



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

Comissão Permanente de Licitação



ANEXO I

PROJETO BÁSICO



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPISTRANO

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

**CONSTRUÇÃO DE 22 BARRAGENS SUBTERRÂNEAS, EM
DIVERSAS LOCALIDADES DO MUNICÍPIO DE CAPISTRANO.**

Praça Major José Estelita de Aguiar, S/N, Centro, CEP:62.748-000 - Capistrano - CE
FONE: (85) 3326-1327 - CNPJ: 07.063.589/0001-16 - CGF: 06.920.212-5
E-mail: pmccapistrano@gmail.com



Objeto: Construção de 22 (vinte e duas) Barragens Subterrâneas para o município de Capistrano/CE

Obra: Barragens Subterrâneas Localizadas no Município de Capistrano - CE

Locais: Centro; Juá mirim I, II e III; Mazagão I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X; Vila Porcino; Abelha; Vila Fernandes I e II; São suci I, II, III e IV; Carqueja I, II, III e IV; Leandros I e II
Município: Capistrano - Ceará
Prefeitura Municipal de Capistrano

**VOLUME ÚNICO
MEMORIAL DESCRITIVO
ORÇAMENTOS
DESENHOS**

Fevereiro-2018


Francisco Lúcio Silvestre Costa
Responsável técnico
CREA (CE) - 4669-D

1	Apresentação.....	4
2	Localização, geologia e geomorfologia.....	4
3	Aspectos Socioeconômicos.....	5
4	Aspectos Fisiógrafos.....	6
5	Hidrografia.....	6
5.1	Aguas Superficiais.....	6
5.2	Domínios Hidrogeológicos.....	6
6	Parâmetros de dimensionamento.....	8
7	O projeto.....	8
7.1	Concepção do Projeto.....	9
7.2	Demanda e Vazões de projeto estimado.....	9
8	Estudo Preliminares.....	9
8.1	Escolha do Local.....	10
8.2	Estudos Topográficos.....	10
8.3	Dimensionamento do volume máximo das barragens subterrâneas.....	11
8.4	Qualidade da Água.....	27
8.5	Espessura do depósito aluvial.....	27
8.6	Constituição granulométrica do depósito aluvial.....	28
8.7	Presença de água.....	28
8.8	Relação entre a “calha viva” e os “terraços”.....	28
8.9	Inclinação (declividade) do terreno.....	29
8.10	Área de Recarga.....	30
8.11	Captação em Poço amazonas a ser perfurado.....	31
8.12	Adutora agua bruta (Poço amazonas ao Reservatório)	32
8.13	Reservatório (suspenso/ elevado)	33
8.14	Rede de distribuição para irrigação.....	33
9	Planilha orçamentaria.....	34

10	Especificações Técnicas (Barragens Subterrâneas)	34
10.1	Generalidades.....	34
10.2	Placa da Obra.....	34
10.3	Desmatamento, Destocamento e Limpeza do Terreno.....	35
10.4	Locação Barragem para escavação.....	35
10.5	Escavação da vala (ou trincheira)	36
10.6	Colocação do septo impermeável.....	36
10.7	Lastro de Vala com preparo de Fundo.....	37
10.8	Construção do poço amazonas.....	37
10.9	Enchimento da Trincheira (Reaterro)	38
10.10	Enrocamento.....	38
11	Plantas	38
12	Referências bibliográficas	38



1. Apresentação

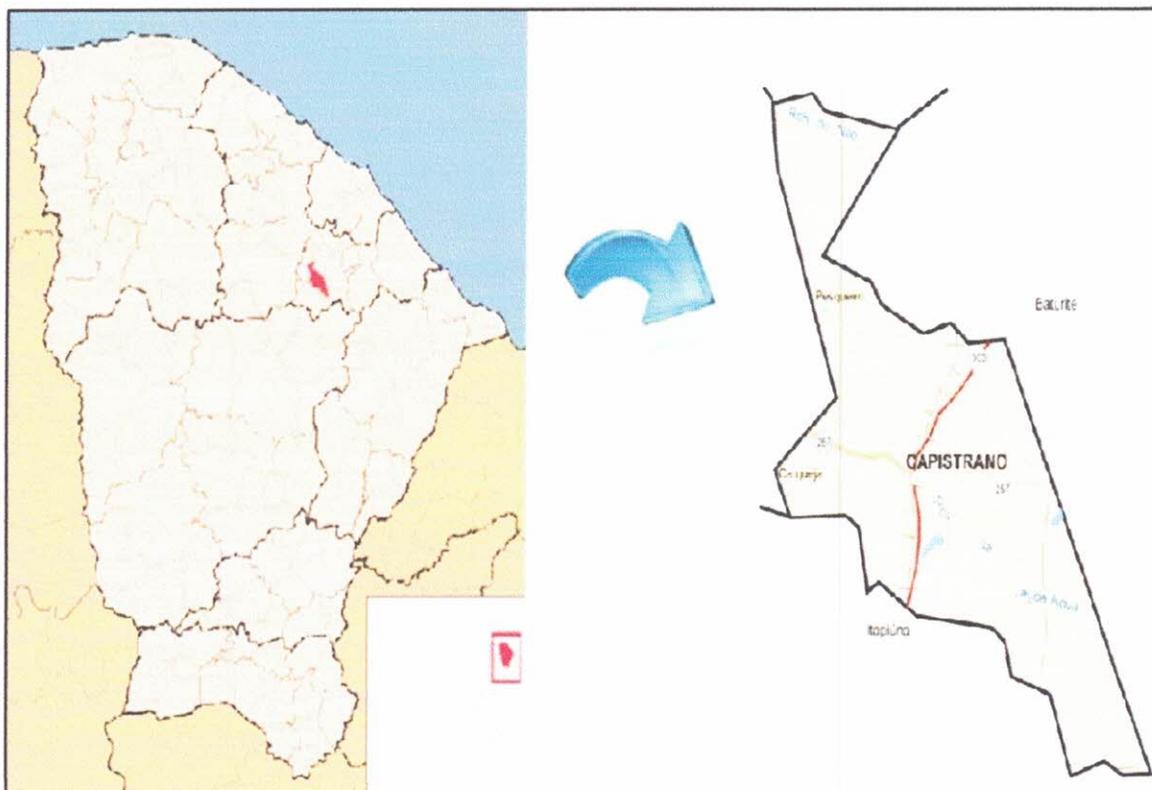
O presente trabalho se propõe a definir uma solução a nível de projeto básico de engenharia, para diversas localidades do município de Capistrano no Interior do Ceará.

O projeto engloba formulações técnicas baseadas em normas e metodologias de literaturas referenciais para o subsídio de construção de Barragens Subterrâneas do tipo Costa e Melo, em consonância com as Diretrizes do Programa Água para Todos. Inclui-se no mesmo uma Planilha Orçamentária e Especificações Técnicas que servirão de orientação para a execução.

2. Localização, geologia e geomorfologia

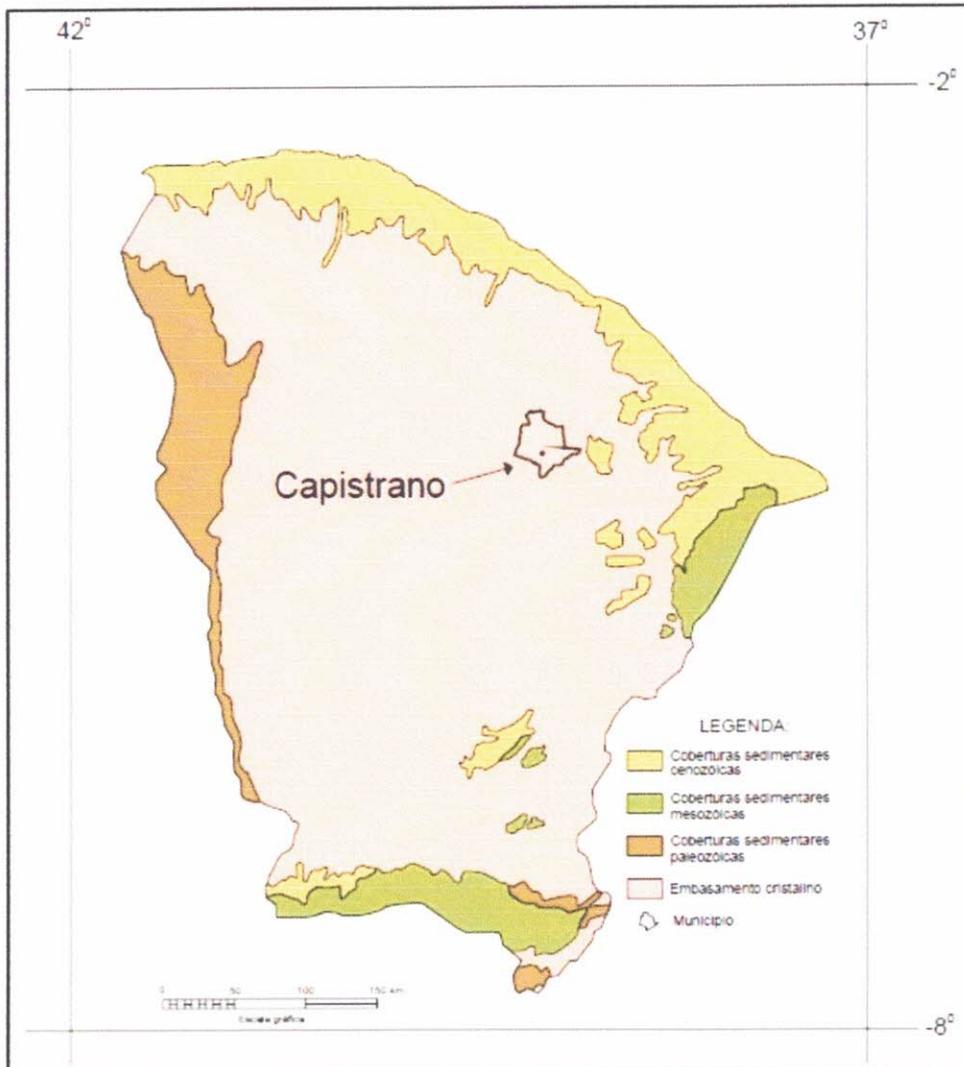
O município de Capistrano está localizado no nordeste do Estado do Ceará, aproximadamente a 110,5 km da capital Fortaleza, situando macrorregião de Baturité, mesorregião do Norte Cearenses e microrregião de Baturité. Possui área de 194,8 km² e está a geográficas são 4° 28' 12" de latitude e 38° 54' 05" de longitude. Capistrano faz limite com os seguintes municípios: Baturité e Mulungu ao Norte; Itapiúna ao Sul; Baturité ao Leste; Aratuba ao Oeste (Figura 1 e Figura 2). O acesso ao município pode ser feito pela rodovia BR - 060.

