



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA**

QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL EM AREIA, PB



Autor: Simpliciano Eustaquilino de Souza Neto

Orientador: Prof. Dr. Renilson Targino Dantas

Campina Grande, PB
Fevereiro de 2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E
ANIMAL EM AREIA, PB**

**SIMPLICIANO EUSTAQUILINO DE SOUZA NETO
AUTOR**

**Prof. DR. RENILSON TARGINO DANTAS
ORIENTADOR**

**Campina Grande, PB
Fevereiro de 2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S729q

Souza Neto, Simpliciano Eustaquilino de.

Qualidade da água para consumo humano e animal em Areia, PB /
Simpliciano Eustaquilino de Souza Neto. - Campina Grande, 2013.

59 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal
de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Renilson Targino Dantas.

Referências.

1. Abastecimento de Água. 2. Microbiologia. 3. Coliformes Fecais.
4. . Potabilidade. I. Título.

CDU 628.1 (043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO

SIMPLICIANO EUSTAQUILINO DE SOUZA NETO

QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL EM AREIA, PB

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Renilson Targino Dantas

Dr. Renilson Targino Dantas
Orientador (UACA/CTRN/UFPG)

Aprovado

José Pinheiro Lopes Neto

Dr. José Pinheiro Lopes Neto
Examinador (UAEA/CTRN/UFPG)

APROVADO

Lourival Ferreira Cavalcante

Dr. Lourival Ferreira Cavalcante
Examinador (CCA/UFPB)

APROVADO

FEVEREIRO DE 2013

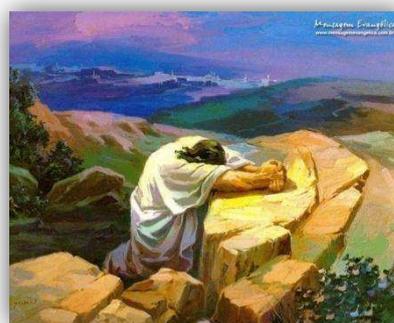
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Dedico

A meus pais, pelo amor, vida e educação; a minha esposa, Rita Lúcia da Silva Souza, às minhas filhas, Sélissa da Silva Souza Soares Martins, Giovanna de Silva Souza Caldas Dantas Fonsêca, aos meus netos Lucas da Silva Souza Martins e Mateus da Silva Souza Martins, Raissa Gomes Fonsêca, aos meus irmãos, Juscelino Eustaquilino de Souza e Maria das Vitória Régia de Souza (in memória), e a meus amigos, por toda compreensão, colaboração e conduta.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, POR TUDO DE BOM NA MINHA VIDA!



Ao meu orientador, Prof.Dr. Renilson Targino Dantas,por pregar sempre boas idéias e pelo apoio.Ao prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes, pela amizade, paciência e sabedoria nos seus ensinamentos.Ao colega Prof. Natã Moacir de Oliveira e ao Prof. Itamar Ferreira, pela amizade e incentivo ao transmitir seu conhecimento.

Ao amigo e colega Professor MAS Ademir Montes Ferreira, vice-diretor do CTRN, que me indicou todas as formas de vencer em uma hora difícil, na caminhada neste trabalho e ao Professor MS Francisco de Assis Pereira Ramos, CCA-UFPB, pela orientação oportuna.

À amiga e colega Valneide Rodrigues da Silva, pelas horas difíceis e companheirismo.

A todos os meus amigos (colegas, professores e funcionários),pela força e paciência durante este período.

Á Universidade Federal de Campina Grande, ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, na pessoa do Professor MS. Ademir Montes Ferreira, ao Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante, pela confiança, colaboração e amizade e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, por ter dado a oportunidade para este fim; a CAPES e ao LABDES/UFCG, que forneceram o apoio necessário a realização da pesquisa.

.

RESUMO: Ao considerar que os dois reservatórios da Barragem do Rio do Canto e do Engenho Mazagão, que abastecem de água o município de Areia, PB, vêm oferecendo risco à saúde da população areiense quanto à sua qualidade, passamos a monitorá-los de agosto a novembro de 2009.

Normalmente coleta-se a água da superfície do reservatório, da lamina d'água (profundidade zero); neste caso a água foi coletada a 1 e a 3m de profundidade, no período das chuvas e de estiagem. De cada reservatório foram feitas 9 coletas de amostra de água no total de 18 e 2 amostras de solo das margens de cada um deles, perfazendo 4 amostras a 30 e 60cm de profundidade. As amostras de água analisadas microbiologicamente e físico-quimicamente apresentaram contagens de coliformes fecais acima dos valores permitidos pela nossa legislação em 100 mL^{-1} , NMP, quando inatura e após tratamento apresentou para este parâmetro contagem zero, porém físico-quimicamente, inatura e após tratamento, apresentou Condutividade Elétrica μgem^{-1} a 25°C , de 224,0 a 479,0, Unidade Hazen de cor ou uH de 30,0 a 80,0 mgPtL^{-1} , ferro total de 0,32 a 1,11 mgL^{-1} e turbidez (uT) de 5,1 a 16,2, muito acima do permitido, quando a tolerância máxima é em torno $0,0 \mu\text{gem}^{-1}$ a 25°C , $15,0 \text{ mgL}^{-1}$, $0,3 \text{ mgL}^{-1}$ e 5,0 respectivamente em 1000 mL, porém, quando tratada, o NMPL⁻¹ foi zero (0,0), portanto dentro dos padrões admissíveis.

Quanto a análise de solo, o pH na Barragem do Rio do Canto foi 7,64 e a de Mazagão 6,63 a 30 e 60cm de profundidade no solo, considerado normal. As causas desta contaminação são devidos a elevada infiltração de água de fossas, dos despejos de águas poluídas nos córregos com outros tipos de sólidos, da infiltração das águas das três fossas do abatedouro de animais localizadas as margens do córrego principal do reservatório Rio do Canto, da contaminação da água direta com dejetos humanos e de outros animais e pelo tratamento inadequado.

Assim concluí-se, com base nos dados analisados, que a água fornecida à população de Areia, PB, é imprópria para ao consumo humano e animal e para outras finalidades, no que se refere aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos, de acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

ABSTRACT: When considering the two reservoirs Dam the river Corner and Engenho Mazagão, which supply water to the city of Areia, PB, have offered a health risk population areiense of their quality, we began to monitor them August to November 2009.

Usually collects the water surface of the reservoir, the water depth (depth zero), in which case the water was collected at 1 and 3m deep, in the rainy season and the dry season. Of each tank were made of 9samples water sample total of 18 and 2 samples of soil the edges of each, totaling four samples at 30 and 60cm depth. Water samples analyzed microbiologically and physicochemically showed fecal counts above the values allowed by our laws in 100 mL⁻¹, NMP, when Inatura and after treatment showed this parameter to zero count, however physico-chemically, Inatura and after treatment presented µgem⁻¹ Electrical Conductivity at 25 ° C, 224, 0 to 479.0, Unit Hazen color or uH 30.0 to 80.0 mgPtL⁻¹, total iron 0.32 to 1.11 mgL⁻¹ and turbidity (JTU) 5.1 to 16.2, well above the permitted when the tolerance is around 0.0-µgem⁻¹ 25 ° C, 15.0 mgL⁻¹, 0.3 mgL⁻¹ and 5.0 respectively in 1000 mL, however, when treated, the NMPL⁻¹ was zero (0.0), so within the permissible standards.

As the analysis of soil, the pH River Dam in the corner end of Mazagão was 7.64 and 6.63 to 30 and 60cm soil depth considered normal. The causes of this contamination are due to high water seepage pit, dumps of polluted waters in streams with other types of solids, the infiltration of water from the three pits of slaughterhouse animals located the banks of the main stream of the reservoir River Song, water contamination with direct dejetos human and other animals and the inadequate treatment.

We conclude, based on the data analyzed, the water supplied to the population of Areia, PB, is unfit for human consumption and animal and for other purposes, with respect to the parameters microbiological and physico-chemical, according to the Ordinance n°. 2914 of December 12, 2011 the Ministry of Health.

SUMÁRIO

1-Introdução.....	09
2-Objetivos.....	11
2.1-Objetivo Geral	11
2.2-Objetivos específicos.....	11
3- Revisão de Literatura	12
3.1-Aspécto Socioeconomico.	12
3.2-Aspéctos fisiograficos.....	13
3.3-Quadro 1.....	20
3.4-Quadro 2.....	21
4- Materiais e Métodos	22
4.1-O estudo	24
4.2-Procedencia das amostras.....	24
4.3-Coleta das amostras.....	25
4.4-Procedência das amostras.....	25
4.5-Transportes das amostras	27
5-Resultado e Discussão.....	28
5.1-Tabela.1	31
5.2-Tabela.2	34
5.3-Tabela.3	35
5.4-Tabela.4	36
5.5-Tabela.5	37
6-Conclusões	38
7-Recomendações.....	39
7.1-Tabela 6.	40
8-Referência Bibliográficas.....	46
9-Apêndice	50
9.1-Relação de figuras	50
9.2-Sequência das águas residuais.....	51
9.3-Sequência das águas do Rio do Canto.....	55
9.4-Imagens do reservatório do Rio do Canto.....	56
9.5-Imagens do reservatório do Rio de Mazagão.....	56
9.6- Imagem do depósito de produtos de tratamento da água.....	59

1-INTRODUÇÃO

A presente Dissertação, intitulada “QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL EM AREIA, PB” insere-se no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola na área de concentração de Construções Rurais e Ambiente da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

A água é um dos compostos fundamentais para a existência do homem, o município de Areia, PB, tem um grande aquífero natural no subsolo e superficialmente, com fontes nascentes, pequenos, médios e grandes reservatórios de água de boa qualidade para o consumo humano em comparação com outros municípios da mesma microrregião do Brejo Paraibano. As necessidades hídricas do homem e dos animais irracionais variam com a espécie, tipo de criação, alojamento, condições do ambiente, natureza da dieta e com a temperatura, porém a população desse Município vem, ao longo dos anos, sofrendo com a qualidade da água fornecida para seu consumo, em todos os aspectos.

Ao observar *in loco* os dois reservatórios, conclui-se que o do Rio do Canto (que origina o rio Bananeiras) e o do Engenho Mazagão, em que a empresa responsável pelo fornecimento da “água própria para consumo humano”, faz a captação do referido líquido, entretanto nesses reservatórios são despejados mais de 50% dos dejetos humanos e de animais deste município, por outro lado, as águas residuais do abatedouro municipal de animais, convergem para o leito dos córregos que desembocam no córrego principal que alimenta o reservatório do Rio do Canto. (SCHWABE, 1969), faz referência ao fato de que muitos tipos de vírus foram identificados a partir de excreto humano e, de um grande número a partir de fezes de animais, e os métodos de tratamento de água podem não inativar todos os vírus. No Brasil mais de 70% dos municípios não possuem saneamento básico e mais de 40% não usam água tratada própria para o consumo humano.

As questões relativas à água não poderão nunca ser abordadas apenas sob um enfoque científico e técnico que a reduza à sua condição de “recurso hídrico”, sob pena de na sua análise serem descurados muitos aspectos essenciais, entre outros, sociais, ambientais, históricos, culturais, religiosos e patrimoniais.

Alguns estudos relativos à frequência de isolamentos, por exemplo de salmonelas, a partir de animais domésticos e de alimentos de origem animal realizados em nosso meio, mostram a importância desses agentes em Saúde Pública. Com informações colhidas ao longo de vários anos junto a FUNDAÇÃO DE SAÚDE PÚBLICA de Areia, PB, indicam que 90% da população urbana, utilizam água oriunda de dois pequenos reservatórios, alguns

estudos relativos à frequência de isolamentos, como de salmonelas a partir de animais domésticos e de alimentos de origem animal realizados em nosso meio, mostram a relevância desses agentes na Saúde Pública, desta forma é imprescindível que aja um monitoramento periódico para que não ocorra a contaminação da água.

