



PROJETO
RE-HABITAR
ARARINHA-AZUL



BARRAGENS SUBTERRÂNEAS

captação e armazenamento
de água de chuva no solo

8

Projeto RE-Habitar Ararinha-azul

BARRAGENS SUBTERRÂNEAS – CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NO SOLO



Petrolina, PE
2023

Supervisão técnica

Renato Garcia Rodrigues / NEMA-UNIVASF

Editores técnicos

Anderson Mailson de Oliveira Souza / NEMA-UNIVASF

Adler Santana de Medeiros / NEMA-UNIVASF

Cláudia Sofia Guerreiro Martins / NEMA-UNIVASF

Daniel Salgado Pifano / NEMA-UNIVASF

Renato Garcia Rodrigues / NEMA-UNIVASF

Ilustrações

Anderson Mailson de Oliveira Souza / NEMA-UNIVASF

Flávia Costa / ADECCUA Assessoria de Comunicação

Bancos de imagens: Flaticon e The Noun Project.

Design e diagramação:

Flávia Costa / ADECCUA Assessoria de Comunicação

Fotos capa e contracapa:

Cyanopsitta spixii Mark Stafford, Parrots International

Anderson Mailson de Oliveira Souza / NEMA-UNIVASF

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964

Projeto RE-Habitar Ararinha-azul: barragens subterrâneas –
captação e armazenamento de água de chuva no solo [recurso eletrônico]
/ Organizado pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da
Universidade Federal do Vale do São Francisco (NEMA/UNIVASF). –
Petrolina-PE: UNIVASF, 2023.

30p.: il.(Projeto RE-Habitar Ararinha-azul, v.8).

ISBN: 978-85-5322-171-4 (e-book)

Vários autores

Inclui referências.

1. Ararinha-azul – biologia. 2. Ararinha-azul – habitat. 3.
Ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*). 4. Barragens subterrâneas. 5. Águas
pluviais. 6. Aproveitamento de água pluvial. 7. Captação de água de chuva.
8 Semiárido – Áreas degradadas. 9. Tecnologias sociais – Semiárido. I.
Souza, Anderson Mailson de Oliveira. II. Medeiros, Adler Santana de. III.
Martins, Cláudia Sofia Guerreiro. IV. Pifano, Daniel Salgado. V. Rodrigues,
Renato Garcia. VI. Título. VII. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental.

CDD 598.71

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas da UNIVASF
com os dados fornecidos pelos autores.

Bibliotecário: Lucídio Lopes de Alencar CRB 4/1799

APRESENTAÇÃO

Em regiões semiáridas é necessário criar, aprimorar e difundir estratégias para conviver com a menor disponibilidade hídrica. Na zona rural, região por regra mais distante da infraestrutura e facilidades dos centros urbanos e com condições ambientais diferentes, soluções convencionais como a implantação de um sistema de abastecimento de água ou de um perímetro irrigado nem sempre são viáveis. Assim, estas particularidades enveredam para o desafio de criar soluções alternativas, que atendam as necessidades e características da população e ainda sejam adequadas as condições ambientais locais.

Neste contexto, as tecnologias sociais se constituem como importante ferramenta, pois são técnicas e metodologias adaptáveis e replicáveis, construídas com efetiva participação e envolvimento social, de forma que a comunidade se aproprie desse conhecimento. Dentre as soluções tecnológicas voltadas para a problemática da escassez hídrica do semiárido, destacam-se a cisterna de placa, o barreiro trincheira e as barragens subterrâneas.

O presente guia traz as barragens subterrâneas, tecnologia social de captação e armazenamento de água de chuva, explora sua importância na produção de alimentos e na segurança hídrica das famílias sertanejas, bem como sua aplicação na recuperação ambiental de áreas de mata ciliar, tanto em intervenções feitas pelos proprietários quanto em projetos de intervenção visando a restauração ecológica. Assim, além dos conceitos, são

apresentados os tipos e modelos de barragens subterrâneas, os critérios norteadores de sua implantação, insumos e etapas da construção, além dos cuidados relacionados à manutenção da tecnologia.

Este guia faz parte de um conjunto de outros guias que foram elaborados a partir do conhecimento e da experiência do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco, no âmbito do projeto RE-Habitat Ararinha Azul, do caderno de projetos do Global Environmental Facility (GEF Terrestre), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), com apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), executado pelo Fundo Brasileiro para Biodiversidade (Funbio).



ÍNDICE



1. Água no semiárido.....	7
1.1. A escassez hídrica no semiárido.....	7
1.2. Principais estratégias para o enfrentamento da escassez hídrica.....	8
2. Barragem subterrânea.....	11
2.1. Tipos e modelos de barragens subterrâneas.....	13
3. Diagnóstico de áreas para implantação de barragens subterrâneas.....	15
3.1. Área de captação.....	15
3.2. Avaliação das linhas de drenagem.....	16
3.2.1. Seleção de trechos e presença de ombreiras.....	16
3.2.2. Profundidade de calha e declividade das linhas de drenagem.....	17
3.3. Avaliação do solo.....	17
3.3.1. Salinidade.....	17
3.3.2. Profundidade do solo ou sedimento do depósito aluvial.....	20
3.3.3. Textura do solo e tipos de rocha.....	21
4. Materiais e ferramentas para construção de barragem.....	23

5. Implantação da barragem subterrânea	25
5.1. Limpeza da área	25
5.2. Escavação da vala e do local onde será instalado o poço amazonas	26
5.3. Instalação da lona plástica e das manilhas do poço amazonas..	27
5.4. Reaterro da vala e do poço	29
5.5. Construção do camalhão	29
5.6. Construção do vertedouro	30
6. Manutenção e cuidados com as barragens subterrâneas	33
Referências Bibliográficas.....	34



1.

