

36

Circular  
Técnica

Recife, PE  
Dezembro, 2007

### Autores

**Maria Sonia Lopes da Silva**  
Pesquisadora Embrapa  
Solos UEP Nordeste.  
sonia@uep.cnps.embrapa.br

**Cláudio Evangelista Santos  
Mendonça**  
Biólogo, bolsista CNPq/  
Embrapa Semi-Árido.  
claudiosmendonca@gmail.com

**José Barbosa dos Anjos**  
Pesquisador Embrapa Semi-  
Árido.  
jbanjos@cpatsa.embrapa.br

**Gizelia Barbosa Ferreira**  
Engenheira Agrônoma.  
gizeliaferreira@gmail.com

**José Carlos Pereira dos  
Santos**  
Pesquisador Embrapa Solos  
UEP Nordeste.  
zeca@uep.cnps.embrapa.br

**Manoel Batista de Oliveira  
Neto**  
Pesquisador Embrapa Solos  
UEP Nordeste.  
neto@uep.cnps.embrapa.br



# Barragem subterrânea: uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semi-árido do Brasil

## 1. Introdução

O semi-árido brasileiro (Figura 1) é uma região específica, diferente das outras regiões do Brasil, exigindo conhecimentos e tecnologias que atendam às suas especificidades, para chegar a uma vida social, política e economicamente segura que garanta a sustentabilidade da agricultura familiar.

O semi-árido brasileiro está presente em oito estados do Nordeste brasileiro, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além do norte do Estado de Minas Gerais e uma parte do Espírito Santo. A região é formada por 100 milhões de hectares e tem o seu centro geográfico nos municípios de Petrolina, em Pernambuco, e Juazeiro, na Bahia. Vivem no semi-árido brasileiro ao redor de 30 milhões de pessoas (DANIEL, 2007).

Devido à irregularidade das chuvas, os agricultores do semi-árido estão sempre enfrentando riscos de perdas totais ou parciais de suas lavouras. Para vencer essas limitações, é imprescindível que se aumente a eficiência do aproveitamento das chuvas que caem nos agroecossistemas. Este aumento da eficiência pode ser conseguido pela combinação do uso de técnicas de captação de água de chuva com a escolha de cultivos apropriados de baixa exigência hídrica (PORTO et al. 2006)

Uma alternativa tecnológica que contribui com a redução dos efeitos negativos dos longos períodos de estiagem é a Barragem Subterrânea. A barragem subterrânea consiste numa técnica para incrementar a disponibilidade de água no solo, reduzindo os riscos da exploração agrícola, viabilizando a agricultura em pequenas e médias propriedades rurais.