Figura 1-Localização de Capistrano no Estado do Ceará



Fonte: Adaptação, Wikipédia (2012) e IPECE (2012)

Figura 2- Localização do município de Capistrano em relação aos domínios sedimentares e cristalino do estado do Ceará



Fonte: CPRM (1998)

3. Aspectos Socioeconômicos

O município apresenta um quadro socioeconômico empobrecido. A população em 1993 era de 15.634 habitantes, com maior concentração na zona rural. A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (COELCE), serviço telefônico (TELECEARÁ), agência de correios e telégrafos (EBCT), serviço bancário, hospitais, hotéis e ensino de 1º e 2º graus.

A principal atividade econômica reside na agricultura, com culturas de subsistência de feijão, milho e mandioca, além de monoculturas de algodão, cana-de-açúcar, castanha de caju e hortaliças. Na pecuária extensiva destaca-se a criação de bovinos, ovinos, caprinos e suínos. No extrativismo vegetal cita-se extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, fabricação de carvão vegetal e atividades com oiticica e carnaúba. O artesanato de redes e bordados, bem como a fabricação caseira de doces ocupa posição de destaque no quadro econômico municipal. Na área de mineração, a extração de rochas ornamentais, rochas para cantaria, brita, fachadas e usos diversos na construção civil está sendo implementada. A extração de areia


 Francisco Lúcio Silvestre Costa
 Responsável Técnico
 CREA (CE) - 4889-D

e argila (utilizada na fabricação de telhas e tijolos), e rocha calcária (utilizada na fabricação de cal e pisos), encontra-se difundida no âmbito do município. A atividade pesqueira ocorre apenas em pequenos açudes.

4. Aspectos Fisiográficos

Conforme dados do IPLANCE (1997) e da SRH-CE (1992), a condição climática regional é definida por temperaturas mínimas próximas de 19°C (valor médio) e máximas de 29°C (valor médio), com precipitação pluviométrica média anual variando em torno de 1000 mm.

A maior porção do território situa-se sobre o relevo serrano de colinas e cristas da Serra de Baturité. A leste e em menor altitude, as formas são suaves da Depressão Sertaneja. Os solos ocorrentes no município são podzólicos e planossolos, sobre os quais desenvolve-se a típica vegetação de caatinga arbustiva densa, a mata seca (floresta subcaducifólia tropical pluvial) e a mata úmida ou serrana (floresta subperenifólia tropical plúvio-nebular).

O município de Capistrano apresenta um quadro geológico relativamente simples, observando-se um predomínio de rochas do embasamento cristalino de idade pré-cambriana, representadas por gnaisses e migmatitos diversos. Sobre esse substrato repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.

5. Hidrografia

5.1 Aguas Superficiais

O município de Capistrano faz parte da região hidrográfica metropolitana. Como principal drenagem superficial pode-se mencionar o riacho da Lagoa Nova. Destacam-se ainda o riacho do Padre, na divisa com o município de Baturité, e o rio Cangati, na divisa com Itapiúna. Não há açudes de grande porte na região. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos (SRH, 1992), o nível de açudagem estimado até aquela época era de 9 açudes, com capacidade total de armazenamento de 6,266 hm³. A CAGECE promove o abastecimento da sede municipal, a partir dos açudes Cassaco e teimoso, atendendo cerca de 83% da população urbana (CPRM, 1998).

5.2 Domínios Hidrogeológicos

De acordo com informações da CPRM (1998), no município de Capistrano pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de "aquífero fissural". Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial



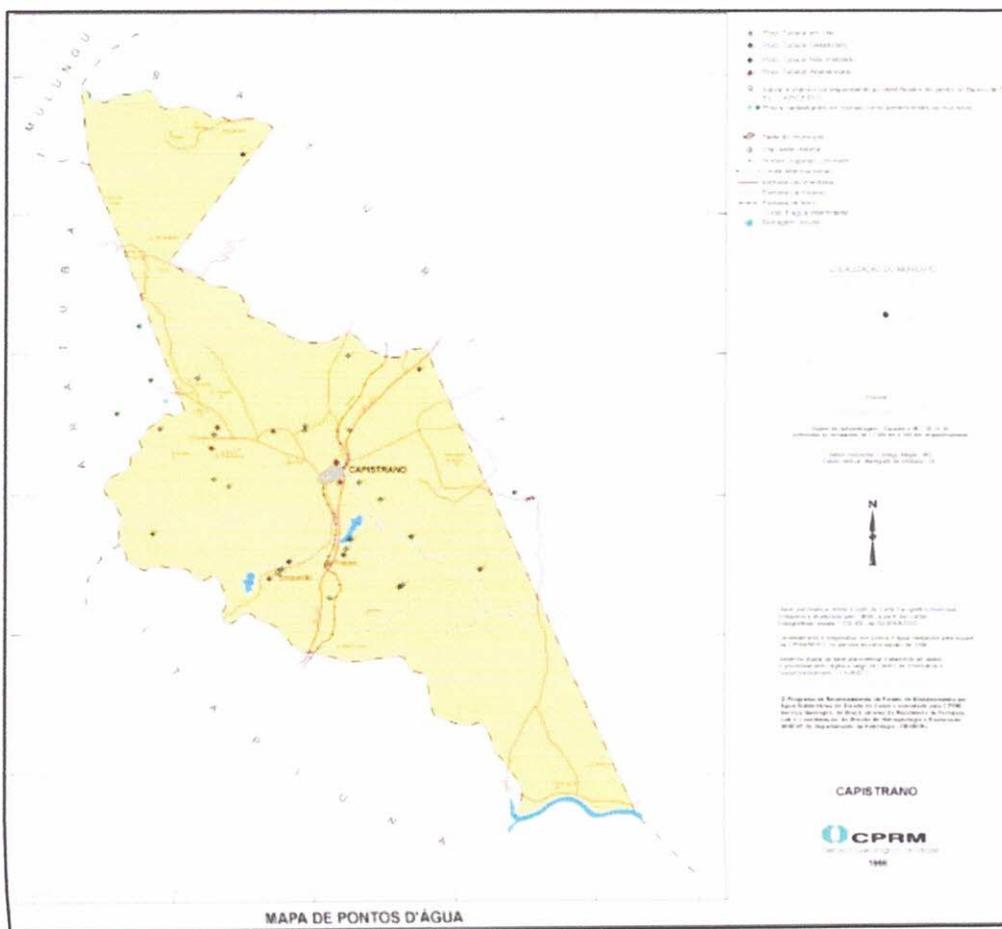
hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

Com essas características o município destaca-se pelas favoráveis condições hídricas da região. As principais fontes de água são os rios Putiú e Pesqueiro (afluentas do rio Choró); riachos da Lagoa Nova, Furna da Onça, Oiticica, do Tronco, da Abelha e Curimatã.

A principal fonte de água para consumo humano é proveniente de águas subterrâneas por meio de poços profundos. As demais fontes citadas são mais utilizadas para fins de recreação. O mapa da Figura 3 mostra a hidrografia do município.

