



**ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA  
PLUVIAL, VISANDO A PRODUÇÃO DE FORRAGEM ANIMAL.**

**JOSÉ ALBERTO FERREIRA CARDOSO**

Estágio supervisionado apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do diploma de graduação em Engenharia Agrícola.

ORIENTADORA: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Soahd Arruda Rached Farias

Campina grande - Paraíba

Julho - 2010



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB



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



**PARECER FINAL DO JULGAMENTO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**JOSÉ ALBERTO FERREIRA CARDOSO**

**ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA  
PLUVIAL, VISANDO A PRODUÇÃO DE FORRAGEM ANIMAL.**

BANCA EXAMINADORA:

PARECER

*Soahd Arruda Rached Farias*

*9,0 (APROVADO)*

Soahd Arruda Rached Farias (Profª. UAEEA/UFCG) – Orientadora

*Baraculy*

*9,0 (APROVADO)*

José Geraldo de Vasconcelos Baraculy (Prof. UAEEA/UFCG) – Examinador

*Edvaldo Eloy Dantas Junior*

*9,0 (APROVADO)*

Edvaldo Eloy Dantas Junior (MSc Engenharia Agrícola) – Examinador

Julho - 2010

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado tudo aquilo que precisei para chegar até aqui, por sempre estar ao meu lado.

A minha mãe, Maria Lúcia, que é a razão de toda a superação conseguida em minha vida, a ela devo à conclusão desse e de todos os outros trabalhos, a passagem por todos os desafios e a garra de sempre levantar por maior que seja o tombo.

Ao meu irmão e irmãs, Allan, Allamana e Allamanara pela amizade e confiança, aos meus avos, tios e primos por estarem sempre de prontidão.

Aos professores que fui aluno durante todo esse tempo. Lembro com saudades dos professores do meu ensino fundamental e médio, e a eles digo: Conseguimos. Aos professores da jornada Universidade meu muito obrigado pelo conhecimento transmitido.

A todos os meus amigos de estrada. Aos que estão por esse mundão afora e aos que se encontram aqui, vocês foram indispensáveis nessa luta, obrigado pela ajuda, pelos conselhos pela força e perseverança passada.

Meu muito obrigado ao meu amigo Rafael Torres, ao colega Faed, a Raid, Girrad, Arlindo, Fú e a todos os demais que colaboraram para a conclusão desse trabalho.

Ao Dr. Agnelo Amorim, proprietário da fazenda São Bento do Amorim.

A Profª. Soahd Rached pela indispensável ajuda na conclusão desse trabalho.

*A todos vocês, mais uma vez,*

*Meu Muito Obrigado!!!*

## **DEDICATÓRIA**

A minha família, em especial a minha mãe, **Maria Lúcia Ferreira da Silva**. Sou uma pessoa de muita sorte por ter você.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo geral .....	3
2.2. Objetivo específico .....	3
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
3.1. Semi-Árido Brasileiro .....	4
3.2. Paraíba.....	5
3.3. Distrito de Galante.....	6
3.4. Barragens subterrâneas.....	7
3.5. Características da Barragem Subterrânea.....	7
3.6. Escolha do Local.....	8
3.7. Plantas forrageiras.....	9
3.8. Sorgo Forrageiro.....	9
3.9. Capim Elefante ( <i>Penisetum purpureum</i> , Schum.).....	11
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
4.1. Localização da Propriedade.....	13
4.2. A Propriedade São Benedito do Amorim.....	13
4.3. Características de solo.....	14
4.4. Área de Construção das Barragens Subterrâneas.....	17
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
5.1. Precipitação ano 2009.....	18
5.2 Aspectos construtivos das técnicas de captação de água e solo (TCAS).....	20
5.2.1 Construção da barragem subterrânea 1 (B1).....	20
5.2.2. Instalação do Poço Amazonas 1 (P1).....	22
5.2.3. Barramento com pneus usados para a contenção de água e solo.....	23
5.2.4. Construção da barragem subterrânea 2 (B2).....	25
5.2.5. Instalação do Poço Amazonas 2 (P2).....	27
5.2.6. Construção da barragem subterrânea 3 (B3).....	28
5.2.7. Instalação do Poço Amazonas 3 (P3).....	29
5.3. Qualidade das águas dos poço amazonas P2 e P3.....	30
5.4. Produção de capim elefante e sorgo forrageiro ano 2009.....	30
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>32</b>
<b>7. ANEXO.....</b>	<b>33</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Área urbana do distrito de Galante.....	07
<b>Figura 02.</b> Mapa de localização da propriedade.....	13
<b>Figura 03.</b> Casa existente na Propriedade.....	14
<b>Figura 04.</b> Área com solo exposto.....	14
<b>Figura 05.</b> Pequeno Barreiro da propriedade.....	14
<b>Figura 06.</b> Mapa Exploratório de solos de campina Grande, PB.....	15
<b>Figura 07.</b> Mapa de classificação geologia e geomorfologia do solo.....	15
<b>Figura 08.</b> Classificação do uso das terras para irrigação.....	16
<b>Figura 09.</b> Classificação de uso das terras.....	16
<b>Figura 10.</b> Panorama da linha de drenagem que alimenta com escoamento superficial a Barragem subterrânea 1.....	17
<b>Figura 11.</b> Imagem do local onde foi construído a B1, local antes usado como pastoreio para a criação de gado.....	17
<b>Figura 12.</b> Precipitação do ano de 2009 do Distrito de Galante AESA, (2010).....	19
<b>Figura 13.</b> Local do primeiro poço cheio com água de chuva.....	19
<b>Figura 14.</b> Tentativa de uma quarta barragem.....	19
<b>Figura 15a-15f.</b> Locação da primeira barragem.....	20-21
<b>Figura 16.</b> Gráfico da secção transversal da B1.....	22
<b>Figura 17.</b> Escavação do poço 1.....	23
<b>Figura 18.</b> Poço 1, vista do solo do poço.....	23
<b>Figura 19.</b> Início da colocação das manilhas de concreto.....	23
<b>Figura 20.</b> Colocação da terceira manilha.....	23
<b>Figura 21.</b> Marcação do local.....	24
<b>Figura 22.</b> Limpeza do local.....	24
<b>Figura 23.</b> Rebaixamento pra colocação da 1ª camada de pneus.....	24
<b>Figura 24.</b> Primeira camada colocada.....	24
<b>Figura 25.</b> Colocação de pedras no interior dos pneus.....	25
<b>Figura 26.</b> BAPUCOSA terminada.....	25
<b>Figura 27.</b> Limpeza do local.....	26
<b>Figura 28.</b> Medição da barragem.....	26
<b>Figura 29.</b> Limpeza da vala.....	26
<b>Figura 30.</b> Colocação da lona.....	26
<b>Figura 31.</b> Gráfico da secção transversal da B2.....	27
<b>Figura 32.</b> Escavação para a colocação dos anéis de concreto do segundo poço.....	27
<b>Figura 33.</b> Vista do local do poço a montante da barragem.....	27
<b>Figura 34.</b> Limpeza da vala.....	28
<b>Figura 35.</b> Lona colocada na vala.....	28
<b>Figura 36.</b> Preenchimento da vala.....	28
<b>Figura 37.</b> Barragem e poço terminados.....	28
<b>Figura 38.</b> Seção transversal da barragem 3.....	29
<b>Figura 39.</b> Poço 3 logo depois de pronto.....	29
<b>Figura 40.</b> Poço 3 após uma chuva.....	29
<b>Figura 41.</b> Comparativo da sorgo.....	31
<b>Figura 42.</b> Sorgo em ponto de corte.....	31
<b>Figura 43.</b> Capim mais exuberante.....	31
<b>Figura 44.</b> Capim a 10 metros da barragem.....	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Coordenadas, georeferenciamento e inclinação das barragens subterrâneas...	18
<b>Tabela 2.</b> Peso fresco do capim elefante e do sorgo, por metro <sup>2</sup> a partir da B2 e se distanciando a montante da mesma de 15 em 15 metros. ....	31
<b>Tabela 3.</b> Orçamento detalhado Baracuhy et al. (2006).....	33

## RESUMO

O semi-árido do Nordeste brasileiro é caracterizado por longos períodos de seca, cheias dos rios temporários e altos índices de evapotranspiração. O índice de precipitação pluviométrica é três vezes inferior ao de evaporação. Por ano, chove em média cerca de 600 mm/ano, ao passo que a evaporação é de 2.000 mm/ano no mesmo período. O que dificulta a permanência do homem no meio rural, o qual depende de produção de sequeiro seja agrícola ou forragem, além do pasto para a pecuária. O presente relato de estágio mostra o acompanhamento do processo de construção de obras de captação de água in situ e a produção de forragem animal na bacia hidrográfica dessas obras de captação de água. Um conjunto de técnicas foi aplicado na propriedade localizada no Distrito de Galante em Campina Grande-PB como a construção de barragens subterrâneas, poço amazonas e obstáculo superficial e o plantio de capim elefante e sorgo forrageiro com o intuito de aumentar a disponibilidade de água no interior do sítio e favorecer a produção forragem para os períodos de estiagem. Foi realizada a construção de 03 barragens subterrâneas, 03 poços amazonas revestidos com anéis premoldados localizados nos pontos mais profundos e com boa vertente de água, além de um obstáculo superficial com pneus usados de caminhão para aumentar a captação de água e promover contenção de solo. De modo geral a implantação das barragens subterrâneas se mostrou satisfatória no que diz respeito à capacitação e armazenamento de água coletadas das precipitações pluviométricas, excetuando-se a B1 por causa da compactação e tipo de solo do leito dificultou a infiltração da água das chuvas, já os demais barramentos observou-se através dos poços amazonas o acúmulo de água. Nos barramentos onde foram plantadas as culturas forrageiras verificou-se um significativo desenvolvimento das mesmas. Também foi feita a análise das águas acumuladas que apresentaram boa qualidade no que diz respeito à salinidade.

O trabalho foi desenvolvido de acordo com as recomendações previstas para este tipo de obra e as análises de água dos locais apresentaram qualidade ótima para irrigação, consumo humano e dessedentação animal quanto ao teor de sais, com exceção da barragem 01 que não se verificou acúmulo de água no poço.

