



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**AVALIAÇÃO DE CAPACITAÇÃO E INSTALAÇÃO DE BARRAGENS
SUBTERRÂNEAS, POÇOS AMAZONAS E BAPUCOSA'S EM TRÊS MUNICÍPIOS
DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

Aluna: Denise de Jesus Lemos Ferreira

Orientador: Prof. Dr. José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy

CAMPINA GRANDE, PB

ABRIL DE 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



**AVALIAÇÃO DE CAPACITAÇÃO E INSTALAÇÃO DE BARRAGENS
SUBTERRÂNEAS, POÇOS AMAZONAS E BAPUCOSA's EM TRÊS MUNICÍPIOS
DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy
UFCG/UAEAg.

Prof. Dra. Soahd Arruda Rached Farias
UFCG/UAEAg.

Prof. Dr. Jógerson Pinto Gomes Pereira
UFCG/UAEAg.

CAMPINA GRANDE, PB
ABRIL DE 2008



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

DEDICATÓRIA

Dedico esse momento especial da minha vida, aos meus pais Francisca e Francisco Dinavan e ao meu irmão Djavan, por estarem sempre ao meu lado me dando apoio, segurança e certeza de que eu poderia vencer as dificuldades. Essa vitória é nossa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter me dado força e perseverança para concluir o curso.

Aos professores da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, em especial ao Professor José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy e a Professora Soahd Arruda Rached Farias, pela confiança depositada em mim, por toda a força dada nos momentos difíceis, pelos ensinamentos que vão além da carreira acadêmica, ensinamentos de vida. Ao professor Jógerson Pinto Gomes Pereira, por ser uma pessoa iluminada que sempre está buscando uma forma de contribuir para o bem estar geral.

A FUNASA por disponibilizar recursos para a realização do projeto, o qual fez parte do desenvolvimento desse trabalho.

A minha família pela paciência em me entender quando eu me ausentava para estudar, confiante de que todos os obstáculos do caminho iam ser passados e que a vitória viria no final dessa etapa da minha vida.

A minha madrinha Estefânia e padrinho Batista, às minhas primas Karen, Karla e Kalina, que sempre representaram uma segunda família para mim, dando todo o carinho e passando confiança para que eu não desistisse no meio do caminho.

Aos amigos que fiz no decorrer do curso: Tainara, Vanúbia, Abel, Janildo, Sileno, Marcelo, Niedja, Alberto, Márcio, Rafael Torres, Sebastião, Kaline, Aline, Silvana, Amilton, Rafael, Felipe, René, Rafaela e Tâmila.

Aos meus amigos: Débora, Patrícia, Conceição, Izabelle, Jofran, Riuzuanni, Karla, Joelma, Thaís, Rodrigo, Sisil, Divina, Poly, Jean, Andréa, Carlita e Luciano. Que são verdadeiros irmãos, os quais terão sempre um lugar muito especial no meu coração. Obrigado pelas portas sempre abertas de suas casas e dos seus corações para me ouvir e entender, finalmente obrigado por tudo.

A comunidade das cidades de Barra de Santa Rosa, Serra Branca e Cubati, PB, pela receptividade e confiança no trabalho da equipe.

A todos que, de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVOS	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Depósito Aluvial	2
2.2 Técnicas Agrícolas para Contenção de Solo e Água	3
2.2.1 Barragem Subterrânea	3
2.2.2 Construção do Barramento de pneus para Contenção de Solo e Água (BAPUCOSA)	4
2.2.3 Poço Amazonas com Uso de Anéis Pré-Moldados	5
2.3 Parâmetros Físicos – Hídricos do Solo	5
2.3.1 Teor de Água no Solo	5
2.4 Parâmetros Físico-Químicos do Solo	6
2.4.1 Teor de Sais no Solo	6
2.4.2 Qualidade dos Solos Afetados por Sais	7
2.5 Qualidade das Águas	7
2.5.1 Qualidade das Águas para Irrigação	8
2.5.2 Qualidade das Águas para Dessedentação Animal	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1 Caracterização das Áreas de Estudo	12
3.1.1 Barra de Santa Rosa, PB	14
3.1.2 Serra Branca, PB	15
3.1.3 Cubati, PB	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
4.1 Histórico dos Seminários	16
4.1.1 Barra de Santa Rosa, PB	16
4.1.2 Serra Branca, PB	17
4.1.3 Cubati, PB	18
4.1.4 Perguntas mais Frequentes	18
4.2 Execução no Campo das Técnicas Agrícolas para Contenção de Solo e Água	20

4.2.1 Barra de Santa Rosa, PB	20
4.2.1.1 Seleção do Local	20
4.2.1.2 Qualidade das Águas	21
4.2.1.3 Classificação do Solo	22
4.2.1.4 Execução das Técnicas	23
4.2.2 Serra Branca, PB	24
4.2.2.1 Seleção do Local	24
4.2.2.2 Qualidade das Águas	25
4.2.2.3 Classificação dos Solos	27
4.2.2.4 Execução das Técnicas	27
4.2.3 Cubati, PB	28
4.2.3.1 Seleção do Local	28
4.2.3.2 Qualidade das Águas	30
4.2.3.3 Classificação dos Solos	31
4.2.3.4 Execução das Técnicas	31
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
APÊNDICE	36
ANEXO	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios de densidade global para as principais classes texturais de solo (Guerra, 2000)	3
Tabela 2. Classificação dos Solos Afetados por Sais (Richards, 1954)	7
Tabela 3. Diretrizes para interpretação da qualidade da água para irrigação ¹ , conforme AYERS & WESTCOT (1999)	10
Tabela 4. Guia de qualidade de água para dessedentação de Gado e Aves ¹ .	11
Tabela 5. Níveis sugeridos de Magnésio nas águas para dessedentação de Gado e Aves ¹	11
Tabela 6. Questionário de sondagem de locais para a instalação da barragem subterrânea	13
Tabela 7. Perguntas relacionadas à aptidão da região de modo genérico	19
Tabela 8. Perguntas dos participantes do seminário relacionados às técnicas para contenção de solo e água	19
Tabela 9. Pontos georeferenciados dos locais visitados em Barra de Santa Rosa	20
Tabela 10. Parâmetros de qualidade de água no município de Barra de Santa Rosa	21
Tabela 11. Cálculo do volume máximo de captação da barragem subterrânea no município de Barra de Santa Rosa	24
Tabela 12. Pontos georeferenciados dos locais visitados em Serra Branca	25
Tabela 13. Parâmetros de qualidade de água no município de Serra Branca	26
Tabela 14. Cálculo do volume máximo de captação da barragem subterrânea no município de Serra Branca.	28
Tabela 15. Pontos georeferenciados dos locais visitados em Cubati	29
Tabela 16. Parâmetros de qualidade de água no município de Cubati	30
Tabela 17. Cálculo do volume máximo de captação da barragem subterrânea no município de Cubati	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lay-out de construção do conjunto de técnicas agrícolas para contenção de solo e água	5
Figura 2. Barra de Santa Rosa (1); Serra Branca (2); Cubati (3).	12
Figura 3. Local selecionado (preto) para construção das técnicas para contenção de solo e água para o município de Barra de Santa Rosa	14
Figura 4. Drenagem do Município de Serra Branca, identificando o local da construção das técnicas.	15
Figura 5. Drenagem do Município de Cubati, identificando o local da construção das técnicas	16
Figura 6. Ambiente do Seminário realizado em Barra de Santa Rosa	16
Figura 7. Panorama do seminário no auditório do sindicato dos trabalhadores rurais de Barra de Santa Rosa	17
Figura 8. Palestra sobre desertificação, dentro do seminário de técnicas agrícolas para contenção de solo e água.	17
Figura 9. Participantes do seminário, na capela do Ligeiro de Baixo	17
Figura 10. Imagem dos participantes do evento em Cubati (lado esquerdo)	18
Figura 11. Imagem dos participantes do evento em Cubati (lado direito)	18
Figura 12. Local com infra-estrutura adequada à implantação do conjunto de técnicas do curso.	21
Figura 13. Solo coletado no perfil da vala da Barragem subterrânea	23
Figura 14. Perfil de escavação da vala da barragem subterrânea no município de Barra de Santa Rosa.	24
Figura 15. Panorama do local escolhido para a realização do conjunto de técnicas	25
Figura 16. Perfil de escavação da vala da barragem subterrânea no município de Serra Branca	28
Figura 17. Panorama do local escolhido para a realização do conjunto de técnicas no município de Cubati	29
Figura 18. Perfil de escavação da vala da barragem subterrânea no município de Cubati	32
Figura A.1 Início da construção da barragem, sendo o risco branco transversal à	37

limpeza do terreno para melhor movimentação das pessoas ao longo da vala.	
Figura A.2 Detalhe do movimento de pessoas durante o curso, com o trabalho da retroescavadeira na retirada do solo.	37
Figura A.3 Detalhe do rasgo da concha da retroescavadeira	37
Figura A.4 Limpeza da lateral da vala para colocação da lona plástica	37
Figura A.5 Medição da profundidade da vala para conhecimento do perfil da barragem subterrânea	38
Figura A.6 Colocação da lona 200 micras ao longo da vala da barragem subterrânea	38
Figura A.7 Colocação da lona plástica de 200 micras, 6 m de largura dentro da vala.	38
Figura A.8 Colocação dos anéis pré-moldados no campo, para realização do poço amazonas	38
Figura A.9 Barragem subterrânea totalmente finalizada com o poço a montante	39
Figura A.10 Poço amazonas concluído	39
Figura A.11 Preparação para o barramento com pneus usados no lado jusante da barragem subterrânea	39
Figura A.12 Realização das leituras de nível da primeira camada de pneus ao solo.	39
Figura A.13 Colocação de pedras dentro dos pneus	39
Figura A.14 Colocação das varas de ferro ½ polegada, dentro dos pneus para maior sustentabilidade	39
Figura B.1 Início da escavação da vala	40
Figura B.2 Comprimento da vala escavada (transversal ao riacho)	40
Figura B.3 Colocação da lona plástica com 200 micras, para preenchimento da vala com solo anteriormente escavado	40
Figura B.4 Colocação dos anéis pré-moldados no campo e pneus usados, para posterior construção do poço amazonas e BAPUCOSA respectivamente.	40
Figura B.5 Colocação dos anéis pré-moldados para a construção do poço amazonas	41
Figura B.6 Construção do barramento com pneus usados	41
Figura B.7 Finalização da barragem subterrânea com construção da BAPUCOSA a sua jusante	41
Figura C.1. Início dos trabalhos de escavação	42
Figura C.2 Colocação da lona 200 micras na vala, com a participação de todos, vendo a jusante a construção da BAPUCOSA.	42
Figura C.3 Escavação do poço amazonas com água aflorando	42

Figura C.4 Poço amazonas concluído	42
Figura C.5 Barramento de pneus usados, preenchido com pedra e varas de ½ polegada	42
Figura C.6 Participantes do seminário sobre o BAPUCOSA, ao final do curso	42

1. INTRODUÇÃO

Durante muito tempo a prioridade para acumulação de água na região semi-árida do Nordeste Brasileiro eram açudes para armazenar a água na época do inverno e, assim, se beneficiar durante o verão. Mas, o resultado diante de uma precipitação em torno de 600 mm ano⁻¹ associada a alto índice de evaporação de 2000 mm ano⁻¹ (Baracuhy, 2001), gera um déficit hídrico nos reservatórios durante os períodos secos do ano, justificando a importância da tecnologia de barragem subterrânea, que acumula água nos poros do solo, minimizando a perda por evaporação. O volume de água acumulada corresponde a aproximadamente 50% que é a porosidade média desses solos.

