



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E ESTUDOS EM RECURSOS NATURAIS**



A QUALIDADE DA ÁGUA DOS AÇUDES DE CARIRA E DO BURI

Paulo Roberto Barreto

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E ESTUDOS EM RECURSOS NATURAIS**



Paulo Roberto Barreto

A QUALIDADE DA ÁGUA DOS AÇUDES DE CARIRA E DO BURI

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Sergipe,
como parte das exigências do Curso de
Mestrado em Agroecossistemas, área
de concentração Sustentabilidade em
Agroecossistemas, para obtenção do
título de “Mestre”.**

**Sob a orientação do Professor Doutor
*Carlos Alexandre Borges Garcia***

**SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE - BRASIL
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

B273q Barreto, Paulo Roberto
A qualidade da água dos açudes de Carira e do Buri / Paulo Roberto Barreto – São Cristóvão, 2009.
133 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Núcleo de Pós-Graduação e Estudos em Recursos Naturais, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2009.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia

1. Agroecossistemas. 2. Água – Qualidade – Sergipe. 3. Recursos hídricos. 4. Meio ambiente. I. Título.

CDU 556.15(813.7)

Paulo Roberto Barreto

**A QUALIDADE DA ÁGUA DOS AÇUDES DE CARIRA E
DO BURI**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agroecossistemas, área de concentração em Sustentabilidade em Agroecossistemas, para obtenção do título de “Mestre”.

DISSERTAÇÃO APROVADA em 15 de dezembro de 2009.



Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia
Universidade Federal de Sergipe – UFS
Presidente – Orientador



Prof. Dr. Arisvaldo Vieira Mello Júnior
Universidade Federal de Sergipe – UFS
NEREN – UFS



Prof. Dr. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho Beatriz
Universidade Federal de Sergipe – UFS
DQI – NPGQ

**SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE - BRASIL**

À minha família,

Maria Elizete, Alôncio Barreto (*in memorian*), Wellington, Luciano, Cristina, Sérgio, Luciene, José, meus avós (*in memorian*), meus sobrinhos (as), cunhados (as) e *à minha esposa Gilvânia Barreto,*

pela compreensão, pelas lamentações partilhadas, e pelo estímulo para o meu aprimoramento e conclusão do mestrado.

Dedico-lhes com amor este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A priori, gostaria de manifestar minha imensa gratidão a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho. Em especial, deixo o meu mais sincero agradecimento às seguintes pessoas e instituições que colaboraram de forma determinante para elaboração desta pesquisa:

- Ao Professor *Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia* pela oportunidade e confiança dada, as quais permitiram mais uma etapa na minha formação.
- Aos Professores *Dr. Arisvaldo Vieira Mello Júnior e Dr^a. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho Beatriz* por suas contribuições na qualificação e na solenidade de defesa.
- Aos senhores *Pedro dos Santos, Jailson Oliveira e Erasmo dos Santos* pelas entrevistas cedidas.
- A *Marcelo, Ana Carla, Adnivia e Renan* pelas contribuições nas coletas.
- Ao Mestre *Wesley Santos Lima* pelas contribuições durante todo curso.
- Ao Senhor *José Aldo Barreto Júnior* pela correção gramatical do trabalho.
- Ao Senhor *José Murilo Passos Santana* pela tradução dos Resumos.
- A ex-secretária do NEREN, *Rogena Amaral* pela amizade e ajuda.
- Aos colegas do curso de mestrado, em especial: *Marcelo Mota, Maria José Sales, Paula Luíza Santos, Thássia Barbosa, Thiago Tavares, Jolly Dayanne, e Flávio Silva* pelo companheirismo durante o curso.
- Aos Professores do curso de Mestrado *Antenor de O. Aguiar Netto, Francisco Sandro R. Holanda, Gregório Guirado Faccioli, Arie Fitzgerald Blank, Márcia N. Bandeira Roner, Alfredo Acosta Backes, Mário Jorge Campos dos Santos*, pelas sugestões e ensinamentos apresentados ao longo do curso.
- A Prefeitura Municipal de Ribeirópolis pela liberação das minhas atividades.
- Aos colegas do *Centro de Educação Básica Auxiliadora Paes Mendonça*, pelo apoio.
- Aos colegas do *Colégio Municipal Josué Passos*, em especial: *Mônica, Givaldo, Tatiane, Júnior, Carmo e Márcia*, pelo apoio.
- Aos colegas do Colégio Paraíso Cultural.

- Agradeço, sobretudo, a Deus pela oportunidade de aprendizado e amizades feitas durante estes quase dois anos de estudo.

A todas as pessoas que compartilharam comigo as alegrias e desafios desta etapa da minha vida.

BIOGRAFIA

Paulo Roberto Barreto, filho de Maria Elizete Barreto e Alôncio da Silva Barreto, brasileiro, nasceu dia 07 de junho em Bonsucesso, atualmente município de Nossa Senhora Aparecida – SE, casado com Gilvânia Anjos Costa Barreto.

Fez os estudos iniciais no Grupo Estadual Josué Passos. A partir da 5ª série estudou na Escola Municipal Josué Passos onde concluiu o ensino fundamental. O ensino médio foi concluído no Colégio Cenecista João XXIII, no curso de Magistério (1995).

Ingressou no curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal de Sergipe (1997-2002). Recebeu o título de especialista em Ensino de Ciências/Modalidade Química em 2006. Em março de 2008 começa a cursar Mestrado em Agroecossistemas, no NEREN na Universidade Federal de Sergipe.

No ano de 1996 começa a lecionar na cidade de Ribeirópolis e cidades circunvizinhas, onde atua até a presente data.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE GRÁFICOS	xv
SIGLAS	xvii
LISTA DE UNIDADES	xviii

CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE BURI – FREI PAULO/SE

RESUMO	2
ABSTRACT	3
1 - INTRODUÇÃO	4
2 - MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	6
2.2. AMOSTRAGENS E ANÁLISES	9
2.3. ÁREA DE ESTUDO	11
2.3.1. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	11
2.3.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	13
2.3.3. GEOLOGIA, CLIMA E VEGETAÇÃO	13
2.3.4. O AÇUDE DO BURI	14
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3.1. DADOS COLHIDOS SOBRE O AÇUDE	17
3.2. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE CONTAMINAÇÃO DO AÇUDE, ATRAVÉS DE ALGUNS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS	18
3.2.1. PARÂMETROS: TEMPERATURA DA ÁGUA, OXIGÊNIO DISSOLVIDO E pH	18
3.2.1.1. TEMPERATURA DA ÁGUA	18
3.2.1.2. OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)	19
3.2.1.3. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)	20

3.2.2. PARÂMETROS QUE INDICAM O BALANÇO MINERAL	21
3.2.2.1. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	21
3.2.2.2. ALCALINIDADE	22
3.2.2.3. DUREZA	23
3.2.2.4. TURBIDEZ	25
3.2.2.5. COR	25
3.2.2.6. ÍONS MAIORES	27
- SÓDIO	27
- POTÁSSIO	28
- CÁLCIO	29
- MAGNÉSIO	30
- CLORETOS	31
3.2.2.7. CARBONO INORGÂNICO E CARBONO TOTAL	32
3.2.2.8. SÓLIDOS SUSPENSOS	33
3.2.2.9. SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	34
3.2.3. PARÂMETROS QUE INDICAM A QUANTIDADE DE MATÉRIA ORGÂNICA	36
3.2.3.1. CARBONO ORGÂNICO TOTAL	36
3.2.3.2. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO	36
3.2.3.3. DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	37
3.2.3.4. CLOROFILA <i>a</i>	38
3.2.4. PARÂMETROS QUE INDICAM A EUTROFIZAÇÃO	39
3.2.4.1. NUTRIENTES: NITRITO E NITRATO	39
3.2.5. CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA	40
3.2.5.1. COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES	40
4. CONCLUSÃO	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE CARIRA – CARIRA/SE

RESUMO	49
ABSTRACT	50
1 - INTRODUÇÃO	51
2 - MATERIAL E MÉTODOS	54
2.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	54
2.2. AMOSTRAGEM E ANÁLISES	57
2.3. ÁREA DE ESTUDO	60
2.3.1. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	60
2.3.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	61
2.3.3. GEOLOGIA, CLIMA E VEGETAÇÃO	62
2.3.4. O AÇUDE DE CARIRA	62
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
3.1. PARÂMETROS FÍSICOS	64
3.1.1. TEMPERATURA DA ÁGUA	65
3.1.2. COR	65
3.1.3. TURBIDEZ	66
3.1.4. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	67
3.1.5. SÓLIDOS SUSPENSOS	68
3.1.6. SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	69
3.2. PARÂMETROS QUÍMICOS	70
3.2.1. OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)	71
3.2.2. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)	72
3.2.3. ALCALINIDADE	73
3.2.4. DUREZA	74
3.2.5. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO	75
3.2.6. DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	76
3.2.7. CLORETO	77
3.2.8. CÁLCIO E MAGNÉSIO	78
3.2.9. SÓDIO E POTÁSSIO	80
3.2.10. NITROGÊNIO: NITRATO E NITRITO	82
3.2.11. SULFATO	83

3.3. PARÂMETROS BIOLÓGICOS	84
3.3.1. CLOROFILA <i>a</i>	85
3.3.2. COLIFORME TOTAL E TERMOTOLERANTE	86
3.4. LEITURA DA VAZÃO DOS ESGOTOS	88
3.5. DBO E DQO DOS ESGOSTOS	90
4 - CONCLUSÃO	91
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

**CAPÍTULO 3: ASPECTOS BIÓTICOS E ABIÓTICOS DOS
AÇUDES DE CARIRA E DO BURI E SUAS INTERAÇÕES
COM O MEIO NATURAL E SOCIAL**

RESUMO	98
ABSTRACT	99
1 – INTRODUÇÃO	100
2 – JUSTIFICATIVA	102
3 – REFERENCIAL TEÓRICO	105
3.1. RECURSO NATURAL ÁGUA	105
3.2. AGROECOSSISTEMAS	108
3.3. A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	110
3.4. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA	112
3.5. QUALIDADE DA ÁGUA	115
4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
ANEXOS	124
ANEXO 1. RESULTADOS DAS AMOSTRAS DO AÇUDE DO BURI (FREI PAULO-SE)	125
ANEXO 2. RESULTADOS DAS AMOSTRAS DO AÇUDE DE CARIRA	126
ANEXO 4. PADRÕES DE QUALIDADE: ÁGUAS DOCES – RESOLUÇÃO CONAMA 357/05	127

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE BURI – FREI PAULO/SE

FIGURA 1: Formato e pontos de coleta do Açude Buri em Frei Paulo/SE	10
FIGURA 2: Localização do Açude do Buri em âmbito nacional, regional e local e os pontos de coleta	12
FIGURA 3: Mapa de acesso rodoviário de Aracaju à Frei Paulo/SE	13
FIGURA 4: Visão Geral do Açude do Buri em Frei Paulo/SE	15
FIGURA 5: Criação de gado às margens do Açude do Buri/Frei Paulo	15
FIGURA 6: Água sendo levada em carros-pipa do Açude Buri	16
FIGURA 7: Profundidades encontradas em toda extensão do açude do Buri em Frei Paulo/SE	18

CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE CARIRA – CARIRA/SE

FIGURA 1: Formato e pontos de coleta do Açude Carira/SE	58
FIGURA 2: Localização do Açude de Carira em âmbito nacional, regional e local e os pontos de coleta	61
FIGURA 3: Lixeira Pública da Cidade de Carira acerca de 50 m do açude	63
FIGURA 4: Visão das casas e cemitério próximos ao Açude de Carira	63
FIGURA 5: Animais e pessoas utilizando o açude de Carira	64

CAPÍTULO 3: ASPECTOS BIÓTICOS E ABIÓTICOS DOS AÇUDES DE CARIRA E DO BURI E SUAS INTERAÇÕES COM O MEIO NATURAL E SOCIAL

FIGURA 1: Quantidade Total de Água no Mundo	106
FIGURA 2: Quantidade Total de Água Doce no Mundo	106
FIGURA 3: Distribuição de Água Doce no Brasil	107
FIGURA 4: Objetivos e processos no planejamento de um agroecossistema sustentável	112

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE BURI – FREI PAULO/SE

TABELA 1: Alguns requisitos necessários à amostragem (<i>Standard Methods</i> 20 th , ed.,1998)	11
TABELA 2: Hora da medição e temperatura da água nos pontos de amostragem	19
TABELA 3: Carbono Total e Carbono Inorgânico	33
TABELA 4: Variação de Nutrientes no açude do Buri	40
TABELA 5: Níveis de Coliformes no açude do Buri	41
TABELA 6: Resumo dos valores parâmetros encontrados no açude	42

CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE CARIRA – CARIRA/SE

TABELA 1: Classificação dos açudes de acordo com seus tamanhos	53
TABELA 2: Requisitos necessários à amostragem (<i>Standard Methods</i> 20 th , ed.,1998)	60
TABELA 3: Hora da medição e temperatura da água nos pontos de amostragem	65
TABELA 4: Nitrogênio – Nitrito e Nitrato	83
TABELA 5: Níveis de Coliformes no açude de Carira	86
TABELA 6: Resumo dos valores e parâmetros encontrados no açude	87
TABELA 7: Leitura de Vazões – Esgotos que desembocam no Açude de Carira	89
TABELA 8: Valores da DQO e DBO do esgoto de Carira	90

CAPÍTULO 3: ASPECTOS BIÓTICOS E ABIÓTICOS DOS AÇUDES DE CARIRA E DO BURI E SUAS INTERAÇÕES COM O MEIO NATURAL E SOCIAL

TABELA 1: Distribuição da População nas regiões do Brasil	107
--	-----

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE BURI – FREI PAULO/SE

GRÁFICO 1: Variação do Oxigênio Dissolvido nos pontos de coleta no açude do Buri/SE	20
GRÁFICO 2: Variação do pH na água do açude Buri nos meses de março e julho de 2009	21
GRÁFICO 3: Variação da Condutividade Elétrica nos pontos de coleta (março e julho de 2009)	22
GRÁFICO 4: Variação da Alcalinidade na água do açude do Buri em Frei Paulo	23
GRÁFICO 5: Níveis de Dureza no açude do Buri nos meses de março e julho de 2009	24
GRÁFICO 6: Níveis de Turbidez da água do açude do Buri em Frei Paulo	25
GRÁFICO 7: Variação da cor da água do açude do Buri (março e julho - 2009)	26
GRÁFICO 8: Variação da Concentração de Sódio nas amostras	28
GRÁFICO 9: Variação da Concentração de Potássio nas amostras	29
GRÁFICO 10: Variação da Concentração de Cálcio nas amostras	30
GRÁFICO 11: Variação da Concentração de Magnésio nas amostras	31
GRÁFICO 12: Níveis de Cloreto no açude do Buri (março e julho de 2009)	32
GRÁFICO 13: Níveis de Sólidos Suspensos nos pontos coletados do açude do Buri	34
GRÁFICO 14: Concentração de Sólidos Dissolvidos Totais no açude do Buri (março e julho de 2009)	35
GRÁFICO 15: Variação da DBO nos pontos de coleta do açude do Buri em Frei Paulo/SE	37
GRÁFICO 16: Variação da DQO nos pontos de coleta do açude do Buri em Frei Paulo/SE	38
GRÁFICO 17: Níveis de Clorofila <i>a</i> no açude do Buri (março e julho de 2009)	39

CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE CARIRA – CARIRA/SE

GRÁFICO 1: Precipitação mensal em Carira – 2009	59
GRÁFICO 2: Variação da Cor da água do açude de Carira (março e julho – 2009)	66
GRÁFICO 3: Níveis de Turbidez no açude de Carira nos meses de março e julho de 2009	67
GRÁFICO 4: Variação da Condutividade Elétrica nos pontos de coleta	68
GRÁFICO 5: Níveis de Sólidos suspensos nas amostras do açude de Carira	69
GRÁFICO 6: Variação de Sólidos Dissolvidos Totais no açude de Carira nos meses de março e julho de 2009	70
GRÁFICO 7: Níveis de Oxigênio Dissolvido nos pontos coletados do açude de Carira	71
GRÁFICO 8: Variação do pH na água do açude de Carira em março e julho de 2009	72
GRÁFICO 9: Variação da Alcalinidade no açude de Carira	73
GRÁFICO 10: Níveis de Dureza no açude de Carira (março e julho de 2009)	74
GRÁFICO 11: Variação da DBO nas amostras coletadas do açude de Carira	76
GRÁFICO 12: Variação da DQO nos pontos coletadas do açude de Carira	77
GRÁFICO 13: Níveis de Cloreto no açude de Carira	78
GRÁFICO 14: Concentração de Magnésio no açude de Carira	79
GRÁFICO 15: Concentração de Cálcio no açude de Carira	80
GRÁFICO 16: Variação de Sódio nos pontos coletados no açude de Carira	81
GRÁFICO 17: Concentração de Potássio no açude de Carira	82
GRÁFICO 18: Níveis de Sulfato na água do açude de Carira (março e julho de 2009)	84
GRÁFICO 19: Concentração da Clorofila <i>a</i> no açude de Carira	85

CAPÍTULO 3: ASPECTOS BIÓTICOS E ABIÓTICOS DOS AÇUDES DE CARIRA E DO BURI E SUAS INTERAÇÕES COM O MEIO NATURAL E SOCIAL

SIGLAS

ADEMA	Administração Estadual do Meio Ambiente
APHA	American Public Health Association
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COHIDRO	Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP	Carbono Orgânico Particulado
COT	Carbono Orgânico Total
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DESO	Companhia de Saneamento de Sergipe
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNOCS	Departamento Nacional de Obras contra a Seca
DQO	Demanda Química de Oxigênio
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Carbono Inorgânico
IET _M	Índice de Estado Trófico Modificado
LQA	Laboratório de Química Analítica
OD	Oxigênio Dissolvido
PNH	Política Nacional dos Recursos Hídricos
PNUMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional dos Recursos Hídricos
SEPLANTEC	Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia
SEMARH	Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SUDEME	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUPES	Superintendência de Estudos e Pesquisas
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SRH	Superintendência de Recursos Hídricos
TC	Carbono Total
UFS	Universidade Federal de Sergipe
VMP	Valor Máximo Permitido

LISTA DE UNIDADES

°C	grau Celsius
dS/m	deciSiemens por metro
hab	habitante
hab/km ²	habitantes por quilômetro quadrado
km ²	quilômetro quadrado
km ³	quilômetro cúbico
pH	potencial hidrogeniônico
m	metros
mm	milímetro
m ³	metros cúbicos
mg/L	miligramas por Litro
UNT	unidades nefelométricas de turbidez
%	porcentagem
µg/L	microgramas por Litro
mg Pt/L	miligrama de Platina por litro
µg/L	microgramas por litro
mg/L	miligramas por litro
mm ³ /L	milímetro cúbico por litro
NMP	número mais provável
mm	milímetro
µs/cm	microSiemens por centímetros
CaCO ₃ /L	carbonato de cálcio por litro
TC	carbono total
IC	carbono inorgânico
NO ₂ ⁻	Nitrito
NO ₃ ⁻	Nitrato

CAPÍTULO 1:

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA
ÁGUA DO AÇUDE BURI – FREI PAULO/SE**

RESUMO

BARRETO, Paulo Roberto. **Caracterização da Qualidade da Água do Açude Buri – Frei Paulo/SE.** In: A Qualidade da Água dos Açudes de Carira e do Buri. Sergipe. São Cristóvão: UFS, 2009.133p. (Dissertação, Mestrado em Agroecossistemas).

Um dos mais importantes recursos naturais existentes no planeta Terra para o homem é, sem dúvida nenhuma, a água. Devido a constantes períodos de seca que caracterizam o clima semiárido e do agreste no Nordeste do Brasil, a população enfrenta problemas sérios de escassez de água e conseqüente falta de alimentos. Para tentar minimizar o problema da falta de água, foram construídos açudes no semiárido nordestino. O principal objetivo deste trabalho é analisar a qualidade da água do açude do Buri em Frei Paulo além de obtenção de dados como localização, profundidade, dentre outros. Esses dados são importantes, uma vez que a água do açude abastece em épocas de seca a população frei paulense e comunidades circunvizinhas que utilizam desta água para irrigação, usos domésticos, dessedentação animal, etc. Os parâmetros analisados nesta pesquisa foram os físicos (condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, transparência e turbidez), os químicos (pH, temperatura, sólidos suspensos, oxigênio dissolvido, dureza, metais, nutrientes e cloretos), e os biológicos (coliformes e clorofila). As coletas foram realizadas em duas campanhas: a primeira em março de 2009 e a segunda em julho de 2009. A metodologia adotada foi a análise dos parâmetros de acordo com a APHA (1998). Os resultados dos parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados, revelam que a água do açude é classificada como Água Doce Classe 1, segundo a Resolução CONAMA 357/05. Em virtude disso, medidas urgentes devem ser tomadas para o não comprometimento da mesma, uma vez que alguns parâmetros como condutividade elétrica, DBO e dureza excederam o valor máximo permitido. Já no que diz respeito à quantidade de coliformes, segundo o Ministério da Saúde (Portaria nº 518/04) excederam o VMP para o consumo humano.

Palavras-chave: Qualidade da água, recursos hídricos, análise ambiental.

Comitê Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia – LQA - UFS (Orientador), Prof^a. Dr^a. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho Beatriz – NPGQ - UFS e Prof. Dr. Arisvaldo Vieira Mello Júnior – NEREN – UFS.

ABSTRACT

BARRETO, Paulo Roberto. **Characterization of water quality in Buri reservoir – Frei Paulo/SE**. In: The water quality of reservoir of Carira and Buri. Sergipe. São Cristóvão: UFS, 2009. 133p. (Dissertation, Master Program in Agroecosystems)

One of the most important natural resources in the Earth is, without a doubt none, the water. Had to constant periods of drought that characterize the semibarrens climate of wasteland in Brazilian northeastern, people faces serious problems of water scarcity and consequent lack of food. To try to minimize the lack of water, some reservoirs were built in northeastern semibarren. The main objective of this work is analyze the water quality in the Buri reservoir in Frei Paulo to get some data as localization, depth and others. These data are important because reservoir water supplies frei-paulense people and surrounding communities in drought periods. They use water for irrigation, domestic uses, animal dessedentação etc. The analyzed parameters had been physicists (electric conductivity, dissolved total solids, transparency and turbidity), chemistries (pH, temperature, suspended solids, dissolved oxygen, hardness, metals, nutrients and chlorides) and biological ones (cloriformes and chlorophyll *a*). The collects had been carried thought in two stages: March 2009 and July 2009. The adopted methodology was the analysis of the parameters in accordance with APHA (1988). The results of fisics of chemistry and biologic parameters analyzed, show that water of dam is classified like sweet water class 1, according the Resolution CONAMA 357/05. Some urgent actions must be done to avoid that water be damaged. Some parameters (electric conductivity, DBO and hardness) had exceeded the allowed maximum value. In relation to quality of cloriformes, according the health Ministry (Portaria nº 518/04), exceeded the VPM to human consumption.

Keywords: water quality, water resources, environmental analysis.

Guidance Committee: Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia – LQA - UFS (Major professor), Prof^a. Dr^a. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho Beatriz – NPGQ-UFS e Prof. Dr. Arisvaldo Vieira Mello Júnior – NEREN – UFS.

1. INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes recursos naturais existentes no planeta Terra para o homem é, sem dúvida nenhuma, a água, bem vital para a sobrevivência de todas as espécies. Além de ser essencial para o surgimento e manutenção da vida, na atualidade, é importante para o desenvolvimento de diversas atividades criadas pelo ser humano, apresentando valores sociais e culturais.

A maior parte dessas atividades causa um impacto negativo para o meio ambiente, considerando como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas no ecossistema. Em função de suas qualidades, a água propicia vários tipos de uso, que se classificam em: usos consultivos (quando há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural, como por exemplo, abastecimento humano e animal, irrigação, abastecimento industrial) e usos não-consultivos (quando não há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural como geração de energia, navegação, pesca, piscicultura, recreação e esportes, assimilação de esgotos urbanos e industriais) – (TUCCI, *et al.*, 2001, 2003).

Os usos não consultivos apesar de não interferirem no aspecto quantitativo, podem provocar perda qualitativa do recurso hídrico, impondo limitações ao seu uso.

Atualmente, a escassez dos recursos hídricos, ora nos aspectos quantitativos, ora nos aspectos qualitativos, em várias regiões do planeta, tem levado à percepção da necessidade de controle dos diferentes tipos de usos, regulando-os de forma a assegurar a sua disponibilidade futura.

Devido a constantes períodos de seca que caracterizam o clima semiárido e do agreste no Nordeste do Brasil, a população enfrenta problemas sérios de escassez de água e conseqüente falta de alimentos. Para tentar minimizar o problema da falta de água, foram construídos açudes no semiárido nordestino.

