

**Zoneamento Edáfico para o  
Sorgo (*Sorghum bicolor* L.  
Moench) no Estado do Rio  
Grande do Sul na Escala  
1:250.000**



ISSN 1516-8840

Abril, 2017

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

# **Documentos 433**

**Zoneamento Edáfico para o  
Sorgo (*Sorghum bicolor* L.  
Moench) no Estado do Rio  
Grande do Sul na Escala  
1:250.000**

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

**Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado**

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson,*

*Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Bárbara C. Cosenza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Fernando Jackson*

Foto de capa: *Beatriz Marti Emygdio*

**1ª edição**

Obra digitalizada (2017)

**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

---

F634z Flores, Carlos Alberto

Zoneamento edáfico para o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no estado do Rio Grande do Sul na escala 1:250.000 / Carlos Alberto Flores, José Maria Filippini Alba, Solange Nornberg. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017.

19 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840 ; 433)

1. Sorgo. 2. Zoneamento agrícola. 3. Solo.  
I. Filippini Alba, José Maria. II. Nornberg, Solange.  
III. Série.

# **Autores**

## **Carlos Alberto Flores**

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Pedologia,  
pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas,  
RS.

## **José Maria Filippini-Alba**

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

## **Solange Nornberg**

Acadêmica do Curso de Tecnologia em  
Geoprocessamento, UFPel, estagiária Embrapa  
Clima Temperado, Pelotas, RS.



# Apresentação

O interesse pelo sorgo sacarino foi incentivado nos últimos anos devido à necessidade crescente de incrementar o uso de energias renováveis e reduzir as emissões de gás carbônico. Pelas propriedades vegetais e utilidades o sorgo pode ser discriminado conforme quatro grupos: granífero, sacarino, vassoura e forrageiro. Em comparação aos outros tipos de sorgo, a principal diferença do sorgo sacarino é o colmo carregado de caldo de açúcar, resultando opção complementar à cana-de-açúcar para a matriz energética nacional.

Como principal tipo na perspectiva produtiva do Brasil, o sorgo granífero aumentou 10,4% em área plantada e 36% em produção no período 2007 a 2014; lamentavelmente, essa realidade não se confere para o Rio Grande do Sul, cuja produção caiu paulatinamente para um quinto, no período 1988 -1992.

A Embrapa Clima Temperado lidera o projeto “Tecnologias para o sistema de produção de sorgo sacarino para o Rio Grande do Sul” (Macroprograma 2), onde há um plano de ação específico: “Zoneamento edafoclimático e avaliação da viabilidade econômica do sorgo sacarino”, que se divide em atividades considerando a geração de base de dados de clima e de solo e o desenvolvimento dos respectivos zoneamento, do clima e do solo, que integrados derivarão no zoneamento edafo-climático.

Neste estudo se considerou o zoneamento edáfico do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) com base no mapa de solos 1:250.000 (IBGE, 1986) para o Estado do Rio Grande do Sul, que constitui fase previa ao zoneamento edafoclimático, sem considerar o sorgo sacarino de maneira específica, devido a ausência de dados para o cultivo nas condições brasileiras. Trata-se de um instrumento de gestão para o ordenamento territorial, suporte para pessoas e profissionais relacionados ao setor produtivo agropecuário, na tentativa de agregação de valor, busca de sustentabilidade e redução de impactos ambientais.

*Clenio Nailto Pillon*

Chefe-Geral

Embrapa Clima Temperado

# Sumário

<b>Zoneamento Edáfico para o Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) no Estado do Rio Grande do Sul na Escala 1:250.000 .....</b>	<b>9</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>Fontes de Informação e Métodos .....</b>	<b>11</b>
<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>13</b>
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>14</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>16</b>
<b>Referências .....</b>	<b>17</b>





# **Zoneamento Edáfico para o Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no Estado do Rio Grande do Sul na Escala 1:250.000**

---

*Carlos Alberto Flores*  
*José Maria Filippini-Alba*  
*Solange Nornberg*

## **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 (IAP, 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 é carregado de caldo de açúcar, apresentando-se como opção complementar à cana-de-açúcar na matriz energética nacional (FIORINI, 2014).

