

## Caracterização física e química do solo da área de plantio de barragem subterrânea de Alagoas <sup>(1)</sup>

*Adalberto Francisco da Silva Júnior* <sup>(2)</sup>; *Renata Andrade Lima* <sup>(3)</sup>; *Talysson Daniel Santos da Silva* <sup>(4)</sup>; *Maria Jesus Moraes Lima* <sup>(5)</sup>; *Maria Sonia Lopes da Silva* <sup>(6)</sup>; *Gizelia Barbosa Ferreira* <sup>(7)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa, no âmbito do Projeto ZonBarragem - 26.16.04.002.00.00. <sup>(2)</sup> Estudante de agronomia da UFRPE, bolsista do PIBIC/CNPq, Embrapa Solos UEP Recife, PE. <sup>(3)</sup> Estudante de agronomia do IFPE, Campus, Vitória de Santo Antão, Recife, PE. <sup>(4)</sup> Estudante de agronomia do IFPE, Campus, Vitória de Santo Antão, Recife, PE. <sup>(5)</sup> Estudante de agronomia do IFPE, Campus, Vitória de Santo Antão, Recife, PE. <sup>(6)</sup> Engenheira-agrônoma, pesquisadora da Embrapa Solos UEP Recife, PE. <sup>(7)</sup> Engenheira-agrônoma, professora do IFPE, Campus, Vitória de Santo Antão, Recife, PE.

**Resumo** – A barragem subterrânea é uma das tecnologias sociais que têm contribuído para o melhor convívio das famílias com o Semiárido por proporcionar o acesso à água para usos múltiplos, diminuindo os riscos da agricultura dependente de chuva. O presente estudo integra o Projeto ZonBarragem e teve como objetivo realizar a caracterização física e química da área de plantio de uma barragem subterrânea, localizada no município de Senador Rui Palmeira, no Médio Sertão do estado de Alagoas, Brasil. Para atingir o objetivo proposto foi aberta uma trincheira no centro da área de plantio da BS para descrição morfológica e coleta de amostras. Posteriormente, foi realizado o envio para o laboratório para análises físicas e químicas. Os resultados apontam para um solo originado de sedimentos fluviais, estratificado com variação de textura e teor de carbono orgânico em profundidade. Fertilidade natural baixa, relevo plano, e bom potencial para agricultura, inclusive para uso da irrigação, já que a barragem subterrânea dispõe de poço. Com base na caracterização morfológica e nos resultados das análises físicas e químicas o solo foi classificado como Neossolo Flúvico Ta típico (RY).

**Palavras-Chave:** semiárido, estocagem de água da chuva, tecnologia social hídrica, classificação de solos.

### Introdução

A barragem subterrânea (BS) é uma das tecnologias sociais hídricas já validadas nas comunidades difusas do Semiárido alagoano, entretanto, alguns desafios têm-se enfrentado, principalmente, no que diz respeito a qualidade dos solos da sua área de plantio, visando o manejo mais adequado segundo suas características. A barragem subterrânea (Figura 1) é uma técnica de armazenar água da chuva dentro do solo que tem como objetivo o armazenamento da água de chuva no meio rural, para usos múltiplos, principalmente para produção de alimentos. Possui como função barrar o fluxo de água superficial e subterrânea através de uma parede construída transversalmente à direção das águas (Vasque et al., 2022).



**Figura 1.** Vala de parede aberta impermeabilizada com o plástico (A); vala sendo fechada com a terra retirada na abertura (B). Fotos A e B: Flávio Adriano Marques.

A barragem subterrânea pode ser instalada em leito de rios e riachos (de vazão média ou forte, a depender do modelo), em linhas de convergência de drenagem, em solos de textura arenosa a média, declividade de até 2%, profundidade de até 4, 5 m, ambiente de rochas cristalinas e sem ocorrência de sais.