ÁGUA NO SEMIÁRIDO

1.1. A escassez hídrica no semiárido

Nosso semiárido é caracterizado pela elevada taxa de evapotranspiração¹ e poucas chuvas, sendo estas distribuídas de forma irregular e concentradas em poucos meses do ano, intercaladas com períodos de secas que variam de seis a oito meses^[1] (Foto 1). Essas características climáticas, hidrológicas e de solo, interferem na utilização regular dos recursos hídricos^[2].



Neste contexto, a escassez hídrica ocorre quando a disponibilidade de água é menor que a demandada e compromete as condições ambientais mínimas necessárias para o desenvolvimento sustentável^[3] (Foto 2).

¹ A evapotranspiração consiste na perda de água em forma de vapor através dos processos de evaporação das superfícies e transpiração das plantas (STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Determinação da evapotranspiração para fins de irrigação. Brasília: Embrapa-CNPAP, 1995. 49p, Documento 55):

Foto 2. Área de cultivo de banana afetada pela escassez hídrica.



Para conseguir se estabelecer na região, flora, fauna e populações humanas desenvolvem estratégias para conviver com a menor disponibilidade de água. No entanto, associado às características do semiárido, o mau uso e manejo dos recursos naturais favorece a degradação ambiental^[4], contribuindo para o processo de desertificação^[5]. Essa degradação, somada às condições do clima local e aos efeitos das mudanças climáticas, pode potencializar uma crise hídrica ainda mais severa no semiárido^[6].

1.2. Principais estratégias para o enfrentamento da escassez hídrica

Para compreender o risco de ocorrência da escassez hídrica é necessário conhecer tanto a disponibilidade quanto as demandas^[3]. Além disso, devido à diversidade do semiárido, as soluções para a escassez hídrica devem ser diversificadas, adequadas a cada paisagem^[7]. Existem várias estratégias para amenizar os efeitos das secas, dentre elas podemos citar: (i) o investimento em infraestrutura hídrica (Foto 3), (ii) uso de águas subterrâneas (Foto 4), (iii) reúso de água (Foto 5); e, (iv) o aproveitamento da água de chuva (Foto 6).



Foto: SOUZA A.

Foto 3. Canal do Sertão Alagoano.



Foto: SILVA J.

Foto 4. Poço artesiano.



Foto: SOUZA A.

Foto 5. Bioágua familiar, tecnologia de reuso de água cinza para uso em quintais produtivos.



Foto: SOUZA A.

Foto 6. Cisterna de placas do tipo calçadão

O semiárido brasileiro se apresenta como um dos mais chuvosos quando comparado a outros semiáridos no mundo^[2], o que ressalta a importância do aproveitamento da água de chuva. Neste contexto, as tecnologias sociais são importantes alternativas tecnológicas, pois apresentam **baixo custo de implantação, fácil aplicabilidade e replicabilidade**, e são desenvolvidas com participação e envolvimento comunitário^[8]. Considerando o isolamento da população rural do semiárido, estas tecnologias são estratégicas para viabilizar o acesso à água para múltiplos usos e promoção da segurança hídrica das famílias. Entre estas podemos destacar a cisterna de placas, o barreiro trincheira, e a barragem subterrânea.

MINHAS ANOTAÇÕES

Handwriting practice area with 15 horizontal dashed lines.



2.

BARRAGEM SUBTERRÂNEA

A barragem subterrânea é uma tecnologia de captação e armazenamento de água de chuva dentro do perfil do solo. A técnica consiste no barramento do fluxo de água dentro do solo, em linhas de drenagem (rios, riachos e córregos) de caráter intermitente ou efêmero, com a finalidade de impedir que a água acumulada escoe após o período das chuvas^[9] (Foto 7).



Foto 7. Barragem subterrânea implantada para fins de recuperação ambiental.

O objetivo da tecnologia é proporcionar acesso à água para múltiplos usos^[10], contribuindo para a segurança hídrica e alimentar, e facilitando a escolha da família sertaneja por sua permanência no campo. A água armazenada pela barragem subterrânea possibilita a produção de alimentos mais prolongada durante o período seco, reduzindo a dependência de chuva^[11] e contribuindo para recuperação ambiental^[9] (Figura 1).

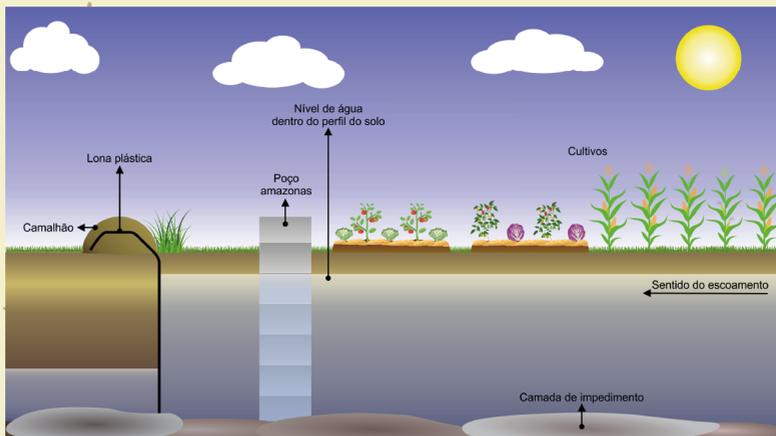


Figura 1. Barragem subterrânea com água armazenada no perfil do solo e área cultivada. Adaptado de [12]:

As barragens subterrâneas, diferente das barragens convencionais, apresentam menor custo de implantação e, por armazenar água no perfil do solo, apresentam menor perda por evaporação^[12] (Figuras 1 e 2).