**Palavras chaves:** alternativa, captação e construção.

## 1. INTRODUÇÃO

O semiárido do Nordeste brasileiro é caracterizado por longos períodos de seca, cheias dos rios temporários e altos índices de evapotranspiração. O índice de precipitação pluviométrica é três vezes inferior ao de evaporação. Por ano, chove em média cerca de 600 mm/ano, ao passo que a evaporação é de 2.000 mm/ano no mesmo período Baracuhy et al. (2006). O Nordeste tem cerca de 3% das águas brasileiras para 30% da população.

Com uma precipitação média anual de 700 bilhões de m<sup>3</sup>, o Nordeste brasileiro tem uma expressiva disponibilidade hídrica, no entanto, somente 24 bilhões de m<sup>3</sup> permanecem efetivamente disponíveis, pois o restante (92%) se perde por escoamento superficial. Nesta região, a instabilidade climática é mais afetada por sua irregularidade pluviométrica do que pela escassez de água, se constituindo num grande obstáculo à permanência do homem no meio rural, devido à falta de água até mesmo para suprir suas necessidades básicas REBOUÇAS & MARINHO, (1972).

Como em outras regiões semi-áridas do mundo, o trópico semi-árido brasileiro apresenta solos rasos e pedregosos, com baixa capacidade de retenção de água, baixo teor de matéria orgânica e alta potencialidade para erosão REBOUÇAS & MARINHO, (1972).

Existem diferentes alternativas para a criação e a exploração de reservas hídricas nessa região. Os reservatórios superficiais são mais usados, devido às condições geológicas que favorecem um elevado escoamento superficial. Mais por causa do elevado índice de evaporação tem-se utilizado cada vez mais novas técnicas para retenção e armazenamento de água na região semi-árida e uma delas é a criação de aquíferos artificiais, por meio de barragem subterrânea, capaz de armazenar água, com qualidade e em quantidade, para suprir as necessidades de uma família ou comunidade, dos animais e até uma pequena irrigação. O uso de pequenos barreiros em propriedades onde a ênfase é a agricultura familiar, além do custo se torna ineficiente na acumulação de água, por causa da evaporação anual na região que é elevada (Portal Brasil, acessado em 19/07/2010).

Uma alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água na zona semi-árida do Nordeste do Brasil é a barragem subterrânea, que pode ser uma alternativa para incrementar a produtividade agrícola, segundo os princípios da agroecologia, que viabiliza a utilização em pequenas e médias propriedades rurais, principalmente nas que não dispõem de água para uso em irrigação convencional BRITO *et al.*, 1999; SILVA *et al.* (2001).

Pelo fato acúmulo de água nos poros do solo a barragem subterrânea, reduz a taxa de evaporação, com consequentemente acúmulo de água por período mais longo. Mas, uma das dificuldades das barragens subterrâneas é o curto período de escoamento superficial, uma vez que 80% das águas de chuvas esperadas todos os anos precipitam em 4 ou 5 ocorrências das chuvas esperadas para todo o período chuvoso. Logo, esse é o principal momento para se captar a água BARACUHY et al. (2006).

Para melhorar a captação de água nas barragens subterrâneas, torna-se necessário a construção de obstáculos para diminuir a velocidade das águas que escoam nos riachos e também reter essa água por um curto intervalo de tempo para que ela infiltre no solo. O uso de pneus para esse tipo de construção tem demonstrado tanto pelo custo como também por questões ambientais o quanto é vantajoso a utilização destes pneus para esse fim.

Uma técnica que pode ser associada ou não as barragens subterrâneas é o Barramento com Pneus para Contenção de Solo e de Água (BAPUCOSA), considerando que no Brasil, o governo proibiu em 1999, a disposição desordenada de pneus usados, exigindo que as fábricas de pneus instaladas no Brasil se responsabilizem pela destinação adequada dos pneus usados com de forma a não contaminar o meio ambiente. (Resolução n°. 258, do CONAMA Conselho Nacional de Meio Ambiente). Essa técnica durante a passagem das águas nas enxurradas promove uma diminuição da velocidade da água, o que auxilia na sedimentação de solos em suspensão, como também aumenta a oportunidade de infiltração de água na bacia hidráulica da barragem subterrânea BARACUHY et al. (2006).

Os riachos com técnicas de retenção de água e solo (Barragem subterrânea e BAPUCOSA) promovem maior umidade no solo e possibilita sucesso na produção de plantas forrageiras e que serão utilizadas no processo de ensilagem ou fenação, que é uma forma estratégica de manter alimentação para animais de produção em regiões semiáridas, daí, promover esse aumento de disponibilidade de água em riachos temporários é uma necessidade preeminente para um planejamento agrícola nestes locais NASCIMENTO, et al, (2008).

O presente trabalho foi desenvolvido em propriedade localizada no Distrito de Galante, município de Campina Grande, com propósito de acompanhar e avaliar o desempenho de obras de captação de água visando à produção de forragens.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Acompanhar e avaliar obras de captação de água e contenção de solo durante um ciclo de produção de capim elefante e sorgo forrageiro e qualidade de água das fontes de poços amazonas inseridas dentro das bacias hidráulicas das barragens subterrâneas.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Acompanhar o processo construtivo de 03 barragens subterrâneas com a instalação de poços amazonas tipo tubo pré-moldado de 1,0 m de diâmetro. Além de um obstáculo superficial com pneus usados.
- Quantificar a produção de plantas forrageiras (capim elefante e sorgo forrageiro) em perfil longitudinal de uma barragem subterrânea
- Analisar a qualidade das águas em poços amazonas inseridos em barragens subterrâneas quanto ao seu uso para fins de irrigação, consumo humano e dessedentação animal.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Semiárido Brasileiro

Hoje, com a incorporação de uma parte de Minas Gerais, o semiárido brasileiro abrange uma área de 974,752 mil quilômetros quadrados, que representam 86,48% do nordeste e 13,52% do sudeste, na área total do semiárido do Brasil, vivem cerca de 36 milhões de pessoas SILVA et al. (1993).

É o semiárido mais chuvoso do planeta: a pluviosidade é em média de 600 mm/ano (variando, dentro da região, de 250 mm/ano a 800 mm/ano). É também o mais populoso, e em nenhum outro as condições de vida são tão precárias como aqui. O subsolo é formado em 70% por rochas cristalinas, rasas, o que dificulta a formação de mananciais perenes e a potabilidade da água, normalmente salinizada (Portal Brasil, acessado em 19/07/2010). A agricultura na região também é afetada pelas características de solo e água existentes na região semi-árida, com solos normalmente rasos, pedregosos e com problemas de sais em sua composição. A captação da água de chuva é uma das formas mais simples, viáveis e baratas para se viver bem na região. Há déficit hídrico. Mas essa expressão não significa falta de chuva ou de água. O grande problema é a irregularidade das chuvas e a alta evaporação que aliado à falta de cobertura vegetal e a compactação dos solos em algumas áreas contribuem para o escoamento superficial das águas pluviais Lemos & Botelho (2009). No Semi-Árido brasileiro, a evaporação é de 2.000 mm/ano, três vezes maior do que a precipitação. Logo, o jeito de agasalhar a água de chuva é fundamental para aproveitá-la MALVEZZI, (2007).

A variação das chuvas, no tempo e no espaço é uma das características marcantes do Semiárido. O período chuvoso pode ir de Abril a Junho, com uma grande variação no tempo e no espaço que dificulta, mas não impede a boa convivência com o ambiente.

Á convivência com o Semiárido passa pela produção e estocagem dos bens em tempos chuvosos para se viver adequadamente em tempos sem chuva, inclusive a captação e o armazenamento da água SILVA & PORTO, (1982).

Além do fenômeno da evapotranspiração, há a questão-chave do cristalino, que forra 70% do Semiárido brasileiro. As águas das chuvas não conseguem penetrar no subsolo, correndo diretamente para os rios intermitentes e deles seguem de forma rápida para o mar ou se perdem por evaporação (JÚNIOR, Acessado 12 de julho de 2010). É

nesse momento que entram os esforços na diminuição da velocidade com que as águas seguem nos rios e riachos e a sua retenção por muito mais tempo dentro das propriedades rurais.

O impacto imediato da captação de água da chuva é a valorização do homem do campo colocando-o na direção da cidadania. Não é cidadão alguém que depende de um político até para beber um copo d'água. A barragem subterrânea, sozinha, não dá essa independência às pessoas, mas sinaliza o rumo da caminhada. Já existem várias tecnologias para captar a água de chuva para a produção no período de estiagem: uma delas é a "barragem subterrânea", que retêm a água no subsolo, criando uma área embrejada que permite os cultivos de forrageiras, fruteiras e algumas culturas de anuais COSTA & FILHO (2009).

O futuro do Semiárido passará pelo aumento da captação da água de chuva em reservatórios fechados. Técnicas que minimize a evaporação serão fundamentais. Caso contrário, a vida humana ficará inviável em grande parte do território habitado. E também passará pela multiplicação de reservatórios que retenham a água de chuva e não permitam a evaporação, como as barragens subterrâneas para a produção agrícola e em alguns casos para o consumo humano (SILVA et al. 1995).

### **3.2. Paraíba**

O Estado da Paraíba está situado no Nordeste do Brasil entre os paralelos de 6°02'12" e 8°19'18" de latitude sul e os meridianos de 34° 45'54" e 38°45'45" de longitude a oeste de Greenwich (Inglaterra). Limita-se a leste com o Oceano Atlântico, onde está situado o ponto mais oriental das Américas (Ponta do Seixas), a oeste com o Estado do Ceará, ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte e ao sul com o Estado de Pernambuco (Anuário Estatístico da Paraíba, 2007).

Com uma área de 56.439.838 Km<sup>2</sup>, a Paraíba ocupa a sexta posição em extensão territorial em relação aos Estados do Nordeste, representando 3,63 % de sua área e apenas 0,66 % da área territorial brasileira. Dessa superfície, 55.119 Km<sup>2</sup> estão incluídos no Polígono das Secas, ou seja, 97,78 % do Estado, representando assim 5,88 % da área total do Polígono (Anuário Estatístico da Paraíba, 2007).