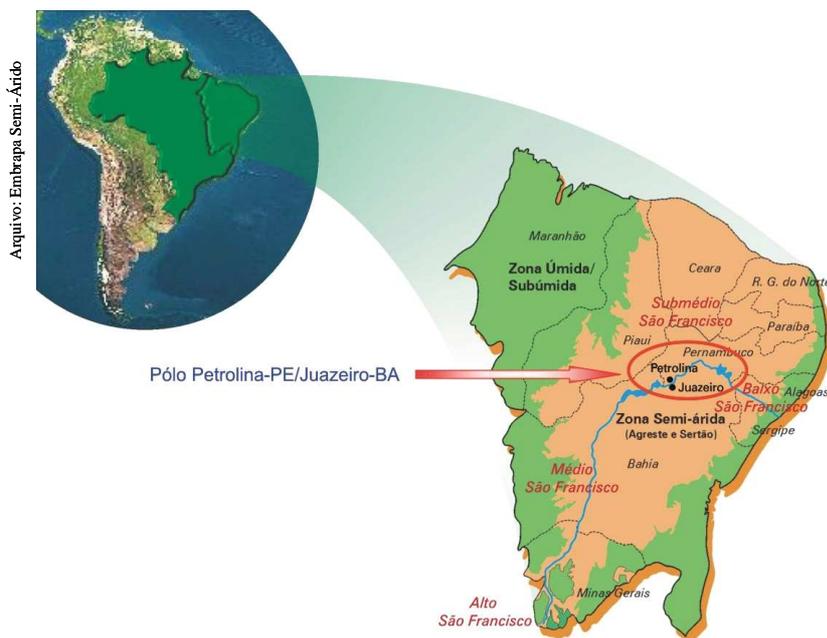
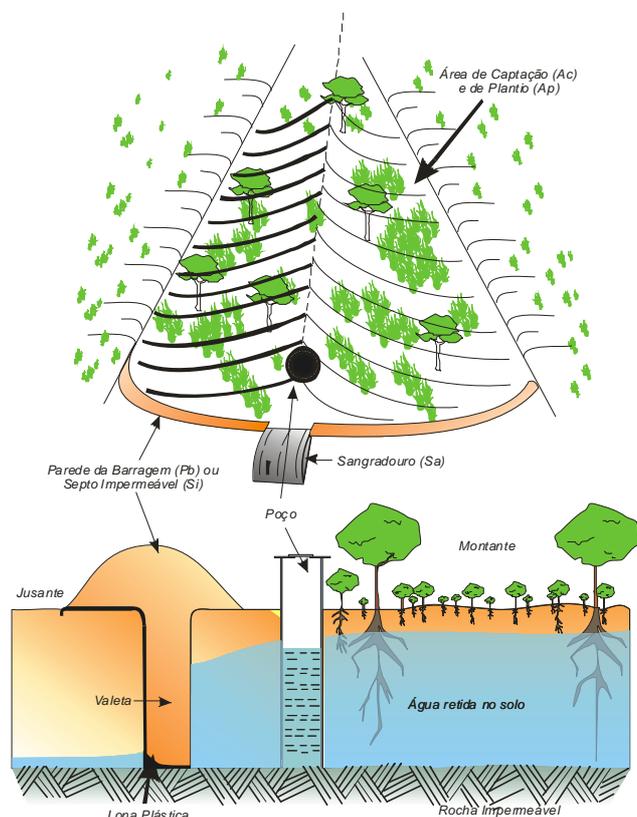


Figura 1 - Mapa do Brasil destacando a zona semi-árida na região Nordeste e no Norte de Minas Gerais.

## 2. Barragem Subterrânea

É uma estrutura hidráulica formada por uma parede, conhecida, também, por septo impermeável, que parte da camada impermeável ou rocha até uma altura acima da superfície do terreno (Figura 2).



**Figura 2.** Desenho esquemático do funcionamento da barragem subterrânea. Adaptado de [www.irpaa.org](http://www.irpaa.org) (Desenho: Jhones Gomes Lopes). Fonte: SILVA et al. 2007.

## 3. Princípio de funcionamento da barragem subterrânea

A água proveniente da chuva se infiltra lentamente, criando e/ou elevando o lençol freático, que será utilizado posteriormente pelas plantas (Figura 2). Esse barramento armazena água dentro do solo com perdas mínimas de umidade (evaporação lenta), mantendo o solo úmido por um período maior de tempo, até quase fim do período seco. A barragem subterrânea tem a função de barrar (interceptar) a água da chuva que escoar na superfície e dentro do solo por meio de uma parede construída transversalmente à direção das águas (SILVA et al. 2006).

Em outras palavras, a barragem subterrânea através de uma parede construída para dentro da terra, barra as

águas das chuvas que escorrem no interior do solo e em cima dele, formando uma vazante artificial onde os agricultores ficam com um terreno molhado por longo período após a época chuvosa, permitindo a plantação mesmo em época de estiagem.

## 4. Componentes da barragem subterrânea

**Área de captação (Ac)** - representada por uma bacia hidrográfica delimitada por divisores de água topográfico e freático (Figura 2).