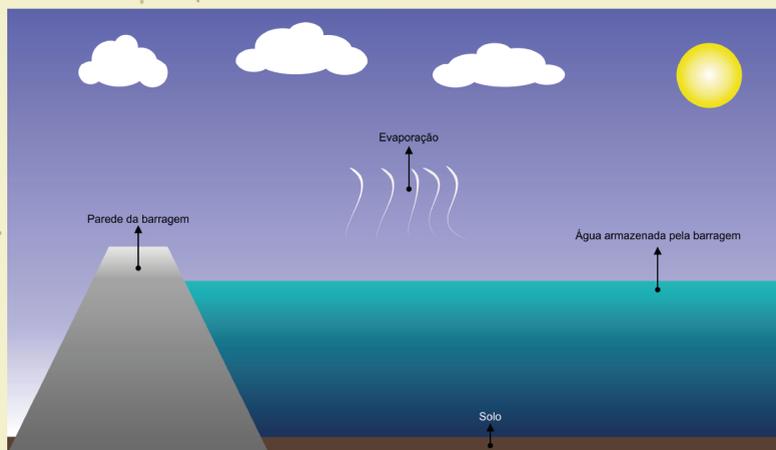


Figura 2. Barragem convencional.

Além disso, a barragem subterrânea não reduz a área de plantio, pelo contrário, viabiliza a produção de alimentos sobre sua área de influência, principalmente pela umidade do solo proporcionada pelo barramento e elevação do lençol freático (Figura 1).

2.1. Tipos e modelos de barragens subterrâneas

Basicamente há dois tipos de barragem subterrânea: a barragem submersa e a submersível^[13] (Fotos 8 e 9).



Foto: SOUZA A.

Foto 8. Barragem subterrânea do tipo submersa, sem vertedouro.



Foto: SOUZA A.

Foto 9. Barragem subterrânea do tipo submersível, com vertedouro para regular o volume de água sobre a área de captação da barragem.

Na submersa não há necessidade de construir vertedouro, a parede da estrutura fica totalmente dentro do perfil do solo, barrando apenas o fluxo de água subterrâneo, sendo indicada para linhas de drenagem de grande vazão^[14] (Foto 8). A parede da barragem submersível, além de ficar dentro do perfil do solo, se estende acima da superfície do terreno, barrando tanto o fluxo de água subterrâneo quanto o superficial^[15], sendo indicada para linhas de drenagem de menor vazão^[12]. Neste tipo de barragem, é criada uma lâmina de água sobre a superfície do solo, formando uma espécie de lago temporário. A parede da barragem que fica acima da superfície é constituída por camalhão, além de apresentar um vertedouro para escoar o excedente de água (Foto 9).

Com relação à forma de construção, dentre os tipos apresentados, há diferentes modelos de barragens subterrâneas, sendo os mais conhecidos os modelos Costa e Melo, ASA (Articulação Semiárido Brasileiro)

DIAGNÓSTICO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE BARRAGENS SUBTERRÂNEAS

Conhecer a bacia hidrográfica², a rede de drenagem (rios, riachos e córregos), relevo e solos da área da propriedade é importante para selecionar o local mais adequado para implantação da barragem subterrânea. Assim, é necessário considerar alguns critérios^[9,11,12].

3.1. Área de captação

A área da captação de uma barragem subterrânea é semelhante a um telhado, quanto maior a área do telhado mais água de chuva ele capta. Assim, o local indicado para implantação da barragem deve estar a pelo menos 1,0 km de distância da área onde se inicia o rio, riacho ou córrego, pois quanto mais distante, maior será a área de captação (Figura 3).



Figura 3. Os pontos A, B e C correspondem aos locais indicados para implantação da barragem subterrânea. Os locais indicados nos pontos A, são desfavoráveis, enquanto o ponto B corresponde a um local intermediário, e o ponto C o mais indicado. Adaptado de [16].

² Para uma melhor compreensão do conceito de bacia hidrográfica, veja o Guia 4 “Barragens sucessivas de contenção de sedimentos” desta série.

3.2. Avaliação das linhas de drenagem

3.2.1. Seleção de trechos e presença de ombreiras

No processo de seleção devem priorizar-se trechos mais estreitos das linhas de drenagens e com presença de ombreiras nas margens. A construção da barragem subterrânea em trechos mais estreitos exige menos material e, portanto, menos custos para a implantação (Figura 4).