Numa análise geral das temperaturas do Estado da Paraíba, verifica-se que há uma variação espacial dependendo diretamente do relevo e das massas de ar. As áreas mais elevadas apresentam temperaturas mais amenas, enquanto que as depressões são

essencialmente quentes. Com relação à latitude equatorial, as temperaturas do Estado são consideradas elevadas durante o ano todo com pequenas variações regionais (Anuário Estatístico da Paraíba, 2007).

Levando-se em consideração a influência do relevo e do vento, pode-se estabelecer três faixas de zonas pluviométricas: a) faixa úmida Oriental com totais variando entre 1200 e 800 mm; b) faixa do Planalto da Borborema com totais anuais entre 350 e 700 mm; c) faixa Ocidental do Estado com totais anuais entre 700 e 1200 mm (Anuário Estatístico da Paraíba, 2007).

O sistema hidrográfico da Paraíba é caracterizado pela predominância dos rios temporários ou intermitentes que reduzem seu volume d'água ou secam completamente durante o período de longa estiagem, e dos rios de regime pluvial, cujas cheias ou secas dependem das estações chuvosas e secas, respectivamente (Anuário Estatístico da Paraíba, 2007).

### **3.3. Distrito de Galante**

O distrito de Galante está situado no planalto do Borborema, no Estado da Paraíba.

Detém uma superfície de ondulações suaves e médias, com altitudes médias de 605m (Figura 1). O clima é equatorial Semiárido, com temperatura média de 22°C e umidade variando entre 75% e 83% durante o dia.

Os meses mais quentes são de outubro a março e as maiores pluviosidades ocorrem no período de abril a agosto (galantepb, Acessado 23 de novembro de 2009).



**Figura 1.** Área urbana do distrito de Galante.

### **3.4. Barragens subterrâneas**

Essa concepção de barragem tem poucos pontos em comum com as barragens tradicionais. A barragem subterrânea é uma tecnologia simples e barata que permite captar e armazenar água de chuva sob a terra sem inundar as melhores áreas de plantio nos baixios Baracuhy et al. (2006). Para fazer a parede da barragem, cava-se uma valeta, cortando o leito do riacho ou baixio até encontrar a rocha firme. Depois é colocado o material que formará uma barreira para a água que corre na calha do leito do riacho. Dessa forma, quando chega água de chuva, ela fica sob a superfície, formando uma área embrejada Baracuhy et al. (2006). Essa concepção de guardar a água sob o solo evita, ou pelo menos reduz drasticamente, o fenômeno da evaporação. Dessa forma, podem-se formar pomares e fazer cultivos de mais longo prazo na área banhada pela barragem COSTA & FILHO, (2009).

### **3.5. Características da Barragem Subterrânea**

O custo é variável com a profundidade e comprimento do septo (parede). Em média, são necessários R\$ 2.000,00 para construir uma barragem subterrânea SILVA, et al., (2001). Orçamento detalhado segundo Baracuhy et al. (2006) em anexo na (tabela 3).

Podem ser construídas em riachos ou em baixios e devem ter sempre um poço para a retirada da água.

É uma tecnologia que, nos terrenos de aluvião, aumenta a quantidade de água que é aproveitada diretamente pelas plantas ou bombeada do poço para irrigar as plantações COSTA & FILHO, (2009).

Diferentes plantios podem ser feitos no leito da barragem subterrânea: na área inundada, na intermediária e na mais seca.

Em relação às barragens a céu aberto, as vantagens da barragem subterrânea é que são mais eficientes na proteção contra a evaporação, o baixo custo construtivo e o assoreamento para esse tipo de barragem não é um problema. Outra vantagem é que não subtraem solo agrícola já que, com certos cuidados, estes podem continuar sendo cultivados BARACUHY et al., (2006).

Uma real desvantagem das barragens subterrânea é que acumulam menos água do que as barragens superficiais. Por outro lado são estruturas que podem ser construídas de forma sucessiva ao longo do rio ou riacho, multiplicando o alcance de seus benefícios e o volume de água armazenado.

### **3.6. Escolha do Local**

O local adequado deve ter as seguintes características:

- Regiões com elevadas taxas de evaporação dos açudes;
- Curto período de chuvas e/ou irregularidades na distribuição ao longo do ano;
- Rios ou riachos temporários que apresentem um baixo ou ausente lençol freático no período seco;
- Áreas de aluviões que propiciem a produção agrícola dentro da barragem;
- Calha viva do riacho pequena com relação à espessura e largura do aluvião;
- Rios e riachos com água de boa qualidade para evitar o acúmulo de sais após o barramento;
- Riachos com baixa declividade para aumentar o acúmulo de água;
- Distantes das nascentes;
- Indicadas para pequenas propriedades, onde os açudes abertos ocupem expressiva área BARACUHY et al. (2006).

### **3.7. Plantas forrageiras**

A criação de animais é uma fonte importante de recursos para a agricultura familiar no Semiárido brasileiro. Os animais no tempo chuvoso são criados geralmente a campo soltos buscando o alimento no pasto nativo, mas quando vem a estiagem esse pasto seca e/ou desaparece por completo, nesse período o ideal é que o criador tenha uma reserva para fornecer aos animais. Por isso a importância de planejar o plantio e o armazenamento da ração CANDEIA, (2006).

Para garantir a alimentação e a saúde dos animais, é importante plantar e cuidar das plantas forrageiras da Caatinga, como o angico-branco, a favela, a catingueira, a jurema, o umbuzeiro, o sabiá. Além disso, deve-se também cultivar plantas forrageiras no período chuvoso que não são típicas da nossa região, para que se possa produzir alguma silagem para o período de estiagem, pois, na segunda metade do ano, a Caatinga, sozinha, não é capaz de sustentar os animais SOUSA *et al.* (1998).

O cultivo dessas plantas resistentes à seca é uma forma de assegurar a alimentação dos animais, que pode ser fornecida de forma natural ou em forma de silagem ou feno. Essas plantas como o capim elefante, o sorgo e o milho da família das gramíneas e leguminosas (como a leucena, o guandu, a algaroba, e a jurema-preta e outras) são de grande importância para nossa região. Para garantir uma criação de boa qualidade durante todo o ano, é necessário uma rica e variada alimentação, principalmente nos meses de seca. Assim é importante lembrar que, além de cultivar o pasto, é preciso também produzir e guardar a forragem para a época mais difícil ARAÚJO, (2001).

### **3.8. Sorgo Forrageiro**

O sorgo é uma planta de origem africana, da mesma família botânica do milho, que é utilizada na alimentação animal, principalmente de bovinos, na forma de feno e de silagem (sorgo forrageiro). Do grão do sorgo (sorgo granífero não taninoso), além de atender à alimentação de animais monogástricos, também se obtém uma farinha que poderá ser utilizada na alimentação humana. Já o sorgo granífero taninoso pode, sem problemas, ser utilizado na alimentação de poligástricos (RGBIOENGENHARIA, Acessado em 15/03/2010).

Basicamente, existem quatro tipos de sorgo: granífero, sacarino, vassoura, forrageiro e sudanense. Na nossa região, os tipos granífero e forrageiro são os de maior importância MONTEIRO et al. (2004).

O granífero é um tipo de sorgo de porte baixo, altura de planta até 170 cm, que produz, na extremidade superior, uma panícula (cacho), onde se localizam os grãos (principal produto deste tipo de sorgo). Após a colheita do grão, o resto da planta ainda se encontra verde (subproduto denominado de restolho), podendo ser usado como feno ou pastejo.

O sorgo forrageiro compreende um tipo de sorgo de porte alto, com altura de planta superior a dois metros, muitas folhas, panículas abertas, com poucas sementes, elevada produção de forragem e adaptado ao Agreste e Sertão nordestino. Pode ser chamado também de silageiro pelo fato da sua aptidão para a produção de silagem (RUBIOENGENHARIA, Acessado em 15/03/2010).

O sorgo pode ser plantado de duas maneiras: manual ou na plantadeira. É importante que antes do plantio o terreno esteja bem preparado e limpo.

No nosso caso foi feito de forma manual em covas rasas, distantes uma da outra 20 cm, dentro de cada linha ou fileira. A distância entre as fileiras de forma geral foi de 80 cm. A recomendação diz que se colocam três sementes em cada cova, tendo por hectare 8 a 10 quilos semeados. Para o sorgo granífero o procedimento adequado é a colheita da panícula, que é processada através da máquina, separando o grão das demais partes. O restolho que fica no campo, poderá ser aproveitado como pastejo e feno. Colhe-se quando os grãos estiverem duros. Isto ocorre a partir dos 90 dias após o plantio LIMA, (2008).

O sorgo pode alcançar uma produção de 10 a 15 toneladas por hectare de matéria seca. Esta produção atende às necessidades de consumo de 6 a 8 animais adultos durante um período de cinco meses. Uma boa silagem de sorgo tem condições de garantir uma produção de 7 litros de leite por vaca/dia, sem necessidade de fornecer concentrado, isso para o sorgo forrageiro LIMA, (2008).

Já nas condições do Semiárido, utilizando-se um sistema de produção adequado, o sorgo granífero poderá chegar a níveis entre 2.500 a 3.500kg/ha de grãos. Há também resultados de produtividades acima de 5.000kg/ha, em ambientes muito favoráveis (solos de elevada retenção de água em condição regular e de distribuição de chuvas no ciclo da cultura) ZAGO, (1991).

### 3.9. Capim Elefante (*Penisetum purpureum*, Schum.).

Depois do milho e do sorgo, o capim elefante é uma das forrageiras tropicais que apresenta melhores características para ensilar, em face de sua alta produtividade, elevado número de variedades, grande adaptabilidade, facilidade de cultivo, boa aceitabilidade pelos animais e, quando novo, tem bom valor nutritivo. Com todas essas qualidades o capim elefante é considerado uma das mais importantes forrageiras tropicais, devido ao seu elevado potencial de produção de biomassa, fácil adaptação aos diversos ecossistemas e boa aceitação pelos animais, sendo largamente utilizado na alimentação de rebanhos leiteiros sob as formas de pastejo, feno e silagem. É também a forrageira mais indicada para a formação de capineiras, para corte e fornecimento de forragem verde picada no cocho, pois, além de uma elevada produtividade, apresenta as vantagens de propiciar maior aproveitamento da forragem produzida e redução de perdas no campo CALALLERO, et al. (2006).