Entre as tecnologias sociais hídricas de convivência com a seca, a barragem subterrânea é uma das que têm proporcionado ao pequeno agricultor rural de base familiar a estocagem das águas da chuva para produção de alimentos, contribuindo com a redução dos efeitos negativos dos longos períodos de estiagem, e que vem transformando a vida de muitas famílias agricultoras do Semiárido brasileiro, sob o ponto de vista de contribuir para a soberania e a segurança alimentar e nutricional, bem como, de gerar renda a partir dos produtos comercializados nas feiras municipais (Silva et al., 2021).

Em virtude de toda esta importância que a BS tem proporcionado às comunidades rurais mais vulneráveis do Semiárido brasileira, e, também, devido a região apresentar baixas precipitações e altas taxas de evapotranspiração, é fundamental que se faça estudos periódicos sobre a qualidade do solo e da água em áreas de barragem subterrânea, para evitar problemas de salinidade do solo.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física e química do solo e da água da área de plantio de uma barragem subterrânea, localizada no Médio Sertão da região do Semiárido do Estado de Alagoas, após 15 anos de cultivo, visando fornecer informações que contribuirão para o melhor uso e manejo destes dois recursos naturais, bem como para a obtenção de melhores produções.

## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em um agroecossistema com barragem subterrânea no Sítio Cacimbinhas, município de Senador Rui Palmeira, Alagoas, com coordenadas  $9^{\circ} 24' 1,33''$  S e  $37^{\circ} 13' 0,86''$  W e altitude média de 302 m (Figura 2), situado no terço inferior de elevação em relevo suave ondulado a plano.

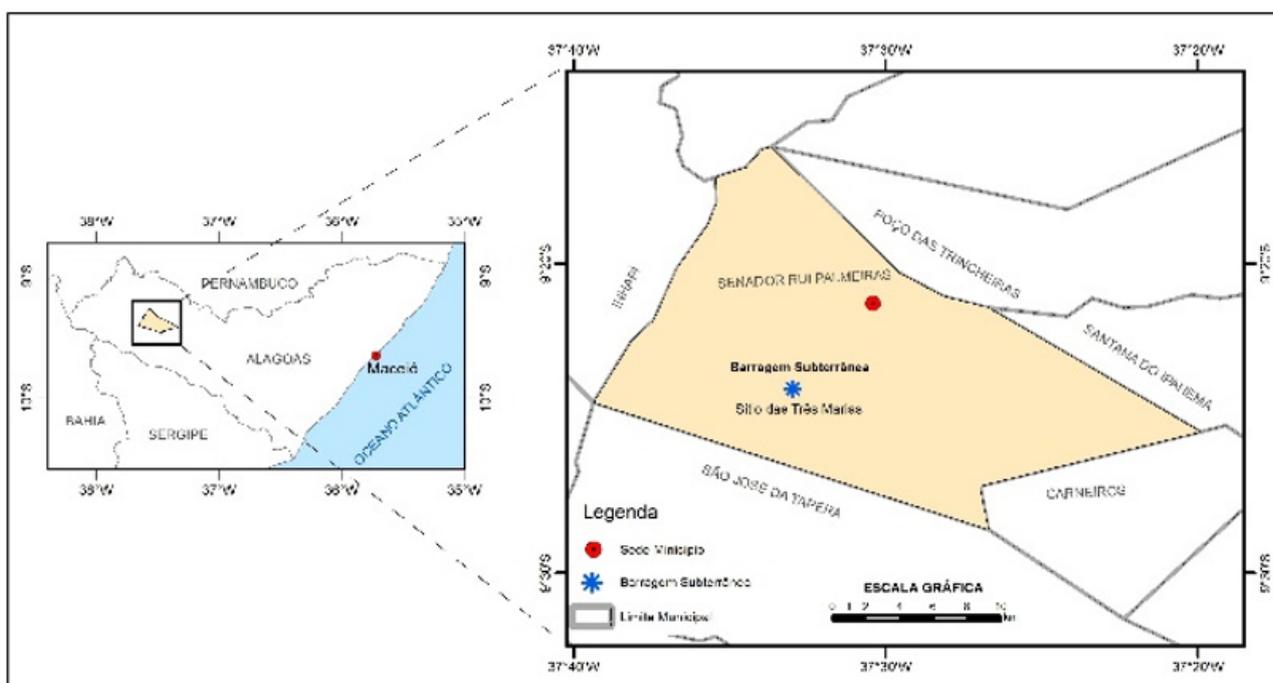


Figura 2. Localização da barragem subterrânea no município de Senador Rui Palmeira, AL

