

Zoneamento Edafoclimático do Sorgo Sacarino para o Estado do Rio Grande do Sul



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

DOCUMENTOS 465

**Zoneamento Edafoclimático do Sorgo Sacarino
para o Estado do Rio Grande do Sul**

*José Maria Filippini-Alba
Beatriz Marti Emygdio
Ivan Rodrigues de Almeida
Carlos Alberto Flores*

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente

Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente

Enio Egon Sosinski

Secretária-Executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson, Marilaine
Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica

Fernando Jackson

Foto da capa

Beatriz Emygdio

1ª edição

Obra digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

Z87 Zoneamento edafoclimático do sorgo sacarino para o estado
do Rio Grande do Sul / José Maria Filippini-Alba... [et al.].
– Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018.
21 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado,
ISSN 1516-8840 ; 465)

1. Sorgo açucareiro. 2. Zoneamento agrícola.
3. Zoneamento climático. I. Filippini-Alba,
José Maria. II. Série.

CDD 633.174

© Embrapa, 2018

Autores

José Maria Filippini-Alba

Bacharel em Química, D.Sc. em Geoquímica, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Beatriz Marti Emygdio

Bacharel em Biologia, D.Sc. em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Ivan Rodrigues de Almeida

Bacharel em Geografia, D.Sc. em Agrometeorologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Carlos Alberto Flores

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Pedologia, pesquisador aposentado da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Apresentação

No Brasil, o sorgo granífero ocupou, na safra 2013/2014, 731 mil hectares, atingindo 1,9 milhão de toneladas. Como cultura tradicionalmente de grãos, o sorgo pode ser classificado conforme quatro grupos, em função das características vegetais e uso: granífero, sacarino, vassoura e forrageiro. O sorgo sacarino possui o colmo carregado de caldo de açúcar, resultando em opção complementar à cana-de-açúcar para a matriz energética nacional, fato que o diferencia dos outros grupos.

A Embrapa Clima Temperado lidera o projeto “Tecnologias para o sistema de produção de sorgo sacarino para o Rio Grande do Sul” (Macroprograma 2), em que consta o plano de ação “Zoneamento edafoclimático e avaliação da viabilidade econômica do sorgo sacarino”. Trata-se de um desafio significativo, dada a escassa disponibilidade de informações específicas sobre o sorgo sacarino.

Nesse contexto, o presente estudo indica a aptidão edafoclimática do sorgo sacarino no território gaúcho, em escala municipal, considerando informações disponibilizadas pela Embrapa, em termos de aptidão climática do sorgo sacarino em relação à cana-de-açúcar no contexto nacional, assim como de aptidão edáfica para o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no Rio Grande do Sul. Trata-se de um instrumento de gestão para o ordenamento territorial e suporte às políticas públicas, que poderá também auxiliar estudantes, extensionistas, produtores e profissionais autônomos relacionados ao setor, de forma a gerar valor à cadeia e buscar sustentabilidade, por meio do aprimoramento de custos e redução dos impactos ambientais.

Clenio Nailto Pillon
Chefe-Geral

Sumário

Introdução	9
Fontes de informação e métodos	9
Resultados e Discussão	10
Considerações Finais	11
Agradecimentos	20
Referências	20
Literatura Recomendada.....	21

Introdução

Devido à necessidade crescente de incrementar o uso de energias renováveis e reduzir as emissões de gás carbônico, nos últimos anos, retomou-se o interesse pelo sorgo sacarino, que, assim como a cana-de-açúcar, mandioca, milho e beterraba, tem especial destaque para produção de etanol. O sorgo integra a mesma família botânica do milho e classifica-se em quatro grupos, conforme as características vegetais e utilidade (Pereira Filho; Rodrigues, 2015; IPA, 2016):

- (1) sorgo granífero (alimentação);
- (2) sorgo sacarino (produção álcool-açucareira e forragem);
- (3) sorgo vassoura (fabricação de vassouras);
- (4) sorgo forrageiro (forragem).

A principal diferença entre o sorgo sacarino e os outros tipos de sorgo está no colmo, que, no caso, é carregado de caldo de açúcar, apresentando-se como opção complementar à cana-de-açúcar para a matriz energética nacional (Embrapa, 2011; Fiorini, 2014).

No Brasil, o sorgo granífero foi plantado em 661.798 hectares de terra em 2007, com produção de 1,4 milhão de toneladas, sendo as respectivas quantidades de 25.273 hectares e 61.778 toneladas para o Rio Grande do Sul (Ibge, 2008). Já na safra 2013/2014, os valores aumentaram para 731 mil hectares e 1,9 milhão de toneladas no contexto brasileiro, mas com escassa área plantada no Estado do Rio Grande do Sul, de 10.500 hectares (Conab, 2016).

O zoneamento edafoclimático de culturas é um instrumento de gestão territorial que permite caracterizar a aptidão do clima e do solo para uma cultura em um território ou região específica (Filippini Alba et al., 2011; Filippini Alba et al., 2014; Flores et al., 2016).

Este estudo insere-se no projeto “Tecnologias para o sistema de produção de sorgo sacarino para o Rio Grande do Sul”, Macroprograma 2, liderado pela Embrapa Clima Temperado, plano de ação “Zoneamento edafoclimático e avaliação da viabilidade econômica do sorgo sacarino”. Com esse objetivo, dados climáticos relacionados principalmente à ocorrência de frio no território sul-rio-grandense (Wrege et al., 2012), conforme indicações para o cultivo do sorgo sacarino (Embrapa, 2011) e o zoneamento edáfico para o sorgo (Flores et al., 2017), foram integradas para gerar o zoneamento edafoclimático para o cultivo do sorgo sacarino no Rio Grande do Sul.

Fontes de informação e métodos

Como área de estudo, foi considerado todo o Estado do Rio Grande do Sul, território com predomínio do clima subtropical úmido com duas estações bem definidas. Segundo a classificação de Köppen, prevalece o clima de tipo Cfa, com chuvas bem distribuídas no decorrer do ano e verão quente, exceto na região nordeste do estado, onde predomina o clima tipo Cfb, também sempre úmido, mas com verão ameno (Pessoa, 2017). Por outro lado, as temperaturas sofrem variações em função da altitude. Assim, as áreas baixas apresentam clima tropical, e onde ocorrem elevações predomina o clima temperado. Há avaliações apontando que, no RS, um aumento da altitude em 100 m representa uma diminuição de temperatura de aproximadamente meio grau Celsius (Cargnelutti Filho et al., 2006).