No Brasil, o modelo de produção de bovinos, caprinos e ovinos é predominantemente extensivo. Entretanto, o uso exclusivo de pastagens não satisfaz os requerimentos dos animais para altos níveis de produtividade. Isso se dá por conta da má qualidade das pastagens e irregularidades das chuvas. Os problemas são mais graves na região nordeste por causa do curto e irregular período chuvoso LOPES, (2004).

Assim as variações sazonais na disponibilidade e no valor nutritivo das forragens ocasionam perdas de peso no período de seca.

Dessa forma, o aumento de peso e da produção de leite dos animais ocorre, basicamente, nos meses chuvosos, o que reduz os ganhos diários por animal por hectare.

Por isso a grande importância do cultivo do capim elefante para ser fornecido direto no cocho picado ou na forma de silagem nos períodos de estiagem.

O capim-elefante bem conduzido, com 60 a 90 dias de crescimento, tem cerca de dois metros de altura. Nessas condições, apresenta, em média, rendimento de 50-80 toneladas/ha por corte, dependendo, é claro, do manejo da cultura, principalmente no que se refere ao número e às épocas de corte e adubação de reposição de nutrientes ao solo LIMA & EVANGELISTA, (2008).

O corte manual deve ser feito rente ao solo, de preferência com enxada bem afiada, facilitando os cortes seguintes, o que não é conseguido quando se faz o corte a 10 ou 20 cm de altura. O corte baixo facilita a entrada de carroças e carretas na área para recolher o capim, além de propiciar brotação mais robusta. Os cortes podem ser

realizados manual ou mecanicamente, quando o capim elefante estiver com 1,80 m de altura ou a cada 60 dias, na época chuvosa; na época seca, recomenda-se cortá-lo com 1,50 m Lima & Evangelista, (2008). Esse manejo visa obter a melhor relação entre a quantidade e a qualidade da forragem, uma vez que tanto o rendimento forrageiro quanto o valor nutritivo são afetados pela idade da capineira e, conseqüentemente, influenciando o desempenho animal. Dessa maneira, quando a forragem verde é a única ou a principal fonte de alimento, esta deve apresentar elevada qualidade, propiciando ao animal consumir quantidades de energia e proteína que possibilitem bom desempenho em ganho de peso ou produção de leite (BICHO ONLINE, Acessado em 15/08/2009).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Localização da Propriedade

A aplicação das técnicas de capitação de água e contenção de solo se deu na propriedade antes chamada Várzea do Arroz, hoje São Benedito do Amorim, localizada a 3 km do distrito de Galante que esta localizado, mais especificamente, a  $7^{\circ}18'30,2''$  latitude sul e  $35^{\circ}44'48''$  longitude oeste a aproximadamente 320 metros de altitude, distante cerca de 17 km do município de Campina Grande, PB, que fica situado na Serra da Borborema a 130 km de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba. Galante possui 12 sítios (comunidades rurais) e uma área central urbana, onde residem cerca de 1000 famílias. Na área rural do distrito residem, aproximadamente, 950 famílias.

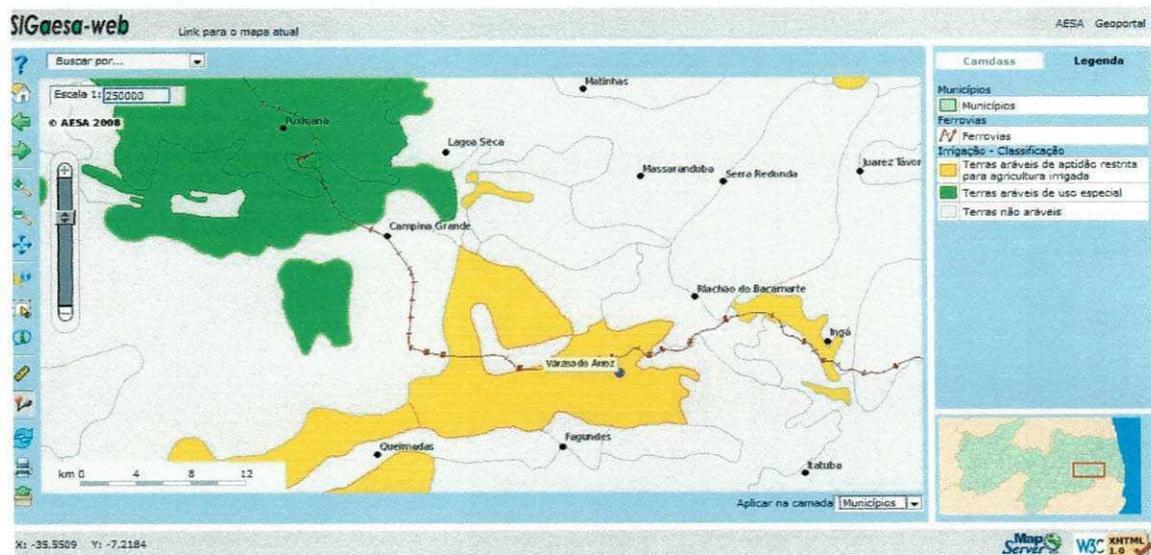


Figura 02. Mapa de localização da propriedade.

### 4.2. A Propriedade São Benedito do Amorim

A propriedade antes com o nome de Várzea do Arroz, tinha cerca de 1150 ha, hoje São Benedito do Amorim com cerca de 65 ha sob a administração do Dr. Agnelo Amorim. A propriedade não possui casa sede, tem apenas uma casa antiga (figura 3) que serve de moradia para o caseiro e apoio para os trabalhadores da propriedade. Por anos a atividade agrícola na propriedade foi à pecuária extensiva, que mesmo com o repouso da área, por cerca de 2 anos é percebido o resultado da atividade no local, tem-se um solo bem compactado e a ausência da

mata nativa em quase 100 por cento da propriedade e consideráveis áreas de pasto nativo o qual era utilizado pelos animais, hoje ausentes da propriedade.



**Figura 03.** Casa existente na Propriedade



**Figura 04.** Área com solo exposto.



**Figura 05.** Pequeno Barreiro da propriedade.

#### **4.3. Características de solo**

De acordo com os dados da AESA, 2008, a Fazenda Várzea do Arroz possui Terras próprias para culturas permanentes principalmente pastagem ou reflorestamento.

Possui Terras regulares, que podem ser cultivadas sem riscos de erosão desde que sejam empregadas as práticas agrônômicas de terraço ou plantio em faixas.

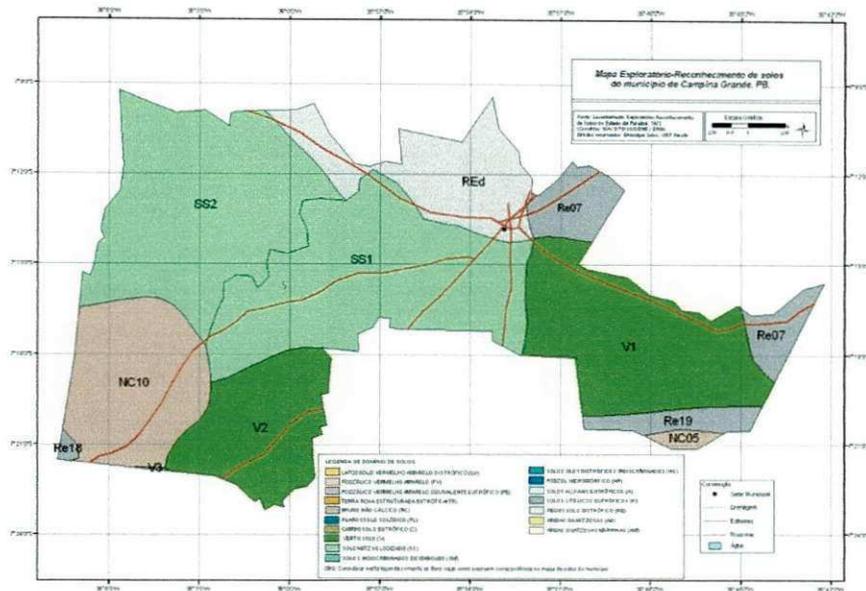


Figura 06. Mapa Exploratório de solos de campina Grande, PB.

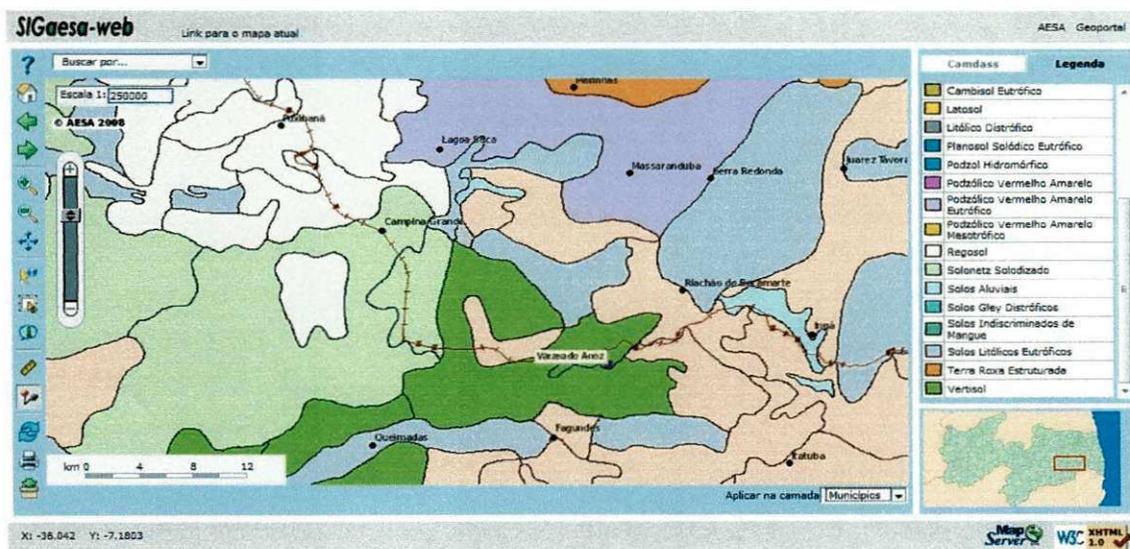


Figura 07. Mapa de classificação geologia e geomorfologia do solo.