O município de Senador Rui Palmeira tem como principal atividade econômica a agricultura e como grande limitação a escassez de chuvas. Está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 m. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Está localizado na região oeste do estado de Alagoas, limitando-se a norte com os municípios de Canapi e Poço das Trincheiras, a sul com São José da Tapera, a leste com Santana de Ipanema e Carneiros, a oeste com Inhapi (Figura 2). A área municipal ocupa 359,71 km<sup>2</sup> (1,30% de AL), inserida na mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião de Santana do Ipanema. De acordo com Köppen o clima é classificado como BSh, temperatura média anual de 24,6 ° C e precipitação de 569 mm, vegetação Caatinga Hiperxerófila. O material de origem dos solos é formado por sedimentos colúvio-aluvionares que recobrem o embasamento cristalino. Solos predominantemente de Argissolos Amarelos, bem drenados; nos fundos de vales os solos são Neossolos Flúvicos, mal drenados; e nas cristas residuais ocorrem os solos Neossolos Litólicos, mal drenado.

A BS em estudo foi construída em 2007, em leito de rio, pelo Programa Uma terra Duas Águas (P1+2), que tinha como gestora a Articulação do Semiárido (ASA). A ASA constitui rede de entidades e movimentos populares da sociedade civil organizada, fundada em 1999, com atuação nos 09 Estados do Nordeste, parte de Minas Gerais e do Espírito Santo. Possui no seu regimento interno as coordenações estaduais, que compõem as ASA Estaduais. Na construção da BS, em estudo, teve a ASA Alagoas como executora por intermédio da Associação Centro de Apoio Comunitário de Tapera em União a Senador (Cactus), que constitui associação de agricultoras/es familiares que trabalha com a mobilização e organização das comunidades rurais através da formação e da implementação de alternativas de convivência em toda região semiárido do estado.

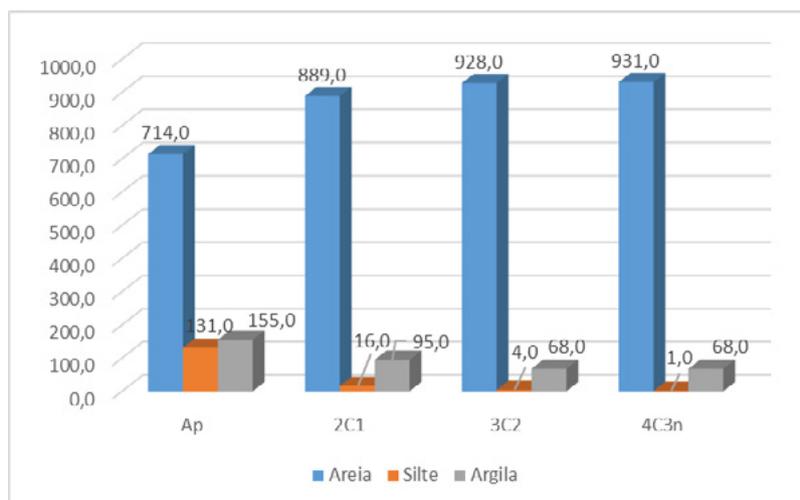
A BS está instalada em leito de rio, é do tipo submersível (formada por uma parede que parte da camada impermeável ou rocha até uma certa altura acima da superfície do terreno, objetivando barrar, além da água subterrânea, a superficial também), modelo ASA (barragens subterrâneas com poço tipo cacimbão na área de captação/plantio, sangradouro à base de concreto com muretas de proteção e instalação do Sistema Simplificado de Manejo da Água - SSMA), possui uma parede de plástico com 38 m de comprimento, sangradouro de 8 m de comprimento e um poço instalado na área de plantio, distando uns 10 m da parede.

