

Diagnóstico de atributos do solo em áreas de plantio de barragens subterrâneas no Semiárido alagoano ⁽¹⁾

Beatriz Regina de Figueiredo ⁽²⁾; Adalberto Francisco da Silva Júnior ⁽³⁾; Maria Sonia Lopes da Silva ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa, no âmbito do Projeto ZonBarragem - 26.16.04.002.00.00. ⁽²⁾ Estudante de Bacharelado em Ciência da Computação, bolsista do PIBIC/CNPq, Embrapa Solos UEP Recife, PE. ⁽³⁾ Estudante de Agronomia, bolsista do PIBIC/CNPq, Embrapa Solos UEP Recife, PE. ⁽⁴⁾ Engenheira-agrônoma, pesquisadora da Embrapa Solos UEP Recife, PE.

Resumo – A barragem subterrânea é uma tecnologia social hídrica que consolidou-se nas comunidades do Semiárido brasileiro, pela sua contribuição na captação e na estocagem da água de chuva, para usos múltiplos, proporcionando as famílias agricultoras a possibilidade de produzir alimentos, mesmo em longos períodos de estiagem. Em todo Semiárido brasileiro, há registros de barragens subterrâneas subutilizadas ou em condições inadequadas para a exploração agrícola, que entre outras causas encontra-se o desconhecimento das características do solo em suas áreas de influência das barragens subterrâneas. O presente, estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto ZonBarragem - 26.16.04.002.00.00, tendo como objetivo o diagnóstico de atributos do solo de áreas de plantio de três barragens subterrâneas, no Semiárido alagoano, visando a sua identificação e a caracterização morfológica, física e química para o manejo adequado e a melhoria da sua capacidade produtiva. Foram abertas trincheiras no centro da área de plantio de cada uma das barragens subterrâneas, realizada descrição morfológica, com posterior coleta de amostras de solo para análise analíticas física e química. Os resultados apontaram, que os solos das barragens estudadas são bem desenvolvidos, pertencentes à classe dos Neossolos Flúvicos, de baixa fertilidade natural, porém com potencial para agricultura.

Palavras-Chave: semiárido, estocagem de água da chuva, tecnologia social hídrica, identificação e caracterização de solos.

Introdução

O grande problema enfrentado pelos diversos territórios do Agreste e Sertão de Alagoas refere-se ao acesso à água, onde muitas famílias não dispõem deste bem em seus agroecossistemas. O risco da agricultura dependente de chuva e a falta de água para consumo humano e para pequenos animais constituem a principal causa da baixa qualidade de vida no meio rural destes territórios.

No Semiárido alagoano, a questão da produção de água para obtenção de alimentos e para dessedentação humana e animal, é uma prioridade que vem sendo considerada quando se trata da elaboração e execução de políticas públicas destinadas a criar condições para o desenvolvimento rural sustentável da região. Como consequência, a implantação de tecnologias sociais de captação e estocagem de água de chuva tem aumentado muito nos últimos anos por meio de programas governamentais e iniciativas próprias.

A barragem subterrânea (BS) é uma das alternativas tecnológicas que têm sido estudada e recomendada, por proporcionar o redesenho de agroecossistemas, melhorando o convívio das comunidades rurais com a adversidade do clima da região. A BS é toda estrutura hidráulica que tem como objetivo barrar/interceptar a água da chuva que escoar dentro e/ou acima do solo, por meio de uma parede construída transversalmente à descida das águas (Silva et al., 2019), tendo como função elevar e/ou criar o nível do lençol freático, por meio de infiltração, ficando disponível para a utilização pelas plantas.

A experiência com barragem subterrânea no Estado de Alagoas começou em 2002 com a implantação de algumas unidades. Em 2007, foi um dos estados que fez parte do Projeto Piloto do Programa P1+2. Desde então, a tecnologia foi multiplicada, contando hoje com mais de 200 unidades construídas. O P1+2, foi um programa do Governo Federal, executado pela Articulação Semiárido Brasileiro – ASA, que implantou, em todo Semiárido brasileiro, tecnologias sociais de produção de alimentos. O 1 da expressão P1+2, significa Terra para Produção e o 2 significa Dois Tipos de Água, onde: i) a primeira água, conhecida como a Água para Consumo Humano, a água de beber; ii) a segunda água, é a Água para Produção de Alimentos).

