

# USO DE INFORMAÇÕES DE SOLOS NO ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO

Maria Leonor Lopes-Assad<sup>1</sup>, Raquel S. Boschi<sup>2</sup>, Erika Nomura<sup>2</sup>,  
Balbino A. Evangelista<sup>3</sup>, João dos Santos V. da Silva<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora Associada, DRNPA/CCA/UFSCar, Araras - SP. (19) 3543-2684. [assad@cca.ufscar.br](mailto:assad@cca.ufscar.br).

<sup>2</sup> Graduanda, Engenharia Agrônoma, CCA/UFSCar, Araras - SP. Bolsista Agroconsult Ltda.

<sup>3</sup> Geógrafo, Mestre, Técnico da Agroconsult Ltda, Campinas – SP.

<sup>4</sup> Matemático, Doutor, Embrapa Informática Agropecuária – CNPTIA, Campinas – SP.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE.

**RESUMO:** O zoneamento agrícola de risco climático tem contribuído, nos últimos dez anos, para a redução das solicitações de cobertura por eventos climáticos sinistrantes, bem como para a inibição e diminuição das solicitações fraudulentas. Baseia-se em informações de solos, de clima e de plantas e exige a estimativa do risco para cada município brasileiro, o que, muitas vezes, é dificultado pela ausência de informações compatíveis, particularmente no que concerne à quantidade de água existente no solo, atributo essencial para a simulação do balanço hídrico por culturas. O objetivo deste trabalho é apresentar os critérios para a reclassificação de solos, a partir de levantamento de baixa intensidade, considerando a estimativa da capacidade de água disponível. Utilizou-se como teste o mapa de solos do Rio Grande do Sul, estabelecido em escala 1:1.000.000, e constatou-se que 31,2% das terras correspondem a solos com boa quantidade de água disponível (solos tipo 3). O mapeamento obtido pode servir de base para o zoneamento agrícola de risco climático.

**PALAVRAS-CHAVE:** estimativa da retenção de água, balanço hídrico, Rio Grande do Sul.

## SOIL INFORMATION TO IMPROVE THE BRAZILIAN AGRICULTURAL ZONING OF CLIMATIC RISKS

**ABSTRACT:** In the last ten years, Brazilian agricultural zoning for climatic risk has been an important issue to reduce financial costs due to extreme climatic events and due to fraudulent requests. It has been based on a soil, climate and plant database, allowing the assessment of the risk for each Brazilian county for many crops. However, these simulations could be improved if more information about soil water content would be assessed by an indirect way, becoming more coherent the estimation of soil water balance. The objective of this paper is to present the criteria for soil reclassification from low intensity soil survey, take in account the estimation of water availability in soil. The pedologic map of Rio Grande do Sul, at 1:1,000,000 scale, was used to test the hypothesis of this paper and showed that 31.2% of total area corresponds to high water retention soils – soil type 3 – which could be used as new environmental database to improve Brazilian agricultural zoning for climatic risk.

**KEY-WORDS:** soil water retention assessment, water balance, Rio Grande do Sul.

**INTRODUÇÃO:** O zoneamento agrícola de risco climático é um instrumento de política e de gestão de riscos na agricultura, de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e vem sendo utilizado em larga escala no país. Além das variáveis analisadas (solo, clima e planta), aplicam-se funções matemáticas e estatísticas (freqüencistas

e probabilísticas) visando quantificar o risco de perda das lavouras devido à ocorrência de eventos climáticos adversos, principalmente a seca (Cunha & Assad, 2001).

Um dos grandes obstáculos na definição de risco climático para as culturas é a estimativa da quantidade de água no solo. Entretanto a curva de retenção de água, que permite a determinação da capacidade de água disponível (CAD), é de difícil caracterização. Dentre os fatores que afetam o valor da CAD destacam-se o tamanho, a forma e o arranjo das partículas do solo (Salter & Williams, 1965; Sharma & Uehara, 1968), diferenças de temperatura durante a determinação em laboratório (Moraes *et al.*, 1993) e a variabilidade espacial das propriedades hidrodinâmicas dos solos (Cichota e van Lier, 2004; Vieira *et al.*, 1980). Na ausência de dados em quantidade suficiente para contornar essas variações, é necessário que a estimativa da CAD se apóie em conhecimento pedológico, adotando-se intervalos que permitam a simulação do balanço hídrico com segurança.

