

## Desenvolvimento de aplicativo para classificação de solos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: primeira etapa<sup>(1)</sup>.

**Benito Roberto Bonfatti<sup>(2)</sup>; Elvio Giasson<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);

<sup>(2)</sup> Estudante de Doutorado em Ciência do Solo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Porto Alegre, RS; [brbonfatti@yahoo.com.br](mailto:brbonfatti@yahoo.com.br); bolsista da CAPES <sup>(3)</sup> Professor do Departamento de Solos; UFRGS; bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

**RESUMO:** A classificação dos solos traz importantes subsídios para o planejamento e gestão das áreas rurais, auxiliando direta e indiretamente os setores público e privado. No Brasil, é adotada a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Embrapa, 2006), utilizando-se de chaves taxonômicas elaboradas numa sequência predeterminada, a qual ao ser utilizada requer que se prossiga por um número de procedimentos ordenados até que se obtenha a correta identificação da classe de solo. Tal sequência de passos pode exigir um considerável tempo enquanto se utiliza a chave taxonômica e se alterna entre as páginas do documento impresso, principalmente quando se tem um considerável número de perfis de solos para serem classificados, além do que há suscetibilidade a erros de operação. Nesse contexto, o trabalho tem como objetivo a elaboração de um aplicativo que torna o processo de classificação mais prático, ágil e intuitivo, permitindo a classificação de solos de forma digital e semiautomática até o 4º nível categórico correspondente ao SiBCS (Embrapa, 2006). Utiliza como base informações fornecidas pelo usuário referentes a horizontes diagnósticos e atributos do solo necessários para iniciar e prosseguir pela lógica contida na chave taxonômica de identificação da respectiva classe. Na sua elaboração está sendo utilizada a linguagem C#, por meio do software Microsoft Visual C# 2008 Express Edition (Microsoft, 2007). O programa contribui com agilidade e minimização de erros durante o processo classificatório, além de servir como importante recurso didático. Encontra-se em fase de desenvolvimento.

**Termos de indexação:** SiBCS, classificação de solos.

### INTRODUÇÃO

O conhecimento das classes de solo traz noções imprescindíveis para um adequado planejamento da dinâmica rural, servindo como subsídio para a tomada de decisões sobre a melhor forma de uso e manejo do solo, e também no sentido de promover recursos adequados de acordo com cada classe

existente.

A classificação de solos no Brasil segue o que consta na publicação da atual segunda edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 2006), resultado das tentativas de evolução do sistema desde a década de 70. O sistema possui chaves taxonômicas ordenadas de forma hierárquica, sendo iniciadas e prosseguidas em ordem predeterminada durante o processo de classificação, estando atualmente separadas em quatro níveis categóricos: ordens, subordens, grandes grupos e subgrupos. Ao se iniciar a utilização das chaves é necessário que se tenha informações a respeito de características pedológicas e de horizontes diagnósticos superficial e subsuperficial, fornecendo a informação base para a discriminação das classes.

O desenvolvimento do programa constitui na disponibilização de uma ferramenta de classificação semiautomática, que substituiria a utilização das chaves na forma tradicional por um procedimento digital, interagindo com o usuário para obtenção de informações que servirão de entrada para execução das rotinas construídas em linguagem de programação. Desta forma, há maximização da agilidade durante o procedimento classificatório e minimização da possibilidade de erros que ocorreriam ao se manusear o sistema impresso.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho consiste em construir um código de programação que execute de forma digital semiautomática a classificação de solos, utilizando-se da mesma ordem de procedimentos adotada na classificação ao se utilizar o sistema manualmente. O usuário do aplicativo fornece informações para dar início às rotinas do programa, identificando horizontes diagnósticos e características adicionais, necessários para execução dos algoritmos que estão implementando via código as chaves taxonômicas segundo o SiBCS (Embrapa, 2006), até o 4º nível categórico.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os códigos para execução do aplicativo estão sendo desenvolvidos na linguagem de programação

C#. Tais códigos implementam algoritmos que seguem passo a passo os procedimentos indicados nas chaves taxonômicas de acordo com a segunda edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006). Assim, faz-se a verificação em sequência, começado pelo 1º nível categórico (ordens), indo ao 2º nível categórico (subordens), ao 3º nível categórico (grandes grupos) e concluindo no 4º nível categórico (subgrupos).

