

Barragem Subterrânea: Tecnologia para Armazenamento de Água e Produção de Alimentos

Introdução

O Semiárido brasileiro corresponde a aproximadamente 60% da Região Nordeste e ocupa uma área de 969.589,4 km². Está inserido em todos os estados nordestinos e parte do norte de Minas Gerais (BRASIL, 2005). No Semiárido, a maioria dos produtores explora uma agricultura em condições de dependência de chuvas que, por causa da irregularidade pluviométrica, sofrem perdas de safra em culturas de subsistência. A baixa produtividade pode estar relacionada ao não uso de tecnologia de captação de água de chuva, como também ao manejo inadequado do solo e da água, pouca cobertura do solo e à adubação, principalmente orgânica, já que se trata de agricultura de base familiar.

Estudos realizados pela Embrapa Semiárido, em parceria com outras instituições, têm ressaltado a importância das tecnologias na captação de água de chuva para aumentar a disponibilidade de água no solo, com destaque para a barragem subterrânea como alternativa viável para a produção de alimentos. Alguns estudos vêm sendo realizados com o objetivo de definir práticas de manejo e opções de cultivos com o emprego de barragens subterrâneas, com a finalidade de melhorar as condições de fertilidade dos solos e aumentar a diversidade de culturas no Semiárido, como forma de subsidiar agricultores de base familiar que trabalham com barragens subterrâneas, sejam do Programa P1 + 2 (programa do Governo Federal e sociedade civil – Uma terra e duas águas) ou outras fontes de recursos, com o objetivo de promover a exploração sustentável do sistema solo-água-planta.

A barragem subterrânea é uma tecnologia que vem sendo implementada em vários estados do Nordeste com o objetivo de reduzir os riscos de perdas da safra, por proporcionar aumento da umidade do solo (MELO et al., 2011). Na Paraíba, por exemplo, os agricultores chegam a colher até duas safras por ano por causa do ciclo mais longo das chuvas, e em anos cuja precipitação é regular no tempo e no espaço. Essa situação dificilmente ocorre em áreas de sequeiro sem o emprego de tecnologia de armazenamento de água de chuva, pois a umidade do solo é perdida em pequenos períodos de estiagem.

O manejo e opções de cultivo em barragem subterrânea são essenciais, a exemplo do uso de esterco de caprinos, bovinos e aves nos solos que, no Semiárido, apresentam baixos teores de matéria orgânica, fonte importante de nutrientes para as plantas, bem como contribui para aumentar a permanência da água no solo, além de proporcionar um ambiente adequado ao estabelecimento e à atividade da microbiota.

No Nordeste, em especial no Semiárido, a aplicação de esterco de caprino é bastante limitada, apesar de a principal fonte de renda ser voltada para a criação de caprinos. O homem do campo, diante das suas necessidades e da falta

104

Circular Técnica

On line

**Petrolina, PE
Novembro, 2013**

Autores

Roseli Freire de Melo

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, roseli.freire@embrapa.br.

José Barbosa dos Anjos

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Mecanização Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, jose-barbosa.anjos@embrapa.br.

Maria Sonia Lopes da Silva

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Solos, UEP-Recife, sonia.lopes@embrapa.br.

Lúcio Alberto Pereira

Ecólogo, D.Sc. em Geociências e Meio Ambiente, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, lucio.pereira@embrapa.br.

Luiza Teixeira de Lima Brito

Engenheira-agrícola, D.Sc. em Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, luiza.brito@embrapa.br.

de conhecimento da importância desse insumo para as plantas, na sua maioria, vende o esterco produzido pelos animais para obter renda para a família. Práticas de manejo que objetivam a adição de adubos orgânicos podem contribuir para a conscientização da importância do esterco na produção agrícola.

O sistema diversificado contribui para uma agricultura sustentável, pois além de reduzir os ataques de pragas, também reduz as doenças das plantas, contribuindo para o equilíbrio ambiental e, conseqüentemente, para o aumento de produtividade e alimentação saudável para a família. Este trabalho disponibiliza informações sobre barragem subterrânea, considerando seus aspectos construtivos e de manejo, para o público envolvido no Plano Brasil sem Miséria do Governo Federal, bem como, para todos os interessados nessa tecnologia, seja esses, agricultores, pesquisadores, técnicos, estudantes, entre outros.