Apesar de tais construções terem como intuito a melhoria da qualidade de vida da população, que direta ou indiretamente utiliza esses recursos, elas estão afetando negativamente muitas pessoas e o meio ambiente, devido principalmente à interferência humana: crescimento acelerado da população, poluição dos mananciais, uso inadequado de irrigação, dentre outras ações humanas, são responsáveis pela contaminação dos corpos aquáticos e conseqüentemente sua inutilização.

A disseminação de informações referentes ao risco da escassez de água tem aumentado a preocupação da população referente à utilização e cuidados com esse recurso tão essencial, que se encontra cada vez mais escasso, devido a fatores como crescimento do consumo, aumento populacional, poluição, dentre outros.

Devido a grandes períodos sem chuvas no Nordeste brasileiro, a construção dos açudes tornou-se uma grande alternativa dos governantes para aumentar a disponibilidade de água na região, porém, pouco se conhece sobre esses corpos hídricos (BARBOSA, 2002).

No que se refere à Região Nordeste, em especial ao estado de Sergipe, existem poucos estudos relacionados com a qualidade da água em reservatórios. No que diz respeito ao açude do Buri não existe nenhum estudo, apenas depoimentos dos moradores mais antigos da região.

Podemos citar alguns trabalhos referentes a açudes e a barragens na região Nordeste, quanto em especial Sergipe:

LUNA (2008) teve por objetivo avaliar a representatividade do aporte de nutrientes no Açude Acauã na Paraíba. Para isso, foram realizadas coletas bimestrais em novembro de 2005 e dezembro de 2006, em um ponto da barragem, em quatro profundidades, subprofundidade 50%, 1% da extinção de luz, e região mais profunda, e nas superfícies de seus afluentes. As variáveis que observadas foram: transparência, profundidade, pH, temperatura, condutibilidade elétrica, alcalinidade, oxigênio dissolvido, fósforo total, ortofosfato, amônia, nitrito, nitrato, clorofila *a* e diversidade fitoplanctônica. Analisando o Índice de Estado Trófico Modificado (IET_M), o açude é classificado como eutrófico a hipereutrófico.

ANDRADE (1999) estudou a qualidade das águas do reservatório e do esgoto, do Riacho da Marcela em Itabaiana – SE. O estudo foi realizado, em épocas de seca e cheia, a partir dos parâmetros físicos, químicos e hidrológicos. A água estudada é imprópria para irrigação de hortaliças, pelos riscos à saúde humana, ao solo e à vida aquática. Os níveis médios de cloreto, bicarbonatos, carbonatos, pH, dureza, DBO₅, carbonato de sódio residual, mostraram-se acima dos valores máximos permitidos.

FREITAS (2001), também observou o reservatório da Marcela em Itabaiana-SE, verificando a eutrofização no reservatório, e suas implicações ambientais. Observou que as águas eram impróprias para a irrigação de hortaliças.

SILVA (2006) caracterizou a qualidade da água da barragem do Perímetro Irrigado Jacarecica I, em Itabaiana – SE, considerando de um modo geral a água de boa qualidade para irrigação, não oferecendo riscos maiores aos agroecossistemas da região e do solo, advertindo para práticas de restauração da mata ciliar nas margens da barragem.

LIMA (2008) avaliou a qualidade das águas no açude do Cajueiro e da Barragem João Ferreira em Ribeirópolis – SE, foram realizadas duas campanhas, em seis pontos diferentes no açude e na barragem, sendo determinados parâmetros físicos, químicos e biológicos. As coletas foram realizadas em épocas de seca e de cheia. Os resultados revelaram que a água do açude é inadequada para balneabilidade e para consumo humano, além de ser imprópria para irrigação devido à alta carga de coliformes e salinidade. Já a água da barragem possui uma quantidade de coliforme menor, necessitando de cuidados no que diz respeito a agrotóxicos.

Diante dos aspectos abordados, torna-se de extrema relevância o estudo do perímetro do açude do Buri em Frei Paulo, para que se possa obter dados que verifiquem não só a qualidade hídrica de suas águas, mas também a localização, profundidade, dentre outros. Esses dados são importantes, uma vez que a água do açude abastece, em épocas de seca, a população frei paulense e comunidades circunvizinhas que utilizam desta água para irrigação, higiene pessoal, lavar roupas, e até mesmo consumo humano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Procedimentos Metodológicos

Para chegar aos objetivos propostos neste trabalho, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

- Revisão bibliográfica em teses, dissertações, artigos, periódicos, legislação vigente, entre outros, visando ao estudo da produção literária acerca da questão da qualidade da água que serviram para construir a fundamentação teórica;

- Também foi realizada a coleta de dados na Secretaria de Estado de Planejamento e da Ciência e Tecnologia (SEPLANTEC), no Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS), na Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de

Sergipe (COHIDRO), Defesa Civil, Secretaria Municipal de Saúde e Secretaria Municipal de Educação na cidade de Frei Paulo, Universidade Federal de Sergipe (UFS), que subsidiam este projeto de pesquisa;

- Entrevistas com moradores da cidade de Frei Paulo;
- Mapeamento, verificação da profundidade e volume do açude;
- Utilização de figuras e fotografias para visualizar a área de estudo;
- Foram realizados métodos analíticos referentes à avaliação da qualidade da água na determinação dos constituintes das amostras, feitas em duas campanhas no reservatório: março e julho, garantindo verificar o efeito sazonal sobre as características físicas, químicas e biológicas da água;
- Todos os pontos foram marcados com o auxílio de GPS (Sistema de Posicionamento Global).

A metodologia adotada foi a análise dos parâmetros de acordo com a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, 20th ed. APHA (1998)

Os critérios de qualidade da água adotados neste projeto levam em conta os aspectos físicos, químicos e biológicos.

a) Parâmetros físicos: temperatura, turbidez, condutividade elétrica, sólidos presentes na água.

Temperatura (°C): a temperatura da água é ditada pela radiação solar e pode influenciar quase todos os processos físicos, químicos e biológicos, além dos tipos de organismos. Toda a biota aquática é aclimatada a uma determinada temperatura, possuindo inclusive uma temperatura preferencial (LIMA, 2008).

Turbidez (UNT): é a alteração da penetração da luz causada pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção, isto é, determina a profundidade de penetração da luz (VON SPERLING, 1996).

Condutividade elétrica: é determinada de acordo com a quantidade de substâncias dissolvidas na água que se dissociam e geram cátions e ânions, que por sua vez conduzem a corrente elétrica APHA (1995 apud MACÊDO 2004).

Sólidos presentes na água: exceto os gases dissolvidos, todos os contaminantes da água contribuem para a carga de sólidos, por isso, são analisados separadamente. De maneira geral, são considerados sólidos dissolvidos, os que possuem diâmetros menores

que 10^{-3} μm , como sólidos coloidais com diâmetro entre 10^{-3} e 10^0 μm e sólidos em suspensão com diâmetro superior a 10^0 μm (VON SPERLING, 1996).

b) Parâmetros Químicos: pH, oxigênio dissolvido (OD), dureza, salinidade, nitrogênio-nitrito, nitrato - demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e componentes inorgânicos.

pH: é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou alcalinidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da alcalinidade. Entre 6,0 e 8,5 governa as propriedades solventes da água e os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no corpo d'água, em geral para águas naturais. (VON SPERLING, 1996).

Oxigênio dissolvido (mg/L): é indispensável aos organismos aeróbios; a água; a decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água; dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de oxigênio dissolvido pode alcançar valores muito baixos, ou zero, extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios (VON SPERLING, 1996).

Dureza ($\mu\text{g/L}$): resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio), ou de outros metais bivalentes, em menor intensidade, em teores elevados; causa sabor desagradável e efeitos laxativos; reduz a formação da espuma do sabão, aumentando o seu consumo; provoca incrustações nas tubulações e caldeiras (VON SPERLING, 1996).

Salinidade (mg/L): indica a quantidade de sais dissolvidos na água.

Nitrogênio pode apresentar em diversas formas: nitrito (mg/L), nitrato (mg/L), amônia (mg/L), dentre outros. É um elemento indispensável para o crescimento das algas, porém, em grande quantidade pode ocasionar a eutrofização de açudes e represas sendo também considerado um útil indicador de poluição orgânica por despejos domésticos (LIBÂNIO, 2005).

Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L): é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias,

para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto) - (LIBÂNIO, 2005).

Demanda Química de Oxigênio - DQO (mg/L): é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica, através de um agente químico. Para o mesmo líquido, a DQO é sempre maior que a DBO (LIBÂNIO, 2005).

Componentes inorgânicos: alguns componentes inorgânicos da água, entre eles os metais pesados, são tóxicos ao homem: arsênio, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio, prata, cobre e zinco, além dos metais. Podem-se citar também os cianetos que são componentes, geralmente, incorporados à água através de despejos industriais ou a partir das atividades agrícolas.

c) Parâmetros biológicos: clorofila *a* e coliformes totais e termotolerantes

Clorofila *a* ($\mu\text{g/L}$): a sua medida é uma indicação indireta da biomassa algal e um indicador importante do estado trófico de ambientes aquáticos. É um parâmetro importante no gerenciamento de fontes de abastecimento de água para consumo humano, pois o crescimento excessivo de algas confere gosto desagradável à água e dificulta o processo de tratamento (LIMA, 2008).

Coliformes fecais e termotolerantes (NMP/100 mL): a determinação dos coliformes assume importância como um parâmetro indicador da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.

2.2. Amostragens e Análises

No Açude do Buri, foram realizadas duas coletas nos meses de março e julho de 2009, em três pontos diferentes caracterizando todo espaço do açude. As estações foram georreferenciadas com auxílio de um GPS (Sistema de Posicionamento Global) de marca Garmin e modelo Etrex Legend. Os pontos foram os seguintes:

- a) Ponto FP01: localizado nas coordenadas UTM (24 L 663660 8830945), em um ponto próximo à criação de gado.
- b) Ponto FP02: localizado nas coordenadas UTM (24 L 663708 8830859), encontra-se na região central do açude.

c) Ponto FP03: localizado nas coordenadas UTM (24 L 663794 8830761), local próximo à margem.

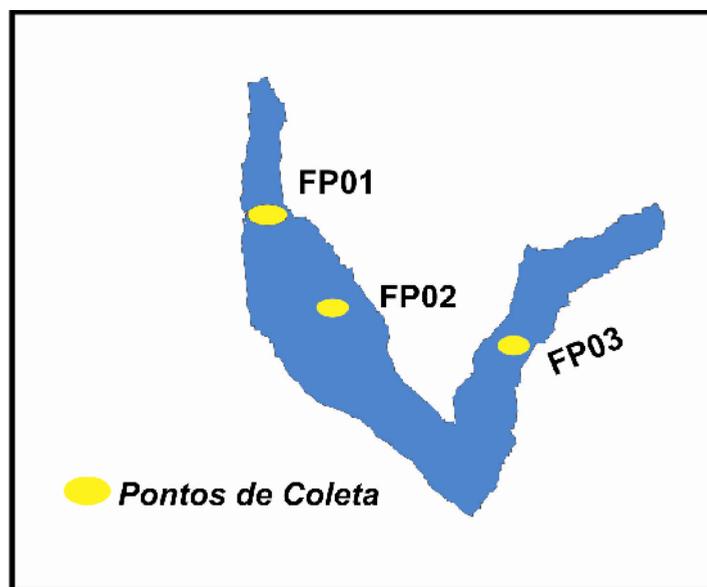


FIGURA 1: Formato e pontos de coleta do Açude Buri em Frei Paulo/SE.

A primeira amostragem foi realizada dia 10 de março de 2009, em um dia ensolarado, sem muitas nuvens, com temperatura média de 26°C; a segunda amostragem foi realizada dia 14 de julho de 2009, em um dia muito nublado, com chuvas passageiras e temperatura média de 20° C, garantindo dessa forma verificar toda extensão do açude. Na primeira e segunda amostragens, foi coletada água de superfície, sendo retirada diretamente do açude para análise dos parâmetros citados anteriormente.

As coletas foram realizadas diretamente nos frascos, em seguida lavava-os com a mesma água a ser coletada e com uma das mãos mergulhando-os de modo que a boca do mesmo ficasse de 5 da 10 cm abaixo da superfície da água, evitando uma eventual contaminação superficial. O horário da coleta não foi pré-estabelecido, sendo realizada no período da manhã entre 8:30 h e 10:00 h. Em seguida, as amostras foram acondicionadas, em frascos de polietileno de um litro e mantidas em caixa de isopor com gelo, para conservação em baixa temperatura e proteção contra a luz até chegarem ao laboratório da Universidade Federal de Sergipe. No momento da coleta, foram determinadas temperatura da água e oxigênio dissolvido.

Os frascos coletados seguiram a técnica de preservação, acondicionamento para transporte e prazo para análise, descritos na Tabela 1.

TABELA 1: Alguns requisitos necessários à amostragem (*Standard Methods* 20th ed., 1998).

<i>Determinação</i>	<i>Recipiente</i>	<i>Conservação</i>	<i>Tempo máximo de estocagem</i>
<i>Cloretos</i>	P, V	Nenhuma	28 dias
<i>Cor</i>	P, V	Refrigerar	48 horas
<i>Condutividade</i>	P, V	Refrigerar	28 dias
<i>Dureza</i>	P, V	Adicionar HNO ₃ , pH<2	6 meses
<i>N-nitrato</i>	P, V	Analisar logo que possível ou refrigerar	48 horas
<i>N-nitrito</i>	P, V	Analisar logo que possível ou refrigerar	48 horas
<i>Oxigênio dissolvido</i>	V	Imediatamente. Pode-se esperar depois da acidificação	8 horas
<i>pH</i>	P, V	Imediatamente	
<i>Sólidos</i>	P, V	Refrigerar	7 dias
<i>Análise microbiológica</i>	P, V	Imediatamente	
<i>Turbidez</i>	P, V	Analisar no mesmo dia, guardar no escuro, refrigerar	24 horas
<i>Metais em geral</i>	P	Para metais dissolvidos, filtrar imediatamente e adicionar HNO ₃ para pH<2	6 meses

Fonte: Adaptado de GARCIA E ALVES (2006 apud LIMA, 2008a)

2.3. Área de Estudo

2.3.1. Localização do município

O município de Frei Paulo (Figura 2) está situado na região oeste do Estado de Sergipe, ocupando uma área de 406,8 km². Limita-se ao norte com os municípios de Carira e Nossa Senhora Aparecida; ao leste com Ribeirópolis e Itabaiana; ao sul com Macambira e ao oeste com Pedra Mole e Pinhão. Sua sede, com altitude de 220 metros, está geograficamente definida pelas coordenadas 10°33'04" de latitude sul e 37°32'01" de longitude oeste (BOMFIM *et al.*, 2002).

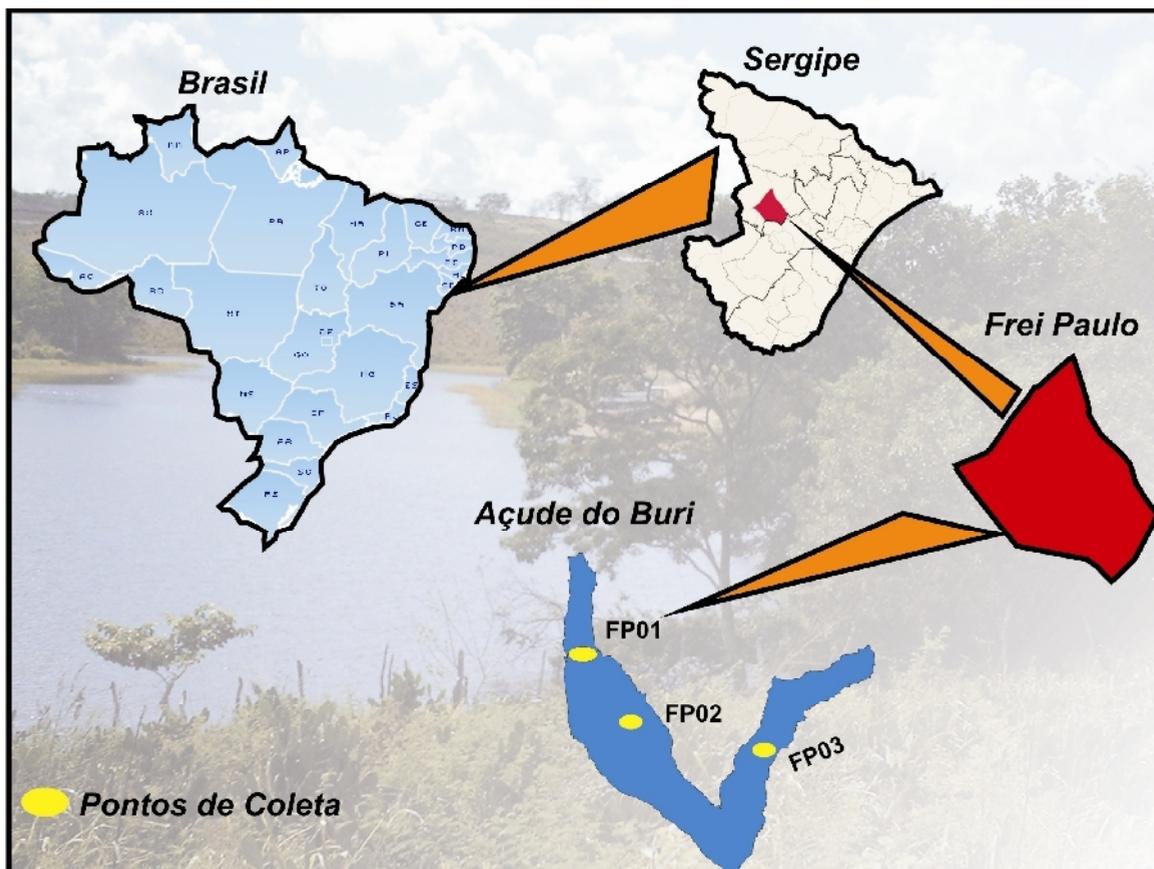


FIGURA 2: Localização do Açude do Buri em âmbito nacional, regional e local e os pontos de coleta

Saindo de Aracaju, o acesso à cidade de Frei Paulo pode ser feito pelas rodovias pavimentadas BR-235, BR-101 e SE-235, por aproximadamente 74 km (BOMFIM *et al.*, 2002). Veja a Figura 3:



FIGURA 3 – Mapa de acesso rodoviário de Aracaju à Frei Paulo/SE
Fonte: www.ambientebrasil.com.br/.../rse.html

2.3.2. Aspectos Socioeconômicos

A sede do município de Frei Paulo é abastecida de água pela Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO, com captação e adução a partir do Rio São Francisco. As principais atividades econômicas estão relacionadas à agricultura, pecuária e avicultura.

De acordo com o senso demográfico do IBGE (2009), a população total é de 12.589 habitantes, com densidade demográfica de 30,94 hab/km².

2.3.3. Geologia, Clima e Vegetação

A área municipal está inserida no polígono das secas, apresentando um clima do tipo megatérmico semiárido, temperatura média anual de 24,5°C, precipitação pluviométrica média no ano de 832,4 mm, com período chuvoso de março a agosto.

O relevo é de superfície pediplanada e dissecada em forma de colinas e tabuleiros, com aprofundamento de drenagem muito fraca.

Os solos são dos tipos Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico e Litólicos Utróficos, cobertos por uma vegetação de Capoeira e Caatinga SERGIPE.SEPLANTEC/SUPES (1997/2000 apud BOMFIM *et al.*, 2002).

O contexto geológico do município abrange sedimentos cenozóicos das Formações Superficiais Continentais e o domínio Neo a Mesoproterozóico da Faixa de Dobramentos Sergipana (BOMFIM *et al.*, 2002).

O município está incluído nas Bacias Hidrográficas do Rio Vaza-Barris e do Rio Sergipe, e tem como principal manancial a drenagem do rio Salgado. Um grande reservatório de água é a barragem Alagadiço, que represa o riacho Campinas, é de terra compactada, com capacidade de armazenamento de 1.062.000 m³. Existe também a barragem Coité, também de terra compacta, com capacidade de 824.000,00 m³ de água. Ambas, atualmente, são administradas pelo Departamento Estadual de Obras Contra a Seca (DNOCS) - (SPLANTEC/SRH, 2005).

2.3.4. O açude do Buri

Ainda no município de Frei Paulo, existe um reservatório muito importante para a cidade e regiões próximas, cujo nome é Açude do Buri, o qual nas épocas de seca serve para abastecimento humano, animal e irrigação. Este açude é alvo de estudo neste trabalho, pois até a presente data não existem dados oficiais sobre o mesmo. Como podemos ver na Figura 4, o açude compreende uma grande área territorial e suas águas, além de servir para consumo animal (Figura 5), são retiradas, diariamente, em grande quantidade, por carros-pipa para uso da população frei paulense e de regiões circunvizinhas (Figura 6).



FIGURA 4: Visão Geral do Açude do Buri em Frei Paulo/SE Fonte: Paulo Roberto



FIGURA 5: Criação de gado às margens do Açude do Buri/Frei Paulo Fonte: Paulo Roberto



FIGURA 6: Água sendo levada por carros-pipa do Açude Buri Fonte: Paulo Roberto

Para o Sr. Pedro dos Santos, funcionário contratado pela Prefeitura Municipal de Frei Paulo há aproximadamente vinte anos para cuidar do local, existe uma norma para o uso das águas do açude, sendo proibida a lavagem de vasos de leite, carros, pesca comercial, dentre outros, evitando assim o comprometimento de suas águas. Nas épocas de seca saem diariamente cerca de vinte “carradas” d’água para moradores das cidades de Frei Paulo e Carira e dos povoados Mocambo, Coité dos Borges, Serra Redonda, Jacoca, dentre outros. Para SANTOS, “o açude é um presente de Deus, pois mata a sede de muita gente na região”. Disse ainda que o açude em 1982, passou por uma limpeza realizada por pessoas contratadas pelo DNOCS, e durante todo esse tempo, mesmo com poucas chuvas e uma grande evaporação por parte das águas, o açude nunca secou graças a um minadouro existente no local.

De acordo com o Sr. Jailson (Secretário de Transportes da Cidade de Frei Paulo), existe uma liberação por parte da prefeitura para abastecimento de água por carros-pipa para todo o município. Aproximadamente vinte “carradas” saem diariamente do açude, destas, treze saem diariamente para Frei Paulo e povoados, as demais (sete aproximadamente) para outros municípios como Carira e fazendas particulares. Desta água retirada do açude, aproximadamente 10 “carradas” são armazenadas em cisternas e outros depósitos residenciais para uso doméstico: lavar, beber, cozinhar, higiene pessoal, dentre outros. As demais são levadas para fazendas e

colocadas em fontes ou poços para irrigação e dessedentação animal. Cada “carrada” d’água possui 7000L, e um total de 140.000 litros de água saem diários do açude (140 m³). Mensalmente (cerca de 26 dias - sem os domingos) são retirados cerca de 3.640.000 litros ou 3.640 m³ de água.

Através desses dados, podemos perceber que o açude é realmente um grande aliado para população no que se diz respeito à seca.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Dados colhidos sobre o açude

Para uma melhor compreensão no que diz respeito ao açude do Buri, foi calculada, percorrendo uma distância de 1700 m, com ajuda do GPS, a área do açude estimada em 49.705 m². Para obtenção da profundidade, foi utilizada uma bóia e uma linha de nylon, a qual foi amarrada na ponta desta um peso e quando este chegou ao ponto desejado a mesma foi solta. Ao atingir o fundo do reservatório, a linha foi içada e medido a profundidade do local (m). Isso foi feito em nove pontos do açude, sendo que em cada ponto houve três medições e foi calculada a média de profundidade de cada local, podendo assim verificar toda a profundidade do açude que pode chegar a 7 m. Para verificação do volume as profundidades nos locais marcados foram somadas resultando no valor de 28 m. A profundidade total foi dividida pelo número total de locais onde a profundidade foi medida (9), obtendo média aproximada de 3 m e multiplicamos pela área (49.705 m²), dando o volume total de 149.115 m³ de água. Essa medição foi feita no dia 07 de outubro de 2009, em um dia ensolarado com poucas nuvens. Veja a Figura 7:

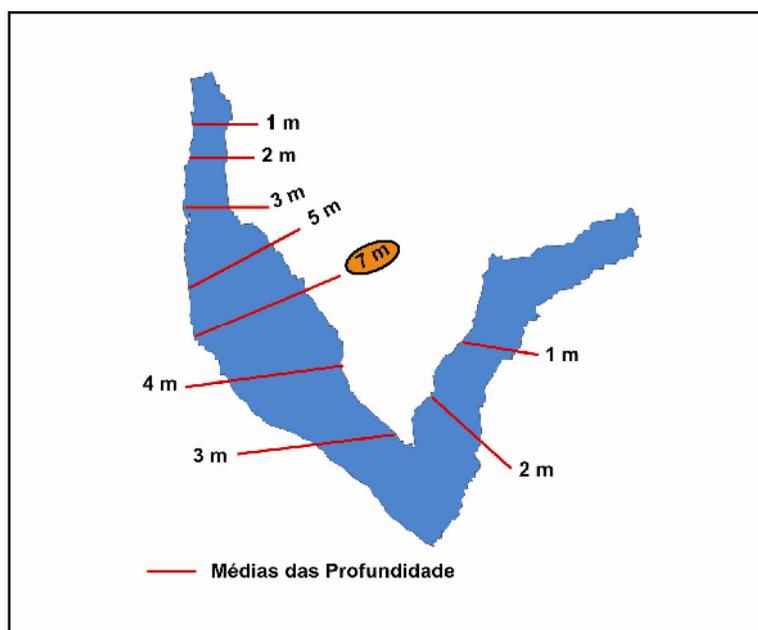


FIGURA 7: Profundidades encontradas em toda extensão do açude do Buri em Frei Paulo/SE

3.2. Determinação do nível de contaminação do açude, através de alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos

Para o enquadramento da água em Classes, foi utilizada a Resolução CONAMA nº 357/05, os padrões de potabilidade da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, CETESB (2009), além de outras referências.

