



**COINTER PDVAgro 2022**

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez  
ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

## **ANÁLISE DA CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS COM O USO DE APLICATIVO MÓVEL**

### **ANALYSIS OF SOIL CLASSIFICATION USING MOBILE APPLICATION**

### **ANÁLISIS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS MEDIANTE APLICACIÓN MÓVIL**

Apresentação: Pôster

Adalberto Francisco da Silva Júnior<sup>1</sup>; Glauber José Vaz<sup>2</sup>; Luís de França da Silva Neto<sup>3</sup>;

#### **INTRODUÇÃO**

A sustentabilidade da produção agrícola depende de um planejamento adequado do uso do solo. No Brasil, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) é o sistema de classificação de solos oficial. A classificação é baseada na interpretação das características morfológicas e descrição analítica (química e física) do solo, que agrupa os diferentes tipos de solos em níveis categóricos.

Conhecer e interpretar os levantamentos de solo do território nacional é essencial para a tomada de decisão, quanto ao seu potencial de uso, manutenção e aprimoramento de políticas públicas destinadas às práticas de manejo e conservação do solo. O levantamento de solos envolve profissionais com grande domínio e conhecimento na área, como também um alto custo. As informações e dados obtidos encontram-se organizados em bancos de dados nos principais centros de pesquisa do país.

A ampliação e o acesso às informações de solos são limitados em razão da preservação, pouca normatização dos dados, limitações dos métodos manuais de descrição e de registro, dificultando a sua utilização. Assim, na busca de alcançar uma maior qualidade de dados da diversidade de solos, a Embrapa Solos (UEP Recife) e a Embrapa Agricultura Digital (Campinas-SP) desenvolveram o SmartSolos, uma solução digital composta por um aplicativo (SmartSolos app) e um sistema especialista (SmartSolos Expert), com a finalidade de classificar solos de forma automática. O SmartSolos consegue classificar o solo de forma automática até o quarto nível categórico do SiBCS. Essa informação auxilia na adoção de

<sup>1</sup> Bacharelado em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, adalbertofrancisco75@gmail.com

<sup>2</sup> Analista da Embrapa Agricultura Digital, Campinas-SP; glauber.vaz@embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Solos, Recife-PE; luis.franca@embrapa.br

práticas conservacionistas, no uso racional dos solos agrícolas e na manutenção dos recursos naturais, pois cada tipo de solo requer manejo e tecnologias de produção agrícola diferentes.

Com o objetivo de validar e aperfeiçoar o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, são realizadas, periodicamente, as Reuniões Brasileiras de Classificação e Correlação de Solos (RCCs). Elas envolvem profissionais de diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão que, em excursões técnicas, visitam perfis de solos *in situ*, debatem sobre suas classificações e, ao final do processo, produzem uma série de dados que são registrados em guias de campo e disponibilizados publicamente pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). O presente estudo tem como objetivo analisar a classificação de solos obtida de forma automática através do SmartSolos para perfis de solo da RCC do Maranhão, realizada em 2019.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os solos são recursos naturais de grande importância para a humanidade. Estima-se que cerca de 95% da alimentação produzida no mundo esteja ligada a este recurso (FAO, 2022). A sustentabilidade produtiva depende da utilização racional deste recurso, que é resultante de complexas interações entre os fatores de formação: material de origem, relevo, clima, organismos e tempo (RESENDE et al., 2014). Esses fatores são determinantes para a caracterização das classes de solo em relação às propriedades físicas, químicas e mineralógicas.

É por essa razão que se nota a importância da caracterização dos solos, pois contribui, entre outros aspectos, para um melhor entendimento das relações do tipo de ocupação do espaço físico e o melhor uso do solo em um determinado lugar, para um determinado fim, em função do gerenciamento dos recursos naturais (OLIVEIRA, 2011). No Brasil, os trabalhos realizados na caracterização e mapeamento de classes de solos em todo território nacional são escassos, devido aos custos elevados envolvidos no levantamento pedológico (MENDONÇA-SANTOS e SANTOS, 2003).

O SiBCS agrupa as classes de solos em uma hierarquia de seis níveis: ordem, subordem, grande grupo, subgrupo, família e série, considerados nesta ordem do primeiro ao sexto nível. Rotineiramente, diferentes profissionais e especialistas na área classificam solos até o quarto nível (subgrupo) e ainda envolvem o quinto (família) e o sexto (série) quando o levantamento é mais detalhado (DOS SANTOS et al., 2018).