Para a elaboração do programa, utilizou-se do software Microsoft Visual C# 2008 Express Edition (Microsoft, 2007), o qual cria aplicativos utilizando a plataforma Microsoft .NET Framework (Microsoft, 2007). Neste software foram construídos e compilados os códigos necessários à classificação de solos por meio da linguagem C#. Os procedimentos implementados em todo o código tem como base principal o uso de operadores lógicos OR (|) ou AND(&), utilizados para comparar informações fornecidas ao aplicativo.

Ao se elaborar as rotinas do programa, houve a inserção de código para que o aplicativo interagisse com o usuário com a finalidade de obter informações que seriam utilizadas como entrada para execução das rotinas. Desta forma, é necessário que o operador tenha conhecimento dos tipos de horizontes diagnósticos e outras características diagnósticas, que podem ser obtidos por meio de dados da descrição morfológica e de análises do solo.

Os passos que constam no código para classificação foram construídos para serem implementados a partir do componente TabControl, o qual consta no software Microsoft Visual C# 2008 Express Edition (Microsoft, 2007). Esse componente foi configurado de forma a conter diversas páginas que se alternam de acordo com o tipo de horizonte diagnóstico informado pelo usuário, o qual é especificado através de resposta a uma primeira pergunta realizada no início de cada página. A partir desta resposta, o aplicativo direciona a rotina ao código adequado e dá continuidade ao programa. O aplicativo foi construído com 14 páginas, sendo uma para cada classe de solo (no total de 13) e uma página final na qual consta a identificação da classe, obtida após a execução dos algoritmos do programa.

A primeira pergunta, ao se dar início a cada página do TabControl, solicita a intervenção do operador no sentido de verificar a possibilidade do solo ser classificado com base no horizonte diagnóstico mais significativo, o qual deve ser identificado anteriormente ao uso do programa. Foram implementados os botões "SIM" e "NÃO"

para que o usuário informe se o solo possui ou não determinado horizonte diagnóstico. Com base na resposta, são mostrados componentes CheckBox, solicitando ao usuário a marcação de características pedológicas específicas acerca de tal horizonte diagnóstico ou classe de solo.

Uma rotina final utiliza-se das informações repassadas aos botões e CheckBox para analisar os dados, realizar a classificação e retornar uma janela ao usuário com a classe do solo no 1º nível categórico. Essa rotina primeiramente verifica a possibilidade do solo ser classificado como Organossolo e caso contrário, segue pela chave taxonômica. Na sequência verifica a possibilidade de ser classificado como Neossolo, Vertissolo, Espodossolo, Planossolo, Gleissolo, Latossolo, Chernossolo, Cambissolo, Plintossolo, Luvisso, Nitossolo e, por último, Argissolo. Quando se tem concluída a classificação, o programa direciona para a última página do TabControl, identificando a classe correspondente. Há possibilidade do usuário voltar à tela anterior ou reiniciar a classificação durante toda a operação do programa.

Para a classificação nos demais níveis categóricos, estão sendo elaboradas janelas individuais para cada classe de solo. Estas se tornam disponíveis a partir do momento em que se tem a classificação dos solos no 1º nível categórico. Nestas janelas o usuário marca as informações referentes à classe de solo e classifica na sequência os demais níveis categóricos, até o 4º nível. Essa fase encontra-se ainda em desenvolvimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma parte do código que realiza as tarefas principais de comparação entre horizontes diagnósticos e características específicas está exemplificado na **figura 1**.