A água utilizada pela população de Areia, PB, é considerada importante fator de risco à saúde da população, segundo informações obtidas através da FUNASA, (2000), em Areia, PB, existem doenças relacionadas à água, como: diarreia infecciosa, infecções intestinais, dermatite, hepatite e outras mais. Um programa de reuso da água não pode prescindir de informações confiáveis a respeito das características quantitativas e qualitativas do recurso hídrico, alvo do estudo, tanto o superficial como o subterrâneo. Deve-se avaliar as demandas de água, as cargas poluidoras afluentes aos cursos d'água e a autodepuração que eles possam promover.

Apesar dos esforços desenvolvidos e dos progressos alcançados nos últimos anos, a realidade continua a revelar-se problemática:

- Um ser humano em cada quatro não tem acesso a água potável;
- Um ser humano em cada três não tem acesso a saneamento;
- Continuam a morrer diariamente em todo o mundo cerca de 3 milhões de pessoas – essencialmente mulheres e crianças – devido a doenças transmitidas por via hídrica;
- A má qualidade da água põe em causa a viabilidade dos ecossistemas;
- Centenas de rios e aquíferos internacionais são potencial fonte de conflitos por causa da partilha das suas águas;
- Em meados deste século, serão 9 milhões os seres humanos a quem terá de ser fornecida água potável de qualidade adequado e saneamento.

A confiabilidade dessas informações aumenta com a extensão das séries históricas de dados, fato essencial de se considerar no dimensionamento e na operação das redes de monitoramento e fornecimento da água de boa qualidade. A água pura está se tornando um bem raro e seu desperdício pelo homem é prática comum. De toda a água do planeta apenas 6% servem ao consumo humano, desses 6% apenas 4% estão acessíveis ao homem. Estima-se que no século XXI a água será produto escasso em diversos países, devido ao aumento do consumo doméstico, na agricultura, na indústria e com o aumento da população, não significando que a água irar desaparecer do nosso planeta e sim que ela passará a ficar em locais inacessíveis ao homem.

2-OBJETIVOS

2.1-OBJETIVO GERAL

- ✚ Avaliar a qualidade da água para consumo humano e animal de dois reservatórios que abastecem o município de Areia, PB.

2.2-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✚ Analisar microbiologicamente a água dos dois reservatórios que abastecem o município de Areia, PB;
- ✚ Analisar fisico-quimicamente;
- ✚ Recomendar a qualidade da água, considerando os padrões de potabilidade de acordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

3-REVISÃO DE LITERATURA

3.1-ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Areia foi criada em 1815; sua população é de 25.131 habitantes, dos quais 13.471 na área urbana; seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,611%, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano/PNDUD (2000). São registrados 1.424 domicílios particulares permanentes, com banheiro ligado à rede geral de Esgoto, 2.949 domicílios particulares permanentes têm abastecimento ligado à rede geral de água e 2.777 domicílio particular permanente tem lixo coletado.

Existem 28 leitos hospitalares em 13 estabelecimentos de saúde prestadores de serviços ao SUS. O ensino Fundamental tem 6.167 Matrículas e o Ensino Médio 818. Unidades de ensino superior também estão presentes com seis cursos de graduação e três de pós-graduação, todos ministrados pela UFPB.

Nas articulações entre as instituições observa-se o Convênio de Cooperação com entidades Públicas nas áreas de educação, saúde, assistência e desenvolvimento social, emprego/trabalho, turismo, cultura, habitação e desenvolvimento urbano. Apoio de entidades Privadas ou da Comunidade na Área de educação e turismo e Ações Integradas com outros Municípios na área de turismo.

Encontram-se semi informatizados o Controle de execução orçamentária, a Contabilidade, o Cadastro imobiliário (IPTU) e a folha de pagamento dos servidores Municipal; terceirizadas estão as obras civis, transporte escolar e contabilidade.

Observa-se a existência de favelas ou coisas semelhantes, além de loteamentos clandestinos com cadastro e loteamentos irregulares com cadastro e um cadastro de famílias interessadas em programas habitacionais.

Verifica-se descentralização administrativa com a formação de Conselhos nas áreas de educação e saúde, assistência social, outros de política setorial e fundo municipal nas áreas de assistência social e saúde.

Os programas ou Ações na Área de Geração de Trabalho e Renda são: Incentivos para a atração de atividades econômicas, Benefício tributário relativo ao IPTU, Benefício Tributário relativo ao ISS, Cessão de terras, Programa de geração trabalho e renda e capitalização profissional.

Existem atividades socioculturais como bibliotecas públicas, museus, teatros ou salas de espetáculos, clubes e associações recreativas, estádios de futebol, ginásios poliesportivos, banda de música e a Universidade Federal da Paraíba, representada pelo Campus II.

3.2-ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

O município de Areia de acordo com a figura 7, está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e oiteiros altos, com altitude variando entre 618 e 1.000m acima do nível do mar; ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte; o relevo é, geralmente, movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados; com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém, de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo.

A vegetação desta unidade é formada por *Floresta Subcaducifólica*, própria das áreas do agreste.

O clima é do tipo *Tropical Chuvoso quente e úmido*, com verão seco; a estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo estender-se até o mês de outubro.

Nas *Superfícies suaves onduladas a onduladas* ocorrem os *Planossolos*, mediantemente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e, ainda, os *Argissolo vermelho amarelo*, que são profundos, textura argilosa e fertilidade natural média a alta; nas *Elevações* ocorrem os solos *Neossoloslitólicos*, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média; nos vales dos rios e riachos ocorrem os *Planossolos*, mediantemente profundos, IBGE, (2010).

Devido às precárias condições de saneamento e má qualidade das águas, as doenças diarreicas de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, cólera, salmonelose, shigelose, gastroenterites, poliomielite, hepatite, verminoses, amebíase e giardíase dentre outras, têm sido responsáveis, nos países em desenvolvimento, por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil relacionadas à água de consumo humano, (LESER, et al., 1985).

Em se tratando dos sistemas de produção de base ecológica ou em transição agroecológica, é de extrema importância “considerar a reposição e regeneração dos recursos naturais, assegurando a manutenção da diversidade biológica, da qualidade do ar, da água para consumo humano, animal e do solo, preservando a saúde pública e optando pela qualidade ambiental, bem como a segurança e saúde dos trabalhadores e qualidade dos produtos consumidos” (D’AZEVEDO, 2010).

Lençóis aquáticos de pouca profundidade são influenciados pela água que percola da superfície e, portanto, sujeitos à contaminação, (AMARAL *et al.*, 1994). Entretanto, nos locais em que esta filtração está comprometida, a qualidade da água pode estar prejudicada, colocando em risco a saúde da população que a utiliza. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 15,6% das famílias brasileiras utilizavam no ano de 2000, os poços ou nascentes como fonte de água para consumo enquanto na região Centro-Oeste este percentual chegou a 24% (IBGE, 2000). Apesar da cloração dos poços ser utilizada como forma de minimizar este risco, trata-se de uma prática que merece atenção por se tratar da adição de um agente que pode ser tóxico devendo, desta forma, ser realizada por pessoas capacitadas (CASTRO, 2002).

Assim como a dosagem elevada de cloração pode apresentar risco de toxicidade, a baixa concentração também pode oferecer risco de desenvolvimento de micro-organismos patogênicos. Desta forma, a determinação da concentração de coliformes (totais e fecais) assume pronunciada importância por constituir um parâmetro indicador da presença de micro-organismos entéricos patogênicos, (CHAGAS *et al.*, 2001). SILVA e ARAÚJO, (2003) avaliaram a qualidade bacteriológica da água subterrânea utilizada para consumo humano, proveniente de 120 poços, em duas áreas urbanas de Feira de Santana, BA, pela técnica de membrana filtrante.

Das amostras analisadas cerca de 90% se encontravam contaminados com coliformes totais e 65% faziam parte do grupo de coliformes fecais. Dados como esses demonstram a precariedade da qualidade da água consumida pela população, mesmo com inúmeros avanços científicos. NOGUEIRA *et al.* (2003) pesquisaram a qualidade de 3.073 amostras de água (tratadas e não tratadas) pela técnica tradicional de Número Mais Provável (NMP), tanto em ambiente urbano quanto rural, na região de Maringá, no período de 1996 a 1999. Dentre as 350 amostras de poços residenciais (água não tratada), 83% apresentaram contaminação por coliformes totais e dessas 48% eram do grupo de coliforme fecal. A água

tratada também apresentou certa contaminação, provavelmente por tratamento insuficiente ou por recrescimento, sendo encontradas 171 amostras com coliformes totais do total de 1033 amostras de água tratada. O controle da contaminação das águas de poços rasos e mananciais envolve uma série de medidas preventivas, de aspectos legais, institucionais e particulares.

Quanto aos aspectos legais são elaboradas mundialmente, políticas e normas que orientam a utilização e as formas de proteção de poços. A proteção dos poços e dos aquíferos subterrâneos nos aspectos institucionais pode ser definida através da atuação de órgãos, recursos humanos e financeiros capazes de exercer a vigilância no cumprimento dos dispositivos legais através de programas e campanhas sanitárias e educativas, SILVA (1987); no entanto, a proteção dos poços rasos particulares e dos aquíferos pouco profundos depende diretamente da atuação pessoal e individual dos usuários ou proprietários; as normas legais definem as medidas para construção e proteção adequadas de poços rasos, cabendo aos usuários realizá-las de forma correta ou não.

Na indústria e dependendo de algumas características físico-químicas a água, quando não submetida ao devido tratamento pode ocasionar incrustação e corrosão dos equipamentos, diminuindo sua vida útil. É imprescindível, então, o conhecimento da qualidade da água também em outras atividades, como: criação de peixes, camarões, galinha, gado etc. Os aquíferos subterrâneos e reservatórios de captação de águas residuais representam grande potencial de abastecimento para consumo humano e animal, além de utilização agrícola, principalmente nas áreas rurais de alguns países, como Brasil, Estados Unidos, Itália, Espanha, Nicarágua e Dinamarca LAURSEN et al., (1994). No Brasil, o aquífero subterrâneo abastece 6.549.363 domicílios (19% do total) dentre os quais 68,78% localizados na área rural, abrangendo 11,94% da população nacional IBGE, (2010).

No Estado de São Paulo uma de nossas Metrópoles, 2.436.359 domicílios das áreas rurais e urbanas utiliza os aquíferos subterrâneos, sendo que 534 municípios são abastecidos exclusivamente por águas de poços rasos, não artesianos, São Paulo (2000). A turbidez é causada pela presença de materiais em suspensão, isto é de materiais que não estão dissolvidos no fluido, cuja presença altera as suas propriedades ópticas. A turvação pode assim ser causada por uma enorme variedade de matérias em suspensão, de origem orgânica ou inorgânica, variando em dimensão desde partículas coloidais até sólidos de dimensões macroscópicas. Nos produtos alimentares e em lagos e albufeiras ou noutras massas de água lânticas (paradas), a maior parte da turvação é devida a partículas coloidais e de sólidos suspensos de dimensão apreciável “areia e silte”, a água para consumo humano não deve ter estes materiais em suspensão, portanto deve ser tratada.