A época ideal de semeio do sorgo sacarino depende do interesse das usinas sucroalcooleiras, normalmente associado à entressafra da cana-de-açúcar (Pereira Filho; Rodrigues, 2015). Por outro lado, a fase de germinação deve-se afastar do período de geadas. Dessa forma, foram considerados dados disponíveis no *Atlas Climático da Região Sul do Brasil* (Wrege et al., 2012). Em função disso, a aptidão climática foi considerada análoga à de cana-de-açúcar (Embrapa, 2011), no entanto, sem eliminar a possibilidade de cultivo independente do sorgo sacarino, ou seja, não associado à produção de cana-de-açúcar.

O zoneamento edáfico foi disponibilizado em arquivo digital em formato de polígonos, elaborado em etapa prévia do projeto (Flores et al., 2017). Os níveis de informação correspondentes ao clima e ao solo foram processados em ambiente SIG, por meio do software ArcGIS (ESRI®, 1999-2014), sendo transformados para formato de imagem, considerando-se píxel de aproximadamente 100 m, e fusionados pela operação soma. O resultado foi reclassificado conforme as classes de aptidão edafoclimática do sorgo sacarino. Visando referenciar as informações, também foi utilizada a articulação das cartas 1:250.000 e o contorno dos municípios, conforme arquivos vetoriais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Em termos de coordenadas, foi considerado o sistema WGS84.

Resultados e Discussão

Segundo os dados avaliados, 19,9% do território do estado possui clima e aptidão edáfica favoráveis ao plantio do sorgo sacarino (Tabela 1). Já 14,2% apresenta a mesma condição climática, mas aptidão edáfica algo reduzida, o que pode significar a ocorrência de somente um ou vários dos seguintes parâmetros: solo mal drenado, com teor elevado de alumínio (alítico), escassa profundidade efetiva (de 25 cm a 50 cm), textura siltosa, declividade acima de 20%, e pedregosidade acima de 15%.

Algumas dessas condições podem ser manejadas ou derivam em produtividade reduzida ou baixa qualidade da produção. Descendo-se na tabela, encontramos condições paulatinamente mais complexas para um cultivo competitivo.

Tabela 1. Área absoluta e relativa de ocupação das classes de aptidão edafoclimática para o cultivo do sorgo sacarino no Rio Grande do Sul. R = Recomendável; PR = Pouco Recomendável; NR = Não Recomendável.

Classe de Aptidão/Ocupação	Área	
	Absoluta	Relativa
Água	16.896 km ²	6,0 %
R por clima e solo	56.037 km ²	19,9 %
R por clima e PR por solo	40.078 km ²	14,2 %
R por solo com limitações por geadas	67.256 km ²	23,9 %
PR por solo com limitações por geadas	50.425 km ²	17,9 %
NR por clima ou solo	50.154 km ²	17,8 %
Urbano	902 km ²	0,3 %
Total	281.748 km ²	100 %

Ao se observar a distribuição geográfica da aptidão edafoclimática para o sorgo sacarino no Rio Grande do Sul (Figura 1), percebe-se uma nítida separação, que vai dos tons esverdeados, com condição favorável ao plantio, para os tons amarelados e alaranjados, quando a condição de plantio já é mais difícil, implicando menor produtividade ou qualidade da produção. A cor marrom indica

área Não Recomendável ao cultivo, ou seja, condições de clima extremo, que se verificam ao sul pela latitude e ao norte por altitude, mas, ocorrendo uma faixa estreita no litoral pela presença de solos arenosos ou salinos e outras pequenas manchas espalhadas pelo restante do território, onde há drenagem muito ruim, e/ou profundidade efetiva inferior a 25 cm, e/ou textura orgânica ou declividade acima de 45%.

Destaca-se que a condição edáfica Preferencial, a qual não ocorre no estado para o sorgo (*Sorghum* spp.), e que representa situação oposta à recém-mencionada, caracteriza-se por: solos eutróficos com declividade de 0% a 8%; drenagem acentuada, boa ou forte; pedregosidade ou rochiosidade abaixo de 3%; profundidade efetiva acima de 100 cm e textura média ou argilosa, neste caso com argilas caulínicas.

A zona de aptidão climática Recomendável com condição edáfica igual ou Pouco Recomendável (tons esverdeados), que atravessa o estado como uma faixa de alguns quilômetros de largura, margeando os rios Ibicui, Jacui e Uruguai, é detalhada conforme pares de folhas 1:250.000 (Figuras 2 a 8), respeitando-se uma sequência que, começa a leste, nas folhas Cidreira e Gravataí (Figura 2), avançando para oeste, folhas Caxias do Sul – Porto Alegre (Figura 3), folhas Cachoeira do Sul – Santa Maria (Figura 4), folhas Santiago – São Gabriel (Figura 5) e Alegrete – São Borja (Figura 6), então desviando-se para nordeste com as folhas Santa Rosa – Santo Angelo (Figura 7) e terminando nas folhas Chapecó – Cruz Alta (Figura 8). Tal zona determina a região gaúcha com aptidão edafoclimática favorável para cultivo de cana-de-açúcar, sendo sugerido cultivo de sorgo sacarino na entressafra (Embrapa, 2011). Entretanto, já que o sorgo sacarino demonstra geralmente aptidão edafoclimática um nível acima, em relação à cana-de-açúcar, poderá ser implantado em outras zonas, sempre que possível evitando a ocorrência de geadas.

As folhas Gravataí e Cidreira mostram uma transição abrupta de altitude acima de 800 m para terras planas, com altitude da ordem de 0 a 100 m, derivando em escassa área de transição, expressa pelas cores amarela e laranja (Figura 2). Já a faixa de clima favorável e solos Recomendáveis ou Pouco Recomendáveis nas margens dos rios Ibicuí e Jacuí, em cores esverdeadas, está detalhada nas Figuras 3, 4 e 5, e nas folhas restantes (Figuras 6, 7 e 8) se visualiza vasta área para plantio de sorgo sacarino na Fronteira Oeste, às margens do Rio Uruguai. Confirmando essa regra, a folha Cruz Alta apresenta limitações por geadas na maior parte do território (Figura 8).