Uma utilização importante dessa prática é a cultura de vazantes praticada pelos agricultores do Nordeste. Com essa tecnologia é possível criar condições de convivência com o semi-árido, já que os agricultores podem se beneficiar durante todo ano. Para otimizar o armazenamento de água na barragem subterrânea é construído em conjunto o poço amazonas (tendo como função, a utilização da água e a extração de sais do lençol freático, evitando com isso a salinização da água da barragem subterrânea) e um barramento com pneus usados (constituindo um obstáculo na enxurrada, aumentando assim a infiltração e diminuindo a perda de solo por escoamento superficial).

Segundo Garcia (1997), a diferenciação ecológica, com secas e estiagens, determinam os problemas básicos da região semi-árida, que atingem principalmente os trabalhadores sem terra e os minifúndios de auto consumo, provocando problemas sócio-econômicos graves com conseqüente expulsão de parte significativa da população, para outras regiões do Estado e do País.

A barragem subterrânea além de proporcionar o armazenamento de água no solo promove a recuperação da vegetação mediante bom manejo, recuperando com isso as primeiras camadas de solo que geralmente são carregadas pelas chuvas, as quais são as de melhor qualidade para exploração agrícola.

1.1. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a estratégia de treinamento e a construção de barragens subterrâneas, poços amazonas e barramento de pneus para contenção de solo e água (BAPUCOSA), nas cidades de Barra de Santa Rosa, Serra Branca, e Cubati no estado da Paraíba.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Depósito Aluvial

O solo é a superfície inconsolidada que recobre as rochas e mantém a vida animal e vegetal da Terra. É constituído de camadas que diferem pela natureza física, química, mineralógica e biológica, que se desenvolvem com o tempo sob a influência do clima e da atividade biológica (VIEIRA, 1988).

Sendo, o solo constituído de 45% de minerais, 5% de matéria orgânica, 25% da fase líquida (água) e 25% da fase gasosa (ar), em que a soma da fase líquida e gasosa corresponde à porosidade do solo.

Os cursos d'água que escoam na região semi-árida do nordeste brasileiro são quase todos, a exceção do Rio São Francisco e Parnaíba de caráter temporário, também chamados de *intermitentes* por secarem durante a maior parte do ano. Ao término do período chuvoso a água continua a escoar superficialmente na base do rio, ao cessar o escoamento superficial, a água continuará a escoar sub-superficialmente, dentro de um "pacote" de sedimentos detríticos, que no conjunto constitui o *aluvião* ou *depósito aluvial* (COSTA, 1997).

O depósito aluvial possui constituição, largura e espessura variáveis, isso se dá em função de vários fatores, tais como: constituição e resistência da rocha que é erodida, calha viva do rio ou riacho que está diretamente ligada à declividade do terreno e a largura do vale, volume de água escoado que depende das taxas pluviométricas que caem na bacia hidrográfica, etc. (COSTA, 1997).

A água que um solo retém depende diretamente da distribuição do tamanho das partículas e é diretamente afetada pela textura e estrutura do solo (SALTER & WILLIAMS, 1965; MIRANDA, 1999).

A textura é a proporção relativa das partículas que constituem o solo, por tamanho, isto é, argila, silte e areia. A estrutura do solo trata-se da forma com que as partículas primárias (argila, silte e areia) geralmente se encontram agrupadas, formando partículas maiores, agregados (RESENDE *et al.*, 1997).

Segundo Guerra (2000), a *densidade global* também chamada de *densidade aparente* de um solo é a massa específica média do solo sobre o volume total do solo, Equação 1. Tabela 1 apresenta a densidade global para diferentes classes texturais e solo.

$$D_g = \frac{M_s}{V_{total}} \quad (1)$$

Onde:

D_g – Densidade Global (g cm^{-3})

M_s – Massa do Solo Seco (g)

V_{total} – Volume total da Amostra (cm^3)

Tabela 1. Valores médios de densidade global para as principais classes texturais de solo (GUERRA, 2000)

Classe Textural	Densidade Global (g/cm^3)
Areia	1,3 - 1,6
Silte	1,1 - 1,5
Argila	0,9 - 1,1

2.2 Técnicas Agrícolas para Contenção de Solo e Água

2.2.1 Barragem Subterrânea

A técnica de barragem subterrânea consiste em construir um septo (obstáculo) no depósito aluvial, com a finalidade de impedir que a água nele acumulada continue a escoar durante o período de estiagem, promovendo acúmulo de água para alimentar, através de subirrigação, culturas perenes (forrageiras e frutíferas), além de garantir a produção de culturas anuais mesmo com distribuição irregular do inverno (Baracuh *et al.*, 2007).

Para a construção da barragem subterrânea, escava-se uma trincheira ou vala transversalmente ao curso do rio, por intermédio de uma retroescavadeira ou manualmente (dependendo da extensão da vala); para a abertura da vala é importante que se conheça antecipadamente através de uma série de sondagens, a granulométrica do material a ser escavado, para poder dimensionar a largura da trincheira e o ângulo de inclinação do talude, bem como ainda detectar a existência de eventual zona saturada (COSTA, 1997).

O monitoramento dos atributos dos solos das áreas de barragens subterrâneas é imprescindível, pois a retirada da caatinga, vegetação nativa nas regiões semi-áridas do Nordeste, aliada aos longos períodos de estiagem, provoca acentuada degradação física, química e biológica, deixando o solo totalmente descoberto e exposto por mais tempo às ações da temperatura e dos ventos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo e causando danos, muitas vezes irreversíveis, ao meio (SOUTO *et al.*, 2005).

Para possibilitar a recuperação do solo é imprescindível que se tenha água disponível para as plantas, assim, através do cálculo de *volume total obstruído de água e solo*, Equação 2, determina-se o volume total de água no solo e, com esse resultado calcula-se o *volume de captação da barragem subterrânea* (Equação 3).

$$V_t = \frac{H.L.S}{2} \quad (2)$$

Onde:

H – Altura média da secção transversal do riacho

L – Largura do riacho

S – Declividade 1%

$$V_c = V_t.\alpha \quad (3)$$

Onde:

V_t – Volume total obstruído de água+solo

α – Porosidade média do solo= 50%

2.2.2 Construção do Barramento com Pneus Usados para Contenção de Solo e Água (BAPUCOSA)

É uma técnica de captação de água “*in situ*” utilizada em conjunto a construção de Barragens Subterrâneas modelo Costa & Melo, onde se faz a substituição de obstáculos de enrocamento de pedras por pneus usados (BAPUCOSA), sendo citado como um primeiro modelo construído desse obstáculo segundo Baracuhy *et al.* (2001) no Assentamento Paus Brancos, na zona rural de Campina Grande – PB. Tendo por finalidade reter as águas que passam nos rios ou riachos no período das enxurradas, promovendo o “*empoçado*” após a chuva. Diminuindo assim, a velocidade de escoamento de água consequentemente aumentando a infiltração no solo mantendo-o com umidade adequada, bem como, diminui as perdas de solo por escoamento superficial proporcionando um aumento da concentração de matéria orgânica no ambiente a montante da barragem subterrânea. Sendo, portanto, de grande importância para aperfeiçoar os resultados da técnica de barragem subterrânea.

Os pneus usados para esse trabalho foram preferencialmente de caminhão, modelos tipo 10 x 20; 9 x 20; 11 x 20 e similares. O BAPUCOSA foi construído a jusante da barragem

subterrânea, distante no mínimo de 1,0 m na parte do seu vértice máximo, como recomendado por Baracuhy *et al.* (2007).

2.2.3 Construção de Poço Amazonas com Uso de Anel Pré-Moldado

A construção do poço amazonas, inserido a montante da barragem subterrânea, é um complemento da obra de captação de água “*in situ*”, que permite obter água livre no período chuvoso e observar o nível do lençol freático do barramento sub-superficial, além de possibilitar a investigação dos níveis de sais existentes (COSTA, 1997). Os poços confeccionados com anéis pré-moldados variam de diâmetro de acordo com os fabricantes, porém é comum encontrar anéis de 1,5 m de diâmetro com 0,5 m de altura. Deve está localizado no mínimo a 2,0 m a montante da vala da barragem, podendo ser deslocado para um trecho mais alto, onde se possa livrar a calha viva do riacho e evitar maiores impactos causados pela correnteza. A Figura 1 apresenta o lay-out da construção do conjunto de técnicas agrícolas para contenção de solo e água.

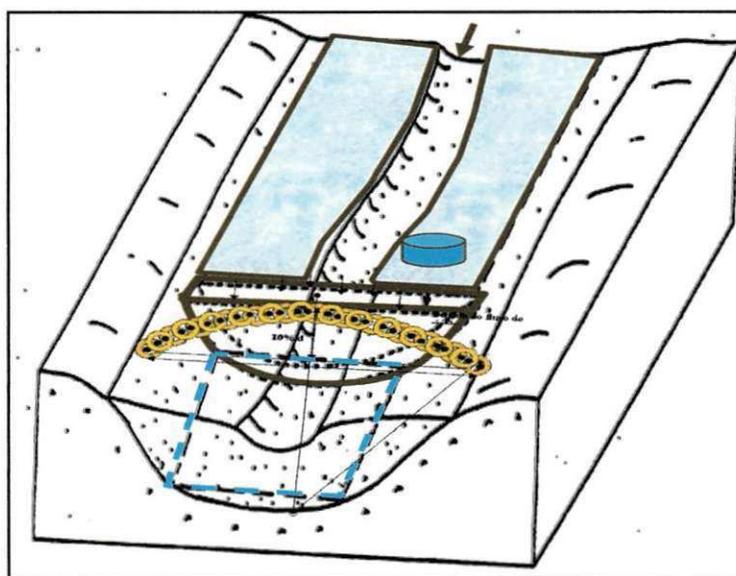


Figura 1. Lay-out de construção do conjunto de técnicas agrícolas para contenção de solo e água.

2.3 Parâmetros Físicos – Hídricos do Solo

2.3.1 Teor de Água no Solo

Veihmeyer e Herdrickson citado por Boedt & Verheye (1985) conceituam a “água disponível” do solo para as plantas, como sendo a porcentagem de umidade retida entre um

limite superior e um limite inferior de disponibilidade de água para as culturas, respectivamente chamados de “capacidade de campo” e “ponto de murcha permanente”. Segundo Vieira (1986), o conhecimento desse valor é de grande importância para os projetos de irrigação.