A família tem a posse da terra e, além da BS, possui para melhor convívio com a escassez das chuvas uma cisterna de 16 mil litros de consumo humano, um barreiro, criação de bovinos, galinha caipira e caprinos. A propriedade é conduzida por duas irmãs, órfãs de mãe, as duas Marias. O pai vive em outra propriedade com a esposa do segundo casamento. As duas Marias têm mais uma irmã, a terceira Maria, casada e morando em São Paulo, que enquanto viveu lá dividiu seu tempo em cuidar dos animais, ser professora em escola local e cursar faculdade em cidade vizinha. Têm ainda dois irmãos que são casados, um morando na cidade de Senador Rui Palmeira e o outro na cidade de São Paulo. Atualmente, uma das Marias cuida da lida da casa e do terreiro no seu entorno, a outra Maria cuida da roça e do rebanho. A BS por ter sido a maioria do tempo manejada pelas Marias, é conhecida como a barragem subterrânea das Três Marias, mesmo hoje sendo apenas duas quem conduz.

No centro da área de plantio da BS foi aberta uma trincheira para descrição morfológica do perfil de solo, posteriormente, foi realizada a coleta de amostras por horizontes e enviadas ao laboratório para determinações dos atributos físicos (granulometria e densidade do solo) e químicos (pH, complexo sortivo, CE, cálculo da Soma de Bases, Valor T e PST). As determinações analíticas seguiram recomendações do Manual de Métodos de análises de solos da Embrapa (Teixeira, et al., 2017). De posse dos resultados das análises de laboratório se procedeu a classificação dos solos, conforme Santos et al., 2018. Foi coletada água do poço.

## Resultados e Discussão

O solo da área de plantio da BS estudada apresenta sequência de horizontes do tipo Ap – 2C1 – 3C2 – 4C3, devido a sobreposição de camadas de distinta composição granulométrica e mineralógica, por estar localizada em leito de rio. A estrutura do horizonte superficial é do tipo granular, enquanto as camadas subsuperficiais apresentam partículas sem agregação, ou seja, grãos simples devido sua textura predominantemente de areia (Figura 3). A variação verificada nos resultados da granulometria deve-se a frequentes sedimentação que ocorrem neste tipo de solo. No que diz respeito a densidade do solo (DS), foi verificada uma variação entre 1,4 a 1,6  $\text{gcm}^{-3}$ , comportamento típico de solos arenosos.



**Figura 3.** Distribuição do tamanho de partículas do Perfil da barra-gem subterrânea estudada.

Quanto caracterização química, os resultados analíticos encontram-se na Tabela 1. O solo apresenta reação à alcalina (pH acima de 7). Os teores de CO decrescem gradativamente em profundidade, exceto pela camada 4Cn (60-80 cm). Os valores de CO encontrados estão em concordância com os solos descritos em regiões semiáridas (Salcedo et al., 2015). Os altos valores de P disponível registrados não se deve unicamente ao uso agrícola, mas também há uma contribuição mineral, possivelmente relacionada ao material de origem. Os valores obtidos para o P em profundidade, provavelmente, devem-se a sua translocação por trata-se de solo arenoso e com flutuação do lençol freático, porém não se pode afirmar com certeza. Tais resultados merecem estudos mais aprofundados. A soma de bases (Valor S) e a CTC apresentaram valores baixos, o que é típico de solos do Semiárido, apesar da saturação por bases (Valor V) ser maior que 50%, tratando-se, portanto, de solos eutróficos. Os baixos valores de CEes ( $\leq 1 \text{ dS m}^{-1}$ ) indicam que a BS não apresenta acumulação 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, também se deve a retirada de sais pelo cultivo efetuado anualmente, bem como ao uso da água do poço. Pelos valores obtidos na percentagem de saturação por sódio (PST < 15%), em todos os horizontes, a BS não apresenta problemas de acumulação de sódio. A partir dos resultados das análises físicas e química da área de plantio da BS estudada, o solo foi classificado como Neossolo Flúvico Ta Estrófico típico (RY). A classificação da água do poço, conforme resultado da análise físico-química, foi enquadrada como  $\text{C}_1\text{S}_1$ .