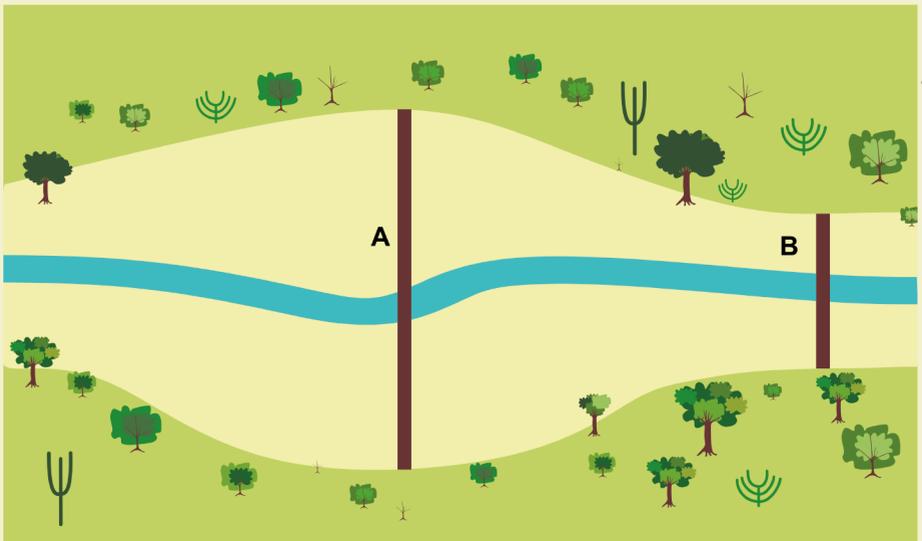


Figura 4. O ponto A é inadequado em relação ao ponto B que corresponde ao trecho mais estreito da linha de drenagem. Adaptado de [16].

A presença de ombreiras, quando não exposta como afloramento rochoso, pode ser verificada no processo de sondagem do solo, durante a avaliação da profundidade do solo (ver subtópico 3.3).

3.2.2. Profundidade de calha e declividade das linhas de drenagem

A profundidade da calha da linha de drenagem é um aspecto importante, pois quando a calha é profunda, a área de influência e o armazenamento de água pela barragem subterrânea ficam mais restritos. Assim, é recomendada a seleção de trechos onde a profundidade da calha seja menor em relação às margens (Fotos 10 e 11).



Foto 10. Trecho de riacho com calha profunda.



Foto 11. Trecho de riacho com calha rasa.

Além disso, linhas de drenagem de menor declividade contribuem para a maior capacidade de armazenamento de água pela tecnologia. Então, é recomendada a seleção de linhas de drenagem de menor profundidade em relação aos terraços aluviais (margens) e com valores de declividade inferiores a 2%^[9].

3.3. Avaliação do solo

3.3.1. Salinidade

No semiárido, áreas onde a água fica acumulada são mais propensas à salinização, exigindo cuidados na seleção do local para

implantação da tecnologia. Áreas que apresentem problemas com excesso de sais ou próximas de fontes de água salobra não são indicadas para implantação de barragem subterrânea, pois pode agravar o problema (Foto 12). Portanto, é necessário avaliar a salinidade da água, quando houver uma fonte próxima na mesma linha de drenagem, ou do próprio solo.

Foto 12. Solo salinizado.



Foto: SOUZA A.

A avaliação da salinidade é realizada em laboratório através da determinação da condutividade elétrica (CE a 25°C)^[17]. A coleta da água para análise pode ser realizada por meio de uma garrafa de água de 500 ml (Figura 5-A). Antes de coletar, é preciso lavar três vezes a garrafa com a água do próprio local da amostragem (Figura 5-B e C), em seguida, realizar a coleta da água (Figura 5-D).

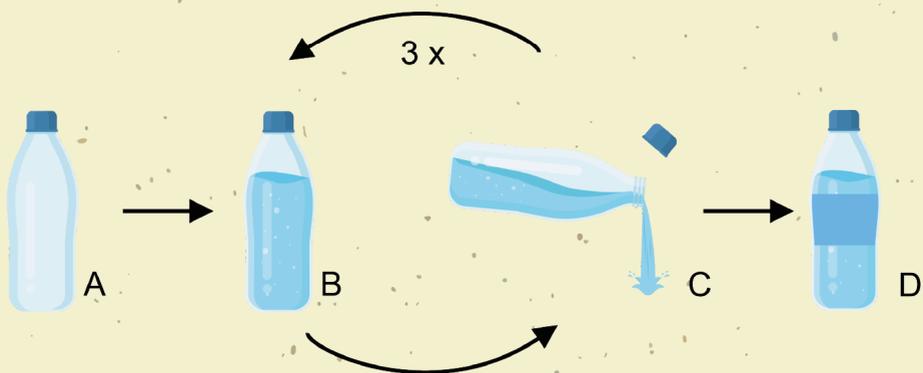


Figura 5. Etapas para coleta de água para análise em laboratório.

No caso do solo, a amostragem pode ser realizada por meio de trado, cavadeira articulada ou enxada. A coleta deverá ocorrer em pelo menos três diferentes pontos da área, a montante de onde se pretende construir a barragem. A profundidade da coleta de solo em cada ponto deverá ser de pelo menos 0,2 m (Foto 13). O solo coletado nos três pontos deverá ser homogeneizado e, cerca de 1,0 kg, separado e acondicionado em saco plástico para análise (Foto 14).



Foto: Acervo NEMA.

Foto 13. Coleta de solo por meio de trado em diferentes pontos da área da barragem numa profundidade de 0 – 0,2 m.



Foto: Acervo NEMA.

Foto 14. Homogeneização das amostras de solo coletadas e acondicionamento em sacos plásticos.

Para encaminhar as amostras para análise em laboratório, tanto a amostra de água quanto a de solo deverão ser devidamente identificadas com o nome da pessoa, local, data da coleta e, no caso do solo, a profundidade de coleta. O ideal é que o resultado das análises apresente valores de condutividade elétrica (da água ou do solo) inferiores a 4 dS.m⁻¹, pois valores acima deste indicam sérios riscos de salinização^[18].