Segundo Azevedo (1999), a capacidade de armazenamento d’água pelo solo compreende o cálculo da quantidade de água retida no solo entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, denominada de lâmina líquida inicial de irrigação e o cálculo da quantidade de água retida no solo que a planta pode retirar mantendo níveis econômicos de produção, denominada capacidade de armazenamento aproveitável d’água no solo, Equação 4.

$$CAT = \frac{(CC - PMP).Da.Pc}{100} \quad (4)$$

Onde:

CC = Capacidade de campo da camada do solo (%)

PMP = Ponto de murcha permanente (%)

Da = Densidade aparente do solo

Pc = Profundidade da camada do solo correspondente a profundidade efetiva das raízes (mm)

2.4 Parâmetros Físico-Químicos do Solo

2.4.1 Teor de Sais no Solo

O efeito de salinidade é de natureza osmótica, originando redução no potencial total de água no solo, o qual afeta negativamente o rendimento das culturas. O potencial osmótico ou de soluto é uma propriedade coligativa, relacionada à concentração total de sais e não com as espécies iônicas individuais. A alta concentração de sais no solo aumenta a força de retenção de água, dificultando a sua extração pelas raízes das plantas.

Para determinar a viabilidade do uso da água de irrigação deve-se levar em consideração a sua composição química, a tolerância das culturas, a salinidade, as condições climatológicas, o método de irrigação e as condições de drenagem (CONTRERAS & ELIZONDO, 1980).

2.4.2 Classificação dos Solos Afetados por Sais

A Classificação proposta pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos (Richards, 1954) é baseada nos efeitos da salinidade sobre as plantas e sódio trocável sobre as propriedades do solo, expresso em termos de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) e porcentagem de sódio trocável (PST), classificando-os em quatro categorias: sem problemas de sais, salinos, sódicos e salino-sódicos, Tabela 2.

Tabela 2. Classificação dos Solos Afetados por Sais (Richards, 1954)

Classificação	CEes (dS m ⁻¹ a 25°C)	PST ou PSI (%)	pH _{ps}
Solos sem problemas de sais	<4	<15	<8,5
Solos salinos	>4	<15	<8,5
Solos salino-sódicos	>4	>15	≤8,5
Solos sódicos	<4	>15	≥8,5

Nessa classificação o valor estabelecido da CEes para distinguir solos salinos de não salinos é limitado em 4 dS m⁻¹. Entretanto, pode-se encontrar plantas sensíveis à sais, que poderão ser afetadas em solos que apresentam CEes entre 2 e 4 dS m⁻¹. Por esta razão o Comitê de Terminologia da Sociedade Americana de Ciência do Solo, baixou os limites de CEes de 4 dS m⁻¹ para 2 dS m⁻¹, fazendo distinção entre os solos salinos e não-salinos, como também recomendou a substituição da PST pela Relação de adsorção de sódio – RAS (GLOSSARY OF SOIL SCIENCE TERM, 1985). Embora sejam classificados como sódicos os solos com PST > 15, vários resultados de estudos, publicados na literatura, tem mostrado efeitos de sódio sobre a estrutura do solo, mesmo sob níveis inferiores, sendo mais adequados considerar como sódico os solos com PST > 7 (PIZARRO, 1978).

2.5 Qualidade das Águas

O conceito de qualidade de água refere-se às características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico; em outras palavras, a relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário (OLIVEIRA, 2005).

2.5.1 Qualidade das Águas para Irrigação

Toda água superficial ou subterrânea contém certo teor de sais em solução, mas nas regiões áridas e semi-áridas essa concentração é em geral maior, por causa dos períodos secos, que favorecem a evaporação da água e em consequência, se concentram os sais nas águas remanescentes dos reservatórios, causando grandes problemas de salinização e sodificação do solo quando utilizadas para irrigação (OLIVEIRA, 2005).

Os problemas de salinização da água são causados pelo conjunto de fatores que contribuem para a acumulação e concentração de sais, a níveis tais que prejudiquem as condições físicas e químicas dos solos que afetem, direta ou indiretamente, a planta (OLIVEIRA, 2005).

O diagrama para classificação de água de irrigação, indicado pelo laboratório de Salinidade dos E.U.A. (Richards,1954), se baseia na condutividade elétrica (CE) como indicadora de perigo a salinidade e de acordo com a adsorção de sódio (RAS), como indicadora do perigo de sodificação do solo.

As águas são divididas em quatro classes, segundo sua condutividade elétrica, ou seja, em função da concentração total de sais solúveis (RICHARDS, 1954).

C₁: água de baixa salinidade, pode ser usada para irrigar a maioria das culturas, em quase todo tipo de solo, com pouca probabilidade de que ocorram problemas de salinidade; alguma lixiviação é necessária, porém isso ocorre normalmente nas práticas de irrigação, exceto em solos com permeabilidade excessivamente baixa.

C₂: água salina média, pode ser usada em quase todos os casos sempre que houver um grau moderado de lixiviação; culturas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas sem necessidade de práticas especiais de controle de salinidade.

C₃: água de alta salinidade, não pode ser usada em solos com deficiência de drenagem; mesmo com drenagem adequada pode necessitar de práticas especiais de controle da salinidade e dessa forma, deve ser usada apenas para culturas mais tolerantes à salinidade.

C₄: água de salinidade muito alta, não é recomendada para irrigação sob condições normais, porém pode ser usada ocasionalmente, em condições muito especiais. Os solos devem ser permeáveis e a drenagem adequada, devendo-se aplicar uma lâmina em excesso para conseguir boa lavagem, caso em que deve utilizar apenas para culturas altamente tolerantes a salinidade.

Para classificar as águas quanto ao risco de sodificação, as águas são divididas em quatro classes, e para avaliar esse risco utiliza-se a RAS, que tem limites determinados por equação, em função da CEa (Condutividade Elétrica da Água).

S₁: água com baixa concentração de sódio, ($RAS < 18,87 - 4,44 \cdot \log(CEa)$), pode ser usada para irrigação na maioria dos solos com pouca probabilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável.

S₂: água com concentração de média de sódio, ($18,87 - 4,44 \cdot \log(CEa) < RAS < 31,31 - 6,66 \cdot \log(CEa)$), pode ser usada em solos de textura grossa ou em solos orgânicos e de boa permeabilidade; solos de textura fina, com alta capacidade de troca de cátions (CTC) e sob condições de boa lixiviação, essa água apresenta perigo a sodificação bastante considerável, a não ser que o solo contenha gesso.

S₃: água com alta concentração de sódio, ($31,31 - 6,66 \cdot \log(CEa) < RAS < 43,75 - 8,87 \cdot \log(CEa)$), pode produzir níveis críticos de sódio trocável na maioria dos solos, necessitando de práticas especiais de manejo de solo, boa drenagem, alta lixiviação e adição de material orgânico, gesso etc.

S₄: água com alta concentração de sódio, ($RAS > 43,75 - 8,87 \cdot \log(CEa)$), em geral é imprópria para irrigação, porém, pode ser usada ocasionalmente, quando sua salinidade é baixa ou média, em solos bem drenados ou com presença de gesso.

Segundo Ayers e Westcot (1999), a qualidade da água para irrigação está relacionada a seus efeitos prejudiciais aos solos e às culturas requerendo muitas vezes, técnicas especiais de manejo para controlar ou compensar eventuais problemas associados à sua utilização.

Atualmente, a FAO recomenda a classificação proposta pelo Comitê dos Consultores da Universidade da Califórnia – UCCC (1974) citado por Ayers e Westcot (1999), cujas diretrizes se baseiam no estudo do grau de restrição no uso da água com problemas potenciais como: salinidade, problemas de infiltração, toxicidade de íons específicos e outros, Tabela 3.

Tabela 3. Diretrizes para interpretação da qualidade da água para irrigação¹, conforme AYERS & WESTCOT (1999)

Problema Potencial da Água de Irrigação	Unidade	Grau de Restrição de Uso		
		Nenhum	Baixo a moderado	Severo
Salinidade				
CEa ²	dS m ⁻¹	< 0,7	0,7 – 3	> 3,0
SDT ³	mg L ⁻¹	< 450	450 – 2000	> 2000
Infiltração				
RAS ⁴	1 – 3 e CEa	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
	3 – 6	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
	6 – 12	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
	12 – 20	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
	20 – 40	> 5,0	5 – 2,9	< 2,9
Toxicidade de íon específico				
Sódio (NA)⁵				
Irrigação Superficial	RAS	< 3	3 – 9	> 9
Irrigação por aspersão	meq L ⁻¹	< 3	> 3	
Cloreto (Cl)⁵				
Irrigação Superficial	meq L ⁻¹	< 4	4 – 10	> 10
Irrigação por aspersão	meq L ⁻¹	< 3	> 3	
Outros íons que afetam culturas sensíveis				
Nitrogênio (N - NO ₃) ⁶	mg L ⁻¹	< 5,0	5 – 30	> 30
Bicarbonato (HCO ₃) - Apenas aspersão convencional	meq L ⁻¹	< 1,5	1,5 – 8,5	> 8,5
pH		Faixa normal: 6,5 - 8,4		

¹Adaptada da UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS (1974)

²CEa – Condutividade elétrica da água, em dS m⁻¹ a 25°C

³SDT – Sódio Totais Dissolvidos (mg L⁻¹)

⁴RAS significa a Relação de Adsorção de Sódio algumas vezes representada como Rna. Para determinado valor de RAS, a velocidade de infiltração aumenta à medida em que aumenta a salinidade. Avalia-se o problema potencial de infiltração através da RAS e da CEa.

⁵A maioria das culturas arbóreas e plantas lenhosas são sensíveis ao sódio e ao cloreto; no caso de irrigação por superfície, usam-se os valores indicados.

⁶Significa nitrogênio em forma de nitrato expresso em termos de nitrogênio elementar.

2.5.2 Qualidade das Águas para Dessedentação Animal

Segundo Ayers e Westcot (1999), em regiões áridas e semi-áridas, o gado, em geral, consome águas de qualidade inferior durante vários meses do ano. Quando as águas apresentam altos índices de sais provocam desarranjos fisiológicos e até a morte dos animais. O efeito mais comum é a falta de apetite que tem sua origem não apenas no desequilíbrio do conteúdo de água nos tecidos, mas também, na toxicidade iônica, sendo o magnésio o íon que pode provocar mais facilmente diarreia no gado.

A Academia Nacional de Ciências dos EUA (1972) citado por Ayers e Westcot (1999), estabeleceu que do ponto de vista de salinidade, as águas com uma condutividade inferior a 5 dS m⁻¹ são satisfatórias para o gado, praticamente em qualquer circunstância. Porém nas regiões áridas e semi-áridas é necessário muitas vezes usar as águas que excedem

do limite de 5 dS m⁻¹, observa-se através da Tabela 4 alguns limites toleráveis para algumas espécies animais.

Tabela 4. Guia de qualidade de água para dessedentação de Gado e Aves¹.

Salinidade de Água (dS m ⁻¹)	Classe	Observações
< 1,5	Excelente	Adequada para todas as classes de gado e aves confinadas
1,5 - 5,0	Muito Satisfatória	Adequada para todas as classes de gado e aves confinadas. Provoca diarreia temporária em gado não acostumado e excrementos aquosos nas aves.
5,0 - 8,0	Satisfatório para o gado Não apta para as aves	Pode produzir diarreia temporária ou não ter aceitabilidade por animais não acostumados a ela. Provoca frequentemente excrementos aquosos, aumento da mortalidade e redução de crescimento, especialmente em perus.
8,0 - 11,0	De uso limitado para o gado Não apta para as aves	Adequada com razoável segurança para bovinos de leite, de corte, ovinos, suínos e eqüinos. Evitar para fêmeas prenhas e em lactação. Não apta para aves domésticas.
11,0 - 16,0	De uso limitado	Não adequada para aves e provavelmente para suínos. Grande risco para vacas lactentes ou prenhas, ovinos e eqüinos. Evitar seu uso, embora os ruminantes, cavalos, suínos e aves mais velhos possam substituir em certas condições.
> 16,0	Não recomendável	Riscos muito grandes.