## Conclusões

O solo identificado e classificado na BS estudada é originado de sedimentos fluviais, estratificado com variação de textura e teor de carbono orgânico em profundidade. Fertilidade natural baixa,

Tabela 1. Resultados das análises físicas e químicas do solo da área de plantio da barragem subterrânea, município Senador Rui Palmeira, Alagoas.

Perfil Barragem subterrânea – Senador Rui Palmeira, AL										
Horizontes		Granulometria da Terra Fina (g kg <sup>-1</sup> )					GF <sup>1</sup>		S/A <sup>2</sup>	
Símbolo	Prof. (cm)	Areia T	Areia G	Areia F	Silte	Argila	A N <sup>3</sup>	(%)		
Ap	0-15	714,0	491,2	222,8	130,6	155,4	50,4	68	0,84	
2C1	15-30	889,0	769,4	119,6	15,6	95,4	51,1	46	0,16	
3C2	30-60	928,0	827,0	101,0	3,8	68,2	51,1	25	0,06	
4Cn	60-80	931,2	838,4	92,8	0,6	68,2	51,8	24	0,01	
DS	pH (1:2,5)	CO		P disponível	Bases trocáveis (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )				Acidez extraível (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	
(kg dm <sup>-3</sup> )	H <sub>2</sub> O	KCl	(g kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>
1,50	6,5	-	9,70	80	3,27	0,93	0,22	0,17	0,0	0,20
1,57	7,6	-	3,40	60	1,78	0,64	0,11	0,14	0,0	0,22
1,59	7,8	-	1,30	10	1,01	0,63	0,08	0,08	0,0	0,06
1,55	7,5	-	1,60	7	0,90	0,58	0,06	0,10	0,0	0,06
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	Valor T (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )		Saturação por base (%)	Saturação por alumínio (%)	Saturação por sódio (%)			CEes (dS m <sup>-1</sup> )		
4,59	4,79		96	0	4			0,79		
2,66	2,89		92	0	5			0,74		
1,79	1,85		97	0	4			0,32		
1,64	1,70		96	0	6			0,37		

<sup>1</sup>GF – Grau de Flocculação; <sup>2</sup>S/A - Relação Silte /Argila; <sup>3</sup>Argila Natural; Areia T - Areia Total; Areia G - Areia Grossa; Areia F - Areia.

relevo plano, e bom potencial para agricultura, inclusive para uso da irrigação, já que a BS dispõe de poço. Em síntese, é um solo que tem sua dinâmica relacionada à sedimentação e à hidrologia resultante do barramento da água em decorrência da construção da barragem subterrânea, para armazenamento de água nas linhas de drenagem. Conforme resultados das análises físicas e químicas o solo em estudo foi classificado como Neossolo Flúvico Ta típico (RY).

## Agradecimentos

À família agricultora, pela participação no trabalho e cessão de sua barragem subterrânea para a execução deste trabalho. Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica. À Embrapa por financiar a pesquisa e pelo apoio logístico de infraestrutura, principalmente de transporte, laboratórios e biblioteca.

## Referências

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, , 2018. 356 p. : il. color.

SILVA, M. S. L. da; MARQUES, F. A.; NASCIMENTO, A. F. do; LIMA, A. de O.; RIBEIRO, C. A.; BARBOSA, A. G.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; AMARAL, A. J. do; MELO, R. F. de; PARAHYBA, R. da B. V. **Barragem**

**subterrânea: acesso e usos múltiplos da água no Semiárido brasileiro.** Brasília, DF: Embrapa, 2021. 45 p. il. color.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo.** 3. ed. rev. e amp. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p. il. color.

VASQUES, G. de M.; RODRIGUES, H. M.; HUBER, E.; TAVARES, S. R. de L.; MARQUES, F. A.; SILVA, M. S. L. da. Ground penetrating radar (GPR) models of the regolith and water reservoir of an underground dam in the Brazilian semiarid region. **Journal of Applied Geophysics**, v. 206, 104797, 2022.