3.3.2. Profundidade do solo ou sedimento do depósito aluvial

A profundidade do solo ou sedimento do depósito aluvial interfere diretamente na capacidade de armazenamento de água pela barragem. Quanto maior a profundidade, maior a capacidade de armazenamento de água. A profundidade é avaliada selecionando, ao menos, três pontos ao longo do trecho da linha de drenagem onde será realizada a escavação da vala, sendo um ponto central e os outros dois em cada margem (Foto 15). Durante o processo de sondagem das margens, também é realizada a verificação da existência de ombreiras.

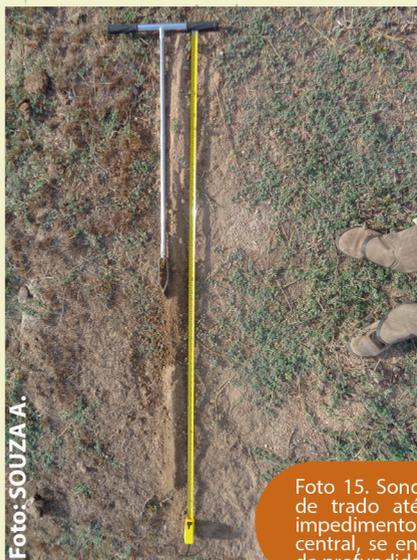


Foto: SOUZA A.

Foto 15. Sondagem por meio de trado até a camada de impedimento que, no ponto central, se encontra a 1,75 m de profundidade.

Para o modelo de barragem da ASA a profundidade mínima recomendada é de 1,5 m e a máxima é de 4,5 m. Quando a profundidade é inferior a 1,5 m, além da menor capacidade de armazenamento de água, a influência da evaporação no primeiro 0,5 m também contribui para a redução do volume de água armazenado na barragem. Já em locais mais profundos (>4,5 m), dificulta a escavação, exige mais cuidado com os riscos de desmoronamento e eleva os custos de implantação da tecnologia.

3.3.3. Textura do solo e tipos de rocha

Quanto à textura, os solos de textura média são mais indicados para implantação da barragem subterrânea. A avaliação da textura pode ser realizada em laboratório, por meio do resultado da análise granulométrica do solo^[17], ou em campo, através da experiência do técnico ou do agricultor³. Outra observação importante é o tipo de rocha do local onde será implantada a barragem subterrânea, sendo preferíveis locais de ocorrência de rochas duras (rochas cristalinas). As rochas moles, constituídas pelas rochas sedimentares (arenito e calcário), são porosas e permeáveis e podem não manter a água armazenada pela barragem.

Os critérios apresentados servem como guia para seleção do local mais adequado para implantação da barragem subterrânea. Porém, nem sempre haverá locais que atendam todos os critérios. Neste caso, a experiência e bom senso do agricultor e do técnico contribuirão para a seleção do melhor local. Além disso, é preciso avaliar as condições de acesso à área e considerar o deslocamento de máquinas e veículos.

³ Para relembrar textura do solo e como avaliá-la em campo, veja o item 3 do Guia 2 desta série, "Cordões em contorno - Tecnologia para conservação do solo e água no semiárido".

MINHAS ANOTAÇÕES

Handwriting practice area with 15 horizontal dashed lines.



MATERIAIS E FERRAMENTAS PARA CONSTRUÇÃO DE BARRAGEM SUBTERRÂNEA

A barragem subterrânea do modelo ASA é do tipo submersível, portanto apresenta vertedouro e çamalhão. Na Tabela 1 é apresentada uma relação de materiais e ferramentas necessários para construção deste tipo de barragem.

Tabela 1. Insumos em geral utilizados para construção de uma barragem subterrânea.

Descrição do insumo	Especificação	Unid.	Quant.
Ferramentas e equipamentos	Linha de pedreiro lisa (50 m)	Und	1
	Mangueira cristal para nível, lisa, PVC transparente (3/8" x 1,5 mm)	m	20
	Alavanca	Und	1
	Nível manual (nível de mão), 16" (400 mm), com três bolhas.	Und	1
	Martelo de unha de com cabo (27 mm)	Und	1
	Lápis de carpinteiro (ou comum)	Und	1
	Trena longa em fibra de vidro de 50 m	Und	1
	Trena de bolso de 25 mm x 10 m	Und	1
	Picareta com cabo de madeira	Und	1
	Chibanca com cabo de madeira	Und	2
	Carrinho de mão com capacidade de 65 L	Und	2
	Pá quadrada com cabo de madeira	Und	2
	Facão de 16 ou 18"	Und	2
	Enxada 2.0 com cabo de madeira	Und	2
	Colher de pedreiro 10"	Und	1
	Balde plástico 12 L	Und	4
	Corda de poliamida de 12 mm	m	6
	Escada de 3 m	Und	1
	Desempenadeira plástica ou de madeira (14 x 27 cm)	Und	1
	Cabo de aço 3/8* com grampo	m	3
	Régua de alumínio para pedreiro (2000 x 40 x 20,4 mm)	Und	1
Alicete universal 8"	Und	2	

Descrição do insumo	Especificação	Unid.	Quant.
Material*	Areia média	m ³	1,5
	Pedra Britada N.2 (brita 19)	m ³	1,5
	Cimento Portland Composto CP II-32	Saco 50 Kg	8
	Anel de concreto, diâmetro de 1100 mm, altura de 500 mm e espessura de parede de 35 mm	Und	5
	Caixa d'água de polietileno (1000 ou 500.L) ou outro tipo de reservatório	Und	1
	Tela metálica hexagonal do tipo pinteiro, malha de 1", e diâmetro de fio de 22 BWG	m ²	1
	Lona plástica com 3 m de largura (150 ou 200 micras)	m	60
	Água	L	800
Mão de obra e maquinário*	Mão de obra (4 pessoas)	dia	4
	Aluguel de máquina	h	16

*Materiais, mão de obra e aluguel de máquina estimados para construção de uma barragem subterrânea com 50 m de comprimento por 1,5 m de altura, com vertedouro de seis metros de comprimento.