Fez-se a amostragem da água para análise físico-química e microbiológica coletando-se 1,0 litros da água numa garrafa plástica ou de vidro, norma que só foi utilizada para transportar água e deve ser fornecida pelo laboratório. Lavou-se o recipiente três vezes com a água do local dos respectivos reservatórios e, na quarta vez, o recipiente foi enchido e com os dados identificados quanto ao interessado, a procedência, local da coleta, data da coleta e enviados, o mais rápido possível ao laboratório. Caso não fosse possível enviá-los no mesmo dia, poder-se coloca-las em refrigeração, até o momento do envio. Cuidados foram imprescindíveis para, no momento da coleta, as mãos não entrarem em contato com a água. No presente caso, foi importante observar, ainda, alguns procedimentos do local da coleta; no caso de açudes, reservatórios ou rios, evitar coletar muito na margem, devendo-se aprofundar a garrafa até a profundidade desejada e fazer a coleta; assim foi feito na parte mais profunda do reservatório a 1 e a 3m de profundidade.

A qualidade da água tornou-se uma questão de interesse para a saúde pública, no final do século XIX e no início do século XX. Anteriormente, a qualidade era associada apenas a aspectos estéticos e sensoriais, tais como cor, gosto e odor, FREITAS (2005). Conforme CHARRIERE (1994), os riscos à saúde relacionados com a água de consumo podem ser distribuídos em duas categorias principais: a) riscos derivados de poluentes químicos e b) riscos relacionados à ingestão de água contaminada por agentes biológicos (vírus, bactérias e parasitas), por meio de contato direto ou insetos/vetores que carecem da água em seu ciclo biológico, em que as doenças de veiculação hídrica são caracterizadas principalmente pela ingestão de água contaminada por micro-organismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral, TORTORA; FUNKE; CASE, (2005). Esgoto é o termo usado para as águas que, após a utilização humana, apresentam suas características naturais alteradas. Conforme o uso predominante: comercial, industrial ou doméstico, essas águas apresentarão características diferentes e são genericamente designadas de esgoto ou águas servidas (INDUSTRIAL WASTEWATER PROGRAM - FDEP, 2009).

A devolução das águas residuais ao meio ambiente deverá prever, se necessário, seu tratamento seguido do lançamento adequado no corpo receptor que pode ser um rio, um lago ou no mar, através de um emissário submarino. As águas residuais podem ser transportadas por tubulações diretamente aos rios, lagos, lagoas ou mares ou levadas às estações de tratamento e depois de tratadas, devolvidas aos cursos d'água. O esgoto pluvial ou, simplesmente água pluvial, pode ser drenado em um sistema próprio de coleta separado ou se misturar ao sistema de esgotos sanitários. O esgoto não tratado pode prejudicar o meio

ambiente e a saúde das pessoas. Os agentes patogênicos podem causar doenças como a cólera, a difteria, o tifo, a hepatite e muitas outras (ENVIRONMENTAL EFFECTS, 2009). A solução é um sistema adequado de saneamento básico que pode ou não incluir uma Estação de Tratamento de Águas Residuais, conforme o caso a ser estudado; pelo menos 2 milhões de pessoas morrem por ano no mundo por causa de água contaminada (AGENCIA BRASIL, 2011).

A água exerce influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento do ser humano. Para a Organização Mundial da Saúde (OMS) e seus países membros, todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas, têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado e seguro de água potável (OPAS/OMS, 2002). Visto que se trata de uma necessidade absoluta para a vida, a água deve ter qualidade apropriada, livre de quaisquer organismos que possam causar enfermidades, de minerais e substâncias orgânicas que produzem efeitos fisiológicos adversos.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde e com a Organização Panamericana da Saúde (OPAS/OMS, 2002), cerca de um quarto dos 4,8 bilhões de pessoas dos países em desenvolvimento continua sem acesso a fontes de água adequada, enquanto metade deste total não está servida por serviços apropriados de saneamento. Ocorrem no mundo, quatro bilhões de casos de diarreia por ano, com 2,2 milhões de mortes, a maioria entre crianças de até cinco anos. Água segura, higiene e saneamento adequados podem reduzir de um quarto a um terço, os casos de doenças diarreicas (OPAS/OMS, 2002). Por essas razões é necessário em muitos casos, que a remoção desses patogênicos seja feita através dos processos de desinfecção cujo principal objetivo é destruir os micro-organismos disseminadores dessas doenças.

O agente químico mais comum utilizado no processo de desinfecção de águas de abastecimento e residuárias é o cloro, que destrói ou inativa os organismos causadores de enfermidades, sendo que esta ação se dá em temperatura ambiente e em tempo relativamente curto sua aplicação é simples, exigindo equipamentos de baixo custo; a determinação de sua concentração na água é fácil, sendo relativamente seguro ao homem nas dosagens normalmente adotadas para desinfecção da água. Fornecem uma quantidade remanescente que protege a água de posteriores contaminações (TOMINAGA e MÍDIO, 1999); no entanto, a utilização do cloro como agente desinfetante pode formar subprodutos na presença de substâncias orgânicas na água, tais como trihalometanos (TAMs) razão pela qual várias pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de se encontrar outras alternativas de desinfecção que causem menos prejuízos à saúde. Este trabalho discute a formação de

trialometanos em água tratada após a desinfecção com as mesmas concentrações de cloro dos produtos hipoclorito de sódio, hipoclorito cálcio, cloro gasoso e dicloroisocianurato de sódio.

O Art. 5º, Inciso IV da Portaria MS n.º 2.914/2011, preconiza, como responsabilidade do Ministério da Saúde, a definição de diretrizes específicas para o estabelecimento de um plano de amostragem a ser implementado pelos estados, Distrito Federal ou municípios, no exercício das atividades de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Neste sentido, a CGVAM contratou uma consultoria para definição, a partir de base metodológica estatística, do número mínimo de amostras para a vigilância, em que a metodologia e o número mínimo de amostras foram aprovados pelo Grupo Técnico Assessor do VIGIAGUA.

Em oficina realizada em outubro de 2004, a CGVAM apresentou ao Grupo Técnico Assessor, a proposta da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano, documento que trata da definição de diretrizes específicas para o estabelecimento de um Plano de Amostragem com vista à Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano a ser implantado e implementado no País, visando subsidiar a operacionalização do VIGIAGUA (2007), nas esferas federal, estadual e municipal. O documento foi submetido à apreciação dos participantes que acordaram com alguns pontos para a elaboração do Plano de amostragem, pelos municípios, como “Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano” e está no site www.saude.gov.br/svs.



Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Figuras 1 a 5- Imagens que mostram os métodos de análise da água para consumo humano em um laboratório, VIGIAGUA, (2007).

A implementação do SISAGUA pelos Estados tem ocorrido de maneira distinta e a CGVAM tem priorizado ações de capacitação de técnicos e assessorias, direcionadas àqueles estados em que a alimentação está incipiente. A figura abaixo apresenta a situação dos estados quanto à alimentação do Sistema, em termos do percentual de municípios em que haviam informações disponíveis para o ano de 2005. A dificuldade de acesso à Internet, realidade de diversos municípios do Brasil, tem limitado a alimentação sistemática do SISAGUA, uma vez

que, atualmente, o mesmo está disponível apenas na versão *on-line*; entretanto, está sendo analisada a possibilidade para disponibilização do Sistema na versão *off-line*. O cadastramento dos usuários no SISAGUA, (2007) e as capacitações dos municípios estão previstos para o segundo semestre de 2007, que já temos atualmente.



Figura 6-Percentual de municípios com informação no SISAGUA, por Estado. Fonte: SISAGUA (Janeiro, 2006), AC 55%; AM 42%; RR 7%; RO 73%; MT 73%; PA 62%; AP 82%; GO 89%; TO 99%; MA 69%; MS 95%; PR 97%; SC 35%; RS 99%; SP 50%; MG 90%; BA 96%; PI 53%; CE 97%; RJ 85%; ES 85%; SE 83%; RN 14% e 95%; PB 90% e PE 98%.

Foi criada, recentemente, a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde em substituição a 518/2004, que define os padrões de potabilidade da água com base nas exigências da OMS (Organização Mundial de Saúde). De acordo com esta Portaria, os padrões que determinam se uma água é potável ou não, são:

3.3-Quadro 1. Padrão microbiológico da água para consumo humano:

Tipo de água		Parâmetro		VMP (1)
Água para consumo humano		Escherichia coli (2)		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que, abastecem menos de 20.000 habitantes.	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderão apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês

Notas:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mgPt-CoL^{-1}).

(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor, com exceção do cloro livre, neste caso por ser uma característica desejável em água tratada.

(4) Unidade de turbidez.

Água potável é como chamamos a água que pode ser consumida por pessoas e animais sem risco de adquirirem doenças por sua contaminação. Ela pode ser oferecida à população urbana ou rural com ou sem tratamento prévio, dependendo da origem do manancial. O tratamento de

água visa reduzir a concentração de poluentes até o ponto em que não apresentem riscos para a saúde pública (MS, 2011).

3.4-Quadro 2. Padrão organoléptico de potabilidade:

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP (1)
Alumínio	7429-90-5	mgL ⁻¹	0,2
Amônia (como NH ₃)	7664-41-7	mgL ⁻¹	1,5
Cloreto	16887-00-6	mgL ⁻¹	250
Cor aparente (2)		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mgL ⁻¹	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mgL ⁻¹	0,03
Dureza total		mgL ⁻¹	500
Etilbenzeno	100-41-4	mgL ⁻¹	0,2
Ferro	7439-89-6	mgL ⁻¹	0,3
Gosto e odor (3)		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mgL ⁻¹	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mgL ⁻¹	0,12
Sódio	7440-23-5	mgL ⁻¹	200
Sólidos dissolvidos totais		mgL ⁻¹	1000
Sulfato	14808-79-8	mgL ⁻¹	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mgL ⁻¹	0,1
Surfactantes (como LAS)		mgL ⁻¹	0,5
Tolueno	108-88-3	mgL ⁻¹	0,17
Turbidez (4)		uT	5
Zinco	7440-66-6	mgL ⁻¹	5
Xilenos	1330-20-7	mgL ⁻¹	0,3

(1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mgPt-CoL⁻¹).

(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor com exceção do cloro livre; neste caso por ser uma característica desejável em água tratada.

(4) Unidade de turbidez.*CAS é o número de referência de compostos e substâncias químicas adotado pelo Chemical Abstract Service.

4-MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Município de Areia, PB, que está localizado na Microrregião do Brejo Paraibano e na Mesorregião do Agreste Paraibano do Estado da Paraíba; sua área é de 269 km², representando 0,4774% da área do Estado da Paraíba e 0,0032% de todo o território brasileiro. A sede do município tem altitude aproximada de 618m em relação ao nível do mar, com latitude 6.96, °S e longitude 35.7,°O distando 92,97 km da capital paraibana. O acesso feito a partir de João Pessoa pode ser pelas rodovias BR/230 e 104/PB.