¹Fonte: National Academy of Science (1972; 1974) citado por AYERS & WESTCOT (1999).

Conforme Ayers e Westcot (1999), com exceção do Mg, os íons responsáveis pela salinização não são muito tóxicos em sua maioria, assim as normas Australianas recomendam que se deve considerar o Mg, sobretudo, quando a salinidade excede de 6,6 dS m⁻¹ (4000mg L⁻¹) nas águas para o gado bovino e 10 dS m⁻¹ (6000 mg L⁻¹) nas águas para ovinos. Na Tabela 5 encontra-se os níveis toleráveis de magnésio que a Australian Water Resources Council (1969) citado por Ayers e Westcot (1999), apresenta.

Tabela 5. Níveis sugeridos de Magnésio nas águas para dessedentação de Gado e Aves¹

Aves e Gados	Concentração de Magnésio	
	mg L ⁻¹	meq L ⁻¹
Aves Confinadas ²	< 250	< 21
Suínos ²	< 250	< 21
Eqüinos	< 250	< 21
Vacas lactentes	< 250	< 21
Ovelhas e cordeiros	< 250	< 21
Bovinos de corte	< 400	< 33
Ovinos adultos alimentados com feno	< 500	< 41

¹Fonte: Australian Water Resources Council (1969) citado por AYERS & WESTCOT (1999)

²A tolerância das aves e suínos ao Mg é desconhecida, porém se estima que seja inferior a 250 mg L⁻¹

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização das Áreas de Estudo

Para se fazer a escolha dos três locais (Barra de Santa Rosa, Serra Branca e Cubati), foi necessária a realização de visitas feita por professores e alunos da UFCG, tendo por base de escolha a representatividade em relação às características de cada micro-região, bem como, o fator socioeconômico de cada município, buscando contemplar pequenos agricultores e/ou assentamentos. Outro fator predominante para a escolha foi à aprovação de um projeto de pesquisa para a região por parte da FUNASA, o qual contemplava ministrar cursos de capacitação em técnicas agrícolas para contenção de solo e água (Barragem Subterrânea, Poço Amazonas e BAPUCOSA) e, construir uma barragem subterrânea inserindo a metodologia do poço amazonas e BAPUCOSA. Outros fatores que contribuíram para a escolha foram sua acessibilidade, o interesse da comunidade da microbacia e do município, incluindo a prefeitura e a UFCG. A identificação geográfica dos locais está codificada na Figura 2.



Figura 2. Barra de Santa Rosa (1); Serra Branca (2); Cubati (3).

Todos os locais onde foram construídas as técnicas para contenção de solo e água (Barragem subterrânea, poço amazonas e BAPUCOSA) passaram por avaliação dos professores e alunos da UFCG, mediante questionário de sondagem do local (Tabela 6), onde

foi feita a avaliação de acordo com as características de cada local visitado, e com isso foi encontrado o melhor local, neste foram construídas as técnicas.

Tabela 6. Questionário de sondagem de locais para a instalação da barragem subterrânea*.

ITEM	Locais visitados para escolha da barragem subterrânea	Nível de qualidade na escolha	Peso	Área de várzea para exploração agrícola	Calha viva do riacho	Salinidade da água	Sedimentação do leito para remoção	Declividade	Largura do riacho	Motivação futura do proprietário/histórico	Vegetação do entorno	
PESO				2	2	2	2	1	1	1	1	
LOCAIS VISITADOS	LOCAL A	Ruim	1									Total
		Med.	2									
		Bom	3									
		sub-total										
	LOCAL B	Ruim	1									Total
		Med.	2									
		Bom	3									
		sub-total										
	LOCAL C	Ruim	1									Total
		Med.	2									
		Bom	3									
		sub-total										
	LOCAL D	Ruim	1									Total
		Med.	2									
		Bom	3									
		sub-total										

* Elaborado por Jógerson Pinto Gomes Pereira

No processo construtivo das três técnicas para contenção de solo e água, foram coletadas amostras de solo retiradas do perfil da vala a profundidade de 1,0 m, 2,0 m e 3,0 m; 0,50 m, 1,0 m e 2,0 m; para os municípios de Barra de Santa Rosa e Serra Branca respectivamente. Para o município de Cubati foi retirada da vala da barragem uma amostra mista de solo a uma profundidade de cerca de 1,50 m. Esse procedimento teve como objetivo caracterizar o solo em diferentes profundidades na área de captação/plantio. Foram determinados em laboratório os atributos físicos: textura, densidade do solo e das partículas, capacidade de campo (0,10 atm) e ponto de murcha permanente (15,0 atm) para Serra Branca

e Cubati; e para Barra de Santa Rosa capacidade de campo (0,33 atm) e ponto de murcha permanente (15,0 atm). Além dos parâmetros físico-químicos referentes à salinidade do solo.

Ainda nos locais onde foram construídas as técnicas realizou-se a coleta de água em açudes e cacimbas, para análise dos parâmetros referentes ao teor de sais presentes na água, classificando-a de acordo com a Tabela 3 para uso na irrigação de áreas cultivadas, e Tabelas 4 e 5 para consumo animal.

As análises de água e solo foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade, (LIS) da Universidade Federal de Campina Grande.

3.1.1 Barra de Santa Rosa, PB

O município de Barra de Santa Rosa está inserido na microrregião do Curimataú Paraibano, onde se realizou o seminário envolvendo técnicos e produtores rurais, no Sindicato dos Trabalhadores Rurais da cidade. A construção das técnicas de contenção de solo e água (Barragem subterrânea, poço amazonas e BAPUCOSA), foi realizada no sítio Cupira do pequeno produtor José Antônio de Vasconcelos no dia 06 de Outubro de 2007. A área de construção das técnicas está entre as coordenadas de GPS: 06° 49' 44,2" de latitude Sul, 36° 06' 07,1" de longitude oeste e 508 m de altitude, e 06° 49' 44,3" de latitude Sul, 36° 06' 04,8" de longitude oeste e 507 m de altitude.

Na Figura 3 está à rede de drenagem do município de Barra de Santa Rosa, onde foram visitados cinco locais, dentre eles os pontos em vermelho correspondem aos locais não selecionados e o ponto em preto corresponde ao local selecionado de acordo com as recomendações da Tabela 6.

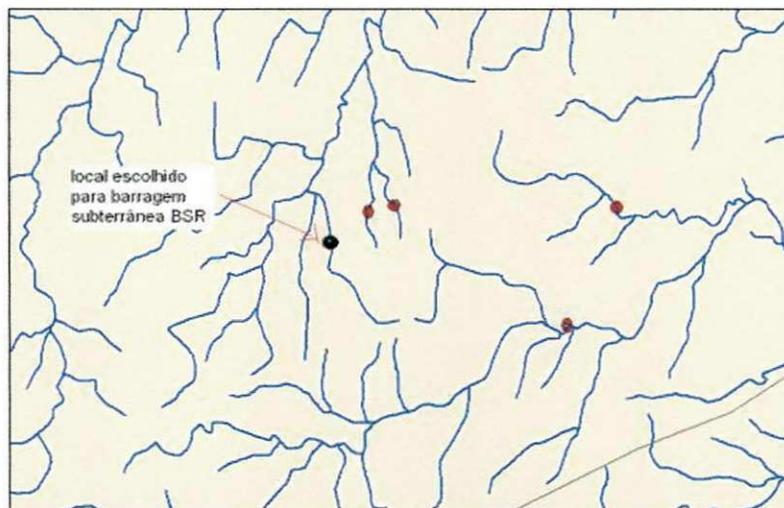


Figura 3. Local selecionado (preto) para construção das técnicas para contenção de solo e água para o município de Barra de Santa Rosa.

3.1.2 Serra Branca, PB

O município de Serra Branca inserido na microrregião do Cariri Paraibano foi o local escolhido para a construção da segunda barragem subterrânea contemplando as três técnicas e em conjunto com o seminário de capacitação. A construção das técnicas de contenção de solo e água (Barragem subterrânea, poço amazonas e BAPUCOSA), foi realizada na comunidade de Ligeiro de Baixo, no dia 09 de novembro de 2007, na propriedade do pequeno produtor Francisco de Assis Sousa Araújo, na Microbacia Hidrográfica do riacho do Ligeiro, onde a área de construção das técnicas apresenta referências de GPS: 7° 32' 59,9" de latitude Sul, 36° 39' 07" de longitude oeste e 530 m de altitude.

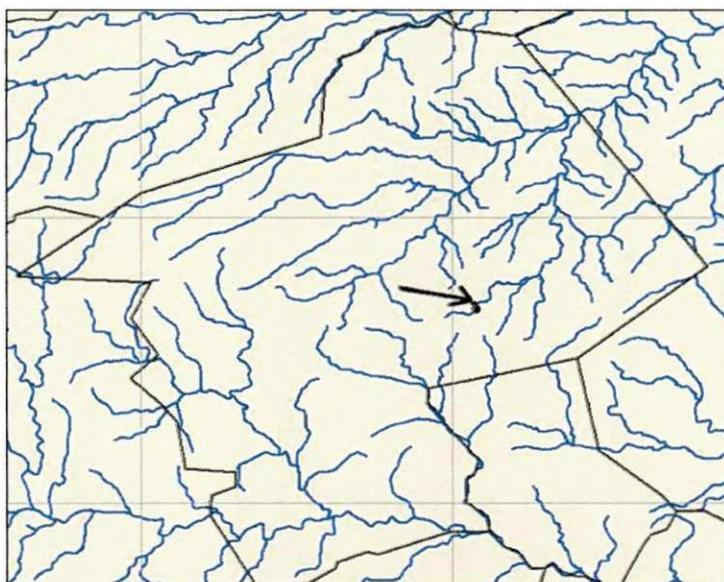


Figura 04. Drenagem do Município de Serra Branca, identificando o local da construção das técnicas.

3.1.3 Cubati, PB

O município de Cubati inserido na microrregião do Seridó Paraibano foi o local escolhido para a construção da terceira barragem subterrânea contemplando as três técnicas e em conjunto com o seminário de capacitação. A construção das técnicas de contenção de solo e água (Barragem subterrânea, poço amazonas e BAPUCOSA), foi realizada em área coletiva no Assentamento São Domingos, no dia 11 de dezembro de 2007, onde a área de construção das técnicas apresenta referências de GPS: 6° 49' 39,8" de latitude Sul, 36° 06' 04,6" de longitude oeste e 550 m de altitude.

