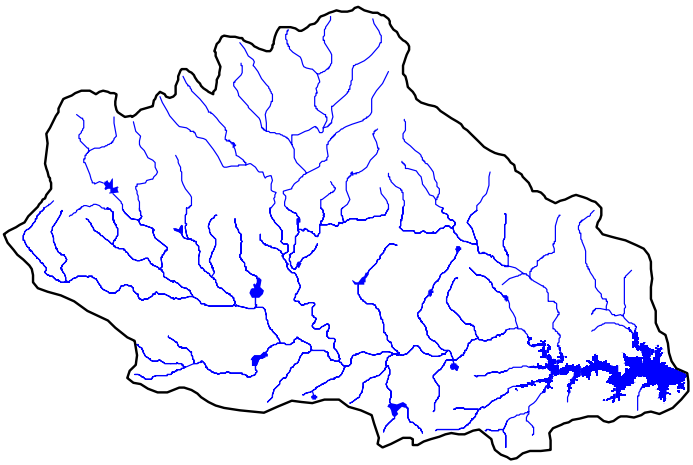
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL

AÇUDE CASTRO

INVENTÁRIO AMBIENTAL

(Relatório – Fatores Condicionantes da Qualidade das Águas)



COGERH
Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Fortaleza / Ceará
2007

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
(SRH)

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
(COGERH)

INVENTÁRIO AMBIENTAL DO AÇUDE CASTRO:
Fatores Condicionantes da Qualidade das Águas

FORTALEZA / CEARÁ

Agosto de 2007

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ: CID FERREIRA GOMES
SECRETARIO DOS RECURSOS HÍDRICOS: CÉSAR AUGUSTO PINHEIRO
PRESIDENTE DA COGERH: FRANCISCO JOSÉ COELHO TEIXEIRA
DIRETOR DE OPERAÇÕES: JOSÉ RICARDO DIAS ADEODATO
GERENTE DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL: WALT DISNEY PAULINO

CONCEPÇÃO/COORDENAÇÃO

Walt Disney Paulino

ELABORAÇÃO

Paulo Augusto Pires Sucupira (COGERH)
Walt Disney Paulino (COGERH)
Andrea C. S. Ferreira

COLABORAÇÃO/APOIO

Ronaldo Rosendo (GEDOP)
Alcir (AGIR)
Edson (AGIR)

Copyright © 2007 COGERH

Direitos reservados. Proibida a publicação, tradução ou reprodução desta obra, no todo ou em parte, sem autorização prévia.

SUMÁRIO

pg

1. INTRODUÇÃO 5
2.1. Localização Geográfica e Material Utilizado 7
2.2. Características Ambientais 10
3. INDICADORES SÓCIO-ECONÔMICOS 12
4. TRABALHOS REALIZADOS 14
5. USOS E FONTES DE POLUIÇÃO NO ENTORNO E NA BACIA HIDROGRÁFICA 14
6. COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO 17
7. QUALIDADE DA ÁGUA 18
7.1. Consolidação do Monitoramento Qualitativo 19
7.2. Estatística e Quantificação das Análises Realizadas 19
8. ESTIMATIVA DAS CARGAS DE NUTRIENTES 21
8.1 Área de Influência (Ai) 21
8.2. Resumo do cálculo das cargas de nutrientes 23
8.3. Cenário atual e Capacidade de suporte do reservatório 24
9. CONCLUSÕES E DISCUSSÕES 25
9.1. Qualidade da água para abastecimento público 25
9.2. Qualidade da água para irrigação 25
9.3. Eutrofização 25
9.4. Salinização 26
9.5. Fatores condicionantes da qualidade da água 27
10. RECOMENDAÇÕES E MEDIDAS MITIGADORAS 28
11. BIBLIOGRAFIA 30
APÊNDICE 32

- Outorgas das pisciculturas;
- Formulário de campo do Inventário Ambiental do açude Castro.

1. INTRODUÇÃO

Os impactos produzidos a partir da relação entre o homem e a natureza tendem a provocar alterações catastróficas e até mesmo irreversíveis quando executado de maneira irracional, isto é, sem planejamento adequado. Os impactos ambientais traduzem uma mentalidade despreocupada em garantir condições básicas e necessárias para a sobrevivência das futuras gerações. Adicionalmente, há a diminuição da qualidade das águas superficiais, com a perda de balneabilidade, alterações na biodiversidade aquática e comprometimento do abastecimento humano. Isso vem ocorrendo atualmente de forma corriqueira nos reservatórios do estado, principalmente pela contaminação dos recursos hídricos devido aos diversos usos dados à água.

Na identificação e análise desses impactos, em termos de unidade de estudo e operação, a bacia hidrográfica é a unidade espacial de planejamento mais apropriada, por permitir o controle objetivo dos recursos naturais e socioeconômicos, favorecendo a integração de práticas de uso e manejo do solo, da água e a organização comunitária. O trabalho em bacias hidrográficas cria condições que tornam compatíveis as atividades produtivas e a preservação ambiental, permitindo um desenvolvimento sustentável, Pereira & Molinari (1995 *apud* SILVA *et al* , 2003).

Com intuito de identificar os fatores condicionantes da qualidade das águas armazenadas em açudes encontra-se em fase final de concepção a metodologia do estudo denominado de “Inventário Ambiental dos Açudes”. Este inventário ambiental será composto por informações levantadas no campo, pelas 08 gerências regionais da COGERH, localizada em Crateús, Crato, Fortaleza, Iguatú, Limoeiro do Norte, Pentecoste, Quixeramobim e Sobral, quanto por informações produzidas pela Gerência de Desenvolvimento Operacional (GEDOP), com apoio do setor de Geoprocessamento da COGERH.

O IVA irá levantar, sistematizar e confrontar informações que de alguma forma relacionem-se com a qualidade da água do reservatório inventariado, com ênfase ao processo de eutrofização. Com isso, os principais objetivos almejados para o dito inventário são os seguintes: i) Identificar o estado atual da qualidade da água; ii) Verificar a adequação da qualidade da água aos diversos usos; iii) Identificar e quantificar as condições reinantes e condicionantes desta qualidade; iv) Subsidiar a definição de ações mitigadoras dos impactos ambientais existentes.

Para atingir os ditos objetivos, ao longo do desenvolvimento do inventário ambiental de cada corpo hídrico será: a) sistematizado e consolidado todas as informações existentes sobre a qualidade da água; b) estudado o comportamento hidrológico; c) levantado as formas de uso e ocupação do solo no entorno e na bacia hidrográfica; e d) quantificado as cargas pontuais e difusas de nutrientes.

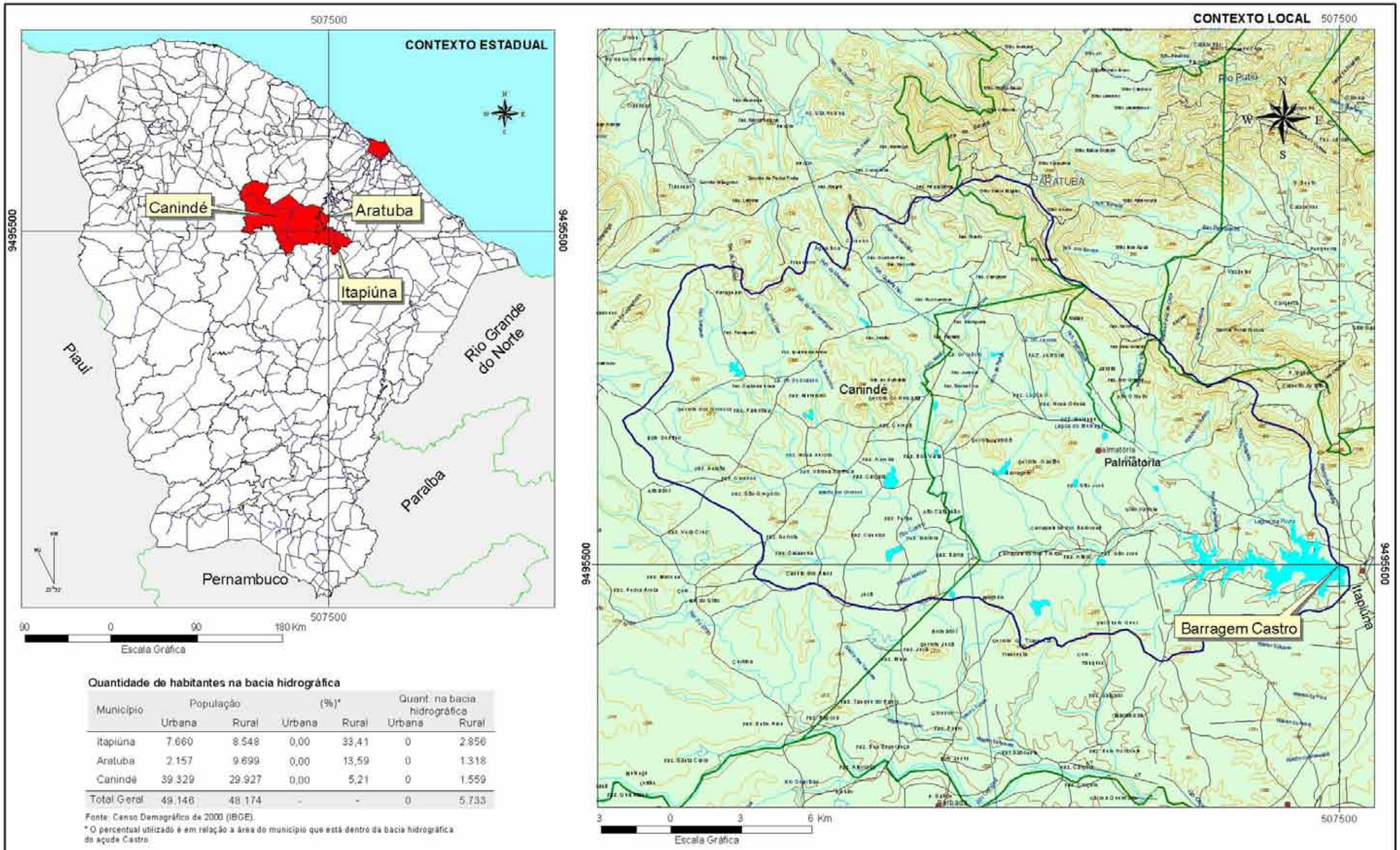
Em caráter piloto a metodologia foi aplicada ao açude Castro, com intuito de iniciar o processo de validação/ajustes da metodologia e para atender a reclamação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) quanto à qualidade das águas do açude Castro. Inicialmente foram identificados como fora dos padrões estabelecidos pela legislação os parâmetros de cloretos, nitrito, nitrato e fósforo total, presentes nas amostras de água coletadas nas captações para os municípios de Itapiúna e Capistrano. Essas alterações na qualidade estão, segundo o solicitante, possivelmente relacionadas às pisciculturas, ao balneário e as comunidades ribeirinhas (entorno) onde a contaminação das águas acontece de forma direta e/ou indireta pelo distrito de Palmatória a montante do açude.

O presente documento extraiu informações contidas no formulário de campo e na base de dados sobre o referido açude. Tendo sido levantado, sistematizadas e confrontadas todas as informações, ambientais e sócio-econômicas, que de alguma forma relacionam-se com a qualidade da água do reservatório inventariado, dando ênfase ao processo de eutrofização e ao levantamento de informações que venham a ser pertinentes a questão do enquadramento dos corpos hídricos do Estado do Ceará.

2. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RESERVATÓRIO

2.1. Localização Geográfica e Material Utilizado

A região pesquisada compreende a bacia hidrográfica do açude Castro, a qual engloba áreas do semi-árido, estando inseridos os municípios de Itapiúna, Canindé e Aratuba, com uma população total de 97.320 de acordo com o Censo Demográfico de 2000. Das sedes distritais a de Palmatória é a única que se encontra dentro dos limites da bacia hidrográfica. A área drenada do reservatório abrange em torno de 355,4 km^2 e encontra-se nas respectivas coordenadas 39°12’ e 38°55’ de latitude oeste e 4°25’ e 4°36’ de longitude sul (desenhos 01 e 02).



Quantidade de habitantes na bacia hidrográfica

Município	População		(%)*		Quant. na bacia hidrográfica	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Itapiúna	7.660	8.548	0,00	33,41	0	2.856
Aratuba	2.157	9.699	0,00	13,59	0	1.318
Canindé	39.329	29.927	0,00	5,21	0	1.559
Total Geral	49.146	48.174	-	-	0	5.733

Fonte: Censo Demográfico de 2000 (IBGE).

* O percentual utilizado é em relação à área do município que está dentro da bacia hidrográfica do açude Castro.