## **METODOLOGIA**

Para este trabalho, foram selecionados dezesseis perfis do Guia de Campo da XIII Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos (SILVA et al., 2019). Essa RCC foi realizada no estado do Maranhão, considerando as principais classes de solos do estado, onde diferentes profissionais e especialistas na área de Ciência do Solo produziram um acervo de informações geoambientais, descrição morfológica e dados analíticos da região, de forma a contribuir para o conhecimento sobre a gênese dos solos e fornecer dados para o possível aprimoramento do sistema de classificação. Esse aprimoramento se dá pelo fato dos perfis selecionados possuírem características específicas ou condições intermediárias (limites entre classes) que promovem a discussão entre os especialistas da área, com sugestões de ajustes ou novas classificações que podem ser consideradas em futuras edições do SiBCS.

Para se obter uma classificação precisa desses dados coletados em campo foi utilizado o aplicativo SmartSolos App (versão Android) para a inserção dos dados morfológicos e analíticos (físicos e químicos) de cada perfil de solo. Esse aplicativo armazena e envia os dados via API para o sistema especialista SmartSolos Expert (VAZ et. al, 2019), que, baseado nas regras do SiBCS, obtém a classificação até o quarto nível categórico do SiBCS e a retorna ao App. Isso ocorre de maneira transparente para o usuário do aplicativo. O uso deste sistema possibilita uma análise e uma curadoria dos perfis de solo e suas classificações. A partir desses resultados foi realizada a análise das classificações fornecidas pelo aplicativo, comparativamente às descritas no guia de campo da RCC.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A classificação até o quarto nível categórico do guia de campo da RCC do Maranhão, bem como a correspondência da classificação realizada no SmartSolos, podem ser visualizadas no Quadro 1. Dos dezesseis perfis analisados, em apenas três, as classificações foram exatamente as mesmas em todos os níveis categóricos (MA-05, MA-08 e MA-10).



**Quadro 01:** Classificação dos perfis estudados até o quarto nível categórico e seus símbolos de identificação

Perfil	Classificação Guia de Campo da XIII RCC	Classificação do SmartSolos			
		1º Nível	2º Nível	3º Nível	4º Nível
MA-01	Espodossolo Ferrilúvico Órtico espessarênico	X	X	X	X
MA-02	Vertissolo Hidromórfico Sálico tiônico plintossólico				
MA-03	Plintossolo Argilúvico Aluminico saprolítico	✓	✓	✓	
MA-04	Planossolo Háplico Distrófico solódico gleissólico petroplântico				
MA-05	Luvissole Crômico Órtico típico	✓	✓	✓	✓
MA-06	Latossolo Vermelho Distrófico petroplântico argissólico	✓	✓		✓
MA-07	Nitossolo Vermelho Eutroférico típico				
MA-08	Luvissole Háplico Pálico típico	✓	✓	✓	✓
MA-09	Vertissolo Háplico Órtico hipocarbonático	✓	✓	✓	
MA-10	Latossolo Amarelo Distrófico típico	✓	✓	✓	✓
MA-11	Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico típico	✓	✓	X	✓
MA-12	Plintossolo Pétrico Concrecionário solódico abruptico vertissólico argissólico	✓			✓
MA-13	Gleissolo Sálico Sódico vertissólico neofluvisólico	✓	✓	✓	
MA-14	Antropossolo Conchífero Psamítico hipocarbonático êutrico				
MA-15	Argissolo Amarelo Distrocoeso plintossólico				
MA-16	Espodossolo Humilúvico Hidromórfico arenico	✓	✓		✓

**legenda:**  correspondente;  não correspondente;  erro no sistema especialista.

**Fonte:** Própria (2022).

Outros três perfis (MA-03, MA-09, MA-13) apresentaram classificações automáticas similares às classificadas na RCC, diferindo unicamente no quarto nível categórico. No caso do MA-03, o quarto nível “saprolítico” não consta na 5ª edição do SiBCS, enquanto no MA-09, o quarto nível “hipocarbonático” só existe na edição corrente associado aos termos “solódico” e “chernossólico”, nunca de maneira isolada. No caso específico do MA-13, não há possibilidade de “vertissólico neofluvisólico” para o quarto nível na edição corrente do SiBCS, mas apenas “vertissólico”, classificação esta retornada pelo SmartSolos. Caso semelhante foi o do perfil MA-14, cuja classificação realizada na RCC foi a de Antropossolo em primeiro nível, uma nova classe de solos ainda não oficializada no SiBCS.