No Brasil, o sorgo granífero foi plantado em 661.798 hectares de terra em 2007, com produção de 1,4 milhões 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 731.000 hectares e 1,9 milhões de toneladas no contexto brasileiro, mas com escassa área plantada no mencionado estado, de 10.500 hectares, que caiu paulatinamente em um quinto no 1988 -1992 (CONAB, 2016).

O conjunto de estratégias para determinar áreas aptas ao cultivo de determinada cultura é denominado “zoneamento”. A aptidão edáfica, ou pedológica, refere-se ao potencial de produção agrícola de cada classe de solo para uma determinada cultura sob um determinado tipo de manejo, onde são consideradas características físicas e fisiográficas da classe de solo. Não se avaliam, portanto as características climáticas ideais para o cultivo (MANZATTO et al., 2009).

O levantamento de solos é importante para a realização de zoneamentos agroecológicos e previsões quanto à utilização e produtividade das terras de uma região, sob determinadas condições de manejo. Para isso, é essencial dispor-se de conhecimentos sobre a formação do solo, ambiente onde ele se desenvolve e sobre as alterações que, eventualmente, venham a ocorrer em consequência do uso. Essas informações podem ser consubstanciadas através da identificação das características morfológicas, físicas e químicas, classificação do solo, mapeamento das unidades e elaboração das interpretações (Soil Survey Manual, 1951; Ranzani, 1965).

Em relação ao solo, o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) apresenta boa tolerância e pode ser cultivado satisfatoriamente em solos argilosos até ligeiramente arenosos, porém desenvolve-se melhor em solos de textura média, em relevos suaves, ricos em matéria orgânica, pH entre 5,5 e 6,5 e com umidade adequada, pois, solos mal drenados não são recomendados para esta cultura.

Este trabalho se insere no contexto do projeto “Tecnologias para o sistema de produção de sorgo sacarino para o Rio Grande do Sul”, Macroprograma 2, liderado pela Embrapa Clima Temperado, no plano de ação “Zoneamento edafoclimático e avaliação da viabilidade econômica do sorgo sacarino”, atividade “Zoneamento edáfico para a cultura do sorgo sacarino para o RS”. Destaca-se que, devido à ausência de dados específicos concretos para o sorgo sacarino nas condições edáficas brasileiras, o trabalho foi orientado ao sorgo como espécie sem privilegiar um grupo específico (*Sorghum bicolor* L. Moench). O zoneamento edáfico será integrado ao zoneamento climático posteriormente, de maneira a produzir o zoneamento edafoclimático para o estado, descrevendo as áreas com aptidão agrícola Preferencial (P), Recomendável (R), Pouco Recomendável (PR) e Não Recomendável (NR) para o cultivo da cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench).

## **Fontes de Informação e Métodos**

Como área de estudo foi considerado todo o Estado do Rio Grande do Sul, localizado na Região Sul do Brasil, com o oceano Atlântico como fronteira leste, Argentina ao oeste e Uruguai ao sudoeste. Trata-se de um território com predomínio do clima subtropical úmido com duas estações bem definidas, verão com elevadas temperaturas e inverno de frio intenso. As chuvas são bem distribuídas no decorrer do ano. A temperatura sofre 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 Rio Grande do Sul, um aumento da altitude em 100 m, representa uma diminuição de temperatura de aproximadamente meio grau Celsius (CARGNELUTTI FILHO et al., 2006).

Os critérios para o zoneamento edáfico foram adaptados de Flores et al. (2009) e Flores e Filippini Alba (2015), sistematizando os

parâmetros edáficos conforme sua potencialidade para o cultivo (Tabela 1). Enquanto que, as características da cultura foram baseadas em Rodrigues (2008).

A classe P envolve solos eutróficos argilosos ou médio-argilosos, apresentando drenagem forte a bem drenada, profundidade efetiva acima de 100 cm, relevo plano a suave ondulado e pouca ou nenhuma pedregosidade ou rochosidade (inferior a 3%). Se em uma dada área, um dos parâmetros edáficos considerados muda para a classe R, essa área passa a ter aptidão R. Da mesma forma acontece com as classes PR e NR. Ou seja, a aptidão do solo é determinada pelo parâmetro edáfico de menor condição.

