



Caracterização e classificação de solos de barragens subterrâneas do Sertão alagoano⁽¹⁾.

Flávio Adriano Marques⁽²⁾; Alexandre Ferreira do Nascimento⁽³⁾; Maria Sonia Lopes da Silva⁽²⁾; Roberto da Boa Viagem Parahyba⁽²⁾; Manoel Batista de Oliveira Neto⁽²⁾; André Julio do Amaral⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Instituto Ambiental Brasil Sustentável (IABS) / Prêmio Mandacaru I.

⁽²⁾ Pesquisador(a); Embrapa Solos UEP; Recife, PE. E-mail: flavio.marques@embrapa.br.

⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Agressilvipastoril.

RESUMO: Barragem Subterrânea (BS) é uma tecnologia para captação de água de chuva e armazenamento desta no solo que contribui para a melhoria da qualidade de vida de famílias agricultoras da região semiárida do Brasil. Estudos de solos desenvolvidos em áreas de influência das BSs são ainda escassos. O objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológica, física e quimicamente, e classificar três solos das áreas de plantio de BSs do Sertão Alagoano (BS1 - São José da Tapera; BS2 - Santana do Ipanema e BS3 - Senador Rui Palmeira). Com base na descrição morfológica e nos resultados das análises físicas e químicas, os perfis foram classificados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Os solos desenvolvidos nas BSs estudadas pertencem à classe dos Neossolos Flúvicos (RYs), sendo diferenciados quanto à textura, atividade de argila e caráter solódico. Esses solos, apesar de eutróficos e ricos em fósforo disponível, apresentam uma baixa fertilidade natural por serem essencialmente arenosos e apresentarem uma baixa capacidade de troca de cátions. Mais estudos são necessários para desvendar a origem e dinâmica dos conteúdos de fósforo disponível dos solos das BSs e a fonte de sódio trocável do RY Ta Eutrófico solódico (perfil 1). A BS1 de São José da Tapera, em razão do caráter solódico necessita de maiores cuidados quanto ao manejo do solo e o da água.

Termos de indexação: pedologia, semiárido, captação de água de chuva.

INTRODUÇÃO

A adoção de tecnologias de captação e armazenamento de água de chuva contribuem com a melhoria da qualidade de vida de famílias agricultoras da região semiárida do Brasil. A barragem subterrânea (BS) constitui uma dessas tecnologias e integra o Programa Um Terra Duas Águas (P1+2) do Governo Federal (Silva et al., 2008). De modo sucinto, a BS consiste na construção de uma parede impermeável transversal à linha de drenagem que interrompe o escoamento

superficial e o fluxo subterrâneo, e promove o armazenamento da água no solo. A área de acumulação de água da BS passa a ser também área de plantio, pois é utilizada para cultivo. Outras opções de uso da água da BS são para irrigação de ou dessedentação animal (Silva et al., 2007).

Um dos principais questionamentos feitos pela comunidade científica é sobre o risco de salinização das áreas de influência das BSs. No entanto, estudos em andamento não têm constatado presença significativa de sais nessas áreas. A acumulação de sais na BS pode ocorrer devido ao manejo inadequado do solo e da água, bem como pela intemperismo de alguns minerais primários (ex. feldspato sódico), que liberam íons, que podem se acumular nos solos como sais solúveis.

Estudos de solos em áreas de influência das BSs são ainda escassos. O objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológica, física e quimicamente, e classificar solos das áreas de plantio de três BSs no Sertão alagoano, contribuindo com a construção do conhecimento sobre os solos dessas áreas, visando o uso e manejo adequado deles e a melhoria de sua capacidade produtiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três BSs localizadas nos municípios de São José da Tapera (BS1), Santana do Ipanema (BS2) e Senador Rui Palmeira (BS3) no Sertão alagoano. O material de origem dos solos é formado por sedimentos colúvio-aluvionares que recobrem o embasamento cristalino. Esses materiais encontram-se no terço inferior de elevação em relevo suave ondulado a plano. O clima da região é do tipo BSsh' da classificação de Köppen (tropical com verão seco e temperatura média anual > 18°C) com precipitação pluvial média anual de 500 a 800 mm, e temperatura média do ar de 22°C a 25°C. O uso agrícola dos solos das BSs na região é com milho, feijão, mandioca, horticultura e pastagem.

