

Boletim Fepagro

22

2011

ISSN 0104-9089

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



Jaime Ricardo Tavares Maluf
Ronaldo Matzenauer
Daniela Etchart Maluf

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA MANDIOCA
NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL -
UMA ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL**



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

Boletim Técnico

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA MANDIOCA NO ESTADO DO
RIO GRANDE DO SUL – UMA ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO
DE ETANOL**

Autores

**Jaime Ricardo Tavares Maluf
Ronaldo Matzenauer
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 90.130-060 -

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

www.fepagro.rs.gov.br - fepagro@fepagro.rs.gov.br

editoração@fepagro.rs.gov.br

Comissão Editorial:

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

Divisão de comunicação social:

Simone Linck – Coordenadora de Comunicação Social; Fernando Kuve Dias – Fotógrafo; Hilda Gislaine Araújo de Freitas – Jornalista – MTb 6637; Nêmore Arlindo Rodrigues – Bibliotecária - CRB-10/820;

Tiragem: 1000 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

Conteúdo: n.22, MALUF, J.R.T.; et al. Zoneamento agroclimático da mandioca no Estado do Rio Grande do Sul – Uma alternativa para a produção de etanol.

REFERÊNCIA

MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; MALUF, D.E. **Zoneamento Agroclimático da Mandioca no Estado do Rio Grande do Sul – Uma alternativa para a produção de etanol.** Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. BOLETIM FEPAGRO, n. 22, 60p.

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

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
ÍNDICE DE TABELAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
1. INTRODUÇÃO	10
Condições climáticas favoráveis à cultura da mandioca	11
1.1. Regime térmico	11
1.2. Precipitação pluvial	13
1.3. Deficiência hídrica	14
1.4. Solos	14
1.5. Épocas de plantio	16
2. MATERIALE MÉTODOS.....	16
3. RESULTADOS	18
4. CONCLUSÕES	20
5. REFERÊNCIAS	21

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 adotados no zoneamento da mandioca para o Estado do Rio Grande do Sul..... 20
2. Indicação de períodos de plantio para mandioca, 1º e 2º ciclos, por municípios do Estado do Rio Grande do Sul..... 24
3. Probabilidade (%) de ocorrência de geada nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul..... 42
4. Deficiência hídrica (mm), CAD 50 mm, de municípios e Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 43
5. Deficiência hídrica (mm), CAD 75 mm, de municípios e Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 44
6. Deficiência hídrica (mm), CAD 100 mm, de municípios e Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul..... 46

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Municípios indicados para plantio da mandioca no período de 21 de agosto a 10 de setembro, períodos 24 e 25..... 21
2. Municípios indicados para plantio da mandioca no período de 11 a 20 de setembro, período 26..... 22
3. Municípios indicados para plantio da mandioca no período de 21 de setembro a 30 de novembro, períodos 27 a 33..... 23
4. Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul... 37
5. Precipitação pluvial anual (mm) no Estado do Rio Grande do Sul – média do período de 1976 a 2005..... 38
6. Precipitação pluvial (mm) durante a primavera (setembro, outubro e novembro) no Estado do Rio Grande do Sul – média do período de 1976 a 2005..... 39
7. Precipitação pluvial (mm) durante o verão (dezembro, janeiro e fevereiro) no Estado do Rio Grande do Sul – média do período de 1976 a 2005..... 40
8. Demanda evapotranspirativa da atmosfera (mm) durante o verão (dezembro, janeiro e fevereiro) no Estado do Rio Grande do Sul. Média do período de 1976 a 2005.... 41
9. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de agosto nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul..... 48
10. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul..... 49

11. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no segundo decêndio de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	50
12. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	51
13. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	52
14. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no segundo decêndio de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	53
15. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	54
16. Deficiência hídrica (mm) do mês de dezembro, CAD 50 mm, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	55
17. Deficiência hídrica (mm) do mês de janeiro, CAD 50 mm, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	56
18. Deficiência hídrica (mm) do mês de fevereiro, CAD 50 mm, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	57
19. Deficiência hídrica (mm) anual, CAD 50 mm, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.....	58



Os autores dedicam este trabalho ao professor, colega e amigo **Moacir Antonio Berlato**, chefe da Equipe de Ecologia Agrícola do IPAGRO, hoje Centro de Meteorologia da FEPAGRO, e Diretor do Instituto de Pesquisas Agronômicas – IPAGRO/SAA/RS, que, através de incansável trabalho como pesquisador, produziu e publicou inúmeros trabalhos, sendo ainda permanente incentivador e orientador de pesquisas em Climatologia, Agroclimatologia e Agrometeorologia.

Zoneamento Agroclimático da Mandioca no Estado do Rio Grande do Sul – Uma alternativa para a produção de etanol

JAIME RICARDO TAVARES MALUF¹, RONALDO MATZENAUER²,
DANIELA ETCHART MALUF³

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie vegetal de clima tropical e zonas subtropicais quentes e úmidas. Além da sua importância na alimentação humana, na alimentação animal e na indústria, a mandioca é uma cultura estratégica devido a seu potencial para produção de biocombustível. Sua distribuição geográfica está ligada principalmente à alimentação dos rebanhos bovino leiteiro e suíno e, conseqüentemente, à estrutura fundiária do Estado, com maior concentração de área cultivada em pequenas propriedades. A mandioca deve ser considerada como mais uma opção para produção de álcool combustível.

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o rendimento médio de mandioca no Rio Grande do Sul, em 2010, foi de 15.975 kg.ha⁻¹, em uma área plantada de 81.714 ha e uma área colhida de 81.602 ha, com uma produção de 1.303.665 t. Há que considerar que a mandioca é produzida em pequenas propriedades e agricultura familiar, sendo a tecnologia empregada incipiente ou praticamente inexistente, principalmente com relação à não utilização de manivas livres de doenças (material de propagação vegetativa utilizado para o plantio) e a insumos de produção, o que gera baixos rendimentos. Com o emprego de alta tecnologia, o potencial de rendimento da cultura no Rio Grande do Sul pode chegar a 40 - 50 t.ha⁻¹, sendo uma alternativa como matéria prima para produção de etanol.

¹Eng. Agr., M.Sc., Centro de Meteorologia Aplicada – Fepagro/SEAPA/RS, Rua Gonçalves Dias, 570, 90.130-060. Porto Alegre, RS. Consultor Agroconsult. E-mail: jaimemaluf@fepagro.rs.gov.br.

²Eng. Agr., Dr., Centro de Meteorologia Aplicada – Fepagro/SEAPA/RS. Consultor agroconsult. E-mail: ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br.

³ RP, Centro de Meteorologia Aplicada – Fepagro/SCT. RP Agroconsult.

Condições climáticas favoráveis à cultura da mandioca

Regime Térmico

Nas regiões de clima subtropical e temperado, a temperatura - tanto do ar como do solo - é um elemento meteorológico fundamental para as culturas agrícolas em geral, principalmente para o início da semeadura e plantio das culturas de primavera-verão produtoras de grãos e/ou culturas anuais, como é o caso da mandioca. O Rio Grande do Sul, enquadrado nessas classes climáticas, apresenta considerável variabilidade em seu regime térmico, principalmente entre regiões (MALUF, 2000). O regime térmico no Estado, de maneira geral, satisfaz às exigências da cultura da mandioca, ocorrendo, entretanto, diferenças entre regiões, em que as de maior altitude apresentam menores disponibilidades térmicas, tornando o período de cultivo restrito a um ciclo (anual), em função de maiores riscos por ocorrência de frio (geadas) (WESTPHALEN & MALUF, 1980). No Estado, o cultivo de mandioca de primeiro ciclo leva de 6 a 8 meses para atingir o ponto de colheita e, o de segundo ciclo, de 18 a 20 meses.

A cultura da mandioca, que tem ciclo de cultivo bianual, requer clima quente. Temperaturas médias anuais do ar entre 18 °C e 35 °C são adequadas ao crescimento e desenvolvimento da cultura. No entanto, as regiões mais indicadas para o cultivo devem possuir temperatura média anual entre 20 °C a 27 °C, sendo o ótimo entre 21 °C e 25 °C. Abaixo de 15 °C, há redução gradual da atividade vegetativa das plantas. Regiões com temperaturas médias inferiores a 10°C são altamente prejudiciais à cultura devido à ocorrência de geadas (MOTA et. al., 1974). Baixas temperaturas do ar impedem ou retardam a brotação das manivas. Nas regiões de cultivo do Rio Grande do Sul, a estação de crescimento vegetativo inicia em setembro, outubro e novembro e termina em abril e maio, quando completa o ciclo, dependendo do regime térmico da região. De outubro a março, que é o período de maior desenvolvimento da planta, a temperatura média mensal no estado varia entre 18 °C e 26 °C. Extremos entre 10 °C e 38 °C são toleráveis. As temperaturas mínimas durante o crescimento ativo não devem ser inferiores a 3 °C (WESTPHALEN & MALUF, 1980). Nas regiões frias, onde é mais frequente a ocorrência de geadas, a menor duração da área foliar e as temperaturas mais baixas limitam o crescimento e o rendimento em quantidade, causando problemas na conservação das manivas. Nessas condições, o cultivo só é possível quando as manivas são armazenadas durante o inverno e protegidas do frio, sendo que, na primavera seguinte, volta-se a plantá-las (WESTPHALEN & MALUF, 1980). Nesse caso, a mandioca comporta-se como cultura anual de verão e, no Estado, para o zoneamento, o mais importante é o calor da estação de crescimento. Nessas condições de

cultivo anual, o rendimento diminui em relação ao cultivo bianual e o risco por ocorrência de baixas temperaturas é maior, obrigando ao armazenamento das manivas no período frio. Essa prática é comum nas condições ambientais do Rio Grande do Sul. Como a geada é um fenômeno meteorológico que atinge todas as regiões do estado, principalmente no outono, inverno e primavera, causando prejuízos significativos na agricultura, OLIVEIRA et. al. (1997) realizaram estudo da probabilidade de ocorrência de geada no estado, concluindo que as geadas tardias (primavera) são mais frequentes que as geadas do cedo (outono). Este fato influencia na antecipação do plantio e na condução de práticas culturais de culturas como a mandioca, sendo importante na elaboração do zoneamento.

Temperatura do solo

A temperatura do solo é determinante para o início dos períodos de plantio da mandioca. Baixas temperaturas do solo impedem ou retardam a formação de raízes e brotação das manivas e temperaturas elevadas são igualmente prejudiciais, pois ressecam e queimam as gemas de brotação. O Rio Grande do Sul apresenta, em função de sua topografia e condição latitudinal, considerável variabilidade em seu regime térmico, principalmente entre regiões ecoclimáticas, o que promove diferença no início do período de plantio. Entre regiões mais quentes e mais frias do Estado é possível se observarem diferenças de até 60 dias no início dos períodos de plantio de mandioca. BERGAMASCHI & GUADAGNIN (1993) referem que, além do processo de germinação, de enraizamento e brotação, a temperatura do solo é importante na atividade das raízes em absorver água do solo, na atividade de microrganismos, na difusão de solutos e gases, no desenvolvimento de moléstias e na velocidade das reações químicas do solo. MATZENAUER et. al. (1983, 1987), em trabalhos com milho e soja realizados na Região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, visando a avaliar o efeito da temperatura do solo na duração do subperíodo semeadura-emergência, com e sem irrigação, durante o período de julho de 1981 a abril de 1983, em semeaduras contínuas de 15 em 15 dias, verificaram que não ocorreram registros de emergência com temperatura do solo a 5 cm de profundidade inferior a 16 °C e superior a 31 °C. Observaram ainda que, à medida que os valores de temperatura do solo aumentavam, diminuía a duração do subperíodo semeadura-emergência em milho e soja. Essas constatações devem ser consideradas para as demais culturas, inclusive a mandioca, que necessita de temperaturas do solo acima de 16 °C para início de enraizamento e brotação das manivas. Segundo MALUF, MATZENAUER & CIAFFO (2000) em trabalho onde analisaram a temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade no Estado, visando à antecipação da semeadura de culturas de primavera-verão, as regiões que

primeiro apresentam temperatura do solo nesse valor, a partir do 1º decêndio do mês de agosto, são Depressão Central, Litoral e Vale do Rio Uruguai.

Precipitação pluvial

Os valores ideais de precipitação pluvial para a cultura da mandioca situam-se entre 1.000 a 2.000 mm anuais bem distribuídos (MOTA et. al., 1974; WESTPHALEN & MALUF, 1980). Em regiões semiáridas a mandioca produz em locais com precipitação pluvial anual entre 500 mm e 700 mm, desde que bem distribuídos.

No Rio Grande do Sul, os valores anuais de precipitação pluvial variam de 1.300 a 1.900 mm. O número anual de dias de chuva, nas diversas regiões ecoclimáticas, varia de 78 a 127 dias, sendo a média de 99 dias. Considerando-se as estações do ano, os maiores valores médios de precipitação pluvial ocorrem na primavera (setembro, outubro e novembro), com uma média de 398 mm, outono e inverno, com 386 mm, e os menores valores ocorrem no verão, com 370 mm (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989) (MATZENAUER et. al., 2007). Com base nas séries históricas analisadas, verifica-se que a quantidade de precipitação pluvial no estado é suficiente para satisfazer as exigências da mandioca, configurando como problema sua distribuição na primavera e no verão. Em alguns anos, na primavera e no verão, quando a demanda evaporativa da atmosfera é maior, em algumas regiões podem ocorrer estiagens que chegam a durar de 10 a 15 dias ou mais e, dessa maneira, a mandioca pode sofrer os efeitos da deficiência hídrica, podendo comprometer o rendimento final, principalmente em solos arenosos, que são os mais indicados para o desenvolvimento das raízes da mandioca. As regiões mais suscetíveis à ocorrência de estiagens são as Regiões Ecoclimáticas da Campanha, Depressão Central, Baixo Vale do Uruguai e Missões (MALUF, CUNHA & GESSINGER, 1981).