**Área de plantio (ap)** - é a própria bacia hidrográfica da barragem. A depender da disponibilidade de água, é construído dentro dessa área, um reservatório cuja finalidade é armazenar o excedente de água da área de captação/plantio. Esse reservatório pode ser um poço tipo amazonas, cacimbão (Figura 2);

**Parede da barragem ou septo impermeável (Pa)** - possui a função de impedir o fluxo de água superficial e subterrâneo, formando e/ou elevando o nível do lençol freático. Alguns tipos de materiais utilizados na construção da parede são: barro batido, alvenaria, lona plástica de polietileno de 200 micras (Figura 2);

**Sangradouro (Sa)** - possui a função de eliminar o excedente de água da área de captação/plantio (Figura 2).

## 5. Construção da barragem subterrânea

A barragem subterrânea é instalada em locais onde escorre o maior volume de água no momento da chuva. Sua construção é feita escavando-se uma vala, com retroescavadeira ou manual (Figura 3.1 a e b), perpendicular ao sentido da descida das águas até a profundidade onde se encontra a camada mais endurecida do solo conhecida por camada impermeável ou rocha (Figura 3.1c). Dentro da vala, estende-se uma lona plástica de polietileno com espessura de 200 micra por toda sua extensão (Figura 3.2). Após o plástico estendido, a vala volta a ser fechada com a terra com pá mecânica ou manual (Figura 3.3), formando a parede. Nesta parede, deve ser feito um sangradouro (Figura 3.4) com 50-70 centímetros de altura. O plástico dentro da vala se constitui na parede/ septo impermeável que barra o escoamento da água da chuva, provocando a sua infiltração no solo (SILVA et al. 2006).



Foto: Maria Sonia Lopes da Silva

Foto: Antônio Pedro Matias Honório

Figura 3.1. Abertura mecânica (a) e manual da vala (b) por onde vai subir o plástico formando a parede/septo impermeável; vala aberta até a camada impermeável ou rocha (c); lona plástica sendo estendida na vala para impermeabilizar(d).



Foto: Maria Sonia Lopes da Silva

Foto: Luiza Teixeira de Lima Brito

Figura 3.2. Prendendo a lona na superfície do terreno à jusante da BS (e); fixando a lona na base da vala à montante da BS(f); lona estendida na parede na parede da vala, à jusante da BS (g).



Figura 3.3. Fechamento da parede/vala com pá mecânica (h) ou manual com mão-de-obra da local (i).



Figura 3.4. Colocação da lona no sangradouro (j) e revestimento com massa de concreto (l).

## 6. Manejo do solo e da água em barragem subterrânea

### Manejo do solo

Preparar a área de plantio após as primeiras chuvas, quando o solo estiver com umidade ideal, em curva de nível com tração animal ou com implementos agrícolas. O preparo do solo é semelhante ao sistema de agricultura de vazante (Figura 4a), feitas geralmente à tração animal (Figura 4b), onde as sementes ou mudas são plantadas na curva de nível formada pela água. Nunca se deve plantar a área próxima ao sangradouro, após as primeiras chuvas, pois pode correr risco de saturação do solo por ocorrências de chuvas torrenciais, causando mortandade das plantas.

### Manejo da água

O monitoramento criterioso e contínuo da água nas barragens subterrâneas é fundamental devido ao risco de salinização do solo, já que estamos situados numa região onde a evaporação média anual é de 2.000 mm e uma precipitação de apenas 600 mm.

É recomendada, quando possível, a construção de poço amazonas (Figura 5) ou cacimbas à montante da barragem subterrânea, permitindo a renovação da água; a utilização pelas pequenas criações; o bombeamento da água para irrigar outras áreas da propriedade; facilita a coleta de amostras de água para análise físico-química, assim como permite o acompanhamento o nível da água dentro do solo.

