



## Adequação do pacote `soiltexture` para classificação textural do solo pela linguagem R<sup>(1)</sup>.

Alexandre ten Caten<sup>(2)</sup>; José Lucas Safanelli<sup>(3)</sup>; Walquiria Chaves Silva<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado como atividade vinculada à bolsa PIBIC UFSC/CNPq

<sup>(2)</sup> Professor; Universidade Federal de Santa Catarina campus Curitibanos (UFSC Curitibanos), Curitibanos, SC; E-mail: [tenccaten@gmail.com](mailto:tenccaten@gmail.com)

<sup>(3)</sup> Estudante de Agronomia (Bolsista PIBIC); UFSC Curitibanos; Curitibanos, Santa Catarina; E-mail: [zecoils@gmail.com](mailto:zecoils@gmail.com)

<sup>(4)</sup> Estudante de Agronomia (Bolsista IC CNPq); UFSC Curitibanos; Curitibanos, Santa Catarina; E-mail: [walquiria.chs@gmail.com](mailto:walquiria.chs@gmail.com)

**RESUMO:** A classificação textural do solo é uma análise qualitativa que tem sido utilizada para caracterização do solo. O objetivo desse trabalho foi de desenvolver e divulgar a classificação textural baseada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), dentro do pacote `soiltexture` na linguagem R. As especificações do triângulo foram digitadas em bloco de notas (arquivo .txt) e enviadas ao mantenedor do pacote Julien Moeys. Sendo assim, a ferramenta está disponível a profissionais, pesquisadores e acadêmicos atuantes em ciência do solo no Brasil, com as vantagens de que a linguagem é de livre acesso e amplamente utilizado em análises de dados. Com a implementação dessas modificações o pacote `soiltexture` permite agora plotar a classificação textural do solo baseada no subagrupamento textural do SiBCS.

**Termos de indexação:** frações granulométricas, SiBCS, textura do solo.

### INTRODUÇÃO

As diversidades encontradas nos diferentes tipos de solos justificam a importância de estudar esse recurso natural essencial à vida. As potencialidades e limitações de uso, bem como as diferenças regionais que acarretam em diversas formas de ocupação e desenvolvimento, são fatores que estão ligados a essa diversidade de solos. Inúmeros métodos quantitativos e qualitativos são utilizados para diagnosticar essa variação existente, sendo que essa etapa é crucial a fim de mitigar efeitos nocivos a esse recurso (Coelho et al., 2002).

Em termos qualitativos, a classificação textural do solo é empregada para caracterizar e diferenciar o sistema edáfico em relação à sua composição granulométrica básica. O solo é formado por materiais minerais e orgânicos, e dentro dos minerais, diferentes tamanhos de partículas compõem a estrutura física do solo. Tal conhecimento é de suma importância, visto que processos biogeoquímicos e demais propriedades, são afetadas pela sua composição textural (Dexter, 2004).

Dentro do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), as ordens e demais níveis categóricos são diferenciados por fatores e propriedades intrínsecas ao solo. A textura é um dos critérios utilizados na diferenciação (Santos et al., 2013), sendo que o agrupamento e subagrupamento textural são os principais critérios do 5º nível categórico (família).

A textura do solo também é vista como parâmetro complementar na avaliação e aptidão agrícola das terras, pois exerce influência nos processos estruturais e erosivos do solo (Ramalho Filho & Beek, 1994). No trabalho desenvolvido por Curi et al. (1992), os autores utilizaram parâmetros texturais do solo, dentre outros, na caracterização das regiões do Estado de Minas Gerais. O estudo permitiu avaliar e definir os problemas relativos ao uso, manejo e conservação do solo do Estado, a fim de dar suporte na recomendação de práticas minimizadoras dos problemas encontrados.

A linguagem R é gratuita e bastante difundida na análise estatística de dados, sendo ranqueada como a linguagem mais utilizada no mundo para análise de dados em 2014, na frente de python, SAS, SQL e Java (The DataCamp Blog, 2015). O pacote `soiltexture`, que foi desenvolvido com o intuito de plotar, classificar, transformar e explorar dados texturais do solo (Moeys, 2015), está disponível para todos que trabalham com ciência do solo. Existem inúmeras formas de classificação textural dentro do pacote, desde versões da European Soil Map, do USDA, francesas, alemãs, australianas, etc., sendo que a versão brasileira está disponibilizada na versão adaptada da classificação textural USDA (Lemos & Santos, 1996). O objetivo desse trabalho foi de disponibilizar a classificação textural do solo baseada no subagrupamento textural do SiBCS no pacote `soiltexture`.