Em análise estatística da precipitação pluvial anual do Rio Grande do Sul, BERLATO (1992) mostra que a frequência de anos considerados secos é maior que a de anos considerados chuvosos, na proporção de 14% e 10% respectivamente, e em algumas regiões do Estado, como o Baixo Vale do Rio Uruguai e parte oeste da Campanha, a frequência média de anos secos atinge 20%. Baseado na análise das séries históricas, esse autor constata que é grande a variabilidade da precipitação pluvial mensal. O autor verificou que a estiagem nos meses de janeiro e fevereiro é um fenômeno meteorológico adverso que faz parte das características climáticas do Estado, pois sua ocorrência foi verificada nos 77 anos de observações analisadas.

Deficiência hídrica

O Rio Grande do Sul apresenta dois períodos climaticamente bem demarcados com relação à deficiência hídrica. Um período em que ocorre deficiência hídrica, compreendendo os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, e outro em que ocorre excedente hídrico, compreendendo os meses de junho, julho, agosto e setembro, coincidindo, de certa forma, com as estações do ano do verão e do inverno respectivamente (MALUF et al., 1981). Em quaisquer condições, é importante adequar a época de plantio, para que não ocorra deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo, período no qual as plantas de mandioca estão em desenvolvimento. Além do fator hídrico, no Rio Grande do Sul, a adequação da época de plantio está intimamente relacionada com a temperatura. A alta resistência estomática da planta de mandioca reduz as perdas hídricas no período de estiagem e, por isso, quando adulta, a mandioca pode suportar deficiência hídrica por alguns meses, reduzindo a atividade biológica, que é recuperada logo após o início das chuvas. A mandioca apresenta sensibilidade tanto às deficiências quanto aos excessos de água no solo. A falta de umidade no solo pode ser crítica à cultura na fase de enraizamento. Os excessos hídricos podem causar o desenvolvimento de fungos nas raízes, principalmente da “podridão das raízes”. O período de maior sensibilidade da cultura ao estresse hídrico situa-se entre 30 e 150 dias após o plantio, na fase de enraizamento e de tuberização. Depois dos seis primeiros meses, o estresse hídrico não causa reduções significativas no rendimento. Os valores de deficiência hídrica no Estado, quando ocorrem, não inviabilizam o cultivo da mandioca. Podem reduzir rendimentos quando ocorrem deficiências superiores a 150 mm anuais, o que eventualmente se verifica em regiões atualmente sem expressão de cultivo. Agrupando-se as localidades (municípios) com cálculo de balanço hídrico por Região Ecoclimática, 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.

Segundo ÁVILA et al. (1996), a probabilidade de a precipitação pluvial superar a evapotranspiração potencial nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, em praticamente todo o Rio Grande do Sul, é inferior a 60%, determinando, com isso, alta frequência de deficiência hídrica.

Solos

Como o principal produto da mandioca são as raízes, ela necessita de solos profundos e friáveis, sendo ideais os solos arenosos ou de textura média, por possibilitarem um fácil crescimento das raízes, pela boa drenagem e pela facilidade de colheita. Solos argilosos (Solos Tipo 3), apesar de serem

os mais indicados nos estudos de Zoneamento Agroclimático e de Riscos Climáticos para espécies produtoras de grãos, não devem ser os preferidos para a produção de mandioca, pois, por serem mais compactos, dificultam o crescimento do sistema radicular, apresentam maior risco de encharcamento e conseqüentemente apodrecimento das raízes, além de dificultar a colheita, principalmente se coincidir com a época seca. No Rio Grande do Sul, em solos com boa fertilidade e com adubação recomendada, a produtividade de raiz pode chegar a 20-25 t.ha⁻¹ para o primeiro ciclo (anual) e 50-54 t.ha⁻¹ para mandioca de segundo ciclo (bianaual).

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;
- 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.

Para a cultura da mandioca, como o produto final são as raízes, os solos mais indicados para cultivo são os de Tipo 1 e 2.

Solos tipo 1: Englobam solos i) cujo teor de argila é superior a 10% e inferior a 15% nos primeiros 50 cm; 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, 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.

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

Épocas de Plantio

Nas regiões de cultivo do Rio Grande do Sul, a estação de crescimento vegetativo da mandioca inicia-se em setembro, outubro e novembro e termina em abril e maio, quando a planta completa o ciclo, dependendo do regime térmico da região. Obedecer à época de plantio adequada é importante, principalmente pela relação com a presença de umidade no solo, necessária ao enraizamento e brotação das manivas. A época de plantio no Estado está limitada a setembro, outubro e novembro, em função da temperatura do ar. Os plantios anteriores a setembro, por ser época com temperatura mais baixa em algumas regiões, não propiciam condições ideais de brotação e, caso ocorra emissão de brotos, estes estarão sujeitos ao frio tardio que diminuirá ou até mesmo inibirá o desenvolvimento das plantas. No plantio do mês de dezembro, o solo está comparativamente mais quente, podendo provocar o secamento das manivas e a queima dos brotos. Mesmo que ocorram condições de desenvolvimento da brotação, o ciclo vegetativo ficará muito curto devido à alta temperatura do ar, o que acarretará uma diminuição na produção de raízes. Além desse fato, as temperaturas mais baixas do mês de maio podem afetar o ciclo vegetativo, causando paralisação do crescimento e provocando maturação precoce das plantas.

Este trabalho tem como objetivo definir áreas com aptidão climática, áreas com menores riscos climáticos e épocas de plantio favoráveis para a cultura da mandioca no Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados da rede de estações meteorológicas do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia – 8º DISME/INMET/MAPA e da rede de estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO/SEAPA – RS.

Para a delimitação das regiões de maior aptidão agroclimática e de menores riscos climáticos para cultivo de mandioca no Rio Grande do Sul, foram adotados como índices a temperatura média de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e a deficiência hídrica mensal. Foram considerados 21 °C como a temperatura média de verão, a partir da qual ocorreriam as maiores disponibilidades térmicas para crescimento. Adotou-se 150 mm como valor de deficiência hídrica anual, acima do qual podem ocorrer limitações ao rendimento da mandioca. Também foi utilizado, como índice de zoneamento, a temperatura média do solo desnudo a 5 cm de profundidade a partir do 3º decêndio de agosto. Foi usada a temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade de 16 °C, considerada a temperatura a partir da qual a mandioca

apresentaria enraizamento e brotação satisfatória e uniforme das manivas, para uma população de plantas indicada.

Considerou-se ainda como índice de zoneamento a ocorrência de temperatura mínima do ar de 3 °C no abrigo meteorológico (1,5 m), como condição de formação de geada (OLIVEIRA et al., 1997). Os índices agroclimáticos adotados são apresentados na Tabela 1.

Foram elaborados mapas de probabilidade de ocorrência de geadas decendiais com base no trabalho de OLIVEIRA et al. (1997). Como o número de municípios de coleta de dados de temperatura do ar é reduzido no trabalho de OLIVEIRA et al. (1997), usou-se o artifício de identificar a Região Ecoclimática (MALUF & CAIAFFO, 2001) a que pertencem os dados e extrapolar as probabilidades de ocorrência de geadas para os municípios das Regiões Ecoclimáticas identificadas. Esse procedimento foi utilizado por MALUF et al. (2008) no Zoneamento Agroclimático para a cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. O resultado não fornece uma precisão da probabilidade de ocorrência de geadas nos municípios de toda a região, mas um indicativo aceitável da probabilidade de ocorrência de geadas, considerando que os municípios são agrupados com base nas características climáticas semelhantes. Na geração dos mapas de probabilidade de ocorrência de geadas, foi utilizado o software MAP VIEWER v 3.2

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. Com base no trabalho de MALUF et al. (1981), que apresenta o cálculo do balanço hídrico climático para as capacidades de retenção de umidade no solo de 25 mm a 400 mm, existe a possibilidade de selecionar a capacidade 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 capacidades de retenção de umidade no solo de 50, 75 e 100 mm, respectivamente, para a cultura da mandioca, que apresenta sistema radicular moderadamente superficial (15 a 30 cm). Para elaborar os mapas representativos da deficiência hídrica, empregou-se o mesmo procedimento utilizado para espacializar a ocorrência de geadas, gerando-se mapas mensais e anuais de deficiência hídrica por Região Ecoclimática. Desta maneira, no presente trabalho, foram consideradas três capacidades de retenção de umidade no solo do balanço hídrico climático em nível mensal e anual. As deficiências hídricas mensais correspondentes à retenção de umidade do solo de 50 mm foram espacializadas e identificadas por município e Região Ecoclimática. As deficiências hídricas correspondentes às capacidades de retenção de umidade

do solo de 75 mm e 100 mm não foram espacializadas em função de os valores de deficiência hídrica dessas serem inferiores à capacidade de retenção de 50 mm.

Em função dos índices adotados, foram elaborados os mapas de zoneamento. Para representar as áreas de zoneamento por município e por época de plantio, no Estado do Rio Grande do Sul, foi usado o Software MAP VIEWER v 3.2. As áreas de zoneamento foram classificadas para plantio de mandioca de 1º ciclo e 2º ciclo.

RESULTADOS

Os mapas do Zoneamento Agroclimático da mandioca para o Rio Grande do Sul, em função dos índices adotados, são apresentados nas Figuras 1 a 3.

Os mapas apresentam a espacialização das regiões indicadas para plantio de mandioca, 1º e 2º ciclos, de dez em dez dias, a partir do terceiro decêndio de agosto, quando as condições de temperatura do ar e do solo são adequadas para a brotação aérea e radicular das manivas, nas regiões indicadas nesse período. O 3º decêndio do mês de agosto apresenta a temperatura média do solo a 5 cm superior a 16 °C nas regiões da Depressão Central, do Litoral e do Vale do rio Uruguai.

Na Tabela 2 são apresentados os períodos de plantio para a cultura da mandioca, 1º e 2º ciclos, por tipo de solo e município do Estado do Rio Grande do Sul. Destaca-se que estes períodos referem-se às datas de plantio em que é menor a probabilidade de ocorrência de prejuízos à cultura causados por deficiência hídrica e baixas temperaturas do ar durante a fase de desenvolvimento desta cultura considerada mais crítica (plantio e formação de raízes). Para o seu uso de forma adequada, cabe aos usuários definirem corretamente a cultivar em conformidade com a época de plantio, o tipo de solo, e o local.

Na Figura 4 são apresentadas as Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de probabilidade de ocorrência de geadas e nas Figuras 9 a 15 são apresentados mapas de probabilidade de ocorrência de geadas decendiais por Região Ecoclimática do Rio Grande do Sul. Como foi exposto na metodologia, a espacialização da probabilidade de ocorrência de geadas por Região Ecoclimática dá uma indicação da probabilidade de ocorrência de geadas. Desta maneira é importante que, em cada região ou município, seja verificada a concordância dessas indicações, em função das variações meso e microclimáticas.

O total de precipitação pluvial anual no Estado é suficiente para atender às necessidades hídricas da mandioca, como pode ser observado na Figura 5. Entretanto, em alguns meses do ano, as necessidades ideais da mandioca podem não ser atendidas plenamente, em função da distribuição irregular da precipitação pluvial, originando períodos de estiagem variáveis que podem durar de 10 a 15 dias ou mais. Nas Figuras 6 e 7, observa-se a distribuição da precipitação na primavera e no verão respectivamente. Como indicado na Figura 8, a demanda hídrica no verão no Estado é alta e, desta maneira, a quantidade ou a má distribuição das chuvas pode não atender às necessidades ideais da cultura. Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentados valores de deficiência hídrica média mensal dos municípios situados nas regiões indicadas para cultivo da mandioca no estado, para capacidade de armazenamento de água disponível no solo – CAD - de 50 mm, 75 mm e 100 mm, respectivamente. Considerando os valores de deficiência hídrica usados em zoneamentos de mandioca, o Rio Grande do Sul enquadra-se nos valores de deficiência hídrica anual considerados satisfatórios. Nas Figuras 16 a 18 são apresentados mapas de deficiência hídrica mensal e, na Figura 19, mapa de deficiência hídrica anual por Região Ecoclimática para a capacidade de armazenamento de água disponível no solo – CAD de 50 mm, por analogia considerada como deficiência hídrica para mandioca em solo Tipo 1. O procedimento utilizado não dá uma precisão de igualdade de valores de deficiência hídrica nos municípios da região, mas uma indicação da possibilidade de os valores de deficiência serem próximos. Deve-se considerar, entretanto, que a precipitação pluvial no Estado, principalmente no final da primavera e durante o verão, pode ocorrer de forma localizada e com valores diferentes dentro de uma mesma região, inclusive com variação e distribuição irregular, em localidades próximas, o que acarreta valores de deficiência hídrica também diferentes. Desta maneira, é importante que, em cada região ou município, seja verificada a concordância dessas indicações.

O 3º decêndio do mês de agosto, a partir do qual se indica o plantio de mandioca no Estado, apresenta a temperatura média do solo desnudo a 5 cm de profundidade superior a 16 °C nas regiões da Depressão Central, do Litoral e do Vale do Rio Uruguai. Nas demais regiões, como Serra do Nordeste, Planalto Médio, Planalto Superior, Serra do Sudeste e parte leste da Campanha, as temperaturas são ainda inferiores a este valor.

Para aplicação do presente zoneamento, em função da pouca disponibilidade de dados de pesquisa sobre a cultura da mandioca no Estado, especialmente visando à produção de etanol, recomenda-se principalmente em áreas sem tradição de cultivo que, antes que se fomente o cultivo intensivo, se façam pesquisas e se implantem áreas demonstrativas, avaliando-se cultivares e tecnologia disponível para cultivo nessas áreas.

CONCLUSÕES

- A mandioca pode ser cultivada em quase todo o território do Rio Grande do Sul, dependendo da época de plantio.
- O período indicado para plantio de mandioca no Rio Grande do Sul inicia-se em 21 de agosto e se estende até 30 de novembro.
- As épocas de plantio compreendidas entre 21 de setembro e 30 de novembro abrangem a maior área do estado, enquanto que as áreas indicadas para plantio entre 21 de agosto e 10 de setembro são mais restritas.
- As regiões que apresentam valores de deficiência hídrica anual igual ou maior que 150 mm são regiões em que, principalmente em solos Tipo 1 e 2, deve-se promover o estabelecimento de áreas experimentais visando a mensurar os efeitos negativos de tais deficiências no desenvolvimento e rendimento da mandioca.