O custo de implantação de uma barragem subterrânea depende do comprimento da parede, da profundidade, disponibilidade de mão de obra, forma de escavação (máquina ou manualmente), entre outros. Organizar mutirão é uma forma de reduzir os custos de implantação da barragem subterrânea e difundir informações sobre a tecnologia. Além de fortalecer os vínculos em uma comunidade ou grupo e ainda reforçar e validar os conhecimentos pré-existentis!

5.

IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM SUBTERRÂNEA

Independente de tipo ou modelo, a construção das barragens subterrâneas deve ocorrer no período seco^[12]. Após o diagnóstico e definição do local para construção da barragem subterrânea, seguem as etapas para implantação da tecnologia^[9,11,12].

5.1. Limpeza da área

Antes de iniciar a escavação da vala é necessário realizar a limpeza do local indicado para implantação da barragem subterrânea, retirando todo material da área onde será realizada a escavação (Foto 16). Além da área da barragem, é preciso limpar e organizar o local onde serão colocados os insumos necessários para a construção da barragem.

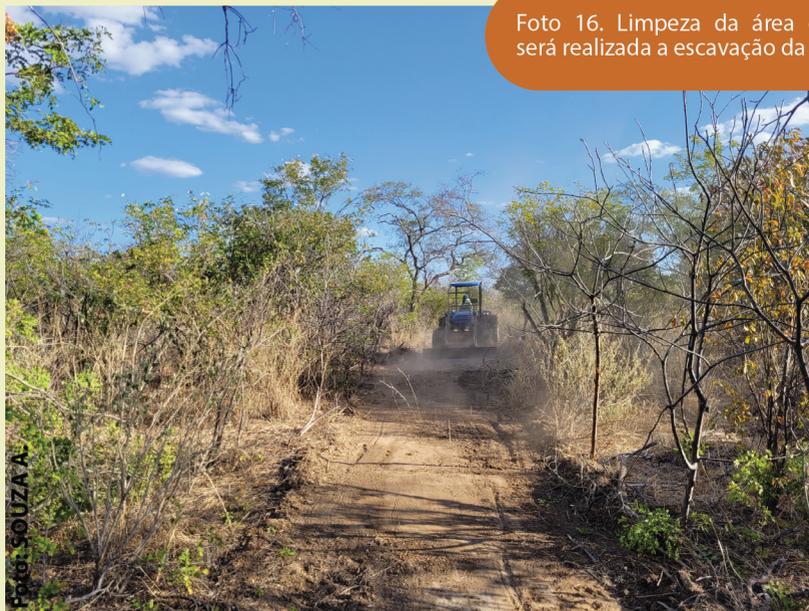


Foto 16. Limpeza da área onde será realizada a escavação da vala.

5.2. Escavação da vala e do local para instalação do poço amazonas

A escavação da vala para construção do barramento pode ser realizada de forma mecanizada ou manual (Foto 17). Independente da forma de escavação o procedimento é realizado a partir da margem mais alta para a mais baixa, de forma retilínea, perpendicular à direção do escoamento da água da linha de drenagem.



Foto 17. Escavação mecânica de vala para implantação de barragem subterrânea.

Foto: SOUZA A.

A profundidade da escavação deve chegar até à camada impermeável (rocha ou camada de impedimento) com largura suficiente para movimentação de pessoas, cerca de 0,8 m. Todo material escavado deve ser colocado a montante da vala, uma vez que a lona é instalada na parede da vala que fica a jusante. Normalmente, na mesma ocasião, é

realizada a escavação do local onde se pretende instalar o poço amazonas. O poço deve ser instalado no local de maior profundidade, a uma distância média de 5,0 m a montante da vala escavada (Foto 18).

Foto 18. Escavação do local onde será instalado o poço amazonas.



Foto: SOUZA A.

5.3. Instalação da lona plástica e das manilhas do poço amazonas

Antes de instalar a lona plástica é necessário limpar a parede onde ela será colocada, retirando raízes, rochas e outros materiais que possam danificar a lona. Além disso, é preciso limpar o fundo e a borda da vala onde será colocada a lona (Foto 19). A lona plástica deve ser estendida sobre a parede da vala que fica a jusante, deixando uma sobra de 1,0 m na borda da vala e outra de 0,5 m no fundo da vala (Foto 20). É importante não deixar a lona tensionada (estícada), para evitar perfurações e rasgos na lona durante a etapa de reaterro.

Foto 19. Limpeza da vala e das bordas onde será instalada a lona plástica.



Foto 20. Instalação da lona plástica.



Para instalar os anéis de concreto do poço amazonas é preciso aplanar o fundo do poço e adicionar uma camada de aproximadamente 0,25 m de altura de cascalho ou pedra britada (Foto 21). Essa camada contribui para o aumento do fluxo de entrada de água no poço, ao mesmo tempo que impede a entrada de material mais fino como areia e argila^[19]. Os anéis de concreto devem ser colocados um após o outro, tendo o cuidado de nivelar o primeiro anel para evitar que o poço fique desaprumado (Foto 22).