Outra técnica recomendada para fazer renovação das águas, em casos de áreas onde não é possível fazer o poço, é o uso de um tubo de descarga (Figura 6), de aproximadamente 4 polegadas de diâmetro, sobre a camada impermeável, partindo da montante e perfurando a parede da barragem, até a jusante, em cuja extremidade se deve colocar uma curva de 90° com um outro tubo, o qual funcionará como poço, podendo a água ser bombeada com freqüência. Este tubo facilitará a lavagem do perfil do solo, carreando os sais dissolvidos na água da barragem subterrânea e funcionando como descarga de fundo (SILVA et al. 1998; COSTA, 2004).



Figura 4. Área de plantio preparada em curvas de nível formada pela água (a) e curvas de nível preparadas à tração animal (b).



Figura 5. Barragem subterrânea com poço amazonas à montante, município de Flores-PE.

## 7. Opções de cultivos em barragem subterrânea

A barragem subterrânea permite ao agricultor cultivar com sucesso, conforme a tradição da região os plantios tradicionais de grãos (milho e feijão), forragem (sorgo e capim), algodão, macaxeira, mandioca, cana-de-açúcar, hortaliças, entre outras (SILVA et al. 2007).

Nos estados da Bahia e Pernambuco, as barragens subterrâneas são tradicionalmente cultivadas principalmente com feijão de corda, milho, batata doce, sorgo, mandioca, guandu e forragem (Figura 14). No Rio Grande do Norte, em região onde chove uma média anual de 1000 mm, há agricultores produzindo arroz em barragem subterrânea. No alto sertão da Paraíba, no município de São Mamede, um agricultor produz manga para exportação (COSTA et al. 2000). Na região do Cariri, Brejo e Curimataú são cultivados, além do milho e feijão, hortaliças e flores para serem comercializadas na Feirinha Agroecológica de Campina Grande.



Figura 6. Desenho esquemático do tubo de descarga.

A medida que o inverno vai passando e a barragem vai perdendo umidade, pode se cultivar culturas mais resistentes a estiagem, como por exemplo, o gergelim. Recomenda-se, também cultivar fruteiras para consumo familiar, tais como limão, goiaba, pinha, acerola, caju e, algumas espécies nativas de manga. Devem-se evitar as fruteiras exigentes em água, como por exemplo, a bananeira e o coqueiro.

## 8. Vantagens e limitações da barragem subterrânea

### Vantagens

- ⇒ Não há perdas de áreas agricultáveis para o armazenamento de água como ocorre nas barragens de superfície, já que a área de captação de água também se constitui área de plantio;
- ⇒ Menor índice de poluição bacteriana superficial, pois a água fica armazenada dentro do solo;

- ⇒ Diminuição da evaporação da água, pois não há formação de espelho d'água, já que a água é armazenada dentro do solo;
- ⇒ Baixo custo de construção quando comparada às estruturas hidráulicas convencionais de barramento superficial, e facilidade de construção;
- ⇒ Geração de emprego, pois pode ser construída inteiramente com mão-de-obra da comunidade local, numa espécie de mutirão;
- ⇒ Manutenção produtiva da mão-de-obra familiar, principalmente da mulher;
- ⇒ Proporciona diversificação de cultivos, diminuindo o consumo de produtos produzidos fora da propriedade e proporcionando melhor qualidade;
- ⇒ Segurança alimentar, pois geralmente se produz dentro dos princípios da agroecologia.

### Limitações

A barragem subterrânea sendo construída dentro dos parâmetros técnicos recomendados constitui uma alternativa tecnológica viável de convívio com o semi-árido, entretanto, têm se identificado alguns problemas que tem se constituído fatores limitantes:

- ⇒ Não adequada para todo o ambiente;
- ⇒ Falta de conhecimento básico pela maioria dos agricultores sobre a BS;
- ⇒ Locação fora dos padrões técnicos estabelecidos para construção da BS tem ocasionado salinização das áreas de plantio;
- ⇒ Manejo inadequado da área de captação/plantio.