Em todo Semiárido brasileiro, há registros de barragens subterrâneas subutilizadas ou em condições inadequadas para a exploração agrícola, devido principalmente a sua construção em áreas não recomendadas, no que diz respeito principalmente ao solo, relevo e geologia, o que tem inviabilizado um número considerável de unidades de BSs na região (Brito, et al., 2015; Silva et al., 2019). Há registros, também, de BSs com problemas ligados ao manejo do solo e da água, devido ao desconhecimento das características do mesmo, o que tem acarretado improdutividade das culturas nas áreas de plantio da referida tecnologia. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico de atributos do solo, em áreas de plantio de barragens subterrâneas, no Semiárido do Estado de Alagoas, visando contribuir com a construção do conhecimento sobre os solos dessas áreas, para o adequado uso e manejo deles, conseqüentemente a melhoria de sua capacidade produtiva.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em três BSs, sendo uma no município de São José da Tapera (BS1), uma em Santana do Ipanema (BS2) e a terceira em Senador Rui Palmeira (BS3), no Semiárido Alagoano.

Morfologia do solo

Para caracterização morfológica foram abertas trincheiras/perfis de solo no centro da área de plantio de cada uma das barragens BSs, para descrição morfológica dos perfis. Posteriormente, foram coletadas amostras, por horizontes, conforme Santos et al. (2014). Na BS1 foi descrito o Perfil 1 – P1; na BS2 o Perfil 2 – P2; e na BS3 o Perfil 3 – P3.

Análise físicas e químicas

Para a realização das análises físicas (granulometria) 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). As análises foram realizadas de acordo com Teixeira et al. (2017).

Foi efetuada a determinação da composição granulométrica da TFSA, obtida pelo método do densímetro.

Os atributos químicos determinados foram: pH em água; Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} 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 0,04 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0124 mol L^{-1} (Mehlich-1); acidez potencial (H+Al) foi extraída com solução de acetato de cálcio 0,4 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 Ca^{2+} e Mg^{2+} foram determinados por titulometria; Na^{+} e K^{+} por fotometria de chama; P disponível por colorimetria; e Al^{3+} e H+Al por titulometria com NaOH 0,024 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). A condutividade elétrica do extrato da pasta de saturação (CEes).

Classificação dos Solos

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 (SANTOS et al., 2018).

Resultados e Discussão

Atributos morfológicos

Os solos identificados são formados por sedimentos colúvio aluvionares que recobrem o embasamento cristalino e possuem sequência de horizontes/camadas: Ap – 2C1 – 3C2 – 4C3 e, assim, sucessivamente, em razão da sobreposição de camadas de distinta composição granulométrica e mineralógica. Eles representam cores amarelas centradas nos matizes 7,4YR, 10YR e 2,4Y. Das BSs estudadas apenas o perfil P1 apresentou mosqueados, o que deve estar relacionado à sua textura mais fina e uma condição de maior acumulação de água na BS1 em relação às demais (BS2 e BS3). A textura do P1 é distinta em relação aos outros solos. 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 matacões) no P1 e lamelas de textura mais fina (espessura de 2,4 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 - Composição granulométrica

A composição granulométrica 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 0,04 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).