Barragem subterrânea e seu funcionamento

Barragem subterrânea é toda estrutura que objetiva barrar o fluxo de água da chuva que escoar na superfície e dentro do solo por meio da construção de uma parede impermeável instalada transversalmente ao sentido de escoamento das águas. Essa parede pode ser construída com argila compactada, alvenaria, concreto ou lona de plástico, dependendo das condições locais do produtor e da disponibilidade de materiais na região (BRITO et al., 1989; SILVA et al., 2006). No entanto, a lona plástica de polietileno de 200 micras vem sendo muito utilizada, pois com o uso desta, a construção é mais rápida e econômica.

A água de chuva, acumulada lentamente, resulta na elevação do lençol freático, que fica próximo ao sistema radicular das plantas, favorecendo o acesso das mesmas a um solo com umidade mais adequada. Em algumas situações, em anos com precipitação acima da média da região, o excesso de água passa pelo sangradouro, funcionando como uma vazante.

A barragem subterrânea é formada por três partes: área de captação de água (área de plantio), parede e sangradouro (Figura 1a).

A barragem subterrânea permite que a água acumulada no solo abasteça o poço construído dentro da própria barragem (Figura 1b). Isso ocorre por causa da elevação do lençol freático. Essa água pode ser utilizada para diversos fins, principalmente na época mais seca do ano, possibilitando pequenas irrigações de fruteiras e hortaliças. Muitas vezes, essa água também é utilizada para o consumo humano e animal, além de poder ser utilizada, ainda, para o monitoramento periódico da qualidade da água da barragem.

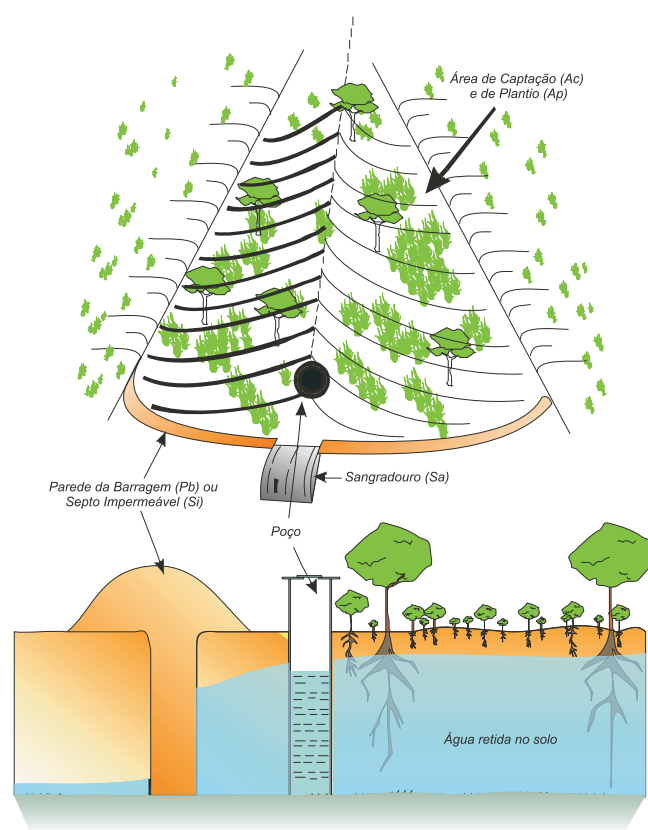


Figura 1. Desenho esquemático do funcionamento (a) e corte transversal (b) de uma barragem subterrânea. Adaptado de: Schistek (2006).

Seleção de Área para a Construção da Barragem Subterrânea

Os solos ideais para a construção de barragem subterrânea são os aluviões em leito de rios temporários, porém, por causa da limitação desses ambientes, também tem sido construídas, com sucesso, em riachos e linhas de drenagens,

conhecidas como córregos, local que forma caminho para água escoar durante as chuvas.

