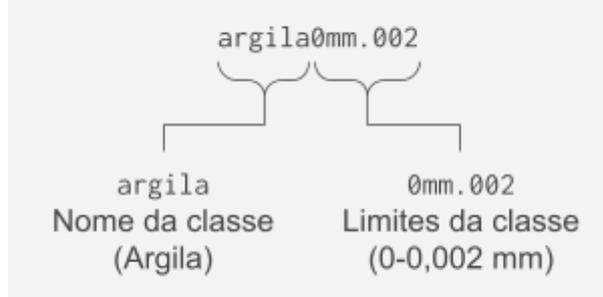


Conceitos e definições

As partículas minerais do solo possuem tamanho variando entre 0 e 2 mm de diâmetro. Determinar a concentração de cada tamanho de partícula é praticamente impossível. Por isso, as partículas minerais são agrupadas em classes de tamanho e as determinações laboratoriais reportam a concentração dessas classes. Essas classes de tamanho recebem nomes para facilitar a comunicação humana e a tomada de decisão. Os nomes de classes de tamanho mais usados são argila, silte e areia, cada um deles podendo acomodar subdivisões como muito fina, fina, média, grossa e muito grossa.

Os limites inferior e superior das classes de tamanho de partículas variam entre os laboratórios de um mesmo país. Por exemplo, a classe silte grosso de um laboratório pode corresponder à classe areia muito fina de um segundo laboratório. Essa variação dificulta a comunicação entre dados produzidos por diferentes laboratórios [1]–[3]. Por isso, normativas internacionais como as da Organização Internacional para Padronização (ISO) desencorajam o uso dos nomes das classes de tamanho para descrever os resultados de análises da distribuição do tamanho de partículas. Quando seu uso for necessário, a recomendação é para que os limites das classes sejam definidos de maneira explícita [4].

A codificação das classes de tamanho de partículas minerais do solo usada no Repositório de Dados do Solo Brasileiro (FEBR) busca facilitar a comunicação humana e dos dados. Por isso, os códigos de identificação são construídos de maneira a (1) designar nominalmente a classe de tamanho e (2) explicitar seus limites numéricos. Assim, a classe de tamanho argila, cujos limites de 0,000-0,002 mm são amplamente aceitos entre os diferentes laboratórios, é codificada `argila0mm.002`.



A concentração das classes de tamanho de partículas minerais refere-se à terra fina, a fração mineral do solo com diâmetro esférico equivalente < 2 mm, seca em estufa a 105°C por 24 horas.

IUSS

A antiga Sociedade Internacional de Ciências do Solo (ISSS), hoje União Internacional de Ciências do Solo (IUSS), define as três classes de tamanho de partículas argila, silte e areia com base no trabalho do pesquisador alemão Albert Atterberg [5], [6]. Os códigos usados no FEBR para identificar a concentração dessas três classes de tamanho são:

- `argila0mm.002` Argila (0,000-0,002 mm)
- `silte.002mm.02` Silte (0,002-0,02 mm)
- `areia.02mm2` Areia (0,02-2,0 mm)
 - `areiaf.02mm.2` Areia fina (0,02-0,2 mm).
 - Nota: O valor exato do limite superior é de 0,212 mm, obtido usando a peneira ASTM 70 (65 mesh).
 - `areiaag.2mm2` Areia grossa (0,2-2,0 mm)

FAO/USDA

Os códigos usados no FEBR para identificar as classes de tamanho argila, silte e areia pela definição do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA) são [7], [8]:

- `argila0mm.002` Argila (0,000-0,002 mm)
 - `argilaf0mm.0002` Argila fina (0,000-0,0002 mm)
 - `argilag.0002mm.002mm` Argila grossa (0,0002-0,002 mm)

- `silte.002mm.05` Silte (0,002-0,05 mm)
 - `siltef.002mm.02` Silte fino (0,002-0,02 mm)
 - `silteg.02mm.05` Silte grosso (0,02-0,05 mm)
 - Nota: O valor exato do limite superior é de 0,053 mm, obtido usando a peneira ASTM 270 (270 mesh).
- `areia.05mm2` Areia (0,05-2,0 mm)
 - `areiamf.05mm.1` Areia muito fina (0,05-0,1 mm)
 - Nota: O valor exato do limite superior é de 0,106 mm, obtido usando a peneira ASTM 140 (150 mesh).
 - `areiaf.1mm.25` Areia fina (0,1-0,25 mm)
 - Nota: O limite superior de 0,250 mm é obtido usando a peneira ASTM 60 (60 mesh), diferindo daquele de 0,212 mm obtido usando a peneira ASTM 70 (65 mesh).
 - `areiam.25mm.5` Areia média (0,25-0,5 mm)
 - `areia.5mm1` Areia grossa (0,5-1,0 mm)
 - `areiamg1mm2` Areia muito grossa (1,0-2,0 mm)