Figura 3- Mapa dos Pontos d'água em Capistrano



Francisco Lúcio Silvestre Costa
 Francisco Lúcio Silvestre Costa
 Responsável técnico
 CREA (CE) – 4669-D

6. Parâmetros de dimensionamento

De acordo com os Termos de Referência para Elaboração deste Projeto, os parâmetros são os seguintes:

Localidades: Centro; Juá mirim I, II e III; Mazagão I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X; Vila Porcino; Abelha; Vila Fernandes I e II; São suci I, II, III, IV; Carqueja I, II, III e IV; Leandros I e II

Nº de barragens: 30 unidades

Alcance de projeto (Ap): 20 anos

Volume Reservatório adotado: 5m² (fibra/polietileno)

Adutora media adotada: 50m com diâmetro de 50mm

Rede de distribuição para Irrigação: 5m com diâmetro de 50mm

Material utilizado para o Septo das barragens: Lona Plástica de polietileno

Diâmetro do Poço amazonas: 3,00 m

Declividades (montante e jusante): 1:1

Distância entre uma e outra barragem: variam de 0,6 km a 1 km



Figura 5- Localização das barragens ao longo do Rio Pesqueiro

7. O Projeto

O projeto de infraestrutura em diversas localidades de Capistrano se constituirá em construir barragens subterrâneas ao longo do rio existente principal ao qual é possível inserir um barramento. A proposta será definir trechos com viabilidade para construir as barragens, assim como construir poços amazonas ao longo das barragens. Será construído também abrigos para quadros de comando das bombas do poço e sua

respectiva urbanização, e próximo a ela, uma estrutura de reservação, para subsidiar a agricultura local através da irrigação, assim como a dessedentação animal.

De forma geral esse projeto visa melhorar a qualidade de vida dos agricultores familiares, alavancando o potencial produtivo agrícola, assim como, geração de emprego e renda para as comunidades do Município de Capistrano.



7.1 Concepção do projeto

A barragem subterrânea consiste em construir um septo - *cut of* no depósito aluvial de um rio ou riacho, com a finalidade de impedir que a água, nele acumulada, continue a escoar durante o período de estiagem. Como resultado, tem-se, à montante, um substrato úmido para cultivo e suporte para o consumo. (OLIVEIRA, 2001).

As barragens Subterrâneas seguirão o modelo Costa e Melo, e serão construídas ao longo de extensões variadas e abordadas abaixo de acordo com as topografias realizadas, sendo 30 localidades espalhadas ao longo do Município de Capistrano com distância média entre cada uma em torno de 600 m a 1km. A profundidade de escavação obedece aos critérios de atingir a rocha impermeável, que em nos estudos de sondagem são apresentadas uma a uma.

Após escavações será inserido a lona plástica e posteriormente as manilhas para o poço amazonas. Por fim é feito o reaterro da vala, assim como a parede de pedra arrumada. A barragem Executada servirá para acumular volumes de agua proporcionando o subsidio a irrigação e produção de alimentos.

De forma mais precisa, a água será acumulada ao longo da barragem a ser construída, e logo após, será perfurado um poço amazonas ao qual possuirá uma captação com bomba submersa que recalcará até uma estrutura elevada com um pequeno reservatório. Na saída do reservatório, será inserido uma caixa e um registro que servirá para o uso da irrigação local.

7.2 Demanda e Vazões de projeto estimado

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos uma demanda estimativa e necessária para dimensionamento da captação do poço amazonas, a partir do volume de reservação adotado o reservatório, afim de proporcionar subsidio em cada trecho que será implantado as barragens.

Para essa vazão final, será considerado um acréscimo de 5% do valor da vazão de adução, ou seja, a vazão dimensionada será a soma da vazão padrão de adução + 5% relacionado a vazão de irrigação e dessedentação animal. Todo o cálculo e dimensionamentos serão demonstrados nos itens abaixo.

8. Estudo Preliminares

O projeto da construção de 30 barragens subterrâneas em diversas localidades no município de Capistrano, compreende as seguintes etapas: Escolha dos locais; estudos topográficos; dimensionamento

barragem; qualidade da água; espessura do depósito aluvial; Constituição granulométrica do depósito aluvial; Presença de água; Relação entre a “calha viva” e os “terraços”; Inclinação (declividade) do terreno, Área de recarga, captação em poço amazonas a ser projetado, adutora, reservatório suspenso e rede de distribuição para irrigação. Abaixo passamos a descrever essas etapas.



8.1. Escolha do Local

Na escolha do local foram considerados alguns fatores que contribuíram para a seleção do local da obra, a partir de uma análise superficial do terreno onde se observou a existência de rios sazonais e a declividade acentuada do terreno, o que proporcionaria uma grande quantidade de escoamento de água nos meses de precipitações. Todas as 30 áreas selecionadas atendem a critérios favoráveis de acumulação e escoamento de água ao longo da bacia hidráulica.

8 Estudos Topográficos

Nos trechos reservados aos locais das barragens, foram feitos estudos topográficos e visuais, para determinação da extensão de coroamento das barragens com estaqueamentos de 20,00 m em 20,00 m, onde se chegaram aos seguintes dados:

Item	Barragem Subterrânea	Latitude	Longitude	Extensão	Largura	Altura
1	Abelha	04° 31' 0,46" S	38° 48' 59,42" O	28,4	1	2,3
2	Mazagão III	04° 30' 52,92" S	38° 49' 25,33" O	25	1	2,2
3	São Suci IV	04° 30' 54,68" S	38° 50' 2,50" O	34	1	2,8
4	São Suci III	04° 31' 2,46" S	38° 50' 27,18" O	26	1	2,87
5	Mazagão IV	04° 31' 0,41" S	38° 50' 38,13" O	20	1	2,5
6	Vila Porcino	04° 30' 54,67" S	38° 50' 48,79" O	32	1	2,4
7	São Suci II	04° 30' 42,84" S	38° 51' 11,77" O	28	1	2,8
8	Mazagão VII	04° 30' 28,57" S	38° 51' 11,00" O	32	1	2,4
9	Mazagão VIII	04° 29' 56,28" S	38° 51' 23,84" O	32	1	2,4
10	Carqueja II	04° 29' 53,99" S	38° 51' 38,28" O	34	1	2,8
11	Carqueja IV	04° 29' 40,98" S	38° 52' 1,97" O	28	1	1,6
12	Jua Mirim III	04° 29' 27,22" S	38° 52' 25,72" O	28	1	1,5
13	Mazagão I	04° 29' 17,87" S	38° 53' 0,43" O	32	1	2,3
14	Mazagão V	04° 28' 58,10" S	38° 53' 12,07" O	25	1	2,2
15	Mazagão II	04° 28' 14,78" S	38° 53' 34,82" O	25	1	2,2
16	Jua Mirim II	04° 28' 16,55" S	38° 54' 10,44" O	40	1	2,9
17	São Suci I	04° 28' 11,31" S	38° 54' 29,21" O	28	1	1,5
18	Centro/Sede	04° 28' 15,50" S	38° 54' 48,34" O	28,4	1	2,3
19	Mazagão X	04° 28' 32,23" S	38° 54' 59,18" O	26	1	1,8
20	Mazagão IX	04° 28' 32,87" S	38° 55' 15,85" O	32	1	2,3
21	Jua Mirim I	04° 28' 27,90" S	38° 55' 25,08" O	40	1	2,9
22	Mazagão VI	04° 28' 20,74" S	38° 55' 29,26" O	30,3	1	2,3

23	Carqueja I	04° 28' 13,92" S	38° 55' 22,37" O	35	1	6,2
24	Carqueja III	04° 28' 10,57" S	38° 55' 30,88" O	35	1	6,2
25	Vila Fernandes I	04° 27' 57,72" S	38° 55' 33,79" O	36	1	6,5
26	Vila Fernandes II	04° 27' 49,62" S	38° 55' 38,12" O	36,88	1	6,5
27	Vila Fernandes III	04° 27' 40,94" S	38° 55' 40,31" O	34,8	1	6,5
28	Vila Fernandes IV	04° 27' 28,41" S	38° 55' 48,92" O	38	1	6,5
29	Leandros I	04° 27' 19,26 S	38° 55' 52,29" O	35	1	6,5
30	Leandros II	04° 27' 9,91" S	38° 55' 41,41" O	37,2	1	6,5
TOTAL GERAL				941,98	30	102,67

Tabela 1- Levantamentos das barragens



8.3. Dimensionamento do volume máximo das barragens subterrâneas

O volume que pode ser acumulado e disponibilizado numa barragem subterrânea vai variar com as dimensões do depósito aluvial, sobretudo a largura do vale e a espessura dos sedimentos, assim como a extensão para montante, a declividade do leito e a relação entre a calha viva e os terraços aluviais.

Para estimar o volume de água total a ser barrado numa determinada barragem subterrânea, foi utilizado as recomendações do Livro “ Barragens Subterraneas, (2008) ” ao qual podemos obter tal valor aproximado, partindo de figuras geométricas conhecidas, considerar a declividade do terreno semelhante a declividade da rocha mãe, calcular a profundidade média da secção transversal (P_{medio}), a área da secção ($A_{secção}$) ou área média (A_{media}) através das seguintes formulas:

$$A_{media} = L \times P_{media} \text{ (m}^2 \text{ de solo)}$$

$$C_{medio} = P_{medio} \text{ (m)} / i \text{ (\%)} \times 100 \times \text{(m)}$$

$$V_{solo} = A_{media} \times [(C_{medio} \times P_{medio})] / 2 \text{ (m}^3 \text{ de solo)}$$

$$V_{maxbarr} = V_{solo} \times \text{Porosidade do solo (décimos)} \text{ (m}^3 \text{ de água)}$$

Em que:

P_{medio} = Profundidade média da secção transversal do obstáculo

C_{medio} = Comprimento médio de represamento decorrente do barramento (m)

L = Extensão da vala

$V_{maxbarr}$ = Volume de água máximo a ser barrado pela barragem subterrânea

V_{solo} = Volume acumulado no solo

Para o dimensionamento do volume acumulado de cada barragem, será utilizado alguns valores médios para o cálculo, tomando como referência coeficientes médios adotados em algumas literaturas.

No Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco – Vol.3, n.1 (set.2015), o valor do Coeficiente de porosidade eficaz médio do sedimento aluvial é de 15%.

Ja quanto a inclinação/ declividade media da calha do riacho, será utilizado o valor de 0,5% de inclinação, de acordo com a proposta das barragens do tipo Costa e Melo, eque são representadas no anego do projeto.

Portanto, a partir dessas informações, passamos a dimensionar os volumes de armazenamento de cada barragem abaixo tomando como referência também os dados da tabela 1 a seguir:

ABELHA

$$L = 28,40\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,3\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,3/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 460 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 28,40 \times 2,3$$

$$A_{\text{media}} = 66,24 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 66,24 \times [(460 \times 2,3)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 35.040,96 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 35.040,96 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 5.256,14 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

MAZAGÃ III

$$L = 25,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,2\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,2/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 440 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 25,00 \times 2,2$$

$$A_{\text{media}} = 55,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$





$$V_{\text{solo}} = 55,00 \times [(440 \times 2,2)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 26.620,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 26.620,00 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 3.993,00 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

SÃO SUCI IV

$$L = 34,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,8\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,8/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 560 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 34,00 \times 2,8$$

$$A_{\text{media}} = 95,20 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 95,20 \times [(560 \times 2,8)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 74.636,80 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 74.636,80 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 11.195,52 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

SÃO SUCI III

$$L = 26,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,87\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,87/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 574 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 26,00 \times 2,87$$

$$A_{\text{media}} = 74,62 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 74,62 \times [(574 \times 2,87)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 61.463,75 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 61.463,75 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{\underline{9.219,56 \text{ m}^3 \text{ de } \text{águas}}}$$



MAZAGÃO IV

$$L = 20,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,50\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,50/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 500 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 20,00 \times 2,50$$

$$A_{\text{media}} = 50,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 50,00 \times [(500 \times 2,50)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 31.250,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 31.250,00 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{\underline{4.687,560 \text{ m}^3 \text{ de } \text{águas}}}$$

VILA PORCINO

$$L = 32,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,40\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,40/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 480 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 32,00 \times 2,40$$

$$A_{\text{media}} = 76,80 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$





$$V_{\text{solo}} = 76,80 \times [(480 \times 2,40)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 44.236,80 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 44.236,80 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 6.635,52 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

SÃO SUCI II

$$L = 28,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,80\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,80/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 560 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 28,00 \times 2,80$$

$$A_{\text{media}} = 78,40 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 78,40 \times [(560 \times 2,80)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 61.465,60 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 61.465,60 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 9.219,84 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

MAZAGÃO VII

$$L = 32,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,40\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,40/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 480 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 32,00 \times 2,40$$

$$A_{\text{media}} = 76,80 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$



$$V_{\text{solo}} = 76,80 \times [(480 \times 2,40)] / 2$$

$$V_{\text{solo}} = 44.236,80 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 44.236,80 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{\underline{6.635,52 \text{ m}^3 \text{ de } \text{águ}\text{a}}}$$

MAZAGÃO VIII

$$L = 32,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,40\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media } (\%) = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,40 / 0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 480 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 32,00 \times 2,40$$

$$A_{\text{media}} = 76,80 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 76,80 \times [(480 \times 2,40)] / 2$$

$$V_{\text{solo}} = 44.236,80 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 44.236,80 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{\underline{6.635,52 \text{ m}^3 \text{ de } \text{águ}\text{a}}}$$

CARQUEJA II

$$L = 34,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,8\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media } (\%) = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,8 / 0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 560 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 34,00 \times 2,8$$

$$A_{\text{media}} = 95,20 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 95,20 \times [(560 \times 2,8)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 74.636,80 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 74.636,80 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{11.195,52 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

CARQUEJA IV

$$L = 28,00\text{m}$$

$$P_{\text{medio}} = 1,6\text{m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 1,6/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 320 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 28,00 \times 1,6$$

$$A_{\text{media}} = 44,80 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 44,80 \times [(320 \times 1,6)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 11.468,80 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 11.468,80 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{1.720,32 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

JUA MIRIM III

$$L = 28,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 1,5 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 1,5/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 300 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 28,00 \times 1,5$$

$$A_{\text{media}} = 42,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$



$$V_{\text{solo}} = 42,00 \times [(300 \times 1,5)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 9.450,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 9.450,00 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{1.417,50 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

MAZAGÃO I

$$L = 32,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,3 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,3/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 460 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 32,00 \times 2,3$$

$$A_{\text{media}} = 73,60 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 73,60 \times [(460 \times 2,3)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 38.934,40 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 38.934,40 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{5.840,16 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

MAZAGÃO V

$$L = 25,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,2 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,2/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 440 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 25,00 \times 2,2$$

$$A_{\text{media}} = 55,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$



$$V_{\text{solo}} = 55,00 \times [(440 \times 2,2)] / 2$$

$$V_{\text{solo}} = 26.620,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 26.620,00 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 3.993,00 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

MAZAGÃO II

$$L = 25,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,2 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,2 / 0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 440 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 25,00 \times 2,2$$

$$A_{\text{media}} = 55,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 55,00 \times [(440 \times 2,2)] / 2$$

$$V_{\text{solo}} = 26.620,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 26.620,00 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 3.993,00 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

JUA MIRIM II

$$L = 40,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,9 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,9 / 0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 580 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 40,00 \times 2,9$$

$$A_{\text{media}} = 116,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 116,00 \times [(580 \times 2,9)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 97.556,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 97.556,00 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{\underline{14.633,40 \text{ m}^3 \text{ de } \text{\'agua}}}$$



SÃO SUCCI

$$L = 28,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 1,5 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 1,5/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 300 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 28,00 \times 1,5$$

$$A_{\text{media}} = 42,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 42,00 \times [(300 \times 1,5)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 9.450,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 9.450,00 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{\underline{1.417,50 \text{ m}^3 \text{ de } \text{\'agua}}}$$

CENTRO/SEDE

$$L = 28,40 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,3 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,3/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 460 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 28,40 \times 2,3$$

$$A_{\text{media}} = 65,32 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$



$$V_{\text{solo}} = 65,32 \times [(460 \times 2,3)] / 2$$

$$V_{\text{solo}} = 34.554,28 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 34.554,28 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{5.183,142 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

MAZAGÃO X

$$L = 26,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 1,8 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 1,8 / 0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 360 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 26,00 \times 1,8$$

$$A_{\text{media}} = 46,80 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 46,80 \times [(360 \times 1,8)] / 2$$

$$V_{\text{solo}} = 15.163,20 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 15.163,20 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{2.274,48 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

MAZAGÃO IX

$$L = 32,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,3 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,3 / 0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 460 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 32,00 \times 2,3$$

$$A_{\text{media}} = 73,60 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$



$$V_{\text{solo}} = 73,60 \times [(460 \times 2,3)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 38.934,40 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 38.934,40 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 5.840,16 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

JUA MIRIM I

$$L = 40,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,9 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,9/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 580 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 40,00 \times 2,9$$

$$A_{\text{media}} = 116,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 116,00 \times [(580 \times 2,9)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 97.556,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 97.556,00 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 14.633,40 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

MAZAGÃO VI

$$L = 30,30 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 2,3 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 2,3/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 460 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 30,30 \times 2,3$$

$$A_{\text{media}} = 69,69 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 69,69 \times [(460 \times 2,3)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 36.866,01 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 36.866,01 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{5.529,90 \text{ m}^3 \text{ de } \underline{\text{água}}}$$



CARQUEJA I

$$L = 35,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 6,2 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 6,2/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 1.240 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 35,00 \times 6,2$$

$$A_{\text{media}} = 217,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 217,00 \times [(1240 \times 6,2)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 834.148,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 834.148,00 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{125.122,20 \text{ m}^3 \text{ de } \underline{\text{água}}}$$

CARQUEJA III

$$L = 35,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 6,2 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 6,2/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 1.240 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 35,00 \times 6,2$$

$$A_{\text{media}} = 217,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 217,00 \times [(1240 \times 6,2)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 834.148,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 834.148,00 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 125.122,20 \text{ m}^3 \text{ de } \underline{\text{água}}}$$



VILA FERNANDES I

$$L = 36,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 6,5 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media } (\%) = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 6,5/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 1.300 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 36,00 \times 6,5$$

$$A_{\text{media}} = 234,00 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 234,00 \times [(1300 \times 6,5)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 988.650,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 988.650,00 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 148.297,50 \text{ m}^3 \text{ de } \underline{\text{água}}}$$

VILA FERNANDES II

$$L = 36,88 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 6,5 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media } (\%) = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 6,5/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 1.300 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 36,88 \times 6,5$$

$$A_{\text{media}} = 239,72 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$


Francisco Lúcio Silvestre Costa
Responsável técnico
CREA (CE) - 4669-D



$$V_{\text{solo}} = 239,72 \times [(1300 \times 6,5)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 1.012.817,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 1.012.817,00 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{151.922,55 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