De acordo com o mapa acima o solo onde está localizada a propriedade é um Vertisol. Vertisol: constituem uma categoria de solos caracterizados por um alto teor em argilas expansivas, geralmente montmoriloníticas. Apresentam fendas profundas na época da seca e expansão quando úmidos. Apresentam slickensides devido à grande movimentação da massa

do solo causada pela presença de argila expansiva. Possuem cores e profundidades variadas, textura argilosa a muito argilosa.

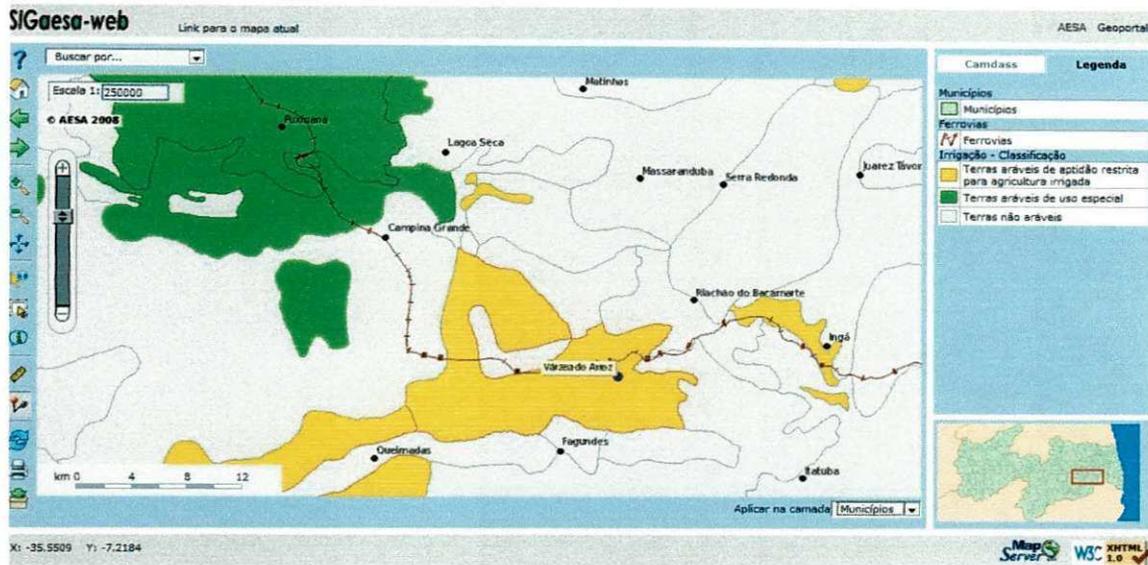


Figura 08. Classificação do uso das terras para irrigação.

Segundo a classificação acima, as terras da propriedade são terras aráveis de aptidão restrita para agricultura irrigada.

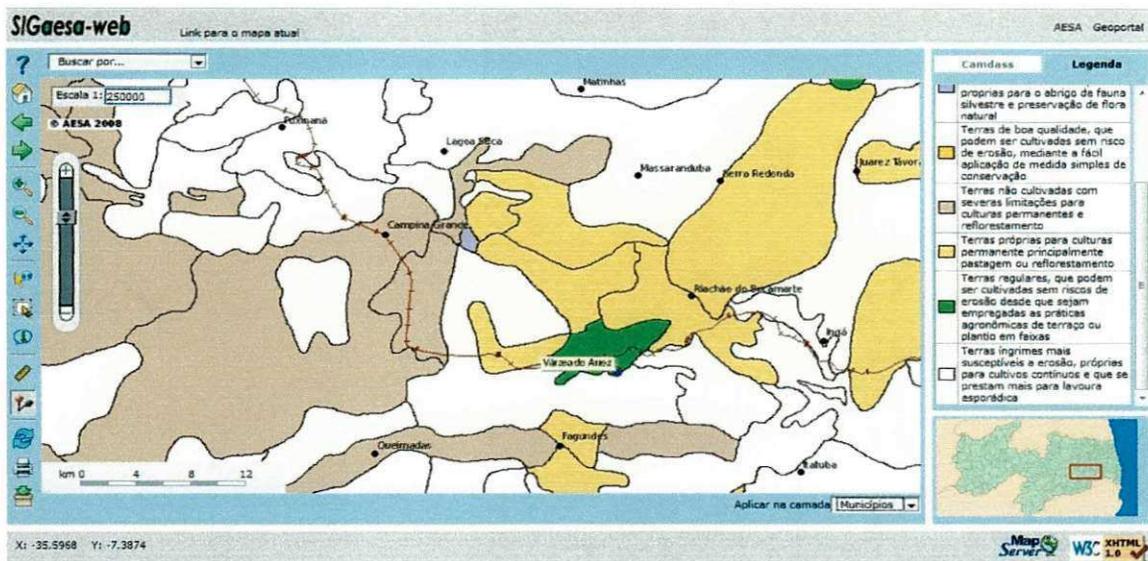


Figura 09. Classificação de uso das terras.

Terras regulares, que podem ser cultivadas sem riscos de erosão desde que sejam empregadas as práticas agrônômicas de terraço ou plantio em faixas.

#### 4.4. Área de Construção das Barragens Subterrâneas

As áreas escolhidas para a locação das barragens dentro da propriedade foram as que recebiam o maior número de drenagens naturais.

Duas foram construídas em leitos de riachos e uma foi construída em uma área de coleta de varias drenagens, mas não tem o papel de riacho.

Possui um solo muito argiloso e compactado decorrente de excesso de animais no pastoreio do campo (Figura 10 e 11), mas como era uma área bem servida com relação a drenagens achou-se importante a construção de uma das barragens no local, ate mesmo porque essa área é muito boa para a prática da agricultura dentro da propriedade. Uma quarta barragem se tentou construir, mas por conta do período chuvoso essa construção foi interrompida logo depois que a mesma veio a desmoronar depois de uma intensa chuva.



**Figura 10.** Panorama da linha de drenagem que alimenta com escoamento superficial a Barragem subterrânea 1.



**Figura 11.** Imagem do local onde foi construído a B1, local antes usado como pastoreio para a criação de gado.

Também foram construídos poços amazonas para o monitoramento da quantidade e qualidade da água represada nas barragens.

Na barragem B1 foi construído o barramento de pneus (BAPUCOSA) a montante da lona para diminuir a velocidade das enxurradas e reter por um período maior água na superfície para que dê tempo de ocorrer à infiltração no interior do barramento.

**Tabela 1:** Coordenadas, georeferenciamento e inclinação das barragens subterrâneas.

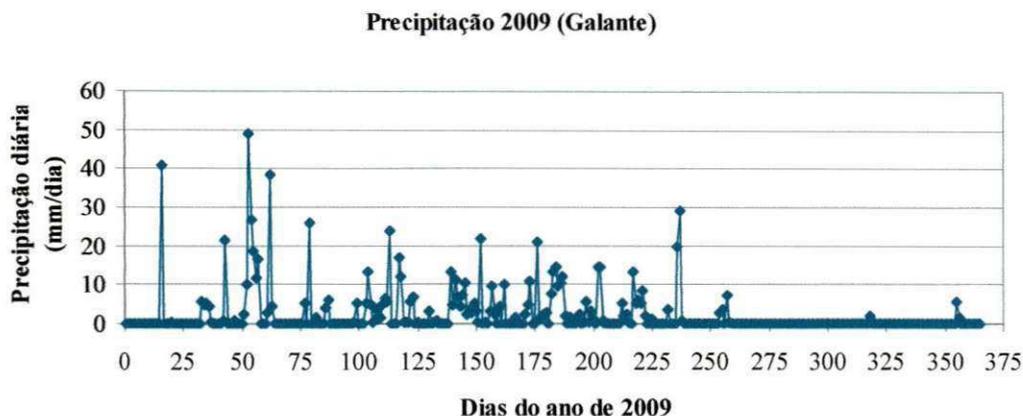
<b>Barragem 1</b>	<b>Latitude sul</b>	<b>Longitude Oeste</b>	<b>Elevação</b>	<b>Inclinação</b>
Lado Esquerdo	7° 18' 23,1"	35° 44' 45,6"	294m	4,87
Lado Direito	7° 18' 23,2"	35° 44' 43,1"	292m	
<b>Poço</b>	7° 18' 23,2"	35° 44' 45,1"	291m	
<b>Barragem 2</b>				
Lado Esquerdo	7° 18' 20,4"	35° 44' 46,1"	289m	1,76
Lado Direito	7° 18' 21,3"	35° 44' 45,5"	291m	
<b>Poço</b>	7° 18' 21,0"	35° 44' 46,0"	289m	
<b>Barragem 3</b>				
Lado Esquerdo	7° 18' 29,7"	35° 44' 42,0"	299m	2,36
Lado Direito	7° 18' 29,8"	35° 44' 41,2"	295m	
<b>Poço</b>	7° 18' 29,9"	35° 44' 41,6"	294m	

O trabalho foi desenvolvido no período de fevereiro (processo construtivo) até a coleta das amostras de capim elefante e sorgo forrageiro que ocorreu em 4 de setembro de 2009, totalizando 7 meses de atividades de campo entre processos construtivos, semeio e colheita das plantas forrageiras.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. Precipitação ano 2009**

Temos em nossa região uma grande irregularidade nas precipitações durante todo o ano, e não foi diferente no ano de 2009, como se pode observar na figura abaixo, as chuvas em nossa se caracterizaram por algumas poucas precipitações concentradas em poucos momentos e com longos períodos de estiagens, o que torna indispensável à aplicação de técnicas de captação e armazenamento das águas dessas precipitações. Na figura 12 abaixo se observa que as chuvas de maior intensidade se concentraram nos primeiros 75 dias do ano, é nesse momento que as obras de captação e armazenamento devem agir de forma a reter as águas precipitadas dentro da propriedade, percebe-se também que as chuvas acima de 20 milímetros durante todo o ano ocorreram em 10 oportunidades representando um acumulado de 275 mm, que resulta em 31% da chuva anual de 2009.