Trincheiras foram abertas no centro da área de plantio de cada uma das BSs. A descrição



morfológica dos perfis e as coletas das amostras foram realizadas conforme Santos et al. (2013). Na BS1 foi descrito o perfil 1 – P1; na BS2 o perfil 2 – P2; e na BS3 o perfil 3 – P3. Para a realização das análises físicas e químicas, as amostras foram secas ao ar, pesadas, destorroadas e peneiradas (malha de 2,0 mm), obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA).

Análises físicas e químicas

As análises físicas e químicas do solo foram realizadas de acordo com Embrapa (1997). A composição granulométrica da TFSA foi obtida pelo método do densímetro e a densidade do solo (Ds) pelo método do anel volumétrico (~100 cm³), ou do torrão impermeabilizado, quando o primeiro não foi possível. Os atributos químicos determinados foram: pH em água; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ trocáveis utilizando extrator KCl 1 mol L⁻¹; os cátions K⁺ e Na⁺ trocáveis e o fósforo (P) disponível foram extraídos com solução de HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ (Mehlich-1); acidez potencial (H+Al) foi extraída com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7; e o carbono orgânico (CO) determinado por combustão úmida com dicromato de potássio 0,4 mol L⁻¹. Os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ foram determinados por titulometria; Na⁺ e K⁺ por fotometria de chama; P disponível por colorimetria; e Al³⁺ e H+Al por titulometria com NaOH 0,025 mol L⁻¹. Com os esses resultados foram calculados: soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), percentagem de saturação por bases (valor V) e percentagem de saturação por sódio (PST). Por fim, foi medida a condutividade elétrica do extrato da pasta de saturação (CEes).

Com base na descrição morfológica e nos resultados das análises físicas e químicas, os perfis foram classificados até o quarto nível categórico conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atributos morfológicos

Os solos estudados possuem sequência de horizontes/camadas do tipo Ap – 2C1 – 3C2 – 4C3 e assim sucessivamente, em razão da sobreposição de camadas de distinta composição granulométrica e mineralógica. Eles apresentam cores amarelas centradas nos matizes 7,5YR, 10YR e 2,5Y. Apenas um dos perfis (P1) apresentou mosqueados e sinal do processo de gleização em profundidade (dados não apresentados), o que deve estar relacionado à sua textura mais fina e uma condição de maior acumulação de água na BS1 em relação as demais

(BS2 e BS3). A textura do P1 é distinta em relação aos outros solos (**Figura 1**). Isso é consequência da natureza do material de origem das áreas fonte dos sedimentos colúvio-aluvionares e da dinâmica de sedimentação na BS1. Linhas de fragmentos de rochas graníticas arrestadas (calhaus e matações) no P1 e lamelas de textura mais fina (espessura de 2,5 cm) no P2 foram também registradas, e são indicativos do pequeno grau de desenvolvimento pedogenético e da forte influência de sedimentos colúvio-aluvionares. A estrutura dos horizontes superficiais é do tipo granular, enquanto as camadas subsuperficiais apresentam agregação em blocos subangulares (P1) ou simplesmente partículas sem agregação (grãos simples; P2 e P3). Os três solos apresentaram lençol freático a cerca de 1 m de profundidade, atestando a eficácia de acumulação de água das BSs.

Atributos físicos e químicos

A granulometria dos perfis estudados é dominada pela fração areia (61 a 96%), seguindo por argila nos perfis P2 e P3, e por silte em algumas camadas do P1 (**Figura 1**). Nos três perfis analisados a fração areia grossa (2 a 0,2 mm) se sobrepõe à fração areia fina (0,2 a 0,05 mm). Uma evidente distribuição irregular da granulometria em profundidade é constatada no P1. Por outro lado, nos perfis 2 e 3, em virtude da dominância da fração areia, essa irregularidade não foi observada (**Figura 1**). A relação silte/argila varia de <0,1 a 2,3 no P1, alternando aumentos e decréscimos em profundidade. Tal tendência não foi observada no P2 e no P3. A Ds estudados variou de 1,4 a 1,6 g cm⁻³, típica de materiais arenosos.