Os dados relacionados à aptidão climática e edáfica e aspectos cartográficos, como os limites das folhas 1:250.000 e dos municípios gaúchos, foram armazenados em sistema de informação geográfica no Laboratório de Planejamento Ambiental da Embrapa Clima Temperado. Essa base é um produto do projeto, que permite elaborar figuras como as apresentadas ou mapas. Nesse sentido, também é possível a construção de produtos digitais, como camadas de informação em formato vetorial, e inclusive, sua incorporação, parcial ou integral, em bancos de dados de domínio público.

Considerações Finais

O Estado do Rio Grande do Sul apresenta aptidão edafoclimática Recomendável para o cultivo de sorgo sacarino em 56.037 km², sendo que, com condição do solo inferior (Pouco Recomendável) em 40.078 km², representando, respectivamente 19,9% e 14,2% do território estadual. Essa zona margeia os principais rios gaúchos, Ibicuí, Jacuí e Uruguai.

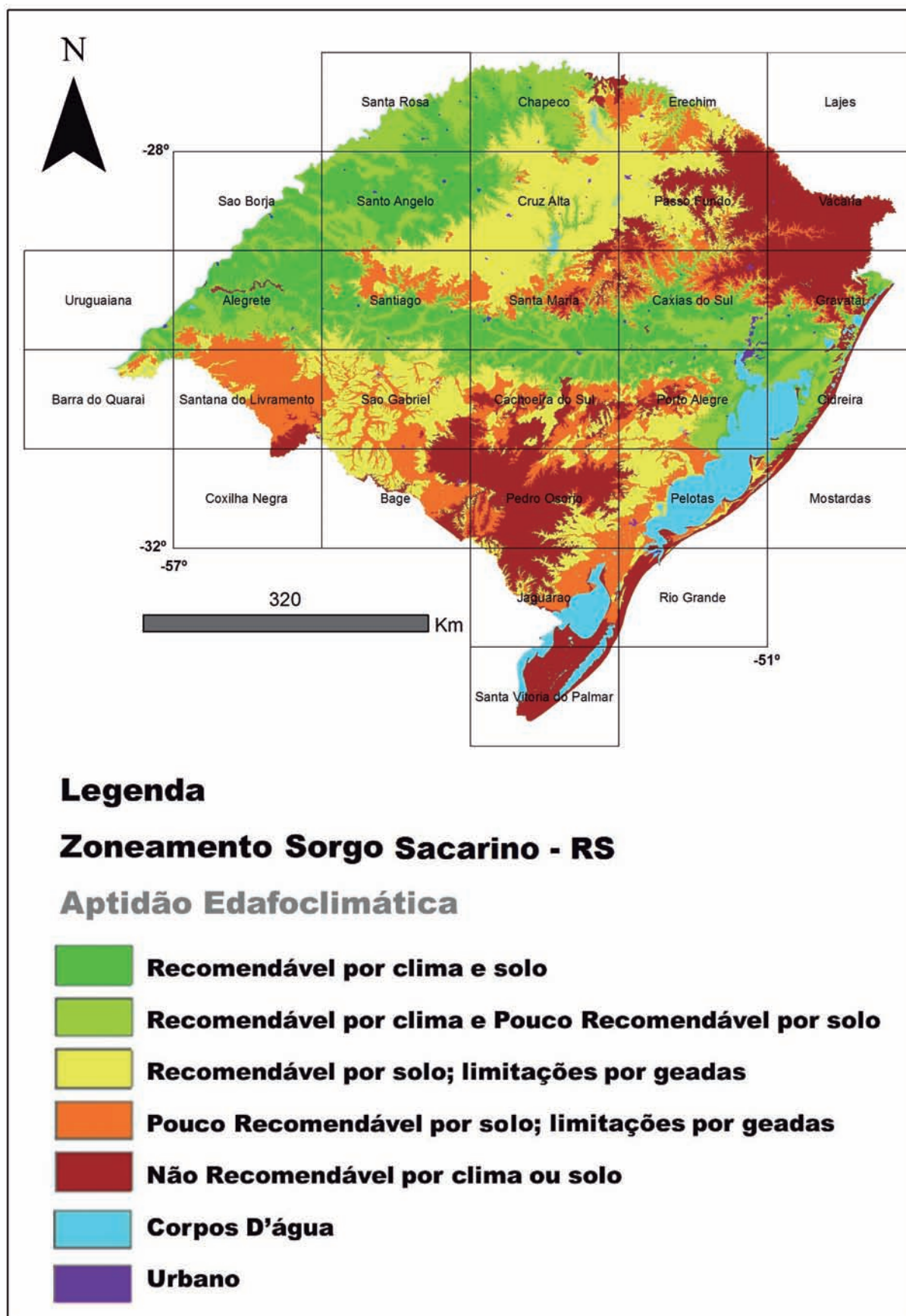


Figura 1. Aptidão edafoclimática do sorgo sacarino no Rio Grande do Sul. A articulação das folhas 1:250.000 apresenta-se como referência.