3.2.1. Parâmetros: Temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH

3.2.1.1. Temperatura da água

Durante a coleta realizada em março, o menor valor de temperatura (29,0°C) foi registrado no ponto FP02 e o maior (29,5 °C) este valor foi registrado nos pontos FP01 e FP03. Na época chuvosa, o menor valor foi registrado nos pontos FP01 e FP02 (27,0 °C) e o maior valor em FP03 (27,8 °C). Vale ressaltar que ambas as coletas foram realizadas no período da manhã entre as 8:30 h e 10:00 h, a primeira em um dia ensolarado e a segunda em um dia muito nublado com chuvas passageiras, Tabela 2:

TABELA 2: Hora da medição e temperatura da água nos pontos de amostragem

<i>Pontos de amostragem</i>	<i>Hora da medição</i>	<i>Período seco Verão (°C)</i>	<i>Hora da medição</i>	<i>Período chuvoso Inverno (°C)</i>
FP01	9:40	29,5	9:00	27,0
FP02	9:50	29,0	9:10	27,0
FP03	9:55	29,5	9:17	27,8

A variação da temperatura encontrada no açude do Buri não é considerada significativa uma vez que a diferença dos valores foi baixa. A temperatura da água é ditada pela radiação solar ou pelos despejos industriais, esgoto, etc. A temperatura exerce uma maior influência nas atividades biológicas e no crescimento das algas. Todas as espécies têm uma temperatura preferencial, no caso de essa faixa ser ultrapassada, para mais ou para menos, o número de espécies pode diminuir ou até extinguir.

3.2.1.2. Oxigênio dissolvido (OD)

A determinação do oxigênio dissolvido é de grande importância para detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica, além de ser uma variável importante, uma vez que a maioria dos organismos são aeróbios, isto é, precisa do oxigênio para vida. Geralmente o oxigênio dissolvido diminui ou desaparece à medida que recebe carga de substâncias orgânicas presentes no esgoto.

No açude do Buri, a concentração de oxigênio variou na época seca de 5,17 mg/L no ponto FP01 a 5,88 mg/L no ponto FP03 e no período chuvoso de 3,62 mg/L no ponto FP01 a 4,74 mg/L no ponto FP03. No Gráfico 1 é mostrado o comportamento do oxigênio dissolvido no local da pesquisa durante as coletas:

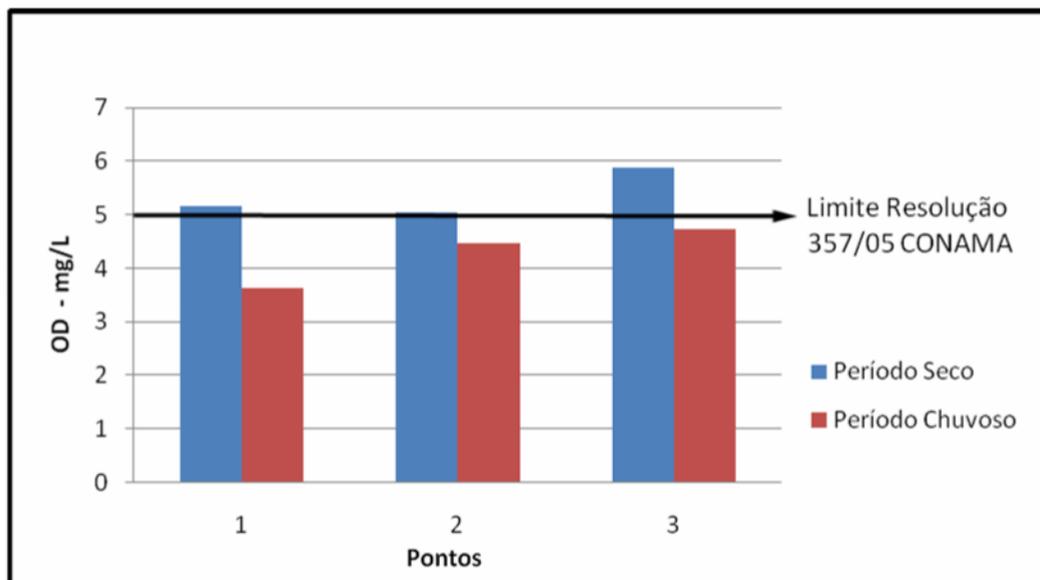


GRÁFICO 1: Variação do Oxigênio Dissolvido nos pontos de coleta no Açude do Buri/SE

De acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA, a água do Açude é classificada no período de seca como água doce classe 2 (OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L) e no período chuvoso água doce classe 4 (OD, superior, não inferior a 2 mg/L). Essa mudança na classificação ocorre devido a quantidade de oxigênio, quanto mais oxigênio tiver no reservatório melhor será a qualidade de suas águas, possivelmente, menos impactado por esgotos.

No Gráfico 1, verifica-se, no período seco, o aumento da quantidade de oxigênio dissolvido (comparando com o período chuvoso). Tal comportamento pode ser explicado uma vez que no período chuvoso o material em decomposição do solo é arrastado para o açude, devido a inexistência da mata ciliar. Isso pode ter provocado a diminuição de oxigênio do local.

3.2.1.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O termo pH é usado para determinar se uma solução esta ácida ou básica. Durante o período de amostragem, o pH mostrou-se alcalino tendo como valor mínimo encontrado 6,8 na época chuvosa e o valor máximo de 7,7 na época seca.

Para BARBOSA (2002), no caso do semiárido nordestino, cuja precipitação é menor que a evaporação, é comum encontrar valores de pH superiores a oito. Nota-se

que na época seca, os valores chegam a quase 8,0 devido à menor concentração de água, como mostrado no Gráfico 2:

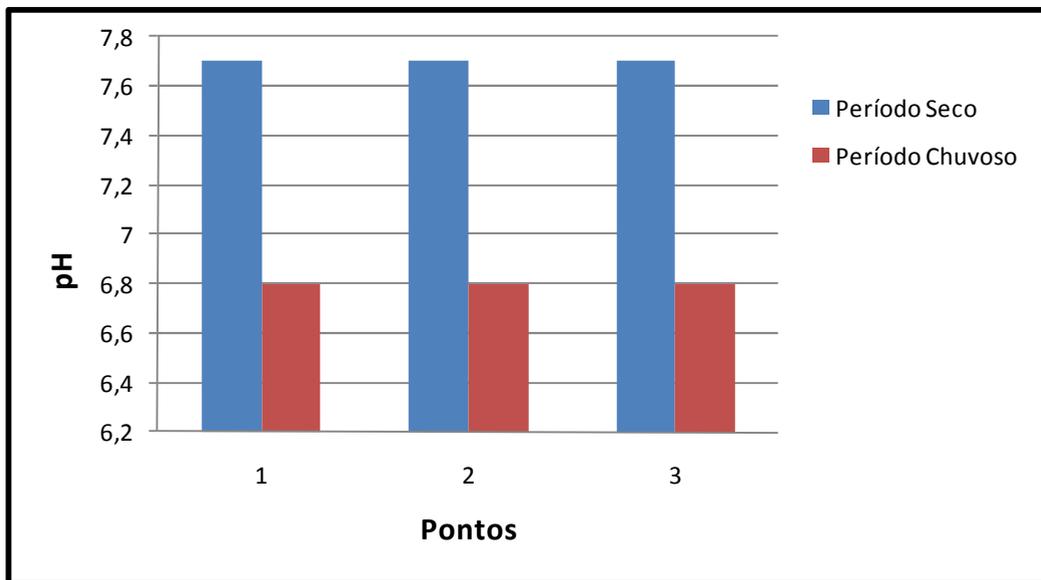


GRÁFICO 2: Variação do pH na água do açude Buri nos meses de março e julho de 2009.

Os valores encontrados em todas as coletas mostram que as águas do Buri são alcalinas, estando dentro das normas da Resolução CONAMA para Águas Doces de Classe 1 que é de 6,0 a 9,0.

3.2.2. Parâmetros que indicam o balanço mineral

3.2.2.1. Condutividade elétrica

Este parâmetro é caracterizado pela presença de íons dissolvidos na água. Podemos dizer que é a capacidade da água conduzir corrente elétrica. A determinação da condutividade é uma das maneiras mais utilizadas para determinar o nível de salinidade do local.

No açude, a condutividade elétrica variou na época de seca de 607,10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto FP01 a 621,40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em FP02 e no período chuvoso de 182,77 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (FP02) a 185,94 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (FP03), conforme ilustrado no Gráfico 3:

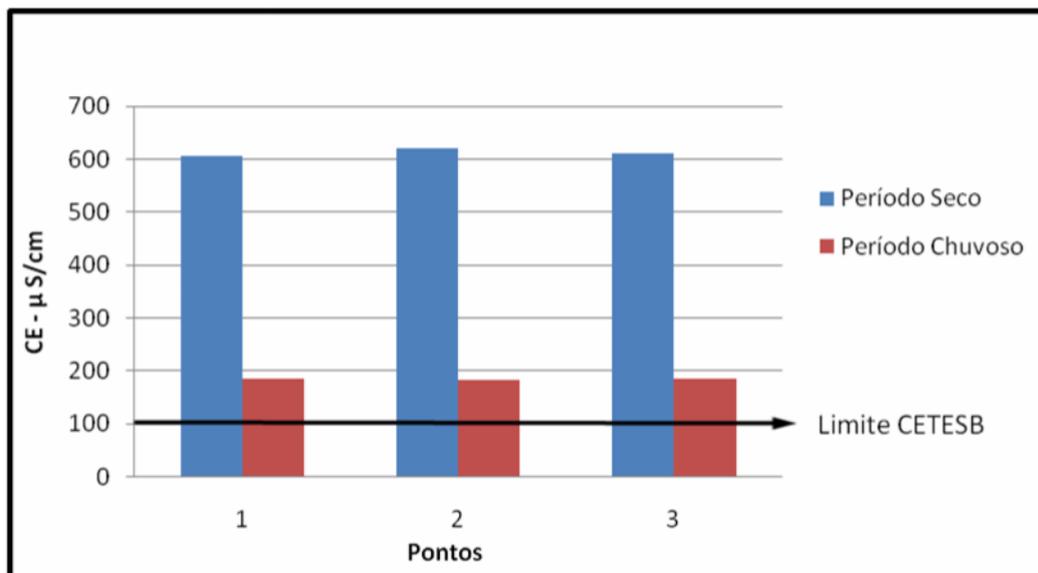


GRÁFICO 3: Variação da Condutividade Elétrica nos pontos de coleta (março e julho de 2009)

Verifica-se que a condutividade elétrica da água no período chuvoso é menor, pois, com a precipitação da água neste período, ocorre a diluição dos íons diminuindo a condutividade, uma vez que quanto menos dissolvidos os sais maior a corrente elétrica.

Na Resolução do CONAMA 357/05 e na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, não existe a citação de um valor limite para este indicador, muito embora, ultimamente, ela venha ganhando uma importância na avaliação da qualidade das águas superficiais. Para a CETESB (2009) limites superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados.

De acordo com BERNADO (1996) a concentração de sais na água e um fator determinante para o desenvolvimento de algumas culturas. A maioria dos vegetais não é resistente a salinidade. O feijão, por exemplo, é pouco resistente a salinidade da água para irrigação, podendo haver diminuição de até 50% na produção quando for irrigada com água de valores acima de 2,4 dS/m.

3.2.2.2. Alcalinidade

A alcalinidade pode ser entendida como a capacidade da água neutralizar ácidos (íons H^+). A alcalinidade da água resulta da presença de sais de ácidos fracos, carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos e ocasionalmente, silicatos e fosfatos.

Para LIBÂNIO (2005) a alcalinidade pode ser decorrente do pH. Nas águas com pH entre 4,4 e 8,3 a alcalinidade será devido apenas bicarbonatos, pH entre 8,3 e 9,4 a

carbonatos e bicarbonatos, pH maior que 9,4 a hidróxidos e carbonatos. As águas naturais no Brasil apresentam alcalinidades inferior a 100 mg/L de CaCO_3 .

No açude, a alcalinidade variou na época seca de 88,3 mg/L CaCO_3 no ponto FP01 a 176,6 mg/L CaCO_3 no ponto FP02 e no período chuvoso de 13,2 mg/L CaCO_3 no ponto FP01 a 13,8 mg/L CaCO_3 no ponto FP03 conforme ilustrado no Gráfico 4:

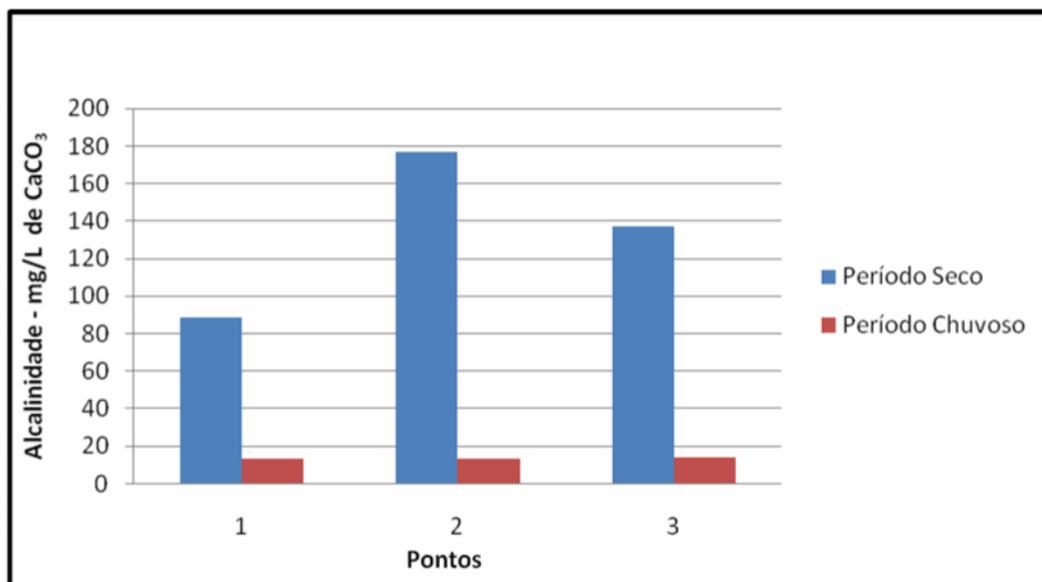


GRÁFICO 4: Variação da Alcalinidade na água do açude do Buri em Frei Paulo

Observa-se no Gráfico 4 que a alcalinidade no período seco foi maior que no chuvoso. Valores elevados da alcalinidade estão associados ao processo de decomposição da matéria orgânica e a alta taxa respiratória dos microrganismos, com a liberação e dissolução do gás carbônico na água. Baixos valores estão associados a pouca capacidade de tamponamento, podendo ser susceptível a qualquer alteração de pH. Podemos constatar que, no período chuvoso, o açude possui baixa capacidade de tampamento.

Na Resolução do CONAMA 357/05 e na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, não existe a citação de um valor limite para este indicador.

3.2.2.3. Dureza

A dureza total pode ser definida como a concentração de cátions polivalentes em solução na água. Segundo MACÊDO (2002), podemos classificar as águas em:

- a. Mole ou branda (teores menores que 50 mg CaCO₃/L)
- b. Dureza moderada (teores entre 50-150 mg CaCO₃/L)
- c. Dura (teores entre 150-300 mg CaCO₃/L)
- d. Muito dura (teores maiores que 300 mg CaCO₃/L)

A utilização de águas muito duras trazem transtornos para a população, sobretudo, no que diz respeito ao entupimento das tubulações e o gosto desagradável da água.

No açude estudado, a dureza variou na época seca de 155,6 mg/L de CaCO₃ no ponto FP01 a 165,7 mg/L de CaCO₃ no ponto FP03 e no período chuvoso de 116,3 mg/L de CaCO₃ no ponto FP01 a 134,9 mg/L de CaCO₃ no ponto FP03 conforme ilustrado no Gráfico 5:

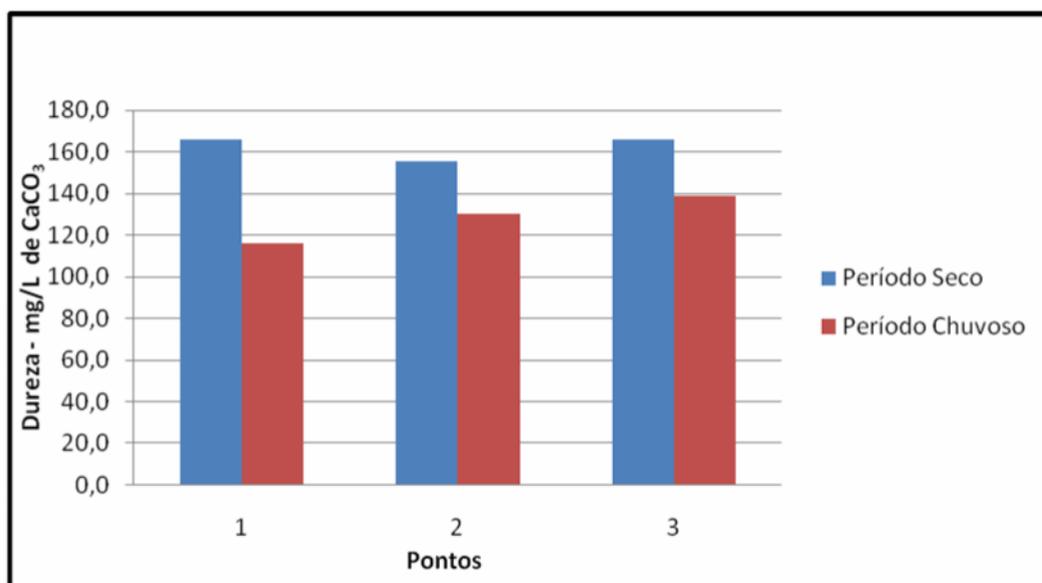


GRÁFICO 5: Níveis de Dureza no açude do Buri nos meses de março e julho de 2009

Os resultados obtidos mostram, segundo MACÊDO (2002), que as águas do açude são consideradas no período seco como água “dura” e no inverno “dureza moderada”.

Por outro lado, a resolução do CONAMA 357/05 não traz limite para a variável dureza total. A CETESB (2009) estabelece um valor máximo para o consumo humano de 500 mg/L CaCO₃, portanto, dentro dos padrões para o consumo.

3.2.2.4. Turbidez

De acordo com MACÊDO (2004), a turbidez pode ser entendida como a alteração da penetração da luz causada pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção, sendo essas partículas constituídas por plânctons, bactérias, algas, argilas, silte em suspensão e detritos orgânicos. A alta turbidez compromete o ecossistema aquático, uma vez que reduz a fotossíntese da vegetação aquática.

No açude do Buri, a turbidez variou na época seca de 1,80 NTU no ponto FP01 a 2,10 NTU no ponto FP03 e no período chuvoso de 10,71 NTU no ponto FP02 a 12,33 NTU no ponto FP01 conforme ilustrado no Gráfico 6:

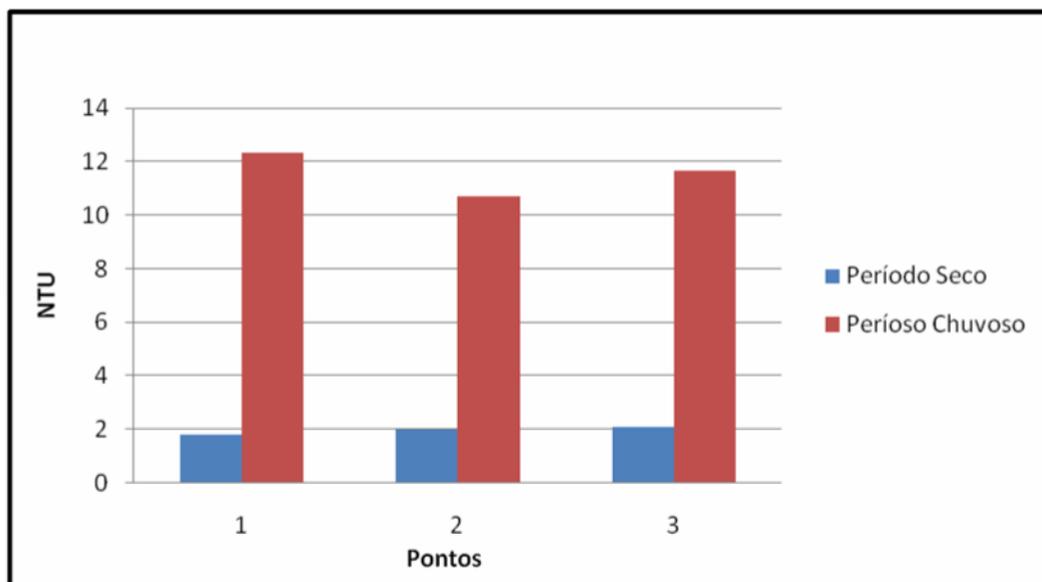


GRÁFICO 6: Níveis de Turbidez da água do açude do Buri em Frei Paulo

De acordo com a Resolução do CONAMA 357/05 o valor máximo permitido (VMP) é de 40 UNT, para as Águas doces de Classe 1. Podemos verificar no Gráfico que os valores ficaram abaixo do permitido, portanto, as águas são doces de Classe 1.

3.2.2.5. Cor

De acordo com LIMA (2008), a cor dos corpos hídricos pode ser de origem natural devido à decomposição da matéria orgânica, principalmente de origem vegetal (ácido húmico e fúlvico), além do ferro e manganês. No que se refere a águas

represadas, a coloração pode ser proveniente de esgotos industriais e esgotos domésticos.

Para caracterização de águas para abastecimento, denomina-se a cor aparente aquela medida sem remoção de partículas suspensas na água e cor verdadeira aquela que não sofre interferência de partículas suspensas, sendo obtida após a centrifugação ou filtração da amostra (DI BERNADO *et al.*, 2005).

Esse parâmetro adquiriu maior importância a partir da década de 1970, após confirmação de formação de produtos potencialmente cancerígenos (trihalometanos - THM), como consequência de coloração de águas coloridas com finalidade de abastecimento (LIBÂNIO, 2005).