É importante considerar alguns aspectos como: vazão – quantidade de água que passa no local – para saber se será necessário reforçar a parede da barragem; evitar local em que passa grande quantidade de água para não comprometer os plantios e a estrutura da barragem; a profundidade do solo deve estar entre 1,5 m a 4,5 m; a declividade do local deve ser suave – entre 0,4% a 2% –; de preferência, escolher áreas que formam ombreiras – extremidades rasas –; escolha de solos não propícios à salinidade; recomenda-se fazer a análise da qualidade da água com relação aos sais solúveis. Em locais em que se observam águas com teores de sais elevados, principalmente de sódio, ou águas com baixas concentrações de cálcio e magnésio, deve-se evitar a construção de barragens subterrâneas, pois são áreas propensas à salinidade ou sodicidade; a textura do solo deve ser arenosa a média, as quais apresentam elevada permeabilidade e fácil manejo.

Um fator importante e que se deve levar em consideração, quando da escolha do local, são os impactos que uma barragem pode causar nas áreas vizinhas. Muitas vezes, pode trazer benefícios, na área a montante em relação à parede, por causa

do acúmulo de água dentro do solo que, em certos casos, pode atingir até 1 km, dependendo da área. Mas pode, também, causar impactos negativos, principalmente na área a jusante, com a redução da água subterrânea, em decorrência do barramento do fluxo da água. Sendo assim, a construção da barragem subterrânea deve ser acordada com todo público envolvido, e ser esclarecido todo o processo de funcionamento da mesma, para não causar descontentamento entre os produtores.

Condições favoráveis para a construção de barragem subterrânea

A barragem subterrânea deve ser construída, de preferência, no período de estiagem (verão), quando não existir água no lençol freático; principalmente em locais onde as águas das cacimbas sejam de boa qualidade; onde existam áreas significativas de aluvião, linha de drenagem ou córrego. Se a profundidade do aluvião for superior a 2,5 m, recomenda-se a construção de poço Amazonas próximo ao sangradouro, ou na parte mais profunda da barragem.

Após a definição do local, é necessário abrir algumas trincheiras (tipo buracos de postes) até a camada impermeável do solo, conhecida também como piçarra, salão, cabeça de carneiro e massapé ao longo da linha, onde será construída a parede. Essa etapa serve para se conhecer a profundidade do solo, que geralmente não é uniforme e permite também localizar as ombreiras (solos mais rasos), pois esta é de grande importância para evitar que a água saia pela lateral (Figura 2).

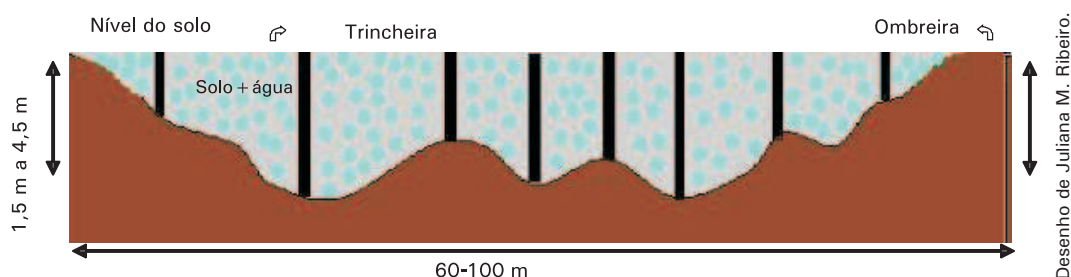


Figura 2. Vista de um corte transversal no leito de um curso d'água selecionado para construção de uma barragem subterrânea com detalhes de trincheiras, profundidades e ombreiras.

Para o sucesso da barragem subterrânea, é necessário seguir algumas etapas, iniciando-se pela escolha do local adequado; fixação da lona; escavação até a camada impermeável; remoção de pontagudos como ponta de pedras e raízes; manutenção da parede e sangradouro; manejo adequado do solo, dando-se preferência ao uso de tração animal para o preparo do solo e uso de adubo orgânico para a melhoria da fertilidade do solo, e conseqüentemente, obtenção de produtividade satisfatória (Figura 3).

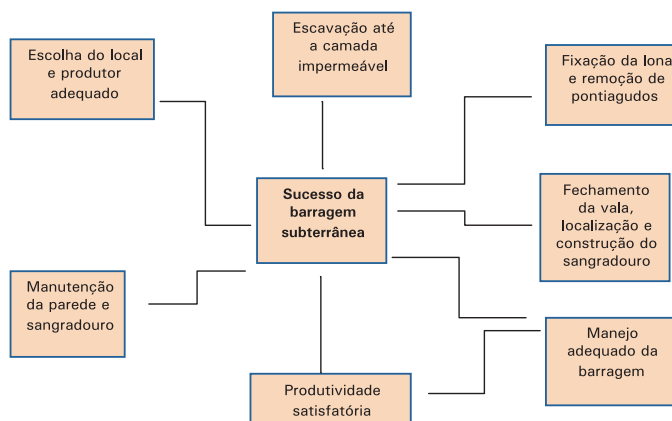


Figura 3. Esquema das etapas para o sucesso da barragem subterrânea.