A definição adotada pela Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO), para o limite entre as classes de tamanho silte e areia, era a mesma do USDA até o final da década de 1990 [9]. No início do século XXI, o limite passou de 0,053 mm para 0,063 mm. A mudança ocorreu devido à publicação de uma normativa da ISO sobre a determinação da distribuição do tamanho de partículas do solo no campo da ciência ambiental [4], [10], [11]. Desde então, o limite de 0,063 mm entre as frações silte e areia é adotado no sistema de classificação internacional de solos patrocinado pela FAO, o World Reference Base for Soil Resources [12], [13].

Os códigos usados no FEBR para acomodar a definição trazida pela ISO e adotada pela FAO são os seguintes:

- `silte.002mm.063` Silte (0,002-0,063 mm)
- `areia.063mm2` Areia (0,063-2,0 mm)

- areiaf.063mm.2 Areia fina (0,063-0,2 mm)

SBCS

Os códigos usados no FEBR para identificar as classes de tamanho argila, silte e areia adotadas pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) [14]–[16] são:

- argila.002mm Argila (<0,002 mm)
- silte.002mm.05 Silte (0,002-0,05 mm).
 - Nota: O valor exato do limite superior é de 0,053 mm, obtido usando a peneira ASTM 270 (270 mesh).
- areia.05mm2 Areia (0,05-2,0 mm)
 - areiaf.05mm.2 Areia fina (0,05-0,2 mm)
 - Nota: O valor exato do limite superior é de 0,212 mm, obtido usando a peneira ASTM 70 (65 mesh).
 - areiag.2mm2 Areia grossa (0,2-2,0 mm)
 - Nota: A IUSS usa a mesma definição para a classe areia grossa.

Métodos de determinação

Dispersão

O segundo nível do código de identificação das classes de tamanho é definido pelo método usado para dispersar (individualizar) as partículas minerais do solo e colocá-las em suspensão.

Nesta versão do dicionário de dados do FEBR, somente os métodos de dispersão química das partículas são considerados, resultando em cinco códigos:

- agua Água destilada ou deionizada (H₂O)
- calgon Solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO₃)₆)
- naoh Solução de hidróxido de sódio (NaOH)
- nh4oh Solução de hidróxido de amônio (NH₄OH)
- xxx Solução não especificada ou não identificada

Quantificação

Os códigos usados no FEBR para identificar os métodos de quantificação das classes de tamanho das partículas de diâmetro esférico equivalente $\leq 2,0$ mm são:

- **calc** Calculado por diferença
- **hidro** Sedimentação gravitacional das partículas usando o método do hidrômetro
 - Nota: O método também é chamado de "método do densímetro".
- **peneira** Peneiramento úmido ou seco
 - Nota: Comumente usado com a classe areia.
- **pipeta** Sedimentação gravitacional das partículas usando o método da pipeta
- **xxx** Método não especificado ou não identificado
 - Nota: Comumente usado com as classes silte, areia grossa e areia muito grossa, dado que o método de quantificação dessas classe costuma ser omitido nas descrições metodológicas.

Codificação

Areia

Tabela 1. Identificação e descrição de dados da classe areia de tamanho de partículas minerais. (Esta tabela é gerada de maneira automática usando os dados contidos no [FEBR Dicionário de Dados v2](#))

campo_id	campo_descricao
areia.02mm2_calgon_peneira	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,02-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.02mm2]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO3)6) [calgon]. Quantificação gravimétrica por peneiramento [peneira].
areia.02mm2_calgon_xxx	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,02-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.02mm2]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO3)6) [calgon]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].

areia.02mm2_naoh_peneira	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,02-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.02mm2]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação gravimétrica por peneiramento [peneira].
areia.02mm2_naoh_xxx	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,02-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.02mm2]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].
areia.02mm2_xxx_xxx	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,02-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.02mm2]. Dispersão química com solução não especificada ou não identificada [xxx]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].
areia.05mm2_calgon_peneira	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,05-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.05mm2]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO3)6) [calgon]. Quantificação gravimétrica por peneiramento [peneira].
areia.05mm2_calgon_xxx	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,05-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.05mm2]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO3)6) [calgon]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].
areia.05mm2_naoh_peneira	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,05-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.05mm2]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação gravimétrica por peneiramento [peneira].
areia.05mm2_naoh_xxx	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,05-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.05mm2]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].
areia.05mm2_xxx_xxx	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,05-2,0 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.05mm2]. Dispersão química com solução não especificada ou não identificada [xxx]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].