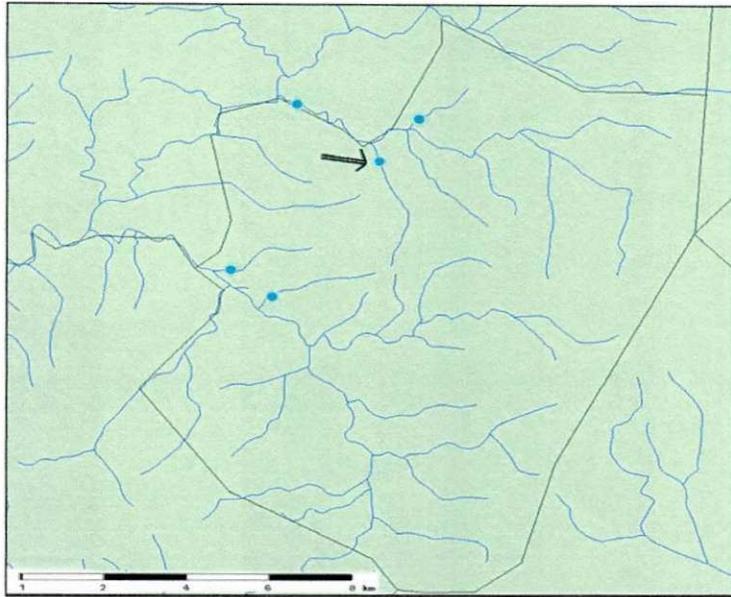


Figura 05. Drenagem do Município de Cubati, identificando o local da construção das técnicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Histórico dos seminários

4.1.1 Barra de Santa Rosa, PB

No município de Barra de Santa Rosa, o curso foi realizado no Sindicato dos Trabalhadores Rurais, com a participação de um representante da FUNASA e com ampla participação dos trabalhadores rurais, com aproximadamente 50 inscritos no período de 05 a 06 de Outubro de 2007.



Figura 06. Ambiente do Seminário realizado em Barra de Santa Rosa.



Figura 07. Panorama do seminário no auditório do sindicato dos trabalhadores rurais de Barra de Santa Rosa.

4.1.2 Serra Branca, PB

O seminário no município de Serra Branca foi realizado na capela da comunidade de Ligeiro de Baixo, com aproximadamente 30 inscritos, onde foi exposto conteúdo das técnicas as quais seriam construídas naquela localidade.

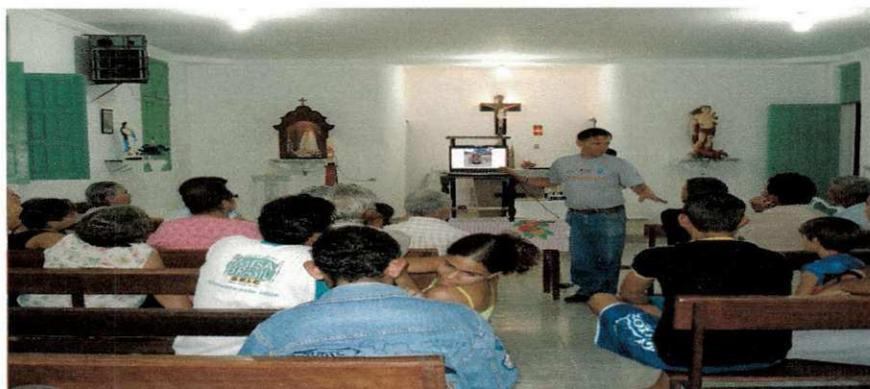


Figura 08. Palestra sobre desertificação, dentro do seminário de técnicas agrícolas para contenção de solo e água.



Figura 09. Participantes do seminário, na capela do Ligeiro de Baixo.

4.1.3 Cubati, PB

No município de Cubati, o seminário foi realizado na Câmara de Vereadores, com ampla participação dos produtores rurais da cidade e em particular dos produtores do Assentamento São Domingos.



Figura 10. Imagem dos participantes do evento em Cubati (lado esquerdo)



Figura 11. Imagem dos participantes do evento em Cubati (lado direito)

4.1.4 Perguntas mais freqüente

No decorrer dos seminários nos três municípios (Barra de Santa Rosa, Serra Branca e Cubati), foram anotadas as dúvidas mais freqüentes dos agricultores, assim como dos demais presentes nos seminários. As perguntas foram separadas por temas referentes à aptidão da região de modo genérico Tabela 7, e referentes às técnicas como apresentado na Tabela 8.

Tabela 7. Perguntas relacionadas à aptidão da região de modo genérico.

Várzea

Como saber os tipos de plantas a cultivar na várzea formada pela barragem subterrânea já que a água de nossa comunidade é naturalmente salobra?

Qual a área de agricultura formada com a barragem subterrânea?

Outros

É errado se queimar os “ciscos” e restos de plantas da capina?

Como a algaroba está ocupando os espaços deixados pelas plantas nativas e a exploração de madeira é autorizada pelos órgãos competentes, no futuro, a nossa comunidade também não estará virando um deserto?

Em um açude com planta “mata-pasto” e outro sem, em qual dos dois vai ocorrer maior perda de água por evaporação?

Sabendo que 49% do lençol freático está a 800 m de profundidade. Então se abrir um poço com 800 m de profundidade encontra-se água?

Tabela 8. Perguntas dos participantes do seminário relacionados às técnicas para contenção de solo e água.

Barragem Subterrânea

Por que na construção da minha barragem subterrânea, não aflorou a água?

Até que profundidade deve-se escavar uma barragem subterrânea?

Qual deve ser a largura de escavação da barragem subterrânea?

Onde surgiu a barragem subterrânea?

Qual deve ser a distância de uma barragem para outra?

Lona

Por que a lona não deve ser perfurada?

Pode-se construir a parede da barragem subterrânea com outros materiais no lugar da lona?

A lona pode ser de outra cor?

Pneus

Os pneus não serão levados por uma enxurrada forte?

Qual a necessidade do barramento com pneus?

Quantos pneus são necessários para a “vedação” da barragem subterrânea?

Como vai servir os pneus dentro da metodologia da barragem subterrânea?

Poço Amazonas

Qual a importância do poço amazonas?

Qual a melhor maneira de vedação do anel?

De que modo a água subterrânea vai encher o poço amazonas?

Qual a distância do poço amazonas até a parede da barragem subterrânea?

Por que o poço não fica a jusante?

Os anéis poderiam ser feitos de tijolo batido (solo-cimento)?

E se durante a escavação para colocação do anel a água aflorar?

Os participantes foram receptivos e participativos durante todo o seminário desde a parte teórica até o fim da execução do conjunto de técnicas agrícolas para contenção de solo e água, tendo assiduidade na execução de mais de 50% dos escritos.

4.2 Execução no Campo das Técnicas Agrícolas para Contenção de Solo e Água

4.2.1 Barra de Santa Rosa, PB

4.2.1.1 Seleção do Local

No município de Barra de Santa Rosa, foi feita visita antes da realização do seminário, para a escolha do local onde seria realizada a parte prática do mesmo, onde se levou em consideração a área com melhor característica técnica e de infra-estrutura, sendo preferencialmente escolhido pessoas com pouca área na propriedade, caracterizando como pequeno agricultor e/ou áreas de assentamento. Na Tabela 9 encontra-se a localização georeferenciada de cada propriedade.

Tabela 9. Pontos georeferenciados dos locais visitados em Barra de Santa Rosa.

Ponto	Latitude Sul	Longitude Oeste	Propriedade	Proprietário
1	06° 49' 11,3"	36° 01' 52,7"	Cacimbas	Alexandro Azevedo Vieira
2	06° 50' 54,8"	36° 02' 33,8"	Cacimba de Baixo	Alexandro Azevedo Vieira
3	06° 49' 5,2"	36° 05' 4,2"	Catolé	Edvaldo Alves de Luna (Futuro Assentamento)
4	06° 49' 12,9"	36° 05' 30,5"	Catolé	Edvaldo Alves de Luna (Futuro Assentamento)
5	06° 49' 39,8"	36° 06' 4,6"	Cupira	José Antônio de Vasconcelos

De acordo com a Tabela 6, avaliaram-se as propriedades sendo a de melhor características o sítio Cupira (Figura 12), a qual apresentou um leito de rio com mais de 60 m de largura, profundidade em torno de 2,0 m a 3,0 m, declividade de 1%.



Figura 12. Local com infra-estrutura adequada à implantação do conjunto de técnicas do curso.

4.2.1.2 Qualidade das Águas

A água coletada para análise do sítio Cupira foi proveniente de uma cacimba com escavação de 1,5 m abaixo da rocha localizada a jusante do local escolhido, os valores dos parâmetros encontrados após análise em laboratório estão na Tabela 10, a qual foi avaliada de acordo com a metodologia de Richards (1954) e comparada a classificação feita pela UCCC (Tabela 3) para o uso em irrigação, e para consumo animal (Tabelas 4 e 5).

Tabela 10. Parâmetros de qualidade de água no município de Barra de Santa Rosa

Propriedade	Sítio Cupira
pH	8,41
CEa ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	3350
Cálcio (meq/L)	422
Magnésio (meq/L)	8,49
Sódio (meq/L)	23,9
Potássio (meq/L)	0,26
Carbonato (meq/L)	0,0
Bicarbonato (meq/L)	5,6
Cloreto (meq/L)	25,6
Sulfato (meq/L)	Presença
RAS	9,48
Classe	C ₄

Pela classificação de Richard (1954) a água proveniente de cacimba do sítio Cupira, foi classificada como sendo uma C_4S_3 . Indicando que pelo valor de condutividade elétrica, a água não é recomendada para irrigação sob condições normais, porém pode ser usada em solo de boa drenagem cultivando-se plantas com alta tolerância a salinidade. Em relação à sodicidade apresenta alta concentração de sódio, pode produzir níveis críticos de sódio trocável na maioria dos solos, necessitando de práticas especiais de manejo de solo.

Comparando os valores contidos na Tabela 10 com os valores apresentados na Tabela 3, a água apresentou quanto à salinidade um grau de restrição severo para irrigação, e com RAS apresentando nenhum grau de restrição, indicando que para a planta haverá grandes riscos de toxicidade e, para o solo não apresentará problemas de desagregação das partículas e consequentemente sodicidade. Os valores de CEa e Mg da Tabela 10, comparado aos das Tabelas 4 e 5 respectivamente, demonstram que para a salinidade a água é adequada para todas as classes de gado e aves confinadas, provoca diarreia temporária em gado não acostumado e excrementos aquosos nas aves. Já quanto a concentração de Mg essa água não apresenta restrições. Vale salientar que a água foi coletada no verão onde existe maior concentração de sais devido a evaporação.

4.2.1.3 Classificação do Solo

Na Figura 13 encontram-se as amostras de solo coletadas a 1,0 m, 2,0 m e 3,0 m do perfil da vala da barragem subterrânea.