Os resultados das análises químicas encontram-se na Tabela 1. Os solos apresentam reação moderadamente ácida (P1) à alcalina (P3). O conteúdo de CO tem distribuição errática em profundidade nos perfis 1 e 2, que variou de 0,2 a 17,1 g kg⁻¹ no P1 e de 0,8 a 1,9 g kg⁻¹ no P2. No P3, os teores de CO decrescem gradativamente em profundidade, exceto pela camada 4Cn (60-80 cm). Os baixos valores de CO encontrados estão em concordância com os solos descritos em regiões semiáridas (Salcedo et al., 2008). Os conteúdos de P disponível são muito altos. Nos horizontes superficiais o P varia de 23 a 80 mg kg⁻¹, enquanto que nas camadas subjacentes varia de 7 a 80 mg kg⁻¹, com média de 30 mg kg⁻¹. A distribuição regular de P em profundidade (**Tabela 1**) indica que sua origem não se deve unicamente ao uso agrícola (incorporação de restos culturais e aplicação de esterco), mas também há uma contribuição mineral,



possivelmente relacionada ao material de origem. Outro aspecto que necessita ser investigado é a translocação de P em profundidade em solos arenosos com flutuação do lençol freático. Portanto, a origem e natureza do P disponível nesses solos carecem de mais estudos. A soma de bases (valor S) e a CTC são baixas nesses solos. No complexo sortivo, Ca^{2+} se destaca como cátion dominante, seguido por Mg^{2+} . Em contraposição, os teores de Al^{3+} são nulos em quase todas as camadas. Os perfis apresentam saturação por bases > 50%, sendo portanto eutróficos. Os baixos valores de CEes ($\leq 1 \text{ dS m}^{-1}$) indicam que as BSs não apresentam acumulação expressiva de sais solúveis. Isso se deve provavelmente ao processo de renovação de água no período das chuvas, onde o excesso de sais é eliminado através do vertedouro. O P1 apresenta o caráter solódico (6% < PST < 15%) em todas as camadas, característica comum aos solos da região, mas que aponta a necessidade de maiores cuidados no manejo do solo e da água da BS1. Por outro lado, a BS2 e a BS3 não apresentaram problemas de acumulação de sódio.

Classificação dos solos

Os solos foram enquadrados segundo o SiBCS (Embrapa, 2013) na classe dos Neossolos Flúvicos (RY). Eles apresentam o caráter flúvico dentro de 150 cm de profundidade a partir da superfície, expresso pela variação irregular da granulometria ou do conteúdo de CO, ambos em profundidade. Nos níveis categóricos mais baixos, se diferenciam quanto à textura, atividade de argila e caráter solódico. Desse modo, os perfis foram classificados como: RY Ta Eutrófico solódico (P1); RY Psamítico típico (P2) e RY Ta Eutrófico típico (P3).

A ocorrência de RY nas BSs é resultado dos barramentos feitos nas linhas de drenagem ou leitos de riachos intermitentes para retenção dos fluxos descendentes, os quais trazem sedimentos que são depositados no espaço de acomodação criado pela construção do septo das BSs (Nichols, 2009). Desse modo, a variação granulométrica e dos teores de CO dos RYs que ocorrem nas BSs, além de sua profundidade efetiva, são decorrentes dos seguidos eventos de sedimentação.

Novos estudos em solos de áreas de influência das BSs devem elucidar: (i) a origem e magnitude dos conteúdos de P disponível; (ii) a dinâmica de armazenamento e infiltração de água em camadas estratificadas; (iii) avaliar os riscos os processos de salinização e solonização; e (iv) quantificar a taxa de deposição de sedimentos.

CONCLUSÕES

Os solos desenvolvidos nas BSs pertencem à classe dos Neossolos Flúvicos. Eles são eutróficos e ricos em P disponível; apesar disso apresentam uma baixa fertilidade natural por serem arenosos e possuírem uma baixa CTC.

A BS1 (São José da Tapera) necessita de maiores cuidados quanto ao manejo do solo e da água.

AGRADECIMENTOS

Às famílias agricultoras pela participação e cessão de suas área para execução do trabalho. Ao Centro de Apoio Comunitário de Tapera em União a Senador (Cactus), em Alagoas, pela parceria.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3.ed. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

NICHOLS, G. Sedimentology and Stratigraphy. 2nd ed. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2009. 419p.

SANTOS, R. D. et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100p.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E.V.S.B; Dinâmica da matéria orgânica no bioma Caatinga. In: SANTOS G. A. et al., Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais & subtropicais. 2.ed.rev. e atual. Porto Alegre: Metropole, 2008. p.419-441.