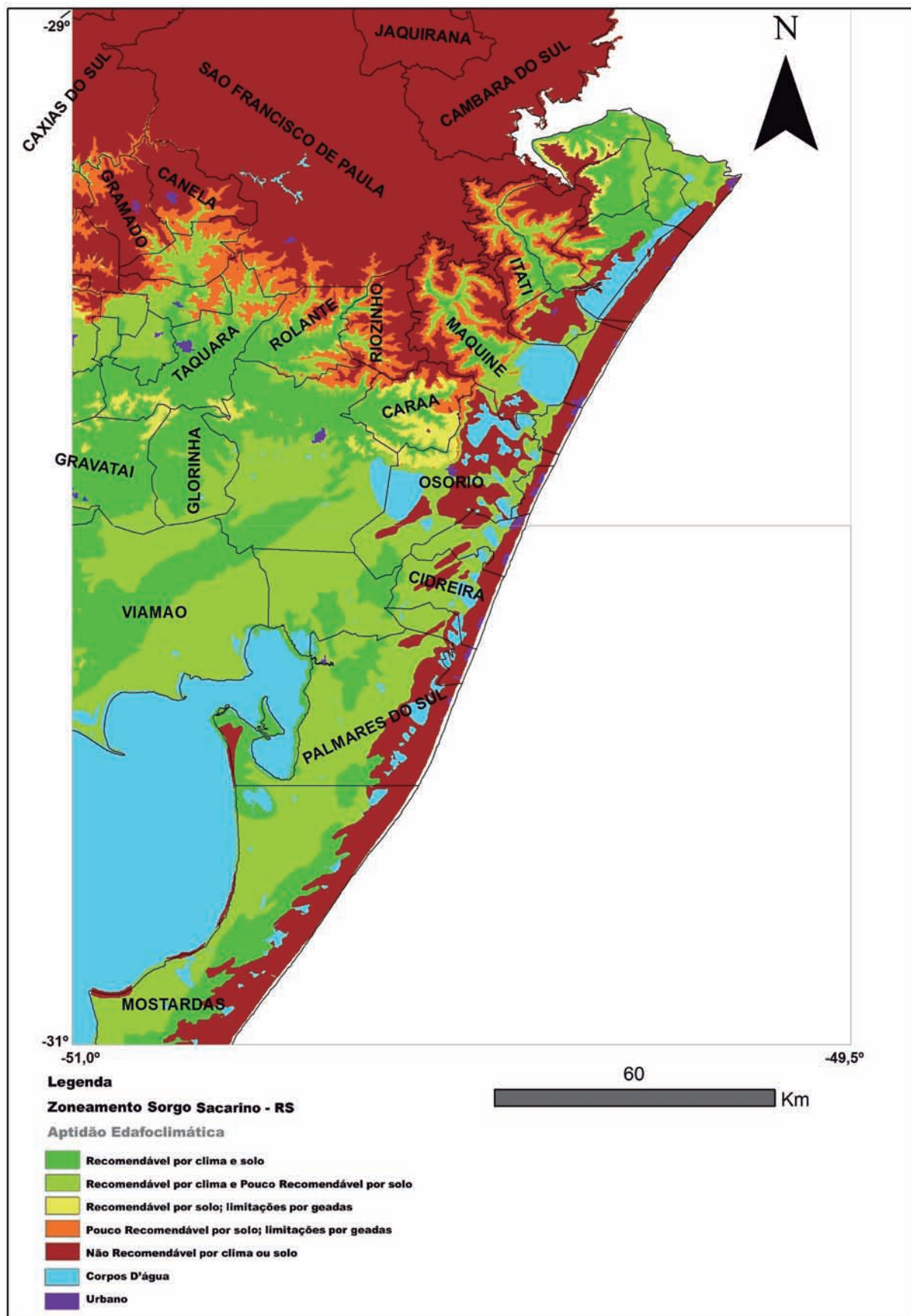


Figura 2. Aptidão edafoclimática do sorgo sacarino nas folhas 1:250.000 Cidreira (Sul) e Gravataí (Norte). Alguns municípios são indicados como referência.

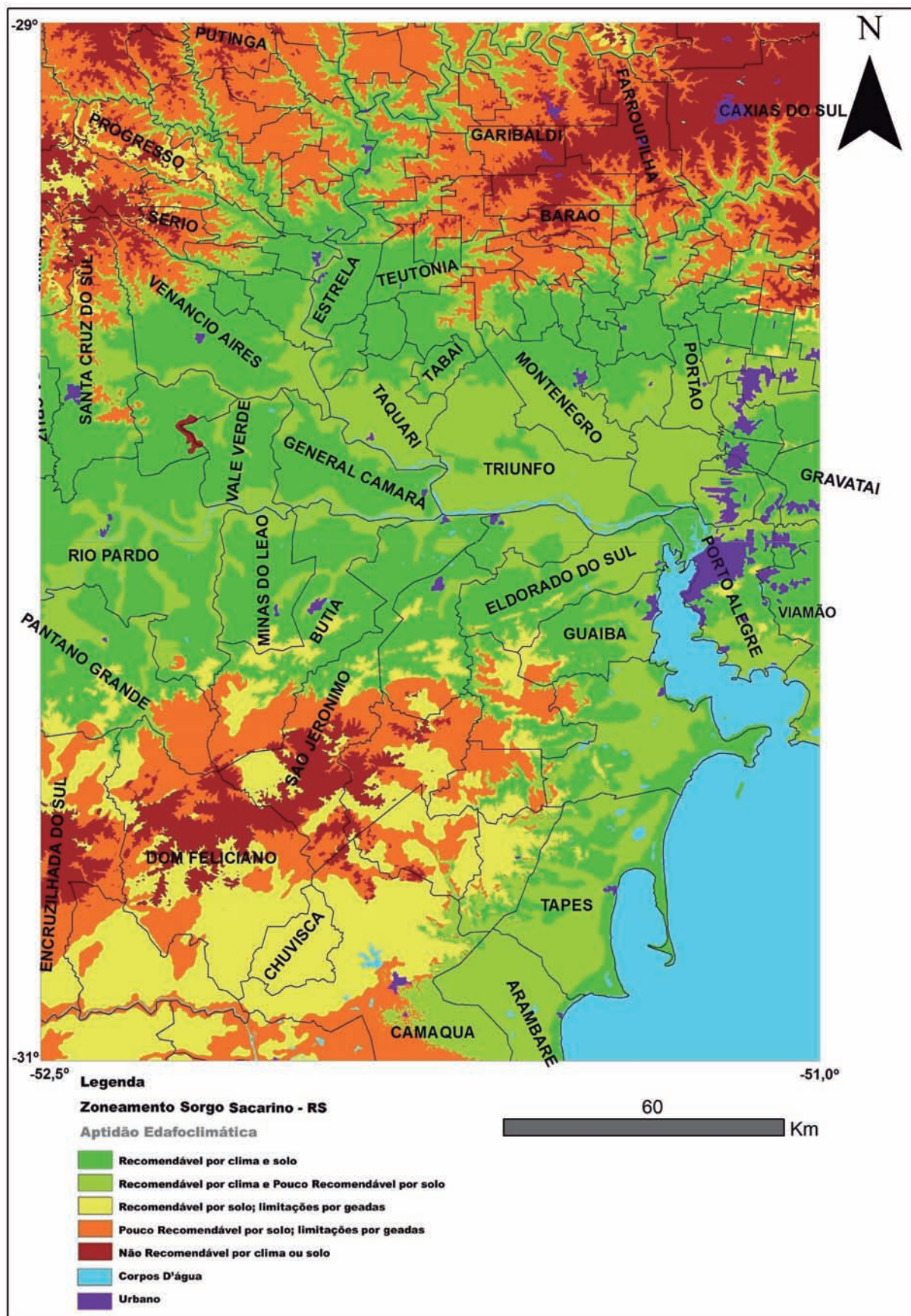


Figura 3. Aptidão edafoclimática do sorgo sacarina nas folhas 1:250.000 Caxias do Sul (Sul) e Porto Alegre (Norte). Alguns municípios são indicados como referência.