**Figura 12.** Precipitação do ano de 2009 do Distrito de Galante AESA, (2010).

Observou-se chuvas intensas no verão, tendo isoladamente uma precipitação de 41,1 mm no mês de janeiro, e uma sequência de chuvas em fevereiro de 7 dias, acumulando 134,8 mm, com uma chuva durante o período da tarde de 48,9 mm que adiou a colocação dos anéis da B1 (Figura 13) e impossibilitou a construção da barragem 4, promovendo prejuízos devido a perda do trabalho de escavação da referida barragem (figura 14).



**Figura 13.** Local do primeiro poço cheio com água de chuva.

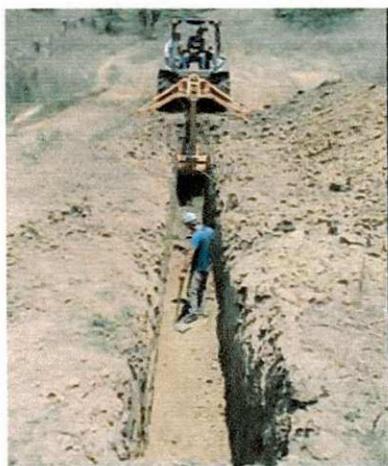


**Figura 14.** Tentativa de uma quarta barragem.

## 5.2. Aspectos construtivos das técnicas de captação de água e solo (TCAS)

### 5.2.1. Construção da barragem subterrânea 1 (B1)

Para a 1ª barragem foi feita a marcação do local onde a vala seria escavada para a colocação do barramento, então o local escolhido foi limpo com o uso da retro escavadeira que em seguida começou a escavar a vala onde seria colocada a lona plástica no sentido perpendicular ao sentido de fluxo da água no local. O solo ao ser retirado da vala ia sendo colocado a montante, não se observou problemas com relação a obstáculos durante a escavação, mas pode-se observar que o solo onde seria construída essa 1ª barragem estava muito compactado, resultado de anos de exploração agropecuária sobre o mesmo. Finalizada a escavação que atingiu grande profundidade em grande parte da vala em alguns pontos chegando a 4m o máximo do braço da máquina, colocou-se um trabalhador no interior da mesma para efetuar a limpeza retirando pontas de raízes que restaram nas paredes, em seguida a lona foi sendo acomodada na parede a jusante ao fluxo da águas quando em período de chuva, após a colocação da lona plástica o solo foi sendo recolocado na vala aos poucos e com cuidado para que pedras que pudessem estar misturadas ao solo não rasgassem a lona no momento em que a vala ia sendo preenchida (figuras 15a – 15f).



**Figura 15a.** Limpeza da vala.



**Figura 15b.** Vista das ranhuras nas paredes da vala no solo argiloso.



**Figura 15c.** Vala terminada.



**Figura 15d.** Acomodação da lona.

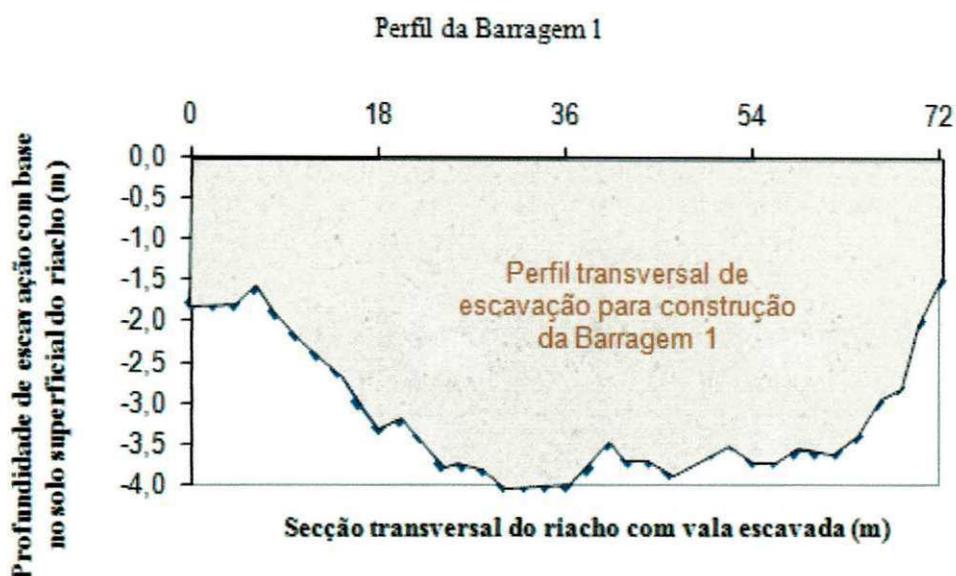


**Figura 15e.** Fechamento da vala.



**Figura 15f.** B1 terminada.

**Figuras 15:** Localização da primeira barragem.



**Figura 16:** Gráfico da secção transversal da B1.

### 5.2.2. Instalação do Poço Amazonas 1 (P1)

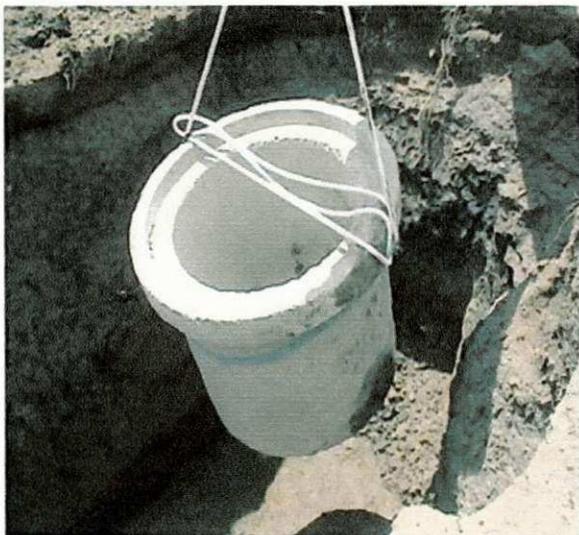
O local foi marcado no ponto mais baixo da bacia hidráulica da barragem e então escavado com o uso da retroescavadeira, ao final da escavação e quando eram deslocados os anéis de concreto do lado da casa onde se encontrava até o local do poço que já estava escavado fomos surpreendidos com por uma chuva que nos fez parar as atividades, poucos dias depois quando o solo já não estava mais encharcado a equipe de trabalho voltou à propriedade para dar prosseguimento às atividades, nesse dia os anéis de concreto foram colocados no local do poço um a um até o quarto anel.



**Figura 17.** Escavação do poço 1.



**Figura 18.** Poço 1, vista do solo do poço.



**Figura 19.** Início da colocação das manilhas de concreto.



**Figura 20.** Colocação da terceira manilha.

### **5.2.3. Barramento com pneus usados para a contenção de água e solo.**

Após a construção das três barragens e poços amazonas a equipe se articulou para a construção do barramento de pneus, a barragem escolhida foi a primeira, pois era a bacia hidráulica que demonstrava maior necessidade por causa do nível de compactação do solo avaliado pela equipe de trabalho, a quantidade de pneus disponível no local exigiu que fosse escolhido um barramento como prioridade imediata, pois o período chuvoso já estava para se iniciar, então antes da acomodação dos pneus foi decidido que a BAPUCOSA seria

construído a montante da barragem porque a B1 tem o solo muito compactado e assim é ideal que tenhamos por um maior período de tempo possível o acúmulo de águas provenientes das chuvas sobre a B1. Após a escolha do local da construção, fez-se necessário a marcação em forma de arco do local onde foram acomodados os pneus de caminhão com medidas entorno de: diâmetro externo (De) igual a 95 cm, diâmetro interno (Di) igual a 55 cm e altura (h) igual a 24 cm. Ver figuras abaixo.

O barramento de pneus foi construído com 23m de comprimento, onde a partir dessa medida tirou-se a medida do vértice que é de 10% do valor da base (comprimento). O BAPUCOSA foi composto de 4 camadas de pneus, contendo a 1ª camada 6, a 2ª 15, a 3ª 21 e a 4ª e última apenas 8 pneus sendo 4 de cada lado do barramento para servir de reforço para as pontas, totalizando assim 50 pneus.



**Figura 21.** Marcação do local.



**Figura 22.** Limpeza do local.



**Figura 23.** Rebaixamento pra colocação da 1ª camada de pneus.



**Figura 24.** Primeira camada colocada.



**Figura 25.** Colocação de pedras no interior dos pneus.



**Figura 26.** BAPUCOSA terminada.

#### **5.2.4. Construção da barragem subterrânea 2 (B2)**

Para a 2ª barragem o local escolhido foi o leito de um riacho, após a escolha e marcação do local iniciou-se a escavada para a colocação do barramento, então com o uso da retroescavadeira a vala foi escavada. O solo ao ser retirado da vala ia sendo colocado a montante, durante a escavação observou problemas com relação à existência de muitas pedras, além do solo muito pedregoso a existência de muitas árvores no local dificultou um pouco as manobras da retroescavadeira, enquanto a máquina retirava o solo da vala parte da equipe de trabalho catava as pedras que vinham misturadas ao solo para que quando o solo fosse recolocado de volta na vala a lona não viesse a ser rasgada evitando futuros vazamentos, a escavação terminada colocou-se um trabalhador no interior da vala para efetuar a limpeza retirando pontas de raízes que restaram nas paredes, em seguida a lona foi sendo acomodada na parede a jusante ao fluxo da água quando em período de chuva, após a colocação da lona plástica o solo foi sendo recolocado aos poucos e com cuidado para que pedras que pudessem ainda estar misturadas ao solo não rasgassem a lona no momento em que a vala ia sendo preenchida. Mesmo com todo o cuidado não se evitou que uma pedra rolasse por cima da lona e a rasgasse, nesse momento o preenchimento da vala foi para paralisado para que o rasgo fosse fechado com um pedaço de lona que tinha a mesma altura da lona que tinha se rasgado e mais de 2m de largura de modo a impedir totalmente a passagem da água até o rasgo, depois que esse problema foi sanado o restante do solo foi recolocado na vala sem mais nenhuma interferência Figuras 27, 28, 29 e 30.