## 9. Desempenho das Barragens subterrâneas

### *No semi-árido do Nordeste*

As experiências com barragem subterrânea no Nordeste do Brasil começaram no início da década de 80, por dois grupos de pesquisa, o da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) liderada pelo professor Waldir Duarte Costa, e o grupo da Embrapa Semi-Árido liderado pelo pesquisador Aderaldo de Souza e Silva.

Uma das experiências bem sucedidas é o da Fazenda Pernambucana, no município de São Mamede, Estado da Paraíba, que produz manga irrigada em escala comercial para a Europa (COSTA et al. 2000). Outras experiências muito bem sucedidas em áreas de agricultor familiar são encontradas no Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Piauí, Alagoas e Bahia, construídas em sua maioria, com apoio Governamental e de Organizações Não Governamentais (ONGs).

### *No Norte de Minas Gerais – Vale de Jequitinhonha*

Organizações Não Governamentais têm obtido sucesso em experiência com BSs no Norte e Nordeste de Minas Gerais, principalmente no Vale do Jequitinhonha que está situado na Região Nordeste do Estado e é marcado pela forte presença da pequena agricultura familiar (MOHN, 2007).

### *Na região dos Lagos do Estado do Rio de Janeiro*

O Estado do Rio de Janeiro, situado na Costa Sudeste do Brasil, tem clima fortemente influenciado por fatores locais e dinâmicos, apresentando grande diversidade. Embora predominem precipitações relativamente altas, existem regiões do estado que suportam secas prolongadas (DAVIS; NARGHETTINE, 2001). Entre elas, está incluída parte da Região dos Lagos, situada próxima à brusca inflexão da linha de costa brasileira que ocorre em Arraial do Cabo. Abrange parcial ou integralmente, os municípios de Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Iguaba Grande, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo e Araruama.

Em 2002 a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio de Janeiro (EMATER – RIO), a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO –RIO) e a Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Meio Ambiente de Iguaba, objetivando proporcionar alternativas para irrigação de lavouras em regiões frequentemente atingidas pela seca, foram implantadas oito barragens subterrâneas através do Projeto Águas da Terra, com recurso do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

Em 2006, uma destas unidades localizada na bacia hidrográfica do rio Una, situada na divisa dos municípios de Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia, foi objeto de estudo de uma dissertação de mestrado (FREITAS, 2006) pela Universidade Federal Fluminense. A

dissertação teve como objetivo avaliar os impactos da barragem subterrânea sobre os ecossistemas rurais. Após o estudo foi concluído que: A avaliação dos índices de qualidade ambiental (IQA) foi favorável ao uso da tecnologia; constatou-se que a BS, em questão, funciona como reservatório de água superficial e subterrâneo, podendo fornecer água em grande parte do ano; a elevação do nível do lençol freático na região da bacia hidrográfica promove aumento da umidade (formação de brejo), possibilitando o seu aproveitamento para cultivo subirrigado; potencializou áreas antes não aptas à agricultura e aumento da biodiversidade.

## 10. A barragem subterrânea e o Programa P1 + 2

O Programa P1 + 2, originário do programa do governo chinês, tem como princípio básico dotar cada família do semi-árido brasileiro de uma terra (1) para produzir alimentos de maneira sustentável e duas águas (2), uma para o consumo humano e outra para produção de alimentos e, ou criação de animais (GNADLINGER, 2005).

O Programa “Uma Terra e Duas Águas”, está sendo desenvolvido pela Articulação do Semi-Árido Brasileiro (ASA) e patrocinado pela Petrobrás e Fundação Banco do Brasil. A primeira etapa do P1 + 2, chamada de projeto demonstrativo, foi lançada no dia 17 de abril de 2006.