### MATERIAL E MÉTODOS

As classes texturais do solo foram baseadas no subagrupamento textural do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013),

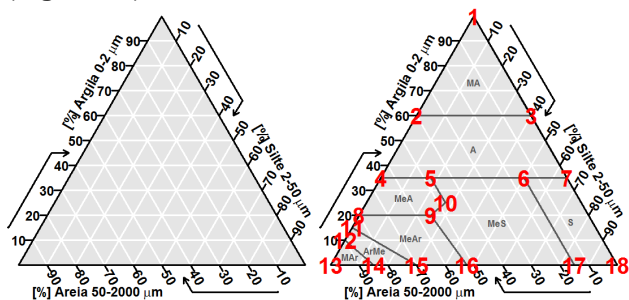


representadas na **tabela 1**. A classificação textural está presente no pacote 'The soil texture wizard (*soiltexture*)' com a denominação de SiBCS13 (Moeys, 2015). O pacote foi desenvolvido e é mantido pelo pesquisador Julien Moeys. No presente estudo estar-se-á relatando uma colaboração do desenvolvimento da classificação textural conforme o SiBCS13.

**Tabela 1** – Classes do triângulo textural SiBCS13.

| Classe textural | Sigla |
|-----------------|-------|
| Muita argilosa  | MA    |
| Argilosa        | A     |
| Siltosa         | S     |
| Média Siltosa   | MeS   |
| Média argilosa  | MeA   |
| Média arenosa   | MeAr  |
| Arenosa média   | ArMe  |
| Muito arenosa   | MAr   |

As porcentagens de argila, silte e areia foram diagramadas respectivamente nas arestas esquerda, direita e inferior do triângulo textural. As frações granulométricas foram divididas em tamanho de partícula  $<2\mu\text{m}$ ,  $2-50\mu\text{m}$  e  $50-2000\mu\text{m}$  para argila, silte e areia, respectivamente. A angulação de  $60^\circ$  foi determinada nas três interseções do triângulo, sendo que as frações granulométricas foram nomeadas e detalhadas com seus tamanhos de partícula nos respectivos eixos (**Figura 1a**).



**Figura 1** – a) Triângulo textural formado pelas arestas das porcentagens de areia, silte e argila. b) vértices das classes texturais dentro das coordenadas do triângulo.

Com a composição do triângulo, foram criados os vértices das classes texturais dentro do sistema de coordenadas do triângulo, composto pelas porcentagens de cada fração intrínsecas às classes (**Figura 1b**). Os critérios das classes texturais SiBCS foram programados em arquivo bloco de notas (.txt) e enviadas ao desenvolvedor do pacote para incorporação no pacote *soiltexture*. Para exemplificar o uso do SiBCS13, foram criadas 10 amostras fictícias com distintas composições

granulométricas (**Tabela 2**).

**Tabela 2** – Descrição das frações granulométricas (%) das amostras.

| Amostra | Argila | Silte | Areia | Somatório |
|---------|--------|-------|-------|-----------|
| 1       | 15     | 10    | 75    | 100       |
| 2       | 30     | 20    | 50    | 100       |
| 3       | 40     | 10    | 50    | 100       |
| 4       | 60     | 30    | 10    | 100       |
| 5       | 20     | 40    | 40    | 100       |
| 6       | 3      | 2     | 95    | 100       |
| 7       | 7      | 80    | 13    | 100       |
| 8       | 12     | 3     | 85    | 100       |
| 9       | 90     | 2     | 8     | 100       |
| 10      | 65     | 15    | 20    | 100       |

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação textural baseada no SiBCS13 pode ser feita de duas formas. A partir da versão 1.3.3 do pacote *soiltexture*, foi introduzido a ferramenta *Text Based Graphical User Interface* (text-GUI), a qual permite que o usuário, a partir do comando '*soiltexture::soiltexture\_gui()*', realize a classificação das amostras de solo em uma interface de perguntas e escolhas (Moeys, 2015). Essa interface inclui desde a importação dos dados até a exportação do triângulo textural e tabela de classes, sem que o usuário necessite de um conhecimento aprofundado de programação no R. Na **tabela 3**, estão exemplificados os comandos de classificação text-GUI com os dados da **tabela 2**.

De outra forma, a classificação textural pode ser feita com a habitual lógica de programação de comandos e análises dentro do R. Tal uso permite uma melhor configuração da análise, ou seja, permite que o usuário utilize critérios mais específicos as suas necessidades. Dentro dessa interface, existem inúmeras opções para configuração da análise e representação dos dados, como por exemplo, a classificação em gráficos e tabelas com diferentes disposições dos dados. Os triângulos texturais da **figura 2** foram criados por essa última interface, a fim de representar as diferenças nas classificações brasileiras do pacote *soiltexture*. Na **tabela 4** estão apresentados os códigos para classificação textural e apresentação dos resultados em formato de texto.