Foto 21. Camada de pedra britada adicionada no fundo do poço para posterior assentamento dos anéis de concreto.



Foto 22. Colocação dos anéis de concreto seguida de reaterro.



É preferível que os anéis sejam colocados por meio da retroescavadeira e, a cada anel instalado, seja realizado o reaterro da área do entorno para facilitar a instalação dos próximos. O poço deve ficar cerca de 0,8 m acima da superfície do solo, sendo estes últimos anéis devidamente rejuntados com argamassa para evitar que as enxurradas danifiquem o

poço amazonas. Por fim, deve ser providenciada uma tampa para o poço, a fim de evitar acidentes e a entrada de animais (silvestres ou domésticos), além da queda de materiais e substâncias que possam interferir na qualidade da água do poço.

5.4. Reaterro da vala e do poço

Antes de proceder com o reaterro da vala, é preciso desfazer os torrões do material escavado, além de retirar rochas e restos vegetais (galhos e raízes) que possam danificar a lona plástica. Seja manualmente ou com auxílio de máquina, o reaterro deve ser realizado de forma cuidadosa e aos poucos (Foto 23). O reaterro da área do entorno dos anéis do poço amazonas deve ocorrer durante a instalação de cada anel, com o objetivo de facilitar a instalação do poço (Foto 24).

Foto 23. Acompanhamento de reaterro de vala de forma mecanizada.



Foto: SOUZA A.

Foto 24. Reaterro de área no entorno dos anéis do poço amazonas.



Foto: SOUZA A.

5.5. Construção do camalhão

O camalhão, construído a partir do material retirado da escavação (solo/sedimento), é formado sobre a parte da lona plástica que fica sobre a borda da parede da vala (Foto 25). Além de proteger a lona, o camalhão contribui para manutenção da lâmina de água sobre a área da barragem. Em geral, a altura do camalhão fica entre 0,8 e 1,2 m acima da superfície do terreno. Quando possível, é recomendado colocar rochas (enrocamento) a

montante da parede do camalhão para conferir maior resistência à estrutura.



Foto 25. Construção de camalhão.

5.6. Construção do vertedouro

O vertedouro, construído em concreto e alvenaria, tem a função de escoar o excedente de água da barragem subterrânea em anos de muita chuva. Dependendo do volume de água que escoar na linha de drenagem, sua largura pode variar entre seis e 15 m, com altura máxima de até 0,7 m. O local da construção do vertedouro geralmente fica na calha principal da própria linha de drenagem. Neste local, a altura do camalhão deve ser rebaixada e, de cada lado, escavado uma pequena base para construção das paredes do vertedouro em alvenaria (Foto 26). As paredes devem ser rebocadas e a altura delas deve ser a mesma que a do camalhão que não foi rebaixado.

Foto 26. Construção das paredes do vertedouro em alvenaria.



Foto: SOUZA A.

Em seguida, sobre o camalhão rebaixado e compactado, é colocada uma lona plástica, com comprimento equivalente à largura do vertedouro, e largura suficiente para apresentar uma sobra de no mínimo 0,5 m a jusante e montante do próprio camalhão. Depois, sobre a lona plástica, é colocada uma tela de arame com as mesmas dimensões da lona, e, por fim, realizada a concretagem do vertedouro (Fotos 27 e 28). O traço de concreto indicado é 1:2:3 (cimento, areia e pedra).

Foto 27. Colocação da lona e da tela do vertedouro.



Foto: SOUZA A.

Foto 28. Concretagem e finalização do vertedouro.

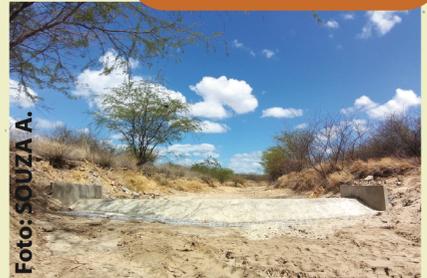
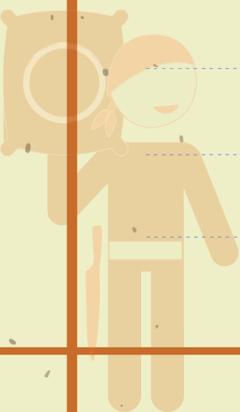


Foto: SOUZA A.

MINHAS ANOTAÇÕES

Handwriting practice area with 12 sets of horizontal dashed lines on a light yellow background.



6.

MANUTENÇÃO E CUIDADOS COM AS BARRAGENS SUBTERRÂNEAS

Quanto à estrutura, após a implantação (Foto 29), os principais cuidados são com a exposição da lona plástica, estabilidade do camalhão e a estrutura do vertedouro e do poço^[12]. O ideal é sempre avaliar estas características estruturais, sobretudo antes e após as chuvas. Caso a lona plástica esteja exposta, sempre cobrir com solo para proteger contra danos causados pelo sol e por outros fatores. No caso dos camalhões, verificar se a estrutura apresenta algum sinal de instabilidade, se necessário, repor material, e, se possível, reforçar com material rochoso (enrocamento) a montante da parede. Com relação ao vertedouro, imediatamente a jusante, colocar rochas para evitar a erosão e o comprometimento da estrutura, e realizar reparos em caso de rachaduras e outros danos. Quanto ao poço, além de eventuais reparos na estrutura, é importante realizar a limpeza no entorno e dentro do poço, além de mantê-lo fechado.