De 2007, na comunidade Lajedo de Timbaúba, município de Soledade, aproximadamente 71 km de Campina Grande e, contemplará 60 municípios dos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, tendo duração de um ano. Este projeto beneficiará um total de 818 famílias (MOC, 2007).

A barragem subterrânea é uma das alternativas tecnológicas incluídas no Programa P1 + 2 como uma das opções de água para produção de alimentos e/ou criação de animais. As outras alternativas são o tanque de pedra, a cisterna calçadão e o barreiro trincheira.

O P1 + 2 através do acesso e manejo sustentáveis da terra e da água para a produção de alimentos, tem o objetivo de promover a segurança alimentar e geração de renda para os agricultores familiares. Este projeto pode ser incorporado a programas governamentais como alternativa para inclusão social da população do

semi-árido brasileiro. O Programa Uma Terra e Duas Águas (P1 + 2) é um projeto promissor de Convivência com o Semi-Árido, por assegurar à população rural do semi-árido brasileiro o acesso à terra e à água (GNADLINGER, 2005).

## 11. Custo de construção

Comparativamente com outras estruturas hídricas (barragens convencionais, açudes, etc.) a barragem subterrânea possui baixo custo de implantação (Tab. 1).

## 12. Estudos desenvolvidos pela Embrapa

A Embrapa vem desenvolvendo estudo com barragem subterrânea desde a década de 80, mas nos últimos três anos, especificamente a partir de 2004, através de projetos financiados pelo BNB e CNPq, é que começou desenvolver trabalhos participativos, em parceria com outras instituições públicas, movimentos sociais e, principalmente com os agricultores, objetivando discutir, definir pesquisas e implementar ações de alternativas de manejo de solo e água e opções de cultivo em barragem subterrânea, bem como fortalecer o atual processo de transferência de tecnologias por meio da inovação dos espaços de experimentação científica, visando formação de um banco de dados sobre características socioeconômicas e edafambientais onde estão construídas barragens subterrâneas, assim como avaliar os impactos da barragem subterrânea nos agroecossistemas da propriedade, conseqüentemente na vida do agricultor e seus familiares.

Esta experiência vem demonstrando que as decisões sobre a adoção de alternativas tecnológicas hídricas para o semi-árido devem sempre contar com a participação ativa da comunidade rural e suas representações. São as comunidades que sofrem com a escassez e irregularidade da chuva, é justo, portanto, que elas sentem-se à mesa e discutam suas demandas. Atualmente existem em execução dois projetos de barragem subterrânea sendo desenvolvidos pela Embrapa Semi-Árido, Embrapa Solos UEP Recife, o Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Déleppement/Territoires, Environnement et Acteurs/Universidade Federal de Campina Grande (CIRAD/TERA/UFCG), e a Articulação do Semi-Árido/Brasil - ASA (que é um fórum de organizações da sociedade civil representada neste por projeto pelas entidades AS'PTA, IRPAA, CAATINGA,

**Tabela 1.** Custo de uma barragem subterrânea de aproximadamente 100 m de comprimento e septo impermeável de lona plástica de polietileno (\*US\$ - 2,15).

Material de construção	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total R\$	Valor Total US\$
Lona plástica de polietileno, largura de 4 m	m	100	6,00	600,00	279,07
Tela de arame	m	30	2,50	75,00	34,88
Cimento (saco de 50 kg)	und	6	20,00	150,00	69,77
Areia	m <sup>3</sup>	2	30,00	60,00	27,91
Brita	m <sup>3</sup>	1	65,00	65,00	30,23
Mão de obra					
Retroescavadeira/Enchedeira	Horas/maq	8	120,00	960,00	446,51
Trabalhador rural	Homem/dia	20	30,00	600,00	279,07
Pedreiro	diárias	01	40,00	40,00	18,60
Servente	diárias	05	30,00	150,00	69,77
<b>Total com máquina</b>				<b>2.700,00</b>	<b>1.255,81</b>
<b>Total sem máquina</b>				<b>1.740,00</b>	<b>809,30</b>

Fonte: Silva et al. 2007.