PERÍODOS DE PLANTIO NOS 36 DECÊNDIOS DO ANO

Período	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Data	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 30
Mês	Agosto	Setembro			Outubro			Novembro		

Tabela 1. Índices agroclimáticos adotados no zoneamento da mandioca para o Estado do Rio Grande do Sul.

Áreas de Zoneamento	Temperatura média de verão * °C	Deficiência hídrica. mm	Temperatura solo desnudo ** °C
Cultivo Indicado	≥ 21°	<150	≥16°
Cultivo não indicado	< 21°	>150	<16°

* temperatura média de verão – dezembro, janeiro e fevereiro.

** temperatura do solo desnudo a 5 cm de profundidade – 3º decêndio de agosto.

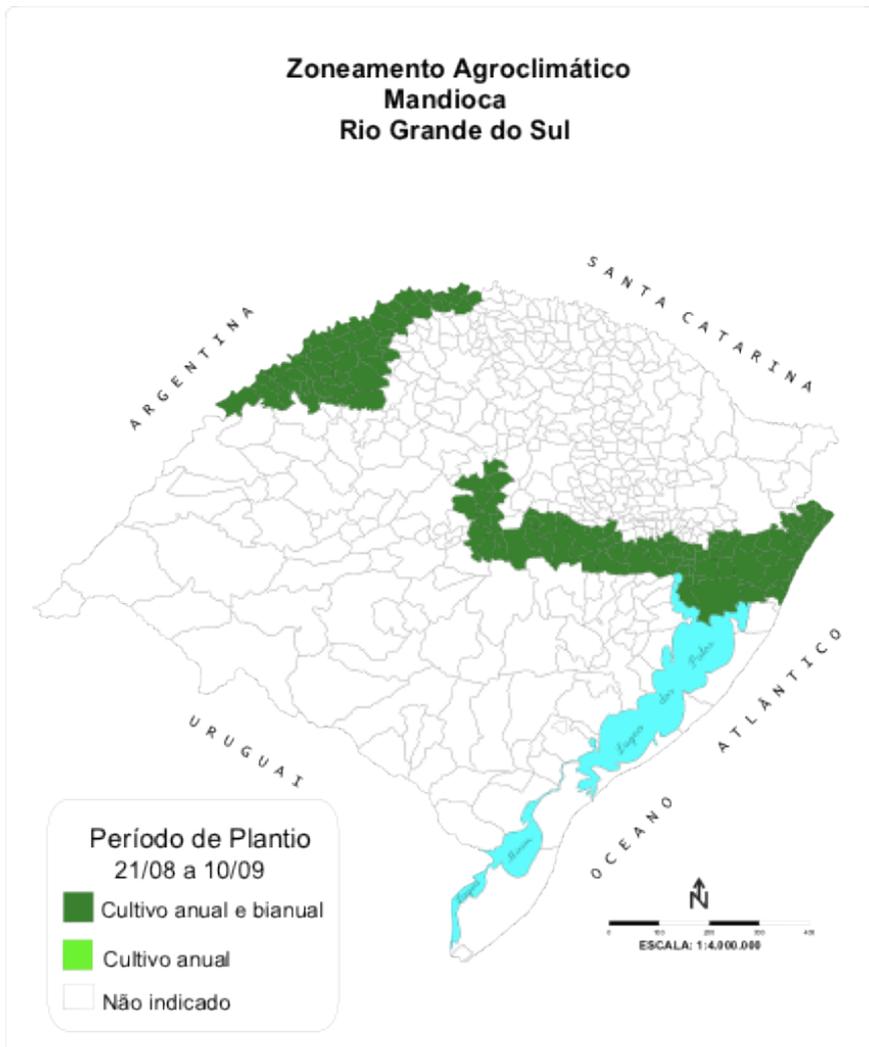


Figura 1. Municípios indicados para plantio de mandioca no período de 21 de agosto a 10 de setembro – Períodos 24 e 25.

Zoneamento Agroclimático Mandioca Rio Grande do Sul

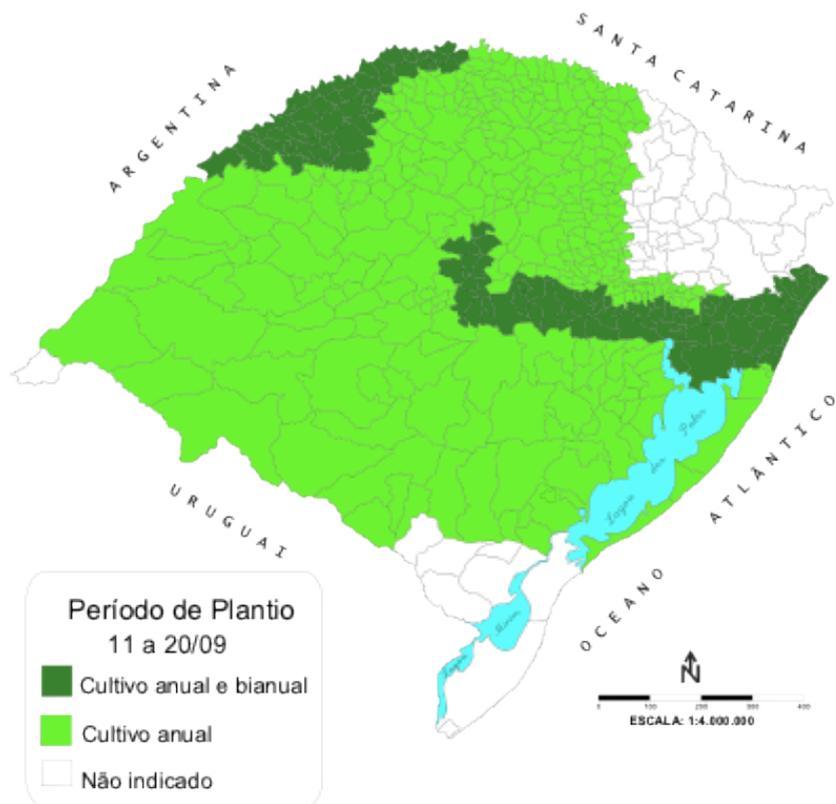


Figura 2. Municípios indicados para plantio de mandioca no período de 11 a 20 de setembro – Período 26.

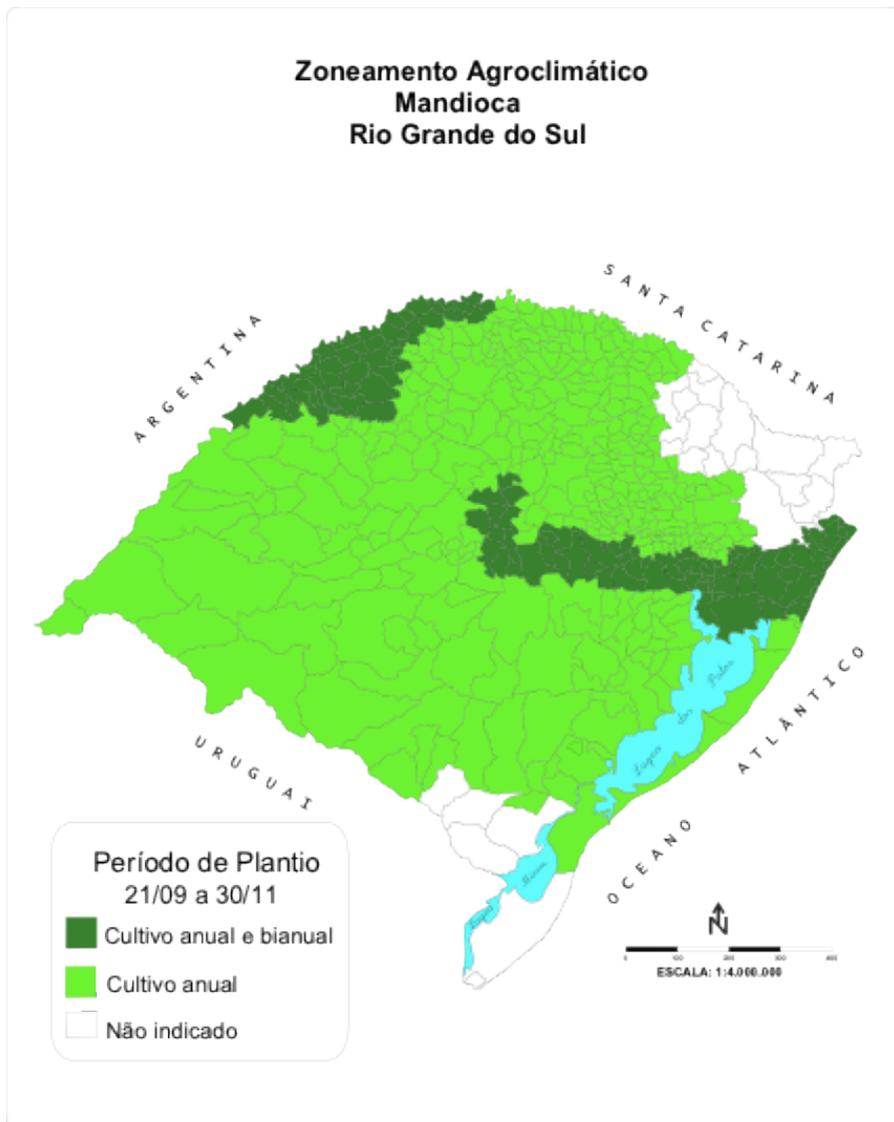


Figura 3. Municípios indicados para plantio de mandioca no período de 21 de setembro a 30 de novembro – Períodos 27 a 33.

Tabela 2. Indicação de períodos de plantio para mandioca, 1º e 2º ciclos, por municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

Município	Períodos de plantio		Ciclo da Planta
	Solo tipo ▶	1, 2 e 3	
Aceguá		26 a 33	1º ciclo
Água Santa		26 a 33	1º ciclo
Agudo		24 a 33	1º e 2º ciclo
Ajuricaba		26 a 33	1º ciclo
Alecrim		24 a 33	1º e 2º ciclo
Alegrete		26 a 33	1º ciclo
Alegria		24 a 33	1º e 2º ciclo
Almirante Tamandaré do Sul		26 a 33	1º ciclo
Alpestre		26 a 33	1º ciclo
Alto Alegre		26 a 33	1º ciclo
Alto Feliz		26 a 33	1º ciclo
Alvorada		24 a 33	1º e 2º ciclo
Amaral Ferrador		26 a 33	1º ciclo
Ametista do Sul		26 a 33	1º ciclo
Anta Gorda		26 a 33	1º ciclo
Antônio Prado		27 a 33	1º ciclo
Arambaré		26 a 33	1º ciclo
Araricá		24 a 33	1º e 2º ciclo
Aratiba		26 a 33	1º ciclo
Arroio do Meio		26 a 33	1º ciclo
Arroio do Padre		26 a 33	1º ciclo
Arroio do Sal		24 a 33	1º e 2º ciclo
Arroio do Tigre		24 a 33	1º e 2º ciclo
Arroio dos Ratos		26 a 33	1º ciclo
Arvorezinha		26 a 33	1º ciclo
Augusto Pestana		26 a 33	1º ciclo
Aurea		26 a 33	1º ciclo
Bagé		26 a 33	1º ciclo
Balneário Pinhal		26 a 33	1º ciclo
Barão		26 a 33	1º ciclo
Barão de Cotegipe		26 a 33	1º ciclo
Barão do Triunfo		26 a 33	1º ciclo
Barra do Guarita		24 a 33	1º e 2º ciclo
Barra do Quaraí		27 a 33	1º ciclo
Barra do Ribeiro		26 a 33	1º ciclo
Barra do Rio Azul		26 a 33	1º ciclo

Tabela 2. Continuação

Barra Funda	26 a 33	1º ciclo
Barracão	27 a 33	1º ciclo
Barros Cassal	26 a 33	1º ciclo
Benjamin Constant do Sul	26 a 33	1º ciclo
Bento Gonçalves	27 a 33	1º ciclo
Boa Vista das Missões	26 a 33	1º ciclo
Boa Vista do Buricá	24 a 33	1º e 2º ciclo
Boa Vista do Cadeado	26 a 33	1º ciclo
Boa Vista do Incra	26 a 33	1º ciclo
Boa Vista do Sul	26 a 33	1º ciclo
Bom Princípio	26 a 33	1º ciclo
Bom Progresso	26 a 33	1º ciclo
Bom Retiro do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Boqueirão do Leão	26 a 33	1º ciclo
Bossoroca	26 a 33	1º ciclo
Bozano	26 a 33	1º ciclo
Braga	26 a 33	1º ciclo
Brochier	26 a 33	1º ciclo
Butiá	26 a 33	1º ciclo
Caçapava do sul	26 a 33	1º ciclo
Cacequi	26 a 33	1º ciclo
Cachoeira do Sul	26 a 33	1º ciclo
Cachoeirinha	24 a 33	1º e 2º ciclo
Cacique Doble	26 a 33	1º ciclo
Caibaté	26 a 33	1º ciclo
Caiçara	24 a 33	1º e 2º ciclo
Camaquã	26 a 33	1º ciclo
Camargo	26 a 33	1º ciclo
Campinas das Missões	24 a 33	1º e 2º ciclo
Campinas do Sul	26 a 33	1º ciclo
Campo Bom	24 a 33	1º e 2º ciclo
Campo Novo	26 a 33	1º ciclo
Campos Borges	24 a 33	1º e 2º ciclo
Candelária	24 a 33	1º e 2º ciclo
Cândido Godói	24 a 33	1º e 2º ciclo
Candiota	26 a 33	1º ciclo
Canela	27 a 33	1º ciclo
Canguçu	26 a 33	1º ciclo
Canoas	24 a 33	1º e 2º ciclo