**Tabela 1.** Quadro guia de avaliação da aptidão edáfica para o cultivo com sorgo (*Sorghum* spp.).

Parâmetros edáficos	Classes de Aptidão Edáfica			
	P	R	PR	NR
Drenagem	Forte, acentuada ou bem drenada	Moderada ou imperfeita	Mal drenado	Muito mal drenado
Profundidade efetiva	> 100cm	100 – 50cm	50 – 25cm	< 25cm
Textura	Média ou argilosa (1:1)	Arenosa ou muito argilosa (1:1)	Siltosa	Orgânica
Declividade	0-8%	8-20%	20-45%	>45%
Fertilidade	Eutrófico	Distrófico	Alítico	Presença de sais
Pedregosidade/ rochosidade	0-3%	3-15%	15-50%	>50%

Fonte: Flores et al. (2009); Flores e Filippini (2015).

P = Preferencial; R = Recomendável; PR = Pouco Recomendável; NR = Não Recomendável. (1:1) refere a argila não expansiva.

Como mapa de solos se considerou o levantamento de solos do IBGE (1986), cujos mapas originais de campo, em escala 1:250.000, foram digitalizados pela UFRGS em parceria com diversas instituições sul-rio-grandenses. O mapa digital de declividade deriva do modelo digital de elevação da “*Shuttle Radar Topography Mission*” (SRTM) (NASA, 2015).

Esses dados foram processados em ambiente SIG (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 1999) conforme se explica a seguir. As classes de solos foram agrupadas conforme a aptidão para o cultivo de sorgo, conforme explicado acima. A posterior fusão com o mapa digital de declividade aprimorou o resultado final. Finalmente, foram sobrepostas informações cartográficas (HASENACK; WEBER, 2010) e as unidades de conservação federais e estaduais (SISTEMA ESTADUAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2016) de maneira a fornecer referências geográficas e minimizar a exploração agrícola em áreas protegidas.

## Resultados e Discussão

A classe de aptidão Preferencial para o cultivo do sorgo não foi observada na escala de trabalho considerada (1:250.000). Quase a metade do Estado apresenta aptidão edáfica R para o cultivo de sorgo, *Sorghum bicolor* L. Moench (Tabela 2).

Nos arredores de Porto Alegre ocorre uma relação complexa entre áreas protegidas (APA do Banhado Grande e PE Delta do Jacui), áreas com aptidão R ou PR e zona urbana (Figura 1); no entanto, existe potencial para um ordenamento territorial organizado, contemplando os diversos interesses de cada tema.

O principal parâmetro que limita as áreas da classe PR, que ocupa praticamente 37% do estado, é a profundidade efetiva inferior a 50 cm, seguido pela drenagem apresentando condição mal drenado ou muito

mal drenado, e finalmente o relevo com declividade acima de 20%. No caso da classe NR se incorpora a textura, principalmente para solos arenosos (areia acima de 70%) e ocasionalmente baixa fertilidade natural.

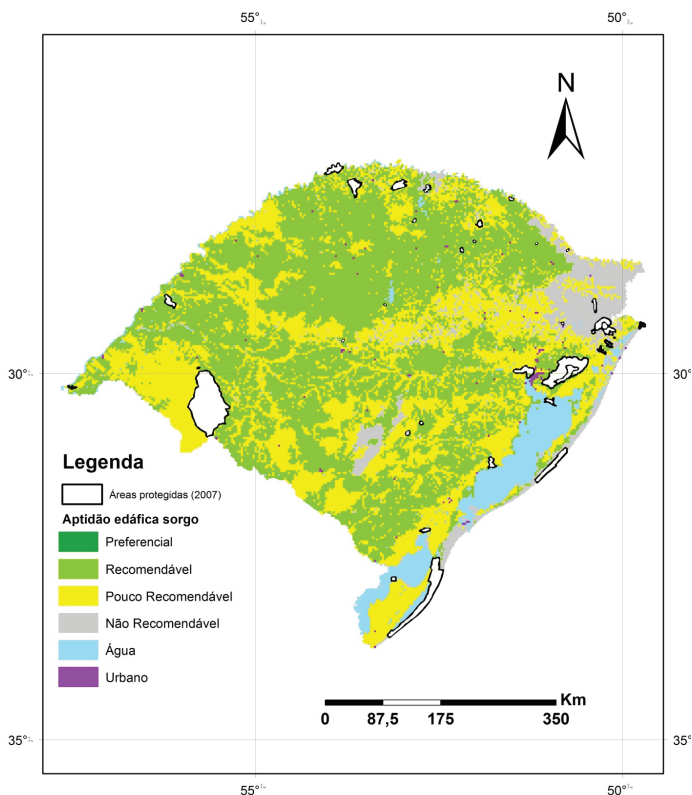
**Tabela 2.** Área absoluta e relativa de ocupação das classes de aptidão edáfica para cultivo do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no Rio Grande do Sul. APs = Áreas Protegidas. P = Preferencial; R = Recomendável; PR = Pouco Recomendável; NR = Não Recomendável.