**Figura 27.** Limpeza do local.



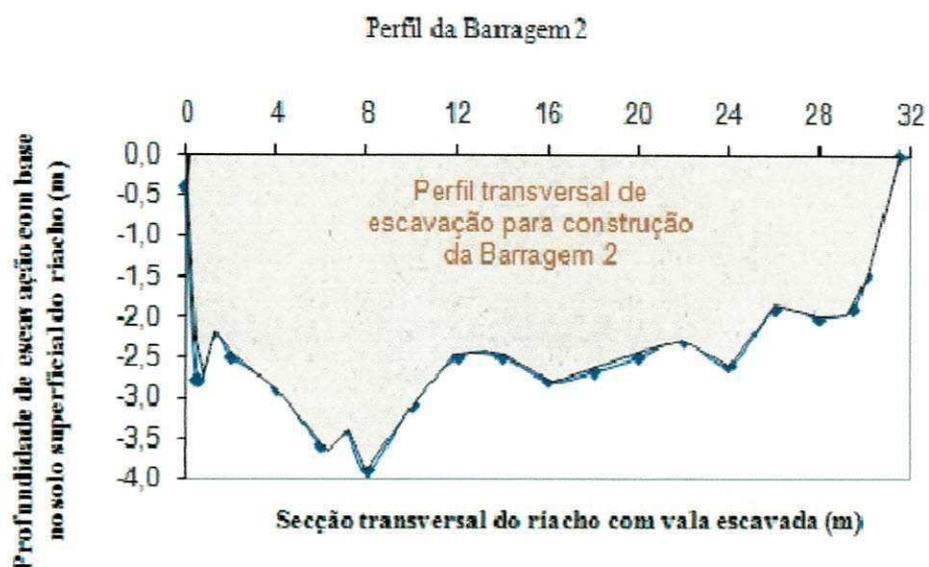
**Figura 28.** Medição da barragem.



**Figura 29.** Limpeza da vala.



**Figura 30.** Colocação da lona.



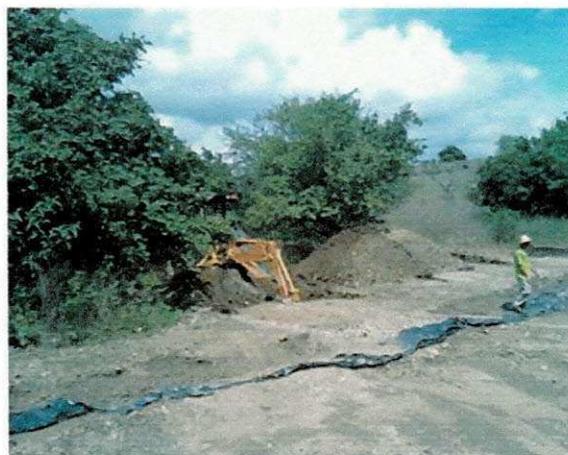
**Figura 31.** Gráfico da secção transversal da B2.

#### 5.2.5. Instalação do Poço Amazonas 2 (P2)

O local foi marcado a montante da barragem e em seguida escavado com o uso da retroescavadeira, não se teve problema durante toda a escavação, assim como no primeiro poço usou-se 4 anéis colocados um sobre o outro com o auxílio da máquina, após a colocação dos anéis o solo retirado foi recolocado em volta das manilhas de concreto.



**Figura 32.** Escavação para a colocação dos anéis de concreto do segundo poço.



**Figura 33.** Vista do local do poço a montante da barragem.

### 5.2.6. Construção da barragem subterrânea 3 (B3)

Para a 3ª barragem escolheu-se como local o leito de outro riacho que corta a propriedade, durante a escavação observou-se um raso afloramento de rochas que contribuiu para que essa barragem fosse a mais rasa das 3(três), Assim como nas outras precisou-se fazer a retirada de vegetação existente no local onde seria construído o barramento antes do início das escavações, terminada a escavação acomodou-se a lona na parede a jusante do barramento e colocou-se um trabalhador no interior da vala para fazer a melhor colocação da lona na parede e colocando solo na borda da lona que estava no interior da vala, então retirou-se o trabalhador do interior da vala e iniciou-se o preenchimento da mesma.



**Figura 34.** Limpeza da vala.



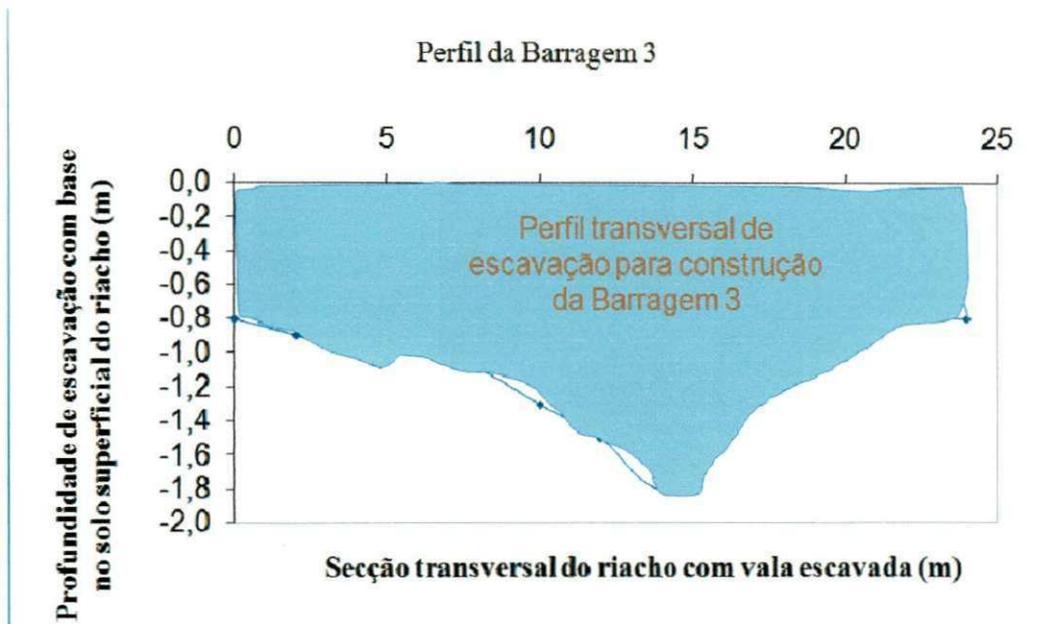
**Figura 35.** Lona colocada na vala.



**Figura 36.** Preenchimento da vala.



**Figura 37.** Barragem e poço terminados.



**Figura 38.** Seção transversal da barragem 3.

### 5.2.7. Instalação do Poço Amazonas 3 (P3)

Assim como nos 2 poços anteriores, foi locado a montante do barramento, escavado com a retroescavadeira e os anéis também foram colocados no interior da escavação com o auxílio da máquina, após a colocação das manilhas no interior da escavação o solo retirado foi recolocado em volta da manilhas, terminando assim a construção do poço amazonas. Ver figuras abaixo.



**Figura 39.** Poço 3 logo depois de pronto.



**Figura 40.** Poço 3 após uma chuva.

### **5.3. Qualidade das águas dos poço amazonas P2 e P3.**

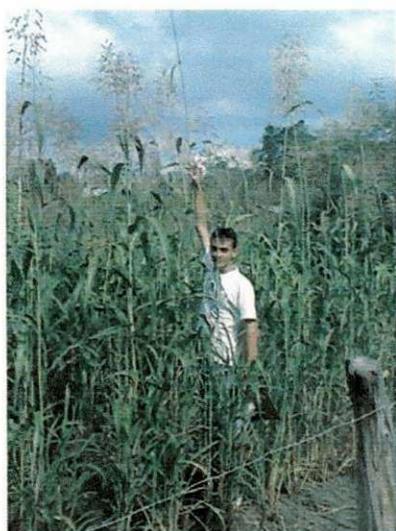
A salinidade da água do poço amazonas 2 com  $CEa = 0,408 \text{ dS m}^{-1}$  e a do poço amazonas 3 com  $CEa = 0,266 \text{ dS m}^{-1}$ , segundo a análise feita em laboratório da UFCG classifica-se segundo Richard (1954) como água  $C_2$  quanto ao perigo de salinização, logo possui uma salinidade média, segundo a UCCC (1974) as águas não possuem restrição quando ao seu uso para irrigação, classificações citadas em Nascimento, et al. (2008) e é considerada excelente para dessedentação animal no que diz respeito à salinidade NASCIMENTO, et al, (2008). Assim como também para consumo humano.

### **5.4. Produção de capim elefante e sorgo forrageiro ano 2009**

De acordo com os dados da figura abaixo, observa-se que a produção do capim elefante e do sorgo forrageiro no ano de 2009, foi bem próxima dos valores de produtividade que varia de  $50\text{-}80 \text{ t ha}^{-1}$  ( $5 \text{ a } 8 \text{ Kg m}^{-2}$ ) para o capim Lima & Evangelista (2008), e  $10\text{-}15 \text{ t ha}^{-1}$  ( $1,0 \text{ a } 1,5 \text{ Kg m}^{-2}$ ) para o sorgo segundo Lima (2008). Pela tabela 2, observa-se que a média do capim elefante fica em torno de  $4,66 \text{ Kg m}^{-2}$ , aproximando-se do valor mínimo segundo Lima & Evangelista (2008), porém, pontualmente, observa-se trechos do capim elefante com produção bem próxima do valor máximo (Figura 43), ressaltando que o solo nos primeiros metros da barragem 2 é muito argiloso o que produziu menor massa verde (Figura 44) enquanto a 35 m montante começa ao leito do riacho ter textura mais franca. Será necessário futuramente prever colocação de obstáculo superficial (Pneus ou pedras) para produzir maior infiltração na B2. Os dados de peso verde ( $\text{Kg m}^{-2}$ ) do sorgo superam a média apresentada no trabalho Lima (2008), conforme podemos observar pela exuberância do plantio nas imagens nas Figuras 41 e 42.

**Tabela 2.** Peso fresco do capim elefante e do sorgo, por metro<sup>2</sup> a partir da B2 e se distanciando a montante da mesma de 15 em 15 metros.