O comprimento da parede da barragem subterrânea depende da largura da área. Preferencialmente, variando de 60 m a 100 m, pois uma barragem muito estreita pode resultar em uma pequena área para o plantio, a não ser que a finalidade da barragem seja apenas para abastecer o poço. Isso permite a estimativa dos custos e planejamento para a implantação da barragem subterrânea, inclusive a programação da construção, de acordo com o tipo de mão de obra disponível, se manual ou mecanizada. Na seleção do local, faz-se necessário realizar um levantamento topográfico da área e definir os locais de plantio (área de captação), parede e sangradouro.

Etapas de construção da barragem subterrânea

Limpeza da área

É importante fazer a limpeza da área em faixa de aproximadamente 10 m a 15 m no local estabelecido para abertura da vala onde será construída a parede da barragem. Deverão ser retirados todas as plantas, raízes e restos vegetais, evitando-se, assim, a perfuração da lona plástica e facilitar o movimento da máquina e das pessoas no momento da construção, bem como, facilitar a colocação de material no local (Figura 4).



Foto: Roseli Freire de Melo.

Figura 4. Limpeza da área para a escavação da vala.

Escavação da vala

No local definido e limpo, deve-se escavar uma vala no formato de arco ou retilínea no sentido transversal ao leito do rio, riacho ou linha de drenagem para a colocação da lona plástica. Essa vala deve ser cavada até a camada impermeável, com largura suficiente para a movimentação de pessoas dentro da mesma (Figura 5). Geralmente, quando é construída com retroescavadeira, a largura da vala é determinada pela largura da concha, porém, quando manual, sua largura deve ser de aproximadamente 80 cm. Quanto ao comprimento, depende da largura da área de captação, geralmente entre 60 m a 100 m.



Foto: Roseli Freire de Melo.

Figura 5. Abertura da vala.

Limpeza e reboco da parede

Após a abertura da vala, devem-se retirar todas as pontas de raízes e pedras para não perfurar a lona plástica. Pode-se usar facão para cortar as raízes e, em alguns casos, na presença de muitas pedras difíceis de serem retiradas, recomenda-se fazer um reboco com argamassa nas laterais da vala onde exista material pontiagudo, principalmente no lado da jusante, onde fica a lona (Figura 6).

Fotos: Roseli Freire de Melo.



Figura 6. Limpeza e reboco da parede da vala.

Colocação da lona

Recomenda-se usar lona de polietileno com espessura de 200 micras. Na sua colocação, usa-se um pedaço de madeira de formato retilíneo ou caibro arredondado para facilitar o seu desenrolar e distribuição ao longo da parede (Figura 7). Essa etapa deve ser realizada nos primeiros horários do dia, em condições de ventos fracos e temperaturas baixas, evitando-se que sejam formados bolsões de ar pelo vento e aquecimento da lona, pois isso pode resultar na perfuração da mesma. Caso isso ocorra, pode-se fazer remendo com pedaço da própria lona com cola de boa aderência.

Foto: Roseli Freire de Melo.



Figura 7. Colocação da lona na vala.

Fixação da lona

É de grande importância a fixação da lona para evitar a perda de água no subsolo. Para tanto, faz-se necessária a escavação de uma pequena valeta de 0,20 m no fundo da vala a montante e outra na superfície a jusante. Sua fixação é feita com uso de argamassa de cimento e areia (Figura 8). Na superfície, durante o processo de colocação da lona, a mesma deve ser fixada colocando-se o material (solo, torrões) em cima da lona do próprio

local para evitar que a mesma fique solta durante o processo de fechamento da vala.



Foto: Roseli Freire de Melo.

Figura 8. Fixação da lona.