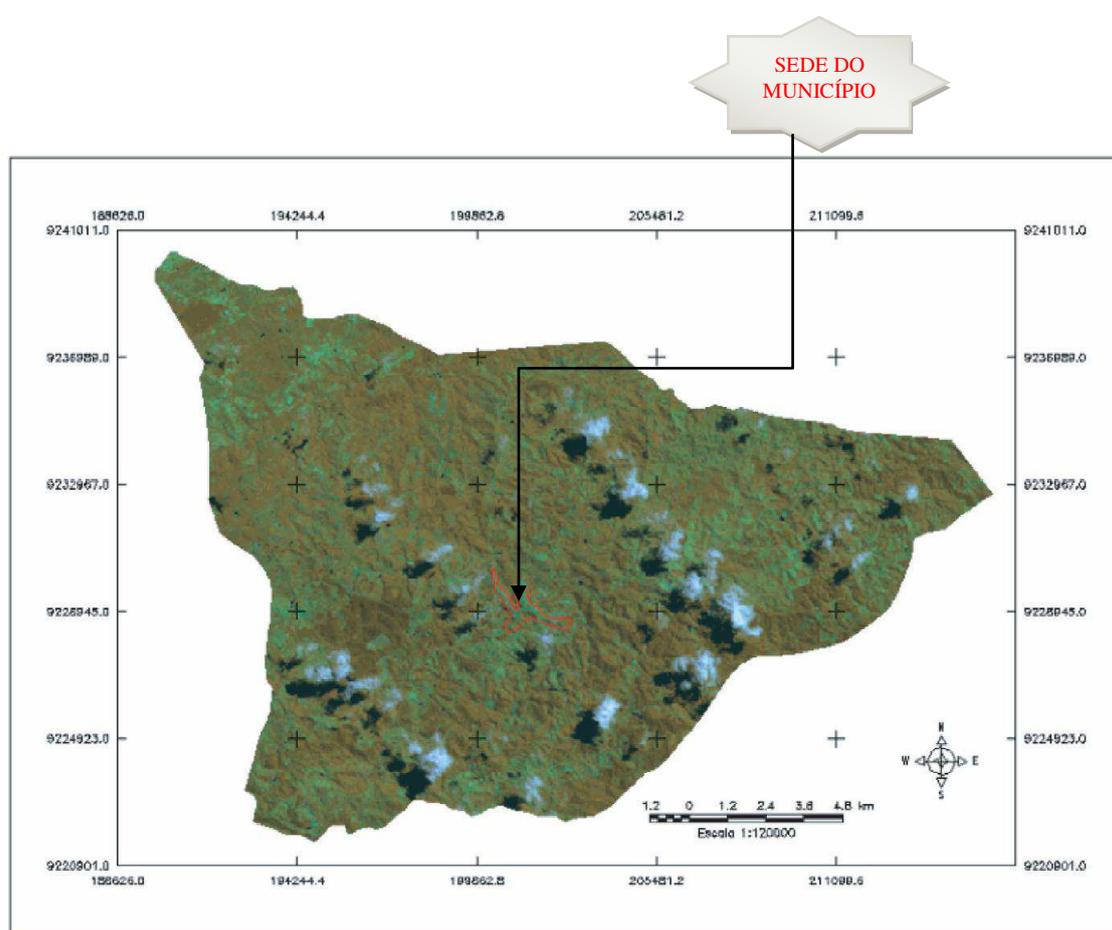


Figura 7- Imagem de satélite do município de Areia, PB (2001).

Coliformes totais são bacilos Gram negativos que fazem parte, dentre outros, da microbiota residente no trato gastrointestinais dos mamíferos; para a contagem de coliformes termotolerantes é utilizado Caldo EC (Caldo *Escherichia coli*), oriundos dos tubos positivos para coliformes fecais e totais; no presente caso as amostras foram analisadas com a

metodologia do método enzimático de substrato definido-Colilert; para a tabulação dos resultados foi utilizada a tabela do NMP mL^{-1} (Número Mais Provável); nas análises físico-químicas das águas das duas Barragens inatura e após tratamento, apresentou unidade Hazende cor ou uH de 30,0 a 80,0 mgPtL^{-1} (mg de platina L^{-1}) e Ferro Total de 0,32 a 1,11 mgL^{-1} , quando se tem uma tolerância máxima de platina e ferro, respectivamente, de 15,0 mgL^{-1} e 0,3 mgL^{-1} , VMP (Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira, Portaria nº 2.914/11 MS).

Nas outras substâncias como o cloro, têm-se algumas considerações a fazer: o cloro acumulado na pele humana transforma-se em um produto de nome clorofórmio ou triclorometano, produto cancerígeno; sendo também um anestésico eficiente, o clorofórmio ou triclorometano, composto químico de fórmula (CHCl_3) é um líquido incolor e volátil; é um anestésico externo sendo muito tóxico se ingerido ou seus vapores aspirados; sua ação anestésica ocorre devido ao fato de ser muito volátil e, desta forma, absorve calor da pele, a qual tem temperatura diminuída; então, os nervos sensitivos que mandam as informações ao cérebro ficam inativos e a sensação de dor é diminuída; sua principal aplicação é, atualmente, como solvente.

Também é usado como matéria-prima para a produção de outros compostos. O clorofórmio é um *trihalometano*, sua presença na água é um grande fator de poluição, mesmo que em pequenas quantidades. A legislação brasileira permite a presença de trihalometanos de até 0,1 mgL^{-1} acima disto, a água é considerada não potável. Pela sua propriedade característica de causar várias desordens coronárias, foi paulatinamente abandonado pelos médicos, substituindo-o por outros analgésicos mais eficazes. Pode ser fatal se for aspirado ou inalado. ***Causa irritação à pele, olhos e trato respiratório. Afeta o sistema nervoso central, rins, sistema cardiovascular e fígado. Pode causar câncer, dependendo do nível e da duração de exposição.*** Nas amostra de água analisadas encontramos na forma de Cloreto (Cl^-) mgL^{-1} a quantidade de 92,3 mgL^{-1} .

O principal problema relacionado à qualidade da água para consumo humano é a contaminação através de águas com resíduos diversos. Essas águas são um perigo à saúde do homem, quando são direcionadas para reservatórios de captação de águas ao consumo humano, com o objetivo de qualificar, microbiologicamente e físico-quimicamente, é devido à água para ser consumida pelo homem não poder conter substâncias dissolvidas em níveis tóxicos e nem transportar em suspensão microrganismos patogênicos que provoquem doenças ao homem ou animal.

A forma de se avaliar a qualidade da água é através das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas nos laboratórios especializados. No Brasil existem padrões de potabilidade regidos por portarias e resoluções legais, que dão subsídios aos laboratórios na expedição de seus laudos; o importante, no entanto, é a conscientização do cidadão quanto à necessidade de se manter um programa de monitoramento da qualidade da água que ele consome. A necessidade do monitoramento se deve ao fato de possíveis mudanças em algumas características da água que podem ocorrer com o tempo ou em virtude das condições externas que possam vir a contaminar o manancial com substâncias tóxicas, sal ou bactérias.

A água utilizada na irrigação e na indústria também precisa ser de boa qualidade. Na irrigação ela não pode conter sais em excesso para não prejudicar as plantas e o solo, sem conter substâncias dissolvidas que possam causar danos aos equipamentos. Na indústria, dependendo de algumas características físico-químicas a água, quando não submetida ao devido tratamento, pode ocasionar incrustação e corrosão dos equipamentos diminuindo sua vida útil. É necessário o conhecimento da qualidade da água também em outras atividades, como: criação de peixes, camarões, aves, bovinos, etc.

4.1-O ESTUDO

A presente pesquisa envolveu análise microbiológica e físico-química da água consumida pela população areense, retirada de dois atuais reservatórios que abastecem o município, como também análise do solo das margens dos referidos reservatórios; foram colhidas amostras de água das duas barragens. Na coleta das amostras de água os exames bacteriológico e físico-químico foram feitos de acordo com as técnicas padrões da Associação Americana de Saúde Pública (1971) sendo a metodologia para análises da água baseada no Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwatre a decisão para potabilidade se baseia nos parâmetros da Portaria nº e superficiais são variáveis, de acordo com a presença de micro-organismos aquáticos autóctones ou de trânsito, provenientes dos efluentes industriais, humanos e do deflúvio superficial agrícola ou mesmo do ar CETESB, (2005).

4.2-PROCEDÊNCIA DAS AMOSTRAS

As amostras de água provieram das duas barragens, como mostra as figuras 8 e 9, Rio do Canto e do Engenho Mazagão de propriedade do estado da Paraíba, que fazem captação de água para o abastecimento da população de Areia, PB.



Figuras 8 a 9- Imagens da Barragem do Rio do Canto e do Engenho Mazagão, respectivamente.

4.3-COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras de água foram colhidas no período de 2 de agosto a 24 de dezembro de 2009, respectivamente, nos meses chuvosos e de estiagem. O exame bacteriológico das águas seguiu a metodologia descrita pela APHA (1992), baseada no método de fermentação em tubos múltiplos, que determina o Número Mais Provável (NMP) de coliformes em 100mL de amostra de água. O número máximo permitido corresponde a uma densidade de bactérias pesquisadas a partir da combinação de resultados positivos e negativos, CETESB (1995); de cada manancial foram colhidas 9 amostras de 100mL de água a 1 e a 3m de profundidade em frasco de vidro com tampa de cortiça esterilizada indicado nas Figuras de 10 a 14; em seguida, foram transferidos 250 e 500mL para análise microbiológica e físico-química em recipientes autoclavados como o indicado nas Figuras de 15 a 18, adotando-se as metodologias para análises da água, com base no descrito no Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater (Método padrão para análise de água e água residuária); na conclusão para potabilidade os parâmetros da Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde serviram de modelo; por fim, as amostras de água foram colhidas em local junto à parede do reservatório em que ocorrem o transbordamento das águas e o local de maior profundidade.

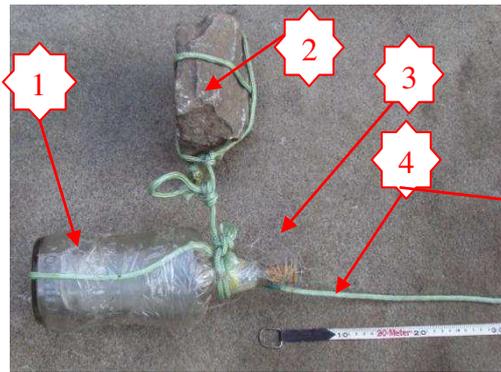


Figura 10

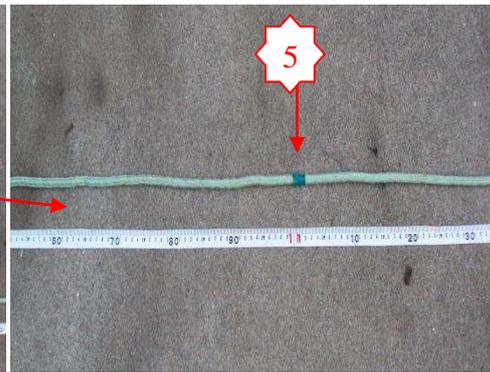


Figura 11

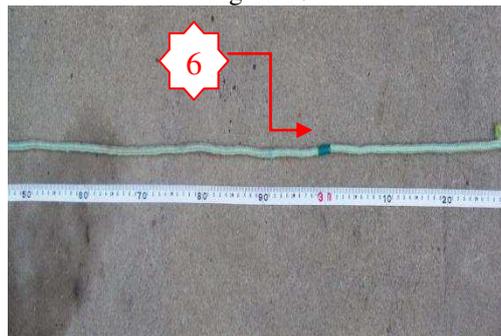


Figura 12

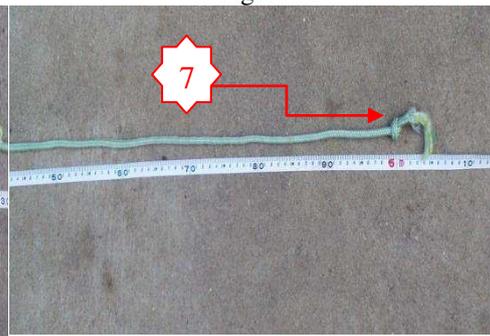


Figura 13

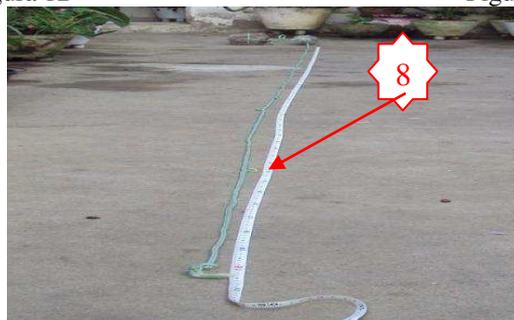


Figura 14

Figuras: 10 a 14- Imagens mostrando os apetrechos para coleta de material a 1 e a 3m de profundidade. 1- Recipiente de 1000mL⁻¹; 2-Peso de 5kg; 3-Rolha de cortiça; 4-Fita métrica; 5-Marca de 1m; 6-Marca de 3m; 7-Marca de 5m e 8-Vista panorâmica do invento.