O objetivo deste trabalho é apresentar os critérios para a reclassificação de solos, a partir de levantamento de baixa intensidade, considerando a estimativa da capacidade de água disponível conforme Instrução Normativa nº 12 do MAPA (Brasil, 2005).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O sistema de informações geográficas SPRING, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi utilizado para a organização dos dados de solos e este trabalho integra um sistema de informações geográficas da base de solos do Brasil ao milionésimo, que vem sendo desenvolvido pela Universidade Federal de São Carlos - Campus de Araras e pela Embrapa Informática Agropecuária.

Considerou-se como base para este trabalho o levantamento dos solos do estado do Rio Grande do Sul, elaborado pelo Projeto RadamBrasil, na escala de 1:250.000 e reduzida posteriormente para a escala de 1:1.000.000. Esse levantamento foi publicado nos volumes 33 e 35 (Brasil, 1986 e 1999) e a sistemática de trabalho baseou-se na fotointerpretação individual de imagens de radar, com unidades de mapeamento de solo delimitadas em função de relevo, drenagem, vegetação, e tonalidade, textura e estrutura das imagens de radar.

Os mapas de solos, adquiridos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), encontravam-se no formato pdf e foram convertidos para o formato tif, a fim de que pudessem ser lidos no módulo de leitura de imagens do SPRING (Impima). Para esta conversão, utilizou-se o Adobe Photoshop. Já no formato tif, a imagem referente a cada folha foi lida no Impima e convertida para o formato grib. Definiu-se a resolução de 84 metros para cada pixel. Após a criação do banco de dados, projeto, categorias e planos de informação (PI's), foi feito o georreferenciamento da imagem grib e a criação da grade e da moldura. Em seguida foi feita a digitalização e classificação temática. Após a digitalização de cada mapa, aos polígonos resultantes foram atribuídas as classes de solo criadas na etapa de definição do modelo de dados. Após a classificação, foram inseridos os textos referentes ao nome do solo de cada polígono, adotando-se a uniformização de legenda proposta em Soares & Silva (2005).

Em seguida foi gerado o PI tipos de solos a partir da reclassificação de cada uma das unidades de mapeamento, considerando principalmente, os atributos textura, profundidade efetiva, relevo e processo de formação. A reclassificação foi feita segundo os seguintes critérios, além daqueles estabelecidos na Instrução Normativa no. 12 do MAPA (Brasil, 2005):

- nas associações que envolviam solos com estimativas diferentes, considerou-se o tipo previsto para o primeiro componente;
- foram considerados principalmente a textura, o processo pedogenético, a profundidade efetiva e o relevo.

Considerando que a maioria das plantas cultivadas consome, na fase de maior demanda, cerca de 4 mm de água por dia e que a maioria das plantas cultivadas tem grande parte de seu desenvolvimento radicular até 40 cm de profundidade, foram feitas reclassificações para os tipos previstos no Zoneamento Agrícola, adotando-se os seguintes critérios: solos tipo 0:

retenção de água muito baixa ( $CAD < 0,4 \text{ mm.cm}^{-1}$ ); solos tipo 1: retenção de água baixa ( $0,4 \text{ mm.cm}^{-1} < CAD < 0,7 \text{ mm.cm}^{-1}$ ); solos tipo 2: retenção de água média ( $0,7 \text{ mm.cm}^{-1} < CAD < 1 \text{ mm.cm}^{-1}$ ); e solos tipo 3: retenção de água alta ( $CAD > 1 \text{ mm.cm}^{-1}$ ). Ou seja, plantas cultivadas em solos do tipo 3 não são penalizadas por veranicos de até dez dias; em solos do tipo 2 não são penalizadas por veranicos de até sete dias; em solos do tipo 1 não são penalizadas por veranicos de até quatro dias; e em solos do tipo 0 podem ser penalizadas por veranicos de duração inferior a três dias.