Três perfis de solos da RCC (MA-02, MA-04 e MA-15) foram classificados no SmartSolos, equivocadamente, como Plintossolos. Nestes casos, nos horizontes destes perfis, a ocorrência do sufixo “f”, que designa o caráter plântico, foi determinante, no sistema automático, para enquadramento na ordem dos Plintossolos. Verificou-se a necessidade de acrescentar uma nova informação ao SmartSolos que indique a ocorrência de plintita em quantidade inferior a 15% do volume. Essa medida permitirá uma classificação mais precisa, enquadrando, corretamente, solos com características vérticas em quarto nível categórico. Existe também a necessidade dos especialistas em solos fornecerem descrições morfológicas mais completas, sobretudo em relação à ocorrência de plintita, que é descrita em grande parte



dos perfis de forma incompleta. Nos três casos considerados, apesar da ocorrência de plintita, a quantidade observada não indicava classificação de plintossolos. Por isso, a necessidade de se levar em conta esta informação relacionada a quantidade de plintita.

Em dois perfis analisados, as classificações automáticas realizadas pelo SmartSolos apresentaram maior rigor em relação às regras do SiBCS, comparativamente às classificações realizadas na RCC. No perfil MA-06 verificou-se a ocorrência de horizonte com caráter ácrico suficiente para enquadrá-lo como “Ácrico” em terceiro nível categórico. Porém foi considerado “Distrófico” neste nível. No perfil MA-07, a ocorrência de policromia descartou a possibilidade deste solo ser enquadrado pelo SmartSolos como Nitossolo em primeiro nível categórico.

Em dois casos, foram identificados erros no SmartSolos Expert. No perfil MA-11, um erro de implementação fez com que seu caráter ácrico, observado no último horizonte, fosse ignorado. Foi um erro relacionado ao uso incorreto do limite inferior do horizonte, quando deveria ser usado seu limite superior. Um outro problema foi encontrado durante a análise do perfil MA-01. O caso específico de ocorrência de horizonte espódico juntamente com outro tipo de horizonte, como em “Bs/E”, não era tratado de maneira correta pelo software. No entanto, uma vez corrigidos os erros identificados, o software passa a exibir a classificação correta de acordo com o SiBCS.

A descrição original do perfil MA-16, um espodossolo, não apresentou informações suficientes para a classificação automática como “Hidromórfico” em terceiro nível categórico. Na RCC, este enquadramento pode ter sido realizado com base na experiência dos especialistas ou critérios mais subjetivos não documentados. A simples ocorrência de sufixos “g”, por exemplo, em alguns horizontes já permitiria tal classificação para este perfil.

## CONCLUSÕES

O uso de um sistema computacional que realiza a classificação automática de perfis de solo e a análise de seus resultados por parte dos especialistas de domínio possibilitam avanços importantes no SiBCS, na qualidade dos dados e no próprio software. Erros podem ser identificados no software devido à própria complexidade do sistema de classificação de solos, que exige a compreensão de muitas regras que são difíceis de serem interpretadas por profissionais que não são especialistas da área. Essa limitação pode levar a erros na implementação do software, como por exemplo, na situação de não considerar casos específicos





de determinadas classes de solos. A dificuldade de testar todas as condições possíveis para a classificação de solos também pode gerar erros como o identificado neste trabalho ocasionado pela troca de campos de dados com funções similares.

Podem ser identificadas lacunas na representação dos dados de solos que são importantes para a classificação de solos. Isso foi ilustrado pela ausência de informação sobre quantidade de plintita. O próprio registro dos perfis precisam ser realizados de maneira adequada e completa, pois a simples ausência de um sufixo no símbolo de horizonte, por exemplo, pode levar a classificações não esperadas.

O rigor com que o software processa os dados auxilia na reflexão sobre a classificação de cada perfil de solo e sobre o próprio estabelecimento de regras para o SiBCS. Portanto, a checagem de classificações de perfis de solos com um sistema computacional que realiza de maneira automática leva a um software com menor probabilidade de erros de classificação e a dados de solos mais confiáveis. Por isso, é imprescindível que a validação de perfis num sistema de classificação automática seja realizada junto aos pedólogos.

## REFERÊNCIAS

DOS SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **O que você sabe sobre solos?**. Disponível em: <<https://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/pt/c/339897/>>. Acesso em 10 set. 2022.

MENDONÇA-SANTOS, M. de L.; DOS SANTOS, H. G. **Mapeamento digital de classes e atributos de solos: métodos, paradigmas e novas técnicas**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.

OLIVEIRA, J.B. **Pedologia aplicada**. Jaboticabal, São Paulo: FUNEP, 2011.

RESENDE, M. et al. **Pedologia: base para a distinção de ambientes**. 6. ed. Lavras: Editora UFLA, 2014.

SILVA, M. B.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; OLIVEIRA, V. A. de. **Guia de campo da XIII Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos: RCC do Maranhão**. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

VAZ, G. J.; SILVA NETO, L. de F. da; LIMA, R. N.; OLIVEIRA, S. R. de M. Uma API para a classificação de solos do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Agroinformática, 12., 2019, Indaiatuba. **Anais ...** Ponta Grossa: SBIAGRO, 2019. p. 63-72.