Legenda:
- Bacia Hidrográfica
- Bacia Hidráullica
- Drenagem
- Altimetria
- Sede Municipal e Distrital
- Limite Municipal / Estadual
- Estradas Pavimentadas
- Estradas Vicinais

Observações:

Projeção Universal Transversa
de MERCATOR (UTM)
Datum Horizontal: SAD-69
Origem: Equador e Meridiano Central de 39°WGR

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

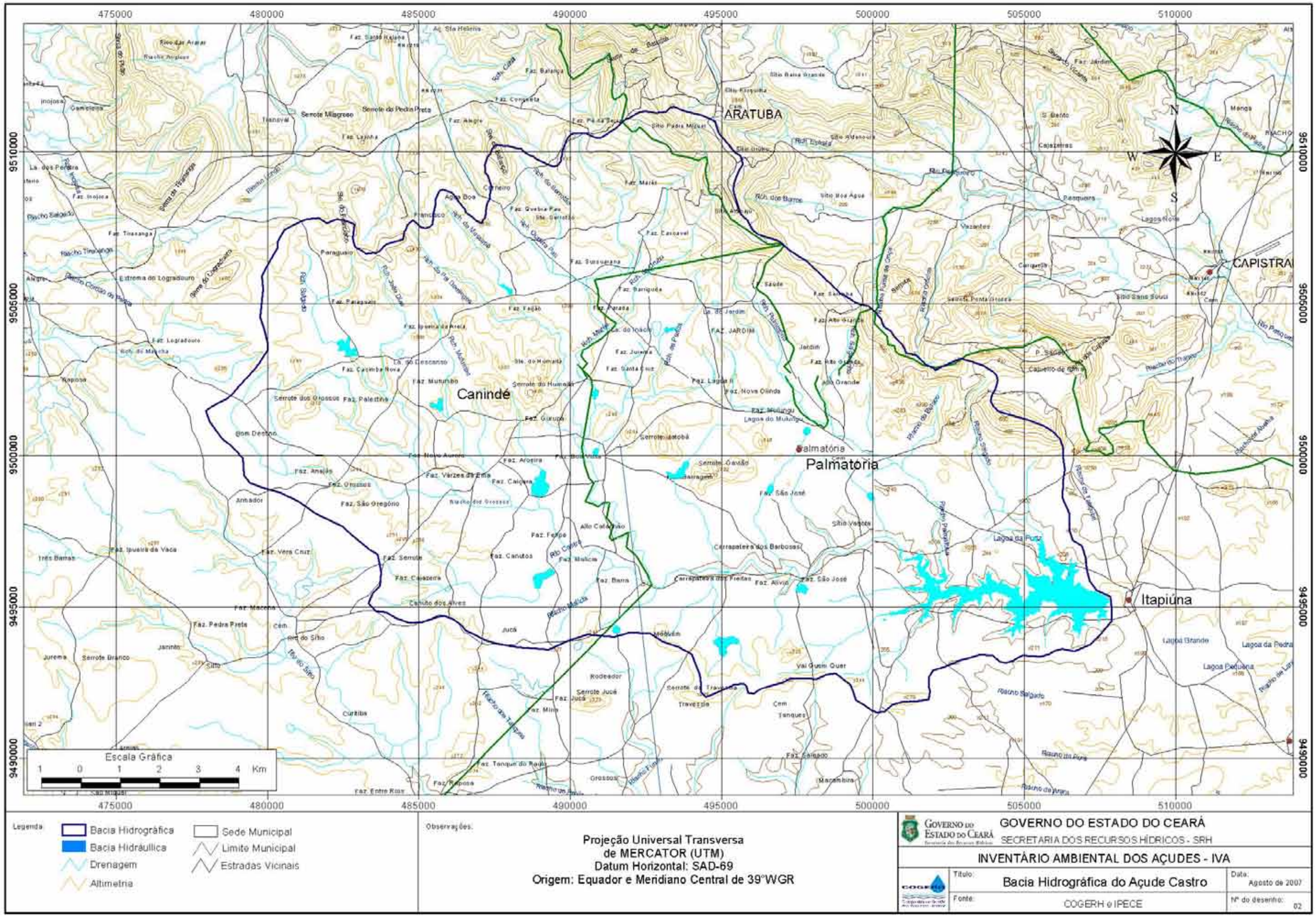
INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA

Título: Mapa de Localização do Açude Castro

Data: Agosto de 2007

Fonte: COGERH, IPECE e IBGE

Nº do desenho: 01



475000
480000
485000
490000
495000
500000
505000
510000
9510000
9505000
9500000
9495000
9490000
ARATUBA
CAPISTRA
Canindé
Palmatória
Itapiúna
Escala Gráfica
1 0 1 2 3 4 Km
Legenda
Bacia Hidrográfica
Bacia Hidráulica
Drenagem
Altimetria
Sede Municipal
Limite Municipal
Estradas Vicinais
Observações:
Projeção Universal Transversa
de MERCATOR (UTM)
Datum Horizontal: SAD-69
Origem: Equador e Meridiano Central de 39°WGR
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA
Título:
Bacia Hidrográfica do Açude Castro
Data:
Agosto de 2007
Fonte:
COGERH e IPECE
Nº do desenho:
02

Os documentos cartográficos de apoio foram as cartas planialtimétricas da SUDENE/DSG, em formato digital, na escala de 1:100.000, as utilizadas foram: Itapiúna (821), Quixadá (820), Baturité (751) e Canindé (750). Como, também, utilizou-se de mapas temáticos do Estado do Ceará, no formato digital, em CD-ROM, da CPRM (2001) e da base digital da COGERH, em formato *shapefile*, composta pelas bacias hidráulicas e hidrográficas dos açudes monitorados, e de toda a rede de drenagem do Estado do Ceará. O mosaico das fotografias aéreas da bacia hidráulica é datado de agosto de 2005.

2.2. Características Ambientais

A bacia hidrográfica do açude Castro abrange parte da Depressão Sertaneja (Sertão Central), atingindo altitudes entre 140 m (nível mais baixo) e 500 m (nível mais alto) e parte dos Maciços Residuais com níveis altimétricos variando de 500 a 980 m. Geologicamente pertence ao Grupo Gnáissico Migmatitico referente ao Pré-Cambriano Indiferenciado (Brasil,1973). Pertence a região hidrográfica da bacia metropolitana, e está inclusa como uma sub-bacia hidrográfica do rio Choró, sendo este um dos mais representativos dentre as bacias do Pirangi, Pacoti e São Gonçalo e os sistemas Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu, estando as demais restritas à zona costeira. O rio Choró aflui para o açude Pacajus que supri o sistema Pacoti-Riachão-Gavião o qual abastece Fortaleza e a região metropolitana.

O relevo na região apresenta-se plano, suave ondulado e ondulado (Brasil, 1973). De acordo com a classificação citada em Brasil (1973), atualizada conforme EMBRAPA (1999) encontraram-se, na área de estudo, solos das classes: Planossolos, Neossolos (Litólicos Eutróficos) e Podzólico Vermelho-Amarelo (Argissolos). Tais solos são intensivamente explorados e degradados, pelas culturas de subsistência e comerciais; pela principal atividade econômica primária da região, a pecuária extensiva. Nestes solos, as espécies de alto porte são disseminadas.

Tabela 01 – Tipos de solo que compõem a área drenada do açude Castro.

Tipos de Solo*	Área na Bacia Hidrográfica (km^2)	% na Bacia Hidrográfica	Área de Influência (km^2)[4]	% na Área de Influência
[1]PL	319,78	89,97	30,33	9,48
[2]NE	19,94	5.61	3.65	18,30
[3]PVAE	15,69	4,41	-	-
Total Geral	355,40	100,00	33,98	27,78

* CPRM (2001) – *Mapa de solos do Estado do Ceará*.
[1]Planossolos [2]Neossolos [3]Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico [4]Contribuição de nutrientes p/ o açude.

No entanto, juntamente com a influência das culturas de subsistência (anuais e/ou permanentes), as espécies vegetacionais de alto porte são disseminadas para o preparo do solo, áreas de pastagem, construção de cercas e uso como lenha.

Sendo assim a Caatinga Arbórea Densa passou por um processo de degradação originado pelos períodos críticos de semi-aridez acentuada, determinando, assim, o aparecimento de árvores de porte mais baixo e cujas folhas caem totalmente na época seca, com caules retorcidos e esbranquiçados, a Caatinga Arbustiva Aberta. A vegetação de porte mais arbóreo, densa e úmida encontra-se nos topos de serra (município de Aratuba), sendo do tipo subperenifólia tropical pluvio-nebular (matas serranas), também bastante degradadas devido aos cultivos nas encostas.

3. INDICADORES SÓCIO-ECONÔMICOS

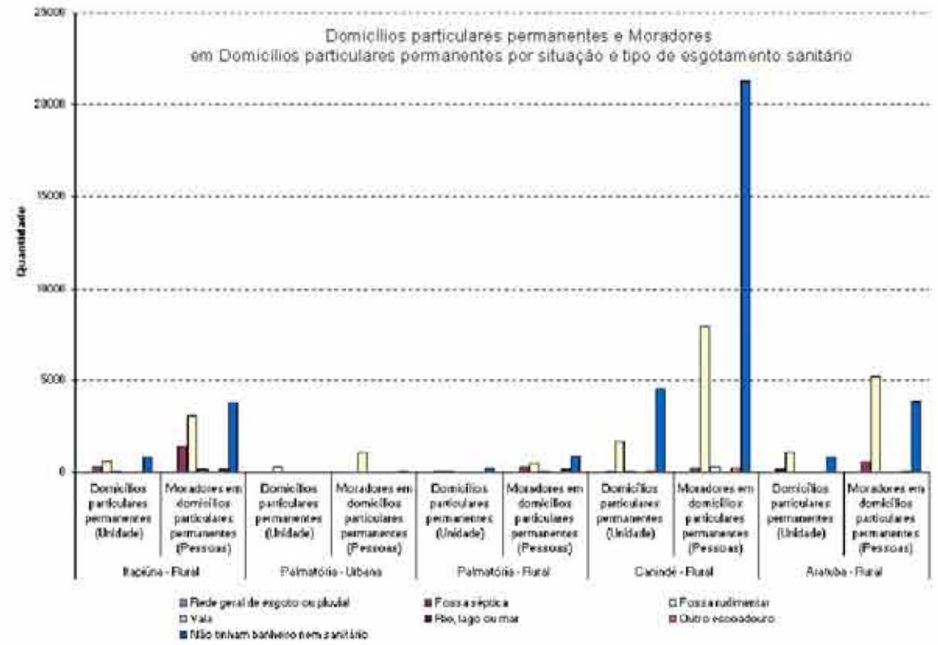
Em relação aos fatores socioeconômicos dos municípios que integram a bacia hidrográfica do açude Castro, pode-se constatar que há uma relação direta entre a quantidade de esgoto doméstico lançado nos rios e o número de habitantes da região em questão. Isso acontece porque a maior parte dos esgotos domésticos não recebe o tratamento adequado e as características físico-químicas deste efluente variam em função dos usos da água e podem apresentar em sua composição grande quantidade de matéria orgânica e microorganismos patogênicos.

A grande deficiência no setor de saneamento básico, a exemplo do que ocorre no Estado do Ceará como um todo, se registra a nível de atendimento público do sistema de esgotamento sanitário. A maior parte da população rural dos municípios não dispõe de rede sanitária adequada, logo não possui um sistema comum apropriado para o tratamento desses efluentes, daí serem enquadrados como fonte pontual de poluição do manancial. Com base nisso, de acordo com Censo do IBGE de 2000 há um contingente populacional dentro da bacia hidrográfica de aproximadamente 10.400 habitantes ou 1.532 domicílios, sem ligação à rede geral, que contribuem diariamente com uma carga poluidora de esgoto doméstico para os afluentes do rio Castro e assim para o reservatório. Causando modificações diretas ou efeitos indiretos, e produzindo inúmeras alterações no ecossistema hídrico, com deterioração da qualidade da água, biota aquática e dos cursos d’água.

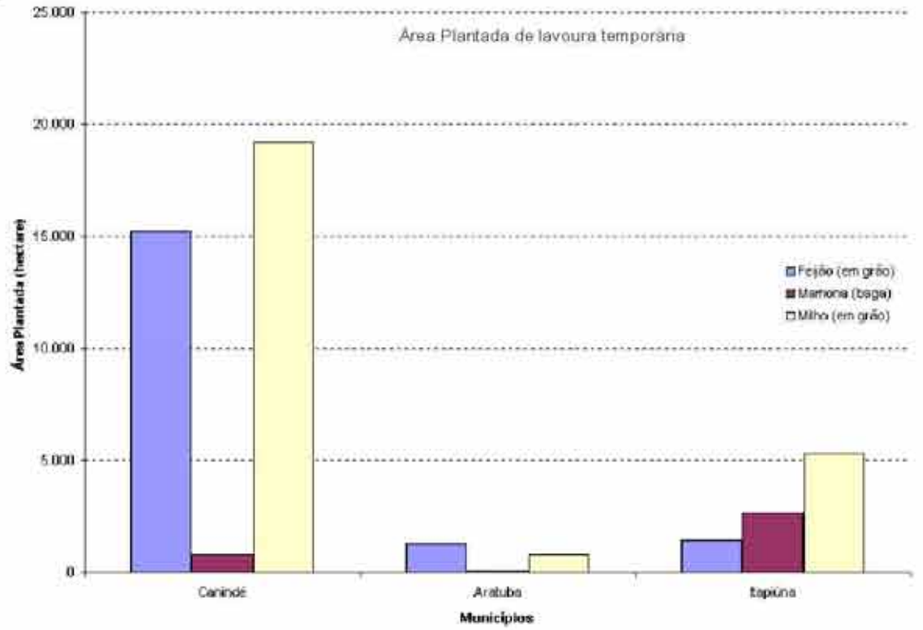
No que concerne ao lixo coletado nos municípios cerca de 81,32% não recebe nenhum tipo de tratamento, sendo jogado em terrenos baldios ou logradouros. E somente 1,58% é coletado para ser disposto em lixões, 15,12% é queimado e/ou enterrado e 1,98% têm outros destinos (IBGE, 2000).

Na abordagem dos aspectos econômicos foram analisados os dados pertinentes aos municípios como um todo, no que diz respeito a agricultura de subsistência e pecuária extensiva, uma vez que as áreas dos municípios pertencem a mais de uma bacia hidrográfica (desenho 03).

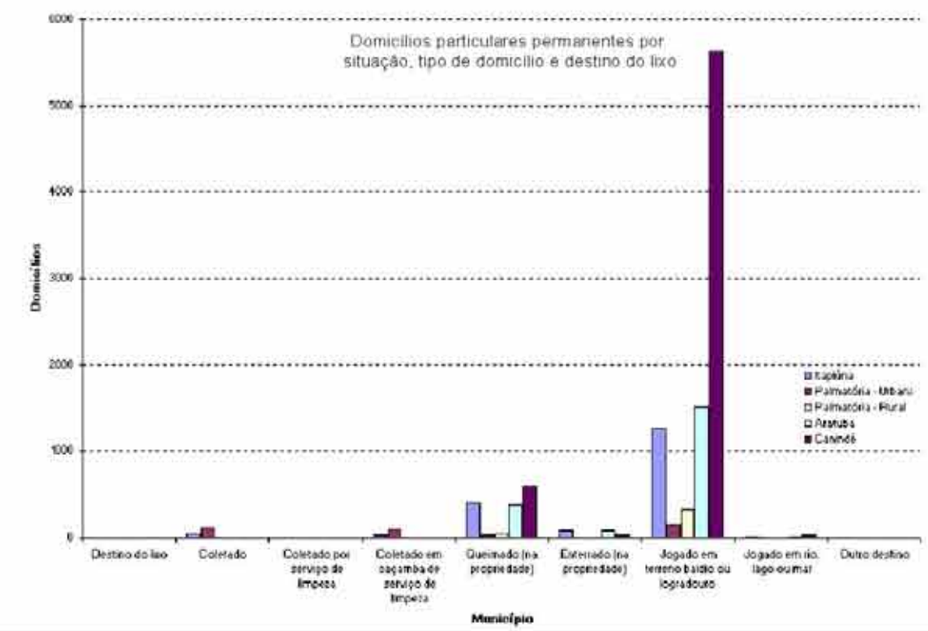
Esgotamento Sanitário



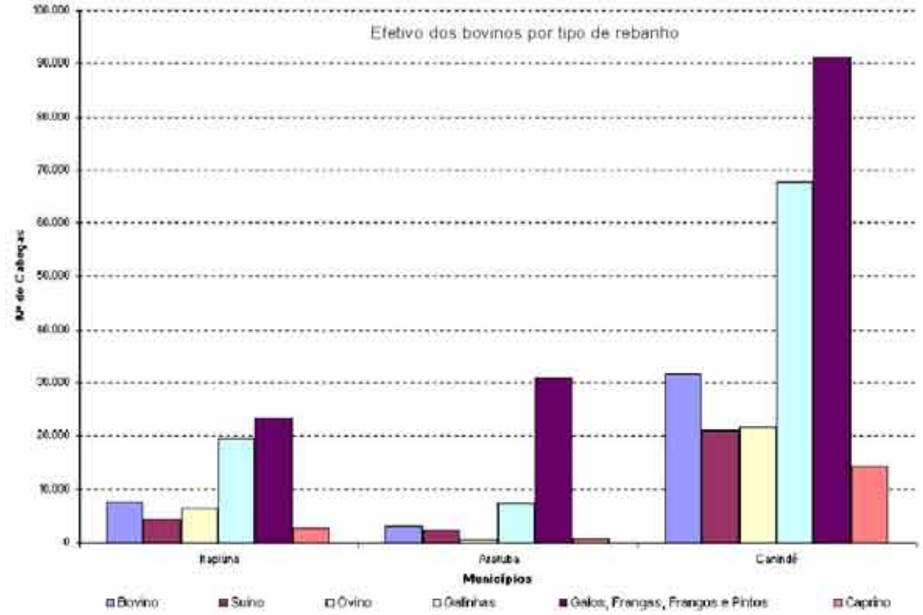
Agricultura



Resíduos Sólidos



Pecuária



Legenda:

Observações:

Dados levantados através do sistema SIDRA - IBGE (http://www.sidra.ibge.gov.br/)

Documentos Pesquisados:
- Censo Demográfico de 2000
- Produção Pecuária Municipal de 2005
- Produção Agrícola Municipal de 2005

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA

Título:	Data:
Indicadores Sócio-econômicos	Agosto de 2007
Fonte: Sistema SIDRA - IBGE	Nº do desenho: 03

4. TRABALHOS REALIZADOS

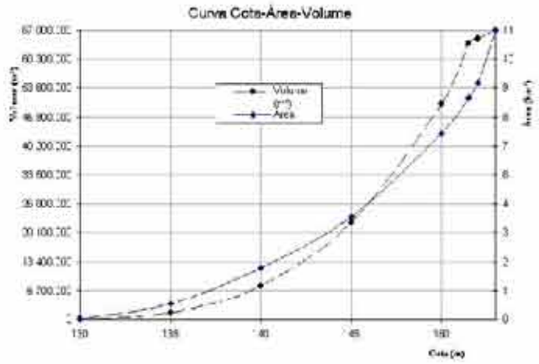
O açude Castro foi construído em 1997, sendo monitorado, desde então, a variação dos níveis das águas e, a partir de 1998, iniciou-se o monitoramento qualitativo destas águas pela COGERH. Tendo em vista a existência deste banco de dados, foi realizado um levantamento quantitativo e qualitativo do açude. Foram realizadas também viagens de campo para a coleta de amostras de água em pontos representativos na bacia hidráulica e preenchimento do formulário do Inventário Ambiental com o registro fotográfico e de coordenadas das fontes poluidoras.

5. USOS E FONTES DE POLUIÇÃO NO ENTORNO E NA BACIA HIDROGRÁFICA

Na visita de campo feita no dia 09/03/2007, quando o volume armazenado foi de 48.986.372 m³ e o açude ainda não tinha recebido aporte, realizou-se na bacia hidráulica e hidrográfica o registro fotográfico e de coordenadas dos principais agentes impactantes. Em relação aos principais usos na bacia hidráulica do açude Castro, foram identificados dois empreendimentos (piscicultura) nos quais, segundo informações obtidas no local e pelos AGIR's, o cultivo de tilápias é intensivo, levando a um consumo exarcebado de ração. Foram localizadas comunidades no entorno (Barra, Garrote e Assentamento dos Sem-terra) com população total de aproximadamente 900 pessoas sem estrutura sanitária adequada. E, ainda, segundo informações dos AGIR's, no balneário (margem direita) chegam a freqüentar cerca de 1.000 a 1.500 pessoas duas vezes ao mês, onde possivelmente ocorre a contaminação das águas através de esgoto sanitário e por contato primário (natação, banho e outras). A presença da atividade pecuarista extensiva nas margens do açude não é notória. Existiam poucos animais soltos (gado bovino).

Na bacia hidrográfica, os usos identificados a montante do açude foram: 1) ocupação do Distrito de Palmatória sem condições sanitárias adequadas; distante 4,5km e com aproximadamente 3.500 pessoas; 2) pecuária extensiva é bastante evidente, com muitos animais soltos para pasto e dessedentação; 3) atividade agrícola de subsistência com plantio de milho, feijão e mamona (óleo) e culturas menos expressivas de pimentão, capim elefante (sorgo) e cana-de-açúcar, sendo o uso de insumos irrisório, devido aos altos custos, e em seu lugar utilizando-se o esterco bovino e uma mistura de água sanitária com rapadura para pulverizar as lavouras (desenho 04 e 05).

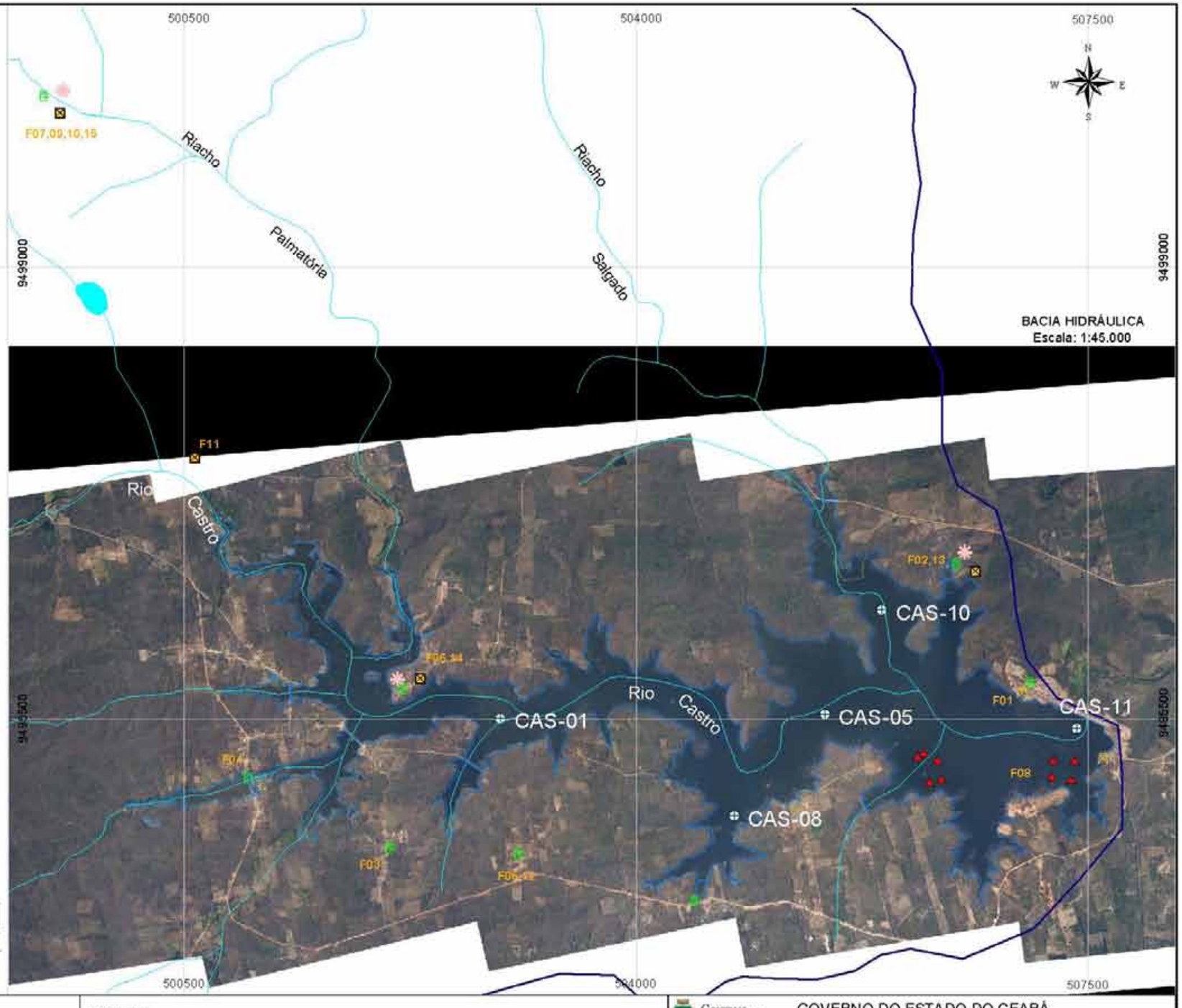
BACIA HIDROGRÁFICA
Escala: 1:160.000



AÇUDE CASTRO		
Cota (m)	Área (km²)	Volume (m³)
130	0,010	0
135	0,580	1.500.000
140	1,940	7.620.000
145	3,910	22.460.000
150	7,070	48.920.000
151,5	8,440	63.900.000
152	9,000	66.000.000
153	11,000	67.000.000

Informações Básicas

Município	Bacia Integrante	Capacidade (m³)	V. Morto (m³)	B. Hidráulica (ha)	Cota Sangr. (m)	Ano de Construção
Itapiúna	Metropolitana	63.900.000	4.028.000	844	151,5	1997



Legenda:
- Bacia Hidrográfica
- Bacia Hidráulica
- Drenagem
- Capitação
- Pontos Monitorados

Pontos Poluição:
- Esgoto Doméstico
- Animais Soltos
- Horta
- Piscicultura

Observações:

Projeção Universal Transversa
de MERCATOR (UTM)
Datum Horizontal: SAD-69
Origem: Equador e Meridiano Central de 39°WGR

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA

Título: Aspectos Fisiográficos e Pontos de Poluição
Data: Agosto de 2007
Fonte: Banco de Dados da COGERH e Levantamento de Campo
Nº do desenho: 04

RESENHA FOTOGRÁFICA

1. ESGOTO DOMÉSTICO

2. PISCICULTURA

Captação Itapiúna

Normal = Sem Cor, Cheiro ou Turbidez Acentuada

Amostra Aparente da Água

3. AGRICULTURA

4. PECUÁRIA

Descrição:

- **F01** - Balneário próximo à captação de Capistrano, possível despejo de esgoto doméstico.
- **F02 e 13** - Riacho Salgado - Ocupação das margens (esgoto) e pecuária extensiva (dessedentação e pasto).
- **F03** - Assentamento dos Sem-terra, sem saneamento básico.
- **F04** - Comunidade do Garrote (entorno), margem direita, contribuição de efluentes domésticos.
- **F05 e 12** - Agrovila (entorno), margem direita, cultivo de subsistência e esgoto doméstico.
- **F06** - Pisciculturas próximas à captação de Itapiúna.
- **F06 e 14** - Povoado da Barra (margem esquerda), despejo de esgoto doméstico e pecuária extensiva (porcilga, gado bovino).
- **F07, 09, 10, 15** - Distrito de Palmatória, a montante ,despejo de esgoto doméstico, pecuária extensiva (bovino) com dessedentação e pasto, e cultivo de pimentão e forragem (capim elefante). Todos próximos ao riacho Palmatória que flui para o açude Castro.
- **F11** - Cultivo de Feijão, no Distrito de Palmatória, uso de água santária e garapa de repadura como pesticida.

Observações:

Registro Fotográfico da
Bacia Hidráulica e Hidrográfica
Na viagem de campo do dia
(09/03/2007)

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA

Título: Painel Fotográfico dos Pontos de Poluição

Data: Agosto de 2007

Fonte: Banco de Dados da COGERH e Levantamento de Campo

Nº do desenho: 05

6. COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO

A qualidade das águas armazenadas em reservatórios é dependente das condições ambientais reinantes. Estas condições podem ser bióticas, abióticas e antrópicas. Dentre as condições abióticas pode-se citar o clima que irá influenciar no comportamento hidrológico do reservatório.

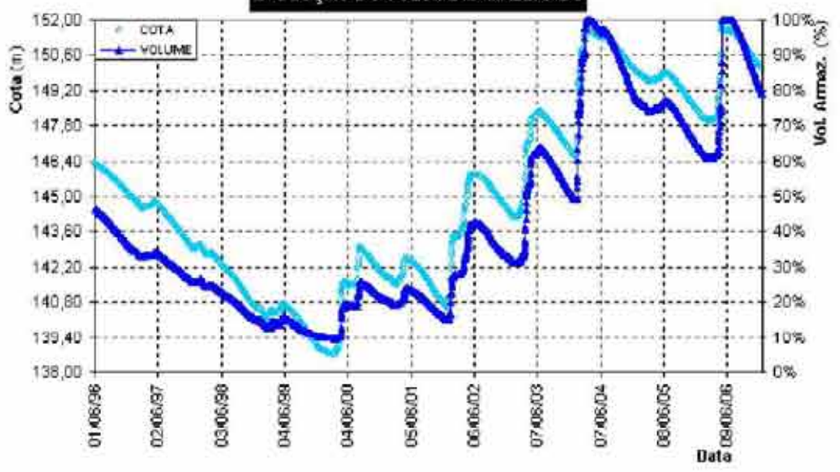
De uma forma simplificada pode-se entender o comportamento hidrológico como sendo a maneira com que o volume armazenado no açude 'responde' às chuvas incidentes na bacia hidrográfica e aos períodos secos.

O estudo do comportamento hidrológico que vem sendo desenvolvido pela COGERH, e que irá abranger todos os açudes monitorados, tem como objetivo sistematizar e consolidar as informações produzidas pelo monitoramento quantitativo.

O estudo do comportamento hidrológico do açude Castro foi elaborado tendo em vista as chuvas anuais incidentes na bacia hidrográfica e os níveis de água diários constantes no banco de dados da COGERH.

No desenho 06 é apresentada uma síntese das informações mais relevantes do comportamento hidrológico no contexto da qualidade das águas.

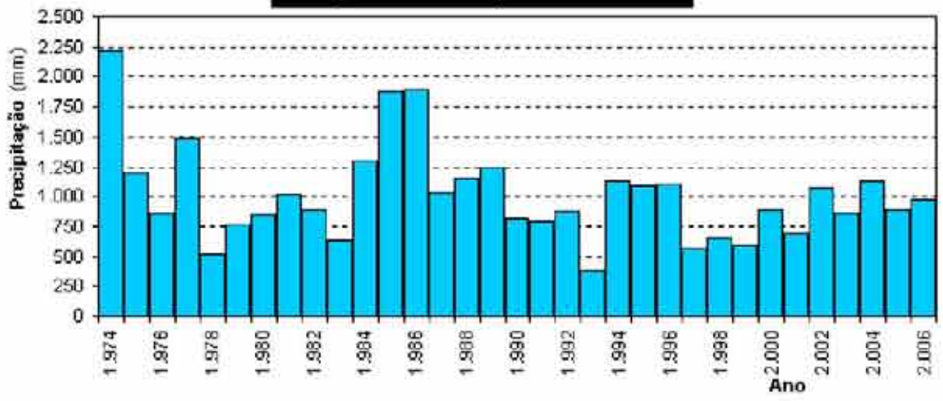
EVOLUÇÃO DO VOLUME ARMAZENADO



EVOLUÇÃO ANUAL

ANO	CHUVA		APORTE		T. RESID.	PROF.	COTA	A. INUND.	VOL. ARMAZ.	
	(mm)	CLASSE	(hm³)	CLASSE	(mês)	(m)	(m)	(ha)	(m³)	(%)
1997	571,1	MS	1,51	MP	507,8	5,58	144,16	357,8	19.992.297	31,29%
1998	649,0	S	6,96	N	110,2	4,98	141,99	272,3	13.640.543	21,35%
1999	594,0	MS	4,07	MP	188,4	4,19	140,10	200,1	8.414.410	13,17%
2000	888,3	N	13,32	N	57,6	4,66	141,03	239	11.447.197	17,91%
2001	693,0	S	4,67	PC	164,2	4,89	141,72	261,6	12.846.052	20,10%
2002	1074,1	N	20,77	C	36,9	5,71	144,61	382,1	22.021.947	34,46%
2003	857,4	S	23,91	C	32,1	6,37	146,84	510,6	32.928.101	51,53%
2004	1133,1	C	42,88	MC	17,9	7,3	150,57	766,3	56.177.366	87,91%
2005	885,9	N	6,19	PC	123,9	6,97	149,42	670,3	46.733.436	73,14%
2006	981,1	N	51,63	MC	14,9	7,17	150,05	728,3	52.558.179	82,25%
MÍNIMO	378,5		1,51		14,9	4,19	140,10	200,1	8.414.410	13,17%
MÉDIA	943,9		17,591		125,4	5,78	145,05	438,8	27.675.953	43,31%
MEDIANA	888,3		10,14		83,9	5,65	144,39	370,0	21.007.122	32,87%
MÁXIMO	1893,5		51,63		507,8	7,30	150,57	766,3	56.177.366	87,91%
AMPLIT.	1515,0		50,12		493,0	3,11	10,47	566,2	47.762.956	74,75%
C.V.	0,332		0,988		1,18	0,194	0,027	0,490	0,656	0,656

EVOLUÇÃO DA PRECIPITAÇÃO REPRESENTATIVA



INTERVALO DAS CLASSES

CLASSE DE CHUVA (mm)

CLASSE	INF.	SUP.
MUITO SECO (MS)	< 345,5	
SECO (S)	645,5	[illegible]
NORMAL (N)	[illegible]	[illegible]
CHUVOSO (C)	1001,2	[illegible]
MUITO CHUVOSO (MC)	> [illegible]	

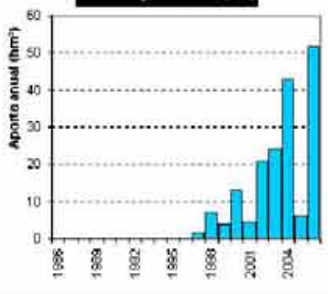
CLASSE DE APORTE (hm³)

CLASSE	INF.	SUP.
M. POUCO CAUDALOSO (MP)	< 4,280	
POUCO CAUDALOSO (PC)	[illegible]	[illegible]
NORMAL (N)	[illegible]	[illegible]
CAUDALOSO (C)	19,653	[illegible]
MUITO CAUDALOSO (MC)	> [illegible]	

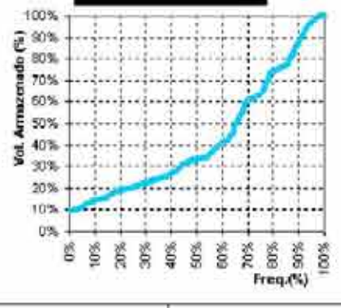
TEMPO DE RESIDÊNCIA (mês)

PROFUNDIDADE MÉDIA (m)

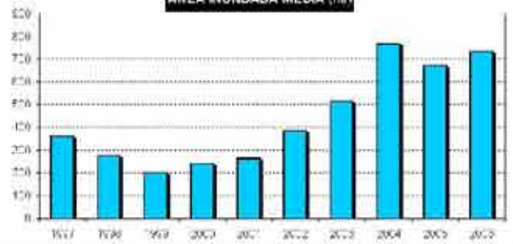
EVOLOLUÇÃO APORTE (hm³)



FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)



ÁREA INUNDADA MÉDIA (ha)



VOLUME ARMAZENADO MÉDIO (%)

Legenda:

Observações:

Desde a sua construção, em 1997, o açude Castro sangrou apenas em 2004 e 2006, durante 25 e 49 dias respectivamente, ou seja, o período de renovação de suas águas acontece a cada 85 meses.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA

Título: Comportamento Hidrológico

Data: Agosto de 2007

Fonte: Banco de Dados da COGERH

Nº do desenho: 06

7. QUALIDADE DA ÁGUA

7.1. Consolidação do Monitoramento Qualitativo

Nesta fase foi realizada a verificação e adequação da qualidade da água, do açude Castro, para os diversos usos identificados na etapa de campo, através do preenchimento do formulário do inventário. As características qualitativas das águas superficiais do açude Castro foram analisadas sob três óticas: Classes de Uso conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, determinação do IQA (Índice de Qualidade da Água) e IET (Índice de Estado Trófico). Estes índices foram calculados para se conhecer a adequação da qualidade da água para abastecimento humano, irrigação, contato primário, piscicultura e seu enquadramento. Para tal foi realizada a consolidação dos dados do monitoramento qualitativo com análise estatística dos resultados obtidos em laboratório e por utilização de sondas, através de consulta ao banco de dados da COGERH.

7.2. Estatística e Quantificação das Análises Realizadas

A consolidação dos dados do monitoramento qualitativo baseou-se no levantamento estatístico histórico das análises realizadas num período de nove anos de coletas (1998 a 17/05/2007), realizado pela COGERH em pontos predeterminados na bacia hidráulica, ver desenho 07. O que permitiu identificar a qualidade da água na atualidade, de acordo com a influência de determinados tipos de uso.

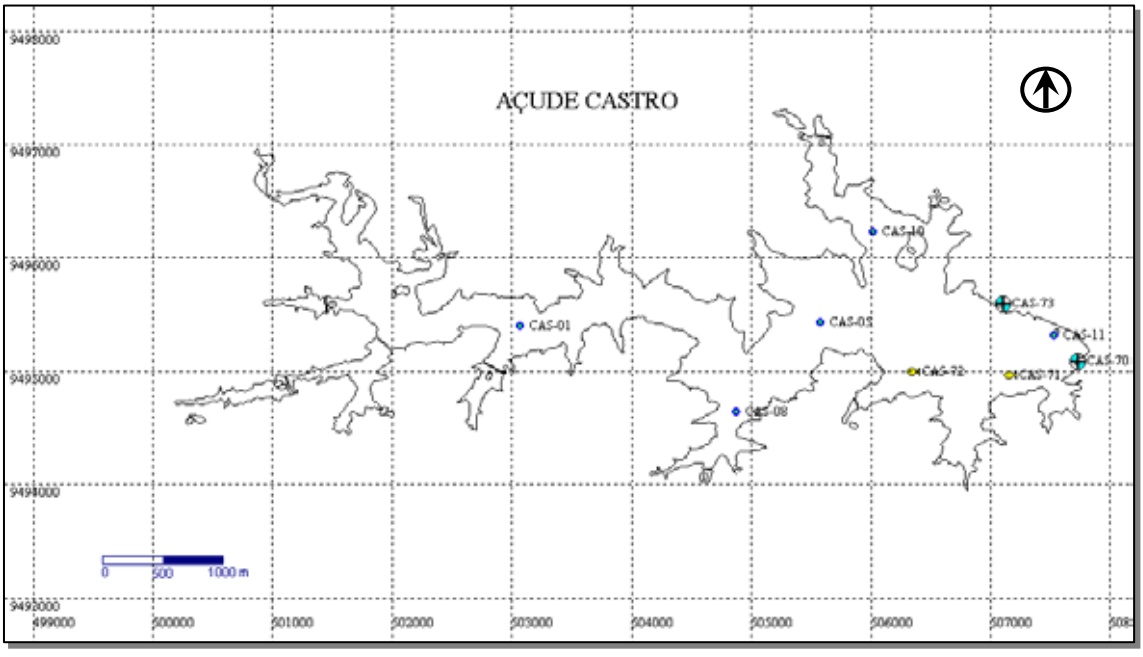


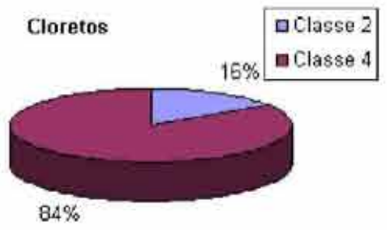
Figura 01 – Pontos monitorados pela COGERH e novos pontos o CAS-70 (captação Itapiúna), CAS-73 (captação Capistrano), CAS-71 (Sr. Sideaux), CAS-72 (Sr. Solón).

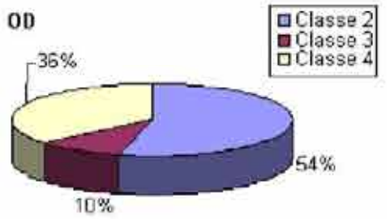
ESTATÍSTICA DAS ANÁLISES REALIZADAS

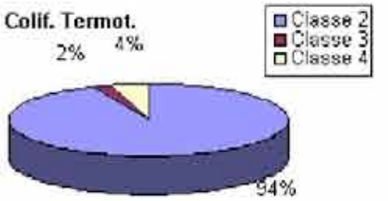
CORPO HÍDRICO: Castro

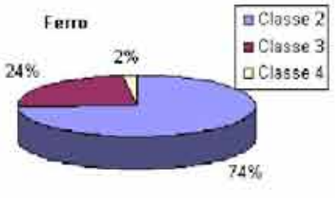
Período: 18/9/1998 17/5/2007

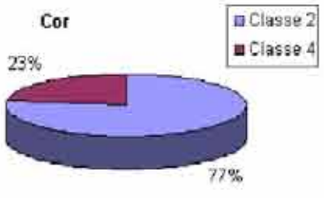
Parâmetro	Unidade	Máx	Mín	Média	C.V. (%)	N. Am.	CLASSE 2	CLASSE 3	POTAB.
Alc. Bicarb.	mg/L CaCO3	668,9	78,93	125,685	6,1	55			
Cálcio	mg/L Ca	63,6	12,7	39,634	2,34	56			
Cloretos Lab.	mg/L Cl	625,7	50	339,792	3,45	120	C-250	0-250	0-250
Cor	uH	133	5	39,811	11,43	53	0-75	0-75	0-15
Dureza Total	mg/L CaCO3	420,8	189	268,886	2,02	56			0-500
Ferro	mg/L Fe	5,9	0	0,323	25,51	54	C-0,3	0-5	0-0,3
Fósforo Total	mg/L P	0,794	0,005	0,149	10,23	156	0-0,03	0-0,05	
Magnésio	mg/L Mg	353	23,9	47,616	9,22	56			
Nitratos	mg/L NO3	0,8	0	0,184	11,82	56	0-10	0-10	0-10
Ortof. Solúvel	mg/L	0,261	0	0,042	12,85	139			
Potássio	mg/L K	46,5	1	16,363	6,38	52			
Sódio	mg/L Na	322	2,6	132,147	4,39	55			0-200
Sól. Dissolv. Totais	mg/l	1236	124	717,357	3,15	56	C-500	0-500	0-1000
Sólidos Totais	mg/L	1507	136	890,737	3,13	19			
Sulfatos	mg/L	16,8	0	7,656	4,66	54	C-250	0-250	0-250
Clorofila a Lab.	µg/L	90	0	28,637	7,34	146	0-30	0-60	
DBO	mg/L O2	231,1	1	53,885	10,69	50	0-5	0-10	
Colif. Termotolerantes	NMP/100ml	16000	0	509,486	48,12	46	0-200	0-2500	0-0
Alc. Total	mg/L CaCO3	141,7	87,9	112,8	1,29	18			
Nitrito	mg/L NO2	0,515	0	0,002	15,4	57	0-1	0-1	0-1
pH Lab.	-	8,65	7,3	7,889	0,4	55	6-9	6-9	
C. Elét. Lab.	mS/cm	1,95	0,44	1,172	3,06	102			
Turbidez Lab.	NTU	95,7	0,06	17,597	9,4	55	0-100	0-100	0-5
OD Lab.	mg/L O2	12,9	0,10	3,506	9,00	50	5-15	4-15	
Nitrogênio Amoniacal Lab.	mg/L NH3,4	1,143	0,006	0,262	11,27	40	-	-	0-1,5
Alc. Hidróx.	mg/L CaCO3	0	0	0	0	41			
Alc. Carb.	mg/L CaCO3	24,5	0	2,751	20,37	41			
Sílica	mg/L SiO2	13,4	5,3	7,95	3,15	8			
Temperatura Água	ºC	30,3	18	27,652	0,38	584			
Salinidade	‰	1,65	0,02	0,107	23,15	585			
pH Sonda	-	9,25	5,83	7,565	0,69	584	6-9	6-9	
C. Elét. Sonda	mS/cm	3,23	1	1,413	2,58	585			
OD Sonda	mg/L O2	19,9	0	5,104	4,82	181	5-15	4-15	
Turbidez Sonda	NTU	41	0	8,531	5,34	550	0-100	0-100	0-5
Colif. Totais	NMP/100mL	2400	3	116,372	34,15	36			0-0
Alc. Parcial	mg/L CaCO3	9,2	0	3,067	17,32	3			
Nitrog. Total	mg/l	1,349	0,003	0,448	6,91	82			
Contagem de Cianobactérias	Célula/mL	237996	10000	229041	0,4	3	0-50000	0-50000	
Contagem dos Demais Grupos	Célula/mL	1333,8	984	1178,33	1,51	3			
Clorofila a Sonda	µg/L	20,1	5,4	11,873	3,5	26			

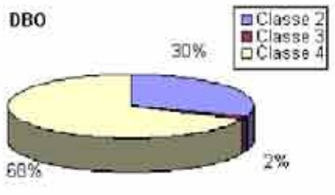


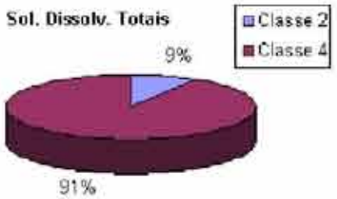




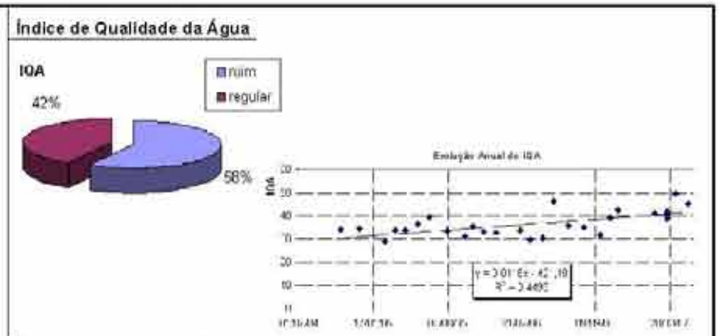


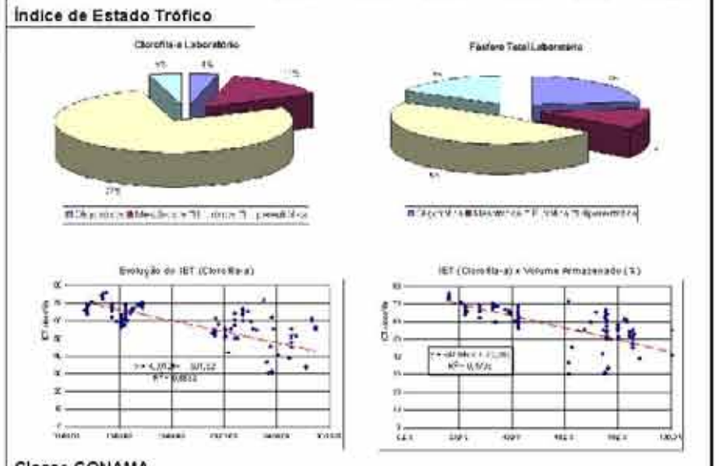






Observações:





Estado Trófico (Índice de Carlson Modificado)

Ultraoligotrófico	IET <= 47	- Produtividade muito baixa e conc. de nutrientes insignificante;
Oligotrófico	47 < IET <= 52	- Produtividade baixa e pouca conc. nutrientes;
Mesotrófico	52 < IET <= 59	- Produtividade intermediária e conc. de nutrientes em níveis aceitáveis;
Eutrófico	59 < IET <= 63	- Produtividade alta com aumento na conc. de nutrientes, influência antrópica;
Supereutrófico	63 < IET <= 67	- Produtividade muito alta, baixa transparência, elevada conc. de matéria orgânica e nutrientes, comprometimento da qualidade da água;
Hipereutrófico	IET > 67	

Classe CONAMA

Classe Especial - Abastecimento com simples desinfecção;
Classe 1 - Abastecimento com tratamento simplificado;
Classe 2 - Abastecimento com tratamento convencional;
Classe 3 - Abastecimento com tratamento convencional (floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação);
Classe 4 - Navegação e harmonia paisagística.

Classe Irrigação

(uS/cm)

C1	0 - 250	- Salin. Baixa	S1 - Conc. Sódio Baixa
C2	250 - 750	- Salin. Média	S2 - Conc. Sódio Média
C3	750 - 2250	- Salin. Alta	S3 - Conc. Sódio Alta
C4	2250 - 4000	- Salin. Muito Alta	S4 - Conc. Sódio Muito Alta

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA

Título:	Qualidade da Água do Açude Castro	Data: Agosto de 2007
Fonte:	Banco de Dados da COGERH	Nº do desenho: 07

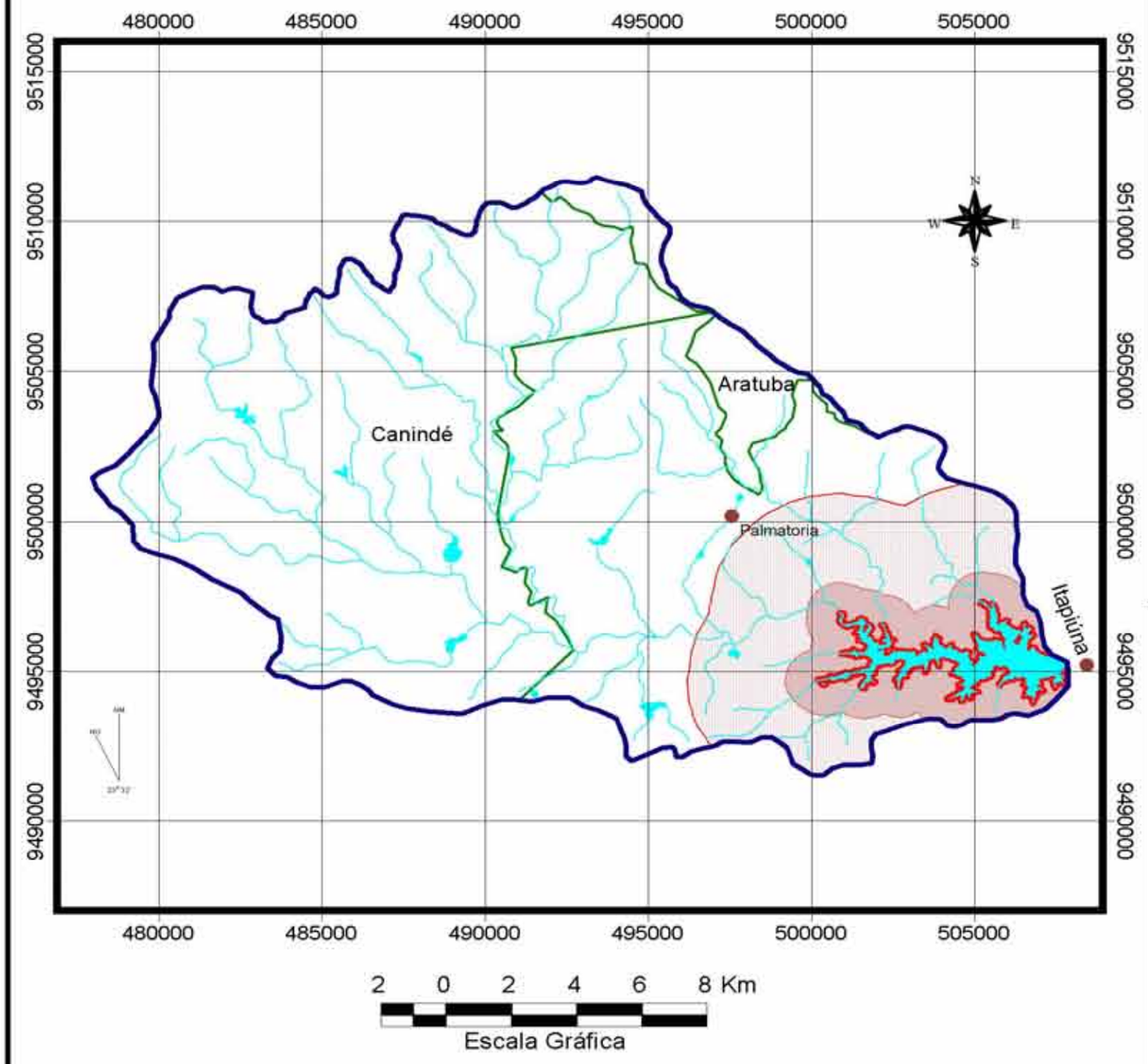
8. ESTIMATIVA DAS CARGAS DE NUTRIENTES

8.1 Área de Influência (Ai)

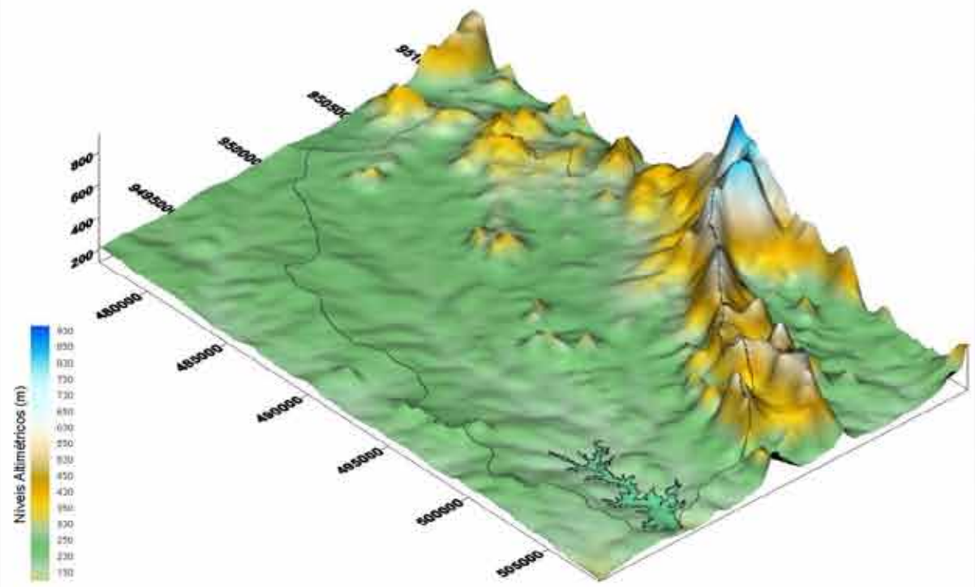
Conforme metodologia do inventário ambiental entende-se como área de influência aquela área em que o somatório das cargas pontuais e difusas de nutrientes, descontando a sedimentação e aplicando o coeficiente de sedimentação de Salas & Martino (1991) ao modelo Vollenweider (1976), iguala à concentração média de fósforo representativa do corpo hídrico. Para isso, obteve-se primeiramente a partir das curvas de nível do Estado do Ceará (eqüidistantes 05m) o modelo digital de elevação (MDE) e o perfil longitudinal da bacia de drenagem desde o açude (exutório) até as nascentes.

Com o conhecimento das características altimétricas tornou-se possível extrair a área de influência (Ai) para o açude Castro, onde através do Arcview 3.2 gerou-se *"buffers"* tomando como base a área da bacia hidráulica do reservatório. Foram criados 03 temas onde foram identificadas: a Área de Preservação Permanente (APP) – 100m (raio), a Área de Entorno – 1km (raio) e a Área de Influência – 4km (raio). Sendo esta última a que mais se adequou para o cálculo da estimativa, com uma taxa de equiparação ao valor medido em laboratório de 96,21%. O valor calculado da A_i foi de 79,81 km^2 que equivale a 12,94 vezes a área da bacia hidráulica, ou seja, quando o açude está na cota do sangradouro. Os níveis altimétricos na área da Ai variam de 180m a 560m que possibilita o aumento do escoamento superficial nos períodos de maior pluviometria principalmente nas regiões onde o uso do solo é bastante intensificado pelas culturas de subsistência e grande concentração populacional, sem condições sanitárias básicas, como no caso do Distrito de Palmatória (desenho 08).

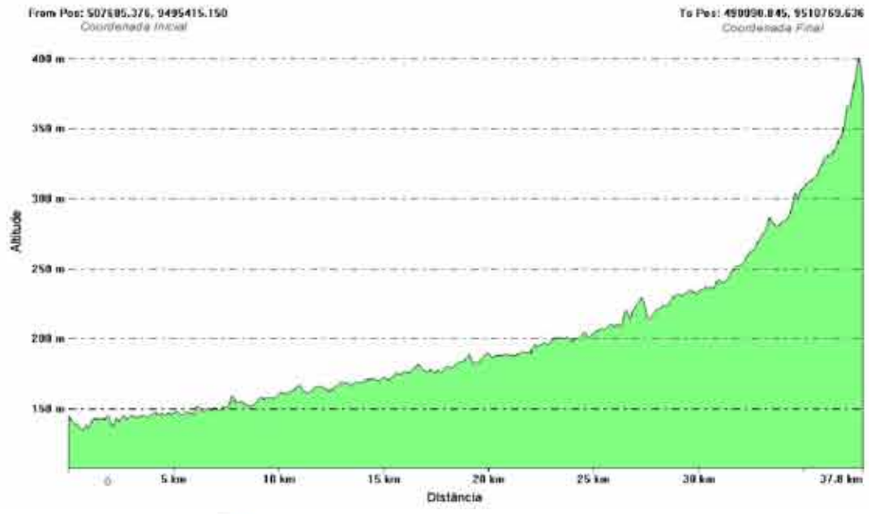
Área de Influência (Ai)



Modelo Digital de Elevação (MDE)



Perfil Langitudinal (Açude - Nascentes)



Legenda:
- Bacia Hidrográfica
- Bacia Hidráulica
- Drenagem
- Área de Influência (4 km de raio)
- Entorno do Reservatóirio (1 km de raio)
- Área de Preservação Permanente (100m de raio)
- Limite Municipal
- Sede Municipal e Distrital

Observações:

Projeção Universal Transversa
de MERCATOR (UTM)
Datum Horizontal: SAD-69
Origem: Equador e Meridiano Central de 39°WGR

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA

Título: Área de Infuência e Aspectos Morfológicos
Data: Outubro de 2007
Fonte: Banco de Dados da COGERH
Nº do desenho: 08

8.2. Resumo do cálculo das cargas de nutrientes

Em termos quantitativos, foram determinadas e definidas as cargas de nutrientes a partir da identificação e do levantamento das principais fontes de poluição difusa e pontual, que influenciam na aceleração do processo de eutrofização natural. Vale lembrar que os resultados da análise quantitativa das cargas de nutrientes são valores anuais e que a região apresenta uma forte sazonalidade climática e, por conseqüência, um regime fluvial intermitente.

As cargas de nutrientes pontuais e difusas foram calculadas a partir da contabilização daquelas constantes na área de influência em relação à concentração de fósforo medida em laboratório. Apesar das incertezas associadas à quantificação das cargas difusas, estimativas das contribuições dos usos verificados na bacia são apresentadas nas tabelas 01 e 02.

Tabela 01 – Estimativa das emissões de nutrientes com detalhe das fontes pontuais.

Fontes de Nutrientes		Nitrogênio		Fósforo	
		ton/ano	%	ton/ano	%
Difusa		3,78	30,30%	2,95	76,36%
Pontual	Esgoto Doméstico	1,07	8,55%	0,28	7,33%
	• balneário*	0,31	2,48%	0,09	2,33%
	• restante	0,76	6,06%	0,19	4,99%
	Piscicultura	7,63	61,16%	0,63	16,32%
	Total Pontual	8,70	69,70%	0,91	23,64%
Total Geral		12,479	100%	3,861	100%

*Balneário = (1500 pessoas x 02 vezes por semana x 12 meses) + (50 pessoas nos demais dias x 29 dias x 12 meses) = ~ 143 pessoas.

Tabela 02 – Estimativa das emissões de nutrientes com detalhamento das fontes difusas.

Fontes de Nutrientes		Nitrogênio		Fósforo	
		ton/ano	%	ton/ano	%
Difusa	Pecuária Extensiva	1,75	14,03%	2,56	66,19%
	Agricultura	0,00	0,00%	0,00	0,00%
	Solos Agricultáveis	2,03	16,27%	0,39	10,17%
	Total Difusa	3,78	30,30%	2,95	76,36%
Pontual		8,70	69,70%	0,91	23,64%
Total Geral		12,479	100,0%	3,861	100,0%

8.3. Cenário atual e Capacidade de suporte do reservatório

Entre os usos que são feitos tem-se o consumo humano para o qual o nível de eutrofização tolerável é o mesotrófico, podendo então considerar como permitida a concentração de fósforo total igual a 0,05 mg/L, segundo a classificação de Calrson Modificado.

Admitindo que o ponto CAS-05 seja representativo da concentração de fósforo no reservatório, foram realizadas amostragens em diversas profundidades (0,3; 0,75; 1,5; e 3 m), no dia 29/06/2007, que foram definidas em função da zona fótica, tendo sido obtido um valor médio da concentração de fósforo total no reservatório igual a 0,11 mg/L.

Levando em consideração o tempo de residência médio (10,34 anos), volume armazenado médio (50.758.800 m^3), as concentrações de fósforo total permitida e atual, utilizou-se a fórmula de Vollenweider (1976) modificada para climas tropicais por Salas e Martino (1991) para obter o limite de carregamento externo de 1.824 kgP/ano, que seria a carga de fósforo máxima permitida para a manutenção da qualidade das águas do reservatório aceitável para os usos a que se destina. Atualmente o mesmo estaria recebendo cerca de 2,12 vezes a mais que o valor referido.

9. CONCLUSÕES E DISCUSSÕES

9.1. Qualidade da água para abastecimento público

O IQA (índice de qualidade da água) é um índice que trabalha com 09 parâmetros e que fornece indicações do tipo de tratamento que será necessário para tornar potável a água bruta. Os resultados calculados indicam que as águas do açude Castro são classificadas como ruim a regular quando utilizadas para o abastecimento público, sendo que ao longo do tempo tem havido certa tendência em melhorar este indicador. Provavelmente em decorrência de nos últimos anos ter havido uma tendência dos aportes de água no período chuvoso ser suficiente para superar os volumes de água consumidos nos períodos secos (agosto-dezembro/janeiro), uma vez que existe uma clara tendência em haver uma melhora da qualidade da água na medida em que se tenha um maior volume armazenado em termos percentuais.

Os dados disponíveis indicam que os parâmetros mais restritivos ao abastecimento público são: sólidos dissolvidos totais, cloretos, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio e cianobactérias.

Existe uma correlação entre as concentrações de sólidos dissolvidos totais e de cloretos, cuja explicação é apresentada no item salinização.

9.2. Qualidade da água para irrigação

As águas do açude Castro, segundo a classificação do 'U.S. Salinity Laboratory Staff', predominantemente são classificadas como classe C2, ou seja, água com salinidade média (CE entre 0,25 e 0,75 mSiemen/cm, a 25 ºC), podendo ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação. Plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas, na maioria dos casos, sem práticas especiais de controle da salinidade.

Mais uma vez pode-se observar que tem existido uma tendência em redução da condutividade elétrica. Também foi observado, como era de se esperar, desde que os resultados sejam representativos, uma boa correlação entre o volume armazenado, em termos percentuais, e os valores de condutividade elétrica.

9.3. Eutrofização

Os resultados do cálculo do índice de estado trófico indicam que o açude Castro encontra-se eutrofizado, havendo, ao longo do tempo, uma tendência em melhorar ligeiramente este índice, provavelmente em decorrência da recuperação do volume armazenado consumido durante os períodos secos.

9.4. Salinização

Alguns relatos colhidos na região do açude indicavam que a causa dos elevados valores de sais estivessem relacionados com as águas conduzidas pelo riacho denominado de Salgado. Em virtude de não terem sido realizadas campanhas para coleta de amostras das águas conduzidas por este riacho, durante o período chuvoso, não foi possível confirmar tal afirmação. A principio, para que as águas do riacho Salgado fossem fatores determinantes da salinidade das águas do açude Castro, seria necessário que os solos de sua bacia de contribuição fossem diferenciados do restante da bacia hidrográfica e com uma maior condutividade elétrica no seu extrato de solo, o que não ocorre. O que acontece é que existe uma predominância do Planossolo Solódico, em 89,97% da bacia hidrográfica, incluindo toda a área inundada do açude. Também não foi observado usos e ocupações do solo diferenciado que justifiquem a importância do riacho Salgado na salinidade das águas do açude Castro.

Os planossolos solódicos têm como característica a baixa permeabilidade, drenagem imperfeita, ricos em argilas de atividade alta do tipo 2:1, com concentrações de sódio elevadas nos horizontes sub-superficiais e elevada condutividade elétrica no extrato de solo, conforme pode ser observado na tabela seguinte que contempla os principais tipos de solos existentes no Ceará. No caso, o Planossolo por ser o predominante em toda a bacia de drenagem permite uma boa infiltração através de sua camada arenosa superior, porém as argilas da camada seguinte liberam grande quantidade de sais, no que concerne ao extrato de solo, proporcionando elevados índices de condutividade. Na referida tabela pode-se observar que os planossolos são aqueles que contêm maiores valores de condutividade elétrica no extrato de solo, e como tal são aqueles contribuem mais para carrear sais para os reservatórios.

Tabela 04 – Condutividade elétrica média do extrato de solo.

Tipo de Solo	Condutividade Elétrica (µSiemens/cm)
Areia Quartzosa	98
Latossolos	188
Podzólicos	226
Regossolos	-
Podzólicos Eutróficos	-
Bruno Não Cálcicos	329
Vertissolos	484
Litólicos Eutróficos	621
Solonetz	2.817
Planossolos	4.596

Fonte: Leprun (1983 apud MOLE & CADIER, 1992).

Outro valor que exerce grande influência sobre a salinidade das águas do açude Castro é o tempo de residência. Em média o tempo de residência é de 10,34 anos, ou seja, em média demora 10,34 anos para renovar toda a massa de água do açude, grande parte do tempo o açude passa evaporando e aumentado ainda mais a concentração dos sais. A maior parte dos resultados de cloretos indicam valores das concentrações de cloretos acima de 250 mg/L, limite estabelecido tanto para a classe 2 da resolução 357 do CONAMA, quanto para a potabilidade.

9.5. Fatores condicionantes da qualidade da água

Os resultados obtidos indicam que existe uma clara correlação entre a qualidade da água e o volume armazenado no açude Castro, em termos percentuais, ou seja, a qualidade da água sofre uma deterioração na medida em que o volume armazenado é reduzido.

O açude Castro, como a imensa maioria dos açudes localizados no semi-árido, sofre com a eutrofização, que é um processo intimamente relacionado com o aporte de nutrientes em decorrência de atividades antrópicas, mas que pode ser agravado com a incapacidade do açude em renovar a sua massa de água.

Nos anos de 2001 e 2002, quando o açude Castro era recém-construído, já se tinha a indicação de eutrofização. Naquela época não havia a exploração atual (piscicultura e balneário), e ainda não tinha havido aporte significativo de água ao açude. Este fato indica que o tempo de residência é um fator condicionante da qualidade de água de grande relevância. Mesmo que sejam desenvolvidas ações para redução da carga de nutrientes ainda assim existirá a questão do tempo de residência contribuindo para a deterioração da qualidade da água.

Os resultados obtidos indicam, admitindo a hipótese de que o fósforo é o nutriente limitante no processo de eutrofização, que as cargas difusas são as principais causas das cargas deste nutriente ao reservatório e ao processo de eutrofização, sendo a pecuária extensiva à fonte difusa mais expressiva. Ainda que a piscicultura não seja de grande importância para a eutrofização ela contribui de forma expressiva para o enriquecimento por nitrogênio no reservatório, o qual exige processos de tratamento mais sofisticados para a sua remoção. No contexto da carga de fósforo ao reservatório pode-se estimar que a área de influência seja de 4 km ao redor do reservatório, ou seja, o uso e ocupação dos solos nesta abrangência contribuem para o enriquecimento deste nutriente no reservatório.

10. RECOMENDAÇÕES E MEDIDAS MITIGADORAS

Tomando como referência os seguintes fatos: a) que o açude Castro tem entre os seus usos o abastecimento público; b) que o abastecimento público tem prioridade entre os demais usos, segundo a política de recursos hídricos; c) que o açude Castro encontra-se eutrofizado e d) que o estado eutrofizado foge ao limite do tolerável[1] para abastecimento público, conclui-se que é necessário definir ações, de curto e médio prazo, que contribuam para a redução da carga de nutrientes ao açude Castro, na tentativa de melhorar as condições da água ofertada para o abastecimento público.

A curto e médio prazo recomenda-se que seja feito o tratamento adequado dos efluentes produzidos pelo balneário e observação da exploração da piscicultura no que diz respeito aos efluentes produzidos.

A longo prazo recomendam-se as seguintes ações:

- Adotar práticas de conservação do solo (adubação verde e plantio direto) na bacia hidrográfica e entorno, nos plantios de sequeiro e vazante, para promover o uso sustentável do solo na agricultura;
- Incentivar e orientar os pequenos agricultores a implementar o sistema de agricultura orgânica;
- Recomenda-se realizar novas amostragens no corpo hídrico no período de chuvas para avaliar a contribuição efetiva da piscicultura e balneário, com possíveis contribuições difusas e/ou pontuais diretas na bacia hidráulica;
- Recuperação da vegetação ciliar, na Área Preservação Permanente (APP) e ao longo dos curso principal do rio Castro, para a retenção do escoamento superficial, redução do assoreamento dos mananciais e revitalização da fauna nativa;
- Estruturação de condições sanitárias básicas: saneamento básico, com a implementação de fossas sépticas biodigestoras, nas áreas rurais e principalmente nas comunidades ribeirinhas ao reservatório. E de programa para a coleta seletiva do lixo para fins de reciclagem e compostagem;
- Adotar medidas de manejo mais adequadas para a exploração da pecuária bovina numa faixa de até 04 km distante da bacia hidráulica do açude Castro e/ou construção de tanques públicos que sirvam para dessedentação destes animais sem que precisem ter acesso ao corpo hídrico;

[1] VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2ª. edição. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996. 243 p.

- Educar a população local, por meio de reuniões comunitárias e encartes educativos, com o intuito de criar uma consciência ambiental que esclareça a importância da contribuição da comunidade na reestruturação do açude Castro.

Por fim, para a certificação dos efeitos das medidas adotadas e para uma gestão efetiva do açude Forquilha, recomenda-se ainda realizar adequações no monitoramento (qualitativo/quantitativo), fiscalização dos usos do solo no entorno do açude aliadas à implementação das citadas ações de curto, médio e longo prazo pela instituições envolvidas (Prefeituras Municipais de Itapiúna e Capistrano, DNOCS, SDA, SEMACE, CAGECE, SRH/COGERH e sociedade civil organizada) capitaneado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica Metropolitana e Comissão Gestora do açude, a ser criada.

11. BIBLIOGRAFIA

BORGHETTI, J.R. *Situação Atual da Aqüicultura Brasileira*. In: VALENTI, W.C, POLI, C.R, PEREIRA, J.A, BORGHETTI, J.R. *Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável*. p. 354-380. CNPQ: Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura / Ministério do Interior. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará*. Recife, 1973. 502p. (Boletim Técnico, 28; Série Pedologia, 16).

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução N° 357 de 17 de março de 2005*, publicado no D.O.U. de 28/04/2005. Brasília – DF. Disponível em: www.conama.gov.br

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*, - Brasília: EMBRAPA produção de informação: Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 1999.

ESTEVES, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. 2º ed., Editora Interciência, Rio de Janeiro, 602 p.: il.

FURUYA *et al*. *Aplicação do Conceito de Proteína Ideal para Redução dos Níveis de Proteína em Dietas para Tilápia-do-Nilo (Oreochromis niloticus)*. Revista Brasileira Zootecnia, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

IPLANCE. *Anuário Estatístico do Ceará 2001*. CD-ROM, Fortaleza, 2001.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2004a. *Produção Pecuária Municipal de Canindé, Aratuba e Itapiúna de 2005*. (IBGE), Rio de Janeiro. Disponível no site: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=t&o=20

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2004b. *Produção Agrícola Municipal de Canindé, Aratuba e Itapiúna de 2005*. (IBGE), Rio de Janeiro. Disponível no site: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1612

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2000. *Censo Demográfico 2000*. (IBGE), Rio de Janeiro. Disponível no site: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1437

JUNK, W. J.; MELLO, N. *Impactos ecológicos das represas hidroelétricas na Bacia Amazônica brasileira*. Tumb. Geograph. Stud., v.95, p.137-138, 1987.

LACERDA, L. D. de & SENA, D. L. de. *Estimativas de Cargas de Nitrogênio, Fósforo e Metais Pesados de Interesse Ambiental para as Bacias Inferiores do Litoral do Estado do Ceará*. In: Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará. SEMACE, Fortaleza, 2005, 62 p.

MOLLE, F.; CADIER, E. *Manual do Pequeno Açude*. 1. ed. Recife: SUDENE/Cooperación Française/ORSTOM, 1992. 521p.il.

NOGUEIRA, S. F. *Balanço de nutrientes e avaliação de parâmetros biogeoquímicos em áreas alagadas construídas para o tratamento de esgoto*. Dissertação (mestrado) Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba, 2003. 137p.: il.

NUNES, A. J. P. *Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho*. Revista Panorama da Aqüicultura. Rio de Janeiro, v. 12, n.71, p.27-39, março/abril 1998.

PEREIRA, J. R.; SIQUEIRA, F. B. *Alterações nas características químicas de um oxissolo sob irrigação*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.14, n.1, p.189-195, 1979.

RAJAR, R., 1997, "*The Role of Mathematical Models, Physical Models and Field Measurement in Water Pollution Problems. In: RAJAR, R., BREBIA, C., (EDITORES) - Water Pollution IV*", Boston, Computational Mechanics Publications, pg. 545-554.

ROTTA, M. A.; QUEIROZ, J. F. de. *Boas Práticas de Manejo (BPMs) para a Produção de Peixes em Tanques-redes*. Corumbá/MS, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal – Embrapa, 2003, 27 pg.

SALAS, H.J.;MARTINO, P.,1991; *A simplified phosphorus trophic state model for warmwater tropical lakes*. Wat. Res.25(3):341-350.

SILVA, A. M; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. *Erosão e Hidrosedimentologia em Bacias Hidrográficas*. São Carlos: RiMa, 2003, 140p.

TROELL, M. et al. *Integrated marine cultivation of Gracilaria chilensis (Gracilariales, Rhodophyta) and salmon cages for reduced environmental impact and increased economic output*. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 156, p. 4561, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. *Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará*. Fortaleza, 1993, 248p.

VOLLENWEIDER, R. A. *Scientific Fundamentals of the Eutrophication of Lakes and Flowing Waters, with Particular Reference to Nitrogen and Phosphorus as Factors in Eutrophication.* OECD, Paris, 1976, 192p.

VON SPERLING, M. *Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 2º ed., Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte, 1996, 243 p.

APÊNDICE

COGERH Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos	**Governo do Estado do Ceará** **Secretaria dos Recursos Hídricos** **Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos**	Data: *1ª vg: 09/03/07*

INVENTÁRIO AMBIENTAL DOS AÇUDES - IVA
(FICHA DE CAMPO)

1 - IDENTIFICAÇÃO

1.1 - RESERVATÓRIO

Nome: *Castro*	Bacia Hidrográfica: *Metropolitana*	Ano de construção: *1997*
Coordenada: Latitude [*9.495.174*] Longitude [*507.252*]	Município: *Itapiúna*	Localidade/Distrito: *Itapiúna*

1.2 – TÉCNICO COGERH

Técnico Responsável: *Paulo Augusto Pires Sucupira*

1.3 - SOLICITANTE

Técnico: *Rogivaldo*	Órgão: *CAGECE - Itapiúna*	
Telefone: ( )	FAX:	E-mail:
Problema Alegado: *Altos índices de Cloreto, Nitrito, Nitrato e Cianobactérias.*		

1.4 - INSTITUIÇÕES VISITADAS

INSTITUIÇÃO / LOCALIDADE*	TÉCNICO CONTACTADO	INFORMAÇÕES ADICIONAIS (Cargo / Fone / E-mail / Endereço)
COGERH / Itapiúna	*Alcir e Edson*	*AGIR – Agente de Inspeção de Reservatório*
CAGECE / Itapiúna	*Rogivaldo*	*Supervisor de Projetos*

* - recomenda-se que previamente à visita de campo sejam relacionados no quadro (plano de viagem), do anexo, os locais e instituições a serem visitadas.

2 - USOS

2.1 - USOS DA ÁGUA

FORMAS DE USOS	LOCALIZAÇÃO	
	ENTORNO	JUSANTE
Dessendentação Animal	(X)	( )
Usos Domésticos Locais	(X)	( )
Recreação de Contato Primário*	( )	( )
Recreação de Contato Secundário**	( )	( )
Usos Públicos (Empresas Concessionárias)	(X)	(X)
Irrigação	( )	( )
Pesca Artesanal	(X)	( )
Piscicultura Intensiva (criação em gaiolas)***	(X)	( )
Piscicultura Intensiva (criação em viveiros) ***	( )	( )
Indústria	( )	( )
Outros (descrever): *Balneário, Ocupação das Margens, Animais Soltos*	(X)	( )

*- natação e esqui aquático; ** - pesca e navegação; *** - emprego de ração, aeração, etc.

2.2 - CONSUMO HUMANO

Localidade (Município/Distrito)	Empresa Concession.	Pop. Atendida*		Tratam. Convencional**				N	S	Localização		Nº
		Atual	Potenc.	Floc.	Dec.	Fil.	Des.			Mont.	Ent.	
Itapiúna	CAGECE	11.145				X		X		( )	(X)	01
Capistrano	CAGECE	6.326				X		X		(X)	( )	02
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	
										( )	( )	

* - diz respeito à população atendida pelas ligações existentes;
** - Floc.: floculação; Dec.: decantação; Fil.: filtração; Des.: desinfecção;
N: não convencional; S: sem tratamento.

3 - FATORES CONDICIONANTES DA QUALIDADE DA ÁGUA

FONTES DE POLUIÇÃO EXISTENTES

FONTES DE POLUIÇÃO	LOCALIZAÇÃO		Nº
	MONTANTE	ENTORNO	
Esgoto Doméstico	(X)	(X)	03
Esgoto Hospitalar	( )	( )	
Esgoto Industrial	( )	( )	
Lavagem de Roupa	(X)	(X)	04
Lavagem de Carro	( )	( )	
Balneário	( )	(X)	05
Banho	( )	(X)	06
Uso de Agrotóxicos (defensivos)	( )	( )	
Uso de Fertilizantes (adubos)	( )	( )	
Aterro Sanitário	( )	( )	
Lixão	( )	( )	
Matadouro	(X)	( )	07
Cemitério	( )	( )	
Confinamento de Animais (currais)	( )	( )	
Animais Soltos	(X)	(X)	08
Efluentes ETA	( )	( )	
Efluentes ETE	( )	( )	
Indústria Alimentícia	( )	( )	
Indústria Couro e Curtume	( )	( )	
Indústria Têxtil	( )	( )	
Olarias	( )	( )	
Outros (descrever): Piscicultura Intensiva	( )	(X)	09

Obs: Montante = excluindo a bacia hidráulica e entorno; Entorno = diretamente ou nas adjacências da bacia hidráulica.

3.1 - FONTES DE POLUIÇÃO PONTUAL

3.1.1 – PISCICULTURA INTENSIVA

Área Ocupada (ha)*	Produção de Peixe (ton/ano)*	Ração Utilizada		Concentração de Fósforo na Ração (%)	Conversão Alimentar**	Nº
		Quant. (ton/ano)	Marca			
João Sideau (1ha)	200	240	Poli-Nutri	0,6	1,6	10
Sólon (1,17ha)	80	96	Poli-Nutri	0,6	1,6	11
Espécies: Tilápia				(X) Pesca Artesanal - Nº de pescadores cadastrados: [ ]		

* - Se a unidade não for (ha) ou (kg) indicar a unidade;
** - quantidade de ração para produzir 1 kg de peixe.

3.1.2 - PRODUÇÃO DE ÁGUAS SERVIDAS

Localidade (Municipio/Distrito)	Empresa Concess.	Tipo de Tratamento*							População Atendida**		Localização		Nº
		CA	DS	TL	CO	N			Atual	Potencial	Mont.	Ent.	
						FS	RU	CA					
Itapiúna / Palmatória	-						X	X			(X)	( )	12
Itapiúna / Comunidades no Entorno do Açude	-						X	X			( )	(X)	13
											( )	( )	
											( )	( )	
											( )	( )	
											( )	( )	
											( )	( )	
											( )	( )	

*- F: Filtro; DS: Decantação Simples; TL: Tratamento do Lodo; CO: Completo;
N: Nenhuma (FS: fossa séptica, RU: fossa rudimentar e CA: céu aberto).
** - Diz respeito às ligações existentes.

3.1.3 - RESÍDUOS SÓLIDOS

Localidade (Município/Distrito)	Nº pessoas atendidas pela coleta	Destino Final					Localização		Nº
		Aterro Sanitário	Sem Local Definido	Lixão	Enterrado	Queimado	Mont.	Ent.	
Itapiúna / Palmatória	-	( )	(X)	( )	( )	( )	(X)	( )	14
Itapiúna / Entorno do Açude	-	( )	(X)	( )	( )	( )	( )	(X)	15
		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	
		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	
		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	
		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	
		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	
		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	

3.1.4 – OUTRAS FONTES NA BACIA HIDRÁULICA

Balneário/ Proprietário	Lavagem		Freqüência Semanal (Quantidade de Pessoas)		Localização*		Nº
	Roupa	Carro	Durante a semana	Final de semana	ME	MD	
Maciel do Montese	( )	( )	-	1000 a 1500	(X)	( )	16
	( )	( )			( )	( )	
	( )	( )			( )	( )	
	( )	( )			( )	( )	
	( )	( )			( )	( )	
	( )	( )			( )	( )	
	( )	( )			( )	( )	

* - ME: margem esquerda e MD: margem direita.

3.2 - FONTES DE POLUIÇÃO DIFUSA

3.2.1 - AGRICULTURA

Cultura *	Área Plant. (ha)	Adubação**						Defensivos**						Irrigação***				Localização		Nº
		Distrib.		Intensidade				Distrib.		Intensidade				Tipo de sistema				Mont.	Ent.	
		U	D	A	M	B	N	U	D	A	M	B	N	G	MA	A	S			
a, b e c							X						X					(X)	( )	17
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
																		( )	( )	
Culturas: Milhoª, Feijãob e Mamonac																				

* - é permitido informar a quantidade global sem discriminação da cultura ou apenas a relação de culturas sem distinguir área ocupada por cada;

** - U: uniforme; D: desuniforme; ** - A: alta; M: média; B: baixa; N: nenhuma.

*** - G: gotejamento; MA: microasperção; A: asperção; S: sulcos.

3.2.2 - PECUÁRIA

Localidade (Município)	Rebanho (Nº de Cabeças)						Localização		Nº
	Bovino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos	Outros	Mont.	Ent.	
Itapiúna	7.572	4.292	2.733	6.535	42.895	-	(X)	(X)	18
Canindé	31.615	21.076	14.288	21.794	158.962	-	(X)	( )	18
Aratuba	3.043	2.334	735	518	38.347	-	(X)	( )	18
							( )	( )	
							( )	( )	
							( )	( )	
							( )	( )	
							( )	( )	
							( )	( )	
							( )	( )	
							( )	( )	
							( )	( )	
							( )	( )	

3.2.3 – DEGRADAÇÃO DA VEGETAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA

Localidade (Município/Distrito)	Intensidade*				Distribuição**			Localização		Nº
	A	M	B	N	U	D	L	Mont.	Ent.	
Itapiúna – entorno do açude			X				X	( )	(X)	-
Itapiúna - Palmatória		X				X		(X)	( )	-
								( )	( )	
								( )	( )	
								( )	( )	

* - A: alta; M: média; B: baixa; N: nenhuma ** - U: uniforme; D: desuniforme; L: Local.

3.3 - COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO

3.3.1 - INDICADORES DO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DO AÇUDE

a) Sangra com freqüência?	( ) SIM	(X) NÃO
b) Ano da última sangria?	[2005]	
c) Quantas vezes sangrou nos últimos 10 anos?	[2] = 03 e 05	
d) Durante quantas vezes esteve no volume morto nos últimos 10 anos?	[Nenhuma]	
e) Estado atual do volume armazenado: Cota atual: 149,83 m ( ) Cheio (X) Médio ( ) Vazio *obs: No dia 09/03/07		
f) Predominância do volume armazenado ao longo dos últimos anos: ( ) Cheio (X) Médio ( ) Vazio		

3.3.2 - IDENTIFICAÇÃO DE AÇUDES A MONTANTE

a) Quantidade de açudes a montante? [23]
b) Existem problemas com eutrofização? ( ) SIM (X) NÃO
c) Freqüência de ocorrência? ( ) Freqüente ( ) Raramente ( ) Nunca *Não se sabe.
d) Número de açudes atingidos? [ ] – Localidades: -

3.4 - DESMATAMENTO NA BACIA HIDRAULICA

a) Intensidade de remoção da vegetação: ( ) Remoção Total (X) Remoção Parcial ( ) Nenhuma
b) Relativo ao nível da água: ( ) Uniforme (X) Variável com a cota

4 – CENÁRIO ATUAL

4.1 - MACRÓFITAS AQUÁTICAS

a) Identificação de Macrófitas (Registro Fotográfico) N^0 das fotos: -	
b) Presença ao longo de toda a margem? ( ) SIM (X) NÃO	
c) Que percentual ocupam no espelho d'água? (0%)	
d) Predominância em que estação? ( ) Durante estação seca ( ) Tão logo inicia a estação chuvosa	
e) Espécies de Macrófitas predominantes? Não há presença de macrófitas	**Nº:** -

4.2 - QUALIDADE DA ÁGUA

a) Qualidade aparente da água (Registro Fotográfico): Nº das fotos: 1ª viagem (01 a 69)		b) Foi coletado amostra de água: (X) SIM ( ) NÃO	
c) Presença na amostra de: ( ) Cheiro ( ) Cor ( ) Partículas em Suspensão ( ) Turbidez Acentuada *obs: Aparentemente NORMAL			
d) Estes parâmetros variam ao longo do ano? (X) SIM ( ) NÃO			
e) Eventos de 'esverdeamento' da água: ( ) Freqüente ( ) Raramente (X) Nunca Quando: ( ) Durante estação chuvosa ( ) Durante estação seca			
f) Transparência: m	g) Veloc. Vento: m/s	h) Arquivo Perfilagem:	**Nº:**

4.3 - MORTANDADE DE PEIXES

a) Quando foi a última ocorrência e que espécies morreram? *Morrem poucos peixes no açude. Essas mortes podem ser consideradas normais e a espécie mais atingida é a tilápia e o curimatã.*	
b) Em que período do ano? *Período Chuvoso*	
c) Freqüência das mortes: ( ) ANUAL (X) ESPORADICA	
d) Após qual evento? ( ) Chuvas isoladas ( ) Ventos fortes (X) Outros (definir): *Renovação de água no açude*	**Nº:**

4.4 - DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

a) Tipos: ( ) Cólera ( ) Febre Tifóide ( ) Hepatite Infecciosa A e B ( ) Amebíase ( ) Giardíase (X) Gastroenterites ou "infecção estomacal e intestinal" (X) Verminoses (X) Doenças de pele	
b) Quando foi a última ocorrência e em que período do ano? *Os casos ocorrem durante todo o ano e se intensificam no período chuvoso.*	**Nº:** *19*

4.5 - TRATAMENTO EXISTENTE DADO A ÁGUA PARA ABASTECIMENTO HUMANO

Descrição do Tratamento*				**Intensidade****			**Evolução*****			**Pior Período**		**Nº**
SD	**S**	**CV**	**AV**	**A**	**M**	**B**	**A**	**D**	**C**	**Estação Chuvosa**	**Estação Seca**	
	X			X			X				X	*20*
Parâmetros Problemáticos: (X) Turbidez (X) Cor (X) Cheiro ( ) pH ( ) Coliformes												
Fonte da Informação: *CAGECE - Rogivaldo*												

*- SD - simples desinfecção; S - simplificada; CV - convencional; AV - avançada;
** - A - alta; M - média; B - baixa;
*** - Nos últimos anos: A - aumentou; D - decresceu; C - permaneceu constante.

ANEXO

1- PLANO DE VIAGEM

Localidade (Município/Distrito)	Instituição	Contato	Objetivo						
			PIS	AG	PEC	TA	EG	DVH	DVG
Itapiúna	COGERH - AGIR	Alcir ou Edson	X	X	X		X	X	X
Itapiúna	CAGECE	Rogivaldo				X	X		

* - PIS: Piscicultura; AG: agricultura; PEC: pecuária; EG: esgoto; DVH: doença veiculação hídrica; DVG: degradação da vegetação.

2- OBSERVAÇÕES E INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Nº	Descrição*
01	O total de pessoas atendidas hoje são de 11.145. O tratamento é o simplificado com aeração e clorificação. A captação de Itapiúna é de superfície e ficando próxima ao sangradouro, na margem direita.
02	O total de pessoas atendidas hoje são de 6.325. O tratamento é o simplificado com aeração e clorificação. A captação de Capistrano é de superfície e ficando próxima a um balneário, na margem esquerda.
03	No entorno localizam-se inúmeras comunidades com fossa rudimentar e esgoto a céu aberto.
04	As comunidades ribeirinhas utilizam o açude para a lavagem de roupa em locais indeterminados.
05	Existe um balneário na margem esquerda do açude Castro que possivelmente contribua com esgoto e banho nos finais de semana.
06	As comunidades no entorno utilizam o açude também para banho. E provavelmente no balneário isso também ocorra.
07	Principalmente nas comunidades ribeirinhas e no Distrito de Palmatória os animais não são abatidos em local apropriado. Acontece nos quintais das casas e as margens de tributários e do reservatório.
08	Existem alguns animais soltos (gado bovino) nas margens do açude, mas não é muito notório.
09	O empreendimento piscícola intensivo é evidente na margem direita do açude Castro.
10	A piscicultura, pertencente a João Sideaux, tem uma maior produtividade, devido a quantidade de ração utilizada, com uma produção de cerca de 200 ton/ano de peixe. Cultivo da tilápia.
11	A piscicultura, pertencente ao Solón, tem se comparada a outra uma produtividade menor, mesmo tendo a sua área de cultivo um pouco maior cerca de 0,17 ha, cuja produção é de cerca de 80 ton/ano de peixe.Cultivo da tilápia.
12	A montante do reservatório, no Distrito de Palmatória, existem casas com fossa rudimentar mas na sua maioria o esgoto é a céu aberto.
13	Nas comunidades do entorno (Barra, Garrote e Assentamento Sem-terra) a maioria das residências não possuem um sistema sanitário adequado, com esgoto a céu aberto.
14	Os resíduos sólidos (lixo) são dispostos em locais indefinidos, sem nenhum cuidado ou coleta apropriada.
15	O lixo é disposto em locais indefinidos e possivelmente queimados ou enterrados.
16	O proprietário do balneário é conhecido como "Maciel do Montese". E segundo informações dos AGIR, chegam a freqüentar no local entorno de 1000 a 1500 pessoas duas vezes ao mês. Provavelmente há uma captação direta do açude e possivelmente despejo de efluentes.
17	A atividade agrícola na região de abrangência da bacia hidrográfica do açude Castro é de subsistência com plantio de milho, feijão e mamona. Mas também com cultivos menos expressivos de pimentão, capim elefante (sorgo) e cana-de-açúcar. O uso de insumos é irrisório devido aos altos custos, sendo utilizado em alguns casos o esterco bovino e uma mistura de água sanitária com rapadura.
18	No que diz respeito à atividade pecuarista a criação bovina é a mais significativa, em relação a quantidade de resíduos produzidos, no Distrito de Palmatória e nas localidades rurais dos municípios abrangidos pela bacia hidrográfica do açude Castro. Esta ocorre de forma extensiva, com o confinamento dos animais somente durante a noite.
19	As doenças de veiculação hídrica que acometem principalmente as populações ribeirinhas são as gastroenterites (infecção intestinal e estomacal), verminoses (lombriga, solitária) e de pele (pano branco). Isto ocorre devido ao contato com a água contaminada.
20	De acordo com o técnico da CAGECE Rogivaldo a ETA funciona 24 horas por dia, a intensidade do tratamento tem aumentado e com período crítico na estação seca. O tratamento dado é o simplificado com filtração de fluxo ascendente com a retirada de 90% de cianobactérias. Os principais parâmetros mais problemáticos no tratamento são turbidez, cor, cheiro, nitrito e cloreto.

* - incluir o número e o relato das observações de campo.

3- DESCRIÇÃO DOS PONTOS

Nº	Identificação	Coordenadas		Localização		Nº das Fotos
		Lat.	Long.	Mont.	Ent.	
-	(1ª viagem) Amostra açude Castro barragem, margem direita	-	-	( )	(X)	01,02
-	(1ª viagem) Panorâmica da piscicultura, na margem direita	-	-	( )	(X)	03-10
03,05,06e 16	(1ª viagem) Balneário no entorno (captação e esgoto), margem esquerda	9.495.662	507.171	( )	(X)	11-12
02	(1ª viagem) Captação de Superficie, CAGECE Capistrano, margem esquerda	9.495.588	507.109	( )	(X)	13-16
01	(1ª viagem) Captação de Superficie, CAGECE Itapiúna e amostra aparente, margem esquerda	9.495.075	507.731	( )	(X)	17-18
09,10,11	(1ª viagem) Piscicultura semi-intensiva João Sideaux, tanques-rede, ração Poli-peixe e amostra aparente, margem direita	9.494.937	507.342	( )	(X)	19-28
-	(1ª viagem) Panorâmica 360º, próximo ao ponto CAS-05 e piscicultura Solón	9.495.465	506.246	( )	(X)	29-40
-	(1ª viagem) Riacho Salgado, carnaúbas submersas, margem esquerda	9.496.673	506.670	( )	(X)	41-45
03,04,06,0 8,13, 14,18	(1ª viagem) Ocupação e animais soltos, margem esquerda	9.496.582	506.601	( )	(X)	46-48
13,14,15	(1ª viagem) Ocupação, margem esquerda	9.493.378	504.574	( )	(X)	49-52
03,04,06,1 2,14, 18	(1ª viagem) Distrito de Palmatória, esgoto doméstico e animais soltos	9.500.236	498.015	(X)	( )	53-55
12,14,17,1 8	(1ª viagem) Riacho palmatória, agricultura (pimentão, capim elefante e outros)	9.500.191	499.546	(X)	( )	56-59
18	(1ª viagem) Distrito de Palmatória, horta de feijão, margem esquerda	9.497.396	500.714	(X)	( )	60
03,13,15,1 7,18	(1ª viagem)Povoado da Barra (ocupação, agricultura, esgoto e pecuária) , margem esquerda	9.495.619	502.323	( )	(X)	61-65
03,13,15,1 7,18	(1ª viagem) Assentamento (sem-terra), margem direita	9.494.384	502.224	( )	(X)	66
03,13,15,1 7,18	(1ª viagem) Agrovila, margem direita	9.494.336	503.216	( )	(X)	-
03,13,15,1 7,18	(1ª viagem) Comunidade Garrote (Passagem molhada e açude), margem direita	9.494.929	501.123	( )	(X)	67-69