VILA FERNANDES III

$$L = 34,80 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 6,5 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 6,5/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 1.300 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 34,80 \times 6,5$$

$$A_{\text{media}} = 226,2 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 226,2 \times [(1300 \times 6,5)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 955.695,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 955.695,00 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{143.354,25 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

VILA FERNANDES IV

$$L = 38,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 6,5 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 6,5/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 1.300 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 38,00 \times 6,5$$

$$A_{\text{media}} = 247,0 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 247,0 \times [(1300 \times 6,5)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 1.043.575,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 1.043.575,00 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 156.536,25 \text{ m}^3 \text{ de } \underline{\text{água}}}$$

LEANDROS I

$$L = 35,00 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 6,5 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 6,5/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 1.300 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 35,00 \times 6,5$$

$$A_{\text{media}} = 227,5 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 227,5 \times [(1300 \times 6,5)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 961.187,50 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 961.187,50 \times 0,15$$

$$\underline{V_{\text{maxbarr}} = 144.178,13 \text{ m}^3 \text{ de } \underline{\text{água}}}$$

LEANDROS II

$$L = 37,20 \text{ m}$$

$$P_{\text{medio}} = 6,5 \text{ m}$$

$$I (\%) = 0,5$$

$$\text{Porosidade media (\%)} = 15$$

$$C_{\text{medio}} = 6,5/0,5 \times 100$$

$$C_{\text{medio}} = 1.300 \text{ m}$$

$$A_{\text{media}} = 37,20 \times 6,5$$

$$A_{\text{media}} = 241,8 \text{ m}^2 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{solo}} = 241,8 \times [(1300 \times 6,5)]/2$$

$$V_{\text{solo}} = 1.021.605,00 \text{ m}^3 \text{ de solo}$$

$$V_{\text{maxbarr}} = 1.021.605,00 \times 0,15$$

$$V_{\text{maxbarr}} = \underline{153.240,75 \text{ m}^3 \text{ de água}}$$

8.4. Qualidade da Água

A água não deve possuir salinidade elevada, pois o barramento tenderia a aumentar a concentração de sais e prejudicar o solo e as culturas nele implantadas. O ideal seria coletar uma amostra de água numa cacimba existente e medir a sua condutividade elétrica com um condutivímetro portátil. Na inexistência de um condutivímetro, pode-se experimentar (sem ingerir) um pouco de água para verificar o seu sabor ao paladar (doce, salgada, salobra, amarga, etc.).

Em campo, não foi possível coletar amostras para medir sua condutividade elétrica, assim como, nem todos os locais possuíam água em seu leito, porém através de moradores da região, e do contato com a água dos locais que era possível, foi constatado que a água era doce e atende à demanda local e principalmente quando o riacho está correndo, a mesma é utilizada para consumo dos animais, plantio e demais afazeres.

Destaca-se que outro elemento a observar é a existência de crostas de sal no depósito aluvial ou ainda a presença de determinadas gramíneas que são típicas de água salgada, fato esse que não foi observado.

8.5. Espessura do depósito aluvial

Considerando que a evaporação alcança até 0,5m de profundidade, o depósito aluvial deve possuir na “calha viva” do curso (rio ou riacho) pelo menos 2m de espessura para justificar a implantação de uma barragem subterrânea (figura 6). Para se detectar a espessura do depósito, devem-se efetuar três sondagens ou lagens, sendo uma na “calha viva” e as outras duas dispostas uma para cada lado, à distância aproximadamente equidistante entre a “calha viva” e as margens do depósito aluvial. Eventualmente, poderá vir a ser necessária a perfuração de mais um ou dois furos.

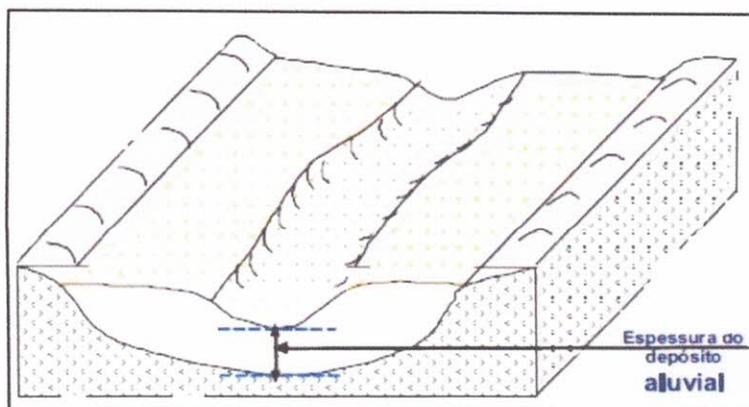


Figura 6- Espessura do depósito aluvial medido a partir da calha viva.

Destaca-se que foram realizados furos de sondagens em todos os locais a serem implantado as barragens, os resultados dessas sondagens vão em anexo, parte integrante desse memorial, assim como também é observado pelo relatório fotográfico das localidades. Em questão ressalta-se que em todos os locais foi detectado a existência de espessura mínima do depósito, ou seja, de 2,00m.



8.6. Constituição granulométrica do depósito aluvial

A aluvião deverá ser de constituição predominantemente arenosa, podendo conter alguma mistura com material fino (silte ou argila); porém deve haver nas amostras retiradas das sondagens ou tradagens, uma predominância de areias sobre as frações mais finas.

Nas sondagens realizadas, em anexo neste memorial, destaca-se o solo franco arenoso, pouco argiloso com predominância de areias quartzosas, ou seja, característica do leito de areia lavada.

8.7. Presença de água

Se a pesquisa de áreas for efetuada durante ou logo após o período chuvoso, e comum encontrar-se o nível da água no depósito aluvial muito próximo da superfície ou mesmo aflorante. Essa não é, portanto, uma boa época para pesquisar o local a construir uma barragem subterrânea e sim o período correspondente ao final de uma estiagem, ou seja, próximo ao início de um novo período chuvoso.

Ao final do período de estiagem o depósito aluvial deve encontrar-se seco ou com uma reduzida espessura saturada de água. Se isso não ocorrer, a localidade não é propícia para o barramento.

Portanto, no relatório fotográfico, é possível observar que todos os depósitos estão condizentes com o quadro final de uma estiagem, havendo alguns com presença mínima de água. Em campo observou-se em conversação com pessoas da região, que existe presença de água nessas aluviões, que no período chuvoso, é satisfatório.

8.8. Relação entre a “calha viva” e os “terraços”

A situação ideal para o barramento subterrâneo é quando a “calha viva” não é muito profunda em relação aos “terraços” (figura 7.a); em caso contrário fica com reduzida espessura na porção mais baixa do vale, sendo a acumulação de água muito reduzida, como mostra a figura 7.b.

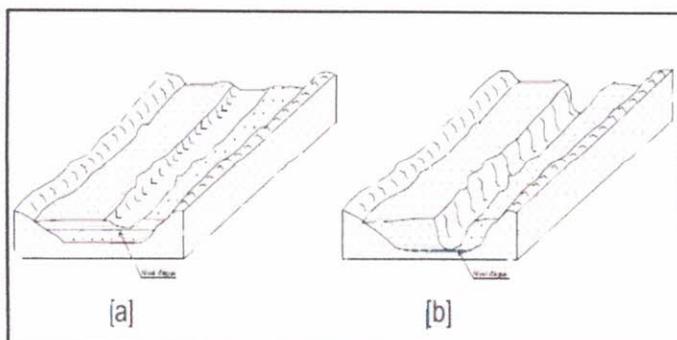


Figura 7- Situação da “calha viva” do riacho em relação aos seus “terraços”: em (a) é favorável ao barramento e em (b) é desfavorável. **Fonte:** Costa (1997)

Abaixo na figura 8, como exemplo temos um local a ser implantado a barragem de Carqueja I, destacando uma situação favorável da calha viva em relação ao terraço

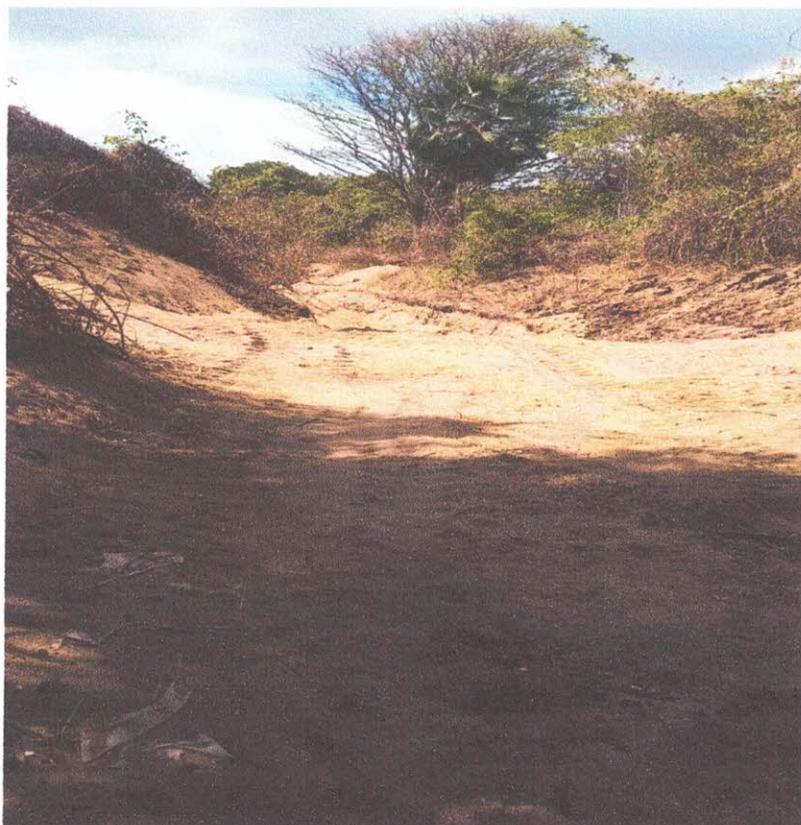


Figura 8- Barragem Carqueja I, (relação calha viva x terraço)

8.9. Inclinação (declividade) do terreno

O curso d'água onde poderá ser implantada uma barragem subterrânea, deve possuir longitudinalmente (ao longo do curso) uma inclinação (declividade) a mais suave possível (Figura 9, a) afim de permitir que a água armazenada se estenda a uma maior distância. Se o relevo é fortemente inclinado (Figura 10, b), situação predominante nas “cabeceiras” dos riachos, a água irá se acumular numa área muito reduzida.