areiamf.05mm.1_calgon_peneira	Concentração da fração de tamanho areia muito fina (diâmetro esférico equivalente 0,05-0,1 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areiamf.05mm.1]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por peneiramento [peneira].
areiamf.05mm.1_calgon_xxx	Concentração da fração de tamanho areia muito fina (diâmetro esférico equivalente 0,05-0,1 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areiamf.05mm.1]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica utilizando método não especificado ou não identificado [xxx].
areiamf.05mm.1_naoh_peneira	Concentração da fração de tamanho areia muito fina (diâmetro esférico equivalente 0,05-0,1 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areiamf.05mm.1]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação gravimétrica por peneiramento [peneira].
areiamf.05mm.1_naoh_xxx	Concentração da fração de tamanho areia muito fina (diâmetro esférico equivalente 0,05-0,1 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areiamf.05mm.1]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação gravimétrica utilizando método não especificado ou não identificado [xxx].
areiaf.05mm.2_calgon_peneira	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,05-0,2 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.05mm.2]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por peneiramento [peneira].
areiaf.05mm.2_calgon_xxx	Concentração da fração de tamanho areia (diâmetro esférico equivalente 0,05-0,2 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [areia.05mm.2]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].

Silte

Tabela 2. Identificação e descrição de dados da classe silte de tamanho de partículas minerais. (Esta tabela é gerada de maneira automática usando os dados contidos no [t_FEBR Dicionário de Dados v2](#))

campo_id

campo_descricao

silte.002mm.05_calgon_calc	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Calculado por diferença [calc].
silte.002mm.05_calgon_pipeta	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método da pipeta [pipeta].
silte.002mm.05_calgon_hidro	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método do hidrômetro [hidro].
silte.002mm.05_calgon_xxx	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por método não especificado ou não identificado [xxx].
silte.002mm.05_naoh_calc	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio [naoh]. Calculado por diferença [calc].
silte.002mm.05_naoh_pipeta	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio [naoh]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método da pipeta [pipeta].
silte.002mm.05_naoh_hidro	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio [naoh]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método do hidrômetro [hidro].
silte.002mm.05_naoh_xxx	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio [naoh]. Quantificação gravimétrica por método não

	especificado ou não identificado [xxx].
silte.002mm.05_XXX_XXX	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,05 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.05]. Dispersão química com solução não especificada ou não identificada [xxx]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].
silte.002mm.02_naoh_calc	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio [naoh]. Calculado por diferença [calc].
silte.002mm.02_calgon_calc	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Calculado por diferença [calc].
silte.002mm.02_calgon_pipeta	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método da pipeta [pipeta].
silte.002mm.02_calgon_hidro	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método do hidrômetro [hidro].
silte.002mm.02_calgon_XXX	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por método não especificado ou não identificado [xxx].
silte.002mm.02_naoh_pipeta	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio [naoh]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método da pipeta [pipeta].
silte.002mm.02_naoh_hidro	Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução de hidróxido

de sódio [naoh]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método do hidrômetro [hidro].

silte.002mm.02_naoh_xxx Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio [naoh]. Quantificação gravimétrica por método não especificado ou não identificado [xxx].

silte.002mm.02_xxx_xxx Concentração da fração de tamanho silte (diâmetro esférico equivalente 0,002-0,02 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [silte.002mm.02]. Dispersão química com solução não especificada ou não identificada [xxx]. Quantificação por método não especificado ou não identificado [xxx].

Argila

Tabela 3. Identificação e descrição de dados da classe argila de tamanho de partículas minerais. (Esta tabela é gerada de maneira automática usando os dados contidos no [FEBR Dicionário de Dados v2](#))

campo_id	campo_descricao
argila0mm.002_agua_pipeta	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com água destilada [agua]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método da pipeta [pipeta].
argila0mm.002_agua_hidro	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com água destilada [agua]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método do hidrômetro [hidro].
argila0mm.002_agua_xxx	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com água destilada [agua]. Quantificação gravimétrica utilizando método não especificado ou não identificado [xxx].
argila0mm.002_calgon_pipeta	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método da pipeta [pipeta].

argila0mm.002_calgon_hidro	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método do hidrômetro [hidro].
argila0mm.002_calgon_xxx	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com solução de hexametáfosfato de sódio ((NaPO ₃) ₆) [calgon]. Quantificação gravimétrica utilizando método não especificado ou não identificado [xxx].
argila0mm.002_naoh_pipeta	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método da pipeta [pipeta].
argila0mm.002_naoh_hidro	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação gravimétrica por sedimentação gravitacional das partículas usando o método do hidrômetro [hidro].
argila0mm.002_naoh_xxx	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com solução de hidróxido de sódio (NaOH) [naoh]. Quantificação gravimétrica utilizando método não especificado ou não identificado [xxx].
argila0mm.002_xxx_xxx	Concentração da fração de tamanho argila (diâmetro esférico equivalente <0,002 mm) na fração terra fina (< 2 mm) [argila0mm.002]. Dispersão química com solução não especificada ou não identificada [xxx]. Quantificação gravimétrica utilizando método não especificado ou não identificado [xxx].