Fechamento da vala e acabamento

O material retirado da vala deve ser distribuído da seguinte forma: parte é colocada a montante, para ser usada no aterro (fechamento) da vala (Figura 9a) e outra parte, com menor volume, é colocada a jusante para formar um camalhão (parede), onde a lona plástica ficará por cima, de aproximadamente 0,40-0,60 m de altura da superfície do solo. Após o fechamento da vala, faz-se um acabamento cobrindo toda a lona (Figura 9b), pois, quando exposta ao sol, ocorre ressecamento e ruptura. A altura da parede, após o acabamento formado por um camalhão, fica entre 0,80 m a 1,20 m acima da superfície do solo.



Figura 9. Fechamento da vala (a) e detalhe da formação da parede (b).

Fotos: José Barbosa dos Anjos.

O solo utilizado no acabamento deve ser retirado de forma homogênea de áreas próximas. Nessas áreas, a camada fértil é retirada, sendo necessário adicionar esterco nos primeiros anos de cultivo. Se possível, utiliza-se o solo da área a jusante para não comprometer a área de plantio.

Construção do sangradouro

Durante o processo de escavação e fechamento da vala, deixa-se o local do sangradouro no nível do solo já predeterminado no processo de locação (local mais baixo). A largura do sangradouro depende da quantidade de água que passa no local, podendo variar de 6 m a 15 m.

O local determinado é coberto com um pedaço de lona plástica de maneira que exceda 1,5 m sobre a parede de cada lado do sangradouro e avance 0,50 m a 1,0 m, a montante e a jusante.

No local do avanço, se procede a escavação de uma pequena valeta (0,20 m de largura e 0,40 m de profundidade) que serve para fixar a referida lona e a tela de arame com argamassa de concreto, caracterizando o modelo da Embrapa Semiárido (Figura 10). Em seguida, sobre a lona é colocada uma tela de arame tipo galinheiro número de 18 a 22 (1,15 mm de diâmetro) e são fixadas as extremidades da lona e da tela em duas valetas com massa de concreto (cimento, areia e brita na proporção de 1:4:2). Por último, faz-se o revestimento com massa de concreto na mesma proporção da massa utilizada no fechamento das pequenas valetas. A altura final

do sangradouro fica em torno de 0,50 m a 0,70 m, dependendo da vazão do rio, riacho e linha de drenagem. No entanto, existem outros modelos como o adotado pela Asa Brasil feito de alvenaria (Figura 11).



Figura 10. Construção do sangradouro modelo Embrapa Semiárido.

Foto: Roseli Freire de Melo.



Figura 11. Sangradouro modelo Asa Brasil.

Foto: Roseli Freire de Melo.

Manejo e opção de cultivos

Na época do inverno, o solo mais próximo ao sangradouro fica encharcado. Nessa área, recomenda-se o cultivo de plantas resistentes a ambientes alagados, a exemplo do arroz e/ou batata-doce. É importante que os plantios sejam realizados de acordo com o gradiente de umidade (Figuras 12a e 12b), ou seja, quanto mais próximo do sangradouro mais úmido é o solo. O preparo do solo deve ser, de preferência, a tração animal, para evitar compactação do mesmo.

Fotos: Roseli Freire de Melo.



Figura 12- Plantio de macaxeira em curva de nível de acordo com o gradiente de umidade (a) e plantio de feijão-caupi e milho (b) em barragem subterrânea construída em linhas de drenagem.

A reposição de nutrientes no solo é muito importante para o desenvolvimento das plantas e deve ser realizada de acordo com resultados de análise química do solo. Recomenda-se usar esterco, bem curtido para não causar contaminação da água por nitrato. A reposição de nutrientes com esterco pode dobrar ou até mesmo triplicar a produtividade das culturas, pois, além do suprimento de nutrientes, melhora as propriedades físicas do solo.

Na barragem subterrânea podem-se plantar diversas culturas como feijão, milho, sorgo, batata-doce, inhame, hortaliças, entre outras. É importante evitar o uso de agrotóxico no combate de pragas e doenças, e dar preferência a produtos naturais, pois este, quando utilizados corretamente, não causa impacto ao ambiente nem ao homem. Nesses ambientes, os riscos de perda de safra são reduzidos e, com o uso de esterco, a produtividade chega a dobrar, a exemplo da produtividade do milho e feijão-caupi, que chega a ser semelhante à de áreas irrigadas, como constatado por Melo et al. (2009).