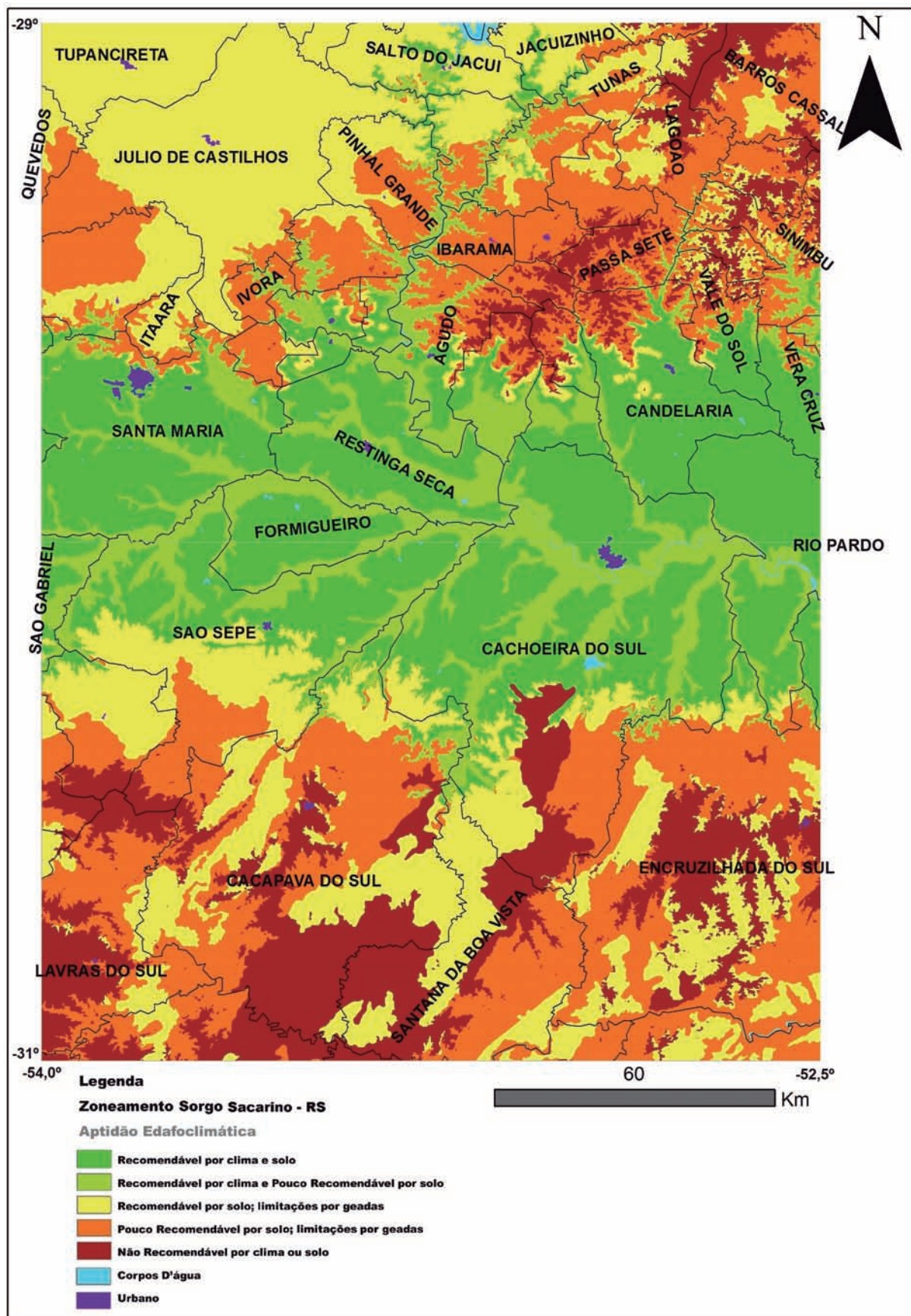


Figura 4. Aptidão edafoclimática do sorgo sacarino nas folhas 1:250.000 Cachoeira do Sul (Sul) e Santa Maria (Norte). Alguns municípios são indicados como referência.

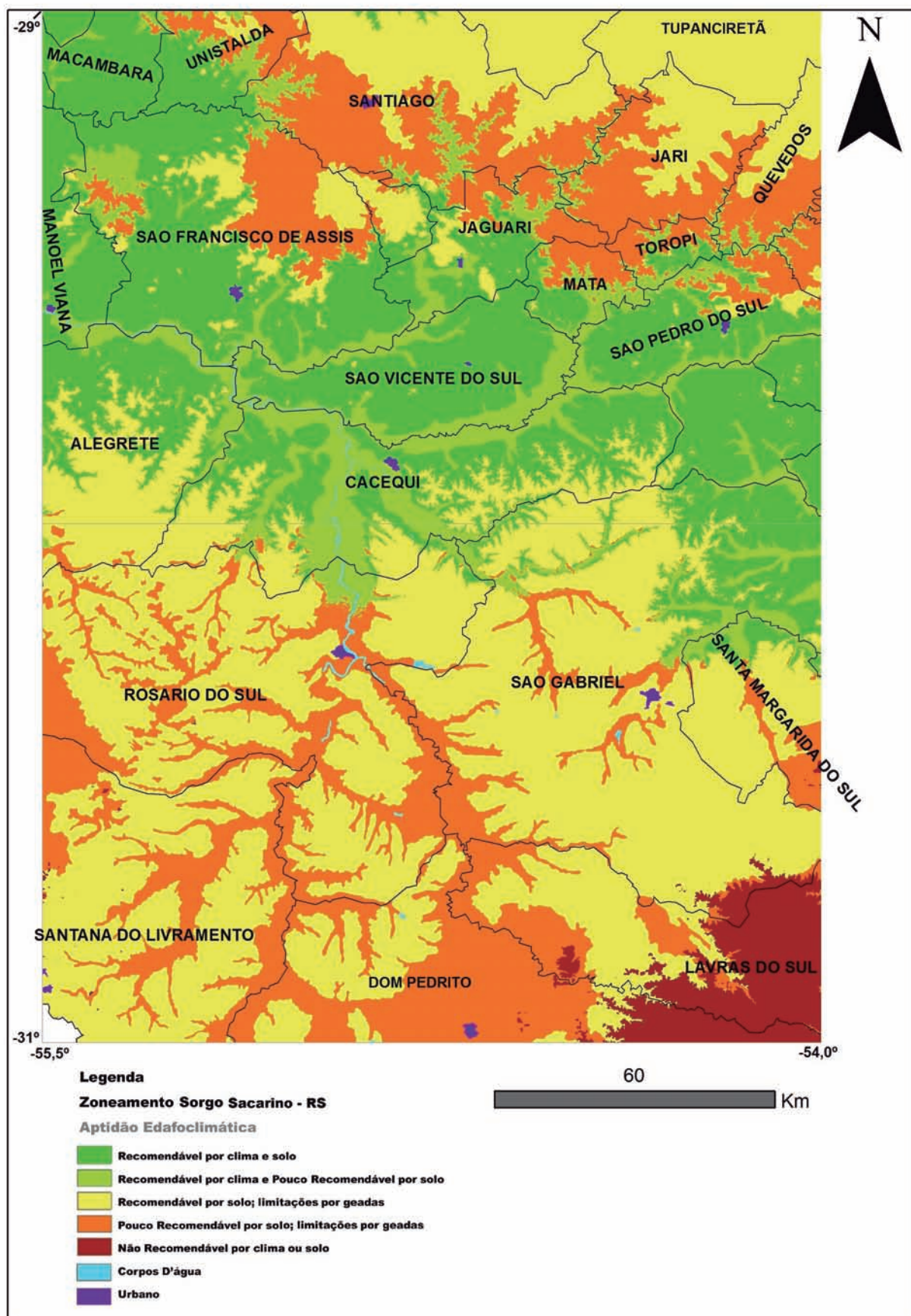


Figura 5. Aptidão edafoclimática do sorgo sacarina nas folhas 1:250.000 Santiago (Norte) e São Gabriel (Sul). Alguns municípios são indicados como referência.

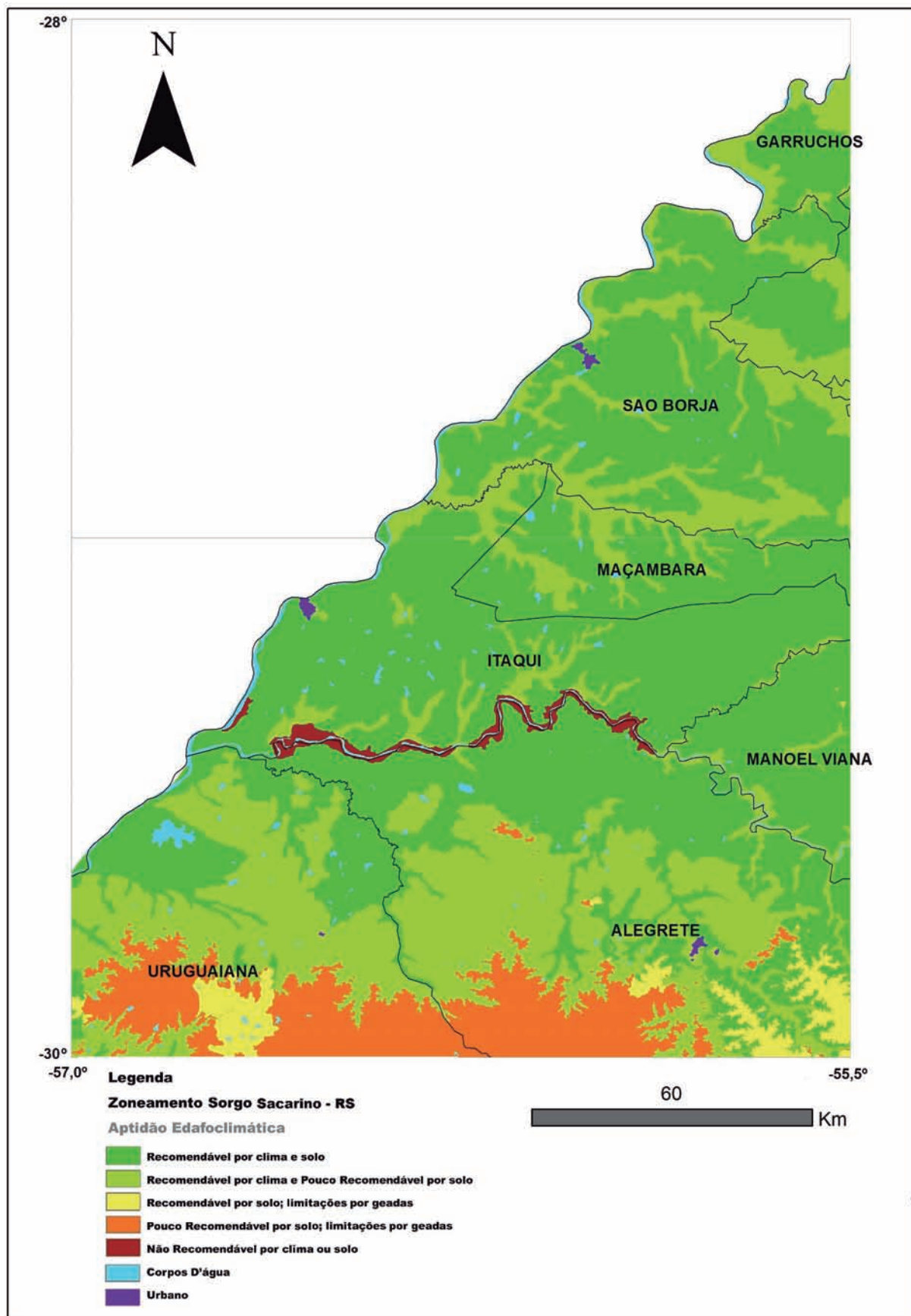


Figura 6. Aptidão edafoclimática do sorgo sacarino nas folhas 1:250.000 Alegrete (Sul) e São Borja (Norte). Alguns municípios são indicados como referência.