O ângulo de inclinação desejável é no máximo 20°, porém, como dificilmente se dispõe de equipamentos topográficos para avaliação dessa inclinação - um nível, por exemplo - recomenda-se usar o bom senso para escolher um terreno semiplano. Nas Barragens projetadas, buscou-se a orientação dos formatos do Tipo Costa e Melo, ao qual a inclinação gira em média de 0,5%, sendo dessa forma acessível.

Fonte: Costa (1997)

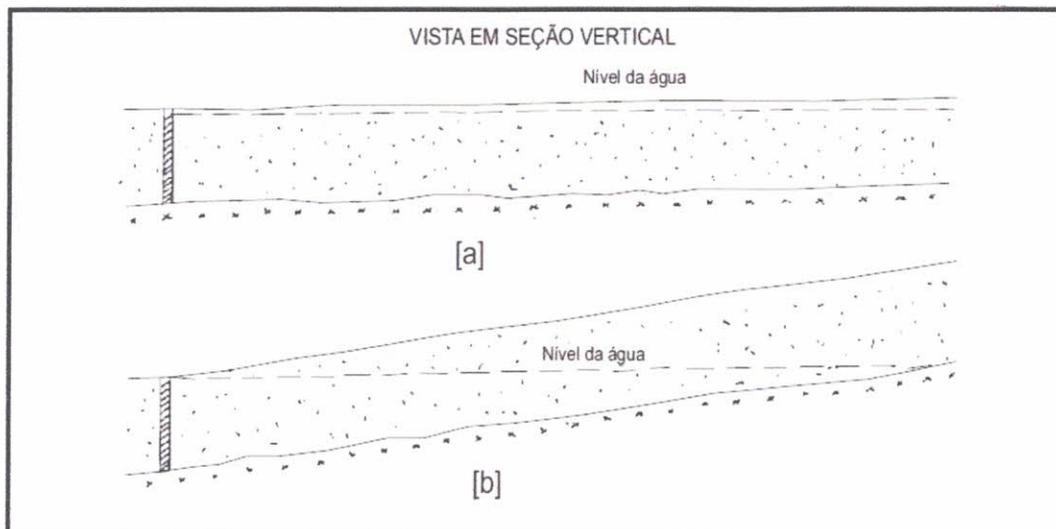


Figura 9- Inclinação do leito Aluvial

8.10. Área de Recarga

O barramento deve ser feito em um trecho do rio ou riacho que disponha de pelo menos 1 km de extensão à montante, com aluviões, para proporcionar uma recarga natural, à medida que a água acumulada pelo barramento venha a ser explorada. As áreas próximas às nascentes do rio devem ser sempre evitadas.

No exemplo abaixo (figura 10), o local mais favorável seria em A e, em segunda opção, os locais em B; enquanto isso, os locais marcados por C são totalmente desfavoráveis.

Como destacado no item de parâmetros de dimensionamento, destaca-se que a distância média de cada barramento também alcança uma média de 1km, dessa forma, a recarga natural é garantida.

Fonte: Costa (1997)

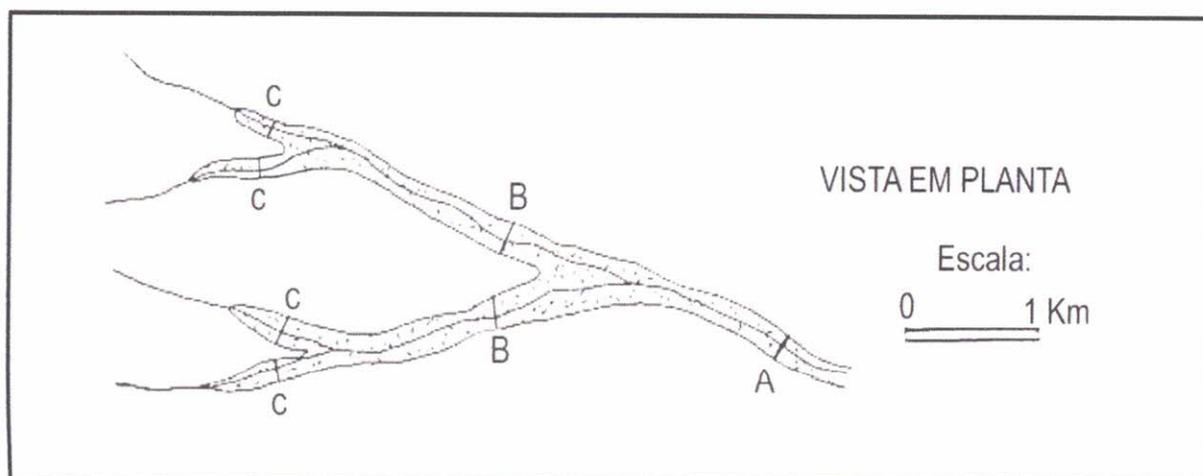


Figura 10- Locais de Barramento

8.11. Captação em Poço amazonas a ser perfurado

Para Nascimento et al. (2008), a construção do poço amazonas é o complemento da obra de captação, que permite o acesso à água durante o período mais chuvoso, assim como, possibilita a observação do nível do lençol freático devido ao barramento, e a investigação dos níveis de sais existentes na barragem. De acordo com o autor os poços amazonas normalmente têm sido construídos com anéis pré-moldados que variam de acordo com fabricantes, porém, é comum encontrá-los com 1,5 m de diâmetro e 0,5 m de altura.

Porém, destaca-se que nas 30 barragens a serem construídas, será utilizado manilhas com 3,00m de diâmetro e profundidades distintas de acordo com cada barragem, afim de se obter um maior armazenamento de água, assim como de melhores condições de monitoramento e captação do mesmo. Desde já, para dimensionamento da adutora foi considerado uma profundidade média de 2,95m e 1m acima do nível do terreno.

O poço amazonas fica localizado à montante da barragem, próximo ao septo impermeável, o que o mantém cheio por mais tempo. Geralmente, esse tipo de poço é escavado com o auxílio de uma retroescavadeira, sendo depois colocadas manilhas sobrepostas e amarradas. Em seguida é feita a vedação entre elas e por fim o aterro compactado ao seu redor. A última manilha é posta acima da superfície do solo, sobre a qual se faz necessária a colocação de uma tampa de concreto, para se evitar impurezas na água do poço.

Logo, a construção do poço amazonas a montante do septo impermeável, e na porção mais profunda da trincheira, é uma condição imprescindível, pois além de servir para captação a água armazenada irá proporcionar condições para monitorar o nível da água no depósito aluvial, na medida em que se vai explorando o aquífero, e será utilizado para captar água para irrigação e para consumo por meio do chafariz.

Ressalta-se que foi considerado uma média de todas cotas nível do poço, assim como a média de um ponto relativo ao reservatório. Essa condição nos fornece um dimensionamento único para todas as barragens, conforme os cálculos abaixo.

PARA POÇO AMAZONAS

Dimensionamento do Conjunto Moto-Bomba (captação)

$$P = Q_a \text{ (l/s)} \times H_{mt} / 75 \times n$$

$$Q_a + 5\% \text{ de acréscimo relacionadas a irrigação e dessedentação animal} = 0,52 \text{ l/s}$$

$$H_{mt} \text{ (altura monométrica total)} = 9,80 \text{ m}$$

$$n = 65\% \text{ (Rendimento do Motor)}$$

$$P = 0,1 \text{ cv}$$

Correção da Potência do Motor (conforme fator da tabela abaixo)

Potência do Motor	Fator de Correção %
< ou = 2 CV	50%
2 a 5 CV	30%
5 a 10 CV	20%
10 a 20 CV	15%
> de 20 CV	10%

$$\begin{aligned} \text{Pf} &= \text{Potência corrigida} \\ \text{Pf} &= P + (P \times \% \text{ fator correção}) \\ \text{Fator} &= 50 \% \\ \text{Pf} &= 1 \text{ cv} \end{aligned}$$

Com esses dados, escolhemos o conjunto Motor Bomba com as seguintes características

Vazão = 1,87 m³/h

Altura Monométrica Total (Hmt) = 9,80 mca

Potência = 1 cv

Voltagem = 220 / 380 V

Frequência = 60 Hz

8.12 Adutora água bruta (Poço amazonas ao Reservatório)

A adutora de água bruta interligará a captação a partir do poço amazonas a ser perfurado, ao Reservatório suspenso (elevado) que será construído para armazenar um volume suficiente para atender as condições de irrigação e consumo na agricultura familiar. O volume em questão será de 5m³ (caixa de fibra).