Tabela 2. Continuação

Canudos do Vale	26 a 33	1º ciclo
Capão da Canoa	24 a 33	1º e 2º ciclo
Capão do Cipó	26 a 33	1º ciclo
Capão do Leão	26 a 33	1º ciclo
Capela de Santana	24 a 33	1º e 2º ciclo
Capitão	26 a 33	1º ciclo
Capivari do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Caraá	24 a 33	1º e 2º ciclo
Carazinho	26 a 33	1º ciclo
Carlos Barbosa	27 a 33	1º ciclo
Carlos Gomes	26 a 33	1º ciclo
Casca	26 a 33	1º ciclo
Caseiros	26 a 33	1º ciclo
Catuípe	26 a 33	1º ciclo
Caxias do Sul	27 a 33	1º ciclo
Centenário	26 a 33	1º ciclo
Cerrito	26 a 33	1º ciclo
Cerro Branco	24 a 33	1º e 2º ciclo
Cerro Grande	26 a 33	1º ciclo
Cerro Grande do Sul	26 a 33	1º ciclo
Cerro Largo	24 a 33	1º e 2º ciclo
Chapada	26 a 33	1º ciclo
Charqueadas	26 a 33	1º ciclo
Charrua	26 a 33	1º ciclo
Chiapeta	26 a 33	1º ciclo
Chuívisca	26 a 33	1º ciclo
Cidreira	24 a 33	1º e 2º ciclo
Ciriaco	26 a 33	1º ciclo
Colinas	26 a 33	1º ciclo
Colorado	26 a 33	1º ciclo
Condor	26 a 33	1º ciclo
Constantina	26 a 33	1º ciclo
Coqueiro Baixo	26 a 33	1º ciclo
Coqueiros do Sul	26 a 33	1º ciclo
Coronel Barros	26 a 33	1º ciclo
Coronel Bicaco	26 a 33	1º ciclo
Coronel Pilar	26 a 33	1º ciclo
Cotiporã	26 a 33	1º ciclo
Coxilha	26 a 33	1º ciclo

Tabela 2. Continuação

Criciúmal	24 a 33	1º e 2º ciclo
Cristal	26 a 33	1º ciclo
Cristal do Sul	26 a 33	1º ciclo
Cruz Alta	26 a 33	1º ciclo
Cruzaltense	26 a 33	1º ciclo
Cruzeiro do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
David Canabarro	26 a 33	1º ciclo
Derrubadas	24 a 33	1º e 2º ciclo
Dezesseis de Novembro	24 a 33	1º e 2º ciclo
Dilermando de Aguiar	26 a 33	1º ciclo
Dois Irmãos	26 a 33	1º ciclo
Dois Irmãos das Missões	26 a 33	1º ciclo
Dois Lajeados	26 a 33	1º ciclo
Dom Feliciano	26 a 33	1º ciclo
Dom Pedrito	26 a 33	1º ciclo
Dom Pedro de Alcântara	24 a 33	1º e 2º ciclo
Dona Francisca	26 a 33	1º ciclo
Doutor Maurício Cardoso	24 a 33	1º e 2º ciclo
Doutor Ricardo	26 a 33	1º ciclo
Eldorado do Sul	26 a 33	1º ciclo
Encantado	26 a 33	1º ciclo
Encruzilhada do Sul	26 a 33	1º ciclo
Engenho Velho	26 a 33	1º ciclo
Entre Rios do Sul	26 a 33	1º ciclo
Entre-Ijuís	26 a 33	1º ciclo
Erebango	26 a 33	1º ciclo
Erechim	26 a 33	1º ciclo
Ernestina	26 a 33	1º ciclo
Erval Grande	26 a 33	1º ciclo
Erval Seco	26 a 33	1º ciclo
Esperança do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Espumoso	26 a 33	1º ciclo
Estação	26 a 33	1º ciclo
Estância Velha	24 a 33	1º e 2º ciclo
Esteio	24 a 33	1º e 2º ciclo
Estrela	24 a 33	1º e 2º ciclo
Estrela Velha	24 a 33	1º e 2º ciclo
Eugênio de Castro	26 a 33	1º ciclo
Fagundes Varela	26 a 33	1º ciclo

Tabela 2. Continuação

Farroupilha	27 a 33	1º ciclo
Faxinal do Soturno	26 a 33	1º ciclo
Faxinalzinho	26 a 33	1º ciclo
Fazenda Vila Nova	24 a 33	1º e 2º ciclo
Feliz	26 a 33	1º ciclo
Flores da Cunha	27 a 33	1º ciclo
Floriano Peixoto	26 a 33	1º ciclo
Fontoura Xavier	26 a 33	1º ciclo
Formigueiro	26 a 33	1º ciclo
Forquetinha	26 a 33	1º ciclo
Fortaleza dos Valos	26 a 33	1º ciclo
Frederico Westphalen	24 a 33	1º e 2º ciclo
Garibaldi	27 a 33	1º ciclo
Garruchos	24 a 33	1º e 2º ciclo
Gaurama	26 a 33	1º ciclo
General Câmara	24 a 33	1º e 2º ciclo
Gentil	26 a 33	1º ciclo
Getúlio Vargas	26 a 33	1º ciclo
Giruá	24 a 33	1º e 2º ciclo
Glorinha	24 a 33	1º e 2º ciclo
Gramado	27 a 33	1º ciclo
Gramado dos Loureiros	26 a 33	1º ciclo
Gramado Xavier	26 a 33	1º ciclo
Gravataí	24 a 33	1º e 2º ciclo
Guabiju	27 a 33	1º ciclo
Guaíba	26 a 33	1º ciclo
Guaporé	26 a 33	1º ciclo
Guarani das Missões	24 a 33	1º e 2º ciclo
Harmonia	26 a 33	1º ciclo
Herveiras	24 a 33	1º e 2º ciclo
Horizontina	24 a 33	1º e 2º ciclo
Hulha Negra	26 a 33	1º ciclo
Humaitá	24 a 33	1º e 2º ciclo
Ibarama	24 a 33	1º e 2º ciclo
Ibiaça	26 a 33	1º ciclo
Ibiraiaras	26 a 33	1º ciclo
Ibirapuitã	26 a 33	1º ciclo
Ibirubá	26 a 33	1º ciclo
Igrejinha	24 a 33	1º e 2º ciclo

Tabela 2. Continuação

Ijuí	26 a 33	1º ciclo
Ilópolis	26 a 33	1º ciclo
Imbé	24 a 33	1º e 2º ciclo
Imigrante	26 a 33	1º ciclo
Independência	24 a 33	1º e 2º ciclo
Inhacorá	26 a 33	1º ciclo
Ipiranga do Sul	26 a 33	1º ciclo
Iraí	24 a 33	1º e 2º ciclo
Itaara	26 a 33	1º ciclo
Itacurubi	26 a 33	1º ciclo
Itapuca	26 a 33	1º ciclo
Itaqui	26 a 33	1º ciclo
Itati	24 a 33	1º e 2º ciclo
Itatiba do Sul	26 a 33	1º ciclo
Ivorá	26 a 33	1º ciclo
Ivoti	26 a 33	1º ciclo
Jaboticaba	26 a 33	1º ciclo
Jacuizinho	24 a 33	1º e 2º ciclo
Jacutinga	26 a 33	1º ciclo
Jaguari	26 a 33	1º ciclo
Jari	26 a 33	1º ciclo
Jóia	26 a 33	1º ciclo
Júlio de Castilhos	26 a 33	1º ciclo
Lagoa Bonita do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Lagoa dos Três Cantos	26 a 33	1º ciclo
Lagoão	26 a 33	1º ciclo
Lajeado	26 a 33	1º ciclo
Lajeado do Bugre	26 a 33	1º ciclo
Lavras do Sul	26 a 33	1º ciclo
Liberato Salzano	26 a 33	1º ciclo
Lindolfo Collor	26 a 33	1º ciclo
Linha Nova	26 a 33	1º ciclo
Maçambará	26 a 33	1º ciclo
Machadinho	26 a 33	1º ciclo
Mampituba	24 a 33	1º e 2º ciclo
Manoel Viana	26 a 33	1º ciclo
Maquiné	24 a 33	1º e 2º ciclo
Maratá	26 a 33	1º ciclo
Marau	26 a 33	1º ciclo

Tabela 2. Continuação

Marcelino Ramos	26 a 33	1º ciclo
Mariana Pimentel	26 a 33	1º ciclo
Mariano Moro	26 a 33	1º ciclo
Marques de Souza	26 a 33	1º ciclo
Mata	26 a 33	1º ciclo
Mato Castelhana	26 a 33	1º ciclo
Mato Leitão	24 a 33	1º e 2º ciclo
Mato Queimado	24 a 33	1º e 2º ciclo
Maximiliano de Almeida	26 a 33	1º ciclo
Minas do Leão	26 a 33	1º ciclo
Miraguaí	26 a 33	1º ciclo
Montauri	26 a 33	1º ciclo
Monte Belo do Sul	26 a 33	1º ciclo
Montenegro	24 a 33	1º e 2º ciclo
Mormaço	26 a 33	1º ciclo
Morrinhos do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Morro Redondo	26 a 33	1º ciclo
Morro Reuter	26 a 33	1º ciclo
Mostardas	26 a 33	1º ciclo
Muçum	26 a 33	1º ciclo
Muliterno	26 a 33	1º ciclo
Não-Me-Toque	26 a 33	1º ciclo
Nicolau Vergueiro	26 a 33	1º ciclo
Nonoai	26 a 33	1º ciclo
Nova Alvorada	26 a 33	1º ciclo
Nova Araça	26 a 33	1º ciclo
Nova Bassano	26 a 33	1º ciclo
Nova Boa Vista	26 a 33	1º ciclo
Nova Brescia	26 a 33	1º ciclo
Nova Candelária	24 a 33	1º e 2º ciclo
Nova Esperança do Sul	26 a 33	1º ciclo
Nova Hartz	24 a 33	1º e 2º ciclo
Nova Pádua	27 a 33	1º ciclo
Nova Palma	26 a 33	1º ciclo
Nova Petrópolis	27 a 33	1º ciclo
Nova Prata	27 a 33	1º ciclo
Nova Ramada	26 a 33	1º ciclo
Nova Roma do Sul	27 a 33	1º ciclo
Nova Santa Rita	24 a 33	1º e 2º ciclo

Tabela 2. Continuação

Novo Barreiro	26 a 33	1º ciclo
Novo Cabrais	24 a 33	1º e 2º ciclo
Novo Hamburgo	24 a 33	1º e 2º ciclo
Novo Machado	24 a 33	1º e 2º ciclo
Novo Tiradentes	26 a 33	1º ciclo
Novo Xingú	26 a 33	1º ciclo
Osório	24 a 33	1º e 2º ciclo
Paim Filho	26 a 33	1º ciclo
Palmares do Sul	26 a 33	1º ciclo
Palmeira das Missões	26 a 33	1º ciclo
Palmitinho	24 a 33	1º e 2º ciclo
Panambi	26 a 33	1º ciclo
Pantano Grande	26 a 33	1º ciclo
Parai	26 a 33	1º ciclo
Paraiso do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Pareci Novo	24 a 33	1º e 2º ciclo
Parobé	24 a 33	1º e 2º ciclo
Passa Sete	26 a 33	1º ciclo
Passo do Sobrado	24 a 33	1º e 2º ciclo
Passo Fundo	26 a 33	1º ciclo
Paulo Bento	26 a 33	1º ciclo
Paverama	26 a 33	1º ciclo
Pedro Osório	27 a 33	1º ciclo
Pejuçara	26 a 33	1º ciclo
Pelotas	26 a 33	1º ciclo
Picada Café	26 a 33	1º ciclo
Pinhal	26 a 33	1º ciclo
Pinhal Grande	24 a 33	1º e 2º ciclo
Pinheirinho do Vale	24 a 33	1º e 2º ciclo
Pinheiro Machado	26 a 33	1º ciclo
Pinto Bandeira	27 a 33	1º ciclo
Pirapó	24 a 33	1º e 2º ciclo
Piratini	26 a 33	1º ciclo
Planalto	26 a 33	1º ciclo
Poço das Antas	26 a 33	1º ciclo
Pontão	26 a 33	1º ciclo
Ponte Preta	26 a 33	1º ciclo
Portão	24 a 33	1º e 2º ciclo
Porto Alegre	24 a 33	1º e 2º ciclo

Tabela 2. Continuação

Porto Lucena	24 a 33	1º e 2º ciclo
Porto Mauá	24 a 33	1º e 2º ciclo
Porto Vera Cruz	24 a 33	1º e 2º ciclo
Porto Xavier	24 a 33	1º e 2º ciclo
Pouso Novo	26 a 33	1º ciclo
Presidente Lucena	26 a 33	1º ciclo
Progresso	26 a 33	1º ciclo
Profásio Alves	27 a 33	1º ciclo
Putinga	26 a 33	1º ciclo
Quaraí	26 a 33	1º ciclo
Quatro Irmãos	26 a 33	1º ciclo
Quevedos	26 a 33	1º ciclo
Quinze de Novembro	26 a 33	1º ciclo
Redentora	26 a 33	1º ciclo
Relvado	26 a 33	1º ciclo
Restinga Seca	26 a 33	1º ciclo
Rio dos Índios	26 a 33	1º ciclo
Rio Grande	27 a 33	1º ciclo
Rio Pardo	26 a 33	1º ciclo
Riozinho	24 a 33	1º e 2º ciclo
Roca Sales	26 a 33	1º ciclo
Rodeio Bonito	26 a 33	1º ciclo
Rolador	24 a 33	1º e 2º ciclo
Rolante	24 a 33	1º e 2º ciclo
Ronda Alta	26 a 33	1º ciclo
Rondinha	26 a 33	1º ciclo
Roque Gonzales	24 a 33	1º e 2º ciclo
Rosário do Sul	26 a 33	1º ciclo
Sagrada Família	26 a 33	1º ciclo
Saldanha Marinho	26 a 33	1º ciclo
Salto do Jacuí	24 a 33	1º e 2º ciclo
Salvador das Missões	24 a 33	1º e 2º ciclo
Salvador do Sul	26 a 33	1º ciclo
Sananduva	26 a 33	1º ciclo
Santa Bárbara do Sul	26 a 33	1º ciclo
Santa Cecília do Sul	26 a 33	1º ciclo
Santa Clara do Sul	26 a 33	1º ciclo
Santa Cruz do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Santa Margarida do Sul	26 a 33	1º ciclo