Deve-se evitar o cultivo plantas de raízes profundas sobre a parede da barragem para não perfurar a lona prejudicando, assim, o acúmulo de água na barragem. No caso de fruteiras, nos primeiros 2 anos é importante, na época seca, realizar a irrigação de salvação, pois as plantas ainda encontram-se com o sistema radicular superficial e a água acumulada na barragem pode estar em uma profundidade cuja raízes não têm acesso. No entanto, é importante monitorar o nível do lençol freático, o que pode ser realizado por meio de piezômetro (cano de observação) ou poços.

Considerações finais

A barragem subterrânea é uma tecnologia que vem sendo implantada em vários estados do Nordeste. Está inserida em Programas do Governo Federal como P1 + 2 e, atualmente, no Plano Brasil sem Miséria, com objetivo de captar água para a produção de alimentos.

Dentre as opções de cultivos recomendam-se feijão-caupi, milho, batata-doce, macaxeira, cana-de-açúcar, forrageiras (capim) e hortaliças (alface, coentro, cebolinha, pimentão, tomate, couve, entre outras), bem como algumas fruteiras como graviola, laranja, acerola, goiaba, pinha, entre outras. O manejo adequado e a escolha certa da cultura podem possibilitar aumentos significativos na produtividade, quando comparado com área com plantio tradicional.

O uso de adubo orgânico é de fundamental importância visto que os plantios realizados são de base agroecológica, evitando-se, assim, o uso de insumos externos. Recomenda-se o plantio em camalhões para culturas como batata-doce e macaxeira. De acordo com alguns estudos, essa tecnologia tem reduzido os riscos de perda da lavoura.

O uso de esterco de animais na agricultura é de extrema importância para a nutrição das plantas, visto que, no Semiárido, por causa das elevadas temperaturas, a matéria orgânica é decomposta rapidamente e os restos vegetais são utilizados para alimentar animais. O uso

desse insumo tem contribuído para aumentar em até três vezes a produção, a exemplo do milho e feijão-caupi.

Estudos demonstram que a falta de acesso à água é um fator limitante do desenvolvimento regional. A implantação de tecnologias de captação, armazenamento e conservação da água da chuva, tem reduzido os riscos de perda da lavoura contribuindo, também, para a valorização da cidadania e melhoria das condições de vida das famílias no Semiárido brasileiro.

Referências

BRASIL. Portaria Interministerial, n. 1, de 9 de março de 2005. Atualiza os critérios que delimitam a região semi-árida do Nordeste. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 mar. 2005.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; MACIEL, J. L.; MONTEIRO, M. A. R. **Barragem subterrânea I: construção e manejo**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1989. 38 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 36).

MELO, R. F. de; CRUZ, L. C.; ANJOS, J. B. dos; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A. Uso de irrigação de salvação em barragem subterrânea para agricultura familiar. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 3., 2011, Juazeiro. **Experiências para mitigação e adaptação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 239).

MELO, R. F. de; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. dos. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, n. 2, nov. 2009, p. 1.264-1.267. Disponível em: < <http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/8206> >. Acesso em: 25 set. 2013.

SCHISTEK, H. A água no Semiárido brasileiro. [Juazeiro: Irpaa, 2006]. Disponível em: < www.irpaa.org/ebookbr/ >. Acesso em: 16 set. 2013.

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

Circular Técnica, 104

Esta publicação está disponibilizada no endereço: www.cpatosa.embrapa.br
Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:
Embrapa Semiárido
BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE
Fone: (87) 3866-3600 **Fax:** (87) 3866-3815
cpatosa.sac@embrapa.br

1ª edição (2013): formato digital

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima.
Secretário-Executivo: Sidinei Anuniação Silva.
Membros: Aline Telles Biasoto Marques, Ana Cecília Poloni Rybka, Ana Valéria Vieira de Souza, Anderson Ramos de Oliveira, Fernanda Muniz Bez Birolo, Flávio de França Souza, Gislene Feitosa Brito Gama, José Mauro da Cunha e Castro, Juliana Martins Ribeiro, Welson Lima Simões.

Expediente

Supervisão editorial: Sidinei Anuniação Silva.
Revisão de texto: Sidinei Anuniação Silva.
Tratamento das ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos.
Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos.