

# Aspectos da pequena açudagem na gestão de sub-bacias no Ceará

## RESUMO

As circunstâncias provocadas pelas secas no semi-árido nordestino assumiram, ao longo da história, um caráter inevitável que levou a adoção de uma política voltada para a construção de reservatórios hídricos na tentativa de mitigar os efeitos da estiagem. No entanto, a construção de um grande número de reservatórios elaborada de maneira aleatória, sem observar seu enquadramento nas condições na dinâmica hídrica nem em sua capacidade de suporte, aliada a uma ocupação motivada pela oferta de água acabaram por se inserir no contexto de problemática socioambiental. Portanto, a integração do gerenciamento dos recursos hídricos através da instituição das bacias hidrográficas como unidade de gestão deve considerar de maneira prioritária a questão da açudagem no que diz respeito aos recursos hídricos nordestinos, em especial os de pequeno porte que servem de maneira mais direta às comunidades locais e são mais gravemente afetados pela degradação gerada pelas ações antrópicas e o uso inadequado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão; açudagem; recursos hídricos; sub-bacias

## ABSTRACT

The circumstances provoked by droughts on the semi-arid of the northeastern region of Brazil, assumed along the history, a unavoidable character that led to the adoption of politics related to the construction of hydric reservoirs as an attempt to mitigate the effects of drought. However, the construction of a great number of reservoirs, done in a random way, without observing its framing to the conditions of the hydric dynamics as well as its yours support capacity, allied to an occupation, motivated by the offer of water, ended up inserting itself in the context of socioenvironmental problematic. Therefore, the integration of hydric resources management through the institution of hydric basins as an unit of management should consider as prioritary manner, the question of damming as concern to the northeastern hydric resources, in special, the ones of small size, that support directly the local communities and which are more seriously affected by the degradation generated by antropic actions as well as inadequate use.

**KEYWORDS:** Management; damming; hydric resources; sub-Basins.

## Déborah de Andrade Aragão

Mestranda de Desenvolvimento e Meio Ambiente- PRODEMA, pela Universidade Federal do Ceará-UFC.

E-mail: deborahaad@hotmail.com

## José Gerardo Beserra de Oliveira

Professor Doutor do Departamento de Biologia, Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará-UFC.

## INTRODUÇÃO

O vertiginoso aumento do consumo dos recursos naturais, em especial da água, causado pelo crescimento da população e da produção de bens e produtos em geral, vem se tornando um problema cada vez mais complexo (ADAME, 2008). A necessidade de dar prioridade aos problemas ambientais, principalmente dos recursos hídricos, torna-se imprescindível à medida que se tem a qualidade de vida e ambiental afetadas direta ou indiretamente (BORSOI e TORRES, 1997).

É evidente que a escassez de água está diretamente ligada ao entrave no desenvolvimento de algumas regiões, portanto, torna-se clara a necessidade de compreender a água como um recurso, como um bem econômico (BARROS e AMIN, 2008). Para Trigueiro (2004) o mundo está sendo impelido na direção de um impasse civilizatório que expõe a sociedade a duas vertentes: ou se enfrenta o desafio da sustentabilidade ou teremos cada vez menos água doce e limpa.

As atividades realizadas pelos seres humanos em uma bacia hidrográfica acabam por trazer modificações às dinâmicas naturais dos recursos hídricos (SAITO et al, 2002). Essas alterações sofridas pelos ambientes naturais refletem na quantidade e qualidade da água disponível, independente do tipo de uso da terra na bacia hidrográfica e do grau com que esse tipo de uso utiliza ou dependa da água, interferindo no ciclo hidrográfico (ROCHA et al 2000).

Em razão disto, tem-se frequentemente examinado a relação entre uso da terra e qualidade da água, e alguns estudos têm mostrado que o uso da terra tem uma forte influência sobre a qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica (OMETO et al, 2000), além de denunciarem o grau de conservação, preservação ou artificialização de dada área (NASCIMENTO e CARVALHO, 2003).

O uso e ocupação da terra no nordeste brasileiro, em especial no Ceará, sempre estiveram diretamente condicionados às características ambientais do meio físico, sendo determinadas por diferentes processos de construção do espaço que tinham como princípio a exploração dos recursos naturais ou de atividades extensivas (PAULINO, 1992).

A intermitência dos rios do Estado no Ceará fez com que os habitantes das microrregiões construíssem um grande número de pequenos açudes para satisfazer as próprias necessidades em água e as dos seus rebanhos (PINHEIRO, 2005). Esses pequenos açudes, entretanto, apenas são capazes de promover uma regularização anual e a grande maioria seca durante a ocorrência de estiagens prolongadas (CAMPOS et al, 2000). O uso irregular e a ocupação inadequada das margens dos reservatórios vêm causando grande preocupação em face dos problemas que podem acarretar ao meio ambiente e a saúde das comunidades devido à decrescente qualidade da água desses açudes.

Em geral, quanto mais subdesenvolvida a região, mais graves serão as consequências da degradação, e quanto mais difícil as condições naturais, especificamente as climáticas, mais crítica será a situação (LIMA, 2009). Historicamente, os processos produtivos nordestinos estão atrelados a prática do desmatamento, onde a pastagem, o consumo de recursos madeireiros, o cultivo agrícola ou a construção de obras de engenharia para edificação de estradas, edifícios e barragens, são algumas das principais causas que levam à degradação que pode ser acelerada dependendo das tecnologias empregadas, da intensidade de exploração e do nível social da comunidade (LIMA E SIDERSKY, 2002).

Para Tundisi (1999) é fundamental reconhecer que os reservatórios são ecossistemas, portanto suas interações com as bacias hidrográficas e com os sistemas à montante e jusante, acabam por introduzir novas dimensões à abordagem sistêmica proporcionando

uma base fundamental para o gerenciamento da qualidade da água e das bacias hidrográficas.

Portanto, é indiscutível e imprescindível que se realize uma gestão eficiente desses recursos que possuem tão estreita ligação com aquilo que o homem do campo no Nordeste considera essencial, pois sua identidade enquanto ser social está irremediavelmente relacionada à água, sendo, portanto, indispensável sua participação no processo de construção de metodologias para a prevenção de fatores que possam alterar a qualidade e quantidade de água afetando diretamente suas condições de sobrevivência da população (CAMPOS E STUART, 2001).

A área da Microbacia do Açude do Arribita, em Forquilha-CE, se caracteriza pelos elementos formadores da dinâmica política, social e ambiental do semi-árido brasileiro, tendo sua realidade ligada a uma cultura de subsistência, com produção de alimentos para o autoconsumo, sem excedente econômico e sem alternativas de fontes de renda, reduzindo o grau de integração nos mercados e, conseqüentemente, caracterizando a vulnerabilidade destas populações e de suas atividades aos fenômenos da seca (NASCIMENTO, 2007).

Dentro desse contexto, a pesquisa procurou diagnosticar as condições da qualidade da água fornecida a população da região do Açude do Arribita.

### Aspectos da pequena açudagem na gestão de microbacias hidrográficas

As condições adversas do semi-árido cearense sujeito às secas periódicas, motivou a adoção de uma política mitigadora dos efeitos da estiagem através da construção de reservatórios superficiais que se estabeleceram como condição essencial à obtenção de suprimentos de água confiáveis, sendo o Estado do Ceará pioneiro na instalação da política de açudagem (FEIO, 1954).

As primeiras tentativas de mitigar os efeitos da seca eram

permeadas por decisões políticas e contaminadas pelo jogo de interesses dos poderes locais que acabaram por utilizar-se do fenômeno climático da estiagem como ferramenta de barganha e fortalecimento dos “currais políticos”. Com isso as construções eram realizadas a partir de motivações longe das que ansiavam atender, de fato, às comunidades mais necessitadas, não considerando o caráter econômico e social, estando voltadas para atender as vontades dos governantes de maior prestígio (CAMPOS E STUART, 2001).

Esses reservatórios tinham, inicialmente, como principal função o armazenamento das águas para o consumo humano e animal, mas passaram ser de importância fundamental do ponto de vista socioeconômico, pois foram utilizados no desenvolvimento da piscicultura, na irrigação, fomentando a agricultura familiar e na perenização de importantes cursos d’água que possibilitaram o desenvolvimento de grandes empreendimentos nos pólos agrícolas distribuídos por todo o Estado do Ceará (ANDRADE, 1998).

As consequências da má realização dessas obras, agravadas pela ausência de gerenciamento adequado e associada à ocupação desregulada dos entornos em função da disponibilidade de água, que se deu concomitante à implementação dessas políticas, acabaram por provocar um cenário de problemática socioambiental (VELLOSO, 2000) na qual a qualidade da água se posiciona como um aspecto fundamental em razão de sua influência direta na saúde e no bem-estar das comunidades.

Estas questões, de proporções inicialmente locais, acabaram por afetar de maneira subsequente áreas mais extensas, envolvendo, por vezes, as bacias ou sub-bacias nas quais os reservatórios se inseriram. Esses açudes sofrem também alterações por processos químicos como reações, dissolução, precipitação e processos biológicos como crescimento, morte e decomposição de animais e vegetais (MEIRELES, 2007). Em alguns casos, a redução da concentração de oxigênio

dissolvido, bem como a ressuspensão da camada anaeróbia do fundo afeta diretamente muitos organismos aquáticos, podendo até mesmo causar a mortandade de peixes (BOLLMANNT et al, 2005).

Deve-se considerar que nem sempre houve os benefícios econômicos esperados com a implementação dos reservatórios artificiais. Apenas 20% dos açudes são usados na distribuição de água, de forma que contribuem de maneira pouco significativa para o combate à seca, devido à baixa capacidade técnica e deficiência no uso social da água, especialmente no que diz respeito à produção de alimentos, pesca e a aquicultura (VELLOSO, 2000).

Nas comunidades rurais do Ceará, os açudes, as nascentes e cursos d’água funcionam como importantes marcos sinalizadores para a organização produtiva e, principalmente, cultural. Esses recursos hídricos servem como referência na sociabilidade, identidade, na delimitação do território e localização da população (SIGAUD, 1992). A estreita ligação de dependência das atividades produtivas para o homem sertanejo que tem na terra sua principal e, por vezes, única fonte de renda, coloca a água como fundamento primordial na construção dos espaços nordestinos e, principalmente, na maneira como o homem se relaciona com o local (ARAÚJO, 2000).

Um dos mais importantes veículos de transmissão de enfermidades de natureza infecciosa é a água de consumo humano, o que torna de suma importância a avaliação de sua qualidade microbiológica para a promoção da qualidade de vida das comunidades abastecidas (ISAAC-MARQUEZ et al, 1994). Essas doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microrganismos patogênicos que são transmitidos basicamente pela rota fecal-oral (AMARAL et al, 2003).

Segundo Amaral et al (2003), as áreas rurais sofrem maiores risco de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural em razão dos tipos das fontes de água estarem mais suscetíveis

a contaminação bacteriana. Esse abastecimento de água se muitas vezes em poços ou mananciais próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (AMARAL et al, 2003).

Uma avaliação que aborde a qualidade e da disponibilidade da água em uma bacia é fundamental para que se possa conhecer a que nível se encontra o comprometimento dos recursos hídricos, quais as variáveis que atuam como impulsionadoras deste comprometimento, assim como qual a relação entre eles e o uso da terra e da água nestas bacias (RÖRIG, 2005).

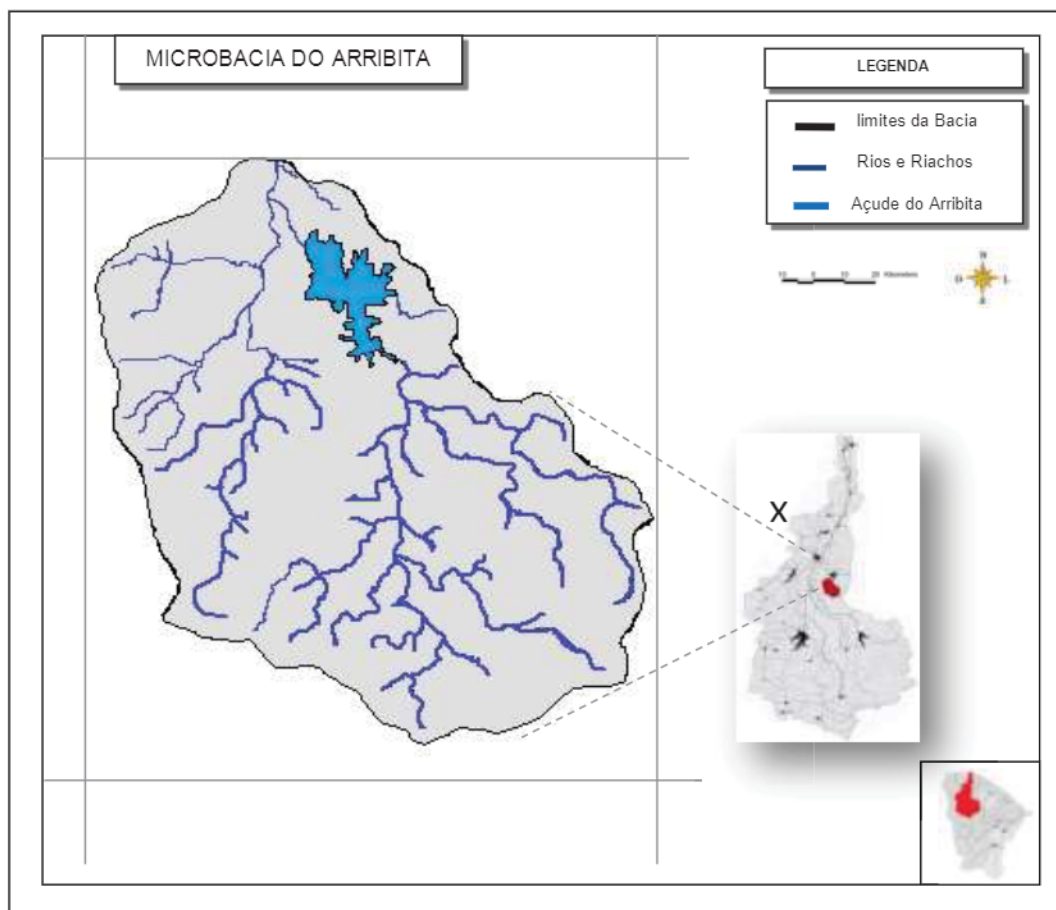
É preciso que se tenha conhecimento sobre o grau de danos sofridos pela qualidade das águas e suas causas para que se tenham condições para a elaboração de novas condutas e procedimentos de gestão, gerando também medidas mitigadoras e de recuperação para os diferentes usos da água (BITENCOURT et al, 2001).

## MATERIAIS E MÉTODO

### A microbacia do açude arribita

A Microbacia do Açude do Arribita localiza-se na porção centro-sul da cidade de Forquilha- CE (Mapa 1), entre as coordenadas -40°32’64” e -40°20’53” de latitude e - 4°60’56” e - 3°30’60” de longitude, onde o riacho Sabonete atua como uma das linhas de divisão político-administrativas com a cidade de Sobral-CE.

A microbacia auxilia no abastecimento da cidade e tem ligação direta com o mais importante reservatório da região, o Açude do Forquilha. Sendo formada por pequenos rios tributários originários da Serra da Barriga, estando inserida em uma das mais importantes bacias do norte do estado, a Bacia Hidrográfica do Acaraú. Situada na depressão Sertaneja, apresenta solos do tipo Bruno Não Cálcico, Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo, com sua vegetação basicamente composta por Floresta Caducifólia Espinhosa, Caatinga Arbustiva Aberta e Floresta Mista Dicotilo-Palmácea.



Mapa 1. Localização da Microbacia do Açude do Arribita.  
Fonte: Mapa SRH 2009.

O Açude do Arribita foi construído pelo governo do Estado do Ceará em 1992 no distrito de mesmo nome, sendo de responsabilidade técnica da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH que realiza periodicamente monitoramentos, analisando somente os indicadores de qualidade da água. No entanto, a área é extremamente precária no que diz respeito a estudos de impactos sociais, ambientais, mapeamento e usos do recurso hídrico.

O reservatório é considerado de pequeno porte em razão de sua capacidade não passar dos 19.600.000 m<sup>3</sup>. Mas de acordo com relatos dos moradores, relatórios da COGERH e da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME o açude nunca reduziu sua capacidade a menos que 60%, mesmo em anos consecutivos de estiagem. No entanto, o reservatório se apresenta com apenas 60,34% de

sua capacidade atualmente (FUNCEME, 2010).

Em outubro de 2009, o açude apresentava um volume acima de 90% de sua capacidade, valor relacionado com a estação chuvosa dos anos de 2008 e 2009 com grandes volumes de precipitações na região, que elevou o volume de água do açude acarretando, inclusive, no extravasamento de água (sangria) do reservatório e na ocorrência de pequenas enchentes (FUNCEME, 2010).

A destinação de suas águas é prioritariamente para abastecimento humano, não sendo permitido pela COGERH, práticas como a criação de aves, piscicultura e lavagem de roupa, que possam comprometer de maneira direta a qualidade da água do reservatório. Todas as residências do entorno do reservatório possuem água encanada, o que acaba por desestimular a retirada ou o uso da água diretamente do açude.

Qualidade da água na microbacia do açude arribita

De acordo com Stukel et al (1990), no meio rural o risco de episódios de surtos de doenças de veiculação hídrica é elevado, em razão principalmente da facilidade de contaminação microbiológica de águas utilizadas para consumo humano, que invariavelmente são captadas em reservatórios e poços artesianos manejados inadequadamente e, principalmente, pela proximidade desses recursos hídricos de fontes de contaminação como fossas, esgotos, currais e áreas de pastagem.

Em razão disso, associado às características sociais, ambientais e econômicas da área, optou-se por dar especial atenção à questão da qualidade da água.

Foram realizadas coletas de água em pontos específicos da Microbacia Hidrográfica do Açude do

Arribita de maneira a analisar os aspectos físico-químicos e microbiológicos, bem como sua adequação à legislação vigente.

Foram selecionados quatro pontos para a coleta das amostras de água sendo: O ponto 01, à montante do açude, com coordenadas 3°56'15" S e 40°13'55" O; ponto 02 no reservatório, com coordenadas 3°50'51" S e 40°16'20" O; ponto 03 em residência na circunvizinhança do reservatório com coordenadas 3°50'30" S e 40°16'32" O

As demais coletas foram realizadas nos dias 01 de junho e 10 de setembro, sendo as análises feitas por empresa particular, certificada e

SMEWW (2005), bem como observaram as determinações da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que preconiza os padrões para

e ponto 04 com coordenadas 3°50'17" S e 40°17'09" O, à jusante do reservatório. A captação da CAGECE de Forquilha está a aproximadamente 5 metros depois do ponto de amostragem de nº 02.

As amostras foram colhidas em intervalos trimestrais, no período de março a setembro de 2010, sempre nos mesmos pontos e períodos do dia entre 15:00 e 17:00 horas, que totalizaram 03 coletas para cada ponto. As técnicas de amostragem e conservação das credenciada no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia-CREA e no Conselho Regional de Química- CRQ, em razão de problemas com reagentes no laboratório do IFCE. adequação de água destinada ao consumo humano (BRASIL, 2004), como demonstra a Tabela 01. Para esse trabalho realizou-se o monitoramento

amostras seguiram as recomendações da Companhia de Saneamento Ambiental, CETESB (AGUDO 1987). A primeira coleta foi realizada no dia 15 de março de 2010, quando ainda não haviam sido registradas chuvas relevantes na região (FUNCEME, 2010), sendo as análises feitas pelo Laboratório de Engenharia Ambiental do Centro de Pesquisa e Qualificação Tecnológica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia- IFCE, em Sobral, Ceará.

Todas as análises seguiram a metodologia APHA da Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-

de oito variáveis, sendo: cor aparente, pH, cloretos, dureza total, ferro total, nitrito, nitrato e índices de coliformes termotolerantes (fecais).

PARAMETRO	Valor Máximo Permitido- VMP (Ministério da Saúde. Portaria 518/04)
Coliformes termotolerantes	Ausência em 100 ml
pH	Entre 6,0 e 9,5.
Cor aparente	Até 15 uH
Dureza total	500 mg/L
Cloretos	250 mg/L
Ferro total	0,3 mg/L
Nitrato	01 mg/L
Nitrito	10 mg/L

Tabela 1. Demonstração dos VMP para os parâmetros avaliados.  
Fonte: Ministério da Saúde, 2004. (Portaria 518/04).

Para Toledo e Nicolella (2002), não é possível estabelecer um único indicador de qualidade de água que possa ser utilizado como padrão para qualquer sistema hídrico. Portanto, a combinação de parâmetros variados com diferentes dimensões pode ser convertida em índices que reflitam, conjuntamente, as características do recurso hídrico em uma distribuição

amostral no espaço e no tempo (TOLEDO e NICOLELLA, 2002).

Essa combinação de parâmetros vem sendo largamente utilizada em monitoramentos de recursos hídricos. Essas variáveis são recomendadas para avaliar a qualidade de águas superficiais de abastecimento (OMS, 1995; SPERLING, 1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas amostras são apresentados nas tabelas 2, 3 e 4. Onde se verificou que na quase totalidade das análises, os níveis de coliformes termotolerantes (fecais) apresentaram-se acima dos níveis preconizados pelo Ministério da Saúde. A contaminação de águas nas propriedades rurais é motivo de alerta para as instituições públicas de saúde

em razão da existência de riscos consideráveis da ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

Estas doenças são causadas, principalmente, por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, que são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado por água poluída com fezes (GRABOW, 1996). A contaminação fecal elevada pode estar associada aos métodos de captação de água, a criação de animais nas proximidades do reservatório, incluindo entrada desses animais na água, as condições sanitárias

da região que não atende a totalidade das residências e ao escoamento superficial. Estes resultados alertaram para problemas de saúde do sertanejo, associados ao uso de águas poluídas, onde se destacam as diarreias recorrentes e parasitoses diversas (CEBALLOS, 1990).

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo em que é uma das mais difíceis de serem interpretadas (ALMEIDA e SCHWARZBOLD, 2003). Esta complexidade na interpretação se deve ao grande número de fatores que

podem influenciá-lo. No entanto, as amostras coletadas não apresentaram desacordo com a legislação para os valores de pH.

A despeito das alterações citadas, os resultados demonstram que a água satisfaz a Resolução CONAMA 20/86 para as especificações de água classe 2 (BRASIL, 1986).

De acordo com a Tabela 2, referente à primeira análise, apresentou resultados preocupantes no que se refere aos coliformes fecais, pois todas as amostras indicaram níveis acima dos recomendados pelo Ministério da Saúde.

PARÂMETRO	PONTOS DE COLETA							
	1- Montante		2-No açude		3- Residência		4-Jusante	
	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO
Coliformes termotolerantes	220 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	900 NMP	Fora dos padrões	33 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	27 NMP	<i>Fora dos padrões</i>
pH	7,3	Adequada	6,2	Adequada	6,4	Adequada	7,4	Adequada
Cor aparente	25 uH	<i>Fora dos padrões</i>	10 uH	Adequada	20uH	<i>Fora dos padrões</i>	25 uH	<i>Fora dos padrões</i>
Dureza total	93 mg/L	Adequada	91 mg/L	Adequada	93mg/L	Adequada	89 mg/L	Adequada
Cloretos	28 mg/L	Adequada	28 mg/L	Adequada	33mg/L	Adequada	35 mg/L	Adequada
Ferro total	0,1 mg/L	Adequada	0,09 mg/L	Adequada	<i>Não detectado</i>	Adequada	0,08 mg/L	Adequada
Nitrato	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrito	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2: Resultados obtidos na primeira coleta (15/08/2010).

A cor da água se deve, normalmente, aos ácidos húmicos e ao tanino, originados da decomposição orgânica. Os compostos orgânicos naturais nas águas são oriundos da degradação de plantas e animais e são denominados substâncias húmicas.

Além disso, pode-se ter cor devido à presença de íons metálicos dissolvidos, plâncton, macrófitas e despejos provenientes de atividades humanas (DI BERNARDO E RAZABONI, 1984). Com a cor aparente, apenas o

ponto 02, apresentou-se em concordância com os níveis exigidos.

O ferro não foi observado na amostra do ponto 03, estando todos os demais parâmetros com níveis considerados próprios para o consumo humano. Por deficiências nos reagentes

no CPQT, não foi possível aferir os níveis de nitrito e nitrato nesta amostra.

Nas amostras da segunda coleta (Tabela 3), todas as análises indicaram inadequação das águas para consumo humano em razão dos índices de coliformes termotolerantes. No entanto, nos demais parâmetros os níveis apresentaram-se dentro dos padrões exigidos para consumo humano.

Essa diferença nos resultados relativos à cor aparente pode ser justificada pelas chuvas ocorridas na região no período que precedeu a coleta, que embora tenha sido em pouco volume (FUNCEME, 2010), pode ter influenciado na diluição dos materiais suspensos.

A terceira coleta apresentou, de acordo com a Tabela 04, níveis dos

parâmetros físico-químicos ainda adequados, apesar do período de estiagem, onde houve a redução do volume do reservatório de 80%, nível do açude na primeira amostra, para os 60,34% atuais.

Os coliformes termotolerantes, apresentaram-se para os pontos 1 e 4 em níveis semelhantes ao da amostra anterior. No entanto, o ponto de coleta 3, referente a uma residência na área circunvizinha ao açude apresentou-se adequada ao consumo humano, sem presença de coliformes, o que pode ser justificado pelo fato de ter sido realizada a limpeza da caixa d'água pelos agentes de saúde em atendimento à campanha municipal contra a dengue.

Em análise preliminar, baseada nos dados das amostras e nos dados coletados em campo, podem-se

relacionar os índices de coliformes fecais aos usos do solo aplicados à área da microbacia, pois algumas atividades executadas podem servir como fonte poluidora pontual.

A comunidade à montante do reservatório não foi atendida pelo projeto do governo do Estado na construção de banheiros, ficando seus dejetos despejados a céu aberto ou em fossas artesanais. Na circunvizinhança do reservatório também existem residências não atendidas, assim como em sua jusante. Além disso, a grande presença de currais de gado bovino e caprino, muito próximos à área do reservatório e nas margens do riacho Sabonete, que alimenta o açude, pode ter sido a principal fonte originária dos coliformes.

PARÂMETRO	PONTOS DE COLETA							
	2- Montante		2-No açude		3- Residência		4-Jusante	
	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO	VALOR	ADEQUAÇÃO
Coliformes termotolerantes	16 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	23 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	3,6 NMP	<i>Fora dos padrões</i>	9,2 NMP	<i>Fora dos padrões</i>
pH	7,1	Adequada	7,0	Adequada	7,4	Adequada	7,28	Adequada
Cor aparente	5,0 uH	Adequada	0,0 uH	Adequada	0,0 uH	Adequada	5,0 uH	Adequada
Dureza total	105 mg/L	Adequada	104 mg/L	Adequada	102 mg/L	Adequada	99,0 mg/L	Adequada
Cloretos	39,1 mg/L	Adequada	41,1 mg/L	Adequada	42,6 mg/L	Adequada	40,1 mg/L	Adequada
Ferro total	0,05 mg/L	Adequada	0,1 mg/L	Adequada	0,05 mg/L	Adequada	0,2 mg/L	Adequada
Nitrato	0,05 mg/L	Adequada	≤ 0,114 mg/L	Adequada	≤ 0,114 mg/L	Adequada	≤ 0,114 mg/L	Adequada
Nitrito	≤ 0,115 mg/L	Adequada	≤ 0,009 mg/L	Adequada	≤ 0,009 mg/L	Adequada	≤ 0,009 mg/L	Adequada

Tabela 3: Resultados obtidos na segunda coleta (01/06/2010).

Isto pode ser explicado pela intensa exploração agropecuária, principalmente pecuária, e também pela interferência antrópica através do lançamento de efluentes urbanos sem tratamento nos rios. Toledo e Nicoletta (2002) obtiveram resultados semelhantes, estudando as águas em microbacia sob uso agrícola e urbano na cidade de Guaíra (SP) e Lopes et al (2008) em avaliações sobre a qualidade ambiental das águas do Rio Acaraú que é o principal rio da qual a microbacia do Açude Arribita se localiza. O manejo realizado de maneira imprópria desses dejetos, os quais são ricos em matéria-orgânica e agentes patogênicos, pode ser responsável pela poluição de águas superficiais e subterrâneas, devido ao carreamento desse material pela ação das chuvas (DORAN & LINN, 1979).

Percebe-se que na primeira amostra os níveis de coliformes termotolerantes estavam bastante elevados, isso pode ser justificado pelo fato das chuvas terem carreado sedimentos contaminados da montante, onde estão a maioria dos currais, para dentro do reservatório. Conforme Emiliani & González (1998) o aumento do número de coliformes é causado pelas chuvas que aportam detritos do continente ou das margens.

Após o período chuvoso, onde ocorreu a sangria do reservatório e quando não havia mais carreamento de sedimentos pelas chuvas, os níveis de coliformes nesses pontos reduziram consideravelmente. De acordo com Emiliani & Gonzalez (1998) os níveis de chuva se relacionam diretamente com o número de coliformes fecais/100 mL. O aumento dos coliformes associado ao aumento do nível hidrométrico indica a presença de contaminadores de origem difusa. Retificando a justificativa de que a principal fonte contaminadora seriam os currais e as demais atividades agropecuárias realizadas inadequadamente na região.

A influência da erosão hídrica, também, foi identificada por Singh et al. (2005) em estudos de qualidade de água e aportes de poluição em águas do Gomti, na Índia. O modelo aplicado mostrou que, para o primeiro componente, foram significantes os

parâmetros relacionados com os sais dissolvidos na água. Os trabalhos de Lopes et al (2008) e de Andrade et al (2007) sobre a qualidade de água na região da Bacia do Rio Acaraú, a qual a microbacia do Arribita se insere também corroboram com a influência da quadra chuvosa no aumento da contaminação em razão do carreamento de sedimento para reservatórios.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão da pequena açudagem deve ser refletiva considerando diversos aspectos, já que a história do semi-árido nordestino e que os seus habitantes incorporam claramente os reservatórios artificiais ao habitat natural e ao cotidiano de suas comunidades.

A qualidade das águas da Microbacia do Açude do Arribita está comprometida pelas atividades antrópicas. Destaca-se que à montante do reservatório as atividades agropecuárias estão sendo apontadas como a principal fonte de contaminação. Os valores elevados de coliformes termotolerantes atestam que os efluentes agropecuários e domésticos contribuem consideravelmente para a degradação da qualidade da consumida pela comunidade.

Para a continuidade desse estudo há a necessidade de se determinar a Demanda Bioquímica de Oxigênio- DBO e Índice de Qualidade de Água- IQA da microbacia e a partir dos resultados determinarem qual será o melhor tratamento para estes efluentes; o biológico ou o físico-químico

Portanto, a gestão dos recursos hídricos deve considerar as peculiaridades e os aspectos específicos locais, já que os sistemas econômicos e sociais diferem de uma região para outra. Cada região do semi-árido necessita avaliar as implicações concretas de suas políticas, enfocando, no entanto, objetivos comuns como a qualidade de vida e ambiental. Deste modo, a necessidade da

implementação de políticas localizadas que estimulem mais fortemente a instituição desses mecanismos, é fundamental e indispensável para a dinamicidade própria à gestão do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ADAME, A. Direito de Acesso à Água e Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Direito Ambiental, Universidade Católica de Santos- UNISANTOS, 2008.

AGUDO, E. G. Guia de coleta e preservação de amostras de água. Companhia de Saneamento Ambiental, São Paulo: CETESB, 1987.

ALMEIDA, M. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 8, n. 01 p. 81-97, 2003.

AMARAL, L. A., FILHO, A. N., JUNIOR, O. D. R., FERREIRA, F. L. A., BARROS L. S. S.- Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Revista Saúde Pública 2003, 37(4):510-4, 2003. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br>. Acesso: 26 de fevereiro de 2010.

ANDRADE, M. C. A terra e o homem no Nordeste, 6a ed. Editora UFPE, Recife, 1998.

ANDRADE, E. M., ARAÚJO, L.F. P., ROSA, M. F., GOMES, R B, LOBATO, F. A. O. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil. Ver. Ciencia Rural, Santa Maria. V. 37 n.6 p. 1791-1797, nov-dez, 2007.

APHA. Standard methods for the examination of water and waste-water. 16. ed. Washington: A. P. H. A.; W. W. A. and W. P. C. F., 2009.



- ARAÚJO, M. N. de O. A Miséria e os Dias: História Social da Mendicância no Ceará. São Paulo: Hucitec, 2000.
- BARROS, F. G. M., AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. v. 4, n. 1, p. 75-108, jan-abr/2008, Taubaté, SP, Brasil. 2008.
- BITENCOURT, N. L. R.; SORIANO-SIERRA, E.J.; CASTRO, J.E.E. *Gestão Ambiental: Uma Estratégia para a Preservação dos Recursos Hídricos*. 2001. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/E-NEGEP2001\\_TR101\\_0639.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/E-NEGEP2001_TR101_0639.pdf) Acesso: 26 de março de 2010.
- BOLLMANN, H. A.; CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. *Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados*. Curitiba: Sanepar, 2005. p.215-269.
- BORSOI, M. Z. TORRES, S. D. A. A Política de Recursos Hídricos no Brasil. *Revista BNDES*. Nº806. 1997. Disponível em: [http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf](http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf) Acesso em: 01 de fevereiro de 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Estabelece normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. 2004.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação de águas doces, salobras e salinas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, p. 11.356, 30 jul. 1986.
- CAMPOS, J. N. B.; VIEIRA NETO, J. QUEIRÓZ, L. S. V; STUART, T. M. C. Impacto cumulativo da pequena açudagem: estudo de caso do Açude Várzea Do Boi, em Tauá- Ce. In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. ABRH, Natal, RN. 2000.
- CAMPOS, J. N. B. e STUART, T. M. C. "Secas no Nordeste Brasil: Origens, Causas e Soluções". IN: IV Diálogo Interamericano de Gerenciamento de Águas". ABRH, Foz do Iguaçu, 2001.
- CAMPOS, J. N. B. e STUART, T. M. C. *Gestão das Águas – princípios e práticas*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2ª edição, 2001.
- CEBALLOS, B.S.O. (1990). *Microbiologia Sanitária*. In: Lagoas de Estabilização e Aeradas Mecanicamente. Ed. Sergio Rolim Mendonça. Ed. UFPb/ABES. Pág: 89 - 150.
- COGERH. Rede de Monitoramento da qualidade de água operada pela COGERH. 2008. Disponível em: <http://www.funceme.br/areas/monitoramento/nivel-diario-de-reservatorios>. Acesso em: 03 de outubro de 2010.
- DI BERNARDO, L. & RAZABONI, J. D. Influência da realização de descargas de fundo durante a carreira de filtração no comportamento de sistemas de filtração direta ascendente. *REVISTA DAE*, v. 44, n. 139, p. 340-345, dez. 1984.
- DORAN, J.W.; LINN, D.M. Bacteriological quality of run off water from pastereland. *Applied of Microbiology*, v.37, p.985-991, 1979.
- EMILIANI, F.; GONZÁLES, S. M. P. Bacteriological quality of Bendetti Lake (Santo Tome, Santa Fé Province, Argentina) and associated enviromental variables. *Revista Argentina de Microbiologia*, v.30, n.1, p.30-38, 1998.
- FEIO, M. Perspectivas da Açudagem no Nordeste seco. Rio de Janeiro, *Revista Brasileira de Geografia*, ano 15, n. 2, 1954. p. 213-228.
- FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 2010. Disponível em <http://www.funceme.br/areas/monitoramento/nivel-diario-de-reservatorios>. Acesso em: 03 de outubro de 2010.
- GRABOW W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. *Water S.A* 1996;22:193-202.
- ISSAC-MARQUEZ AP, LEZAMA-DAVILA CM, Ku-Pech RP, Tamay-Segovia P. Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche. *Salud Pública Méx* 1994;36:655-61.
- LIMA, S.L.S. Organização Socioeconômica e O Papel do Estado na Configuração Territorial do Sertão Nordestino. CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária, v.4, n. 7, p. 140-166, fev. 2009.
- LIMA, M.; SIDERSKY, P. O papel das plantas nativas nos sistemas agrícolas familiares do Agreste da Paraíba. In.: *AGRICULTURA FAMILIAR E AGROECOLOGIA NO SEMI-ÁRIDO: avanços a partir do Agreste da Paraíba*. Rio de Janeiro: AS-PT, 2002.
- LOPES, F. B. ,TEIXEIRA, A. S., ANDRADE, E. M. ,AQUINO, D. N., ARAÚJO, L. F. P. Mapa da qualidade das águas do rio Acaraú, pelo emprego do IQA e Geoprocessamento. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 3, p. 392-402, jul - set, 2008.
- MEIRELES, A.C.M. et al. Sazonalidade da qualidade das águas do açude Edson Queiroz, bacia do Acaraú, no Semi-Árido cearense. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.1, p.25-31, 2007.
- NASCIMENTO. F. R. Enfoque Geoambiental para o Tratamento da Degradação/Desertificação no Município de Sobral – Nordeste do Brasil/Ceará. *Revista Ateliê Geográfico*. V1. n2. ano 2007. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/ateliê/article/viewFile/3015/3055> Acesso em: 09 de abril de 2008.
- NASCIMENTO, F. R., CARVALHO, O. Ocupação, Uso da Terra e Economia Sustentável na Bacia Metropolitana do Pacoti -Nordeste do Brasil- Ceará. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*. Sobral. Vol. 04/05. 2002/2003.

- OMETO, J. P. H. B., MARTINELLI, L. A. A., BALLESTER, M.V., GESSNER, A., KRUSHE, A. V., VICTORIA, R.L., WILLIAMS, M. Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba river basin, south-east Brazil. *Freshwater Biology*, 2000.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE SALUD – OMS. Guías para la calidad del agua potable. 2.ed. Genebra: 1995.
- PAULINO, F. S. Nordeste – poder e subdesenvolvimento sustentado, discurso e prática. Fortaleza: EDFUC, 1992.
- PERLING, M. Introdução à qualidade de águas e ao tratamento de esgotos. 2.ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.
- PINHEIRO, A. *et al.* Efeito da abstração inicial no aproveitamento da água da chuva. In. 23<sup>o</sup> CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2005, Campo Grande, Brasil. Anais. Campo Grande: ABES: 2005.
- ROCHA, O. Pires, J. S. R. e Santos, J. E. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: Espindola, E. L. G., Silva, J. S. V. e Abbdon, M. M. (org.). A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho: Uma abordagem Ecossistêmica e a Visão Interdisciplinar. São Carlos: RIMA, 2000.
- ÖRIG, L.R, Usos Múltiplos e Qualidade das águas na Bacia do Alto Itajaí-Açu-SC. Elementos para um Gerenciamento Integrado. Tese do programa de doutorado em Ecologia e Recursos Naturais na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 2005.
- SAITO, C. H.; ARAÚJO, S.S.; STEIKE, E.T., DUSI, R.L.M.; LOPES, F.F.P.L, FRANCO, E.M.; BARROSO, H.G. A Utilização do Geoprocessamento na Identificação de Formas de Uso e Ocupação da Terra que Oferecem Riscos à Qualidade da Água da Bacia do Rio Monteiro, Planaltina- DF. In Anais do II Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste Campo Grande, 2002.
- SIGAUD, L. “O caso das grandes barragens.” *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. S.P. 18 (7), fevereiro 1992.
- SINGH, K.P. *et al.* Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical techniques-a case study. *Analytica Chimica Acta*, v.515, p.143-149, 2005.
- STUKEL, T.A, Greenberg ER, Dain BJ, Reed FC, Jacobs NJ. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. *Environ Sci Technol* 1990.
- TOLEDO, L.G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agrícola*, v.59, n.1, p.181- 186, 2002.
- TRIGUEIRO, André. Mundo sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação. São Paulo: Globo, 2005.
- TUNDISI, J.G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: estruturas, função e aspectos sociais*. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, 1999.
- VELLOSO, T. R. A Gestão de Recursos Hídricos em um Contexto Regional: A Trajetória do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS). Dissertação apresentada no Mestrado em Extensão Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.