Figura 15



Figura 16



Figura 17



Figura 18

Figuras: 15 a 18-Recipientes para coleta de água dos dois reservatórios.

Após coletadas as amostras foram transportadas para o laboratório em Campina Grande (LABDES/UFCG), em caixas de (isopor) contendo cubos de gelo e mantidas neste ambiente, para análise, durante 24 horas; o período decorrido entre a coleta das amostras e o início das avaliações foi no máximo de 12 horas. Informações obtidas da população areiense; antes da coleta das amostras se obtiveram, por meio de entrevista com o responsável por um dos reservatórios, as informações a seguir relacionadas: que a água fornecida à população não tem condições de decantação, pois, os decantadores existentes são para uma população de 6.000 habitantes enquanto Areia já se encontra com uma população de mais de 25.000 habitantes, IBGE (2010), quando existem outros reservatórios capazes de suprir a demanda da população de Areia, PB, e até de outras cidades circunvizinhas.

5-RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para ser consumida pelo homem a água não deve conter substâncias dissolvidas em níveis tóxicos nem transportar em suspensão micro-organismos patogênicos que comprometam a saúde humana. A forma de se avaliar a sua qualidade é através das análises físico-químicas e microbiológicas, realizadas por laboratórios especializados. No Brasil existem padrões de potabilidade regidos por portarias e resoluções legais, que dão subsídios aos laboratórios na expedição de seus laudos; o importante, no entanto, é a conscientização do cidadão quanto à necessidade de se manter um programa de monitoramento da qualidade da água que ele consome. A ausência do monitoramento se deve ao fato de prováveis mudanças em algumas características da água que podem ocorrer com o tempo ou devido às condições externas que possam vir a contaminar o manancial com substâncias tóxicas, sal ou bactérias. A água utilizada na irrigação e na indústria também precisa ser de boa qualidade; na irrigação a água não pode conter sais em excesso para não prejudicar as plantas e o solo, e nem conter substâncias dissolvidas que possam causar danos aos equipamentos.

O padrão máximo é 15 de Unidade Hazen, uma água de boa qualidade deve se apresentar incolor. Se a água apresentar qualquer tipo de cor, esta se deve à presença de substâncias dissolvidas, ou finamente divididas (material em estado coloidal). Essas substâncias podem ou não ser prejudiciais à saúde. Acima de certo teor, a cor pode ser percebida visualmente. Para melhorar a capacidade de detecção, no entanto, são utilizados aparelhos chamados comparadores, que possibilitam medir a intensidade da cor aparente de uma amostra de água. Além de eventuais riscos sanitários, uma água com cor pode trazer transtornos para o usuário, como manchas em roupas, em louças sanitárias, etc.. Nos consumidores, da mesma forma que no caso da turbidez, tendemos a rejeitar uma água que apresenta algum tipo de cor visível. A presença de cor avermelhada na água que circula na rede de distribuição de uma cidade, é normalmente devida ao arraste do material que está aderido às paredes da tubulação. Esse tipo de problema não representa maiores riscos sanitários, embora possa causar o já mencionado problema de manchas em roupas. Eventualmente, a água pode apresentar um aspecto leitoso, opaco. Isso ocorre devido à dissolução, sob forte pressão, de ar na água, não representando, portanto, nenhum risco para a saúde (as pessoas normalmente associam esse fenômeno à presença de cloro em excesso na água, o que não é verdade).

No presente estudo 18 amostras de água dos dois reservatórios que fornecem água à população de Areia, PB, foram coletadas, sendo 9 da Barragem do Rio do Canto, e 9 da Barragem do Engenho Mazagão, Areia, PB, a 1 e a 3m de profundidade para Análise Microbiológica, e Físico-Química, com os seguintes resultados da água inatura e tratada, respectivamente.

As amostras de água da Barragem do Rio do Canto, que fica localizada na parte urbana de Areia, PB no período chuvoso, agosto de 2009, a amostra de água para Coliformes totais/100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹ NMP a 1m de profundidade do reservatório ficaram acima dos níveis permitidos pela legislação brasileira, (MS, 2011). A 3m de profundidade os coliformes totais/100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹, ficaram também acima dos níveis permitidos. A água tratada da amostra os Coliformes totais/100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹ ficaram dentro dos padrões recomendado pelo MS, tolerância zero. No período da estiagem, novembro de 2009, a amostra de água para Coliformes totais /100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹ coletadas a 1 e a 3m de profundidade encontramos resultados acima dos padrões normais. Na água tratada a amostra para Coliformes totais/100ML⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹, se comportou normalmente dentro dos padrões do recomendado pelas normas do MS, verificamos estes resultados na (Tabela 1).

Os coliformes são os microrganismos mais utilizados para indicar contaminação fecal de humanos ou animais em água, o que a torna imprópria para o consumo humano, (MICHELINA *et al.*, 2006). A tabela 1, revela que as amostras de água coletadas a 1m de profundidade a incidência de bactérias é maior do que a 3m de profundidade, isto porque quanto mais superficial for a coleta da água maior será a proliferação das bactérias e de outros elementos patógenos, devido a maior incidência de raios solares, quanto mais superficial for a coleta da amostra maior será o número desses micro-organismos, mostrando que esta proliferação é inversamente proporcional a profundidade da coleta das amostras em fontes, nascentes ou reservatórios, define-se como água potável para consumo humano aquela livre de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes, sendo recomendado sua ausência em 100 mL (FORTUNA *et al.*, 2007).

As amostras de água da Barragem do Rio Mazagão, que fica encravada na mata nativa na parte leste do município de Areia, PB, no período chuvoso agosto de 2009, a amostra de água para Coliformes totais/100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹ NMP a 1m de profundidade do reservatório ficaram acima dos níveis permitidos pela legislação

brasileira, (MS, 2011). A 3m de profundidade os coliformes totais/100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹, ficaram também acima dos níveis permitidos. A água tratada da amostra os Coliformes totais/100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹ ficaram dentro dos padrões recomendado pelo MS, tolerância zero. No período da estiagem, novembro de 2009, a amostra de água para Coliformes totais /100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹ coletadas a 1 e a 3m de profundidade encontramos resultados fora dos padrões normais. A água tratada a amostra para Coliformes totais/100ML⁻¹(*NMP) e *Escherichia-coli*/100mL⁻¹, se comportou normalmente dentro dos padrões do recomendado pelas normas do MS, verificamos estes resultados na (Tabela 1), a devolução das águas residuais ao meio ambiente deverá prever se necessário, seu tratamento seguido do lançamento adequado no corpo receptor que pode ser um rio, um lago ou no mar, através de um emissário submarino, (GELDREICH, 1974). As águas residuais podem ser transportadas por tubulações diretamente aos rios, córregos, lagos, lagoas ou mares ou levadas às estações de tratamento e depois de tratadas, devolvidas aos cursos d'água.

O esgoto pluvial ou, simplesmente água pluvial, pode ser drenado em um sistema próprio de coleta separado ou se misturar ao sistema de esgotos sanitários, (GIORGI, 1972). Os agentes patogênicos podem causar doenças como a cólera, a difteria, o tifo, a hepatite e muitas outras doenças, (FREITAS, 2005). O esgoto não tratado pode prejudicar o meio ambiente e a saúde das pessoas, fato que ocorre no município de Areia, PB. Analisando os resultados das amostras de águas dos dois reservatórios verificamos que a quantidade de Coliformes totais/100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹, foi maior na Barragem do Rio do Canto por estar localizada na zona urbana do município de Areia, PB, recebendo todas as águas residuárias daquela população e de animais, de acordo com a sequência das águas, enquanto a Barragem do Rio Mazagão está localizada em um local de águas menos poluídas, ocorrendo a presença de grande vegetação ao seu redor, motivo pelo qual se verifica a ocorrência menor de Coliformes totais/100mL⁻¹(*NMP) e *Escherichia coli*/100mL⁻¹.

5.1-Tabela 1

Tabela 1. Microbiologia da água de Areia, PB, fornecida à população, amostras coletadas em agosto e novembro de 2009 a 1 e 3m de profundidade com coleta da água inatura e tratada da Barragem do Rio do Canto e Barragem do Engenho Mazagão, respectivamente (LABDES/UFCEG). (*) número mais provável.

<i>Amostra de água - 100 mL</i>	<i>Coliformes totais (*NMP)</i>	<i>Escherichia-coli 100 mL⁻¹</i>	<i>Período/chuvoso e estiagem</i>
1º a 1m de profundidade	Presente	633,8	Agosto/2009 chuvoso
2º a 3m de profundidade	presente	78,0	Agosto/2009 chuvoso
Água tratada	ausência	Ausência	Agosto/2009 chuvoso
3º a 1m de profundidade	presente	Presente	Novembro/2009 estiagem
4º a 3m de profundidade	Presente	Presente	Novembro/2009 estiagem
Água tratada	Ausência	Ausência	Novembro/2009 estiagem
1º a 1m de profundidade	presente	53,8	Agosto/2009 chuvoso
2º a 3m de profundidade	presente	5,2	Agosto/2009 chuvoso
Água tratada	ausência	ausência	Agosto/2009 chuvoso
3º a 1m de profundidade	presente	presente	Novembro/2009 estiagem
4º a 1m de profundidade	presente	Presente	Novembro/2009 estiagem
Água tratada	Ausência	Ausência	Novembro/2009 estiagem

Analisando as amostras de água físico-quimicamente, foram obtidos os seguintes resultados das duas barragens, no período de novembro a dezembro de 2009: Citar-se-ão, aqui, apenas os elementos químicos que estão fora do VMP, Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira, Portaria nº 2.914/2011 MINISTÉRIO DA SAUDE.

Nas (Tabelas 2 a 4), encontra-se os resultados das análises Físico-Química da Barragem do Rio do Canto e da Barragem do Engenho Mazagão. A **Condutividade Elétrica, μgem^{-1} a 25 °C**, é muito alta não se encontra dentro dos padrões recomendados. Uma água de boa qualidade a sua a Condutividade Elétrica deve ficar em torno de zero que é a quantidade de íons dissolvidos nela, a condutividade pode ser usada como parâmetro principal para ver a qualidade da água, a condutividade baixa mostra que a água é de boa qualidade, se for alta, a água é ruim, FIGUEIREDO, (2005); **Potencial Hidrogeniônico ou pH** dos dois reservatórios estão dentro dos padrões recomendados; **Turbidez (uT)**, o valor encontrado não está dentro dos padrões recomendados. A presença de matéria em suspensão na água, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópicos e outras partículas, não deve ser encontrado em água de boa qualidade, o padrão de potabilidade para turbidez deve ser inferior a 1 unidade VPM, (CEBALLOS e SOUSA, 2005); **Cor, Unidade Hazen (mg Pt-CoL^{-1})** “Pt=mg de Platina por litro de água”, neste parâmetro, os valores encontrados para os dois reservatórios, não estão dentro dos padrões recomendados. Cor, é o resulta da existência, na água, de substâncias em solução, pode ser causada pelo ferro ou manganês, pela decomposição da matéria orgânica na água (principalmente vegetais), pelas algas ou pela introdução de esgotos industriais e domésticos, o padrão de potabilidade e intensidade de cor deve ser inferior a 5 unidades VPM, D´AGUILA, (2000).