Tabela 2. Continuação

Santa Maria	26 a 33	1º ciclo
Santa Maria do Herval	26 a 33	1º ciclo
Santa Rosa	24 a 33	1º e 2º ciclo
Santa Tereza	26 a 33	1º ciclo
Santana da Boa Vista	26 a 33	1º ciclo
Santana do Livramento	26 a 33	1º ciclo
Santiago	26 a 33	1º ciclo
Santo Ângelo	24 a 33	1º e 2º ciclo
Santo Antônio das Missões	26 a 33	1º ciclo
Santo Antônio da Patrulha	24 a 33	1º e 2º ciclo
Santo Antônio do Palma	26 a 33	1º ciclo
Santo Antônio do Planalt	26 a 33	1º ciclo
Santo Augusto	26 a 33	1º ciclo
Santo Cristo	24 a 33	1º e 2º ciclo
Santo Expedito do Sul	26 a 33	1º ciclo
São Borja	26 a 33	1º ciclo
São Domingos do sul	26 a 33	1º ciclo
São Francisco de Assis	26 a 33	1º ciclo
São Gabriel	26 a 33	1º ciclo
São Jerônimo	26 a 33	1º ciclo
São João da Urtiga	26 a 33	1º ciclo
São João do Polesine	26 a 33	1º ciclo
São Jorge	26 a 33	1º ciclo
São José das Missões	26 a 33	1º ciclo
São José do Herval	26 a 33	1º ciclo
São José do Hortêncio	26 a 33	1º ciclo
São José do Inhacorá	24 a 33	1º e 2º ciclo
São José do Norte	26 a 33	1º ciclo
São José do Ouro	26 a 33	1º ciclo
São José do Sul	26 a 33	1º ciclo
São Leopoldo	24 a 33	1º e 2º ciclo
São Lourenço do Sul	26 a 33	1º ciclo
São Luiz Gonzaga	26 a 33	1º ciclo
São Marcos	27 a 33	1º ciclo
São Martinho	26 a 33	1º ciclo
São Martinho da Serra	26 a 33	1º ciclo
São Miguel das Missões	26 a 33	1º ciclo
São Nicolau	24 a 33	1º e 2º ciclo
São Paulo das Missões	24 a 33	1º e 2º ciclo

Tabela 2. Continuação

São Pedro da Serra	26 a 33	1º ciclo
São Pedro das Missões	26 a 33	1º ciclo
São Pedro do Butiá	24 a 33	1º e 2º ciclo
São Pedro do Sul	26 a 33	1º ciclo
São Sebastião do Caí	24 a 33	1º e 2º ciclo
São Sepé	26 a 33	1º ciclo
São Valentim	26 a 33	1º ciclo
São Valentim do Sul	26 a 33	1º ciclo
São Valério do Sul	26 a 33	1º ciclo
São Vendelino	26 a 33	1º ciclo
São Vicente do Sul	26 a 33	1º ciclo
Sapiranga	26 a 33	1º ciclo
Sapucaia do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Sarandi	26 a 33	1º ciclo
Seberi	26 a 33	1º ciclo
Sede Nova	26 a 33	1º ciclo
Segredo	26 a 33	1º ciclo
Selbach	26 a 33	1º ciclo
Senador Salgado Filho	24 a 33	1º e 2º ciclo
Sentinela do Sul	26 a 33	1º ciclo
Serafina Correa	26 a 33	1º ciclo
Sério	26 a 33	1º ciclo
Sertão	26 a 33	1º ciclo
Sertão Santana	26 a 33	1º ciclo
Sete de Setembro	24 a 33	1º e 2º ciclo
Severiano de Almeida	26 a 33	1º ciclo
Silveira Martins	26 a 33	1º ciclo
Sinimbu	24 a 33	1º e 2º ciclo
Sobradinho	24 a 33	1º e 2º ciclo
Soledade	26 a 33	1º ciclo
Tabaí	24 a 33	1º e 2º ciclo
Tapejara	26 a 33	1º ciclo
Tapera	26 a 33	1º ciclo
Tapes	26 a 33	1º ciclo
Taquara	24 a 33	1º e 2º ciclo
Taquari	24 a 33	1º e 2º ciclo
Taquaruçu do Sul	26 a 33	1º ciclo
Tavares	26 a 33	1º ciclo
Tenente Portela	24 a 33	1º e 2º ciclo

Tabela 2. Continuação

Terra de Areia	24 a 33	1º e 2º ciclo
Teutônia	26 a 33	1º ciclo
Tio Hugo	26 a 33	1º ciclo
Tiradentes do Sul	24 a 33	1º e 2º ciclo
Toropi	26 a 33	1º ciclo
Torres	24 a 33	1º e 2º ciclo
Tramandaí	24 a 33	1º e 2º ciclo
Travesseiro	26 a 33	1º ciclo
Três Arroios	26 a 33	1º ciclo
Três Cachoeiras	24 a 33	1º e 2º ciclo
Três Coroas	26 a 33	1º ciclo
Três de Maio	24 a 33	1º e 2º ciclo
Três Forquilhas	24 a 33	1º e 2º ciclo
Três Morrinhos	24 a 33	1º e 2º ciclo
Três Palmeiras	26 a 33	1º ciclo
Três Passos	24 a 33	1º e 2º ciclo
Trindade do Sul	26 a 33	1º ciclo
Triunfo	24 a 33	1º e 2º ciclo
Tucunduva	24 a 33	1º e 2º ciclo
Tunas	26 a 33	1º ciclo
Tupanci do Sul	26 a 33	1º ciclo
Tupanciretã	26 a 33	1º ciclo
Tupandi	26 a 33	1º ciclo
Tuparandi	24 a 33	1º e 2º ciclo
Turuçu	26 a 33	1º ciclo
Ubiretama	24 a 33	1º e 2º ciclo
União da Serra	26 a 33	1º ciclo
Unistalda	26 a 33	1º ciclo
Uruguaiana	26 a 33	1º ciclo
Vale do Sol	24 a 33	1º e 2º ciclo
Vale Real	26 a 33	1º ciclo
Vale Verde	24 a 33	1º e 2º ciclo
Vanini	26 a 33	1º ciclo
Venâncio Aires	24 a 33	1º e 2º ciclo
Vera Cruz	24 a 33	1º e 2º ciclo
Veranópolis	27 a 33	1º ciclo
Vespasiano Correa	26 a 33	1º ciclo
Viadutos	26 a 33	1º ciclo
Viamão	24 a 33	1º e 2º ciclo

Tabela 2. Continuação

Vicente Dutra	24 a 33	1º e 2º ciclo
Victor Graeff	26 a 33	1º ciclo
Vila Flores	27 a 33	1º ciclo
Vila Lângaro	26 a 33	1º ciclo
Vila Maria	26 a 33	1º ciclo
Vila Nova do Sul	26 a 33	1º ciclo
Vista Alegre	24 a 33	1º e 2º ciclo
Vista Alegre do Prata	26 a 33	1º ciclo
Vista Gaúcha	24 a 33	1º e 2º ciclo
Vitória das Missões	26 a 33	1º ciclo
Westfália	26 a 33	1º ciclo
Xangri-lá	24 a 33	1º e 2º ciclo

Regiões Ecoclimáticas Estado do Rio Grande do Sul

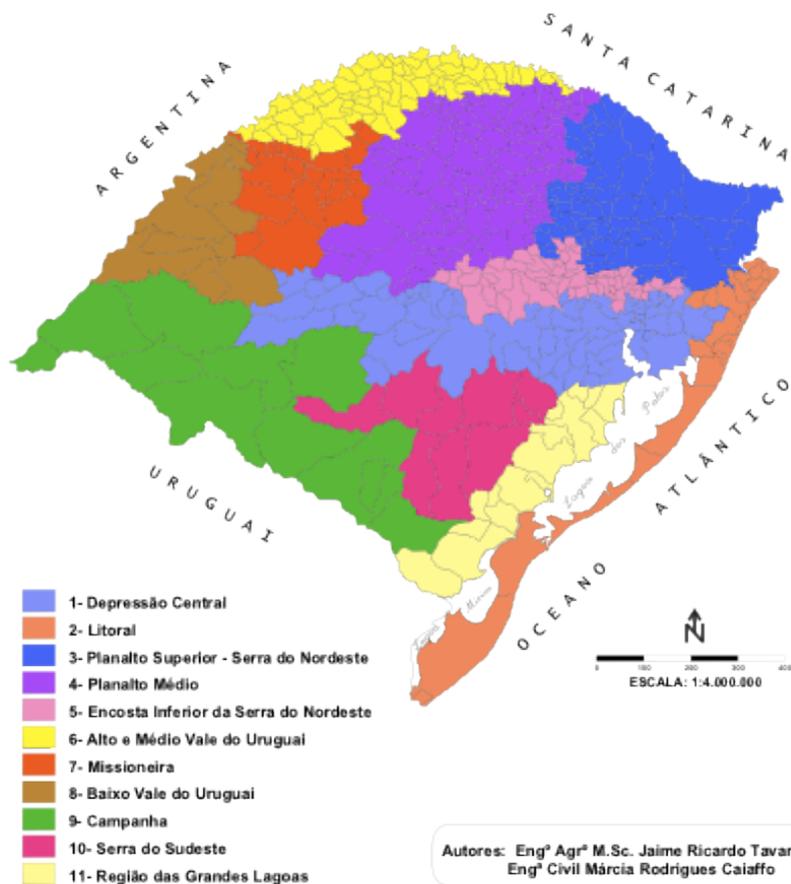


Figura 4. Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: MALUF, J.R.T. & CAIAFFO, M.R.R., 2001.

Precipitação pluvial anual (mm) no Rio Grande do Sul

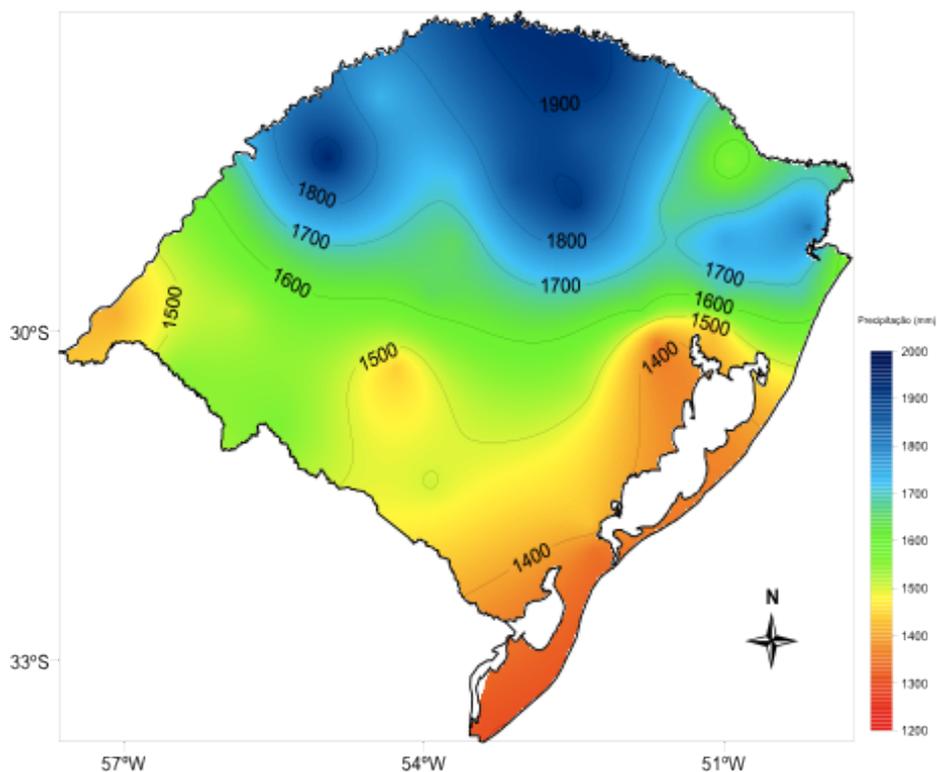


Figura 5. Precipitação pluvial anual (mm) no Estado do Rio Grande do Sul - média do período 1976 a 2005. Fonte: MATZENAUER et. al., 2007.

Precipitação pluvial (mm) durante a primavera, RS

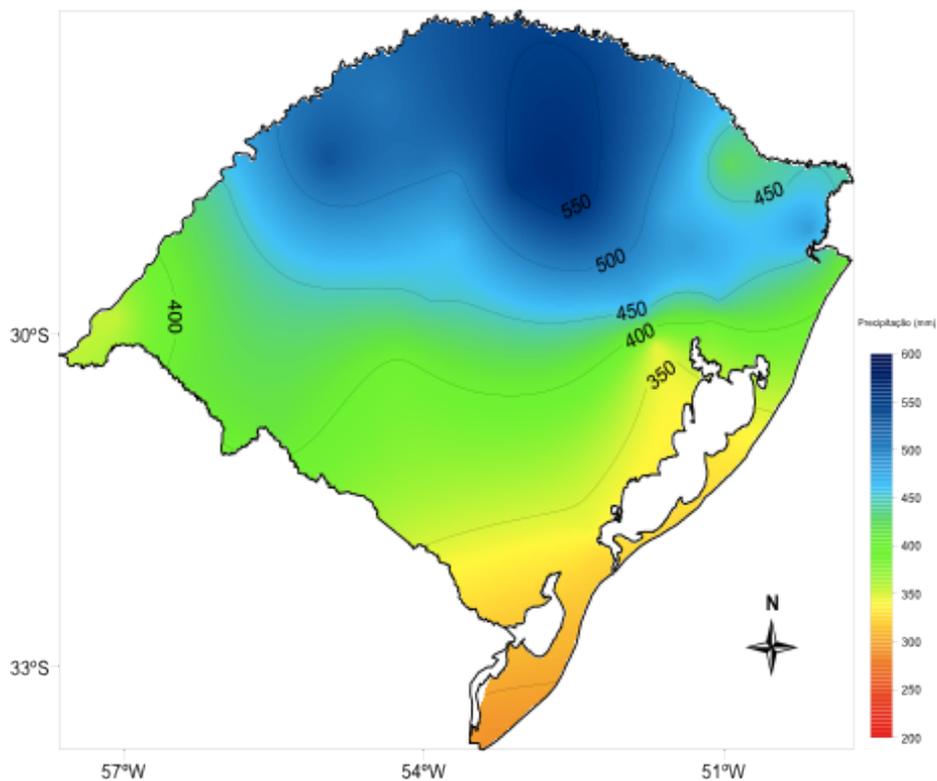


Figura 6. Precipitação pluvial (mm) durante a primavera (setembro, outubro e novembro) no Estado do Rio Grande do Sul - média do período 1976 a 2005. Fonte: MATZENAUER et. al., 2007.