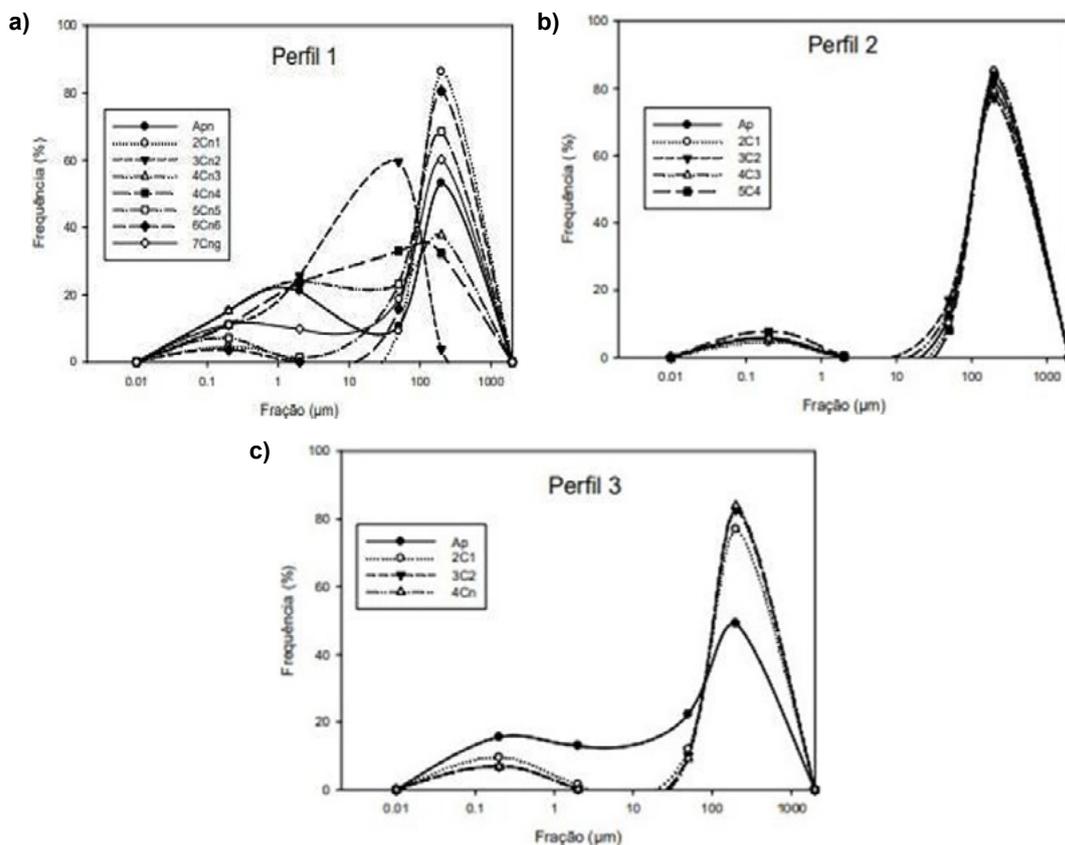


Figura 1. Distribuição de tamanho de partículas dos perfis: (a) - P1, (b) - P2 e (c) - P3.

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.

Atributos químicos

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 varia 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 disponíveis são muito altos.

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	1,7	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
4Cn	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

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 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.

A soma de bases (valor S) e a CTC são baixas nesses solos. No complexo sortivo, Ca²⁺ se destaca como cátion dominante, seguindo por Mg²⁺. Em contraposição, os teores de Al³⁺ são nulos em quase todas as camadas. Os perfis apresentam saturação por bases > 40%, sendo, portanto, eutróficos.

Os baixos valores de CEes (≤ 1 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 caráter solódico (6% < PST < 14%) 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 apresentam problemas de acumulação de sódio.

Avaliação da qualidade da água - últimos três meses

As análises físico-químicas permitiram avaliar a qualidade da água de das barragens subterâneas, empregando-se índices clássicos da literatura, como CE e RAS. Observando a tabela 2, verifica-se que a água do poço das três BSs apresentou uma média salinidade e um baixo risco de sodificação do solo, sendo classificada como C₂S₁.

Tabela 2. Características físico-químicas das águas de barragens subterrâneas no período chuvoso.

Parâmetros físicos e químicos																
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na	K	CO ₂	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl	pH	CE	Dureza Total	Sólidos Solúveis Totais	Sólidos Dissolvidos Totais	Sedimento	Na	RAS	Classe para Irrigação
mmol _c L ⁻¹						dS m ⁻¹				mg L ⁻¹						
B1 - Sítio Bananeira - São José da Tapera Água do poço da área de acumulação da barragem subterrânea																
1,6	1,0	1,70	0,80	0,00	2,10	0,20	2,70	7,1	0,56	130	35	30	05	33,3	1,49	C S
B2 - Sítio Cabaceiro - Santana do Ipanema Água do poço da área de acumulação da barragem subterrânea																
0,6	1,1	1,40	0,21	0,00	1,60	0,05	2,0	7,1	0,36	85	21	20	01	42,3	1,52	C S
B3 - Sítio Cacimbinhas - Senador Rui Palmeira Água do poço da área de acumulação da barragem subterrânea																
1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	C S

Recomenda-se que nestas áreas se faça acompanhamento periódico, através de análises da água, a cada dois anos, nos períodos chuvosos e secos, bem como é recomendado o cultivo de plantas com tolerâncias aos sais tais como o feijão de corda, limão rugosos, tangerina, batata-doce, abóbora, melão, abobrinha, algodão, coco, beterraba, pepino, forrageiras como capim elefante, capim de planta, capim brachiária e cana-de-açúcar, entre outras.

Conclusões

- Os solos desenvolvidos nas três BSs pertencem à classe dos Neossolos Flúvicos. São solos eutróficos e ricos em P disponível; com baixa fertilidade natural (solos arenosos) e baixa CTC.
- A qualidade da água das três BSs apresentaram uma média salinidade e um baixo risco de sodificação do solo, sendo classificada como C2S1.

Agradecimentos

As famílias de agricultores detentoras das BSs em estudo, pela participação no trabalho e cessão de sua barragem para execução deste trabalho. À Embrapa por financiar a pesquisa e pelo apoio logístico de infraestrutura, principalmente de transporte, laboratórios e biblioteca.

Referências

- SANTOS, R. D. dos; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 7. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018. 101 p.
- 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: Metrópole, 2008. P.419-441.
- SILVA, M. S. L. da; LIMA, A. de O.; MOREIRA, M. M.; FERREIRA, G. B.; BARBOSA, A. G.; MELO, R. F. de; OLIVEIRA NETO, M. B. de. Barragem subterrânea. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L. da; BRITO, L. T. de L. (Ed). **Tecnologias de convivência com o Semiárido brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019. p. 223-281.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.