Por fim, ressalta-se que a classificação textural na linguagem R é uma alternativa válida, visto que é de livre acesso e que possui inúmeras opções de classificação e disposição dos dados, como os apresentados em Mihailović et al. (2015). Espera-se que a ferramenta, venha a contribuir para a caracterização textural de diferentes solos brasileiros, auxiliando profissionais e estudantes nas



mais variadas atividades que envolvam esse recurso natural.

## CONCLUSÃO

A classificação textural do solo está disponibilizada no pacote `soiltexture` em linguagem R, com as classes baseadas no subagrupamento textural do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Julien Moeys, desenvolvedor e mantenedor do pacote `soiltexture`, pela atenção prestada e pela incorporação do triângulo textural SiBCS 2013. Os autores também agradecem à UFSC e ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC.

## REFERÊNCIAS

COELHO, M. R. et al. O recurso natural solo. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R., ed. Uso agrícola dos solos brasileiros. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174p.

CURI, N. et al. Problemas relativos ao uso, manejo e conservação do solo em Minas Gerais. Inf. Agropec. v.16n.176:5-16, 1992.

**Tabela 3 – Rotina de programação text-GUI detalhada e utilizada nos dados da tabela 2.**

```
>soiltexture::soiltexture_gui()#INICIO_DO_CODIGO#
Text-based interface for plotting and classifying
soil texture data
* Do you want to:
1: Import soil texture data
2: Plot an empty texture diagram
Selection: 1
==== Select the file to import ====
* Provide a text file (.txt or csv) containing
soil texture data
* This must be a text file containing tabular
data
* The file *must* contain the following headers:
CLAY, SILT, SAND
* The column order does not matter, and other
variables can be present
==== File format ====
* Choose the field/column separator character
1: Comma (,)
2: Semi-colon (;)
3: Tabulation ( )
4: Single space ( )
5: Multiple space ( )
Selection: 2
* Choose the 'decimal points' character
1: Dot (.)
2: Comma (,)
Selection: 1
* Choose the encoding of the file
1: Internal (current locale)
2: UTF-8
Selection: 1
==== Importing the file ====
*File: G:\PESQUISA\Eventos\16_XXXV Congresso
Brasileiro
de Ciência do Solo\Triangulo textural\exemplo.txt
* For each row, the sum CLAY + SILT + SAND
*must* be equal to 100%
* Should the Clay+Silt+Sand sums be normalised
to 100%
1: Yes
2: No
Selection: 2
==== Classification system ====
* Choose the texture classification system
1: none 2: HYPRES 3: USDA (US)
4: Aisne (France) 5: GEPPA (France)
6: BK94 (Germany) 7: SEA74 (Germany)
8: TGL85 (Germany) 9: SSEW (UK)
10: Australia 11: Belgium 12: Canadian (fr)
13: Canadian (en) 14: ISSS 15: Romania
16: Poland 17: Brasil (1996) 18: Brasil (2013)
19: USDA 1911 (US)
Selection: 18
==== Control plot ====
==== Export PNG figure ====
* Export a PNG figure of the diagram?
1: Yes
2: No
Selection: 1
* Note: The figure will look a bit different
the
default graphical device
* Choose the size of the PNG figure:
1: 512 px
2: 1024 px
3: 2048 px
Selection: 2
* Figure exported in:
C:\Users\JOSELU~1.LUC\AppData
\Local\Temp\Rtmpq0R31n\
texture_SiBCS13_20150528-160140.png
```

DEXTER, A. R. Soil physical quality Part I. Teory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. Geoderma, 120: 201-214, 2004.

LEMOS, R. C., SANTOS, R. D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3.ed. Campinas: SBCS. 1996.

MIHAILOVIĆ, A. et al. Spatial distribution of metals in urban soil of Novi Sad, Serbia: GIS based approach. Journal of Geochemical Exploration, 150:104-114. 2015.

MOEYS, J. The soil texture wizard: R functions for plotting, classifying, transforming and exploring soil texture data. May 2015. Disponível em: <[http://cran.r-project.org/web/packages/soiltexture/vignettes/soiltexture\\_vignette.pdf](http://cran.r-project.org/web/packages/soiltexture/vignettes/soiltexture_vignette.pdf)>. Acesso em 25 maio 2015.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa-CPNS, 1994. 65p.

SANTOS, H. G. dos et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3.ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 153p.

THE DATACAMP BLOG. Chosing R or Python for data analysis? An infographic. 12 maio 2015. Disponível em: <<http://blog.datacamp.com/r-or-python-for-data-analysis/>>. Acesso em 25 maio 2015.