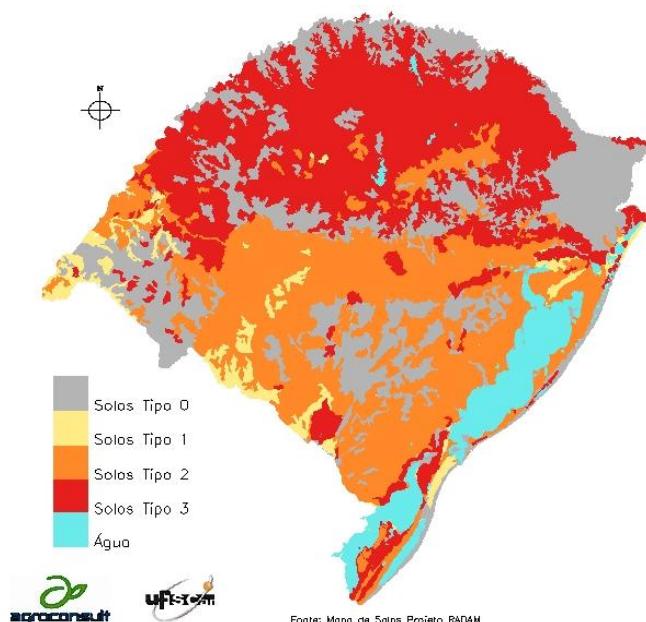
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** No estado do rio Grande do Sul predominam Podzólicos, Regossolos e Latossolos, que correspondem a 22,3%, 18,8% e 17,2%, respectivamente (Tabela 1). Esses solos apresentam comportamentos hidrodinâmicos distintos e podem ser incluídos em diferentes agrupamentos, em função de variações na textura, na profundidade efetiva e no relevo, principalmente.

**Tabela 1:** Área dos solos mapeados no estado do Rio Grande do Sul, em escala 1:1.000.000, estimada por meio de um sistema de informações geográficas.

Solos	Área (km <sup>2</sup> )	% área total*
Aluvial	1.066,7	0,4
Areia Quartzosa	834,329	0,3
Areia Quartzosa Hidromórfica	600,19	0,2
Brunizem	12.614,37	4,5
Cambissolo	19.665,12	7
Gleis	6.836,447	2,4
Latossolos	48.575,37	17,2
Podzol	763,44	0,3
Podzólicos	62.798,06	22,3
Planossolos	26.843,65	9,5
Plintossolo (Laterita Hidromórfica)	4.258,34	1,5
Regossolo	53.001,26	18,8
Terras Bruna e Roxa	24.489,95	8,7
Vertissolo	1.950,94	0,7
Área urbana e água	17.163,17	6,1
Dunas	2.596,56	0,9
Área total	284.057,93	100,7

\* calculada em relação à área total do estado, de 282.062 km<sup>2</sup>.

Os Podzólicos, que atualmente se enquadram na classe dos Argissolos (Santos *et al.*, 2006), ocorrem principalmente em relevos suaves até ondulados, na Depressão Central, Campanha e na Encosta do Planalto Meridional. De um modo geral, possuem um horizonte subsuperficial argiloso e são solos geralmente profundos e bem drenados. A maioria deles foi classificada como do tipo 2 ou 3, dependendo da textura e do relevo. Os Regossolos, enquadrados atualmente nos Neossolos Regolíticos (Santos *et al.*, 2006), apresentam elevados teores de areia, são pouco desenvolvidos, pouco profundos e foram enquadrados nos solos do tipo 0. Já os Latossolos, que ocorrem, predominantemente, no norte do Estado, na área do Planalto Meridional, apresentam em geral textura argilosa ou muito argilosa e foram enquadrados, em sua grande maioria no tipo 3.



**Figura 1:** Agrupamento de solos, segundo a quantidade de água disponível para plantas, aplicado ao zoneamento de risco climático do estado do Rio Grande do Sul.

A reclassificação dos solos em agrupamentos de estimativa de CAD (Figura 1) indicou que mais de 62% das terras do estado do Rio Grande do Sul apresenta média ou alta capacidade de retenção – solos dos tipos 2 e 3 – e apenas 4,2% foram considerados solos do tipo 1 (Tabela 2). As áreas de solos do tipo 0 podem ser encontradas em diferentes regiões do estado e ocupam quase 28% da área de abrangência do estado (Tab.2).

A partir dos cálculos de área realizados e da comparação de áreas totais obtidas nos mapas digitais com a área do estado do Rio Grande do Sul (Tabelas 1 e 2), estimou-se que os erros no processo de digitalização foram da ordem de 0,7%, podendo ser considerados muito pequenos, de acordo com Sano et al. (1993).

**Tabela 2:** Área dos diferentes agrupamentos de solos do estado do Rio Grande do Sul, segundo a quantidade de água disponível para plantas, obtida a partir da reclassificação de mapa digital de solos no milionésimo.