Considerando dispor de uma vazão bastante considerável, consideramos 9 horas de bombeamento diário, afim de atingir a demanda necessária para abastecer cada comunidade ao qual farão partes as barragens subterrâneas, conforme dimensionado a seguir:

Sobre a nova adutora, destaca-se que no dimensionamento, foi considerado um caminhamento médio principal, ou seja, a partir do ponto de partida do poço amazonas (a ser perfurado) até o Rel projetado. Essa distância corresponde a cerca de 50m, podendo ser menor dependendo das condições dos locais, porem por considerar que essa distância seria suficiente, adotou-se a mesma de forma simultânea para todos os trechos, contando que todas essas estruturas fiquem fora do eixo da barragem, ou seja, o reservatório elevado.

As características técnicas são as seguintes:

Volume de reservação p/ irrigação= 5 m³

Tempo de funcionamento da bomba = 9 Hs

Volume de bombeamento= 0,56 m³/h

L da Adutora = 50 m

Cálculo das vazões

Qm = 0,15 l / s ou 0,56 m³ / h

Qmd = 0,19 l / s ou 0,67 m³ / h

Qmh = 0,28 l / s ou 1 m³ / h

Qa = 0,49 l / s ou 1,78 m³ / h

Vazão de adução = 0,49 l / s ou 1,78 m³ / h

Obs= Qa + 5% de acréscimo relacionados a dessedentação animal

Vazão adotada 0,52 l / s ou 1,87 m³ / h

Diâmetro da Adutora
D = 0,0273 m ou 27 mm
Diâmetro adotado = 50 mm

Material:
PVC DN 50 - CLASSE 12

Extensão:
Extensão Adutora (Poço Amazonas ao Rel Projetado) = 50 m

8.13 Reservatório (suspenso/ elevado)

De acordo com o Anexo da Instrução Operacional SESAN nº 13/2017, de 06 de novembro de 2017, que diz respeito ao Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água, para as barragens subterrâneas, recomenda-se a construção de caixas d'água a serem instaladas fora da área da barragem, geralmente de 1,5 m³, sendo permitido em encostas, nas laterais das barragens ou em uma base de alvenaria com cerca de dois metros de altura.

Desde já, seguindo essas recomendações, e para garantir um bom armazenamento para a irrigação local das barragens, foi projetado um pequeno reservatório, que ficara suspenso/elevado por uma base de 6m de altura, sustentado por um pilar estrutural.

O volume do reservatório também será um pouco maior, sendo adotado uma caixa d'água de polietileno de 5 m³. Esse volume consegue atender as demandas locais. A sua localização ficara em uma média de 50m da captação, para que não fique dentro da área da área de recarga da barragem.

Volume projetado/ adotado para o reservatório:
VR = 5 m³

Características do Reservatório:

Tipo: Fibra de vidro/polietileno
Forma: cilíndrica
Diâmetro: 1,86 m
Altura Total: 7,85 m
Fuste: 6 m
Altura Útil: 1,85 m
Altura Útil Considerada: 1,85 m

8.14 Rede de distribuição para irrigação

Após construção do reservatório, será instalado uma caixa de alvenaria e um registro na saída do reservatório afim de utilizar para a irrigação da agricultura familiar. Em questão será instalado um comprimento mínimo de 5 m de tubo PVC de 50mm a partir da caixa de registro. Esse procedimento será o mesmo para as 30 barragens a serem construídas.



9.0. Planilha orçamentaria

Em anexo.

10.0. Especificações Técnicas (Barragens Subterrâneas)

10.1. Generalidades

As Especificações contidas neste relatório, se destinam a regulamentar as disposições para Construção das Obras pertinentes a Construção de Barragens Subterrâneas. Estas Especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para quaisquer uma das obras integrantes do Sistema, no que for aplicável a cada uma delas.

10.2. Placa da Obra

O Manual de Uso da Marca do Governo Federal – Obras, disponível no site <http://www.secom.gov.br/orientacoes-gerais/publicidade/manual-de-uso-da-marca-do-governo-federal-obras.pdf>, tem por objetivo, orientar a padronização de placas e adesivos indicativos de obras financiadas pelo Governo Federal, por meio de seus órgãos e entidades.

As placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas neste manual. Elas deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas, em material resistente às intempéries. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Quando isso não for possível, as informações deverão ser pintadas a óleo ou esmalte. Dá-se preferência ao material plástico, pela sua durabilidade e qualidade. As placas deverão ser afixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.

As placas deverão ser apresentadas, conforme exemplo abaixo:

8Y

A	 	Y
B	<p>EXECUÇÃO DE BARRAGEM DE TERRA PARA FORMAÇÃO DE RESERVATÓRIO ARIFICIAL, VISANDO MELHORAR A OFERTA D'ÁGUA NAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE XXXXXXXXXX / XX.</p>	2Y
C	<p>Valor total da obra: R\$ 1.500.000,00 Localidade: XXXXXXXXX Município: XXXXXXXXX / XX Prazo de execução: xxx meses</p> <p>Objeto: Execução de barragem de terra para formação de reservatório artificial, visando melhorar a oferta d'água nas comunidades rurais do Município XXXXXX /XX. Agentes participantes: Ministério da Integração Nacional e Prefeitura Municipal de XXXXXXXXX / XX.</p>	Y
D	<p>Logomarca Prefeitura Municipal de XXXXXXXXX.</p> <p>Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR</p> <p>Ministério da Integração Nacional</p>	Y


 Francisco Lúcio Silvestre Costa
 Responsável técnico
 CREA (CE) – 4669-D



Marca do Governo Federal: deverá ter 4/5 da altura da caixa de assinatura de tamanho "x", sempre ser centralizada na vertical e alinhada à esquerda, conforme exemplo ao lado.

Marcas de programas/políticas públicas: deverão ser aplicadas na área da marca do Governo Federal, seguindo as mesmas orientações de proporção acima, com a diferença do alinhamento à direita.

Marcas de órgãos e entidades: deverão ter altura máxima de 2/5 da altura da caixa de assinatura de tamanho "x" e ser centralizadas na vertical e na horizontal, conforme exemplo ao lado.

A colocação das marcas deve seguir a regra para comunicação do Governo Federal, da direita para a esquerda, observando o grau de envolvimento com a obra.



Área total:
proporção de 8X x 5X

Área da marca do Governo Federal (A):

- Cor de fundo: branca
- Marca do Governo Federal
- Para marcas de programas/políticas públicas

Área do nome da obra (B):

- Cor de fundo: Verde - Pantone 576 C
- Fonte: Verdiana Bold, caixa alta e baixa
- Cor da fonte: branca

Área de informações da obra (C):

- Cor de fundo: verde escuro - Pantone 7483 C
- Fonte: Verdiana Bold e Regular, caixa alta e baixa
- Cor da fonte: amarela - Pantone 116 C e branca

Espaço entrelinhas:

- 1,2 vez o tamanho do corpo da letra
- Exemplo: corpo 60/72

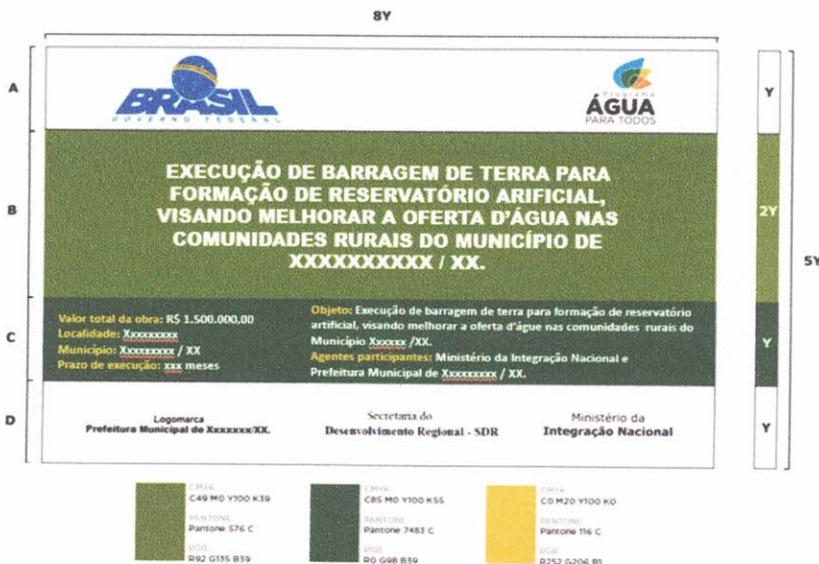
Espaço entreletras:

- o espaçamento entre letras é 0.

Área das assinaturas (D):

- Cor de fundo: branca
- As assinaturas devem estar centralizadas.