Amostras	Distância do Barramento (m)	Peso Verde(kg/m <sup>2</sup> )	Cultura
1	7,5	3,130	Capim
2	22,5	1,830	Capim
3	37,5	6,120	Capim
4	52,5	7,560	Capim
5	67,5	4,310	Sorgo
6	82,5	4,120	Sorgo



**Figura 41.** Comparativo da sorgo.



**Figura 42.** Sorgo em ponto de corte.



**Figura 43.** Capim mais exuberante.



**Figura 44.** Capim a 10 metros da barragem.

## 6. CONCLUSÕES

Forma construídas as três barragens subterrâneas de forma satisfatória e como também os poços tipo amazonas, que desempenharam o papel previsto para esse tipo de construção. O barramento de pneus construído na B1 teve o objetivo alcançado, que era promover a diminuição da velocidade das águas provenientes das chuvas de forma a favorecer a infiltração na barragem. Mas apenas a B2 e B3 acumulou água de forma a possibilitar a observação e coleta para análise em laboratório.

O barramento de pneus construído dentro da barragem 1 desempenhou seu papel de forma satisfatória, favorecendo o acúmulo de água na superfície da barragem, reduzindo a força das enxurradas e retendo solos em suspensão nas águas que escorrem durante as chuvas no leito do barramento.

As águas analisadas mostraram resultados dentro dos padrões que engloba desde a produção agrícola até o consumo humano no que diz respeito à salinidade. A condutividade elétrica das águas analisadas foram  $0,408 \text{ dS m}^{-1}$  e  $0,266 \text{ dS m}^{-1}$  respectivamente para os poços 2 e 3.

A produção agrícola foi bastante satisfatória no aspecto quantitativo, o capim elefante produziu dentro da média citada por Lima & Evangelista (2008) que é 5 a  $8 \text{ Kg m}^{-2}$  e o sorgo forrageiro obteve uma produção bem acima da média citada por Lima (2008) que é 1,0 a  $1,5 \text{ Kg m}^{-2}$ .

## 7. ANEXO

**Tabela 3.** Orçamento detalhado Baracuhy et al. (2006).

<b>Orçamento das Técnicas</b>		
	<b>Qtd.</b>	<b>Unid.</b>
<b>BARRAGEM SUBTERRÂNEA</b>		
<b>Material de consumo</b>		
Lona plástica com 200 micras, 6 metros de largura	31	m
<b>Serviços Tercerizados</b>		
Escavação e reaterro (mecânizado) de vala com 0,65 metros de largura e 3 metros médio de profundidade.	8	HT
<b>Diárias</b>		
Mão de obra para acabamento em pontos finais da vala, retirada de pedras do material escavado, colocação da lona na vala, etc.	5	hp
<b>POÇO AMAZONAS COM ANEL</b>		
<b>Material de consumo</b>		
Anel pré-moldado com 1,5 m de diâmetro e 0,50 m de largura	9	un.
<b>BAPUCOSA COM 4 CAMADAS com extensão de 20m</b>		
<b>Material de consumo</b>		
Pneus de caminhão usado modelos: 275; 80x22,5; 11x22 ou similares	100	un.
Varas de vergalhão de aço $\phi$ 1/2" cortadas a cada 2,4m	10	vara

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AESA:** Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>, Acessado em 17/02/2010.

**ARAÚJO, G. G. L. de. Cultivo Estratégico de Forrageiras Anuais e Perenes, Visando a Suplementação de Caprinos e Ovinos no Semi-Árido do Nordeste.** Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE, 2001.

**BARACUHY, J. G. de V.; FARIAS, S. A. R.; NETO, J. D.; LIMA, V. A. A. de; FURTADO, D. A.; ROCHA, J. S. M. da; PEREIRA, J. P. G. Técnicas agrícolas: para contenção de água e solo.** Campina Grande, Impressos Adilson, 2007. 44p.

**BRITO, L. T. de L.; S. D. A. ; CAVALCANTI, N. de B.; ANJOS, J. B. dos; REGO, M.M. Alternativa tecnológica de exploração para aumentar a disponibilidade de água no semi-árido.** Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.3, n. 1, p 111-115. 1999.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Resolução nº 258/99, de 26 de agosto de 1999, MMA, Brasília-DF, 1999.**

**CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FILHO, A. C. da C.; PEREIRA, A. V. Capim- elefante: o manejo que garante produção e reduz custos:** Embrapa - Gado de Leite, 2008.

**COSTA, W. D. & FILHO, W. D. C. Manual de Barragens Subterrâneas: Conceitos básicos, aspectos locacionais e construtivos.** Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

**CANDEIA, B. de L. Armazenamento de Forragens: FENAÇÃO E ENSILAGEM.** Recife, Impressão: IGRAMOL Indústria Gráfica e Editora Montaigne – LTDA, 2006, 28p.

**CALALLERO, S. U.; ALVES, B.; BODDEY, R. Capim Elefante: Uma nova fonte alternativa de energia.** Embrapa Agrobiologia. Seropédica – RJ, 2006.

Distrito de Galante – PB, ([http://www.galantepb.com.br/destinos\\_e\\_rotairos.html](http://www.galantepb.com.br/destinos_e_rotairos.html)) - Acessado 12 de julho de 2010.

Diaconia, <[http://www.diaconia.org.br/arquivo/armazenamento\\_de\\_forragens\\_fenacao\\_e\\_filagem.pdf](http://www.diaconia.org.br/arquivo/armazenamento_de_forragens_fenacao_e_filagem.pdf)> – Acessado em 17/03/2010.

Governo do Estado da Paraíba, IDEME - Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual <[www.ideme.pb.gov.br](http://www.ideme.pb.gov.br)>, acessado em 21/04/2010.

**JÚNIOR, A. M. de A. Clima semi-árido.** <<http://www.juliobattisti.com.br/tutoriais/arlindojunior/geografia004.asp>>, Acessado em 19/07/2010.

**LEMOS, J. de J. S. & BOTELHO, D. C. Efeito da Precipitação de Chuvas na Evolução da Produção de Alimentos no Ceará: Desdobramento por Períodos Históricos Recentes.** Universidade Federal do Ceará, 2009.

LIMA, J. A. & EVANGELISTA, A. R. **Silagem de capim-elefante**. Departamento de zootecnia da Universidade Federal de Lavras, 2008.

LIMA, J.A. de, **Sorgo: Silagem com bom valor nutritivo**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_4/SilagemSorgo/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/SilagemSorgo/index.htm)>. Acesso em: 4/9/2009.

LOPES, B. A. **O capim-elefante**. Seminário apresentado à disciplina: Métodos nutricionais e alimentação de ruminantes. Viçosa, Maio de 2004.

MALVEZZI, R. **Semi-Árido: Uma Visão Holística**, Confea. Série Pensar o Brasil e Construir o Futuro da Nação, 1ª edição, Agosto, 2007. 140p.

MONTEIRO, M. C. D.; FILHO, C. J. da A.; TABOSA, J. N.; OLIVEIRA, F. J. de; REIS, O. V. dos; BASTOS, G. Q. **Avaliação do desempenho de sorgo forrageiro para o semi-árido de Pernambuco**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.3, n.1, p.52-61, 2004.

NASCIMENTO, J. W. B. do; AZEVEDO, M. A. de; FARIAS, S. A. R. Barragens Subterrâneas.-Campina Grande: Gráfica Agenda, 2008.96p. il.

Portal Brasil, <[http://www.portalbrasil.net/regiao\\_nordeste.htm](http://www.portalbrasil.net/regiao_nordeste.htm)>, acessado em 19/07/2010.

REBOUÇAS, A.C.; MARINHO, M.E. **Hidrologia das secas do Nordeste do Brasil**. Recife, PE, SUDENE - DRN, Divisão de Hidrologia, 1972. 126p. Brasil. SUDENE. Hidrologia, 40.

RICHARDS, L. A. (ed) **Diagnosis and improvent of saline and alkali soils**. Washington, United States Salinity Laboratory, 1954. 160. (USDA. Agriculture Handbook; 60). Citado por Barragens Subterrâneas / Nascimento, J. W. B. do; Azevedo, M. A. de; Farias, S. A. R. – Campina Grande: Gráfica Agenda, 2008. 96p. il.

RGBioEngenharia, ([http://www.rgbioengenharia.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95%3Asorgo-forrageiro-sorghum-bicolor&catid=34%3Asementes-gramineas&Itemid=58](http://www.rgbioengenharia.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=95%3Asorgo-forrageiro-sorghum-bicolor&catid=34%3Asementes-gramineas&Itemid=58)) – Acessado em 15/03/2010.

SILVA, M. S. L. da; ANJOS, J. B.; BRITO, L.T. de L.; SILVA, A. de S. S.; PORTO, E. R.; HONÓRIO, A. P. M. **Barragem subterrânea**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, n 49).

SILVA, F.B.R.E.; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUZA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B. da; SILVA, A.B. da; ARAÚJO FILHO, J.C. de. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocio-econômico**. Petrolina: Embrapa-CPATSA/Recife: Embrapa-CNPS , Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. v.1, il.

SILVA, A. de S.; PORTO, E.R. **Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do trópico semi-árido do Brasil: tecnologias de baixo custo**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1982. 128p. il. (Embrapa-CPATSA. Documentos, 14).

SILVA, M.S.L. da; ANJOS, J.B. dos; LOPES, P.R.C.; SILVA, A. de S. **Sistema de captação e conservação de água em barragens subterrâneas**. Petrolina: Embrapa CPATSA, 1995. 4p. (Embrapa-CPATSA. Comunicado técnico, 58).

SILVA, M. S. L. de; HONÓRIO, A. P. M.; ANJOS, J. B. dos; PORTO, E. R. **BARRAGEM SUBTERRÂNEA**. Instruções técnicas da Embrapa semi-árido, Petrolina-PE, 2001.

SOUSA, F.B. de.; CARVALHO, F.C. DE; CARVALHO, F.C. de; ARAÚJO FILHO, J.A.de. **Capim-Gramão: Uma opção para o Nordeste brasileiro**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1998, p. 16. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica, 14).

ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) In: **Anais do simpósio sobre nutrição de bovinos**. 4.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. p.169-217.