Precipitação pluvial (mm) durante o verão, RS

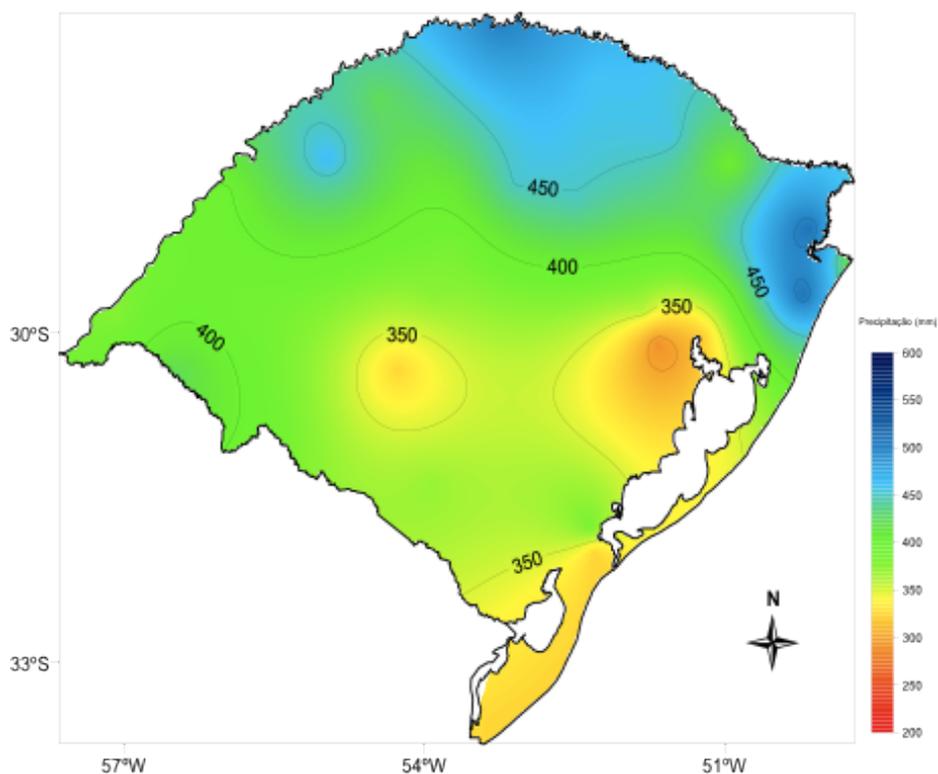


Figura 7. Precipitação pluvial (mm) durante o verão (dezembro, janeiro e fevereiro) no Estado do Rio Grande do Sul - média do período 1976 a 2005. Fonte: MATZENAUER et. al., 2007.

Demanda evapotranspirativa da atmosfera (mm) durante o verão, RS

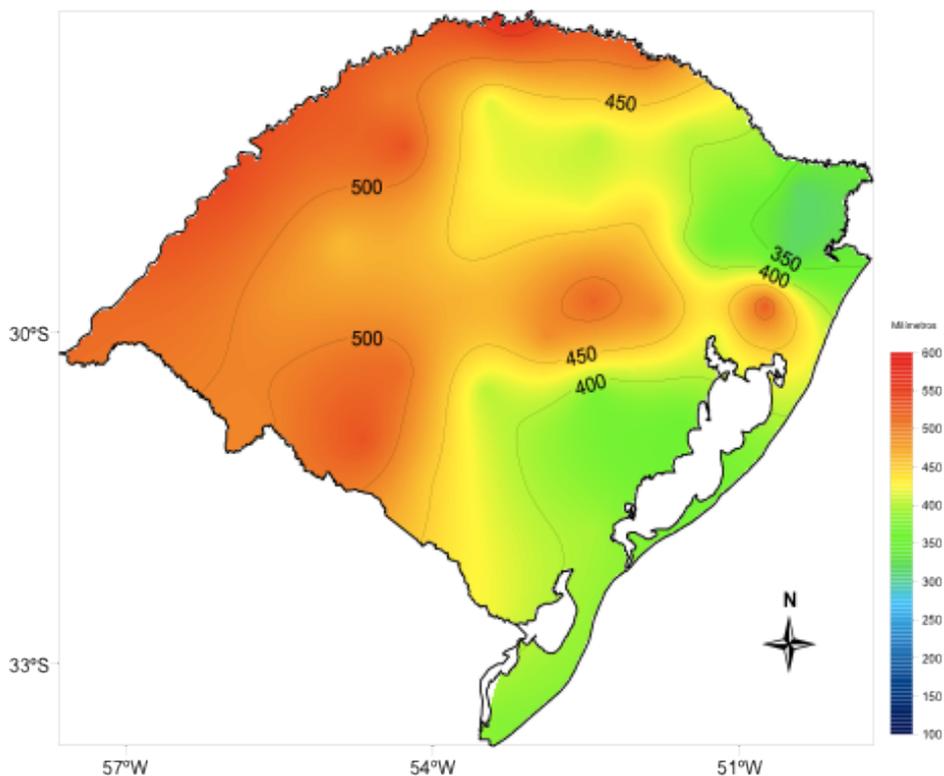


Figura 8. Demanda evapotranspirativa da atmosfera (mm) durante o verão (dezembro, janeiro e fevereiro), no Estado do Rio Grande do Sul - média do período 1976 a 2005. Fonte: MATZENAUER et. al.,2007.

Tabela 3. Probabilidade (%) de ocorrência de geada nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. 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	5	4	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
3. PLANALTO SUPERIOR-SERRA DO NORDESTE																						
	Bom Jesus	13	21	32	49	53	64	70	77	72	78	82	75	73	74	71	68	51	42	30	24	21
	Vacaria	15	26	37	49	62	75	75	77	77	77	83	78	77	78	69	65	53	31	25	26	27
	Bento Gonçalves	1	5	13	25	36	49	53	64	60	65	74	60	63	55	50	46	24	8	7	4	4
	Caxias do Sul	1	3	8	20	30	37	47	57	52	61	67	59	60	51	49	46	26	10	13	8	9
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
	Uruguaiana	0	0	0	5	12	25	34	49	46	51	55	49	54	28	16	28	6	1	1	1	0
10. SERRA DO SUDESTE																						
	Caçapava do Sul	0	0	2	7	24	23	25	53	53	67	65	56	68	50	52	43	23	14	16	6	2
	Encruzilhada do Sul	0	0	2	10	16	27	34	50	43	55	66	49	52	40	38	41	18	14	6	4	1
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 4. Deficiência hídrica, capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) no solo de 50 mm, de municípios e Regiões Ecolimáticas do Rio Grande do Sul. Fonte: adaptado de MALUF et al., 1981.

Região Ecolimáticas	Localidades	MESES							ANO SOMA
		J	F	M	A	M, J, J, A, S, O	N	D	
1. DEPRESSÃO CENTRAL									
	Cachoeira do Sul	29	35	29	0	0	14	32	139
	Guaíba	0	0	0	5	0	5	2	12
	Porto Alegre	17	26	20	6	0	6	19	94
	Santa Maria	1	0	0	0	0	0	0	1
	Taquara	33	18	16	12	0	16	39	134
	Taquari	26	33	32	0	0	11	35	137
	Viamão	27	51	39	11	0	8	41	177
2. LITORAL									
	Osório	0	0	0	2	0	0	0	2
	Rio Grande	0	0	0	0	0	0	3	3
	Santa Vitória do Palmar	16	23	0	0	0	2	12	53
	Torres	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tramandaí	0	0	0	0	0	0	0	0
3. PLANALTO SUPERIOR - SERRA DO NORDESTE									
	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lagoa Vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0
	São Francisco de Paula	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vacaria	0	0	0	0	0	7	4	11
	Bento Gonçalves	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caxias do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farroupilha	0	0	0	0	0	0	0	0
	Guaporé	0	0	0	0	0	1	0	1
	Veranópolis	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	4	5	14	0	0	0	0	23
	Palmeira das 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
5. ENCOSTA INFERIOR DA SERRA DO NORDESTE									
	Santa Cruz do Sul	20	39	21	0	0	10	24	114
6. ALTO E MÉDIO VALE DO URUGUAI									
	Iraí	13	4	7	0	0	5	23	52
	Marcelino Ramos	6	11	13	0	0	11	21	62
	Santa Rosa	10	12	24	0	0	5	14	65
	Santo Augusto	0	1	0	0	0	0	0	1

Tabela 4. Continuação

7. MISSIONEIRA									
	Ijuí	0	0	0	0	0	0	0	0
	Santiago	8	21	0	0	0	4	14	47
	Santo Ângelo	21	32	8	0	0	8	18	87
	São Luiz Gonzaga	11	17	0	0	0	2	4	34
8. BAIXO VALE DO URUGUAI									
	Itaqui	41	40	0	0	0	9	42	132
	São Borja	43	50	0	0	0	1	17	111
9. CAMPANHA									
	Alegrete	10	19	0	0	0	1	6	36
	Bagé	33	30	14	0	0	7	25	109
	Dom Pedrito	50	48	35	0	0	19	56	208
	Santana do Livramento	32	51	4	0	0	7	26	120
	São Gabriel	38	46	16	0	0	12	37	149
	Uruguaiana	34	19	0	0	0	5	20	78
10. SERRA DO SUDESTE									
	Caçapava do Sul	0	1	0	0	0	0	1	2
	Encruzilhada do Sul	0	0	0	0	0	1	6	7
	Piratini	0	4	0	0	0	1	10	15
11. REGIÃO DAS GRANDES LAGOAS									
	Jaguarão	17	18	0	0	0	6	43	84
	Pelotas	0	0	0	0	0	4	16	20
	Tapes	0	5	0	0	0	1	6	12

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

Região Ecoclimáticas	Localidades	MESES							ANO SOMA
		J	F	M	A	M, J, J, A, S, 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

Tabela 5. Continuação

3. PLANALTO SUPERIOR - SERRA DO NORDESTE									
Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lagoa Vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Francisco de Paula	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacaria	0	0	0	0	0	4	2	6	
Bento Gonçalves	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caxias do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Farroupilha	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guaporé	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veranópolis	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. PLANALTO MÉDIO									
Cruz Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erechim	0	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	0
Passo Fundo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soledade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. ENCOSTA INFERIOR DA SERRA DO NORDESTE									
Santa Cruz do Sul	16	34	19	0	0	7	19	95	
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	0
7. MISSIONEIRA									
Ijuí	0	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	
10. Serra do Sudeste									
Caçapava do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Encruzilhada do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piratini	0	3	0	0	0	0	8	11	
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 municípios e Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. Fonte: adaptado de MALUF et al. (1981).

Região Ecoclimática	Localidades	MESES							ANO SOMA
		J	F	M	A	M, J, J, A, S, 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	20	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
	Tramandaí	0	0	0	0	0	0	0	0
3. PLANALTO SUPERIOR - SERRA DO NORDESTE									
	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lagoa Vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0
	São Francisco de Paula	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vacaria	0	0	0	0	0	4	2	6
	Bento Gonçalves	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caxias do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farroupilha	0	0	0	0	0	0	0	0
	Guaporé	0	0	0	0	0	1	0	1
	Veranópolis	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
5. ENCOSTA INFERIOR DA SERRA DO NORDESTE									
	Santa Cruz do Sul	13	30	17	0	0	6	15	81
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

Tabela 6. Continuação

7. MISSIONEIRA									
	Ijuí	0	0	0	0	0	0	0	0
	Santiago	5	14	0	0	0	2	8	19
	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	23	14	0	0	0	3	12	52
10. SERRA DO SUDESTE									
	Caçapava do Sul	0	1	0	0	0	0	1	2
	Encruzilhada do Sul	0	0	0	0	0	1	3	4
	Piratini	0	3	0	0	0	1	5	9
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

Probabilidade (%) de ocorrência de geadas
Rio Grande do Sul
3º decêndio de agosto

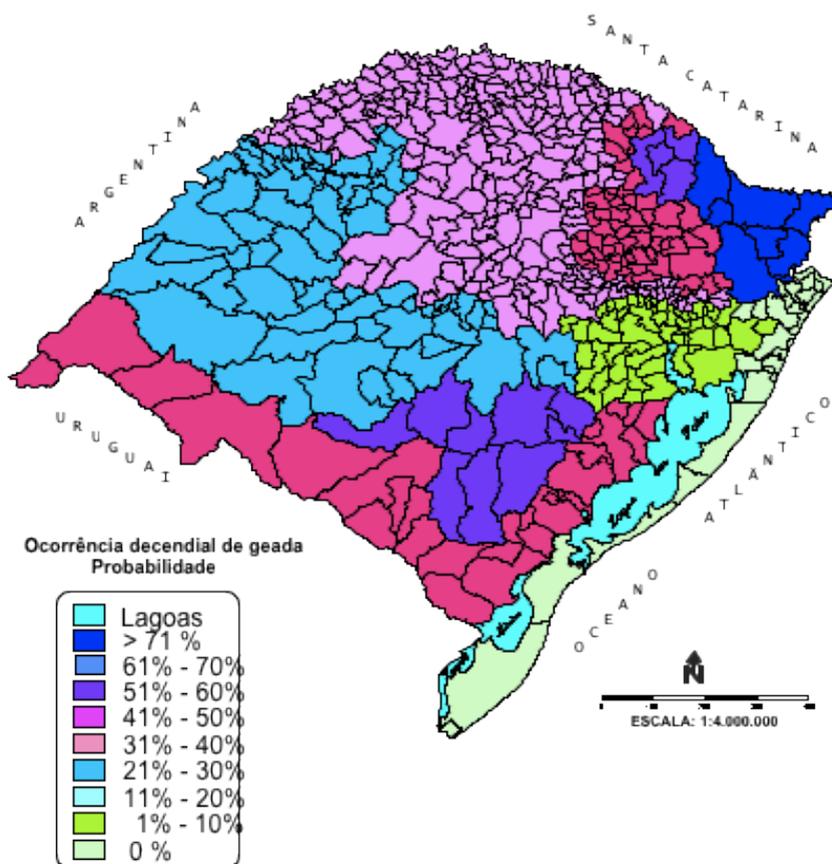


Figura 9. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de agosto, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