Além da manutenção da estrutura é preciso ficar atento ao risco de salinização da área. Portanto, é recomendado que, a cada dois anos, seja realizada a análise da água e do solo da área de captação da barragem, tanto no período de estiagem quanto durante a época das chuvas.



Foto 29. Barragem subterrânea implantada para fins de recuperação ambiental.

Foto: SOUZA A.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO FILHO, J.C.; CORREIA, R.C.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA NETO, M.B.; ARAÚJO, L.P.; SILVA, M.M.L. **Ambientes e solos do semiárido**: potencialidades, limitações e aspectos socioeconômicos. In: XIMENES, L.F.; SILVA, M.S.L.; BRITO, L. T.L. (Eds). Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil. 2019. p. 19-84p.
2. MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. **Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. In: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. S. da; MEDEIROS, S. S.; GALVÃO, C. O. (Org.). Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012, p. 2-29.
3. PRUSKI, F. F.; PRUSKI, P. L. **Tecnologia e inovação frente a gestão de recursos hídricos**. In: MEDEIROS, S. de S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. de O.; PAZ, V. P. da S. (ed.), Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande: INSA, 2011. p.27-58.
4. SILVA, P.C.G.S.; MOURA, M.S.B.; KIILL, L.H.P.; BRITO, L.T.L.; PEREIRA, L.A.; SÁ, I.B.; CORREIA, R.C.; TEIXEIRA, A.H.C.; CUNHA, T.J.F. e GUIMARÃES FILHO, C. **Caracterização do Semiárido brasileiro**: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I.B. e SILVA, P.C.G. da S. Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. Embrapa Semiárido. Petrolina. 2010. pp. 7-48.
5. SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TEIXEIRA, A. D. C.; ANGELOTTI, F.; DRUMOND, M. A. **Processos de desertificação no semiárido brasileiro**. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido; Campinas-SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2010. cap. 4, p. 125-158.
6. MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas: Instituto Nacional do Semiárido-INSA, Campina Grande. 2011. p 384-422.
7. SOUZA FILHO, F.A.A. **Política nacional de recursos hídricos**: Desafios para sua implantação no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. S. et al. (Orgs.) Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, v. 1, n.1, p. 1-25, 2011.
8. ITS. Instituto de Tecnologia Social. **Tecnologia Social no Brasil**: direito à ciência e ciência para cidadania. Caderno de Debate. São Paulo: Instituto de Tecnologia Social: 2004.
9. OLIVEIRA, J. B.; ALVES, J. J.; FRANÇA, F. M. C. **Barragem subterrânea**. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos. 31 p. 2010. (Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido; v.3).

10. MELO, R. F.; ANJOS, J. B.; PEREIRA, L. A.; BRITO, L. T. L.; SILVA, M. S. L. **Barragem subterrânea**. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2011. 2p. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas. 96).
11. BRITO, L.T.L.; SILVA, D.A.; CAVALCANTI, N.B.; REGO, M. M. **Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semi-árido**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 3, n. 1, p. 111-115. 1999.
12. SILVA, M. S. L.; LIMA, A. O.; MOREIRA, M. M.; FERREIRA, G. B.; BARBOSA, A. G.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B. **Barragem subterrânea**. In: Ximenes, L. F.; Silva, M. S. L.; Brito, L. T. L. Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2019. Cap. 2, p.223-281.
13. SILVA, D. A.; REGO NETO, J. **Avaliação de barragens submersíveis para fins de exploração agrícola no semiárido**. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, Natal- RN, Anais..., Natal: ABGE, v. 1, p. 335-361, 1992.
14. COSTA, W. D. **Barragens subterrâneas: conceitos básicos, aspectos locacionais e construtivos**. In: CABRAL, J. J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; COSTA, W. D. (Org.). Água subterrânea: aquífero costeiro e aluviões, vulnerabilidades e aproveitamento. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2004, v.1, Cap. 1, p.13-59.
15. SILVA, M. S. L. da; PARAHYBA, R. P. da B.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; ANJOS, J. B.; CUNHA, T. J. F.; CARDOSO, L. B.; MOTA, C. L. **Avaliação da Qualidade da Água para fins de Irrigação em Áreas de Barragens Subterrâneas no Semiárido do Nordeste Brasileiro**. Recife: Embrapa Solos: 2011.6p. (Embrapa Solos. Circular, 64).
16. COSTA, W. D. **Manual de barragens subterrâneas: conceitos básicos, aspectos locacionais e construtivos**. Recife: UFPE, 1997.
17. TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMA, G.K.; FONTANA, A. & TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise do solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa. 2017. 573 p.
18. RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U. S. Salinity Laboratory-USDA, 1954. 160p. (Agriculture handbook, 60).
19. COSTA, W. D.; COSTA FILHO, W. D. **Barragens Subterrâneas & Barragens de Assoreamento: Conceitos e Construção**. In: Antonino, M. O. Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades. Recife, PE: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco. Editora UFPE, 2015. v. 3, n.1, 52 p.

Gostou? Siga nosso trabalho. Envie seus comentários e sugestões!



@nema.rehabitar



www.nema.univasf.edu.br

PROJETO
RE-HABITAR
ARARINHA-AZUL





PROJETO
RE-HABITAR
ARARINHA-AZUL



Realização:



Parceiros:



MINISTÉRIO DO
**MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA**



Financiador:

