

Análise granulométrica de Argissolo Vermelho-Amarelo da região dos Tabuleiros Costeiros por difração de raios laser¹

Lúcia Raquel Queiroz Pereira da Luz²; Antônio Paz González³; Eva Vidal Vázquez³.

1 - Trabalho executado com recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia da Espanha; 2 - Pesquisadora da Embrapa Solos UEP Recife - PE lucia.luz@embrapa.br; 3 - Professor(a) da Universidade da Coruña - Espanha.

RESUMO: A granulometria influencia diretamente processos químicos e físico-hídricos. Assim, a análise granulométrica do solo deve ser procedida da maneira mais detalhada possível a fim de melhor entender sua composição e as variações que ocorrem horizontalmente no perfil e lateralmente, quando se considera uma área. O objetivo deste trabalho foi comparar a análise granulométrica de um perfil de Argissolo Amarelo característico da região dos Tabuleiros Costeiros, pela técnica de difração de raios com a determinação pelo método da pipeta, discutindo a importância do melhor fracionamento permitido pela utilização de raios laser. De uma maneira geral, se observou maiores porcentagens de argila e silte fino pelo método de difração de raios laser, enquanto os maiores valores relativos de silte grosso foram determinados pelo método da pipeta. As maiores disparidades foram observadas no horizonte transicional EB entre 20 e 40cm, onde se encontra a maior expressão do caráter coeso no perfil. Foi possível observar que, em todos os horizontes, a exceção do EB (20-40cm), as partículas entre 0,6 μ m e 1,0 μ m representam aproximadamente a metade da fração argila e que predomina no silte fino os diâmetros entre 2,0 μ m e 6,0 μ m. Entre as frações de silte, os diâmetros entre 20 μ m e 50 μ m predominaram no horizonte eluvial (5-20cm) e nos horizontes Bt (40-200cm). Comparando todos os diâmetros de partículas analisados a partir da técnica de difração de raios laser, se observou que o horizonte transicional EB se diferenciou dos demais, sendo observadas nele as maiores concentrações dos maiores diâmetros das frações argila e silte.

Termos de indexação: coesão, textura, métodos analíticos

INTRODUÇÃO

Podendo ser definida como a distribuição de tamanho de partículas primárias baseada em diâmetros equivalentes, a granulometria do solo guarda estreita relação com a estrutura e, portanto, com sua porosidade, influenciando diretamente em processos químicos e físico-hídricos. Assim, a

análise granulométrica do solo deve ser procedida da maneira mais detalhada possível a fim de melhor entender sua composição e as variações que ocorrem horizontalmente no perfil e lateralmente, quando se considera a variação do solo em uma área, para melhor interpretação os processos edáficos, sobretudo os relacionados ao movimento da água em sua matriz.

Os Argissolos Amarelos típicos dos Tabuleiros Costeiros apresentam como principais limitações agrícolas, baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes. Em sua composição granulométrica, predominam na fração argila, caulinita e sesquióxidos de ferro e de alumínio. Os teores de silte são baixos e a fração areia é composta quase exclusivamente por grãos de quartzo, o que, associado aos baixos teores de matéria orgânica, confere a estes solos baixo poder tampão. Tais limitações são geralmente agravadas pela presença de camadas coesas (endurecidas, quando secas, que se tornam friáveis, quando úmidas) que limitam sua profundidade efetiva quando cultivados sem irrigação, fazendo com que as raízes das plantas fiquem confinadas a 20-30 cm de profundidade, prejudicando a produção e a longevidade das culturas (Luz, 2005).

O método de difração de raios laser (Bortoluzzi & Poleto, 2006) para determinação das frações silte e argila dos solos é baseado na teoria de difração de Fraunhofer (Jillavenkatesa et al., 2001) e na teoria de Mie, que apresenta uma solução matemática para o espalhamento de luz incidente sobre partículas esféricas (Pohl, 1998). O tamanho de partícula altera a intensidade e o ângulo do feixe de luz espalhado. O ângulo de espalhamento do laser (luz monocromática) é inversamente proporcional ao diâmetro da partícula (assumindo-se a forma esférica). O menor tamanho passível de detecção é de duas vezes o tamanho o comprimento de onda do laser. O limite máximo ocorre quando o feixe difratado se torna muito próximo do ângulo de um feixe não espalhado (geralmente, entre 0,1/1 μ m a 0,67 μ m), sendo seu uso mais difundido para partículas maiores de 1 μ m (Jillavenkatesa et al., 2001).

As principais vantagens da técnica são: reduzido tempo de análise (5min a 10min para cada

amostra), possibilidade de repetição, necessidade de pequena quantidade da amostra (1g) e subdivisão da escala de tamanho das partículas, o que é de importância fundamental por ser possível determinar tamanhos contínuos, permitindo assim uma análise mais detalhada da granulometria.

O objetivo deste trabalho foi comparar a análise granulométrica de um perfil de Argissolo Amarelo típico textura arenosa/média, característico da região dos Tabuleiros Costeiros pela técnica de difração de raios laser com a determinação pelo método da pipeta, discutindo a importância do melhor fracionamento permitido pela utilização do laser.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi amostrado, no Distrito de Irrigação do Platô de Neópolis (10°19'7"S e 36°42'1"W), em uma área plana a 132 m de altitude, um perfil de Argissolo Amarelo Distrófico típico textura arenosa/média, onde foram coletadas amostras de seis horizontes nas profundidades 0 - 5 cm, 5 - 20 cm, 20 - 40 cm, 40 - 80 cm, 80 - 120 cm, 120 - 200 cm para análise granulométrica pelo método de difração de raios laser e, comparativamente, pelo método da proveta baseado na lei de Stokes.

O solo estudado apresenta textura arenosa em superfície passando a média em profundidade com gradiente textural que promove retenção e infiltração diferenciada entre os horizontes, restringindo o movimento da água entre as camadas e gerando fluxo lateral em direção às áreas rebaixadas de relevo plano.

Os processos de dispersão e separação da fração areia foram comuns aos dois processos de análise. Inicialmente, foram pesadas 20 g de terra fina seca em estufa de amostras de cada um dos horizontes. A elas foi acrescentado H₂O₂ a 6%, para eliminação da matéria orgânica. Tal processo durou tempo variável de acordo com o conteúdo de matéria orgânica nas amostras e foi considerado concluído quando não mais se observou a formação de espuma nas amostras. Então foi adicionado 50 ml de HCl 1N para dissolver os compostos de ferro e de alumínio que contribuem para a agregação. As amostras foram agitadas e, após 20 minutos, foram filtradas e lavadas com água destilada até que o filtrado não reagiu ao teste com AgNO₃. O conteúdo foi colocado em garrafas de um litro, ocupando menos da metade do volume. Foi acrescentado 20 ml do dispersante composto por hexametáfosfato de sódio e carbonato de sódio (calgon) e as garrafas foram agitadas por duas horas. As amostras foram então passadas por peneiras de 50 µm para a separação da fração areia utilizando-se água para a separação, buscando não ultrapassar 1 litro. A fração areia foi secada em cápsulas e,

posteriormente separada em areia grossa e areia fina utilizando uma peneira de 200 µm.

Para determinações das frações silte e argila pelo método de difração de raios laser foi utilizado um aparelho da marca Coulter LS 120. Este equipamento utiliza raios laser colimado que incide sobre uma célula de medidas que contém a suspensão das partículas do solo. Na prática, se coloca a amostra a ser analisada em uma suspensão aquosa que é mantida em movimento continuado através de um circuito fechado que dispõe de uma janela transparente no ponto de intersecção com o feixe de raios laser. Faz-se incidir a luz de laser sobre a amostra e em um detector multicanal, se detecta o padrão de intensidade originado pela interação luz-amostra em função do tamanho da partícula que o produziu. Foi possível determinar frações em diâmetros de < 0,6 µm, 0,6-1,0 µm, 1,0-2,0 µm, 2,0-6,0 µm, 6,0-20 µm e 20,0-50,0 µm. As partículas foram medidas em volume e convertidas em porcentagens.

O método da proveta considera o princípio da sedimentação diferenciada de partículas em solução para a determinação de silte e argila. Foram então tomadas alíquotas no tempo zero (para determinação de silte grosso+silte fino+argila, partículas < 50,0 µm), aos 4'48" (para determinação de silte fino + argila, partículas < 20,0 µm) e oito horas depois para determinação da argila (partículas < 2,0 µm). Tais alíquotas foram colocadas em recipientes e levadas a secar em estufa até peso constante. Os resultados foram determinados em porcentagens. Assim, foram determinadas as frações argila < 2,0 µm silte fino (2,0-20 µm) e silte grosso (20,0-50,0 µm), utilizando métodos adotados pelo Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação da Espanha (MAPA, 1994).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo do perfil se observa textura arenosa no horizonte superficial transitando para textura média e uma região de perda de argila marcada pelos horizontes eluviais.

A tabela 1 reúne os valores obtidos pela técnica de difração de raios laser. Na tabela 2 se encontram os dados da análise pelo método da pipeta e a tabela 3 agrupa comparativamente os valores observados nos dois processos.

De uma maneira geral, se observa maiores porcentagens de argila e silte fino determinados pelo método de difração de raios laser, enquanto os maiores valores relativos de silte grosso foram determinados pelo método da pipeta. As maiores disparidades foram observadas no horizonte transicional EB entre 20 cm e 40 cm de profundidade (tabela 3), onde se encontra a maior expressão do caráter coeso no perfil, o que coincide

com a observação de Ribeiro (2001), quando afirmou que o caráter coeso é observado em condições naturais, principalmente em horizontes transicionais, que geralmente ocorrem entre 0,30 cm e 0,70m de profundidade.

Com a subdivisão de escala da fração argila em três limites de diâmetro de partícula e do silte fino em dois pelo método da difração de raios laser (tabela 1), foi possível observar que, em todos os horizontes, exceto o EB (20-40 cm), as partículas entre 0,6 μm e 1,0 μm representam aproximadamente a metade da fração argila e que predomina no silte fino os diâmetros entre 2,0 μm e 6,0 μm . Entre as frações de silte, os diâmetros entre 20 μm e 50 μm predominam no horizonte eluvial (5-20 cm) e nos horizontes Bt (40-200 cm). Comparando todos os limites de diâmetro de partículas possíveis de analisar a partir da técnica de difração de raios laser, se observa que o horizonte transicional EB se diferenciou dos demais, apresentando maiores concentrações dos maiores diâmetros das frações argila e silte. Tal aspecto pode estar relacionado às condições diferenciadas de retenção e infiltração que restringem o movimento de água entre os perfis até a saturação da camada superior, promovendo fluxo lateral e, portanto, arraste diferenciado de partículas para regiões mais rebaixadas do terreno, como foi observado por Callot et al., (1982).

CONCLUSÕES

De maneira geral, se observa maiores porcentagens de argila e silte fino determinados pelo método de difração de raios laser, enquanto os maiores valores relativos de silte grosso foram determinados pelo método da pipeta. As maiores disparidades foram observadas no horizonte transicional EB entre 20 cm e 40 cm de profundidade, onde se encontra a maior expressão do caráter coeso no perfil.

Na análise granulométrica por difração de raios laser, foi possível observar que, em todos os horizontes, a exceção do EB (20-40 cm), as partículas entre 0,6 μm e 1,0 μm representam aproximadamente a metade da fração argila e que predomina no silte fino os diâmetros entre 2,0 μm e 6,0 μm . Entre as duas frações de silte, os diâmetros entre 20 μm e 50 μm predominam no horizonte

eluvial (5-20 cm) e nos horizontes Bt (40-200 cm).

Comparando todos os limites de diâmetro de partículas possíveis de analisar a partir da técnica de difração de raios laser, se observa que o horizonte transicional EB se diferenciou dos demais, apresentando maiores concentrações dos maiores diâmetros das frações argila e silte.

AGRADECIMENTOS

Ao Ministério de Ciência e Tecnologia da Espanha no âmbito do Projeto CGL2005-08219-C02-01-HID e à "Xunta de Galicia" no âmbito do Projeto 10MRU162037PR pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BORTOLUZZI, E. C. & POLETO, C. Metodologias para estudos de sedimentos: ênfase na proporção e na natureza mineralógica das partículas. In: MERTEN, G. H. & POLETO, C., Orgs. Qualidade de sedimentos. p.80-140. Porto Alegre, ABRH. 2006.
- CALLOT, G.; CHAMYOU, H.; MAERTENS, C.; SALSAC, L. Mieux comprendre les interactions sol-racine. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1982. 325p.
- JILLAVENKATESA A.; DAPKUNAS, S.; LUM, L.H.; GOTHZEL, G. C. Particle Size Characterization, NIST Recommended Practice Guide - Special Publication 960-1, Washington, 2001.
- LUZ L. R. Q. P. Aspectos pedológicos relacionados à irrigação em tabuleiros costeiros (Platô de Neópolis). Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2005. 172p. il.
- MAPA (Ministerio da Agricultura Pesca y Alimentación). Métodos Oficiais de análisis de suelos y agua para riego. Tomo III. Madrid, 1994.
- POHL, M.C. Light Scattering, ASM Handbook, v.7, p.250-255, 1998.
- RIBEIRO, L. P. Evolução da cobertura pedológica dos tabuleiros costeiros e a gênese dos horizontes coesos. In: WORKSHOP COESÃO EM SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, Aracaju, 2001. **Anais**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p.93-121

Tabela 1 - Granulometria – Método de difração de raios laser. Valores em porcentagem, relativos às frações silte e argila.