Probabilidade (%) de ocorrência de geadas
Rio Grande do Sul
1º decêndio de setembro

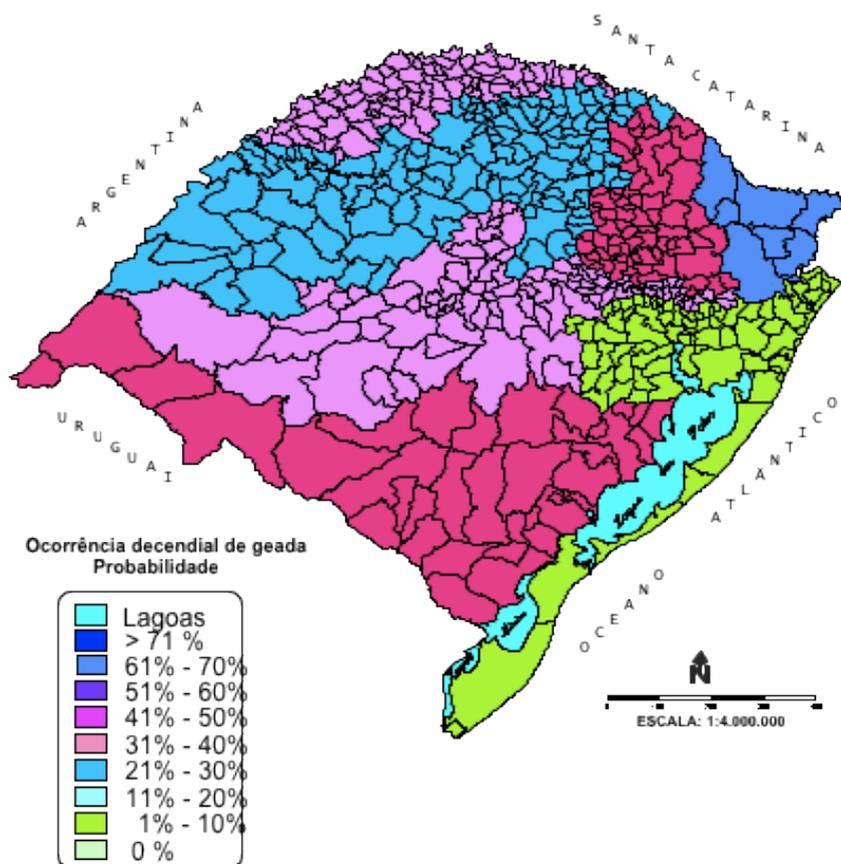


Figura 10. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de setembro, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

Probabilidade (%) de ocorrência de geadas
Rio Grande do Sul
2º decêndio de setembro

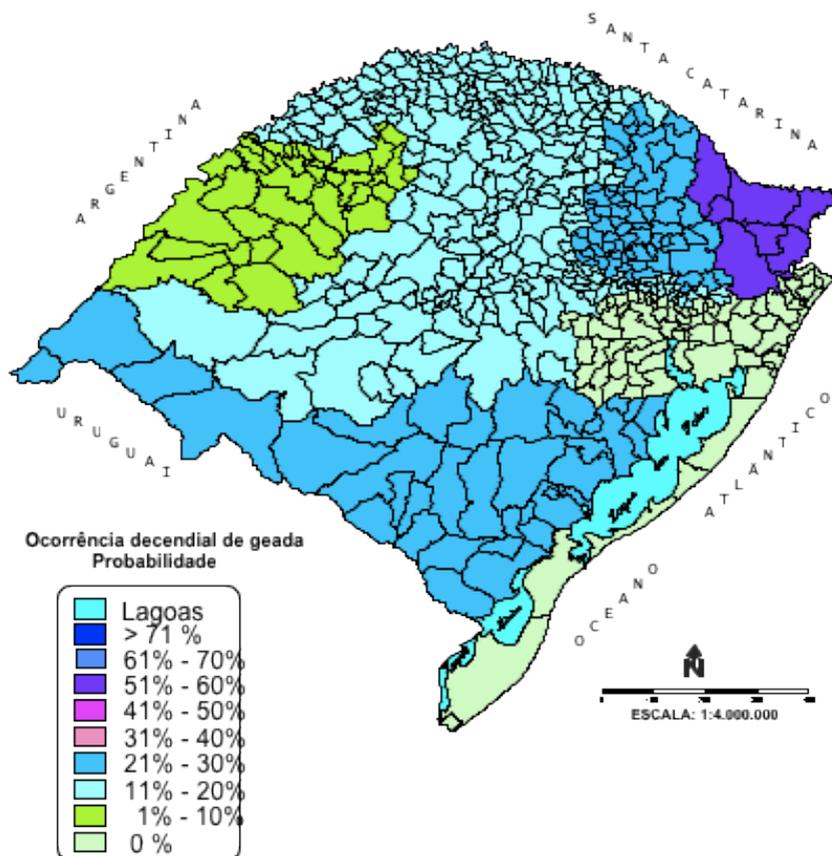


Figura 11. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no segundo decêndio de setembro, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

**Probabilidade (%) de ocorrência de geadas
Rio Grande do Sul
3º decêndio de setembro**

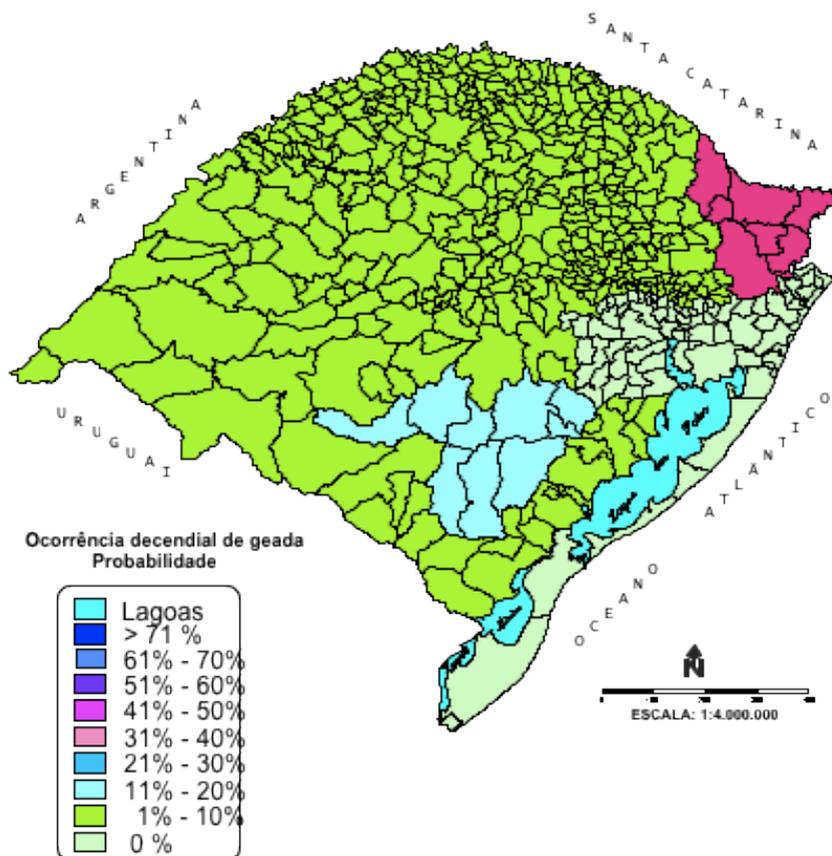


Figura 12. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de setembro, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

Probabilidade (%) de ocorrência de geadas
Rio Grande do Sul
 1º decêndio de outubro

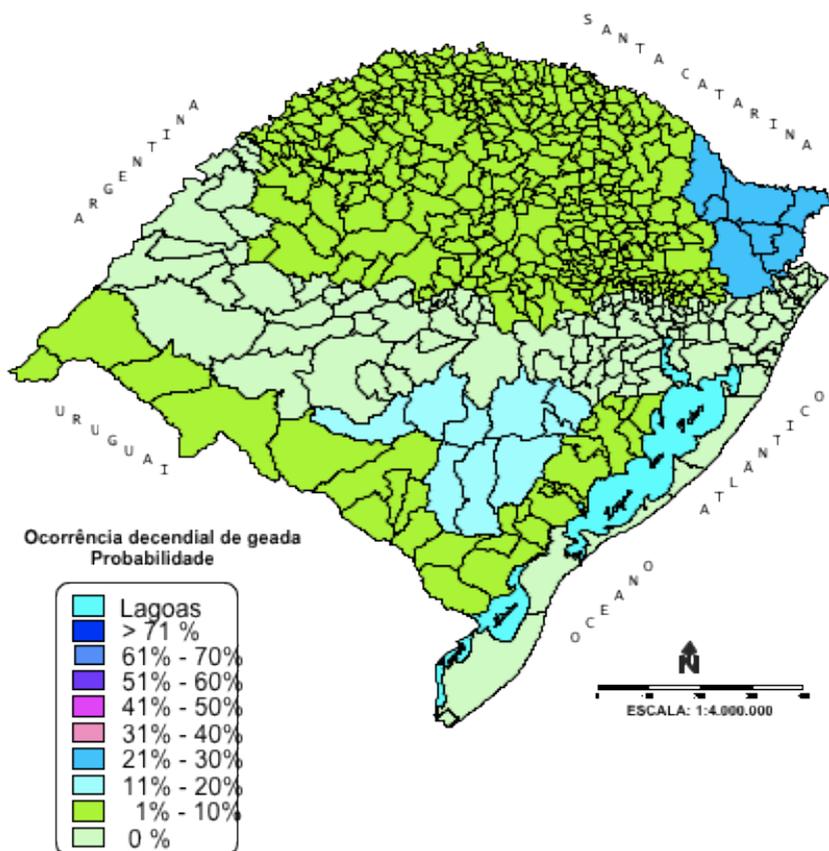


Figura 13. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de outubro, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

Probabilidade (%) de ocorrência de geadas
Rio Grande do Sul
2º decêndio de outubro

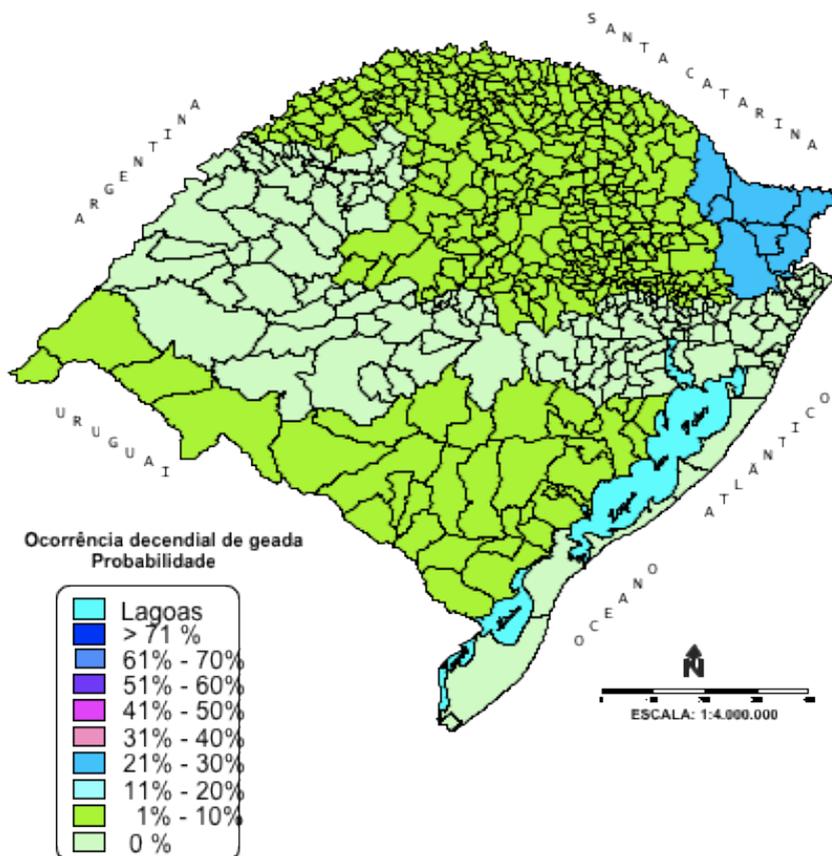


Figura 14. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no segundo decêndio de outubro, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

Probabilidade (%) de ocorrência de geadas
Rio Grande do Sul
3º decêndio de outubro