Dureza em Cálcio (Ca^{++}), mg L^{-1} , encontra-se dentro dos padrões estabelecidos. Dureza da água é a propriedade relacionada com a concentração de íons de determinados minerais dissolvidos nesta substância. A dureza da água é predominantemente causada pela presença de sais de Cálcio e Magnésio, de modo que os principais íons levados em consideração na medição são os de Cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+}), eventualmente também o Zinco, Estrôncio, Ferro ou Alumínio, BRANCO, (1986). **Sódio Na^+ , mg L^{-1}** , encontra-se dentro dos padrões estabelecidos. Por ser um forte oxidante, não deve ser encontrado em elevada quantidade em água de boa qualidade, sua tolerância é de no máximo, 200mg/l acima desse valor a água é considerada salobra, (M.S., 2011). **Potássio (K^+), mg/L** , o potássio encontra-se dentro dos padrões estabelecidos. Este elemento é abundante na

natureza, encontrado principalmente nas águas salgadas, se parece quimicamente com o sódio, (BRANCO, 1986). **Ferro Total, mg L⁻¹**, de acordo com as análises realizadas, não está dentro do parâmetro recomendado, encontramos valores acima do permitido nos dois reservatórios. O excesso de ferro é tóxico e provoca vômitos, diarreia e lesões intestinais. Pode-se acumular ferro no corpo humano ou animal o excesso de ferro (**hemocromatose**) acarreta uma perturbação hereditária quando se absorve demasiadamente o ferro é potencialmente mortal, produzindo cirrose, cancro hepático, diabetes e insuficiência cardíaca vindo e o paciente falecer prematuramente, pode ainda causar artrite, impotência, infertilidade, hipotireoidismo e fadiga crônica, NOGUEIRA, (2003).

Cloreto (Cl⁻), mg L⁻¹, quanto ao cloro, não existe discrepância quando a água tratada, porém a nossa legislação permite até 250mg de cloro por litro de água VPM. Este produto acumulado na pele ou tecido humana transforma-se em um produto de nome clorofórmio ou triclorometano, produto altamente cancerígeno, é também um anestésico eficiente, o clorofórmio ou triclorometano, composto químico de fórmula (CHCl₃) é um líquido incolor e volátil; é um anestésico externo sendo muito tóxico se ingerido ou seus vapores aspirados; sua ação anestésica ocorre devido ao fato de ser muito volátil e, desta forma, absorve calor da pele, a qual tem temperatura diminuída; então, os nervos sensitivos que mandam as informações ao cérebro ficam inativos e a sensação de dor é diminuída; sua principal aplicação é, atualmente, como solvente. Também é usado como matéria-prima para a produção de outros compostos, (NOGUEIRA, G. et al., 2003).

O cloro pode se apresentar no corpo humano como *trihalometano*, sua presença na água é um grande fator de poluição, mesmo que em pequenas quantidades. A legislação brasileira permite a presença de trihalometanos de até 0,1mgL⁻¹ acima disto, a água é considerada não potável. Pela sua propriedade característica de causar várias desordens coronárias, foi paulatinamente abandonado pelos médicos, substituindo-o por outros analgésicos mais eficazes, ele pode ser fatal se for aspirado ou inalado. Causa irritação à pele, olhos e respiratório, afeta o sistema nervoso central, rins, sistema cardiovascular e fígado e pode causar câncer, dependendo do nível e da duração de exposição do homem a ele, (D'AGUILA, P.S. et al. 2001). Ainda com relação as (Tabelas 2 a 4), verificamos que a água da barragem do Engenho Mazagão atingiu sua potabilidade com apenas **71,0 mg de cloro/L**, enquanto que a Barragem do Rio do Canto precisou de **92,3 mg de cloro/L**, com um incremento de **21,3 mg de cloro/L**, para que a água daquela Barragem fique dentro dos padrões da nossa legislação para consumo humano com relação a cloração.

Quanto aos outros elementos constantes nas referidas tabelas das amostras de água dos dois reservatórios, estão dentro dos parâmetros físico-químico de acordo com nossa legislação, não oferecendo riscos ou transtornos à saúde da população areiense.

5.2-Tabela 2

Tabela 2. Análise Físico-Química da água tratada, amostra coletada da Barragem Rio do Canto, (*BRC) e do Engenho Mazagão, (*EM).

Parâmetros	Resultados		VMP (*)
	*BRC	*EM	
Condutividade Elétrica, μgem^{-1} a 25 °C	243,0	240,0	0 a 2
Potencial Hidrogeniônico, pH	6,7	6,0	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	16,2	15,3	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co L ⁻¹)	80,0	70,2	15,0
Dureza em Cálcio (Ca ⁺⁺), mg L ⁻¹	19,4	18,6	500
Dureza em Magnésio (Mg ⁺⁺), mg L ⁻¹	8,0	5,5	70
Dureza Total (CaCO ₃), mg L ⁻¹	82,0	69,5	500,0
Sódio Na ⁺), mg L ⁻¹	35,7	25,0	200,0
Potássio (K ⁺), mg L ⁻¹	3,8	22,0	20
Alumínio (Al ³⁺), mg L ⁻¹	0,14	0,26	0,2
Ferro Total, mg L ⁻¹	0,04	0,03	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	0,0	0,0	500
Alcalinidade em Carbonatos, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	0,0	0,0	120
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	8,8	8,0	20 a 500
Alcalinidade Total, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	8,8	8,0	30 a 500
Sulfato (SO ₄), mg L ⁻¹	23,3	15,8	250,0
Cloreto (Cl ⁻), mg L ⁻¹	92,3	71,0	250,0
Nitrato (NO ₃), mg L ⁻¹	0,13	0,1	10,0
Nitrito (NO ₂), mg L ⁻¹	0,01	0,00	1,0
Amônia (NH ₃), mg L ⁻¹	0,00	0,00	1,5
Sílica (SiO ₂), mg L ⁻¹	14,2	12,4	5,0
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-2,77	-2,66	≤0
Total de Sólidos Dissolvidos Secados a 180°C mg L ⁻¹	207,8	195,0	1.000,0

5.3-Tabela 3

Tabela 3- Análise Físico-Química da água a 1m de profundidade da Barragem do Rio do Canto, (*BRC) e do Engenho Mazagão, (*EM).

Parâmetros	Resultados		VMP (*)
	*BRC	*EM	
Condutividade Elétrica, μgem^{-1} a 25 °C	460,0	124,4	0 a 2
Potencial Hidrogeniônico, pH	8,1	7,2	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	5,5	5,3	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co L ⁻¹)	30,0	80,0	15,0
Dureza em Cálcio (Ca ⁺⁺), mg L ⁻¹	12,6	6,0	500
Dureza em Magnésio (Mg ⁺⁺), mg L ⁻¹	10,8	4,7	70
Dureza Total (CaCO ₃), mg L ⁻¹	76,5	34,5	500,0
Sódio Na ⁺), mg L ⁻¹	56,1	16,6	200,0
Potássio (K ⁺), mg L ⁻¹	10,3	1,0	20
Alumínio (Al ³⁺), mg L ⁻¹	0,00	0,00	0,2
Ferro Total, mg L ⁻¹	0,30	0,81	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	0,0	0,0	500
Alcalinidade em Carbonatos, mg L (CaCO ₃)	8,0	0,0	120
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	8,4	8,0	20 a 500
Alcalinidade em Total, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	16,4	8,0	30 a 500
Sulfato (SO ₄), mg L ⁻¹	10,2	17,5	250,0
Cloreto (Cl ⁻), mg L ⁻¹			250,0
Nitrato (NO ₃), mg L ⁻¹	0,18	0,00	10,0
Nitrito (NO ₂), mg L ⁻¹	0,06	0,00	1,0
Amônia (NH ₃), mg L ⁻¹	0,31	0,00	1,5
Sílica (SiO ₂), mg L ⁻¹	18,0	0,1	5,0
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-1,06	-2,60	≤0
Total de Sólidos Dissolvidos Secados a 180°C mg L ⁻¹	265,3	87,0	1.000,0

5.4-Tabela 4

Tabela 4. Análise Físico-Química da água coletada a 3m de profundidade da Barragem do Rio do Canto, (BRC) e do Engenho Mazagão, *(EM).

Parâmetros	Resultados		VMP (*)
	*BRC	*EM	
Condutividade Elétrica, μgem^{-1} a 25 °C	479,0	126,7	0 a 2
Potencial Hidrogeniônico, pH	7,6	7,3	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	9,3	5,2	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co L ⁻¹)	50,0	80,0	15,0
Dureza em Cálcio (Ca ⁺⁺), mg L ⁻¹	14,4	7,4	500
Dureza em Magnésio (Mg ⁺⁺), mg L ⁻¹	12,4	4,8	70
Dureza Total (CaCO ₃), mg L ⁻¹	87,5	38,5	500,0
Sódio Na ⁺), mg L ⁻¹	52,0	16,6	200,0
Potássio (K ⁺), mg L ⁻¹	11,2	1,0	20
Alumínio (Al ³⁺), mg L ⁻¹	0,00	0,00	0,2
Ferro Total, mg L ⁻¹	1,11	0,80	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	0,0	0,0	500
Alcalinidade em Carbonatos, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	0,0	0,0	120
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	6,8	10,0	20 a 500
Alcalinidade em Total, mg L ⁻¹ (CaCO ₃)	6,8	10,00	30 a 500
Sulfato (SO ₄), mg L ⁻¹	13,8	22,6	250,0
Cloreto (Cl ⁻), mg L ⁻¹			250,0
Nitrato (NO ₃), mg L ⁻¹	0,75	0,84	10,0
Nitrito (NO ₂), mg L ⁻¹	0,22	0,01	1,0
Amônia (NH ₃), mg L ⁻¹	0,60	0,85	1,5
Sílica (SiO ₂), mg L ⁻¹	18,2	17,7	5,0
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-1,92	-2,34	≤0
Total de Sólidos Dissolvidos Secados a 180°C mg L ⁻¹	267,6	113,0	1.000,0

Na (Tabela 5), estão os resultados das análises de solo dos dois reservatórios a 30 e 60cm de profundidade do solo, das margens onde ambos estão localizados, sendo um planossolo-vermelho-amarelo do tipo argilo-arenoso; os resultados das 4 análises são: o pH tem alcalinidade considerada normal e os teores de Matéria Orgânica, (MO), ficaram dentro dos padrões recomendados, na Barragem do Rio do Canto %MO se encontra fora ou abaixo dos níveis normais e na Barragem do Engenho de Mazagão ocorreu variação do pH, mas dentro do permitido, a % de M.O. é de baixo a médio para o reservatório Rio do Canto.

5.5-Tabela 5

Tabela 5. Caracterização química dos solos em novembro de 2009, às profundidades de 30 e de 60cm, adjacentes aos mananciais de abastecimento de água ao município de Areia, PB, (B=baixo e M=médio).

VARIÁVEIS	BARRAGEM RIO DO CANTO		BARRAGEM ENGENHO MAZAGÃO	
	0 -30cm	30-60cm	0 -30cm	30-60cm
pH em água(1:2,5)	7,6	7,6	7,2	6,6
P(mg/dm ⁻³)	4,80	3,60	5,4	5,4
K+(mg/dm ⁻¹)	35,5	39,0	67,0	44,0
Na+(cmol/dm ⁻³)	0,13	0,14	0,21	0,16
Ca ²⁺ (cmol/dm ⁻³)	3,25	3,40	4,70	3,70
Mg ²⁺ (cmol/dm ⁻³)	1,40	1,85	1,75	2,85
H+Al ³⁺ (cmol/dm ⁻³)	0,00	0,00	0,41	1,82
Al ³⁺ (cmol/dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00
SB (cmol/dm ⁻³)	17,47	5,49	6,83	6,82
CTC (cmol/dm ⁻³)	17,5	5,49	7,24	8,64
V (%)	100	100	94,3	78,9
M.O.g (gKg ⁻¹)	11,9-B	17,0-M	13,7-B	13,7-B

6-CONCLUSÕES

- 1- As causas da contaminação da água fornecida a população de Areia, PB, é consequência da grande quantidade de infiltração de água de fossas; despejos de águas poluídas nos córregos com outros tipos de sólidos; infiltração das águas das três fossas do abatedouro de animais localizadas as margens do córrego principal do reservatório Rio do Canto; contaminação da água direta com dejetos humanas, animais e tratamento inadequado.
- 2- Das amostras de água analisadas, percebe-se que a quantidade maior de bactérias ocorre a um metro de profundidade, pois as bactérias e outros microorganismos se multiplicam mais rápidos com maior intensidade da luz solar.
- 3- Os resultados das amostras de água analisadas inatura e após tratamento das duas barragens, mostram que a água dos dois reservatórios que abastecem a população de Areia, PB, é imprópria ao consumo humano, animal e para outras finalidades, no que se refere aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos, não apresentando potabilidade para coliformes totais e fecais de acordo com a recomendação da Legislação Brasileira.