MMT, Visão Mundial e o PATAC, que atua em prol do desenvolvimento social, econômico, político e cultural do semi-árido brasileiro). Os projetos são: 1. *Barragem subterrânea: uma opção de sustentabilidade para o semi-árido* (com recursos do CNPq); 2. *Barragem subterrânea: uma opção agroecológica para a agricultura familiar no semi-árido do Nordeste do Brasil (com recursos do BNB)*.

Hoje, as barragens subterrâneas são, sem dúvida, uma alternativa tecnológica que reduz os riscos de safra, devido à irregularidade das chuvas, colaborando no programa de combate à fome das políticas públicas.

### 13. Demandas para outros projetos

⇒ É notória a demanda por mais projeto de pesquisa, onde se estude o impacto de BS sobre os agroecossistemas da propriedade e na vida do agricultor a partir de dados quantitativos, a partir de modelos matemáticos. Nos atuais projetos está sendo efetuado estudo do impacto através de dados qualitativos.

⇒ Uma outra demanda é a necessidade de um projeto de desenvolvimento para implantação de várias unidades (BS) em todos os Estados que fazem parte do “polígono da seca”, já que foi constatado que a BS é uma alternativa que tem aptidão para proporcionar melhor convívio do homem rural com o clima semi-árido.

⇒ O estudo do zoneamento dos solos do semi-árido brasileiro, com aptidão para BS é outra demanda que requer estudos através de projeto específico. O mapa de solos identificando áreas com potencial para construção de barragem subterrânea e, onde estas estão localizadas dentro do semi-árido brasileiro, são de fundamental importância no momento da locação da BS, pois fornecerá informações sobre profundidade, textura, declive da área, riscos de salinidade, entre outros, parâmetros estes limitantes para viabilidade da BS.

## 14. Considerações finais

⇒ A barragem subterrânea é uma alternativa tecnológica que está sendo utilizada em diversos ambientes sob diversos manejos de solo, água e planta;

⇒ O sucesso da barragem subterrânea depende da localização e do conhecimento sobre seu funcionamento/manejo. Onde as barragens estão apresentando problemas é devido principalmente a localização e não a aspectos técnicos da tecnologia;

⇒ As opções de cultivos dependem do interesse econômico de cada região, prevalecendo culturas de subsistência, forrageiras, hortaliças, flores, plantas medicinais, fruteiras;

⇒ Os sistemas de manejo adotados nas barragens é a semelhança da agricultura de vazante, ou seja, plantio em curva de nível formada pela água, efetuados com tração animal e, ou com implementos agrícolas;

⇒ A barragem subterrânea proporciona melhoria na qualidade de vida do agricultor familiar, pela oportunidade de comercialização dos seus produtos, segurança alimentar, diversificação do sistema produtivo;

⇒ No semi-árido do Nordeste, agricultores, técnicos, pesquisadores e ONGs juntos estão delineando sugestões de temas de pesquisa e de políticas públicas para favorecer o desenvolvimento e a disseminação da barragem subterrânea no Semi-Árido do Brasil e contribuindo com a formação de agentes multiplicadores, demonstrando na prática o potencial do enfoque sistêmico na articulação de pesquisadores e técnicos com agricultores no processo investigativo.

⇒ É evidente a demanda por mais políticas públicas de apoio aos agricultores familiares, pois o que se tem feito ainda é muito pouco, considerando o nível de subvida que se vê nas comunidades mais carentes da região.

## 15. Agradecimento

Ao CNPq e ao ETENE/FUNDECI/BNB, pela concessão de bolsa e recursos para desenvolvimento de projetos no âmbito da barragem subterrânea.

## 16. Referências bibliográficas

COSTA, W. D.; COSTA, W. D.; LIMA, C. N. **Barragens subterrâneas: uma opção para o semi-árido**. Recife: São Mamede, 2000. Não paginado. il.