O programa permite agilidade e interatividade no processo de classificação de solos, tornando-se uma ferramenta didática e ao mesmo tempo eficiente, diminuindo a possibilidade de erros ao se iniciar e prosseguir pela chave taxonômica. O usuário responde perguntas relacionadas aos horizontes diagnósticos do solo e marca informações necessárias para a classificação, como critérios de espessura, cor, presença de outros horizontes diagnósticos, teor de argila, dentre outros, como exemplificado na **figura 2**. A partir dessas informações, o código realiza a classificação

do solo no 1º nível categórico identificando-a, exibindo a tela de classificação, conforme **figura 3**. Após se ter a identificação para o primeiro nível categórico, abre-se uma próxima janela com informações a serem inseridas sobre o tipo de solo correspondente à classe. As interações entre software e usuário continuam até que se classifique o 4º nível categórico.

O programa minimiza o tempo gasto necessário para prosseguir por toda a classificação taxonômica e segue uma sequência lógica e compulsória, mostrando na tela apenas uma ideia por vez. Assim evita confusões que possam acontecer ao se manusear os procedimentos de classificação impressos, quando se percorre e se alterna entre as páginas do documento. Desta forma minimiza também a possibilidade de erros.

Na continuidade de seu desenvolvimento, será elaborado um módulo no qual se classifique também os horizontes superficial e subsuperficial, com base em informações fornecidas ao programa referentes aos dados primários de análises químicas e físicas e de descrição morfológica. Com isso, o programa identificará os horizontes diagnósticos e outras características que servirão como entrada para se prosseguir pelas rotinas que implementam digitalmente as chaves taxonômicas.

## CONCLUSÕES

A classificação de solos no SiBCS segue uma série de procedimentos em uma sequência predefinida a qual, como foi construída, tem

características implementáveis em algoritmos utilizando-se linguagem de programação.

A utilização do software para classificação de solos permite entrar e prosseguir pela chave taxonômica, trazendo agilidade e precisão na identificação de cada passo, minimizando a possibilidade de erros.

Técnicas de programação são de grande auxílio para implementação de algoritmos para classificação de solos, embora ainda pouco utilizadas.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de doutorado do primeiro autor.

Ao CNPq, pela bolsa de Produtividade em Pesquisa do segundo autor.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia (UFRGS).

## REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.

MICROSOFT .NET Framework, version 3.5 SP1. [S.l.]: Microsoft Corporation, 2007.

MICROSOFT Visual Studio 2008, version 9.0.30729.1 SP. [S.l.]: Microsoft Corporation, 2007.

```
switch (tabclass.SelectedIndex)
{
    case 0:
        if (carac1.IsChecked == true | carac2.IsChecked == true | carac3.IsChecked == true)
        {
            tabclass.SelectedIndex = 13;
            boxclass.Text = "Organossolo";
        }
        else
            tabclass.SelectedIndex = 1;
        break;

    case 1:
        if (carac1.IsChecked == true & carac2.IsChecked == true & carac3.IsChecked == true & carac4.IsChecked == true)
        {
            tabclass.SelectedIndex = 13;
            boxclass.Text = "Neossolo";
        }
        else
            tabclass.SelectedIndex = 2;
        break;
}
```

**Figura 1** – Exemplo de trecho de código utilizando a linguagem C#.

O solo apresenta horizonte hístico?

Marque os itens abaixo se o horizonte hístico atende algum dos seguintes critérios de espessura:

- 20cm ou mais, quando sobrejacente a um contato lítico ou a fragmentos de rocha, cascalhos, calhaus e matacões (90% ou mais em volume);
- 40cm ou mais, contínuo ou cumulativo nos primeiros 80cm da superfície do solo;
- 60cm ou mais se 75% (expresso em volume) ou mais do horizonte for constituído de tecido vegetal na forma de restos de ramos finos, raízes finas, cascas de árvores etc., excluindo as partes vivas.

**Figura 2** – Exemplo de tela para interação com usuário de forma a verificar se o solo apresenta horizonte hístico e, em caso positivo, verificando as condições para que seja classificado como Organossolo.

Classificação do Solo

A classe de solo correspondente ao 1º nível categórico(ordem) é:

**Figura 3** – Tela final do aplicativo onde aparece a classificação em 1º nível categórico do solo.