SILVA, M.S.L.; ANJOS, J.B; FERREIRA, G.B.; CUNHA, T.J.F.; PARAHYBA, R.B.V.; OLIVEIRA NETO, M.B. SANTOS, J.C.P. Caracterização de atributos do solo em áreas de barragem subterrânea no semi-árido brasileiro. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2008. 26p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

SILVA, M.S.L.; MENDOÇA, A.E.S.; ANJOS, J.B; HONÓRIO, A.P.M.; SILVA, A.S.; BRITO, L.T.L. Barragem subterrânea: água para produção de alimentos. In: BRITO, L.T.L. et al., Org. Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido, 2007. p. 121-137.

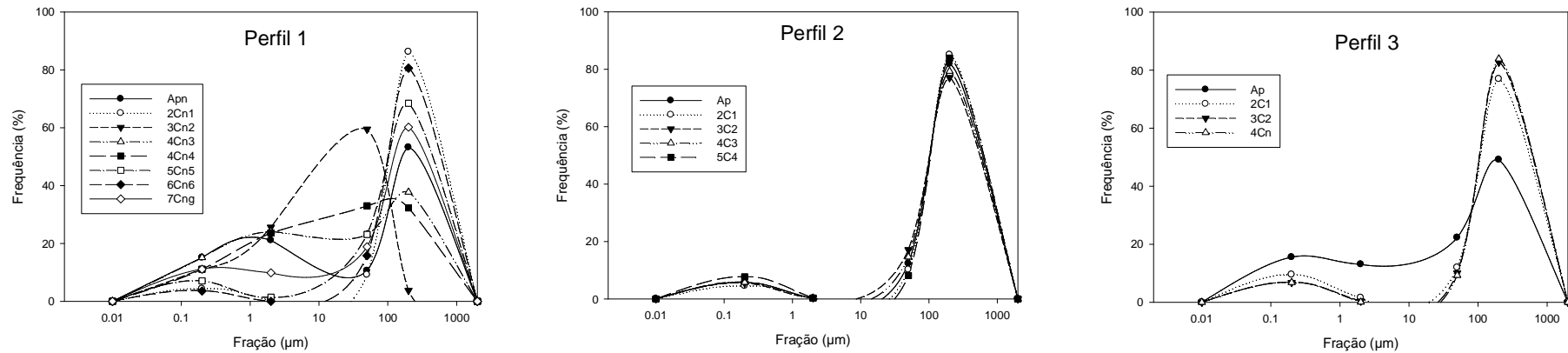


Figura 1. Gráficos de distribuição de tamanho de partículas dos perfis de solos estudados.

Tabela 1. Caracterização química e classificação dos solos estudados.

Horizonte	Prof. (cm)	pH em água	CO (g kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	Valor S (cmolc kg ⁻¹)	CTC (cmolc kg ⁻¹)	Valor V (%)	CEes (dS m ⁻¹)	PST (%)
BS1 – Perfil 1 – Neossolo Flúvico Ta Eutrófico solódico									
Apn	0-6	5,5	17,1	60	3,16	4,47	71	1,01	6
2Cn1	6-22	6,5	0,8	25	0,91	1,23	74	0,35	9
3Cn2	22-28	5,5	0,4	25	1,63	3,71	44	0,89	6
4Cn3	28-42	4,6	11,3	24	2,14	4,25	50	0,59	6
4Cn4	42-50	4,8	11,3	31	1,70	2,29	74	0,79	10
5Cn5	50-64	5,3	1,7	22	1,02	1,59	64	0,47	8
6Cn6	64-77	5,1	0,2	19	0,75	1,25	60	0,34	8
7Cng	77-100 +	5,7	2,4	22	1,03	1,67	62	0,35	9
BS2 – Perfil 2 - Neossolo Flúvico Psamítico típico									
Ap	0-22	7,1	1,1	23	1,14	1,73	66	0,22	4
2C1	22-42	6,9	0,8	25	0,84	1,17	72	0,15	3
3C2	42-60	7,1	1,1	23	0,87	1,21	72	0,16	4
4C3	60-80	7,2	0,8	80	1,13	1,60	71	0,16	4
5C4	80-100+	7,2	1,9	20	0,98	1,25	79	0,05	<1
BS3 – Perfil 3 - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico									
Ap	0-15	6,5	9,70	80	4,59	4,79	96	0,79	4
2C1	15-30	7,6	3,40	60	2,66	2,89	92	0,74	5
3C2	30-60	7,8	1,30	10	1,79	1,85	97	0,32	4
4Cn	60-80	7,5	1,60	7	1,64	1,70	96	0,37	6