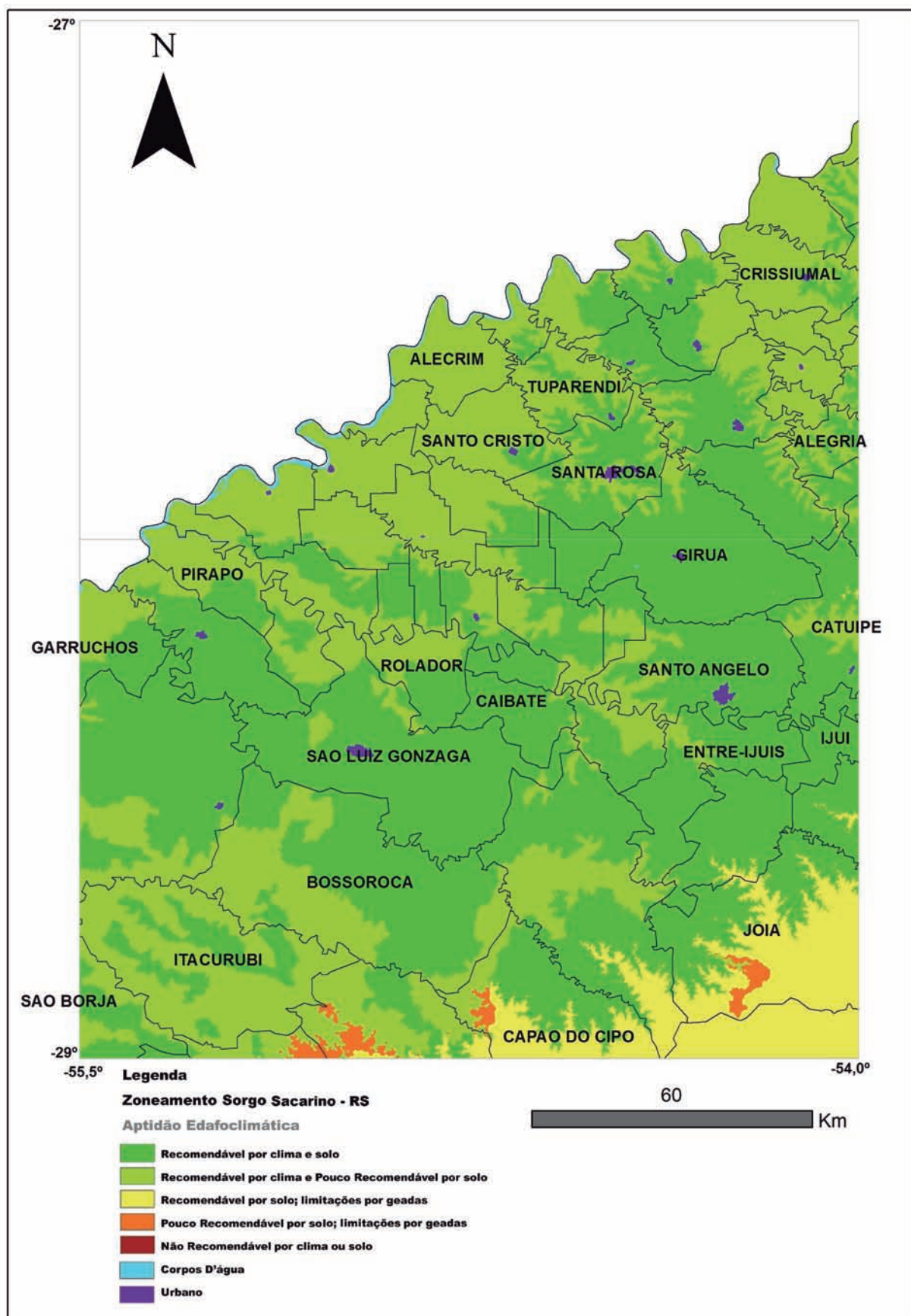


Figura 7. Aptidão edafoclimática do sorgo sacarina nas folhas 1:250.000 Santo Ângelo (Sul) e Santa Rosa (Norte). Alguns municípios são indicados como referência.