Contribuições

Graziele Feltrin Dias Wendling, pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria: identificação de métodos e definição de códigos.

Literatura consultada

- [1] A. Sadovski e M. Ivanova, "Transformation of soil texture schemes and determination of water-physical properties of soils", *Eurasian J. Soil Sci.*, vol. 9, n° 4, p. 306–313, out. 2020, doi: 10.18393/ejss.760201.
- [2] E. Ribeiro, N. H. Batjes, e A. van Oostrum, "World Soil Information Service (WoSIS)---Towards the standardization and harmonization of world soil profile data", ISRIC - World Soil Information, Wageningen, GE, Procedures Manual 2020 2020/01, 2020 [Online]. Disponível em: https://www.isric.org/sites/default/files/WOSISprocedureManual_2020nov17web.pdf. [Acessado: 21 de dezembro de 2020]
- [3] B. Minasny e Alex. B. McBratney, "The Australian soil texture boomerang: a comparison of the Australian and USDA/FAO soil particle-size classification systems", *Soil Res.*, vol. 39, n° 6, p. 1443, 2001, doi: 10.1071/SR00065.
- [4] ISO, *ISO/DIS 11277 Soil quality - Determination of particle size distribution in mineral soil material - Method by sieving and sedimentation*, 2° ed. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2009 [Online]. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/54151.html>
- [5] A. Atterberg, "Die Eigenschaften der Bodenkörner und die Plastizität der Böden", *Kolloidchem. Beih.*, vol. 6, n° 2–3, p. 55–89, jul. 1914, doi: 10.1007/BF02556786.
- [6] M. Pansu e J. Gautheyrou, *Handbook of soil analysis. Mineralogical, organic and inorganic methods*. Berlin: Springer, 2006, p. 993.
- [7] USDA, *Soil Survey Manual*. Washington: United States Department of Agriculture, 1951, p. 503 [Online]. Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_MANUSCRIPTS/alabama/soilmanual1951/
- [8] Soil Science Division Staff, *Soil Survey Manual*. United States Department of Agriculture, 2018 [Online]. Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCconsumption/download?cid=nrcseprd1333016&ext=pdf. [Acessado: 16 de novembro de 2020]
- [9] FAO, *FAO - UNESCO Soil Map of the World (Revised Legend, with corrections and updates). World Soil Resources Reports 60: Reprinted with updates as Technical Paper 20*, ISRIC, Wageningen, 1997. Rome, Italy: FAO, 1988 [Online]. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/1e38b1cb-c080-4282-b03e-9eb4b8ff65e0/>. [Acessado: 10 de dezembro de 2022]
- [10] L. P. van Reeuwijk, *Procedures for soil analysis*, 6° ed. Wageningen: International Soil Reference and Information Centre, 2002 [Online]. Disponível em: <http://www.isric.org/content/procedures-soil-analysis-6th-edition>
- [11] FAO, *Guidelines for soil description*, 4° ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006, p. 97 [Online]. Disponível em:

- <http://www.fao.org/docrep/019/a0541e/a0541e.pdf>
- [12] W. R. B. IUSS Working Group, *World reference base for soil resources 2006 – a framework for international classification, correlation and communication, first update 2007*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007, p. 116 [Online]. Disponível em:
http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/images/resources/pdf_documents/wrb2007_red.pdf
- [13] W. R. B. IUSS Working Group, *World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014, p. 181 [Online]. Disponível em: www.fao.org/3/a-i3794e.pdf
- [14] P. C. Teixeira, G. K. Donagemma, A. Fontana, e W. G. Teixeira, *Manual de Métodos de Análise de Solo*, 3º ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017, p. 573 [Online]. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1085209>
- [15] IBGE, *Manual Técnico de Pedologia*, 3º ed. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015, p. 430 [Online]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>
- [16] R. D. dos Santos, H. G. dos Santos, J. C. Ker, L. H. C. dos Anjos, e S. H. Shimizu, *Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo*, 7º ed. Viçosa, Minas Gerais, Brasil: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015, p. 102 [Online]. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/>