7-RECOMENDAÇÕES

7.1-De acordo com a Portaria nº 2.914/2011, o tratamento adequado da água consiste em separação/filtração; embora não sejam suficientes para purificar completamente a água, é uma etapa preliminar necessária; no município de Areia, referido tratamento não está compatível com a população areiense, que é de ± 25.000 habitantes, pois seriam necessários no mínimo 15 filtros; neste caso, são apenas 6, (Figura 19).



Figura 19. Filtros de água para retirar a turbidez da água.

5.6-Tabela 6

Tabela 6. Mostra o consumo de água por pessoa ou por determinada utilização (dados em

Tipo de prédio	Unidade	Consumo (L/dia)
1º Serviços domésticos		
Apartamentos em geral	Per capita	200 a 250
Apartamentos em geral	Por quarto de empregadas	200
Residências	Per capita	150
Residências populares e rurais	Per capita	120 a 150
Alojamentos provisórios de obra	Per capita	80
Apartamento de zelador		600 a 1000
2-Serviço público		
Escritórios	Per capita	50
Edifícios comerciais e de escritórios	Por ocupante efetivo	50 a 80
Escolas, internatos	Per capita	150
Escolas, externatos	Per capita	50
Escolas, semi-internatos	Per capita	100
Hospitais e casas de saúde	Por leito	250
Hotéis com cozinha e lavanderia	Por hóspede	250 a 350
Hotéis sem cozinhas e lavanderia	Por hóspedes	120
Lavanderias	Por Kg de roupa seca	30
Quartéis	Por soldado	150
Cavalarias	Por cavalo	100
Restaurantes e similares	Por refeição	25
Mercados		
Garagens	Por automóvel	50
Posto de serviços para automóveis	Por automóvel	150
	Por caminhão	200
Rega de jardins	Por m ² de área	1,5
Cinemas e teatros	Por lugar	2
Igrejas ou templos	Por lugar	2
Ambulatórios	Per capita	25
Orfanato, asilo, berçário	Per capita	150
Creches	Per capita	50

litros por dia), (Fonte: ABNT). NBR 5626 - Instalação Predial de Água Fria. Set/1998.

Filtros rápidos de areia; o uso de filtros de areia de ação rápida é o tipo mais comum de tratamento físico da água, para os casos de água de elevada turbidez. Em casos nos quais o gosto e o odor possam constituir um problema, o filtro de areia pode incluir uma camada adicional de carvão ativado, os filtros de areia ficam obstruídos após um período de uso e devem ser lavados periodicamente; no tratamento da água de Areia não se tem este tipo de filtro, embora seja necessário.

Desinfecção: a maior parte da desinfecção de águas no mundo é feita com gás cloro, porém, outros processos, tais como hipoclorito de sódio, dióxido de cloro, ozônio ou luz ultravioleta, também são utilizados em menor escala dada à complexidade, ao alto custo e a uma eficácia aquém das necessidades sanitárias do mundo atual. Antes de ser bombeada para os tanques de armazenamento e para o sistema de distribuição aos consumidores, equipamentos de cloração garantem a manutenção de uma quantidade de cloro residual que continua exercendo sua função de desinfetante, até o destino final. A cloração de águas para consumo humano é considerada um dos maiores avanços da ciência nos últimos dois séculos, podendo ser comparada com a descoberta da penicilina ou mesmo com a invenção do avião, mas em Areia este produto está aplicado incorretamente, isto é, vem sendo jogado no instante em que a água se encontra em seu destino final, (Figura 20).



Coagulação ou floculação: neste processo as partículas sólidas se aglomeram em flocos para que sejam removidas mais facilmente; Trata-se de um processo que consiste na formação e precipitação de hidróxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) insolúvel em água e "carrega" as impurezas para o fundo do tanque; da mesma forma dever-se-ia ter no mínimo 5 floculadores, enquanto só temos 1, (Figura 21).



F21



F22

F23



F24

Temos 3 decantadores, (Figuras 22 a 24), neste caso precisamos no mínimo 10, depois o pH da água se não se encontrar neutro, tem que ser elevado ou diminuído pela adição ou não de uma base diretamente, ou de um sal básico conhecido como barrilha (carbonato de sódio), neste caso ocorre a sedimentação, quando os flocos formados vão sedimentando no fundo do tanque, "limpando" a água.

Captação de água de um reservatório maior com capacidade de no mínimo um milhão de m³ de água compatível com a população atual e futura, coisa que já existe, falta uma decisão política para construção da adutora para levar esta água até o consumidor.

A companhia de abastecimento de água tem, em outros municípios do Estado, reservatórios capacitados e tratamento exigido pela legislação, o que não se sabe é a razão da não aplicação do mesmo procedimento para o município de Areia, PB, pois, de acordo com a Tabela 6, calcula-se que só na zona urbana ocorre um consumo médio diário de água potável de 20.065(Ldia⁻¹) e a zona rural ficando com um consumo médio de 17.490(Ldia⁻¹), totalizando 37.696(Ldia⁻¹) em todo o município, levando-se em consideração que se tem 13.471 habitantes na zona urbano e 11.660 na zona rural, constata-se que a estação de tratamento e os dois reservatórios, não foram construídos para esta demanda, fornecendo água com **tratamento inadequado** para o consumo daquela população.



Figura 25. Imagem da caixa de distribuição de água que abastece a população de Areia, PB, construída em 1949, para abastecer aproximadamente 6 mil habitantes. Detalhes dos degraus da escada de ferro de acesso ao seu interior totalmente deteriorados.

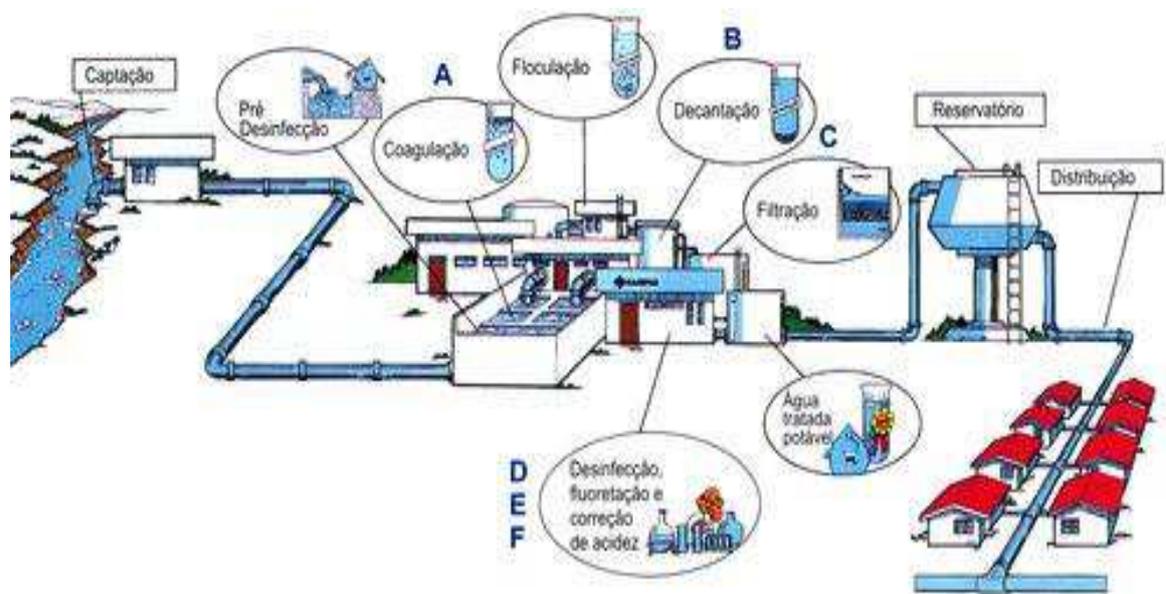


Figura 25.1. Ilustra as instalações de uma **Estação de Tratamento de Água (ETA)**, do tipoconvencional, VON SPERLING (1996),

8-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas Brasileiras). NBR 5626 - **Instalação Predial de Água Fria**. Set/1998.

AMARAL, L. A. *et al.* **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em uma área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal**. Revista de Saúde Pública, v.28, n.5, p.345-348, out. 1994.

AGENCIA BRASIL, agenciabrasil.ebc.com.br (2011).

Artigos Acadêmicos Sobre Programa de Efluentes Industriais - FDEP, INDUSTRIAL WASTEWATER PROGRAM - FDEP, p. 51, 2009.

AZEVEDO NETO, J. M *et al* – **Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água** –volume I – Abastecimento de Água – São Paulo: CETESB. 1987.

BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária**. 2. ed. São Paulo: Companhia de tecnologia de saneamento Ambiental, Cap. 4, p. 27-33, 1986.

CASTRO, O. TOMINAGA, M; MÍDIO, A. **Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada revista de Saúde Pública São Paulo: v.33 n.4, 1999**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Interbio v.2 n.2 2002 - ISSN 1981-3775.

CHAGAS, S.D.; IARIA, S.T. CARVALHO, J.P.P. **Bactérias indicadoras de poluição fecal em águas de irrigação de hortas que abastecem o município de Natal - Estado do Rio Grande do Norte (Brasil)**. Revista de Saúde Pública, v.15, n.6, p.629-642, dez. 2005.

CHARRIERE, G.*et al.* **Assessment of the marker value of various components of the coli-aerogenes group of Enterobacteriaceae and of a selection of Enterococcus spp.** For the

official monitoring of drinking water supplies. *J. Appl. Bacteriol.*, v. 76, n. 4, p. 336-344, 1994.

D'AGUILA, P.S. et al. **Avaliação da qualidade de água para abastecimento pública do Município de Nova Iguaçu.** *Cad.SaúdePublica*, v. 16, n. 3, p. 791-798, 2001.

D'AZEVEDO, R.T. **Sistemas Integrados de Gestão da Qualidade, Ambiente e Segurança.** Capturado em 5 de Janeiro de 2010. Online. Disponível em WWW.naturlink.com.br.

ENVIRONMENTAL EFFECTS, **Políticas e Atividades Sobre Populações Minoritárias e Populações de Baixa Renda nos Estados Unidos e Seus Territórios.** 149 p, 2009.

FIGUEIREDO, A. M. F.; CEBALLOS, B. S. O.; SOUSA, J. T. de; ARAÚJO, H. W. C. **Efeito da fertirrigação de esgotos domésticos tratados na qualidade sanitária e produtividade do quiabo.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.* v 9, (suplemento), 2005, p. 322-327.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** Brasília: Departamento de Saneamento, Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde. 2005. 201p.

FREITAS, M.B.; FREITAS, C.M. **A vigilância da qualidade da água para consumo humano:** desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. *Ciência da saúde coletiva*, v. 10, n. 4, p.993-1004, 2005.