Analisando os parâmetros físicos do solo a profundidade de 1,0 m, obteve-se a classificação como *Franco Argilo Arenoso*, densidade do solo $1,22 \text{ g cm}^{-3}$, porosidade de 55,31%, capacidade de campo (0,33 atm) foi de 25,0%, e ponto de murcha permanente (15 atm) de 11,0%; quanto à salinidade o solo foi classificado como salino. Para a profundidade de 2,0 m, a classificação do solo foi *Franco Arenoso*, porosidade de 48,55%, densidade do solo $1,42 \text{ g cm}^{-3}$, capacidade de campo (0,33 atm) foi de 10,0%, e ponto de murcha permanente (15 atm) de 4,0%; quanto à salinidade o solo foi classificado como normal. Para a profundidade de 3,0 m, a classificação do solo foi *Franco Arenoso*, porosidade de 50,71%, densidade do solo $1,38 \text{ g cm}^{-3}$, capacidade de campo (0,33 atm) foi de 10,0%, e ponto de murcha permanente (15 atm) de 5,0%; quanto à salinidade o solo foi classificado como normal.



Figura 13. Solo coletado no perfil da vala da Barragem subterrânea

4.2.1.4 Execução das Técnicas

A barragem subterrânea do município de Barra de Santa Rosa, PB, foi construída com 60,0 m de comprimento e cerca de 0,80 m de largura. A profundidade média atingida foi de 2,0 m e, ao longo de seu perfil ocorreu variação de 1,5 m a 2,90 m chegando a obter como base da barragem, a rocha mãe de material conhecido no local como “pedra preta”, que representa a base mais sólida.

O solo do local apresentou textura grossa, sendo um solo predominantemente arenoso, com presença de pedras e cascalho. No local da escavação foram retiradas muitas pedras uma das quais rasgou a concha da retroescavadeira, retardando o serviço que em média seria executado em cerca de 8 horas (um dia), passou a ser executado em 16 horas (dois dias). O poço amazonas foi construído no local onde atingiu a profundidade de 3,0 m (local mais profundo), sendo colocado os 8 anéis, ficando 1,0 m acima do nível do solo, evitando que nas enxurradas, o nível da água invada o mesmo e possa entupir. Para maior proteção, o proprietário iria realizar o rejunto lateral dos anéis e a confecção da tampa.

A BAPUCOSA foi construída com 30 pneus de caminhão e 5 de carro de passeio, distribuídos em três camadas e grampeados com vergalhão de diâmetro $\frac{1}{2}$ polegada. A presença de pedras no leito do riacho facilitou o trabalho da equipe e dos participantes do seminário que estiveram presentes na execução e contribuíram com o trabalho, ao final da construção a extensão foi de 15,0 m de comprimento, a distância de 2,0 m à jusante da barragem subterrânea, o terreno apresentou declividade longitudinal média do riacho de 1%. Utilizando a Equação 2 e Equação 3, obtém-se o valor do volume total obstruído de água e solo e o volume de captação da barragem subterrânea respectivamente (Tabela 11).

Tabela 11. Cálculo do volume máximo de captação da barragem subterrânea no município de Barra de Santa Rosa

Parâmetros	Valores (m)	Volume total obstruído de água e solo (m ³)	Volume de máxima captação de água da Barragem subterrânea (m ³)
Altura média da secção transversal do riacho (H)	2	12000	6180
Largura do riacho (L)	60		
Declividade 1% (S)	200		
Porosidade 51,5% (α)	0,515		

Na Figura 14 é visto o perfil de escavação da barragem subterrânea (limitada pela rocha mãe), bem como, a área de captação de água “*in situ*” ao longo da área da barragem subterrânea.

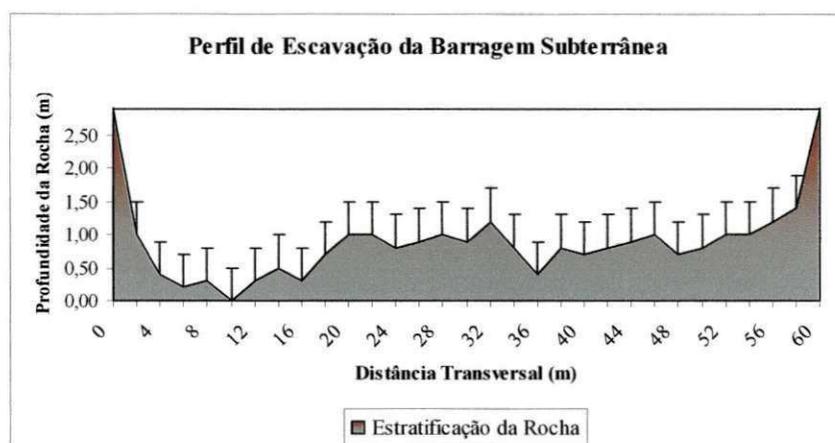


Figura 14. Perfil de escavação da vala da barragem subterrânea no município de Barra de Santa Rosa.

As imagens do processo construtivo das técnicas no município de Barra de Santa Rosa encontram-se no apêndice A.

4.2.2 Serra Branca, PB

4.2.2.1 Seleção do Local

No município de Serra Branca, PB, foram feitas visitas antes da realização do seminário, para a escolha do local onde seria realizada a parte prática do mesmo, onde se levou em consideração a área com melhor característica técnica e de infra-estrutura, sendo preferencialmente escolhido pessoas com pouca área na propriedade, caracterizando como

pequeno agricultor e/ou áreas de assentamento. Na Tabela 12 encontra-se a localização georeferenciada de cada propriedade, para localização da barragem subterrânea, poço amazonas e contenção com pneus usados na cidade de Serra Branca.

Tabela 12. Pontos georeferenciados dos locais visitados em Serra Branca

Ponto	Latitude Sul	Longitude Oeste	Propriedade	Proprietário
1	07° 32' 52,2"	36° 38' 50,0"	Riacho ligeiro (bifurcação)	Raimundo Ilário
2	07° 32' 53"	36° 38' 55,0"	Comunidade Ligeiro de Baixo	Raimundo Ilário
3	07° 32' 56,3"	36° 38' 56,5"	Comunidade Ligeiro de Baixo	Inácio Antonino
4	07° 32' 59,9"	36° 39' 07"	Comunidade Ligeiro de Baixo	Francisco de Assis Sousa Araújo

Na Figura 15 está o panorama do local escolhido para locação da obra, a propriedade do Sr. Francisco de Assis, que apresentou as melhores características de acordo com a Tabela 6. Pode-se observar que a região, em particular o leito do riacho escolhido tem como mata ciliar a algaroba, que apesar de ser uma espécie muito agressiva, em época de seca sua vargem é dada ao gado como fonte de alimentação.



Figura 15. Panorama do local escolhido para a realização do conjunto de técnicas.

4.2.2.2 Qualidade das Águas

A água coletada para análise da propriedade do Sr. Francisco de Assis foi proveniente de uma cacimba, os valores dos parâmetros encontrados após análise em laboratório estão na Tabela 13, a qual será avaliada de acordo com a metodologia de Richards (1954) e comparada

à classificação feita pela UCCC (Tabela 3) para o uso em irrigação, e para consumo animal (Tabelas 4 e 5).

Tabela 13. Parâmetros de qualidade de água no município de Serra Branca

Propriedade	Ligeiro de Baixo
pH	7,92
CEa ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	6.500
Cálcio (meq/L)	18,76
Magnésio (meq/L)	27,48
Sódio (meq/L)	45,98
Potássio (meq/L)	0,72
Carbonato (meq/L)	1,7
Bicarbonato (meq/L)	5,29
Cloreto (meq/L)	74,75
Sulfato (meq/L)	Presença
RAS	9,52
Classe	C ₄

Pela classificação de Richard (1954) a água proveniente de cacimba do ligeiro de baixo, foi classificada como sendo uma C₄S₃. Indicando que pelo valor de condutividade elétrica, a água não é recomendada para irrigação sob condições normais, porém pode ser usada em solo de boa drenagem cultivando-se plantas com alta tolerância a salinidade. Em relação à sodicidade apresenta alta concentração de sódio, pode produzir níveis críticos de sódio trocável na maioria dos solos, necessitando de práticas especiais de manejo de solo.

Comparando os valores da Tabela 13 com relação à qualidade da água para irrigação (Tabela 3), observa-se que a água tem restrição severa quanto ao seu uso, e quanto a RAS não existe nenhum grau de restrição indicando que para a planta haverá grandes riscos a toxicidade e, para o solo não apresentará problemas de desagregação das partículas. A Tabela 4 e 5 estabelece limites toleráveis de água para consumo animal, nesse sentido comparando esses limites com o valor de CEa e Mg da Tabela 14, a água é satisfatória para o gado e não apta para as aves, e para a concentração de Mg essa água é recomendada para bovinos de corte. Vale salientar que a água foi coletada no verão onde existe maior concentração de sais devido à evaporação.

4.2.2.3 Classificação dos Solos

Analisando os parâmetros físicos do solo a profundidade de 0,50 m, obteve-se a classificação do solo como *Areia Franca*, densidade do solo $1,50 \text{ g cm}^{-3}$, porosidade de 45,93%, capacidade de campo (0,10 atm) foi de 6,0%, e ponto de murcha permanente (15 atm) de 2,0%; quanto à salinidade o solo foi classificado como normal. Para a profundidade de 1,0 m, a classificação do solo foi *Areia Franca*, porosidade de 51,49%, densidade do solo $1,35 \text{ g cm}^{-3}$, capacidade de campo (0,10 atm) foi de 6,0%, e ponto de murcha permanente (15 atm) de 2,0%; quanto à salinidade o solo foi classificado como salino sódico. Para a profundidade de 2,0 m, a classificação do solo foi *Areia*, porosidade de 48,84%, densidade do solo $1,43 \text{ g cm}^{-3}$, capacidade de campo (0,10 atm) foi de 6,0%, e ponto de murcha permanente (15 atm) de 4,0%; quanto à salinidade o solo foi classificado como salino sódico.

4.2.2.4 Execução das Técnicas

A Barragem subterrânea foi construída no leito do riacho na zona rural de Serra Branca, denominada de Ligeiro de Baixo, na propriedade do Sr. Francisco de Assis, teve o comprimento de 24 m, apresentou profundidade relativamente baixa, com profundidade média de 1,90 m e, ao longo de seu perfil ocorreu variação de 1,60 m a 2,35 m, chegando a obter como base da barragem, a rocha mãe de material conhecido no local como “pedra preta”, que representa a base mais sólida.

O solo do local apresentou textura grossa, sendo um solo predominantemente arenoso sem presença de pedras. A BAPUCOSA foi construída com 30 pneus de caminhão e 5 de carro de passeio, distribuídos em duas camadas e grampeados com vergalhão de diâmetro $\frac{1}{2}$ polegada, como não existia pedras no leito do riacho ficou sob responsabilidade do proprietário posteriormente fazer a colocação das pedras dentro dos pneus para proporcionar maior estabilidade, tendo uma extensão final de 20 m de comprimento, a distância de 2,0 m à jusante da barragem subterrânea. O poço apresentou 2,5 m de profundidade, sendo colocado 7 anéis pré-moldados, deixando 1,0 m acima do nível do solo, para evitar que nas enxurradas, o nível da água invada o mesmo e possa entupir. A distância do poço foi de 3,0 m a montante da barragem, a declividade longitudinal do riacho foi calculada em torno de 1%. Utilizando a Equação 2 e Equação 3, obtém-se o valor do volume total obstruído de água e solo e o volume de captação da barragem subterrânea respectivamente (Tabela 14).

Tabela 14. Cálculo do volume máximo de captação da barragem subterrânea no município de Serra Branca.