A denominação "Ministério do(a)" ou "Secretaria do(a)" deve estar em Gotham Book e o nome do ministério ou da secretaria deve estar em Gotham Black



10.3. Desmatamento, Destocamento e Limpeza do Terreno

O preparo do terreno, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar livre de tocos, raízes e galhos.

10.4. Locação Barragem para escavação

A Barragem deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em função das peculiaridades da obra, desde que não se contraponha às normas do fabricante e da ABNT. Ressalta-se que na locação será marcado a extensão da mesma para que sejam realizadas as escavações da mesma.

A vala deve ser encravada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados.

Francisco Lúcio Silvestre Costa
Francisco Lúcio Silvestre Costa
Responsável técnico
CREA (CE) - 4669-D

10.5. Escavação da vala (ou trincheira)

Escolhida a melhor seção/locação para barramento do depósito aluvial, procede-se a abertura da trincheira tomando-se por base os seguintes princípios:

1º - a trincheira deve ter a direção perpendicular ao curso do rio ou riacho;

2º - a trincheira deve ser reta ou ligeiramente curva, a fim de economizar na escavação e na lona a introduzir posteriormente;

3º - a escavação deve prosseguir até atingir o embasamento rochoso, incluindo o seu manto de alteração que também deve ser removido a fim de impedir a percolação através desse material;

4º - o material retirado da escavação deve ser acumulado sempre do lado de montante da trincheira ou nas suas laterais, nunca no lado de jusante para não atrapalhar o movimento de colocação da lona e do poço amazonas na etapa seguinte.

A escavação da trincheira ou vala pode ser efetuada de duas maneiras: mecanizada ou manual. Se mecanizada, pode ser aberta com trator de esteira ou com uma retro-escavadeira, sendo essa última mais indicada quando o nível da água estiver elevado.

A escavação manual deve ser feita por uma equipe de pelo menos seis homens em duplas; em cada dupla um homem efetua a escavação com picareta, enxada e pá enquanto o outro enche o carrinho de mão e transporta a carga para fora da trincheira. Estima-se que cada dupla processe a escavação e remoção, em média, de 2 m³ de terra por dia.

10.6. Colocação do septo impermeável

O septo impermeável pode ser de diferentes tipos, sendo o mais comum, rápido e barato o do tipo Lona plástica. A posição que a lona irá ocupar na trincheira será invariavelmente no lado oposto ao sentido do fluxo das águas superficiais. Essa exigência se deve a dois fatores:

1º - ao lado da lona será construído o poço amazonas (cacimbão) e, se a lona ficasse no lado oposto, o fluxo da água na aluvião seria barrado antes de chegar ao poço amazonas, que permaneceria seco durante quase todo o ano;

2º - a trincheira se constituirá num dreno para captação da água superficial por possuir uma maior permeabilidade em face de remoção do terreno; se a lona ficasse no lado oposto, se perderia esse fator favorável à infiltração da água na barragem subterrânea.

A colocação da lona não exige que seja feito de uma peça inteiriça ao longo de todo o eixo barrável; podem ser cortados pedaços de lona com maior largura para colocação na parte mais profunda da trincheira e, lateralmente, na medida em que vão ficando mais rasa a trincheira, os pedaços justapostos terão menor largura. A justaposição dos “pedaços” de lona pode ser feita apenas com a superposição de cerca de 0,30 m de uma sobre a outra nas suas extremidades, pois uma rigorosa estanqueidade se torna desnecessária nesse tipo de barramento, face o lento movimento que comanda o fluxo das águas subterrâneas.

Antes de colocar a lona, devem ser cortadas com um facão, as pontas de raízes que aparecem ao longo da parede da trincheira, para evitar que as mesmas venham a provocar grandes furos na lona logo na sua colocação. No futuro, é possível que algumas dessas raízes venham a perfurar a lona, porém, como já mencionado, esses pequenos furos não irão comprometer a retenção da água em larga escala.

A extremidade superior da lona deve ser presa com pedras ou montículos de areia, na borda superior da trincheira, assim como a extremidade inferior da lona, na base da parede da trincheira.

10.7. Lastro de Vala com preparo de Fundo

Será executado com lançamento mecanizado de camada de areia grossa peneirada, sobre o solo apiloado, com espessura mínima de 12 cm.



10.8. Construção do poço amazonas

Antes de fechar a trincheira já impermeabilizada pelo septo, deve-se aproveitar a sua abertura para construção do poço amazonas, mais conhecido como cacimbão.

A construção do poço amazonas junto e a montante do septo impermeável, e na porção mais profunda da trincheira, é uma condição imprescindível pelas seguintes razões:

- a) por ser localizado na parte mais profunda da barragem subterrânea, permitirá um melhor aproveitamento da camada saturada de água para captação por bombeamento ou mesmo manualmente;
- b) permite um contínuo monitoramento da evolução do nível da água dentro da barragem subterrânea ao longo do período de estiagem, bem como da qualidade da água;
- c) oferece condições fáceis de fornecimento da água aos moradores da circunvizinhança, que deve se constituir uma das condições para implantação desse tipo de barramento pelo poder público em terreno particular;
- d) proporciona condições de esgotamento da água da barragem ao chegar o período das primeiras chuvas anuais, a fim de renovar a água e impedir que sejam desenvolvidos processos de salinização pela evaporação progressiva.

O procedimento de montagem do poço amazonas é relativamente fácil, sendo a sua construção muito rápida em comparação ao poço de alvenaria por exemplo. O método consiste em superpor anéis, que nesse caso, serão manilhas com 3,00m de diâmetro e 0,5m de altura com ajuda de caminhão muque para facilitar o carregamento e colocação dos mesmos uns sobre os outros.

Uma vez colocado o primeiro anel tem-se o cuidado de efetuar um bom nivelamento com nível de bolha sobre régua a fim de que o mesmo fique com total verticalidade.

Atestada a verticalidade do primeiro anel, os demais serão facilmente colocados um sobre o outro, devendo-se recolocar em volta do anel, uma parte do material retirado na escavação da trincheira para facilitar o acesso, na medida em que o poço vai subindo.

O último anel deverá ficar com cerca de 0,40 m acima da superfície do terreno, podendo chegar até o máximo de 0,80 m no caso de o anel não seja encontrado na dimensão de 0,5 m de altura.



10.9. Enchimento da Trincheira (Reaterro)

Uma vez concluídos o septo impermeável e montagem do poço amazonas, pode-se encher totalmente a trincheira com o material dela retirado. O seu enchimento pode ser mecanizado ou manual, dependendo de que processo se utilizou para a sua escavação.

É importante acrescentar que no enchimento da trincheira o material deverá ser jogado naturalmente, sem qualquer compactação, a fim de preservar uma maior porosidade, que facilitará a infiltração e o armazenamento da água.

10.10. Enrocamento

Estando a superfície do terreno já completamente aplainada após o enchimento da trincheira, coloca-se um enrocamento de pedras arrumadas, sem rejuntamento de qualquer natureza. A sua finalidade é de reter água do escoamento superficial durante algum tempo, facilitando a infiltração no sedimento aluvial.

As pedras são de tamanho variável entre 0,3 e 0,5 m, podendo ser arredondadas, semi-arredondadas ou mesmo angulosas, dependendo de sua origem ser de leitos fluviais (em geral semi-arredondadas) ou quebradas em pedreiras ou afloramentos rochosos da localidade.

O enrocamento deve possuir uma altura em média de 0,5 m a 1,00m, pois a sua finalidade não é de barrar inteiramente o curso d'água e sim, proporcionar uma retenção parcial de suas águas a fim de facilitar a infiltração para o subsolo a montante do barramento. Além disso, irá acumular uma lâmina d'água durante alguns dias o que permitirá a plantação de culturas de alagadiços, como arroz, por exemplo.

Considerando a finalidade de proporcionar uma maior infiltração de água, esse enrocamento não pode ficar situado a montante da barragem subterrânea e sim a jusante da mesma.

11.0. Plantas

Em Anexo

12.0. Referências bibliográficas

Barragens Subterrâneas / José Wallace Barbosa do Nascimento; Marluce Araújo de Azevedo; Soahd Arruda Rached Farias. - Campina Grande: Gráfica Agenda, 2008. 96p. il.

Cadernos do Semiárido: **riquezas & oportunidades** / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco. – Vol.3, n.1 (set.2015)- . – Recife : Editora UFPE, 2015-v.

COSTA, W. D. **Manual de barragens subterrâneas: conceitos básicos, aspectos locacionais e construtivos**. Recife: UFPE, 1997.

CPRM. **Programa de Recenseamento de Fonte de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará.** Fortaleza, 1998

CEARÁ, IPLANCE. **Atlas do Ceará.** Fortaleza, 1997. 65 p. Mapa colorido, Escala 1:1.500.000.

CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: Atlas.** Fortaleza, 1992, 4v, v.1.

OLIVEIRA, J. B. **Manual técnico operativo do PRODHAM.** Fortaleza: SRH, 2001.

Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água, **Barragem Subterrânea.** Anexo da Instrução Operacional SESAN nº 13/2017, de 06 de novembro de 2017¹



Eduardo Henrique Fernandes Vieira
Engenheiro Civil
RNP 064736677-6