| Hor. | Prof. (cm) | Diâmetro de Partícula (μm) | | | Argila | Diâmetro de Partícula (μm) | | Silte Fino | Diâmetro de Partícula (μm) 20,0-50,0 | Silte Grosso | Argila + Silte |
|------------|---------------|---|---------|---------|--------|---|----------|---------------|--|-----------------|-------------------|
| | | < 0,6 | 0,6-1,0 | 1,0-2,0 | | 2,0-6,0 | 6,0-20,0 | | | | |
| % | | | | | | | | | | | |
| Ap | 0-5 | 1,8 | 4,3 | 2,7 | 8,8 | 1,6 | 1,2 | 2,8 | 2,2 | 2,2 | 12,2 |
| E | 5-20 | 2,0 | 4,7 | 2,6 | 9,4 | 1,3 | 0,9 | 2,2 | 2,4 | 2,4 | 11,9 |
| EB | 20-40 | 0,2 | 0,6 | 1,0 | 1,8 | 3,5 | 6,8 | 10,3 | 2,9 | 2,9 | 15,7 |
| Bt1 | 40-80 | 3,9 | 8,7 | 4,1 | 16,7 | 1,8 | 1,4 | 3,2 | 3,9 | 3,9 | 20,4 |
| Bt2 | 80-120 | 5,4 | 11,9 | 5,5 | 22,8 | 2,5 | 2,0 | 4,5 | 5,3 | 5,3 | 28,1 |
| Bt3 | 120-200+ | 6,1 | 12,9 | 5,1 | 24,1 | 2,2 | 1,7 | 3,9 | 4,2 | 4,2 | 28,8 |

Hor. = horizonte, Prof. = profundidade

Tabela 2 - Granulometria – Método da Pipeta

| Hor. | Prof. (cm) | Argila | Silte Fino | Silte Grosso | Silte total | Silte+Argila | Areia Fina | Areia Grossa | Areia Total | Total | |
|------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|-------|---|
| | | μm | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | % |
| | | < 2,0 | 2,0- 20,0 | 20,0 - 50,0 | | | | | | | |
| Ap | 0-5 | 9,5 | 0,5 | 2,2 | 2,7 | 12,2 | 22,6 | 65,2 | 87,8 | 100,0 | |
| E | 5-20 | 9,3 | 0,2 | 2,4 | 2,6 | 11,9 | 22,5 | 65,6 | 88,1 | 100,0 | |
| EB | 20-40 | 11,8 | 1,0 | 2,9 | 3,9 | 15,7 | 34,9 | 49,4 | 84,3 | 100,0 | |
| Bt1 | 40-80 | 15,5 | 1,0 | 3,9 | 4,9 | 20,4 | 28,4 | 51,2 | 79,6 | 100,0 | |
| Bt2 | 80-120 | 20,6 | 2,2 | 5,3 | 7,5 | 28,1 | 25,8 | 46,1 | 71,9 | 100,0 | |
| Bt3 | 120-200+ | 23,9 | 0,7 | 4,2 | 4,9 | 28,8 | 20,6 | 50,6 | 71,2 | 100,0 | |

Hor. = horizonte

Tabela 3 - Comparação entre métodos da proveta e por difração de raios laser

| Horizonte | Prof. (cm) | AL | AP | SFL | SFP | SGL | SGP | TAS | ArF | ArG | ArT | Total |
|------------|---------------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| | | % | | | | | | | | | | |
| Ap | 0-5 | 8,8 | 9,5 | 2,8 | 0,5 | 0,6 | 2,2 | 12,2 | 22,6 | 65,2 | 87,8 | 100,0 |
| E | 5-20 | 9,4 | 9,3 | 2,2 | 0,2 | 0,3 | 2,4 | 11,9 | 22,5 | 65,6 | 88,1 | 100,0 |
| EB | 20-40 | 1,8 | 11,8 | 10,3 | 1,0 | 3,6 | 2,9 | 15,7 | 34,9 | 49,4 | 84,3 | 100,0 |
| Bt1 | 40-80 | 16,7 | 15,5 | 3,2 | 1,0 | 0,5 | 3,9 | 20,4 | 28,4 | 51,2 | 79,6 | 100,0 |
| Bt2 | 80-120 | 22,8 | 20,6 | 4,5 | 2,2 | 0,8 | 5,3 | 28,1 | 25,8 | 46,1 | 71,9 | 100,0 |
| Bt3 | 120-200+ | 24,1 | 23,9 | 3,9 | 0,7 | 0,8 | 4,2 | 28,8 | 20,6 | 50,6 | 71,2 | 100,0 |

Prof. = profundidade, AP = argila determinada pelo método da pipeta, AL = argila determinada pelo método de difração de raios laser, SFP = silte fino determinado pelo método da pipeta, SFL = silte fino determinado pelo método de difração de raios laser, SGP = silte grosso determinado pelo método da pipeta, SGL = silte grosso determinado pelo método de difração de raios laser, TAS = total de argila+silte, ArF = areia fina, ArG = areia grossa, ArT = areia total.