Parâmetros	Valores (m)	Volume total obstruído de água e solo (m ³)	Volume de máxima captação de água da Barragem subterrânea (m ³)
Altura média da secção transversal do riacho (H)	1,9	4332	2114
Largura do riacho (L)	24		
Declividade 1% (S)	190		
Porosidade 48,8% (α)	0,488		

Na Figura 16 está apresentado o gráfico do perfil de escavação da barragem subterrânea (limitada pela rocha mãe), bem como, a área de captação de água “*in situ*” ao longo da área da barragem subterrânea.

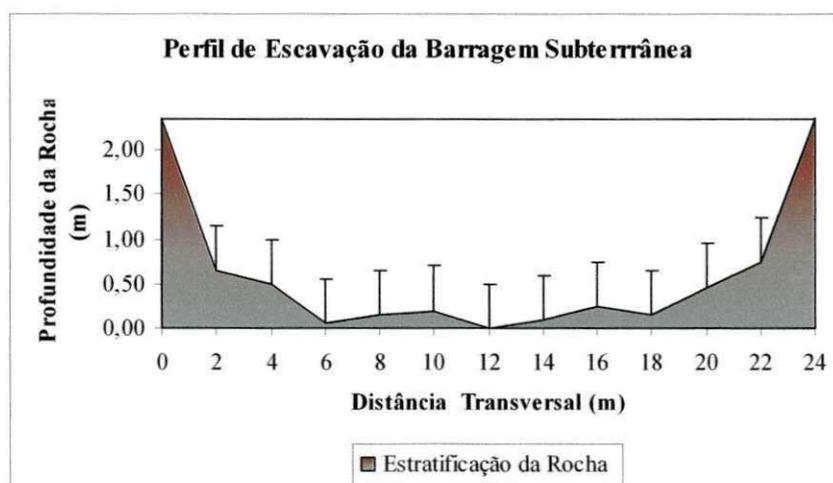


Figura 16. Perfil de escavação da vala da barragem subterrânea no município de Serra Branca.

As imagens do processo construtivo das técnicas no município de Serra Branca encontram-se no apêndice B.

4.2.3 Cubati, PB

4.2.3.1 Seleção do Local

No município de Cubati, PB, assim como nos demais, foram feitas visitas antes da realização do seminário, para a escolha do local onde seria realizada a parte prática do

mesmo, a região apresentou locais com características desfavoráveis por ter riachos com calha viva muito profunda e áreas de exploração de minério, até encontrar o local desejado no Assentamento São Domingos, o qual apresentou características desejáveis com boa área para exploração agrícola. Na Tabela 15 encontra-se a localização georeferenciada de cada propriedade visitada, para localização da barragem subterrânea, poço amazonas e contenção com pneus usados na cidade de Cubati.

Tabela 15. Pontos georeferenciados dos locais visitados em Cubati

Ponto	Latitude Sul	Longitude Oeste	Propriedade	Proprietário
1	06° 48' 1,4"	36° 18' 51,6"	Assentamento Belo Monte	Área comunitária
2	06° 49' 39,8"	36° 06' 04,6"	Assentamento São Domingos	Área Comunitária
3	06° 50' 0,0"	36° 21' 0,0"	Assentamento Docelina Folador	Área individual
4	06° 49' 17,2"	36° 22' 01"	Sítio Cumati	Oswaldo Ciliro Nunes

Na Figura 17 está o panorama do local escolhido para locação da obra, localizado em área comunitária (Assentamento São Domingos), que apresentou as melhores características de acordo com a Tabela 6. Observou-se também, que a área apresentava atividade agrícola ativa, com plantação de capim-braquiária para alimentação do gado.



Figura 17. Panorama do local escolhido para a realização do conjunto de técnicas no município de Cubati.

4.2.3.2 Qualidade das Águas

A Tabela 16 apresenta os valores dos parâmetros da análise de água que aflorou durante a escavação do poço Amazonas no Assentamento São Domingos, a qual será avaliada de acordo com a metodologia de Richards (1954) e pela comparada a classificação feita pela UCCC (Tabela 3) para o uso em irrigação, e para consumo animal (Tabelas 4 e 5).

Tabela 16. Parâmetros de qualidade de água no município de Cubati

Propriedade	Assentamento São Domingos
pH	7
CEa ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	3.800
Cálcio (meq/L)	11,39
Magnésio (meq/L)	17,15
Sódio (meq/L)	25,74
Potássio (meq/L)	0,4
Carbonato (meq/L)	0,52
Bicarbonato (meq/L)	3,09
Cloreto (meq/L)	42,67
Sulfato (meq/L)	Presença
RAS	6,8
Classe	C ₄

Pela classificação de Richard (1954) a água do Assentamento São Domingos, foi classificada como sendo uma C₄S₂. Indicando que pelo valor de condutividade elétrica, a água não é recomendada para irrigação sob condições normais, porém pode ser usada em solo de boa drenagem cultivando-se plantas com alta tolerância a salinidade. Em relação à sodicidade apresenta média concentração de sódio, pode ser usada em solos de textura grossa ou em solos orgânicos e de boa permeabilidade.

Comparando os valores da Tabela 16 com relação à qualidade da água para irrigação (Tabela 3), observa-se que a água tem restrição severa quanto ao seu uso, e quanto a RAS não existe nenhum grau de restrição indicando que para a planta haverá grandes riscos a toxicidade e, para o solo não apresentará problemas de desagregação das partículas. A Tabela 4 e 5 estabelece limites toleráveis de água para consumo animal, nesse sentido comparando esses limites com o valor de CEa e Mg da Tabela 16, a água é adequada para todas as classes de gado e aves confinadas, provoca diarreia temporária em gado não acostumado e excrementos aquosos nas aves. Já com relação à concentração de Mg essa água não apresenta restrições.

4.2.3.3 Classificação dos Solos

Analisando a amostra mista retirada do perfil da vala da barragem subterrânea a aproximadamente 1,50 m os parâmetros físicos do solo foram: classificação *Areia Franca*, densidade do solo $1,42 \text{ g cm}^{-3}$, porosidade de 44,25%, capacidade de campo (0,10 atm) foi de 6,0%, e ponto de murcha permanente (15 atm) de 2,0%; quanto à salinidade o solo foi classificado como ligeiramente salino.

4.2.3.4 Execução das Técnicas

A Barragem subterrânea construída no leito do riacho na zona rural do município de Cubati, localizada no Assentamento São Domingos, teve comprimento de 27,0 m, com profundidade média de 2,50 m e ao longo de seu perfil ocorreu variação de 1,6 m a 3,0 m chegando a obter como base da barragem, a rocha mãe de material conhecido no local como “pedra preta”, que representa a base mais sólida.

Durante a escavação da vala observou-se a afloração de água, bem como, raízes profundas de capim-braquiária chegando em média a 1,50 m e foi a área que teve as maiores profundidades ao longo do seu comprimento. A BAPUCOSA foi construída com 30 pneus de caminhão e 5 de carro de passeio, distribuídos em três camadas e grampeados com vergalhão de diâmetro $\frac{1}{2}$ polegada, dentro dos pneus foi colocada pedras para dar maior estabilidade, tendo ao final uma extensão de 10 m de comprimento, a distância de 3,0 m à jusante da barragem subterrânea. Durante a escavação do poço amazonas, também se observou a água aflorar com cerca de 2,50 m de profundidade, sendo a profundidade final do poço 3,0 m, onde foi colocado 8 anéis pré-moldados, deixando 1,0 m acima do nível do solo, para evitar que nas enxurradas, o nível da água invada o mesmo e possa entupir. A distância do poço foi de 3 m a montante da barragem e a declividade longitudinal do riacho foram calculadas em torno de 1%. Utilizando a Equação 2 e Equação 3, obtém-se o valor do volume total obstruído de água e solo e o volume de captação da barragem subterrânea respectivamente (Tabela 17).

Tabela 17. Cálculo do volume máximo de captação da barragem subterrânea no município de Cubati.

Parâmetros	Valores (m)	Volume total obstruído de água e solo (m ³)	Volume máximo de captação de água da Barragem subterrânea (m ³)
Altura média da secção transversal do riacho (H)	2,5	8437,5	3733,60
Largura do riacho (L)	27		
Declividade 1% (S)	250		
Porosidade 44,25% (α)	0,4425		

Na Figura 18 é visto o gráfico do perfil de escavação da barragem subterrânea (limitada pela rocha mãe), bem como, a área de captação de água “*in situ*” ao longo da área da barragem subterrânea.

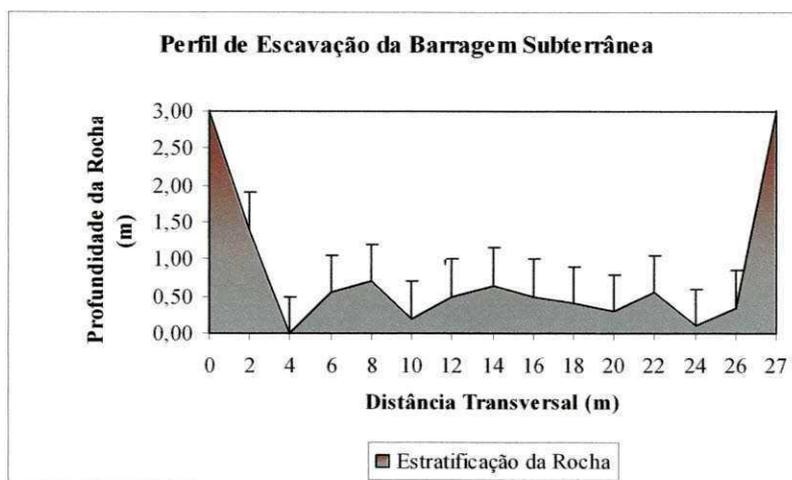


Figura 18. Perfil de escavação da vala da barragem subterrânea no município de Cubati.

5. CONCLUSÕES

- ❖ O treinamento aliado ao processo construtivo do conjunto de técnicas agrícolas para contenção de solo e água é importante no sentido de capacitar os agricultores a “aprender fazendo”, atentando-os para a importância dessa técnica e esclarecendo dúvidas frequentes sobre o processo construtivo e sobre a barragem subterrânea propriamente dita.
- ❖ No processo de construção das técnicas para contenção de solo e água, pode-se avaliar que o uso de pneus além da função de diminuir a velocidade da água, possibilita a retirada desse material do meio ambiente, favorecendo a sua conservação. Já com relação a

construção da barragem subterrânea foi notável a aceitação e confiança dos pequenos produtores a essa tecnologia.

- ❖ Considerando os resultados obtidos com as análises de água coletadas nas propriedades e de solo retirado do perfil da vala, faz-se necessário o monitoramento do conjunto de técnicas devido ao risco de salinização do solo.
- ❖ Para todos os municípios, observou-se que os solos dos depósitos aluviais das propriedades eram predominantemente de textura grossa (variando de franco arenoso a areia) o qual possui características de alta capacidade de infiltração. Exceto para o município de Barra de Santa Rosa, onde se verificou que os solos foram classificados com texturas variando entre Franco Argilo Arenoso a Franco Arenoso.
- ❖ As texturas e estruturas encontradas no depósito aluvial são de grande importância para se determinar a disponibilidade de água para o poço amazonas e para as culturas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A Qualidade da Água na Agricultura**. Estudos, Irrigação e Drenagem 29 revisado 1.2ª Ed. Campina Grande, UFPB, 1999,153p.