COSTA, W. D. **Manual de barragens subterrâneas**. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco, 2004. 49 p. il.

DANIEL, I. **Lição brasileira: dá para produzir com água escassa**. Disponível em: <<http://www.ccab.org.br>>. Acesso em: 02 out. 2007.

DAVIS, E. G.; NAGHETTINI, M. C. Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro. In: **CPRM – Serviço Geológico do Brasil**. Brasília, DF: CPRM, 2001. 1 CD-ROM. p. 390-534.

FREITAS, I. M. de. **Efeitos ambientais de barragem subterrânea na microbacia do córrego Fundo, região dos Lagos/RJ**. 2006. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade Federal Fluminense.

GNADLINGER, J. O programa uma terra – duas águas (P1 + 2) e a captação e o manejo de água de chuva (reflexões e apresentação do programa). In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA**, 5., 2005, Teresina. Captação e manejo de água de chuva para sustentabilidade de áreas rurais e urbanas. Tecnologias e construção da cidadania: **anais...** Teresina: ABCMAC, 2005. 1 CD-ROM.

MOHN, C. Projetos de TS obtêm resultados em Minas Gerais. Disponível em: <[http://www.rts.org.br/noticias/destaque-4/copy\\_of\\_avanco-social-na-regiao-sul](http://www.rts.org.br/noticias/destaque-4/copy_of_avanco-social-na-regiao-sul)>. Acesso em : 05 de out. de 2007.

MOVIMENTO DE ORGANIZAÇÃO COMUNITÁRIA. **Técnicas simples de convivência com o semi-árido: Asa lança o programa Uma terra e duas Águas**. Disponível em: <[http://www.moc.org.br/noticias\\_exibir.php?mostrar=109](http://www.moc.org.br/noticias_exibir.php?mostrar=109)>. Acesso em: 10 out. 2007.

PORTO, E. R.; BRITO, L. T. de L.; ANJOS, J. B. dos; SILVA, M. S. L. da; MOURA, M. S. B. de. **Formas de garantir água na seca**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. 48 p. il. (ABC da agricultura familiar, 13). Edição especial.

SILVA, M. S. L. da; ANJOS, J. B. dos; BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; PORTO, E. R.; HONÓRIO, A. P. M. Barragem subterrânea. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. Não paginado. il. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 75).

SILVA, M. S. L. da; M., C. E. S.; A., J. B. dos; H., A. P. M.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L. Barragem subterrânea: água para produção de alimentos. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007, v. 1, p. 121-137.

SILVA, M. S. L. da; LOPES, P. R. C.; ANJOS, J. B. dos; BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S. Exploração agrícola em barragem subterrânea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 6, p. 975-980, jun. 1998.

### Circular Técnica, 36

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Embrapa Solos UEP Nordeste

Endereço: Rua Antônio Falcão, 402. Boa Viagem.  
Recife, PE. CEP: 51020-240

Fone: (81) 3325 5988

Fax: (81) 3325 0231

E-mail: sac@cnps.embrapa.br

<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>

1ª edição (2007): online

### Comitê de publicações

Presidente: *Aluísio Granato de Andrade*

Secretário-Executivo: *Antônio Ramalho Filho*.

Membros: *Jacqueline S. Rezende Mattos, Marcelo Machado de Moraes, Marie Elisabeth C. Claessen, José Coelho de A. Filho, Paulo Emílio F. da Motta, Vinícius de Melo Benites, Rachel Bardy Prado, Maria de Lourdes Mendonça Santos, Pedro Luiz de Freitas.*

### Expediente

Supervisão editorial: *Jacqueline S. Rezende Mattos*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Revisão bibliográfica: *Marcelo M. de Moraes*

Editoração eletrônica: *Jacqueline S. Rezende Mattos*