Classe	Área – RS	
	Absoluta	Relativa
P	0 km <sup>2</sup>	0 %
R	134.478 km <sup>2</sup>	47,7 %
PR	99.610 km <sup>2</sup>	35,3 %
NR	21.880 km <sup>2</sup>	7,8 %
Água	17.297 km <sup>2</sup>	6,3 %
APs	7660km <sup>2</sup>	2,7%
Urbano	860 km <sup>2</sup>	0,3 %
Total	281.785 km <sup>2</sup>	100 %

Algumas das limitações que os solos apresentam podem ser minimizadas com ações de manejo (tecnologias). Por exemplo: solos ácidos podem ser corrigidos pela adição de calcário; solos rasos, cuja profundidade efetiva é inferior a 50 cm, podem ser irrigados para contornar a dificuldade de armazenamento de água. No caso específico da fertilidade as limitações são facilmente corrigidas via adubação.

## Considerações Finais

De acordo com os critérios utilizados, o Estado do Rio Grande do Sul não apresenta a classe de aptidão edáfica Preferencial para



**Figura 1.** Distribuição das classes de aptidão edáfica para o cultivo do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no Estado do Rio Grande do Sul.

o cultivo do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). No entanto, a aptidão Recomendável ocupa 47,7 % das áreas, a aptidão Pouco Recomendável ocupa 35,5% e áreas com aptidão Não Recomendável perfazem 7,8% do território estadual.

Contudo, é necessário observar que, à medida que se dispuser de levantamentos de solos mais detalhados (1:50.000) no estado, ou em áreas dele, nova interpretação para zoneamento edáfico deverá ser processada.



- 16 Zoneamento Edáfico para o Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no Estado do Rio Grande do Sul na Escala 1:250.000

## **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 decenal do ar no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 893–901, 2006.

CONAB. **Safra**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1028>>. Acesso em: 3 out. 2016.

Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS 9.1**: handbook. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 1999. 4 v.

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. Programa de Pós-graduação em Agronomia – Fitotecnia, UFLA, Lavras.

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).

18 Zoneamento Edáfico para o Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no Estado do Rio Grande do Sul na Escala 1:250.000

Hasenack, H.; Weber, E. (Org.). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000**. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia, 2010. 1 DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).

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

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**: Cereais, Leguminosas e Oleaginosas 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 56p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv39180.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2016.

IPA (Instituto Agrônômico de Pernambuco). **Cultura do sorgo**. Disponível em: <<http://www.ipa.br/resp3.php>>. Acesso em: 3 out. 2016.

MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACCA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. (Org.). **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**. Expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110).

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.

RANZANI, G. **Manual de levantamento de solos**. São Paulo: USP, 1965. 112 p.

Rodrigues, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção 2). Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo\\_4\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/index.htm)>. Acesso em: 06 out. 2016.

Rodrigues, L. R.; Silva, P. R. F. **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul, safras 2011/2012 e 2012/2013.** Porto Alegre: Fepagro, 2011. 140 p.

SISTEMA ESTADUAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.

**Biodiversidade RS.** Disponível em: <<http://www.biodiversidade.rs.gov.br/portal/>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

Soil Survey staff. **Soil Survey Manual.** Washington: Agricultural Research Administration. 1951. 503 p. (Handbook, 18)

**Embrapa**

---

*Clima Temperado*

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13612