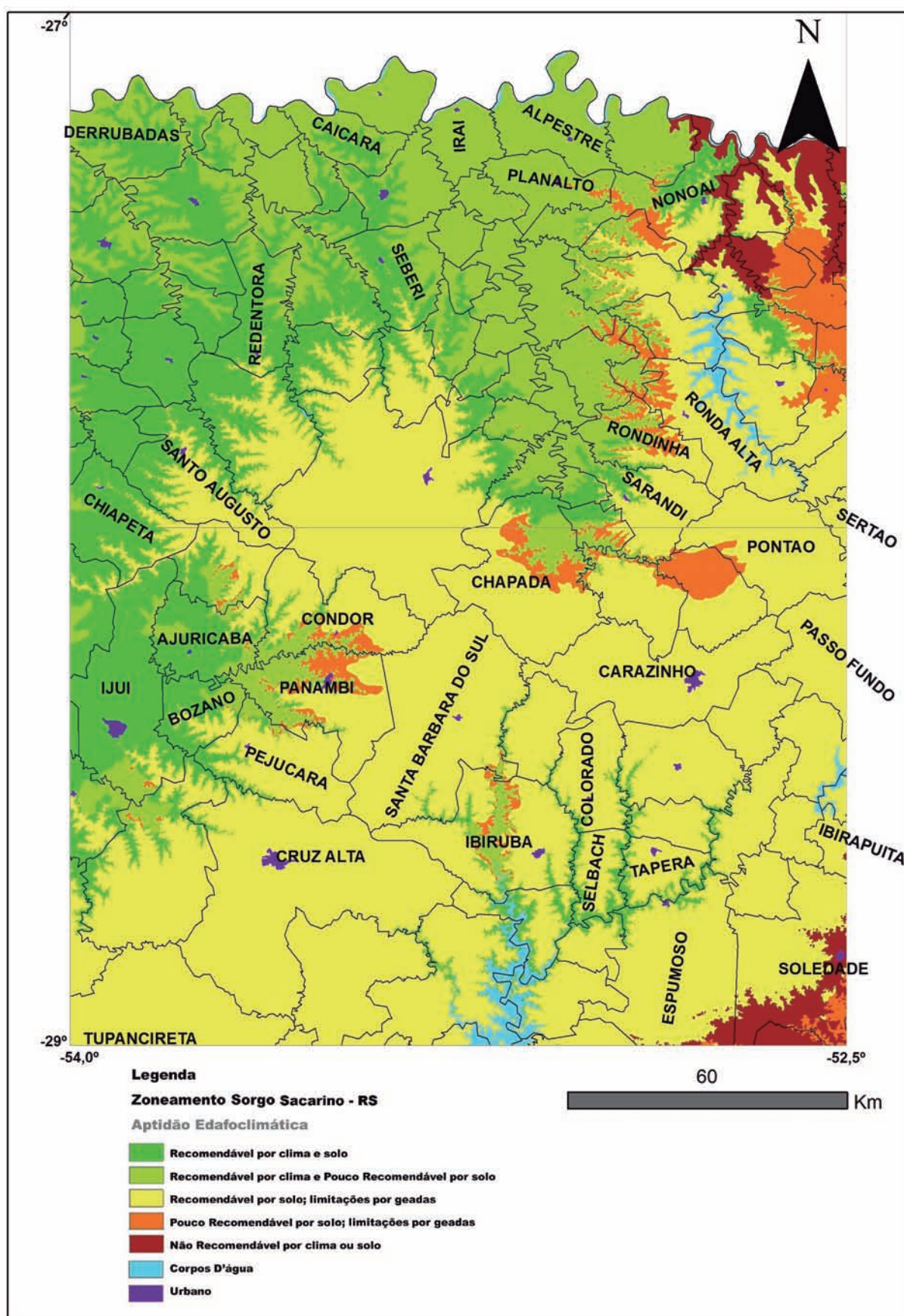


Figura 8. Aptidão edafoclimática do sorgo sacarino nas folhas 1:250.000 Chapecó (Norte) e Cruz Alta (Sul). Alguns municípios são indicados como referência.

Já a área com limitações por geadas atinge 67.256 km² ou 23,9% do território para solos com aptidão Recomendável e, no caso de solos com aptidão Pouco Recomendável, os números são 50.425 km² ou 17,9%.

A escala de trabalho 1:250.000 significa que 1 cm no mapa corresponde a 2,5 km a campo. Pelas avaliações em tela considerando corpos d'água no mapa e os limites municipais, calculou-se imprecisão da ordem de 1.500 m por estatística convencional. Assim, especialmente nas zonas de transição entre classes de aptidão, por exemplo, nas folhas Cidreira e Gravataí, onde há variação abrupta de classes em alguns locais, deve-se manter cautela na hora de tomada de decisões.

Finalmente, deve-se mencionar a influência do microclima, que envolve aspectos como a posição solar e a direção dos ventos, usualmente relacionados ao relevo, que não foram considerados, em função da escala de trabalho. As áreas de conservação também devem ser consideradas como áreas Não Recomendadas (Sistema Estadual de Unidades de Conservação, 2016).

Agradecimentos

Aos professores Heinrich Hasenack (UFRGS) e Eliseu Weber (Ulbra), pela disponibilização de informações digitais essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- CARGNELUTTI FILHO, A.; NALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; STOLS, A. P. Altitude e coordenadas geográficas na estimativa de temperatura mínima média decendial do ar no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 893-901, 2006.
- CONAB. **Safras**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos>>. Acesso em: 3 out. 2016.
- EMBRAPA. Sorgo sacarino: tecnologia agrônômica e industrial para alimentos e energia. **Agroenergia em revista**, ano II, n. 3, 2011.
- FILIPPINI ALBA, J. M.; WREGGE, M. S.; FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C. Zoning based on climate and soil for planting eucalyptus in Southern Region of Rio Grande do Sul state, Brazil. In: PRADO, H. A.; BARRETO, L. A. J.; FILHO, H. C. (Ed.). **Computational Methods for Agricultural Research**. Hershey: IGI Global, 2011. Cap. 8, p. 127-143.
- FILIPPINI ALBA, J. M.; WREGGE, M. S.; FLORES, C. A. **Zoneamento edafoclimático da olivicultura para o Rio Grande do Sul**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 68 p.
- FIORINI, I. F. A. **Desempenho de cultivares de sorgo em função de populações de plantas, épocas de semeadura e de corte de plantas**. 2014. 75 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FLORES, C. A.; FILIPPINI-ALBA, J. M.; NORNBERG, S. **Zoneamento edáfico para o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no estado do Rio Grande do Sul na escala 1:250.000**. Pelotas: Embrapa, 2017, 19 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 433).
- FLORES, C. A.; FILIPPINI-ALBA, J. M.; WEBER, E.; HASENACK, H.; SARMENTO, E. C.; ALMEIDA, I. R. de; CUADRA, S. V. Zoneamento edafoclimático. In: SILVA, S. D. dos A.; MONTERO, C. R. S.; SANTOS, R. C. dos; NAVA, E. D.; GOMES, C. B.; ALMEIDA, I. R. de. **Sistema de produção de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa, 2016. p. 19 -57. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 23).
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal: Cereais, Leguminosas e Oleaginosas 2007**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 56 p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv39180.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2016.
- IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco). Cultura do sorgo. Disponível em: <<http://www.ipa.br/resp3.php>>. Acesso em: 3 out. 2016.
- PESSOA, M. L. (Ed.). **Clima do RS**. Porto Alegre: FEE, 2017. 327 p. Disponível em: <<http://atlas.fee.tcche.br/rio-grande-do-sul/socioambiental/clima/>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 327 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em: <<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000032-ebook-pdf.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2018.

SISTEMA ESTADUAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. **Biodiversidade RS**. Disponível em: <<http://www.biodiversidade.rs.gov.br/portal/>>. Acesso em: 16 maio 2016.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. (Ed.). **Atlas climático da região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 334 p.

Literatura recomendada

FLORES, C. A.; FILIPPINI-ALBA, J. M. **Zoneamento edáfico de culturas para o município de Santa Maria/RS**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 309 p.

FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C.; FILIPPINI-ALBA, J. M. **Metodologia do zoneamento edáfico de culturas para o estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 45 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 261).

IBGE. **Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das Folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 796 p. (Continuação do extinto projeto RADAMBRASIL).

NASA. Shuttle Radar Topography Mission. U.S. Releases Enhanced Shuttle Land Elevation Data. US: NASA, 2015. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