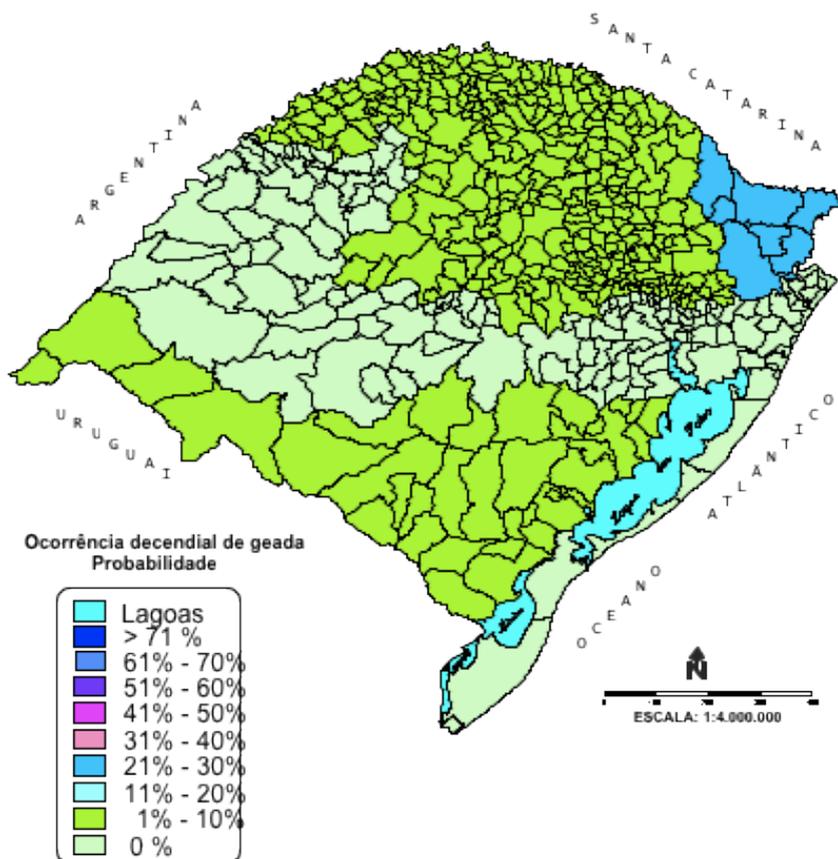


Figura 15. Probabilidade (%) de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de outubro, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

**Deficiência Hídrica do mês de Dezembro - CAD 50 mm
Rio Grande do Sul**

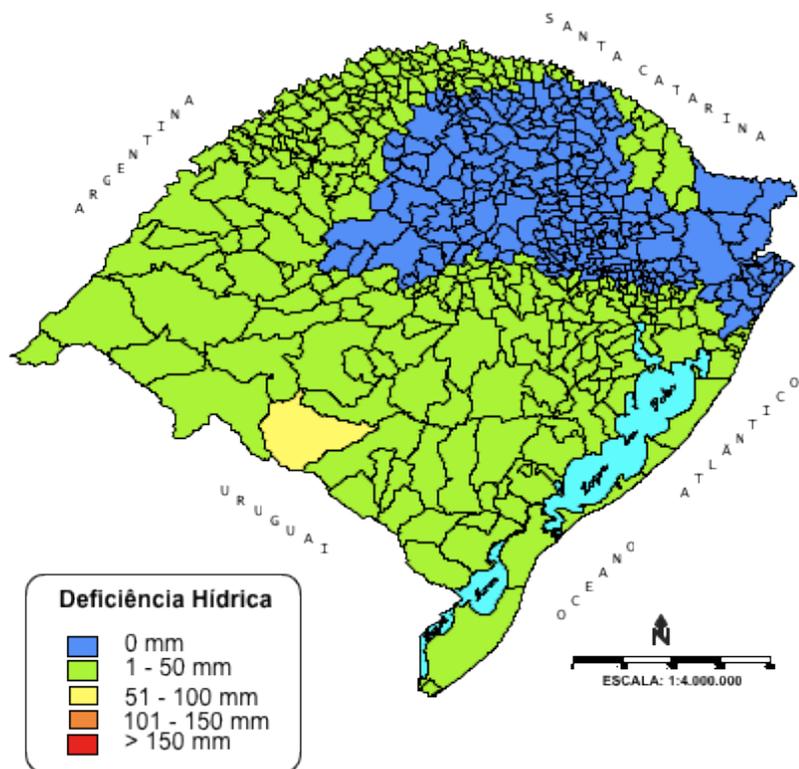


Figura 16. Deficiência hídrica (mm) do mês de dezembro - CAD 50 mm, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

Deficiência Hídrica do mês de Janeiro- CAD 50 mm
Rio Grande do Sul

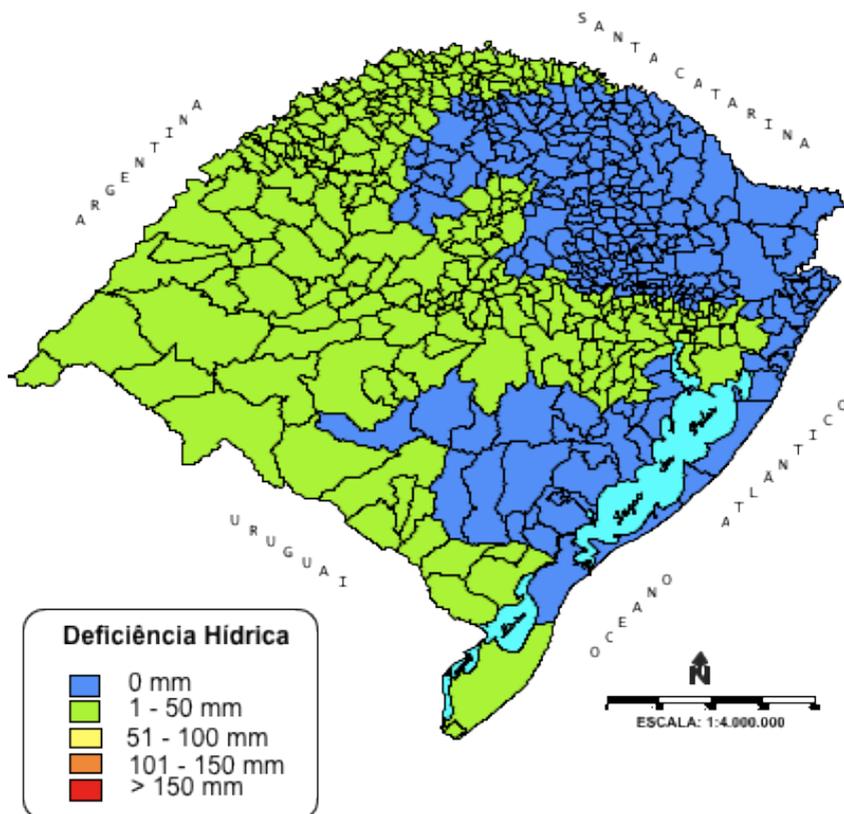


Figura 17. Deficiência hídrica (mm) do mês de janeiro - CAD 50 mm, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

Deficiência Hídrica do mês de Fevereiro - CAD 50 mm
Rio Grande do Sul

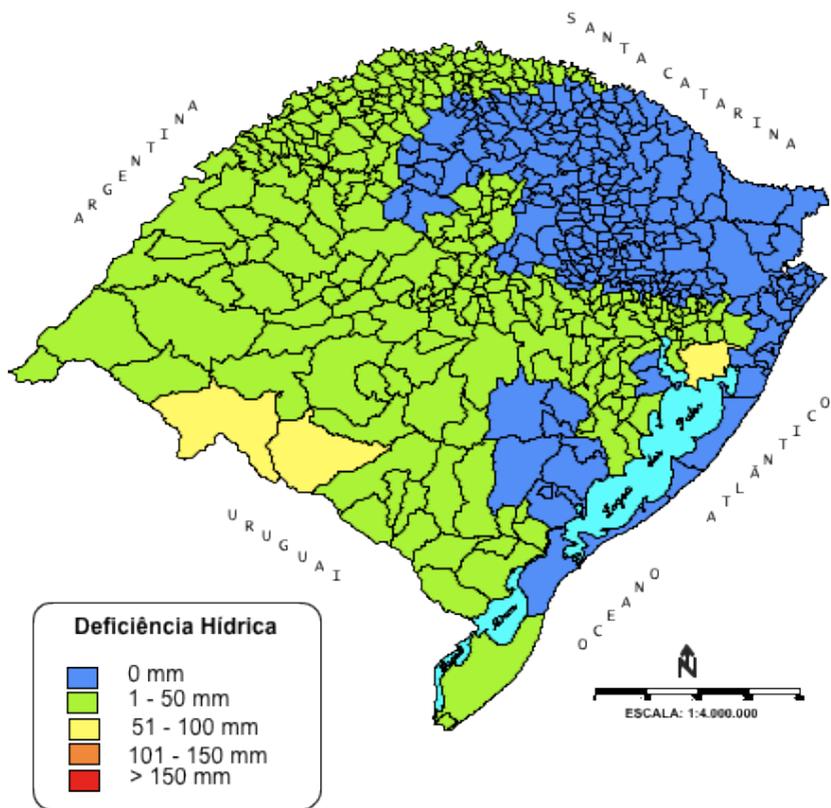


Figura 18. Deficiência hídrica (mm) do mês de fevereiro - CAD 50 mm, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

**Deficiência Hídrica Anual - CAD 50 mm
Rio Grande do Sul**

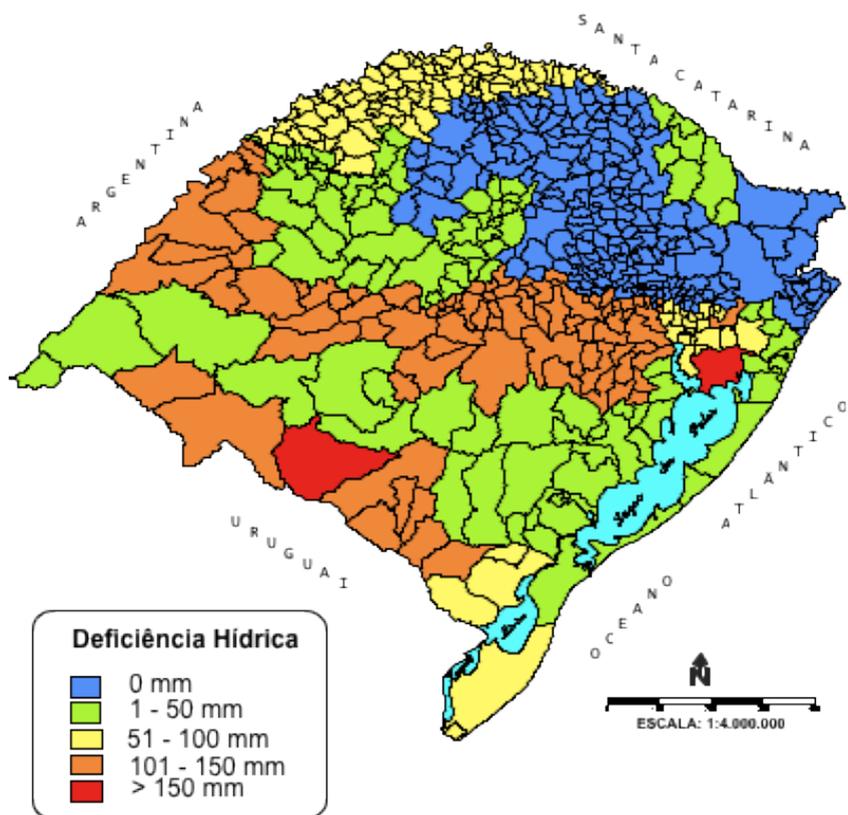


Figura 19. Deficiência hídrica (mm) anual - CAD 50 mm, nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, A. M. H.; BERLATO, M. A.; SILVA, J. B.; FONTANA, D. C. Probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial mensal igual ou maior que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.2, n.2, p.149-154, 1996.

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

BERGAMASCHI, H. ; GUADAGNIN, M. R. . Modelos de ajuste para médias de temperatura do solo, em diferentes profundidades. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 95-100, 1993.

CULTURA da mandioca. In: Rio Grande do Sul. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Plano Integrado para o Desenvolvimento do Litoral Norte do Rio Grande do Sul**: adequação de uso do solo, zoneamento agroclimático. Porto Alegre, 1978. v. 1, p. 199-208.

MALUF, J.R.T. Zoneamento agroclimático da cultura da mandioca para o litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Plano Integrado para o Desenvolvimento do Litoral Norte do Rio Grande do Sul**: adequação de uso do solo, zoneamento agroclimático. Porto Alegre, 1978. v. 2, mapa 10.

MALUF, J.R.T; 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.

MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; CAIAFFO, M.R.R. Análise e representação espacial da temperatura de solo desnudo, visando à antecipação da semeadura de culturas de primavera-verão, no Estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 239-246, 2000.

MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

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.

MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; GESSINGER, G.I. Relação entre a temperatura do solo e a duração do subperíodo semeadura-emergência em soja. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA SOJA E OUTRAS OLEAGINOSAS, 1983, Porto Alegre.. Ata. 1983. p. 113-115.

MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; GESSINGER, G.I.; BERLATO, M.A. Relação entre temperatura do solo e duração do subperíodo semeadura-emergência em milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5, 1987, Belém. Coletânea de trabalhos apresentados. 1987. p. 115-117.

MATZENAUER, R.; BARNI, N.A.; MACHADO, F.A.; ROSA, F.S. da. Análise agroclimática das disponibilidades hídricas para a cultura da soja na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 263-275. 1998.

MATZENAUER, R.; 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.

MOTA, F.S. da; BEIRSDORF, M.I.C.; ACOSTA, M.J.C.; MOTTA, W.A. ; WESTPHALEN, S.L. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Pelotas: IPEAS, 1974. v. 2. (IPEAS. Circular, 50).

MOTA, F.S. da; ZAHLER, P.J.M. **Clima, agricultura e pecuária no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Ed. Livr. 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, 10, 1997, Piracicaba. **Agrometeorologia, Monitoramento Ambiental e Agricultura Sustentável**. Piracicaba, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p.77-79.

WESTPHALEN, S.L. & MALUF, J.R.T. Zoneamento Agroclimático da Mandioca 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, 1980. p. 106 -110.



Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio
Secretaria de Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo



FEPAGRO
Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
Rua Gonçalves Dias, 570
Porto Alegre/RS - CEP 90130-060
Fone: 51 3233. 5411 Fax: 51 3233.7607
editoracao@fepagro.rs.gov.br
www.fepagro.rs.gov.br