<b>Agrupamento de solos</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>% Área Total*</b>
Tipo 0	78.341,15	27,8
Tipo 1	11.719,78	4,2
Tipo 2	88.737,79	31,5
Tipo 3	88.085,75	31,2
Área urbana e água	17.163,17	6,1
Dunas	2.596,56	0,9
<b>Total</b>	<b>284.057,93</b>	<b>100,7</b>

\* calculada em relação à área total do estado, de 282.062 km<sup>2</sup>.

Cabe destacar que, como a reclassificação dos solos foi feita a partir de mapeamento em escala 1:1.000.000, os valores e agrupamentos aqui apontados assumem caráter indicativo, pois no interior dos diferentes polígonos reclassificados podem existir classes de solos com capacidade de retenção de água maior e/ou menor do que a indicada. O objetivo das estimativas de CAD e dos reagrupamentos feitos é fornecer subsídios para a simulação do

balanço hídrico das culturas e para orientação de políticas públicas. Conforme destacam Zdruli et al. (2001), zoneamentos a partir de mapas pedológicos obtidos por meio de levantamentos de baixa intensidade constituem um “primeiro filtro” para a avaliação de terras e são necessários estudos visando a modelização mais precisa da CAD para a avaliação do risco climático para diferentes culturas.

**CONCLUSÕES:** Cerca de 62% da área total do estado do Rio Grande do Sul está coberta por solos com média e alta capacidade de retenção de água e em cerca de 28% das terras não é recomendada a atividade agrícola, seja porque são solos de reserva hídrica muito baixa, seja porque se encontram em áreas frágeis do ponto de vista ambiental.

É necessária a integração dos agrupamentos de solos por estimativa da CAD com o zoneamento climático para definir áreas mais propícias a cultivos agrícolas, com sustentabilidade ambiental e econômica.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro: SEPLAN/IBGE, 1986, v. 33, 796 p.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro: SEPLAN/IBGE, 1999, v. 35. (não publicado).
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2005. [Online]. Instrução normativa nº 12. Homepage: <http://www.agricultura.gov.br/>
- CICHOTA, R.; JONG VAN LIER, Q. de. 2004. Spatial variability analysis of sampling points of the soil water retention curve. Rev. Bras. Ciênc. Solo, 28: 585-596.
- CUNHA, G.R. & ASSAD, E.D. 2001. Uma visão geral do número especial da RBA sobre o zoneamento agrícola no Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 9: 377-385.
- MORAES, S.O.; LIBARDI, P.L.; DOURADO NETO, D. 1993. Problemas metodológicos na obtenção da curva de retenção da água pelo solo. Scientia Agricola, 50: 383-392.
- SALTER, P.J. & WILLIAMS, J.B. 1965. The influence of texture on the moisture characteristics of soils. Part I: A critical comparison of techniques for determining the available water capacity and moisture characteristic curve of a soil. Journal of Soil Science, 16: 1-15.
- SHARMA, M.L.; UEHARA, G. 1968. Influence of soil structure on water relations in Low humic latosols. I. Water retention. Soil Science Society of America Proceedings, 32: 765-770.
- van LIER, Q.J. 2000. Índices da disponibilidade de água para as plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SCHAEFER, C.E.G.R. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1: 1-54.
- SANO, E.E.; BARRETO, L.A.J.L.; ASSAD, E.D.; BEZERRA, H.S.; MOREIRA, L. 1993. Estimativa de erros cometidos pelo Sistema de Informações Geográficas SGI na medida de polígonos. São Paulo: Escola Politécnica USP, 1993. 15p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. da. Sistema brasileiro de classificação de solos, 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SOARES, A.M.; SILVA, J.S.V. Uniformização da legenda de solos do Brasil ao milionésimo. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2005. 32 p. (Documentos/Embrapa Informática Agropecuária; 49)
- VIEIRA, S.R.; NIELSEN, D.R. & BIGGAR, J.W. 1980. Spatial variability of field-measured infiltration rate. Soil Sci. Soc. Am. J., 45:1040-1048.
- ZDRULI, P; JONES, R. J. A.; MONTANARELLA, L. 2001. Use of soil and climate data to assess the risk of agricultural drought for policy support in Europe. Agronomie, 21:45-56.