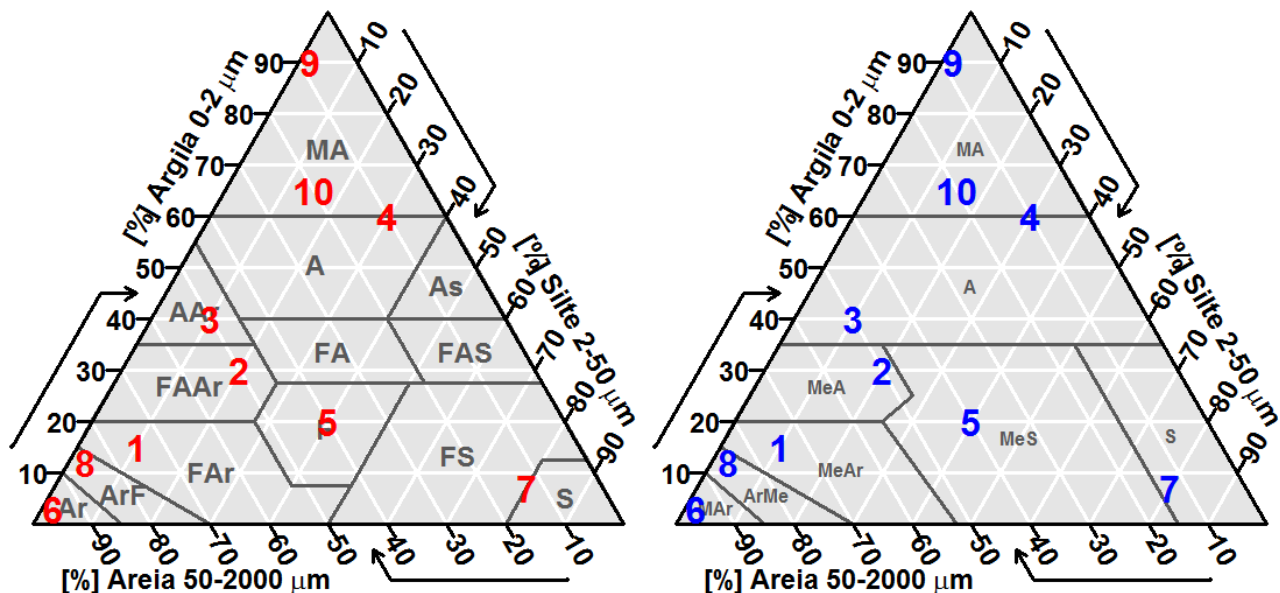
```
* Dimensions: 3 columns, 10 rows
* Columns: CLAY,SILT,SAND
==== Data normalisation ====
* Choose the unit for soil texture data
1: Percentage (0-100%)
2: Fraction (0-1)
Selection: 1

==== Classify texture data ====
* Classify the soil texture data?
1: Yes
2: No
Selection: 1
*Classification exported in:
C:\Users\JOSELU~1.LUC\AppData\Local\Temp\
Rtmpq0R31n\texture_SiBCS13_20150528-160152.csv
* Note: The exported table has the same format
as the imported one (sep, dec, encoding).
#FIM DO CODIGO#
```

Texto destacado em **preto negrito**, **vermelho** e **azul** representam respectivamente o comando, as perguntas do text-GUI e os números respostas selecionados para a classificação textural SiBCS 13 (representado como '18: Brasil 2013' nessa interface).

### Textura do Solo - Lemos & Santos (1996)

### Textura do Solo - Santos et al. (2013)



**Figura 2 – a)** Distribuição das amostras no triângulo textural BRASIL.TT (Lemos & Santos, 1996). **b)** Distribuição das amostras no triângulo textural SiBCS13.TT (Santos et al., 2013).

**Tabela 4 – Rotina de classificação textural SiBCS13 com classes das amostras em formato de texto.**

```
> argila = c(15, 30, 40, 60, 20, 03, 07, 12, 90, 65)
> silte = c(10, 20, 10, 30, 40, 02, 80, 03, 02, 15)
> areia = c(75, 50, 50, 10, 40, 95, 13, 85, 08, 20)
> proportions = data.frame(
+ "CLAY" = c(argila),
+ "SILT" = c(silte),
+ "SAND" = c(areia))
> classes = data.frame("classe_SiBCS" =
TT.points.in.classes(
+ tri.data = proportions,
+ class.sys = "SiBCS13.TT",
+ PiC.type = "t",
+ collapse = " e/ou "),
+ "classe_1996" = TT.points.in.classes(
+ tri.data = proportions,
+ class.sys = "BRASIL.TT",
+ PiC.type = "t",
+ collapse = " e/ou "))
```

| classe_SiBCS | classe_1996 |
|--------------|-------------|
| 1            | MeAr        |
| 2            | MeA         |
| 3            | A           |
| 4            | MA e/ou A   |
| 5            | MeS         |
| 6            | MAr         |
| 7            | S           |
| 8            | ArMe        |
| 9            | MA          |
| 10           | MA          |