FORTUNA, J. L.; RODRIGUES, M. T.; SOUZA, S. L.; SOUZA, L. **Análise microbiológica da água dos bebedouros do Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF):** coliformes totais e termotolerantes. *Higiene Alimentar.* 21(153): 102-105, 2007.

GELDREICH, E. E. **Aspéctos microbiológicos dos esgotos e dos seus processos de tratamento.** In: Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição de Águas. São Paulo, 1974.

GIORGI, W. Animais domésticos como portadores de salmonelas: **Significado Epidemiológico e sua relação com a saúde pública**. São Paulo, 1972. [Tese de Doutorado-Instituto de Ciências Biomédicas da USP].

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Domicílios com abastecimento de água por poço ou nascente e outra forma – 2000**. Atlas de Saneamento, Rio de Janeiro, p.19, 2000.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2002. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE.

LAURSEN, E, MYGIND O. RASMUSSEN, B., RONNE, T. - **Gastroenteritis: a Water Borneout breakaf fecting 1600 people in a small Danishtown**. J. Epidemiol. Comum. Health, London, v.48, n. 5, p. 453-458, 1994.

LESER, W. S., BARBOSA, V., BARUZZI, R.G., RIBEIRO, M.D.B., FRANCO, L.J. – **Elementos de epidemiologia geral**. São Paulo: Atheneu, p. 89-144, 1985.

Ministério da Saúde. Portaria 2.914. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e da outras providências**. Ministério da Saúde. 14/12/201.

NOGUEIRA, G. *et al.* **Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil**. Revista de SaúdePública, v. 37, n.2, p. 232- 236, 2003. SCHWABE, C. W. Veterinary medicine andhuman health.2 nd ed. Baltimore, William &Wilkins, 1969.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; OPAS/OMS; **Água e Saúde**. 30/05/2001. Disponível em < <http://www.opas.org.br>> Acesso em 10 de abril de 2002. 59p.

SCHWABE, C. W. Edition, 2, illustrated. Publisher, Williams & Wilkins Co., **Veterinary medicine and human health, 1969**. Original from, the University of California. Digitized, Apr 4, 2008, 713 P.

SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)**. Ciênc. saúde coletiva, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SISAGUA-SESMG. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. **Qualidade da Água Tratada na ETA PROFESSOR SOUZA**, período de 01 a 30 de 2007, 123 p.

TOMINAGA, M; MÍDIO, A. **Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada revista de Saúde Pública**. São Paulo: v.33 n.4, 1999.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. Microbiologia. 8. ed. São Paulo: Artmed, 2005.

VIGIAGUA, **Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano do Ministério da Saúde**. Relatório das Atividades, 1998 ao 1º Semestre de 2007.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgoto**. Belo Horizonte, DESA/CNPq/ABES, 1996.

9-APÊNDICE

9.1-RELAÇÃO DE FIGURAS

Barragem do Rio do Canto e Barragem do Engenho Mazagão

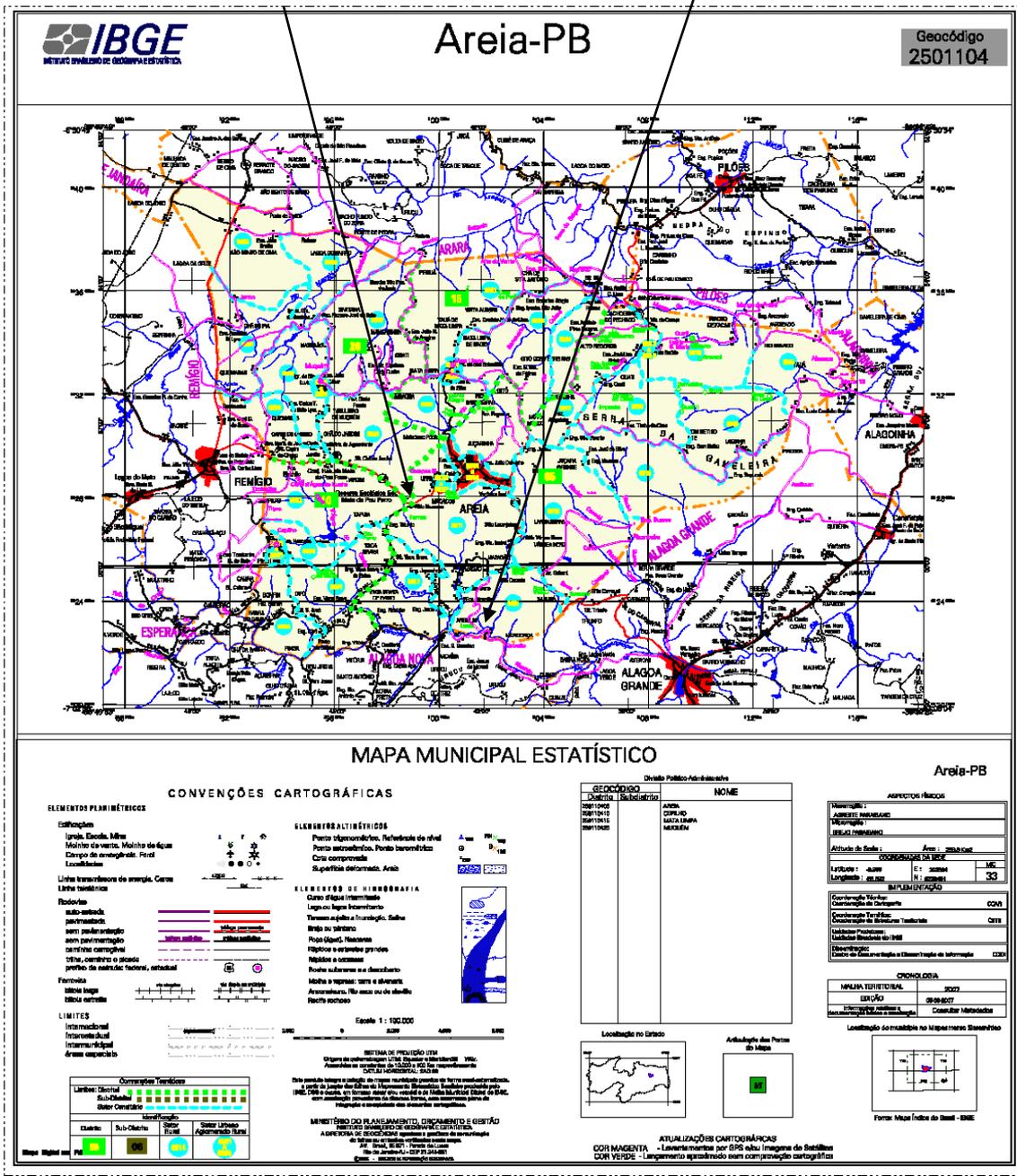


Figura 26. Mapa Estatístico do Município de Areia, PB, mostrando a localização das duas Barragens, uma ao Norte e outra ao Sul do Município. (Fonte: IBGE)

9.2-SEQUÊNCIA DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS



Figura 27 1º Fossa comunitária (Cid. Universitária)



Figura 28 2º Fossa comunitária (Cid. Universitária)



Figura 29 3º Fossa comunitária (Cidade Universitária)



Figura30 Direção das águas residuárias onde se localiza o estábulo.



Figura 31 Sequencia das águas.

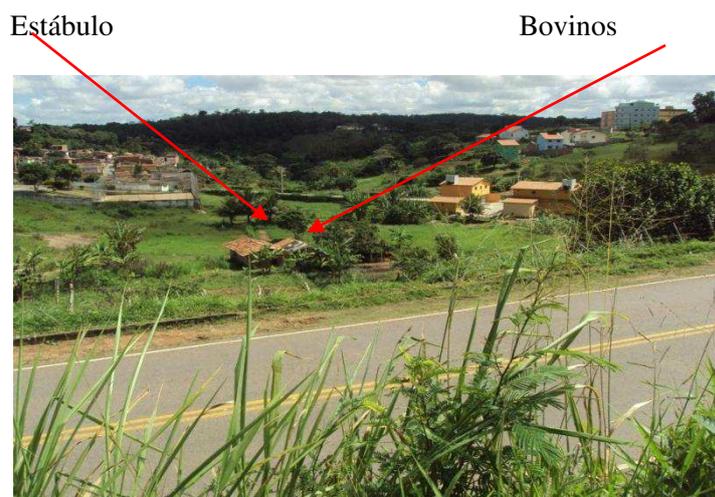


Figura 32 As setas indicam um criatório de bovinos (Estábulo) no meio do córrego que flui para a Barragem do Rio do Canto.



Figura 33. Localização das Fossas do Matadouro Público de Areia, PB, e vista lateral direita do Matadouro Municipal



Figura 34. Imagem externa da fossa n° 01 do Matadouro Público de Areia, PB



Figura 35. Imagem externa da fossa nº 01 do Matadouro Público de Areia, PB



Figura 36. Imagem do interior da fossa nº 01 do Matadouro Público de Areia, PB

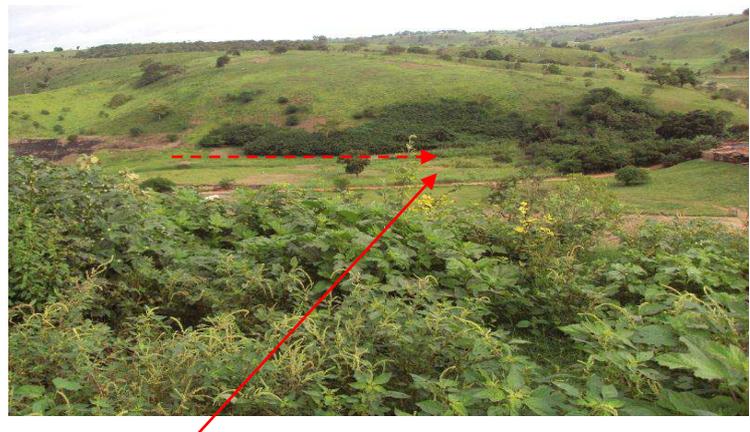


Figura 37 Imagem da sequência da infiltração ou percolação das águas residuárias das fossas do Matadouro Público de Areia, PB, e direção das águas dos córregos que abastecem a Barragem do Rio do Canto com águas residuárias.

9.3-SEQUÊNCIA DAS ÁGUAS DA BARRAGEM DO RIO DO CANTO



Figura38.Imagem das águas residuárias da população de Areia, PB, e direção das águas dos córregos que abastecem a Barragem do Rio do Canto do lado norte da cidade (Banho do QUEBRA KILO)



Figura39.Jusante da Barragem do Rio do Canto.



Figura 40. Imagem de satélite da Barragem do Rio do Canto a 50m de aproximação da lente do satélite, Areia, PB

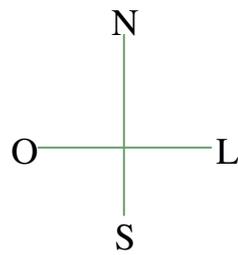




Figura 41

Decantadores
da Barragem
Rio do canto



Figura 41 a 42. Decantadores totalmente fora dos padrões para aquela população.

9.4-IMAGENS DO RESERVATÓRIO DE MAZAGÃO



Figura 43. Imagem do leito Barragem de Mzagão.



Figura 44. Imagem do sangradouro da Barragem de Mazagão

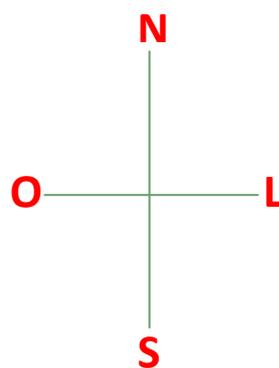


Figura 45. Imagem de satélite do reservatório de Mazagão, Areia, PB.

9.5-IMAGEM DO DEPÓSITO DE PRODUTOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA



Figura 46. Imagem que mostra o tanque com solução de cal e tanque com sulfato de alumínio