BARACUHY, J. G. V. **Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas no Semi-árido Nordeste: Estudo de Caso**. Campina Grande: UFPB, 2001, 220p. (Tese de Doutorado)

BARACUHY, J. G. V.; FARIAS, S. A. R.; NETO, J. D.; LIMA, V. L. A.; FURTADO, D. A.; ROCHA, J. S. M.; PEREIRA, J. P. G. **Técnicas Agrícolas para Contenção de Solo e Água**. Campina Grande, 2007, 44p.

BOEDT, L.; VERHEYE, W. Evaluation of Profile Available Water Capacity. 2. Application to Irrigation on Soils With Different Properties. **Pedologie**, 35 (1)V. 67-89p.1985.

CONTRERAS, A. M.; ELIZONDO, M. S. **Relaciones Agua-suelo-planta-atmosfera**. Universidade Autonoma de Chapingo, México. Depto. de Ensenanza, investigation y servicio em irrigacion. 2 Ed. 1980 321p. ilustr.

COSTA, W. D. **Manual de Barragens Subterrâneas: Conceitos Básicos, Aspectos Locacionais e Construtivos.** Secretária de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco – PE, 1997.

GARCIA, L. M. ABEAS - Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. **Ecologia e aproveitamento Sustentado dos Riachos e Lagos Temporários do semi-árido Nordeste.** Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 1997.

GLOSSARY OF SOIL SCIENCE TERM. Madison. **Soil Sci. Amer. Proc.** 1975

GUERRA, H. O. C. **Física dos Solos.** Campina Grande, PB, 175p, 2000.

MIRANDA, R. J. A. **Caracterização de Água Disponível a partir de Parâmetros Físico-hídricos em Solos das Zonas da Mata do Agreste do estado de Pernambuco.** UFPE, Recife, PE 1999. VIII, 79p. il (Dissertação de mestrado)

OLIVEIRA, F. M. **Diagnóstico da Qualidade de Água Superficial e Subterrânea na Microbacia do Riacho Angico, Região do Médio Rio Paraíba.** Campina Grande, UFCG, 2005, 92p.(Tese de Mestrado)

PIZARRO, F. **Drenaje Agrícola y Recuperacion de Suelos Salinos.** Madrid: Agrícola Espanola,1978, 521p.

RESENDE, M.; CURI, N.;REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: Base para Distinção de Ambientes.** Viçosa: NEPUT, 1997. 367p.

RICHARDS, L. A. (ed) **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Washington, United States Salinity Laboratory, 1954. 164p. (USDA. Agriculture Handbook;60)

SALTER, P. J. & WILLIAMS, J. B. The Influence of Texture on the Moisture Characteristics of Soils II. Available-water Capacity and Moisture Release Characteristics. **Journal of Soil Science**, 16 (2): 31 0-317, 1965.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. **Decomposition of manures applied at different depths in a degraded semi-arid area of the State of Paraíba.** Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 29, n. 1, 2005.

VIEIRA, D. B. **Relação Água, Solo e Planta.** In. Programa Nacional de Irrigação (PRONI). Curso de elaboração de projetos de irrigação. Brasília-DF, PNI/Fundação CTH, 1986. 1-39 p.

VIEIRA, L. S. **Manual da Ciência do Solo: com Ênfase aos Solos Tropicais.** São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1988, 464p. 2ª Edição.

APÊNDICE

- 1. Arquivo de Fotos mostrando seqüência da Construção das técnicas de Contenção de Solo e Água**

A. Município de Barra de Santa Rosa, PB



Figura A.1 Início da construção da barragem, sendo o risco branco transversal à limpeza do terreno para melhor movimentação das pessoas ao longo da vala.



Figura A.2 Detalhe do movimento de pessoas durante o curso, com o trabalho da retroscavadeira na retirada do solo.



Figura A.3 Detalhe do rasgo da concha da retroscavadeira.



Figura A.4 Limpeza da lateral da vala para colocação da lona plástica.



Figura A.5 Medição da profundidade da vala para conhecimento do perfil da barragem subterrânea.



Figura A.6 Colocação da lona 200 micras ao longo da vala da barragem subterrânea.



Figura A.7 Colocação da lona plástica de 200 micras, 6 m de largura dentro da vala.



Figura A.8 Colocação dos anéis pré-moldados no campo, para realização do poço amazonas.



Figura A.9 Barragem subterrânea totalmente finalizada com o poço a montante.



Figura A.10 Poço amazonas concluído.



Figura A.11 Preparação para o barramento com pneus usados no lado jusante da barragem subterrânea.



Figura A.12 Realização das leituras de nível da primeira camada de pneus ao solo.



Figura A.13 Colocação de pedras dentro dos pneus



Figura A.14 Colocação das varas de ferro $\frac{1}{2}$ polegada, dentro dos pneus para maior sustentabilidade.

B. Serra Branca, PB



Figura B.1 Início da escavação da vala



Figura B.2 Comprimento da vala escavada (transversal ao riacho)



Figura B.3 Colocação da lona plástica com 200 micras, para preenchimento da vala com solo anteriormente escavado.



Figura B.4 Colocação dos anéis pré-moldados no campo e pneus usados, para posterior construção do poço amazonas e BAPUCOSA respectivamente.



Figura B.5 Colocação dos anéis pré-moldados para a construção do poço amazonas.



Figura B.6 Construção do barramento com pneus usados



Figura B.7 Finalização da barragem subterrânea com construção da BAPUCOSA a sua jusante

C. Cubati, PB



Figura C.1 Início dos trabalhos de escavação



Figura C.2 Colocação da lona 200 micras na vala, com a participação de todos, vendo a jusante a construção da BAPUCOSA.



Figura C.3 Escavação do poço amazonas com água aflorando



Figura C.4 Poço amazonas concluído



Figura C.5 Barramento de pneus usados, preenchido com pedra e varas de $\frac{1}{2}$ polegada



Figura C.6 Participantes do seminário sobre o BAPUCOSA, ao final do curso.

ANEXOS

1. Análises Físico-químicas do solo

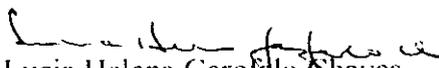


UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Assentamento São Domingo
Propriedade:
Localidade: Cubati - PB
N. da Amostra: 28691
Data: 22.01.2008

ANÁLISE DE SOLO – FERTILIDADE/SALINIDADE

Características Químicas	Profundidade (cm)			
Cálcio (meq/100g de solo)				
Magnésio (meq/100g de solo)				
Sódio (meq/100g de solo)				
Potássio (meq/100g de solo)				
S (meq/100g de solo)				
Hidrogênio (meq/100g de solo)				
Alumínio (meq/100g de solo)				
T (meq/100g de solo)				
Carbonato de Cálcio Qualitativo				
Carbono Orgânico %				
Matéria Orgânica %				
Nitrogênio %				
Fósforo Assimilável mg / 100g				
pH H ₂ O (1:2,5)				
pH KCl (1:2,5)				
Cond. Elétrica – mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)				
pH (Estrato de Saturação)	8,00			
Cond. Elétrica-mmhos/cm (Extrato de Saturação)	1,90			
Cloreto (meq/l)	18,00			
Carbonato (meq/l)	0,00			
Bicarbonato (meq/l)	2,00			
Sulfato (meq/l)	Ausência			
Cálcio (meq/l)	1,50			
Magnésio (meq/l)	3,25			
Potássio (meq/l)	0,14			
Sódio (meq/l)	19,30			
Porcentagem de Saturação	21,66			
Relação de Adsorção de Sódio	12,53			
PSI	-			
Salinidade	Ligeiramente			
Classe do Solo	Salino			


Lucia Helena Garofalo Chaves
Chefe do LIS

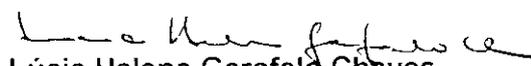


UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Área Comunitaria
Município: Cubati - PB
Local: Assentamento São Domingos
No. da Amostra: 28691
Data: 11.03.2008

ANÁLISE DE SOLO

Características Físicas	Profundidade (cm)			
Granulometria (%)				
Areia	84,14			
Silte	9,70			
Argila	6,16			
Classificação Textural	Areia Franca			
Densidade do Solo g/cm³	1,42			
Densidade de Partículas g/cm³	2,54			
Porosidade %	44,25			
Umidade - %				
Natural	2,14			
0,10 atm	6,00			
0,33 atm				
1,00 atm				
5,00 atm				
10,0 atm				
15,0 atm	2,00			
Água Disponível	4,00			
Observação:				


Lúcia Helena Garofalo Chaves
Chefe do LIS



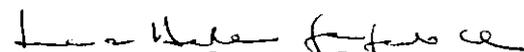
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Francisco de Assis
Município: Serra Branca - PB
Local: Ligeiro de Baixo -
No. da Amostra: 28688/28690
Data: 18.03.2008

ANÁLISE DE SOLO

Características Físicas	Profundidade (cm)			
	0,5 m	1,0 m	2,0 m	
Granulometria (%)				
Arcia	86,19	82,15	90,21	
Silte	4,02	10,05	3,65	
Argila	9,79	7,80	6,14	
Classificação Textural	Arcia Franca	Arcia Franca	Arcia	
Densidade do Solo g/cm³	1,50	1,35	1,43	
Densidade de Partículas g/cm³	2,77	2,78	2,79	
Porosidade %	45,93	51,49	48,84	
Umidade - %				
Natural	0,35	1,37	1,11	
0,10 atm	6,00	6,00	6,00	
0,33 atm				
1,00 atm				
5,00 atm				
10,0 atm				
15,0 atm	2,00	2,00	2,00	
Água Disponível	4,00	4,00	4,00	

Observação:


Lúcia Helena Garofalo Chaves
Chefe do LIS



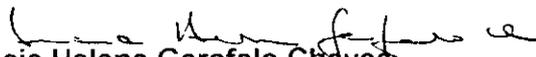
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Jose Antônio de Vasconcelos
Município: Barra de Santa Rosa - PB
Local: Sítio Cupira
No. da Amostra: 28664/28666
Data: 28.03.2008

ANÁLISE DE SOLO

Características Físicas	Profundidade (cm)			
	1,0 m	2,0 m	3,0 m	
Granulometria (%)				
Areia	54,67	80,24	74,80	
Silte	20,94	3,64	10,00	
Argila	24,39	16,12	15,20	
Classificação Textural	Franco Argilo Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	
Densidade do Solo g/cm³	1,22	1,42	1,38	
Densidade de Partículas g/cm³	2,73	2,76	2,80	
Porosidade %	55,31	48,55	50,71	
Umidade - %				
Natural	3,09	0,60	2,14	
0,10 atm				
0,33 atm	25,00	10,00	10,00	
1,00 atm				
5,00 atm				
10,0 atm				
15,0 atm	11,00	4,00	5,00	
Água Disponível	14,00	6,00	5,00	

Observação:


Lúcia Helena Garofalo Chaves
Chefe do LIS