No açude estudado, a cor variou na época seca de 0,046 mg/L Pt-Co no ponto FP01 a 0,059 mg/L Pt-Co no ponto FP03 e no período chuvoso de 0,085 mg/L Pt-Co no ponto FP02 a 0,092 Pt-Co mg/L no ponto FP01, como mostrado no Gráfico 7:

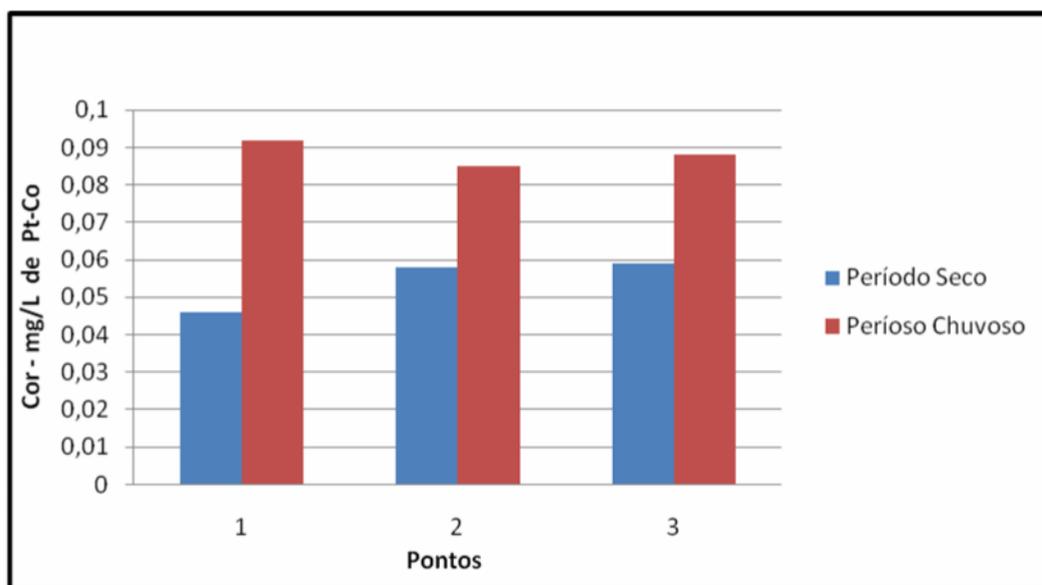


GRÁFICO 7: Variação da Cor da água do açude do Buri (março e julho - 2009)

Para esse parâmetro a Resolução nº 357/05 do CONAMA não estabelece o valor para Águas Doces de Classe 1, cita apenas cor natural e estabelece para as Águas Doces Classe 2 o valor de até 75 mg/L Pt. Devido aos pequenos valores encontrados nas análises desse parâmetro, como observados no Gráfico 7, podemos então classificar as águas do açude do tipo Águas Doces de Classe 1.

3.2.2.6. Íons maiores

Devido à ação humana, a composição química da água pode sofrer variações significativas devido a interações e/ou precipitações químicas, adsorção ou troca iônica. Os íons maiores ocorrem numa concentração > 1 mg/L e na água em geral são formados por: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- e/ou CO_3^{2-} . Somente Cl^- , SO_4^{2-} são legislados pela Resolução do CONAMA 357, mas eles são particularmente importantes em aplicações industriais, quando precisa-se controlar os efeitos da corrosão e incrustação (GARCIA e ALVES, 2006).

- Sódio

O sódio é um dos elementos mais abundantes na terra e seus sais são muito solúveis, por isso, toda água natural contém sódio. Em águas superficiais as concentrações de sódio estão bem abaixo de 50 mg/L (GARCIA e ALVES, 2006).

O Sódio é encontrado na forma iônica (Na^+), e na matéria das plantas e animais, é um elemento indispensável para os organismos vivos. O aumento dos níveis na superfície da água está associado, principalmente, em descargas de esgotos e efluentes industriais. Nas áreas litorâneas, a intrusão de águas marinhas pode também resultar em níveis mais altos (CETESB, 2009).

A concentração de Sódio no açude variou na época seca de 78,44 mg/L no ponto FP03 a 85,39 mg/L no ponto FP01 e no período chuvoso de 14,10 mg/L no ponto FP01 a 14,20 mg/L nos pontos FP02 e FP03. Veja o Gráfico 8:

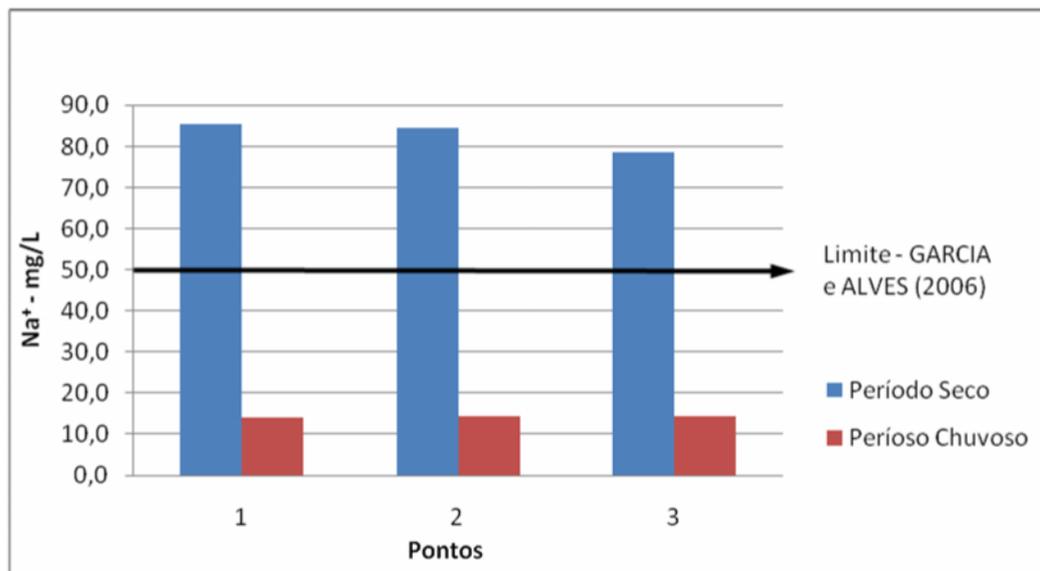


GRÁFICO 8: Variação da Concentração de Sódio nas amostras

Analisando o gráfico, verifica-se que na época seca os valores de sódio excederam o valor citado por GARCIA e ALVES (2006) – 50 mg/L, porém no período chuvoso, os valores foram bem abaixo do mencionado. O que pode ter acontecido é que, em época seca, tende a ocorrer a diminuição das águas e uma maior concentração de sais de Sódio em menos água.

De acordo com a Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido (VMP) de sódio para consumo humano é de 200 mg/L, portanto, todas as amostras ficaram com valores abaixo do permitido.

- Potássio

Em águas naturais o potássio é encontrado em baixa concentração, pois as rochas que contêm potássio são resistentes ao intemperismo. Por outro lado, sais de potássio são usualmente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura. É encontrado na forma iônica e seus sais são altamente solúveis (LIMA, 2005).

O potássio é pronto para ser incorporado em estruturas minerais e acumulado pela biota aquática, pois é um elemento nutricional essencial. Concentrações em águas naturais são usualmente menores que 10 mg/L. Concentrações elevadas, da ordem de grandeza de 100 e 25.000 mg/L, podem indicar a ocorrência de fontes quentes e salmouras, respectivamente (CETESB, 2009).

No açude estudado, os valores de potássio variaram na época seca de 14,20 mg/L nos pontos FP02 e FP03 a 14,45 mg/L em FP01 e no período chuvoso de 7,50 mg/L nos pontos FP02 e FP03 a 7,60 mg/L em FP01, conforme descrito no Gráfico 9:

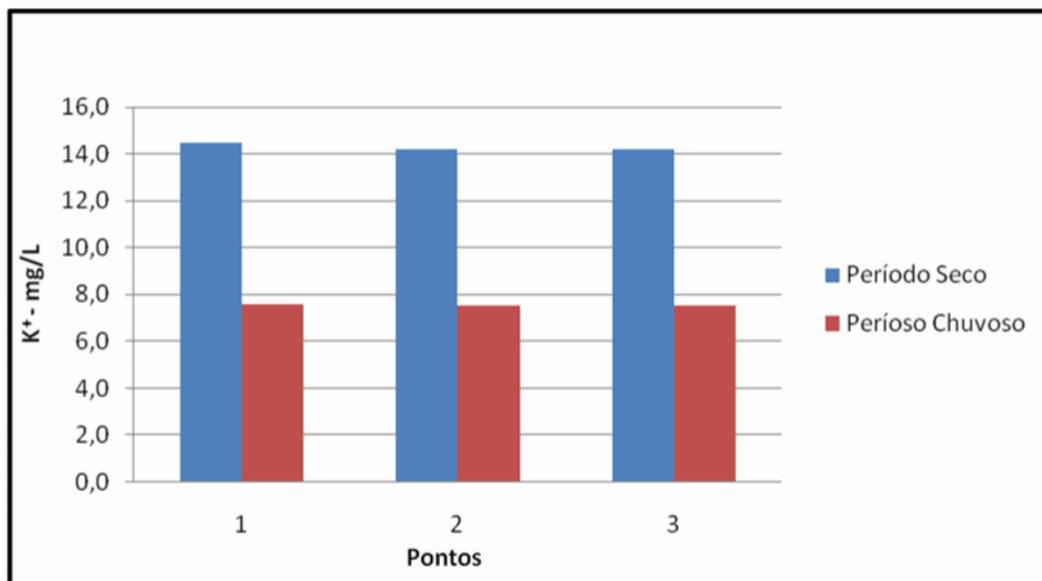


GRÁFICO 9: Variação da Concentração de Potássio nas amostras

De acordo com o Gráfico 9, observa-se que a concentração de potássio no período seco em todas as análises ficou um pouco acima de 10 mg/L e na época chuvosa os valores foram em todos os pontos abaixo de 10 mg/L. Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA 357/05 e na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde).

- Cálcio

O Cálcio é um elemento comum em águas naturais, originário de rochas calcárias e rochas contendo minerais ferros-magnésios. O cálcio é um elemento nutricional, essencial à vida animal, elevadas concentrações são relativamente inofensivas ao organismo (GARCIA e ALVES, 2006).

Para MACÊDO (2004), o cálcio pode estar presente na forma catiônica, ou formando sais bicarbonato ou carbonato. Águas ricas em cálcio são as que apresentam uma maior produtividade aquática.

No açude do Buri, a quantidade de cálcio variou no período seco de 34,41 mg/L em FP01 a 34,86 mg/L em FP03 e no período chuvoso de 10,00 mg/L no ponto FP01 e 10,20 mg/L nos pontos FP02 e FP03, conforme mostrado no Gráfico 10:

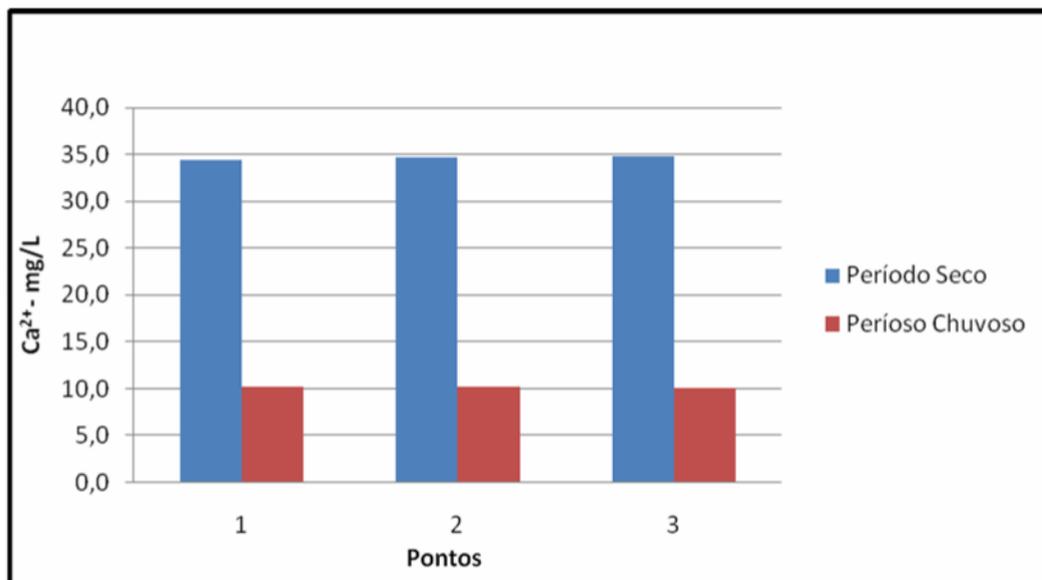


GRÁFICO 10: Variação da Concentração de Cálcio nas amostras

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA 357/05, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

- Magnésio

O magnésio é essencial à vida – um adulto requer diariamente cerca de 200 a 300 mg de Mg – não exerce efeito danoso a saúde e vida aquática, o seu controle está baseado na palatabilidade, pois presente em grande quantidade imprime gosto amargo a água. (GARCIA e ALVES, 2006).

De acordo com MACÊDO (2004), o magnésio pode levar à formação de incrustações em tubulações. Qualquer excesso de magnésio é rapidamente expelido pelo organismo, porém, em pessoas com problemas renais, o magnésio pode causar reações tóxicas, fraqueza, dentre outros.

No açude, os valores encontrados variaram na época de seca de 15,64 mg/L no ponto FP03 a 16,18 no ponto FP01 e na época chuvosa de 5,50 mg/L nos pontos FP02 e FP03 a 5,60 no ponto FP01, Gráfico 11:

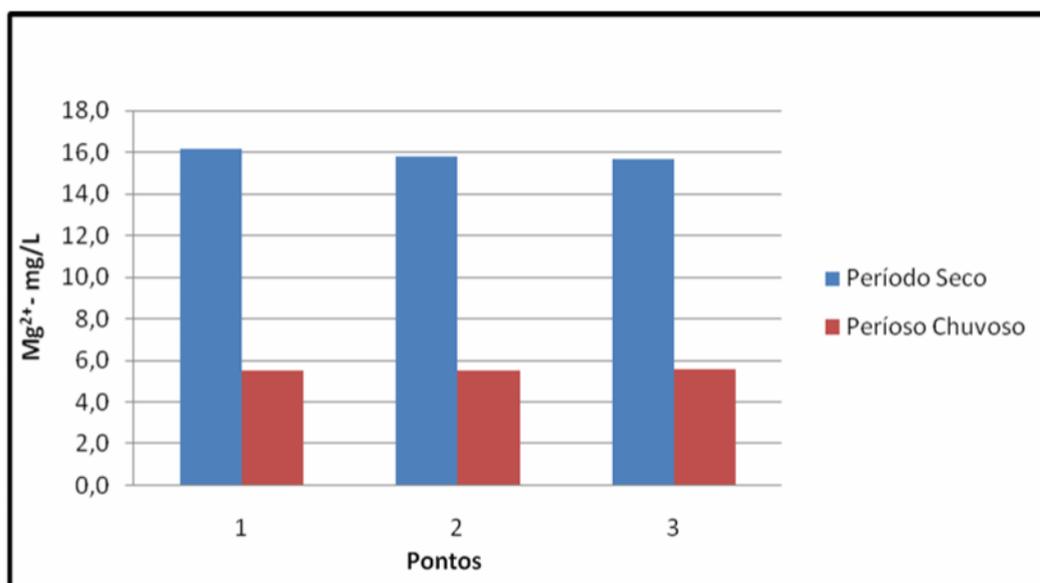


GRÁFICO 11: Variação da Concentração de Magnésio nas amostras

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA 357/05, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

- Cloretos

Nos açudes da região Nordeste, o aumento da concentração de cloretos é comum, devido ao alto índice de evaporação e da curta temporada de precipitação chuvosa. A sua introdução em um corpo hídrico pode está relacionada com a dissolução de sais e lançamentos de esgotos domésticos e industriais (LIBÂNIO, 2005).

Segundo FREITAS (2001) altos níveis de cloretos podem afetar o crescimento das plantas, além de causar doenças na população quando em quantidades maiores de 1000 mg/L.

No açude do Buri, a quantidade de cloretos variou na época seca de 99,34 mg/L no ponto FP03 a 99,94 mg/L no ponto FP01 e no período chuvoso de 28,90 mg/L no ponto FP02 a 29,30 mg/L no ponto FP03, conforme ilustrado no Gráfico 12:

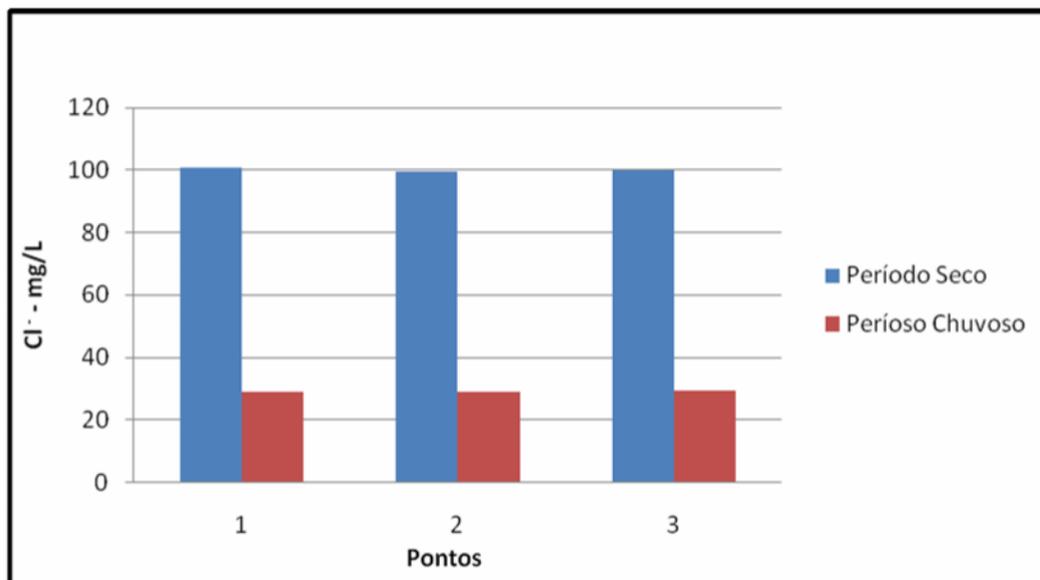


GRÁFICO 12: Níveis de Cloreto no açude do Buri (março e julho de 2009)

Com relação aos limites estabelecidos pela Resolução nº 357/05 do CONAMA, para Águas Doces, Classe 1 que é de 250 mg/L, observa-se no Gráfico 12, que todas as amostras apresentaram valores inferiores aos citados nas legislações.

3.2.2.7. Carbono Inorgânico e Carbono Total

Para COUTO (2009), a principal forma inorgânica do Carbono é o Gás Carbônico e suas origens no meio aquático são: atmosfera, chuva, água subterrânea, decomposição e respiração de organismos. O carbono inorgânico pode ocorrer no ambiente aquático, sob três formas principais: carbono inorgânico livre, íons bicarbonato e íons carbonato. Estas formas estão fundamentalmente relacionadas com o pH do meio. A sua distribuição na coluna d'água é função de fatores bióticos (atividades dos organismos) e abióticos (o pH e a temperatura). No epilímnio (zona fótica) ocorre, durante o dia, em consequência da fotossíntese (fitoplâncton), um empobrecimento em carbono inorgânico. Abaixo dessa camada, devido à decomposição da matéria orgânica e à respiração dos organismos, há um aumento na concentração de CO_2 . Assim, forma-se um gradiente de concentração CO_2 , bicarbonato e carbonato na coluna d'água, que está relacionado com a intensidade de produção do ecossistema.

O carbono total é definido pela quantidade de gás carbônico produzido quando em uma amostra que é oxidada por completo, ele inclui a matéria orgânica dissolvida e

o carbono inorgânico, de uma maneira geral é dado por: CT (Carbono Total) = COT (Carbono Orgânico Total) + CI (Carbono Inorgânico).

No açude do buri, os valores referentes ao carbono inorgânico (IC) e carbono total (TC) estão descritos na Tabela 3:

TABELA 3: Carbono Total e Carbono Inorgânico

<i>Carbono mg/L</i>	<i>FP01</i>	<i>FP02</i>	<i>FP03</i>
<i>Carbono Total (TC)</i>			
Período de Seca	22,1	20,6	21,8
Período de Chuva	-	-	-
<i>Carbono Inorgânico (IC)</i>			
Período de Seca	21,3	17,2	21,1
Período de Chuva	-	-	-

No período chuvoso, devido a um problema com as amostras, os parâmetros citados acima não foram calculados.

Esses parâmetros não são citados na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

3.2.2.8. Sólidos suspensos

De acordo com VON SPERLING (1996) os sólidos suspensos são derivados de areia, silte, microrganismos e restos de pequenos animais e vegetais com diâmetro superior a 10 μm .

Os sólidos suspensos na água podem afetar a qualidade da água para irrigação ou até mesmo trazer grandes prejuízos para os agricultores, como exemplo, o entupimento do sistema de irrigação.

No açude do Buri, a quantidade de sólidos suspensos variou na época seca de 0,0 no ponto FP02 a 2,0 mg/L no ponto FP03 e no período chuvoso de 125,0 mg/L no ponto FP01 a 665,0 mg/L no ponto FP03, conforme ilustrado no Gráfico 13:

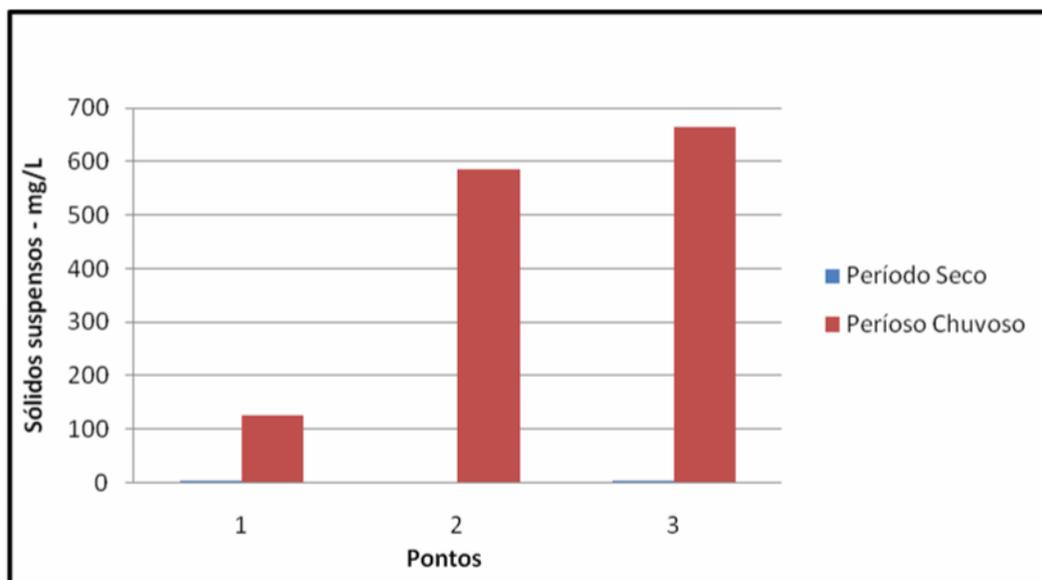


GRÁFICO 13: Níveis de Sólidos Suspensos nos pontos coletados do açude do Buri

Verifica-se que, no período seco, quase não foram encontrados sólidos suspensos, porém, no período chuvoso foi detectada uma grande quantidade de sólidos suspensos, possivelmente esse fato se deve ao transporte de sedimentos no período chuvoso para dentro do açude devido à inexistência da mata ciliar nas margens do açude. De acordo com o Gráfico 13 podemos observar que o maior valor encontra-se no ponto 3, local próximo a margem do reservatório.

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

3.2.2.9. Sólidos dissolvidos totais

Segundo LIMA (2008), as impurezas contidas na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a quantidade de sólidos na água. Eles são importantes, pois dão a ideia da taxa de desgaste das rochas por intemperismo, das características litológicas da região através de íons presentes na água e da salinidade do meio.

Podemos destacar que as principais contribuições antrópicas para o aumento da quantidade de sólidos na água dos mananciais são: o despejo de esgotos e o uso dos

solos para a agricultura. Os esgotos domésticos não tratados podem contribuir com uma variação típica de 700 a 1.350 mg/L de sólidos totais (VON SPERLING, 1996).

No açude estudado, a concentração de sólidos totais variou no período seco de 7,0 mg/L no ponto FP02 a 10,0 mg/L no ponto FP01 e no período chuvoso de 76,0 mg/L em FP03 e 88,0 mg/L em FP01, conforme mostrado no Gráfico 14:

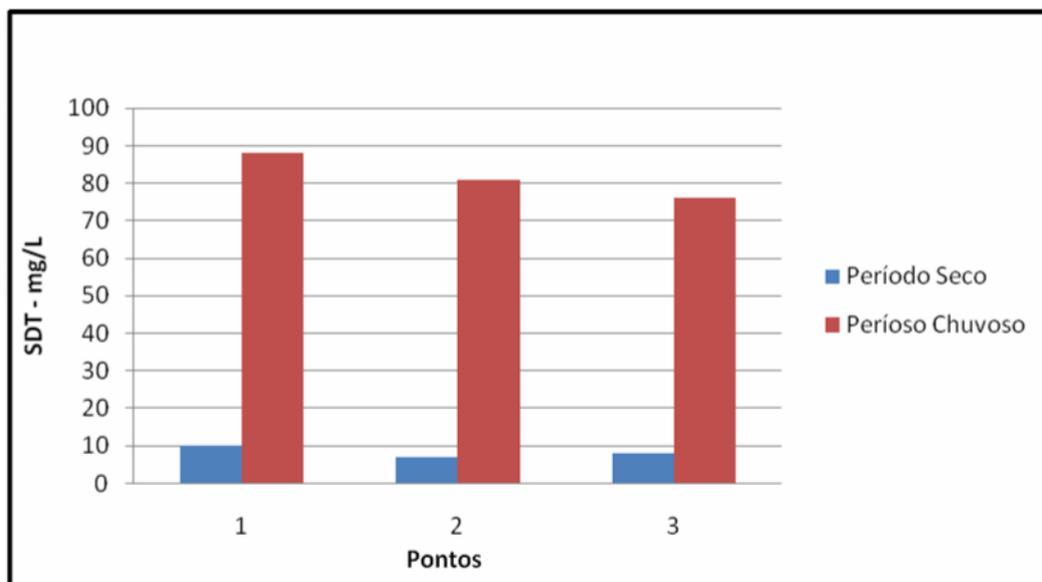


GRÁFICO 14: Concentração de Sólidos Dissolvidos Totais no açude do Buri (março e julho de 2009)

Observando os resultados, percebe-se um aumento de sólidos totais no período chuvoso, fato que pode ser explicado devido a pouca vegetação ciliar nas margens do açude, o que em épocas chuvosas facilita o transporte de sedimentos do solo para dentro do reservatório.

Contudo, os valores obtidos ficaram muito abaixo dos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Águas Doces Classe 1, 2 e 3 que é de 500 mg/L.

3.2.3. Parâmetros que indicam a quantidade de matéria orgânica

3.2.3.1. Carbono orgânico total

Um dos indicadores para a presença de matéria orgânica nas águas naturais, o carbono orgânico total (COT) dividi-se em carbono orgânico dissolvido (COD), que ocorre quando filtrado a amostra em membrana de 0,45 μ m, já com a parcela retida constitui-se o carbono orgânico particulado (COP). Águas subterrâneas apresentam parcela ínfima de COP, porém, mananciais susceptíveis a receber despejos ou águas vindas de escoamento superficial tenderão a apresentar valores mais significativos de COP. Em águas superficiais, o teor de COT varia de 1 a 20 mg/L, elevando-se para até 1000 mg/L em águas residuárias (LIBÂNIO, 2005).

No açude do Buri, em época de seca, os valores encontrados são ínfimos. Nos pontos FP01 e FP02 o valor encontrado foi 0,0 e no ponto FP03 o valor foi 0,8 mg/L. No período chuvoso este indicador não foi analisado devido há um problema ocorrido na análise.

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA 357/05 (água doces), na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

3.2.3.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5, 20})

Podemos dizer que a DBO_{5, 20} é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Ela é usualmente considerada como a quantidade de oxigênio consumida durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica (5 dias a 20° C). Os maiores aumentos em termos desse indicador, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 2009).

Podemos entender este parâmetro, de forma indireta, se os corpos hídricos possuem boas condições de oxigenação e ainda se está ocorrendo aporte de matéria orgânica nos corpos hídricos.

No açude, a $DBO_{5,20}$ variou na época seca de 9,5 mg/L no ponto FP02 a 14,0 mg/L no ponto FP01 e no período chuvoso de 11,8 mg/L no ponto FP03 a 31,8 mg/L no ponto FP02 conforme ilustrado no Gráfico 15:

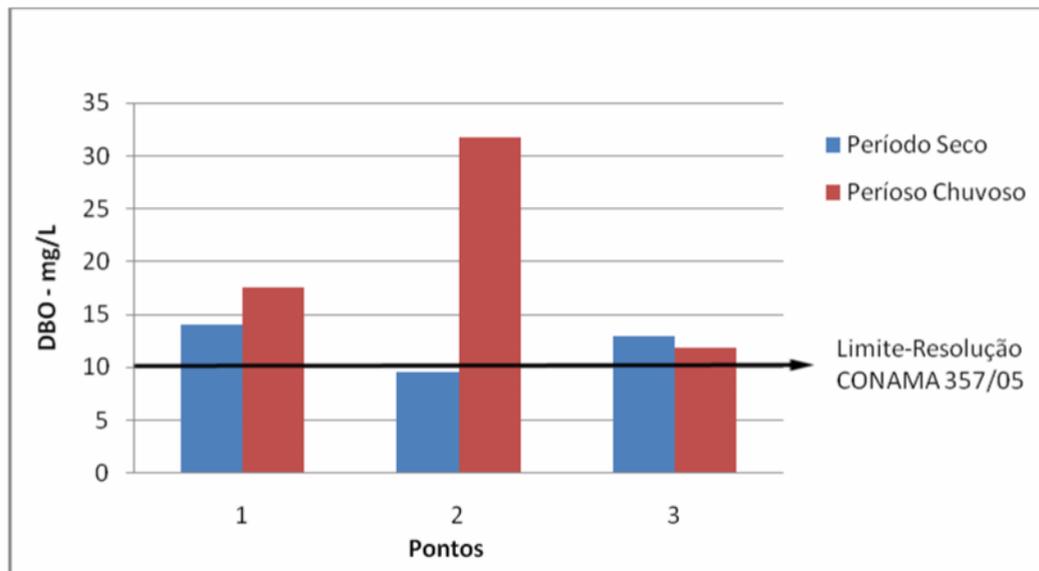


GRÁFICO 15: Variação da DBO nos pontos de coleta do açude do Buri em Frei Paulo/SE

Como pode ser observado no Gráfico 15, exceto no ponto FP02 (9,5 mg/L), no período seco não ultrapassou o limite para a $DBO_{5,20}$ para Águas Doces. A Resolução no 357/05 do CONAMA, estabelece que o valor limite para a DBO_5 para Águas Doces de 10 mg/L para classe 3.

3.2.3.3. Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos da caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, sendo muito útil quando utilizada conjuntamente com a $DBO_{5,20}$ para observar a biodegradabilidade de despejos. Como na $DBO_{5,20}$ mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO significa que mais facilmente biodegradável será o efluente (CETESB, 2009).

Nas amostras analisadas, o valor da DQO variou no período seco de 42,5 mg/L no ponto FP03 a 109,2 mg/L no ponto FP01 e no período chuvoso de 15,3 mg/L no ponto FP03 a 81,6 mg/L no ponto FP01, conforme observado no Gráfico 16:

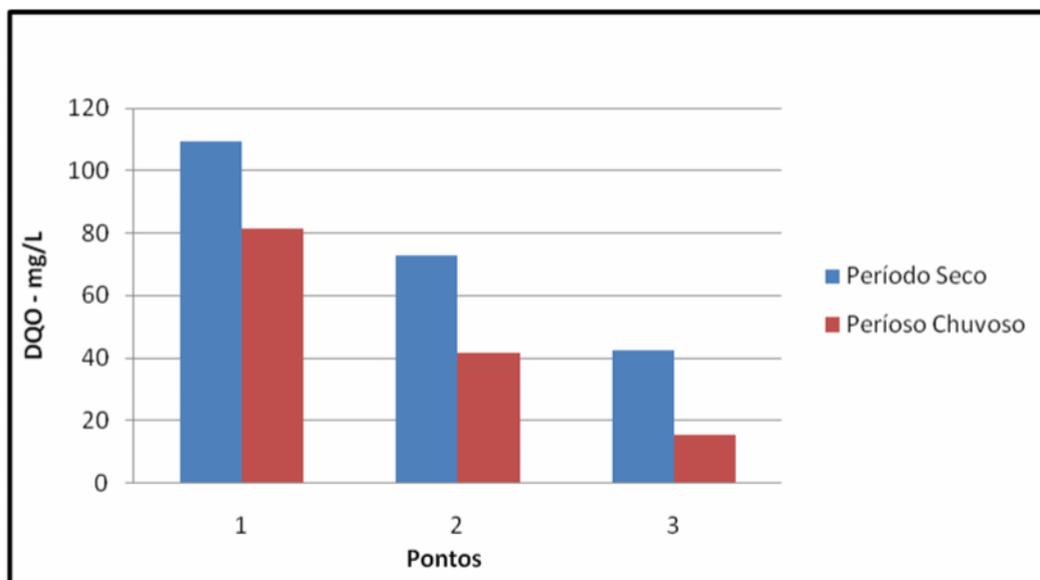


Gráfico 16: Variação da DQO nos pontos de coleta do açude do Buri em Frei Paulo/SE

A Resolução nº 357/05 do CONAMA, a Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e a CETESB não fazem referência de limites para esta variável.

Atualmente a DQO esta sendo muito utilizada, devido à rapidez como a análise é feita. Em aproximadamente 3 horas temos o resultado, obtendo assim economia de tempo e dinheiro. O oxidante utilizado é o dicromato de potássio e quanto mais dicromato consumido pela amostra maior o nível de matéria orgânica presente.

3.2.3.4. Clorofila *a*

A clorofila é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético das plantas. A clorofila *a* é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos, sendo a mais comum das clorofilas (a, b, c, e d) representando de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas (CETESB, 2009).

No açude estudado, a concentração de clorofila *a* variou no período seco de 6,5 µg/L em FP02 a 11,3 µg/L em FP01 e no período chuvoso de 22,6 µg/L em FP03 para 117,2 µg/L em FP02, como mostrado no Gráfico 17:

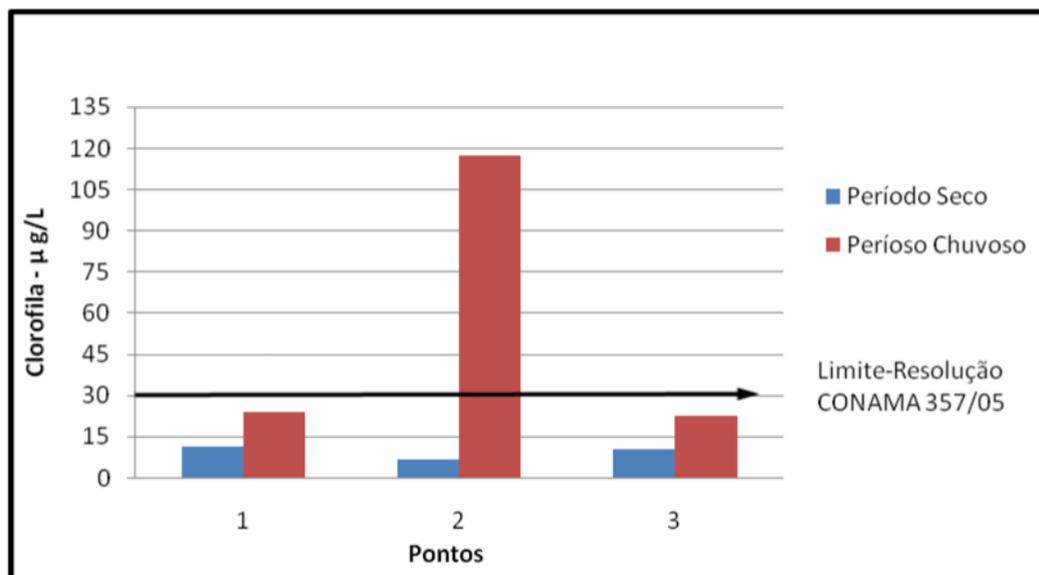


GRÁFICO 17: Níveis de Clorofila *a* no açude do Buri (março e julho de 2009)

A água do Açude do Buri, segundo a Resolução CONAMA, é classificada como Água Doce Classe 2, cujo limite é de até 30 µg/L, exceto em um dos pontos no período chuvoso (117,2 µg/L em FP02).

3.2.4. Parâmetros que indicam a eutrofização

3.2.4.1. Nutrientes: nitrito e nitrato

O nitrogênio é o gás mais abundante na atmosfera terrestre (78%), sendo este constantemente reciclado por plantas e animais. Pode ser encontrado nos corpos d'água, devido a seu estado de oxidação, sob as formas: nitrogênio orgânico na forma dissolvida; nitrogênio molecular (N_2); Amônio (NH_4^+) - forma reduzida presente em condições anaeróbias, a sua presença em um corpo d'água caracteriza a poluição recente por esgotos domésticos; Nitrito (NO_2^-) instável da oxidação do amônio; Nitrato (NO_3^-) indicador de poluição remota por esgotos domésticos.

No açude do Buri, os resultados dos nutrientes citados estão descritos na Tabela 4:

TABELA 4: Variação de Nutrientes no açude do Buri

<i>Nutrientes</i>	<i>FP01</i>	<i>FP02</i>	<i>FP03</i>
<i>NITRITO mg/L</i>			
<i>Período de Seca</i>	n.d	n.d	0,13
<i>Período de Chuva</i>	0,0	n.d	n.d
<i>NITRATO mg/L</i>			
<i>Período de Seca</i>	0,01	0,01	0,01
<i>Período de Chuva</i>	0,2	0,2	0,2

* n.d: não detectado

Com relação aos limites estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA, para nitrito (1,0 mg/L) e nitrato (10,0 mg/L), para as classes de água 1, nota-se que as amostras analisadas apresentaram valores inferiores.

3.2.5. Caracterização Biológica

3.2.5.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

Essa bactéria do tipo coliforme serve como indicador de contaminação por fezes, uma vez que habitam o trato intestinal dos animais de sangue quente (LIBÂNIO, 2005).

Os coliformes totais são constituídos por grupos de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes humanas e outros animais de sangue quente. Não existe uma relação quantificável entre Coliforme Termotolerante e microrganismos patogênicos. Os coliformes Termotolerantes são grupos de bactérias indicadoras do trato intestinal humano e outros animais. O teste é feito em elevada temperatura, na qual as bactérias de origem fecal são suprimidas THOMMAN e MUELLER (1987 apud VON SPERLING 1996).

De acordo com GARCIA e ALVES (2006), os efluentes domésticos contêm grande número de compostos orgânicos resultantes da atividade humana. Os patógenos humanos presentes nas fezes de indivíduos infectados, podem atingir o meio ambiente aquático através do esgotamento sanitário.

Observam-se na Tabela 5, os resultados das coletas realizadas em 10 de agosto de 2009 (período chuvoso). As mesmas foram feitas em 3 pontos do açude do Buri, correspondendo toda sua extensão.

TABELA 5: Níveis de Coliformes no açude do Buri

Amostra	Coli Totais *NMP/100mL	Coli Termotolerantes *NMP/100mL
FP01	800	350
FP02	650	125
FP03	600	100

*NMP= número mais provável

De acordo com os resultados expostos na Tabela 5, verifica-se uma concentração de coliformes Totais e Termotolerantes em todos os pontos analisados do açude do Buri. Segundo a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, a água para consumo humano deve apresentar ausência em 100 mL de coliformes Termotolerantes.

4. CONCLUSÃO

Dos parâmetros analisados, a condutibilidade elétrica excedeu o limite estipulado pela CETESB (2009) acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, apontando para um ambiente impactado. Isto depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta e elevados valores podem indicar características corrosivas da água.

Vale ressaltar também que a dureza encontrada nas análises é considerada moderada com teores entre 50-150 mg/L CaCO_3 no período chuvoso e no período seco a água é considerada dura (150-300 mg/L CaCO_3) – MACÊDO (2002).

Outro parâmetro, cujos valores excederam os permitidos pela Resolução CONAMA foi a DBO (10 mg/L) exceto no período seco ponto FP02.

Os principais impactos ambientais identificados no local foram: inexistência da mata ciliar; desmatamento e erosão do solo; antropização da paisagem; criação bovina as margens do açude.

Na Tabela 5, observa-se que a maioria dos valores encontrados estão dentro dos limites permitidos pela Resolução 357/05 do CONAMA para Águas Doces Classe 1, porém, vários pontos ultrapassaram o VMP. Medidas urgentes devem ser tomadas no Açude do Buri para que a qualidade hídrica do local não seja comprometida.

A partir da análise dos parâmetros, foi possível construir uma tabela com os valores encontrados sobre as águas do açude do Buri (Tabela 6).

TABELA 6: Resumo dos valores parâmetros encontrados no açude Buri.

Parâmetros do Açude Buri	Unidade	VMP	Órgão regulador	Conclusão
pH	UT	6 a 9	CONAMA	Águas alcalinas de Classe 1
Turbidez	UNT	40	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Cor	mg/L	Cor natural	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Sódio	mg/L	200	Ministério da Saúde (Portaria nº 518/04)	Nos limites de aceitação para o consumo humano.
Potássio	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Cálcio	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Magnésio	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Cloretos	mg/L	250	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Carbono Inorgânico e Carbono Total	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Carbono orgânico total	mg/L	1 a 20	LIBÂNIO (2005)	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA (águas doces), na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB. Segundo LIBÂNIO, esta dentro do padrão para águas residuárias.
Sólidos suspensos	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	>500	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Dureza	mg/L CaCO ₃	500	CETESB	Nos limites de aceitação para o consumo humano.
Condutibilidade elétrica	µS.cm	>100	CETESB	Ambiente impactado

Alcalinidade	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Demanda Química de Oxigênio (D.Q.O)	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	> 10	CONAMA	A água do açude excedeu o limite estipulado para Água Doce em todos os pontos, exceto no ponto FP02 (9,5) na época seca.
O.D	mg/L	> 5	CONAMA	A água do açude é classificada no período de seca como água doce classe 2 (OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L) e no período chuvoso água doce classe 4 (OD, superior, não inferior a 2 mg/L).
Clorofila <i>a</i>	µg/L	30	CONAMA	Classificada como Águas Doces Classe 2, cujo limite é de até 30 µg/L, exceto em um dos pontos no período chuvoso (117,2 µg/L em FP02).
Nítrito	mg/L	1,0	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Nitrato	mg/L	10,0	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Coliformes	mL	100	Ministério da Saúde (Portaria nº 518/04)	Água imprópria para consumo humano.

Continuação da TABELA 6

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as análises feitas nesta pesquisa, é de fundamental importância para a preservação do açude do Buri, a necessidade de ações que garantam às gerações futuras o uso sustentável de suas águas. Dentre elas, podemos destacar:

- a) necessidade de um monitoramento no local;
- b) desenvolvimento de ações que visem ao esclarecimento da população, para que evitem a chegada e a permanência de animais nas áreas ao açude, lavagens de frascos de leite e uso desordenado do açude para banho de humanos e animais;
- c) promoção do reflorestamento de toda a área do açude do Buri em Frei Paulo;
- d) acompanhamento da qualidade da água do açude, através dos parâmetros químicos, físicos e biológicos;
- e) desenvolver ações de esclarecimento à população através de palestras, seminários, cursos, dentre outros;
- f) implantar programas de Educação Ambiental nas escolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION (APHA). *Standard Methods for the Examination of water and wastewater*. 20ª ed. United States of America. American Public Health Association, 1998.

ANDRADE, A. C. *Caracterização da Qualidade da Água do Reservatório da Marcela em Itabaiana-SE*. Universidade Federal de Sergipe, 1999. 56p. Monografia – Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

BARBOSA, J. E. L. *Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictimeral/sazonal) e de espaço (vertical/horizontal) no açude Taperoá II. Trópico semi-árido paraibano*. 2002, 208f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Departamento de Ecologia e Recursos Naturais – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP.

BOMFIM, L. F. C. *et al.*, *Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe – Diagnóstico do Município de Frei Paulo*. Aracaju: CPRM, 2002. CD-ROM.

BRASIL. Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. Qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Disponível em <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm> > Acesso em 08 de outubro de 2009.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Variáveis de qualidade das águas. São Paulo. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/variaveis.asp> >. Acesso em: 26 de setembro de 2009.

CIDADES. Mapa de Frei Paulo. Disponível em: www.cidades.com.br/imagens/se-21.gif > Acesso em 18 de janeiro de 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> > Acesso em 15 de setembro de 2009.

COUTO, J. L. V. *Ecologia: sobre a dinâmica lacustre*. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/c.htm> > Acesso em 15 de outubro de 2009.

DI BERNADO. L. *et al.*, *Métodos e técnicas de tratamento de água*. São Carlos: RiMa, 2005.792p.

FREITAS, S. S. *Eutrofização no Reservatório Marcela em Itabaiana – SE, e suas implicações ambientais*. Universidade Federal de Sergipe, 2001, 50p. Monografia – Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. *Qualidade da Água*. Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. São Cristóvão 2006. In: Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim. Relatório de Pesquisa. UFS/FAPESE. São Cristóvão, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Contagem da população de Frei Paulo - SE*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acesso em 02 de outubro de 2009.

LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2005.

LIMA, M. A. S. *Águas acumuladas em açudes e barragens na região de Santa Maria e flutuações nos seus atributos físico-químicos*. Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 83p. Dissertação de mestrado.

LIMA, W. S. *Qualidade da água em Ribeirópolis: O açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira*. Universidade Federal de Sergipe, 2008. 98p. Dissertação de Mestrado.

LUNA, B. J. C. *Características espaços-temporais do sistema do Açude Acauã-PB, e seu atual Índice de estado Trófico*. Universidade Federal do Paraíba, 2008. 118p. Dissertação de Mestrado.

MACÊDO, J. A. B. *Introdução à química ambiental*. CRQ-MG. Juiz de Fora, 2002.

MACÊDO, J. A. B. *Águas & águas*. 2. ed. Belo Horizonte, MG: CRQ-MG, 2004. 977p.

SERGIPE, Governo do Estado de. Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC/SUPES. *Perfil Municipais: Frei Paulo*. Aracaju – SE, 1997.

_____. Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC/SUPES. *Aspectos demográficos de Sergipe*. Aracaju – SE, 1998.

_____. Relatório de Inspeção das Principais Barragens de Sergipe. SPLANTEC/SRH. *Texto e Ficha de Cadastro*. Aracaju, 2005.

SILVA, M. G. *Caracterização da qualidade da água na Barragem do Perímetro Irrigado de Jacarecica I, Itabaiana- Sergipe*. Universidade Federal de Sergipe, 2006. 74p. Dissertação de Mestrado.

TUCCI, C. E. M. *at. al., Gestão da Água no Brasil*. Brasília: Unesco,. 2001, 2003. 156p.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2ª edição. Belo Horizonte, 1996.

CAPÍTULO 2:

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA
ÁGUA DO AÇUDE CARIRA – CARIRA/SE**

RESUMO

BARRETO, Paulo Roberto. **Caracterização da Qualidade da Água do Açude de Carira - Carira/SE.** In: A Qualidade da Água dos Açudes de Carira e do Buri. Sergipe. São Cristóvão: UFS, 2009.133p. (Dissertação, Mestrado em Agroecossistemas).

A água representa um recurso indispensável para a vida, sendo considerada um elemento insubstituível em diversas atividades humanas, além de servir para manter o equilíbrio do meio ambiente. Na atualidade existe mais de um bilhão de pessoas sem disponibilidade suficiente de água para consumo doméstico e a expectativa é que essa situação se agrave ainda mais, pois o relatório das Organizações das Nações Unidas faz um alerta: a carência de água atingirá 2/3 da população. Isso significa que em 2025, em torno de 5,5 bilhões de pessoas vão sofrer com a falta de água (SETTI, *et al.*, 2001). No açude de Carira a situação é parecida com a realidade dos corpos hídricos brasileiros. Diariamente é despejada aproximadamente 46 mil litros de esgoto *in natura* no açude público, proveniente de parte das casas da cidade. O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água do açude de Carira. Os parâmetros analisados para obtenção dos dados foram os físicos (condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, transparência e turbidez), os químicos (pH, temperatura, sólidos suspensos, oxigênio dissolvido, dureza, nutrientes e cloretos), e os biológicos (coliformes e clorofila *a*). As coletas foram realizadas em duas campanhas: a primeira em março de 2009 (período seco) e a segunda em julho de 2009 (período chuvoso). A metodologia adotada foi a análise dos parâmetros de acordo com a APHA (1998). Os resultados revelam que a água do açude é imprópria para balneabilidade, consumo humano e irrigação, devido a grande quantidade de coliformes e alta salinidade, sendo classificada segundo a Resolução CONAMA 357/05 como salobra. Esses resultados indicam a necessidade de providências de recuperação do local.

Palavras-chave: Disponibilidade hídrica, qualidade da água, indicadores ambientais.

Comitê Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia – LQA - UFS (Orientador), Prof^a. Dr^a. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho Beatriz – NPGQ - UFS e Prof. Dr. Arisvaldo Vieira Mello Júnior – NEREN – UFS.

ABSTRACT

BARRETO, Paulo Roberto. **Characterization of water quality in Carira reservoir – Carira/SE**. In: The water quality of reservoir of Carira and Buri. Sergipe. São Cristóvão: UFS, 2009. 133p. (Dissertation, Master Program in Agroecosystems)

Water represents an indispensable resource for life and it is considered an irreplaceable element in several human activities, beyond serving to keep the balance to environment. In the present time there are a billion of people without enough water available to domestic consumption. And the expectation is that this situation will be worst more and more. A report of Organization of United Nations makes an alert: water absent will reach 2/3 of world population. This means that in 2025, around 5,5 billion people will suffer with water absent (SETTI, et al., 2001). In the reservoir of Carira the situation seems to others Brazilians hidricos bodies. Daily in is poured approximately 46 a thousand liters of sewer natura in the dam public, proceeding from part of the houses of the city. The objective of this work is evaluate the water quality of Carira reservoir. The analyzed parameters had been physicists (electric conductivity, dissolved total solids, transparency and turbidity), chemistries (pH, temperature, suspended solids, dissolved oxygen, hardness, nutrients and chlorides) and biological ones (cloriformes and chlorophyll *a*). The collects had been carried thought in two stages: March 2009 (dry period) and July 2009 (rainy period). The adopted methodology was the analysis of the parameters in accordance with APHA (1988). The results show that water of the dam is improper to bath, human consumption and irrigation, had to the great amount of cloriformes and high salinity and it is classified as salty, according Resolution CONAMA 357/05. These results indicate the necessity to recovery the place.

Keywords: Hídrica availability, water quality, environmental pointers.

Guidance Committee: Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia - LQA-UFS (Major professor), Prof^a. Dr^a. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho Beatriz – NPGQ - UFS e Prof. Dr. Arisvaldo Vieira Mello Júnior – NEREN – UFS.

1. INTRODUÇÃO

A água representa um recurso indispensável para a vida, sendo considerada um elemento insubstituível em diversas atividades humanas, além de servir para manter o equilíbrio do meio ambiente.

Segundo TUNDISI (2003), a criação de necessidades para o aumento no múltiplo uso da água é responsável por suas alterações em qualidade e quantidade. Outro fator determinante é o aumento populacional no mundo, o qual tem conduzido para o crescimento também na oferta de água, o que vem resultando, em várias regiões do planeta, em problemas de escassez da água.

Na atualidade, existe mais de um bilhão de pessoas sem disponibilidade suficiente de água para consumo doméstico e a expectativa é que essa situação se agrave ainda mais, pois o relatório da Organização das Nações Unidas faz um alerta: a carência de água atingirá 2/3 da população. Isso significa que em 2025, em torno de 5,5 bilhões de pessoas vão sofrer com a falta de água (SETTI, *et al.*, 2001).

Grande parte dos problemas é proveniente da má distribuição da água no planeta. Segundo REBOUÇAS *et. al.*, (1999), as reservas hídricas estão estimadas em 1.400 milhões de km³. Apesar de parecer abundante a quantidade de água no planeta Terra, apenas 2% desta é doce, encontrada em lagos, subsolo e rios, deste 1% é encontrada nas geleiras e apenas 0,0005% na atmosfera em forma de vapor.

O Brasil é o maior país da América do Sul, possui uma área superficial de 8.544.416 km², situado na 5ª posição mundial em termos de extensão territorial (TUCCI, *et al.*, 2001, 2003). Sua população é estimada em torno de 191.480.630 habitantes (IBGE, 2009), distribuída desigualmente nas regiões do Brasil.

Em termos mundiais, o Brasil detém uma das maiores bacias hídricas do planeta, isto é, um quinto de toda reserva global. Segundo TOMAZ (2001), o Brasil possui 12% da água doce do mundo. No Brasil, existe um desequilíbrio muito grande entre a concentração de água e população. Segundo THOMAZ (2000), a região Norte representado 7,58% da população dispõe de 68,5% da água do país, enquanto a região Nordeste que contém 28,12% da população dispõe de 3,3 %, e a região Sudeste, onde vivem 42,64% dos brasileiros, apresenta somente 6%. Portanto, o que se observa é uma maior concentração da população no Nordeste e Sudeste onde ocorre uma menor concentração de água doce.

A escassez dos recursos hídricos, ora nos aspectos quantitativos, ora nos aspectos qualitativos, em várias regiões do planeta, tem levado à percepção da necessidade de controle dos diferentes tipos de uso, regulando-os de forma a assegurar a sua disponibilidade futura.

A ideia de abundância serviu durante muito tempo como suporte a cultura do desperdício da água disponível, a sua pouca valorização como recurso e ao adiamento dos investimentos necessários à otimização do seu uso (REBOUÇAS, *et al.*, 1999).

No que se diz respeito aos recursos hídricos, uma das questões mais sérias e de problemática social é o saneamento básico, que abrange o fornecimento de água segura para as necessidades humanas primordiais, a coleta de tratamento do esgoto doméstico, além da drenagem urbana e a coleta de resíduos sólidos, indispensáveis para a boa saúde humana e dos ecossistemas que a mantém.

A cobertura de serviços de saneamento básico, sobretudo, à coleta e tratamento de esgoto doméstico nos assentamentos humanos, é considerada bastante precária. De acordo com o censo do IBGE (2002), cerca de 22,2% dos domicílios brasileiros não constam com rede de abastecimento de água, sendo sua maioria nas regiões Norte e Nordeste. Quanto aos serviços de coleta de esgotos, têm-se um total de 47,2% de cobertura em todo território nacional, sendo as regiões Norte e Nordeste as mais críticas. Do total de esgoto doméstico coletado, apenas 17,8% recebe tratamento, refletindo na qualidade e disponibilidade hídrica.

Dos mais de 5 mil municípios brasileiros, apenas cerca de 50 recolhem e tratam adequadamente os esgotos domésticos gerados, o que vem degradando, de forma impiedosa e contínua, os nossos recursos hídricos de água doce e nossos mares (PORTUGAL, 2009). Considerando que aproximadamente 80% da água utilizada se convertem em esgoto após seu uso, sendo lançada nas águas superficiais sem tratamento prévio, e sendo esses corpos d'água os mais utilizados, tem-se uma situação de exposição direta da população a substâncias que podem provocar sérios riscos à comunidade e ao meio ambiente MMA; SRH; ANA (2003 apud PIZELLA 2006).

Devido a constantes períodos de seca que caracterizam o clima semiárido e do agreste no Nordeste do Brasil, a população enfrenta problemas sérios de escassez de água e conseqüente falta de alimentos. Para tentar minimizar o problema da falta de água, foram construídos açudes no semiárido nordestino. Para MOLLE (1991 apud CARON *et al.* 2003), os açudes foram introduzidos no Brasil pelos portugueses. A construção consiste em barrar um riacho intermitente por meio de um muro de terra,

sendo depois compactada e terminada com um alicerce ou uma trincheira. No Nordeste brasileiro, atualmente, existem mais de 700 mil pequenos açudes, podendo ser classificados de acordo com a Tabela 1:

TABELA 1: Classificação dos açudes de acordo com seus tamanhos

	<i>Volume (m³)</i>	<i>Capacidade</i>	<i>Características</i>	<i>Uso principal</i>
Barreiro	5.000 a 10.000	Seca todos os anos	Escavação circular; sangradouro rudimentar	Bebedouro para gado; aguada
Pequeno açude	10.000 a 50.000	Junção entre dois períodos de chuva	Barragem de terra em riacho intermitente	Abastecimento durante a estação seca
Açude médio	40.000 a 300.000	Junção, mesmo em ano de seca máxima	Dique de terra compactada sobre uma trincheira	Abastecimento e irrigação de salvação
Grande açude	Mais de 300.000	Reservatório perene	Dique de terra, pedras ou concreto; sangradouro e escoadouro	Abastecimento de água e irrigação

Fonte: MOLLE (1991 apud CARON et. al. 2003)

Portanto, o açude estudado é considerado um grande açude, sendo construído com o intuito do abastecimento de água e irrigação. De acordo com BARBOSA (2006), devido a grandes períodos sem chuvas no Nordeste brasileiro, a construção dos açudes tornou-se uma grande alternativa dos governantes para aumentar a disponibilidade de água da região, sobretudo, porque pouco se conhece sobre esses corpos hídricos.

Em relação à Região Nordeste, em especial o estado de Sergipe, existem poucos estudos relacionados com a qualidade da água em reservatórios. Sobre o Açude de Carira existem apenas dados técnicos colhidos pela Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia (SEPLANTEC) e Superintendência de

Recursos Hídricos (SRH), no ano de 2005, que indicam apenas questões como localização, capacidade (m³) e área ocupada.

Portanto, torna-se de extrema relevância o estudo do perímetro do açude de Carira localizado na cidade de mesmo nome, para que se possa obter dados que verifiquem a qualidade hídrica de suas águas. Esses dados são importantes, uma vez que a água do açude pode servir para pesca, recreação e dessedentação animal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Procedimentos Metodológicos

Para chegar aos objetivos propostos neste trabalho, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

- Revisão bibliográfica em teses, dissertações, artigos, periódicos, legislação vigente, entre outros, visando ao estudo da produção literária acerca da questão da qualidade da água que servirão para construir a nossa fundamentação teórica;

- Coleta de dados na Secretaria de Estado de Planejamento e da Ciência e Tecnologia (SEPLANTEC), no Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS), na Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe (COHIDRO), Defesa Civil, Secretaria Municipal de Saúde e Secretaria Municipal de Educação na cidade de Carira, Universidade Federal de Sergipe (UFS), que subsidiam este projeto de pesquisa;

- Para medição da vazão do esgoto, foram utilizadas luvas, óculos de proteção, máscara, botas e um vaso de 5 litros de polietileno, o qual foi colocado na saída do esgoto, durante 5 segundos. Após esse tempo, o volume encontrado no vaso foi dividido pelo tempo que o vaso ficou na saída do esgoto. A vazão foi medida durante cinco dias em 3 horários diários (8 h, 12 h e 15 h), em 3 pontos de esgotos que deságuam no açude, verificando significativas oscilações no decorrer do dia, adotando então a relação volume/tempo (quantidade de esgoto em litros que desemboca no açude durante 1 segundo);

- Além disso, foram coletadas, no dia 05 de agosto, em três frascos de polietileno, de 250 mL cada, em 3 pontos de esgoto, amostras dos resíduos do esgoto para análise da DBO e DQO no laboratório (LQA/UFS);

- Utilização de figuras e fotografias para visualizar a área de estudo;

- Realização de métodos analíticos referentes à avaliação da qualidade da água na determinação dos constituintes das amostras, feitas em duas campanhas no reservatório (março e julho), garantindo verificar o efeito sazonal sobre as características físicas, químicas e biológicas da água.

- Todos os pontos foram georeferenciados.

A metodologia adotada foi à análise dos parâmetros de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, 20th ed. APHA (1998).

Os critérios de qualidade da água adotados neste projeto levam em conta os aspectos físicos, químicos e biológicos.

a) Parâmetros físicos: temperatura, turbidez, condutividade elétrica, sólidos presentes na água.

Temperatura (°C): a temperatura da água é ditada pela radiação solar e pode influenciar quase todos os processos físicos, químicos e biológicos, além dos tipos de organismos. Toda a biota aquática é aclimatada a uma determinada temperatura, possuindo inclusive uma temperatura preferencial (LIMA, 2008).

Turbidez (UNT): é a alteração da penetração da luz causada pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção, isto é, determina a profundidade de penetração da luz (VON SPERLING, 1996).

Condutividade elétrica: é determinada de acordo com a quantidade de substâncias dissolvidas na água que se dissociam e geram cátions e ânions, que por sua vez conduzem a corrente elétrica APHA (1995 apud MACÊDO 2004).

Sólidos presentes na água: exceto os gases dissolvidos, todos os contaminantes da água contribuem para a carga de sólidos, por isso, são analisados separadamente. De maneira geral, são considerados sólidos dissolvidos, os que possuem diâmetros menores que 10^{-3} μm , como sólidos coloidais com diâmetro entre 10^{-3} e 10^0 μm e sólidos em suspensão com diâmetro superior a 10^0 μm (VON SPERLING, 1996).

b) Parâmetros Químicos: pH, oxigênio dissolvido (OD), dureza, salinidade, nitrogênio-nitrito, nitrato - demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e componentes inorgânicos.

pH: é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou alcalinidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da alcalinidade. Entre 6,0 e 8,5 governa as propriedades solventes da água e os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no corpo d'água, em geral para águas naturais. (VON SPERLING, 1996).

Oxigênio dissolvido (mg/L): é indispensável aos organismos aeróbios; a água; a decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água; dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de oxigênio dissolvido pode alcançar valores muito baixos, ou zero, extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios (VON SPERLING, 1996).

Dureza (mg/L): resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio), ou de outros metais bivalentes, em menor intensidade, em teores elevados; causa sabor desagradável e efeitos laxativos; reduz a formação da espuma do sabão, aumentando o seu consumo; provoca incrustações nas tubulações e caldeiras (VON SPERLING, 1996).

Salinidade (mg/L): indica a quantidade de sais dissolvidos na água.

Nitrogênio pode apresentar em diversas formas: nitrito (mg/L), nitrato (mg/L), amônia (mg/L), dentre outros. É um elemento indispensável para o crescimento das algas, porém, em grande quantidade pode ocasionar a eutrofização de açudes e represas sendo também considerado um útil indicador de poluição orgânica por despejos domésticos (LIBÂNIO, 2005).

Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L): é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias, para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto) - (LIBÂNIO, 2005).

Demanda Química de Oxigênio - DQO (mg/L): é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica, através de um agente químico. Para o mesmo líquido, a DQO é sempre maior que a DBO (LIBÂNIO, 2005).

Componentes inorgânicos: alguns componentes inorgânicos da água, entre eles os metais pesados, são tóxicos ao homem: arsênio, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio, prata, cobre e zinco, além dos metais. Podem-se citar também os cianetos que são componentes, geralmente, incorporados à água através de despejos industriais ou a partir das atividades agrícolas.

c) Parâmetros biológicos: coliformes fecais, termotolerantes e clorofila *a*.

Coliformes fecais e termotolerantes (NMP/100 mL): a determinação dos coliformes assume importância como um parâmetro indicador da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.

Clorofila *a* ($\mu\text{g/L}$): a sua medida é uma indicação indireta da biomassa algal e um indicador importante do estado trófico de ambientes aquáticos. É um parâmetro importante no gerenciamento de fontes de abastecimento de água para consumo humano, pois o crescimento excessivo de algas confere gosto desagradável à água e dificulta o processo de tratamento (LIMA, 2008).

2.2. Amostragem e Análises

No Açude estudado, foram realizadas duas coletas, nos meses de março e junho de 2009, em quatro pontos, caracterizando todo espaço do açude, todas com características diferenciadas ao longo do mesmo. As estações foram georreferenciadas com auxílio de um GPS de marca Garmin e modelo Etrex Legend. Os pontos foram os seguintes:

- a) Ponto 1: localizado nas coordenadas UTM (24 L 642579 8853114), local próximo a Lixeira Municipal.
- b) Ponto 2: localizado nas coordenadas UTM (24 L 642494 8853430), encontra-se na região central do açude.
- c) Ponto 3: localizado nas coordenadas UTM (24 L 642424 8853806), em um ponto mais próximo ao cemitério.

- d) Ponto 4: localizado nas coordenadas UTM (24 L 642473 8853847), onde desemboca parte dos esgotos da cidade.

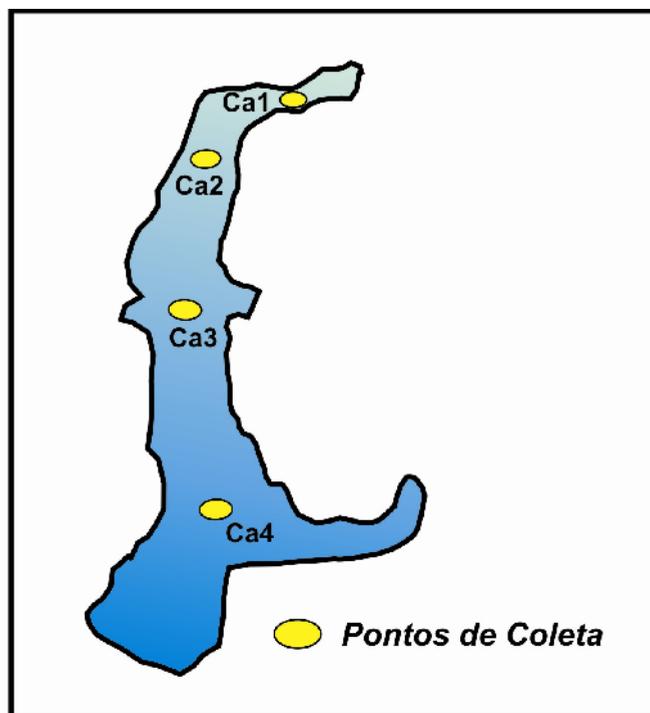


FIGURA 1: Formato e pontos de coleta do Açude Carira/SE

A primeira amostragem foi realizada dia 10 de março de 2009, em um dia ensolarado, sem muitas nuvens, com temperatura média de 26°C; a segunda amostragem foi realizada dia 14 de julho de 2009, em um dia muito nublado, com chuvas passageiras e temperatura média de 20° C. Na primeira e segunda amostragens, foi coletada água de superfície, sendo retirada diretamente do açude, para análise dos parâmetros citados. De acordo com os dados cedidos pela Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) sobre a precipitação pluviométrica de Carira, a região caracterizou-se por dois períodos distintos: um de baixa precipitação (denominado período seco) e um de maior pluviosidade (denominado período de chuvas), como mostrado no Gráfico 1:

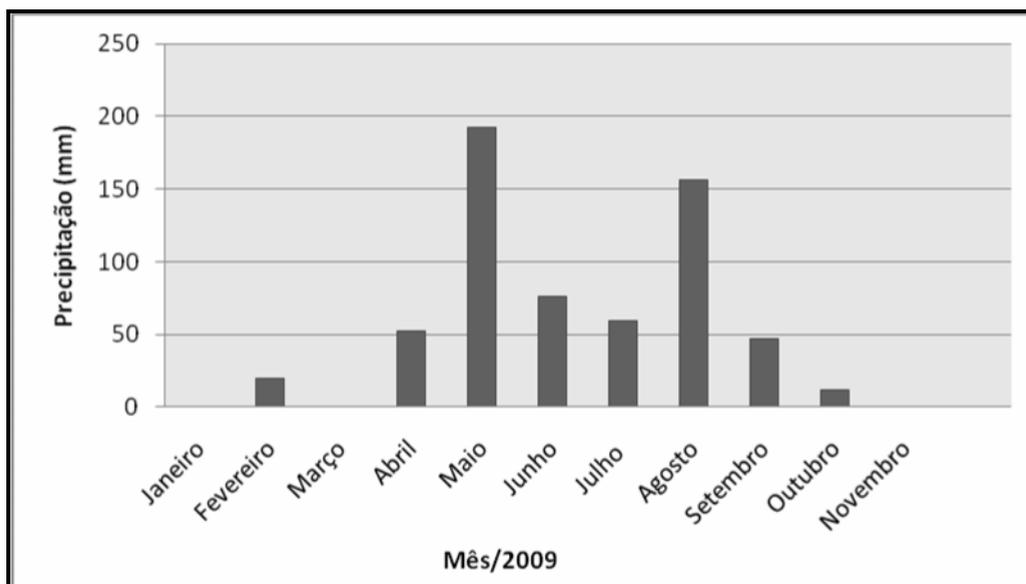


GRÁFICO 1: Precipitação mensal em Carira – 2009

Analisando o Gráfico 1 pode-se perceber que no mês de março (1ª coleta) não houve precipitação, já no mês de julho choveu o equivalente a 59 mm (2ª coleta).

As coletas foram realizadas diretamente nos frascos removendo-se as tampas do mesmo, em seguida lavava-os com a mesma água a ser coletada e com uma das mãos mergulhando-os de modo que a boca do mesmo ficasse de 5 da 10 cm abaixo da superfície da água, evitando uma eventual contaminação superficial. O horário da coleta não foi pré-estabelecido sendo realizada no período de 10:00 h a 13:00 h. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno de um litro e mantidos em caixa de isopor com gelo, para conservação em baixa temperatura e proteção contra a luz até chegarem ao laboratório. No momento da coleta, foram determinadas temperatura da água e oxigênio dissolvido.

Os frascos coletados, a técnica de preservação, o acondicionamento para transporte e o prazo para análise utilizada estão descritos na Tabela 2:

TABELA 2: Requisitos necessários à amostragem (*Standard Methods* 20 th, ed.,1998).

<i>Determinação</i>	<i>Recipiente</i>	<i>Conservação</i>	<i>Tempo máximo de estocagem</i>
Cloretos	P, V	Nenhuma	28 dias
Cor	P, V	Refrigerar	48 horas
Condutividade	P, V	Refrigerar	28 dias
Dureza	P, V	Adicionar HNO ₃ , pH<2	6 meses
N-nitrato	P, V	Analisar logo que possível ou refrigerar	48 horas
N-nitrito	P, V	Analisar logo que possível ou refrigerar	48 horas
Oxigênio dissolvido	V	Imediatamente. Pode-se esperar depois da acidificação	8 horas
pH	P, V	Imediatamente	
Sólidos	P, V	Refrigerar	7 dias
Análise microbiológica	P, V	Imediatamente	
Turbidez	P, V	Analisar no mesmo dia, guardar no escuro, refrigerar	24 horas
Metais em geral	P	Para metais dissolvidos, filtrar imediatamente e adicionar HNO ₃ para pH<2	6 meses

Fonte: Adaptado de GARCIA E ALVES (2006 apud LIMA 2008)

2.3. Área de Estudo

2.3.1. Localização do município

O município de Carira (Figura 2) está localizado na região oeste do Estado de Sergipe, limitando-se a norte com o município de Nossa Senhora da Glória, a oeste com o Estado da Bahia, a sul com Pinhão e Frei Paulo e a leste com Nossa Senhora Aparecida. A sede municipal tem uma altitude de 351 metros e coordenadas geográficas de 10°21'42" de latitude sul e 37°42'01" de longitude oeste (BOMFIM *et. al.*, 2002).

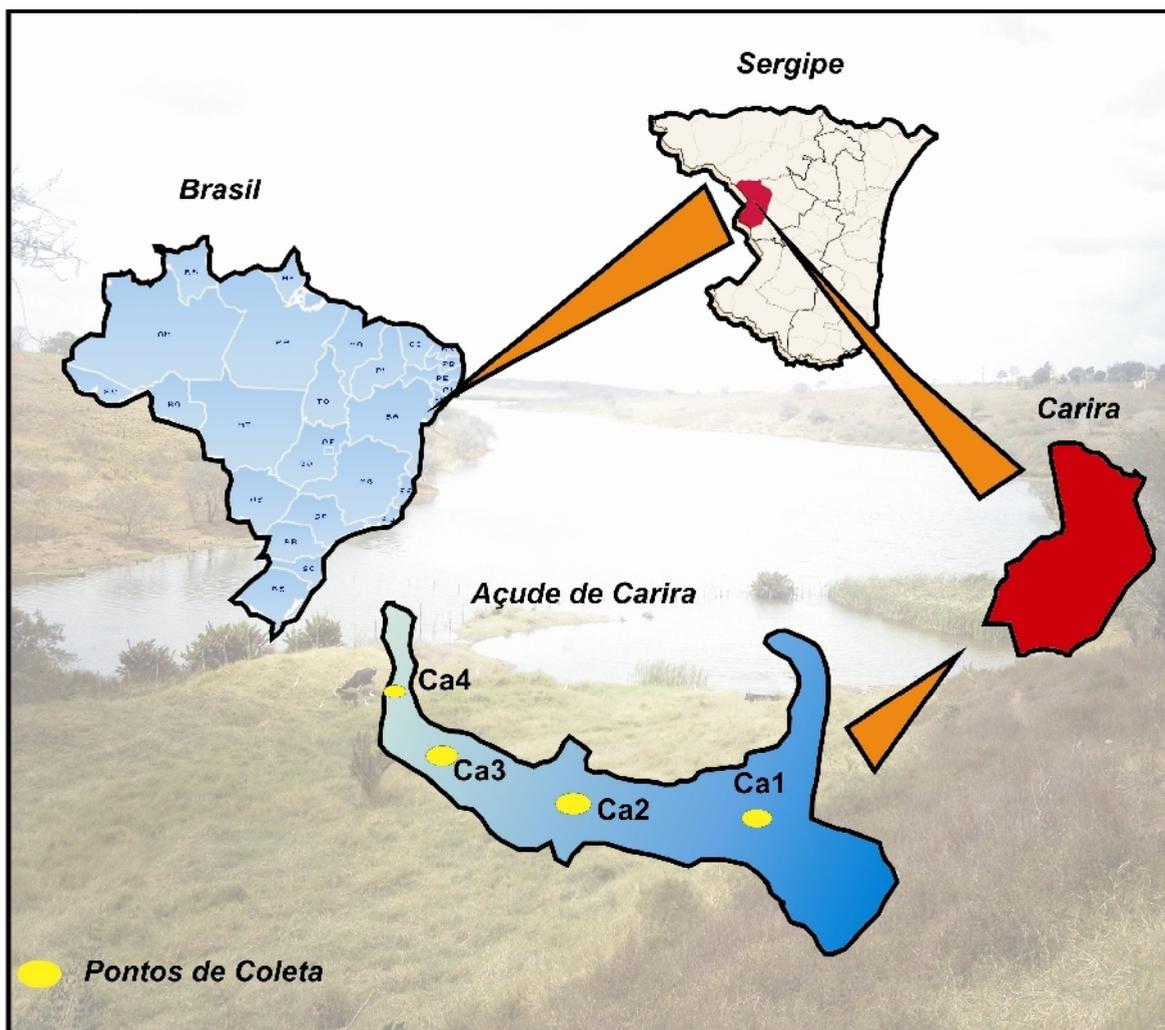


FIGURA 2: Localização do Açude de Carira em âmbito nacional, regional e local e os pontos de coleta.

2.3.2. Aspectos Socioeconômicos

O abastecimento de água na sede do município é de responsabilidade da Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO, que através de adutora, capta água do rio São Francisco. Os principais povoados e vilas com serviços de água (captação de rios ou poços) têm a prefeitura como principal mantenedora do serviço.

A população total é de 17.734 habitantes, sendo 9.446 na zona urbana e 5.288 na zona rural, com uma densidade demográfica de 27,95 hab/km² (IBGE, 2009).

O município tem como principais fontes de receita a pecuária, agricultura e avicultura. Os rebanhos têm como principais efetivos os bovinos, ovinos e suínos. A agricultura tem o milho como principal produto, seguindo-se a mandioca e o feijão, na avicultura, sobressaem os galináceos (BOMFIM *et. al.*, 2002).

2.3.3. Geologia, Clima e Vegetação

O município está inserido no polígono das secas, tem um clima do tipo megatérmico semiárido transição para seco e subúmido, temperatura média anual de 23,78°C, precipitação pluviométrica média anual de 824,7mm e período chuvoso de março a julho.

O relevo está relacionado a uma superfície pediplanada e dissecada, com elevações em forma de tabuleiros e colinas e um aprofundamento de drenagem de muito fraca a fraca. Os solos são Litólico Eutrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico e Planosol. Os solos são cobertos por vegetação de Capoeira, Caatinga e vestígios de Mata SERGIPE. SEPLANTEC/SUPES (1997/2000 apud BOMFIM *et.al.*, 2002).

No município de Carira podem-se distinguir três domínios hidrogeológicos: Metasedimentos/Metavulcanitos, Cristalino (ambos com comportamento de “aquífero fissural”) e Formações Superficiais Cenozóicas (comportamento de “aquífero granular”). O primeiro ocupa aproximadamente 60% do território municipal (BOMFIM *et. al.*, 2002).

2.3.4. O açude de Carira

O Açude de Carira pertence à bacia do Vaza Barris e sub-bacia Grutião do Carira. Sua construção teve início no ano de 1953 e concluída em 1955, com Coordenadas Geográficas Latitude 10° 22' 26,4” e longitude 37° 41' 49,2” suas coordenadas em UTM são X : 642.649 e Y: 8.852.942. Possui um volume de 822.000 m³, o açude é de terra homogênea, tendo um comprimento de 195 m, a largura do coroamento é de 4 m, altura máxima de 15,20 m, é de responsabilidade do DNOCS (SEPLANTEC/SRH, 2005). Ele foi construído com o intuito de amenizar o problema da seca na região, porém, atualmente, também serve como reservatório de parte dos esgotos domésticos da cidade, já que eles deságuam nas proximidades do açude. Agravando ainda mais a situação, existe, a cerca de 50 m de suas margens, a Lixeira Pública Municipal (Figura 3), além do Cemitério (Figura 4), localizado próximo ao açude em um local com declive topográfico acentuado, constituindo mais uma prática altamente degradante ao meio ambiente. No caso do cemitério, vale ressaltar que em

pesquisa feita nos túmulos, constataram-se carneiras com datas anteriores à construção do açude (1925). Apesar dos problemas verificados, o açude ainda é utilizado pela comunidade para a pesca, banho e pelos animais para dessedentação (Figura 5).



FIGURA 3: Lixeira Pública da Cidade de Carira acerca de 50 m do açude Fonte: Paulo Roberto



FIGURA 4: Visão das casas e cemitério próximos ao Açude de Carira Fonte: Paulo Roberto



FIGURA 5: Animais e pessoas utilizando o açude de Carira Fonte: Paulo Roberto

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o enquadramento da água em Classes, foram utilizadas: a Resolução CONAMA nº 357/05, os padrões de potabilidade da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, CETESB (2009), além de outras referências.

3.1. Parâmetros Físicos

O homem percebe as alterações da qualidade da água através dos sentidos e das características físicas, pois se espera que a água seja transparente, sem cor, cheiro e odor, porém, na natureza, ela usualmente possui cor, cheiro e até mesmo gosto BRANCO (1991 apud MACÊDO 2004).

3.1.1. Temperatura da água

Durante a coleta realizada em março, o menor valor de temperatura (29,5°C) foi registrado no ponto Ca03 e o maior (30,5 °C) nos pontos Ca01 e Ca04. Em julho, o menor valor foi registrado no ponto Ca02 (26,0 °C) e o maior em Ca01 (27,0 °C). Vale ressaltar que ambas as coletas foram realizadas no período das 10:00 h as 13:00 h, a primeira em um dia ensolarado e a segunda em um dia muito nublado com chuvas passageiras. Veja a Tabela 3:

TABELA 3: Hora da medição e temperatura da água nos pontos de amostragem

<i>Pontos de amostragem</i>	<i>Hora da medição</i>	<i>Período seco (°C)</i>	<i>Hora da medição</i>	<i>Período chuvoso (°C)</i>
Ca01	12:20	30,5	10:30	27,0
Ca02	12:30	30,0	10:35	26,0
Ca03	12:35	29,5	10:40	26,6
Ca04	12:45	30,5	10:45	26,6

A temperatura da água é ditada pela radiação solar, pelos despejos industriais, esgoto, etc. Ela exerce uma maior influência nas atividades biológicas e no crescimento das espécies aquáticas que têm uma temperatura preferencial. No caso dessa faixa ser ultrapassada, para mais ou para menos, o número de espécies pode diminuir ou até extinguir. Observa-se na Tabela 3 que a diferença dos valores não foram tão significativos de um ponto para o outro.

3.1.2. Cor

Nas águas naturais a cor é decorrente da presença de matéria orgânica originada da decomposição de plantas e animais, conhecida como substância húmica. Atualmente, esse indicador é muito importante, pois tais substâncias são precursoras da formação de trialometanos (THM) e de outros compostos organo-halogenados. A cor pode ser definida como verdadeira quando não sofre interferência de partículas suspensas na

água, sendo obtida após centrifugação ou filtração da amostra e como aparente quando medida sem retirada de partículas suspensas da água (DI BERNADO, *et. al.*, 2005).

No açude de Carira, a cor variou na época seca de 0,030 mg/L Pt-Co no ponto Ca01 a 0,043 mg/L Pt-Co no ponto Ca04 e no período chuvoso de 0,041 mg/L Pt-Co no ponto Ca01 a 0,055 mg/L no ponto FP04. Veja o Gráfico 2:

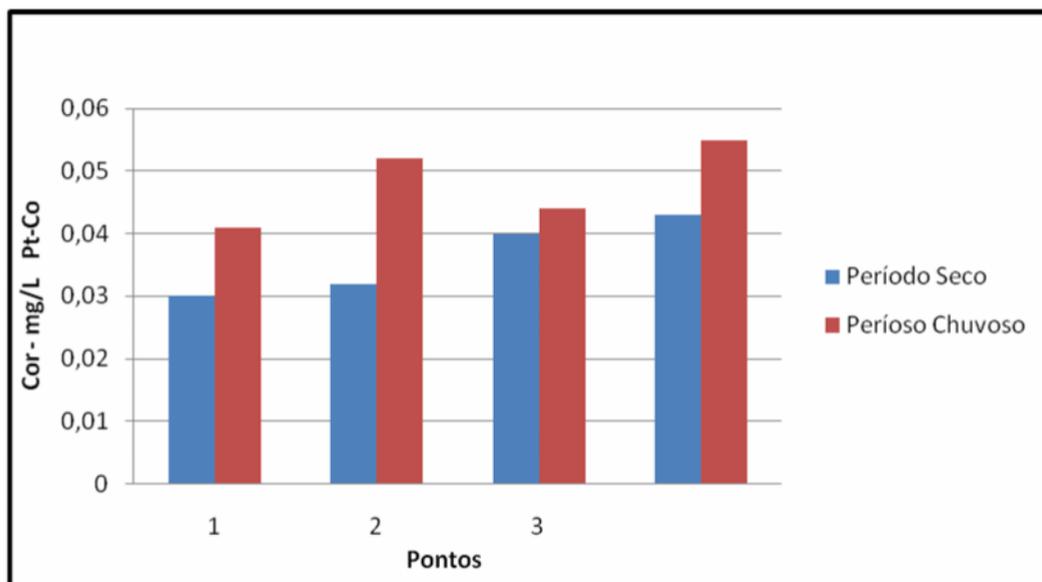


GRÁFICO 2: Variação da Cor da água do açude de Carira (março e julho - 2009)

Para esse parâmetro, a Resolução nº 357/05 do CONAMA não estabelece o valor para Águas Doces de Classe 1, cita apenas cor natural e estabelece para as Águas Doces Classe 2 o valor de até 75 mg/L Pt-Co. Devido aos pequenos valores encontrados nas análises desse parâmetro, como observados no gráfico 2, podemos então classificar as águas do açude do tipo Águas Doces de Classe 1.

3.1.3. Turbidez

Representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água. Pode ocorrer, devido às partículas das rochas, argila, silte, algas, despejos domésticos, industriais e erosão. Em corpos d'água pode reduzir a penetração da luz, prejudicando a fotossíntese (VON SPERLING, 1996).

No açude de Carira, a turbidez variou na época de seca de 0,70 NTU no ponto Ca01 a 1,80 NTU no ponto Ca04 e na época chuvosa de 4,60 NTU no ponto Ca01 a 9,84 NTU no ponto Ca02, conforme ilustrado no Gráfico 3:

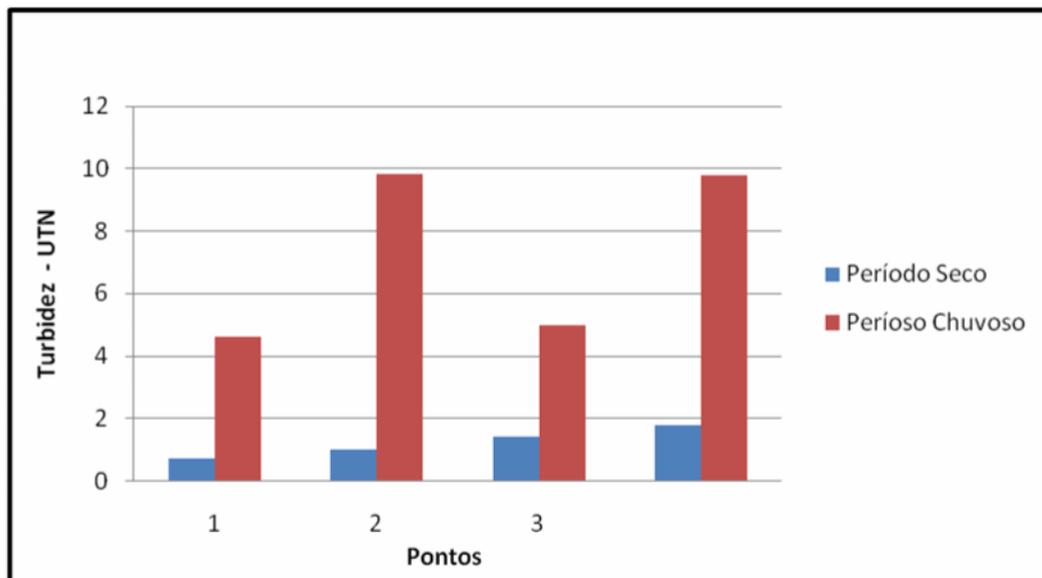


GRÁFICO 3: Níveis de Turbidez no açude de Carira nos meses de março e julho de 2009

Analisando o Gráfico 3, perceber-se um aumento dos valores de turbidez na época chuvosa, podendo ser explicado, uma vez que nas margens do açude encontra-se uma grande área, sem mata ciliar, facilitando o escoamento das águas da chuva para dentro do açude, sendo estas carregadas de partículas.

De acordo com a Resolução do CONAMA 357/05, o valor máximo permitido (VMP) é de 40 UNT, para as Águas doces de Classe 1. Podemos verificar no gráfico que os valores ficaram abaixo do permitido.

3.1.4. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica indica a capacidade de a água natural transmitir corrente elétrica, devido à presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em cátions e ânions, relacionando-se com o teor de salinidade. Apesar de não ser um parâmetro integrante do padrão de potabilidade, é um importante indicador de eventual lançamento de efluentes (LIBÂNIO, 2005).

No açude de Carira, a condutividade elétrica variou na época de seca de 15.891 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto Ca01 a 16.859 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em Ca03 e no período chuvoso de 11.296 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em Ca04 a 1.685 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto Ca03, conforme ilustrado no Gráfico 4:

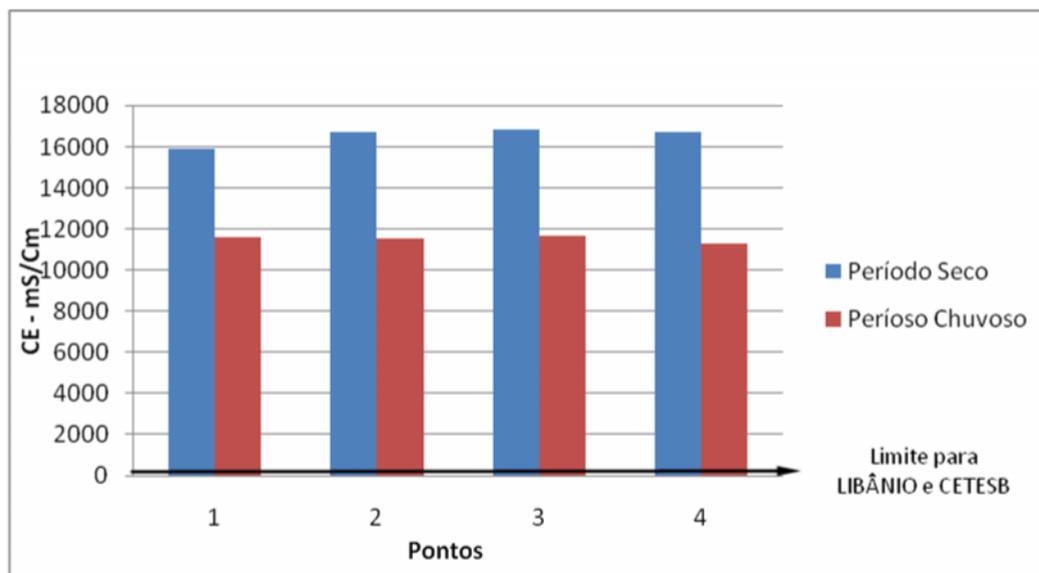


GRÁFICO 4: Variação da Condutividade Elétrica nos pontos de coleta

Para LIBÂNIO (2005) e para CETESB (2009), águas naturais apresentam condutividade inferior a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, podendo atingir 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em locais receptores de elevadas cargas de efluentes domésticos e industriais.

Observando o gráfico, verifica-se que os valores identificados superam os limites estabelecidos por LIBÂNIO (2005) e CETESB (2009), demonstrando que o açude recebe grandes quantidades de efluentes, indicando um local impactado.

A Resolução do CONAMA 357/05 e a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde não citam um valor limite para este indicador.

3.1.5. Sólidos Suspensos

O termo sólido é amplamente usado na maioria dos compostos que estão presentes nas águas naturais e permanecem em um estado sólido após evaporação. Os sólidos suspensos possuem um importante papel nos estudos dos ecossistemas aquáticos, pois, em alguns casos, são responsáveis pela regulação e limitação da penetração de luz. A concentração de sólidos nos ecossistemas está ligada a inúmeros

fatores tais como: a precipitação pluviométrica, alterações nas margens, desmatamento de áreas vizinhas e constituição do solo CHAPMAN (1992 apud RODRÍGUEZ 2001).

No açude de Carira, os valores de sólidos suspensos variaram em época seca de 0,0 mg/L no ponto Ca03 a 3,0 mg/L no ponto Ca02 e na época chuvosa de 1,2 mg/L no ponto Ca04 a 1400,0 mg/L em Ca01, conforme o Gráfico 5:

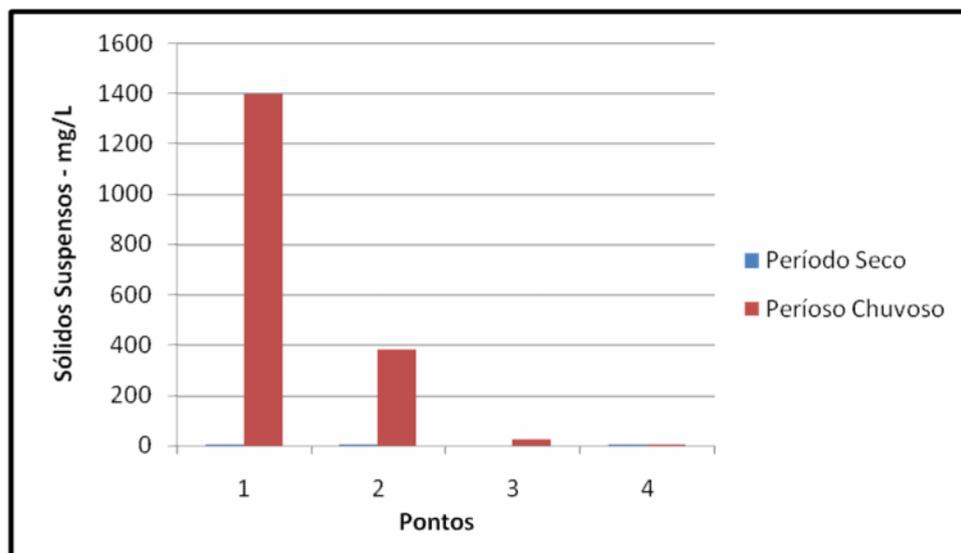


GRÁFICO 5: Níveis de Sólidos Suspensos nas amostras do açude de Carira

Verifica-se que, no período seco, quase não foram encontrados sólidos suspensos, porém, no período chuvoso foi detectada uma grande quantidade de sólidos suspensos, principalmente nos pontos Ca01 e Ca02. Possivelmente esse fato se deve ao transporte de sedimentos no período chuvoso para dentro do açude devido à inexistência da mata ciliar em suas margens.

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

3.1.6. Sólidos Dissolvidos Totais

De acordo com VON SPERLING (1996), os conjuntos de contaminantes encontrados na água, com exceção dos gases, contribuem para a carga de sólidos. As principais contribuições antrópicas para o aumento da quantidade de sólidos na água dos mananciais são o despejo de esgotos e o uso dos solos para a agricultura. Os esgotos domésticos não tratados podem contribuir com uma variação típica de 700 a 1.350 mg/L de sólidos totais.

No açude estudado, a concentração de sólidos totais variou no período seco de 96,0 mg/L no ponto Ca01 a 125,0 mg/L no ponto Ca03 e no período chuvoso de 234,0 mg/L em Ca03 a 470,0 mg/L em Ca01, conforme mostrado no Gráfico 6:

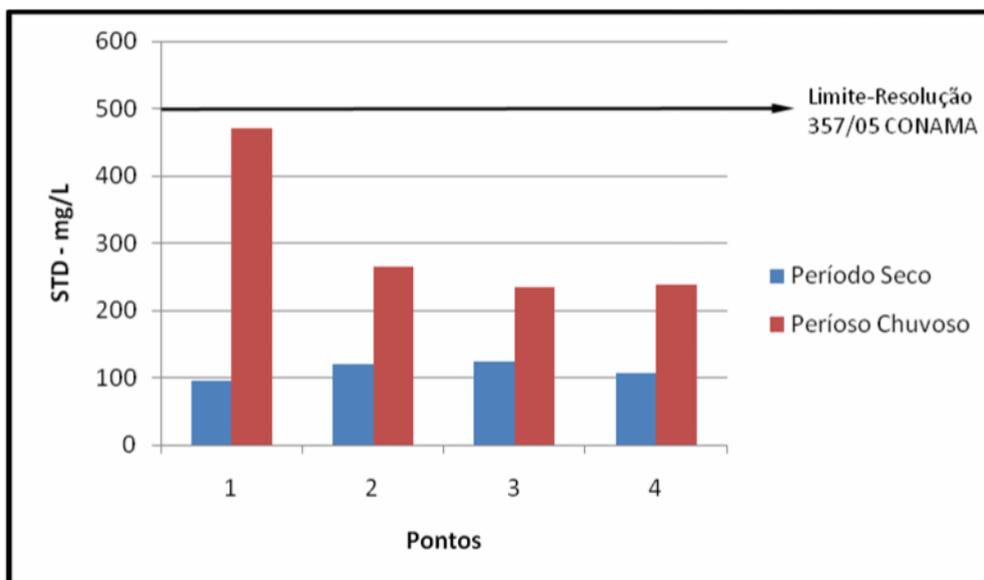


GRÁFICO 6: Variação de STD no açude de Carira nos meses de março e julho de 2009

Observando os resultados, percebe-se um aumento de sólidos totais no período chuvoso, fato que pode ser explicado devido a pouca vegetação ciliar nas margens do açude, o que em épocas chuvosas facilita o transporte de sedimentos do solo para dentro do reservatório.

Contudo, os valores obtidos ficaram abaixo dos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Águas Doces Classe 1, 2 e 3 que é de 500 mg/L.

3.2. Parâmetros Químicos

Esses parâmetros são os mais importantes para caracterizar a qualidade de uma água, pois permitem: classificar a água por seu conteúdo mineral; determinar o grau de contaminação e consequente origem dos principais poluentes; avaliar o equilíbrio bioquímico que é necessário para a manutenção da vida aquática, permitindo avaliar as necessidades de nutrientes - BRANCO (1991 apud MACÊDO 2004).

3.2.1. Oxigênio dissolvido (OD)

A determinação do oxigênio dissolvido é de grande importância para detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica, além de ser uma variável importante uma vez que a maioria dos organismos é aeróbio, isto é, precisa do oxigênio para vida. Geralmente o oxigênio dissolvido diminui ou desaparece à medida que recebe cargas de substâncias orgânicas presentes no esgoto.

No açude de Carira, a concentração de oxigênio variou na época seca de 6,20 mg/L no ponto Ca04 a 8,70 mg/L no ponto Ca01 e no período chuvoso de 6,60 mg/L no ponto Ca04 a 9,20 mg/L no ponto Ca01. Veja no Gráfico 7, o comportamento do oxigênio dissolvido no local da pesquisa durante as coletas.

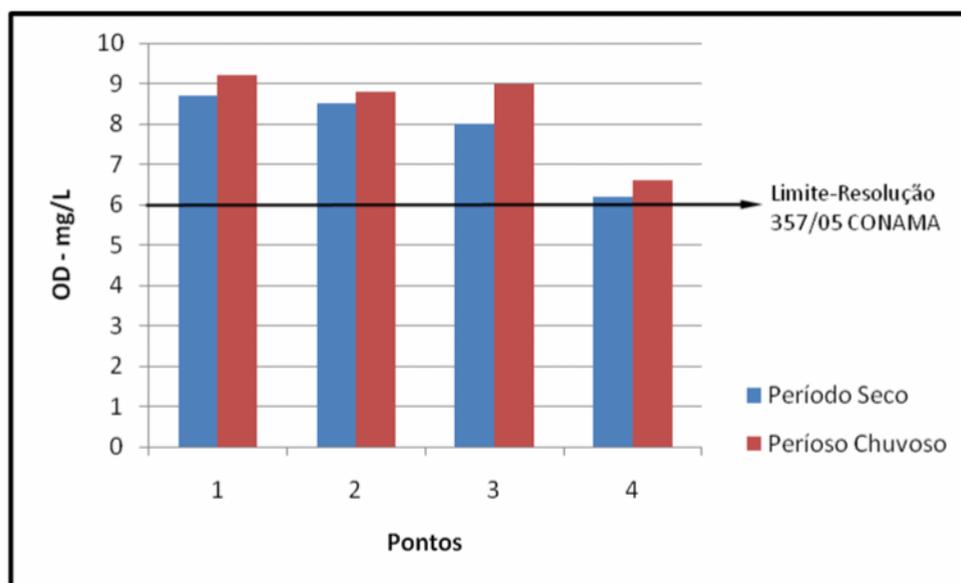


GRÁFICO 7: Níveis de Oxigênio Dissolvido nos pontos coletados do açude de Carira

De acordo com a Resolução n° 357/05 do CONAMA, a água do Açude é classificada no período de seca e de chuva como água doce classe 1 (OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L).

3.2.2. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Representa a concentração de íons hidrogênio (H^+), dando uma indicação sobre as condições de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água que vai de 0 a 14. O $pH < 7$ indica condições ácidas, $pH = 7$ neutra e $pH > 7$ condições básicas. (VON SPERLING, 1996).

Nas águas naturais de superfície, o pH varia de 6,0 a 8,5 – intervalo adequado para manutenção da vida aquática LIBÂNIO (2005). A alteração pode ser devido à dissolução de rochas, fotossíntese, oxidação da matéria orgânica, despejos domésticos e industriais (VON SPERLING, 1996).

No açude estudado, o pH variou na época seca de 8,1 no ponto Ca04 a 8,3 no ponto Ca02 e na época chuvosa de 8,0 em Ca04 a 8,3 nos pontos Ca01 e Ca03, conforme descrito no Gráfico 8:

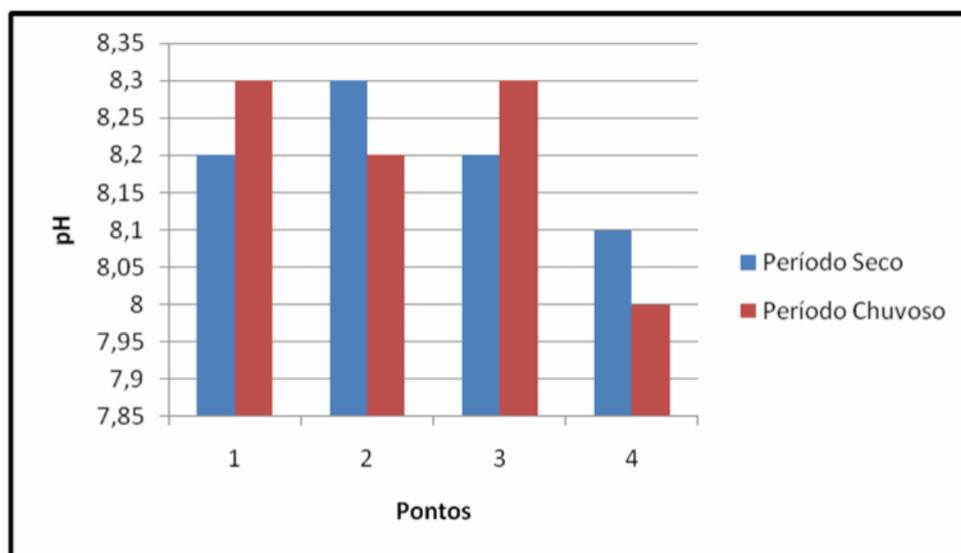


GRÁFICO 8: Variação do pH na água do açude de Carira em março e julho de 2009

Os valores encontrados em todas as coletas mostram que as águas do açude de Carira são alcalinas, estando dentro das normas da Resolução CONAMA para Águas Doces de Classe 1, que é de 6,0 a 9,0, e adequado para manutenção da vida aquática como descreveu LIBÂNIO (2005).

3.2.3. Alcalinidade

A alcalinidade em água natural pode ser entendida como a capacidade de neutralizar ácidos, ou a capacidade de minimizar variações de pH (tamponamento). A alcalinidade é normalmente encontrada em águas sob a forma de carbonato (CO_3^{2-}) ou bicarbonato (HCO_3^-) - (MACÊDO, 2004).

A alcalinidade pode ser decorrente do pH. Nas águas com pH entre 4,4 e 8,3 a alcalinidade será devido apenas bicarbonatos, pH entre 8,3 e 9,4 a carbonatos e bicarbonatos, pH maior que 9,4 a hidróxidos e carbonatos.

No açude estudado, a alcalinidade variou na época seca de 111,6 mg/L CaCO_3 no ponto Ca02 a 360,5 mg/L CaCO_3 em Ca04 e na época chuvosa de 17,5 mg/L CaCO_3 nos pontos Ca01 e Ca03 a 18,0 mg/L CaCO_3 nos pontos Ca02 e Ca04, conforme o Gráfico 9:

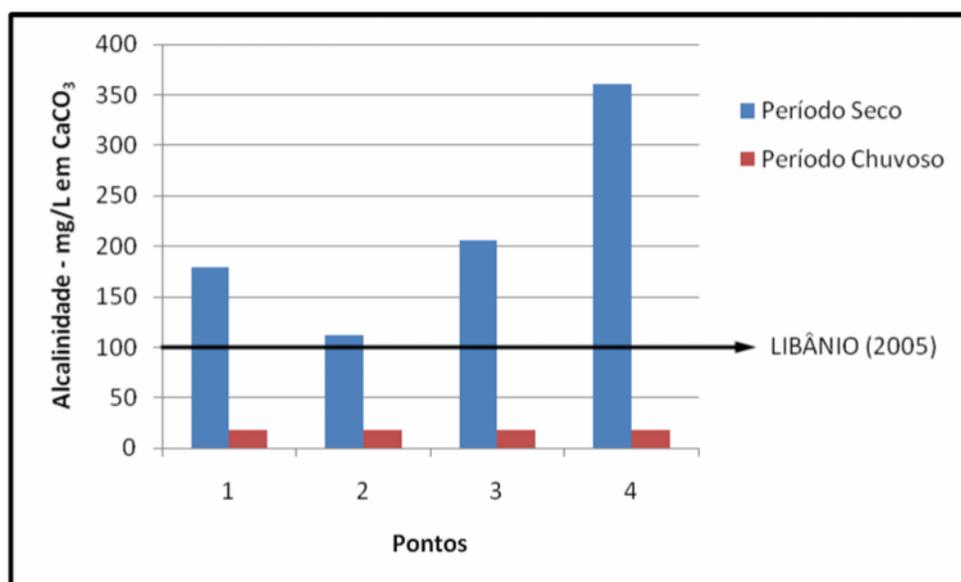


GRÁFICO 9: Variação da Alcalinidade no açude de Carira

Observando os resultados descritos no gráfico acima, verifica-se que no período chuvoso a alcalinidade foi muito menor que no período seco devido a uma maior dissolução das substâncias.

A Resolução do CONAMA 357/05, a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde e a CETESB, não mencionem um valor limite para este indicador. A alcalinidade não tem significado sanitário, porém, valores acima de 100 mg/L de CaCO_3 estão associados aos processos de decomposição da matéria orgânica, a atividade respiratória de microrganismos, com a liberação e dissolução de gás carbônico (CO_2) na água e ao lançamento de efluentes industriais (LIBÂNIO, 2005).

3.2.4. Dureza

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água, principalmente de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}) e polivalentes como alumínio (Al^{+3}), ferro (Fe^{+2}), manganês (Mn^{+2}) e estrôncio (Sr^{+2}). A dureza pode ser classificada como dureza carbonato e a dureza não-carbonato – sendo aquela sensível ao calor, precipitando o carbonato ao aumento da temperatura, recebendo a denominação de dureza não-permanente (LIBÂNIO, 2005).

Segundo MACÊDO 2002, podemos classificar as águas em:

- Mole ou branda (teores menores que 50 mg/L CaCO_3);
- Dureza moderada (teores entre 50-150 mg/L CaCO_3);
- Dura (teores entre 150-300 mg/L CaCO_3);
- Muito dura (teores maiores que 300 mg/L CaCO_3).

A dureza no açude de Carira variou no período seco de 4919,6 mg/L CaCO_3 nos pontos Ca02 e Ca03 a 5120,0 mg/L CaCO_3 nos pontos Ca01 e Ca04 e no período chuvoso de 4743,0 mg/L CaCO_3 no ponto Ca02 a 5022,0 mg/L CaCO_3 em Ca04, como mostrado no Gráfico 10:

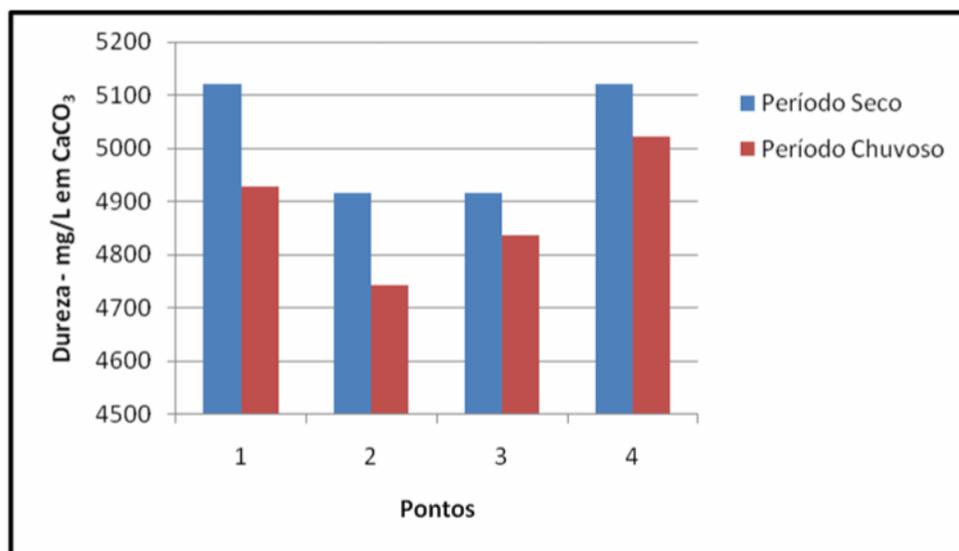


GRÁFICO 10: Níveis de Dureza no açude de Carira (março e julho de 2009)

Para LIMA (2008), a utilização de água muito dura ocasiona incrustações nas tubulações e indesejáveis entupimentos e nos chuveiros ocorre a redução de calor por causa da deposição do calcário, sobretudo sua queima, além do sabor desagradável da água.

Para LIBÂNIO (2005), apesar de não apresentar significado sanitário, seu inconveniente é de natureza econômica, por reduzir a formação de espuma e consequente maior consumo de xampus e de sabões.

Observando o Gráfico 10, verifica-se que os valores indicam que a água é classificada como muito dura, podendo provocar todos os danos mencionados acima.

Por outro lado, a resolução do CONAMA 357/05 não traz limite para a variável dureza total. A CETESB (2009) estabelece um valor máximo para o consumo humano de 500 mg/L CaCO₃, portanto no açude de Carira foram encontrados valores muito acima do máximo permitido para o consumo.

3.2.5. Demanda Bioquímica de Oxigênio

A DBO de uma água pode ser entendida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição aeróbia para uma forma inorgânica estável. Os despejos orgânicos proporcionam os maiores aumentos de DBO num corpo d'água. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode provocar a diminuição até mesmo a extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento dos peixes e de outras formas de vida aquática, além de produzir sabores e odores indesejáveis, podendo obstruir filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água (JR. PHELIPPI, *et. al.*, 2004).

No açude estudado, a DBO variou na época seca de 26,1 mg/L no ponto Ca03 a 37,5 mg/L no ponto Ca04 e no período chuvoso variou de 56,2 mg/L nos pontos Ca03 e Ca04 a 79,0 mg/L no ponto Ca02, conforme ilustrado no Gráfico 11:

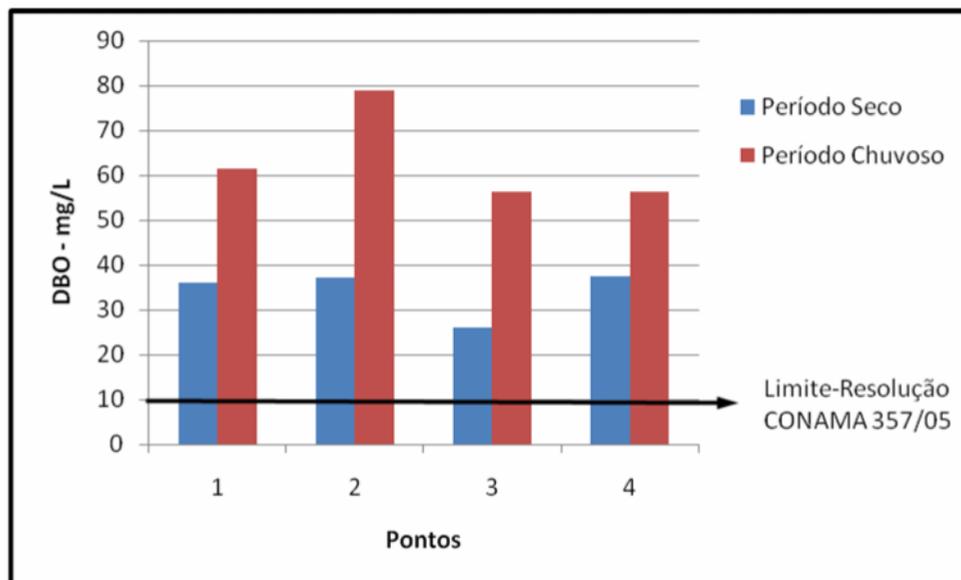


GRÁFICO 11: Variação da DBO nas amostras coletadas do açude de Carira

Como pode ser observado no gráfico, em todas as amostras o VMP ultrapassou o limite estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/05 para a DBO - Águas Doces de Classe 3 que é de 10 mg/L.

Podemos observar que, nas águas do açude, a diminuição do oxigênio da água pode causar a extinção da vida aquática. O aumento da DBO pode ocorrer neste corpo hídrico devido a 3 pontos de esgotos que desembocam *in natura* no açude.

3.2.6. Demanda Química de Oxigênio

A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO_{5,20}, sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se, principalmente, a despejos de origem industrial (CETESB, 2009).

Nas amostras analisadas, o valor da DQO variou no período seco de 84,9 mg/L no ponto Ca04 a 266,9 mg/L no ponto Ca02 e no período chuvoso de 69,3 mg/L no ponto Ca04 a 137,8 mg/L no ponto Ca02, conforme observado no Gráfico 12:

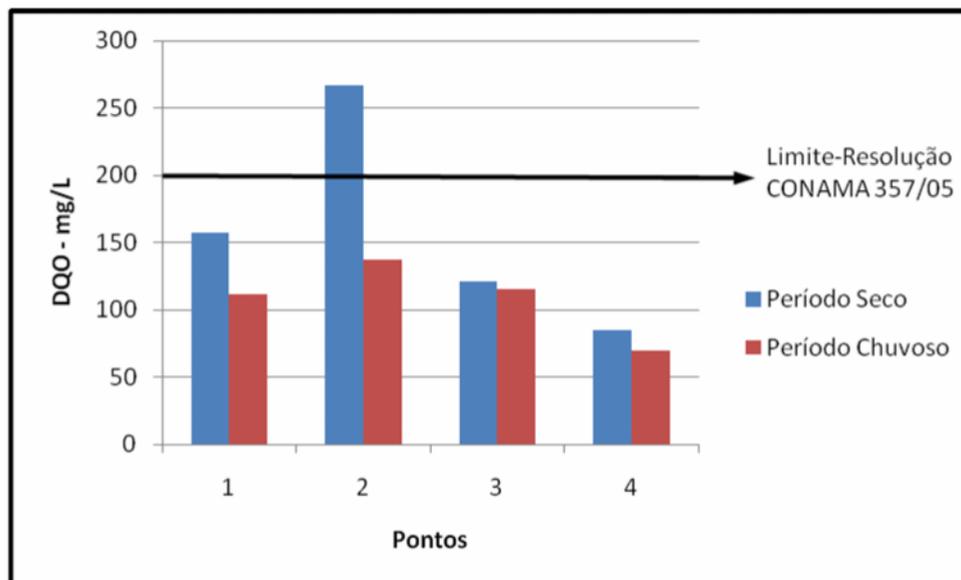


GRÁFICO 12: Variação da DQO nos pontos coletados do açude de Carira

A DBO observada em águas superficiais, pode ser de 20 mg/L ou menos em águas não poluídas, ou até 200 mg/L em águas recebendo efluentes. Analisando o gráfico, observa-se que os valores indicam um local impactado, recebendo aporte de efluentes - CHAPMAN (2002 apud RODRÍGUEZ 2001).

A Resolução nº 357/05 do CONAMA, a Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e a CETESB não trazem referência de limites para esta variável.

3.2.7. Cloreto

A concentração de cloreto em um reservatório pode ser devido a salinização natural decorrente do tipo de água que é aportado neste reservatório ou devido à excreção de cloretos pela urina, o aumento na quantidade de cloretos nos corpos hídricos pode indicar uma possível contaminação por esgotos, ou por despejos industriais, acelerando os processos de corrosão da água em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o seu sabor (JR. PHILIPPI *et. al.*, 2004).

Elevados níveis de cloretos podem afetar o crescimento das plantas, além de causar doenças na população quando em quantidades maiores de 1000 mg/L (FREITAS, 2001).

No açude de Carira, a concentração de cloreto variou em época de seca de 5.373,82 mg/L no ponto Ca04 a 5.636,98 mg/L no ponto Ca01 e no período chuvoso de 4.459,40 no ponto Ca04 a 4.716,80 no ponto Ca01, de acordo com o Gráfico 13:

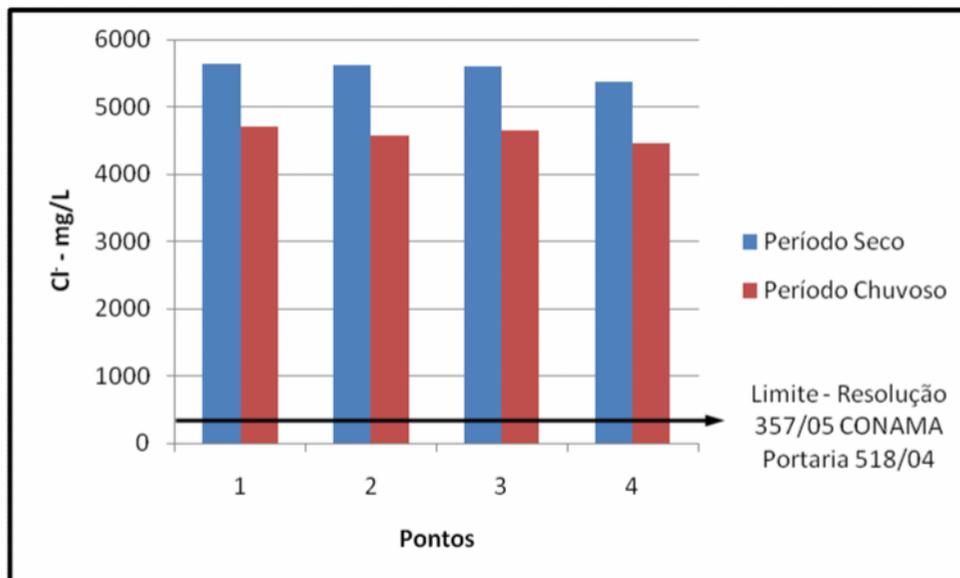


GRÁFICO 13: Níveis de Cloreto no açude de Carira

Analisando o Gráfico 13, observa-se que em todos os pontos monitorados os valores encontrados ultrapassaram os permitidos pela Resolução nº 357/05 do CONAMA e a Portaria 518/04 (Ministério da Saúde), para o parâmetro cloreto que é de 250 mg/L.

3.2.8. Cálcio e Magnésio

Apesar desses íons na água não terem significado sanitário, pode ser prejudicial aos usos doméstico e industrial e estão relacionados com a chamada “Dureza” da água. Podem ocasionar uma série de prejuízos tais como: formação de incrustações em tubulações, aceleração da corrosão, entupimentos, entre outros (MACÊDO, 2004).

O ser humano consome em média cerca de 480 mg de magnésio por dia e qualquer excesso é rapidamente expelido pelo organismo (MACÊDO, 2004). O seu controle está baseado na palatabilidade, pois quando presente em grande quantidade imprime gosto amargo à água (GARCIA e ALVES, 2006).

No açude pesquisado, os valores de magnésio encontrados variaram na época de seca de 778,09 mg/L no ponto Ca04 a 817,78 no ponto Ca01 e na época chuvosa de 647,00 mg/L no ponto Ca04 a 708,90 no ponto Ca01, como mostrado no Gráfico 14:

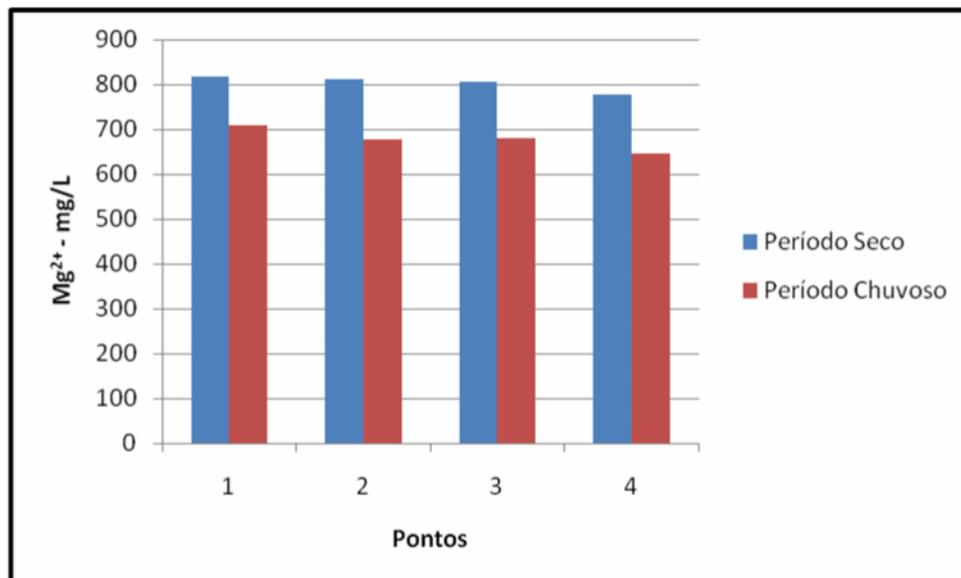


GRÁFICO 14: Concentração de Magnésio no açude de Carira

De acordo com GARCIA e ALVES (2006), o cálcio é um elemento comum em águas naturais, originário de rochas calcárias e rochas contendo minerais ferros-magnésios. O cálcio é um elemento nutricional, essencial à vida animal, elevadas concentrações são relativamente inofensivas ao organismo.

No açude de Carira, a quantidade de cálcio variou no período seco de 447,47 mg/L em Ca04 a 461,55 mg/L em Ca01 e no período chuvoso de 355,90 mg/L no ponto Ca04 a 366,50 mg/L no ponto Ca03, conforme o ilustrado no Gráfico 15:

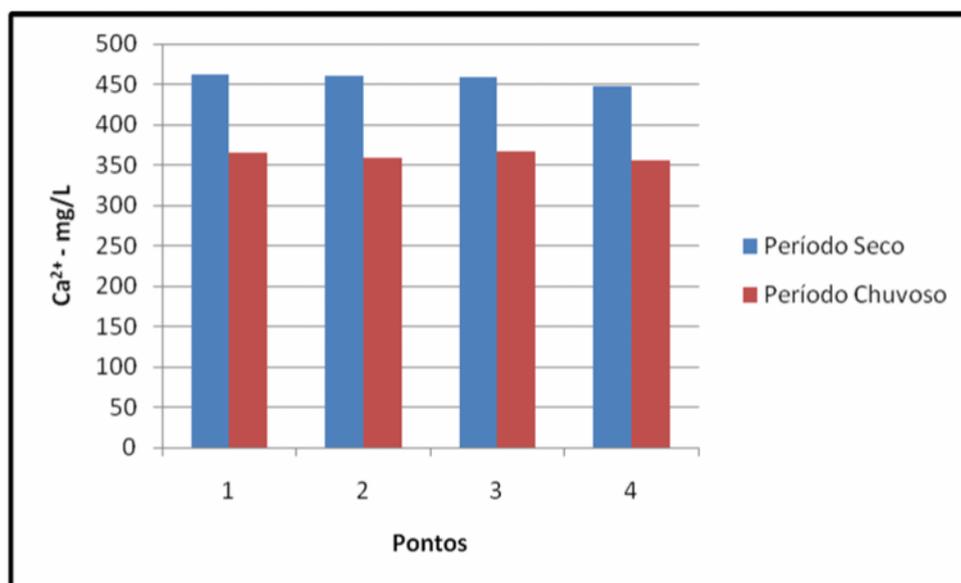


GRÁFICO 15: Concentração de Cálcio no açude de Carira

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

3.2.9. Sódio e Potássio

Para GARCIA e ALVES (2006), o sódio é um dos elementos mais abundantes na terra e seus sais são muito solúveis, por isso, toda água natural contém sódio. Em águas superficiais as concentrações de sódio estão bem abaixo de 50 mg/L.

A concentração de Sódio no açude variou na época seca de 2.576,00 mg/L no ponto Ca04 a 2.667,71 mg/L no ponto Ca03 e no período chuvoso 1.206,00 mg/L no ponto Ca04 a 1.267,20 mg/L no ponto Ca01, Gráfico 16:

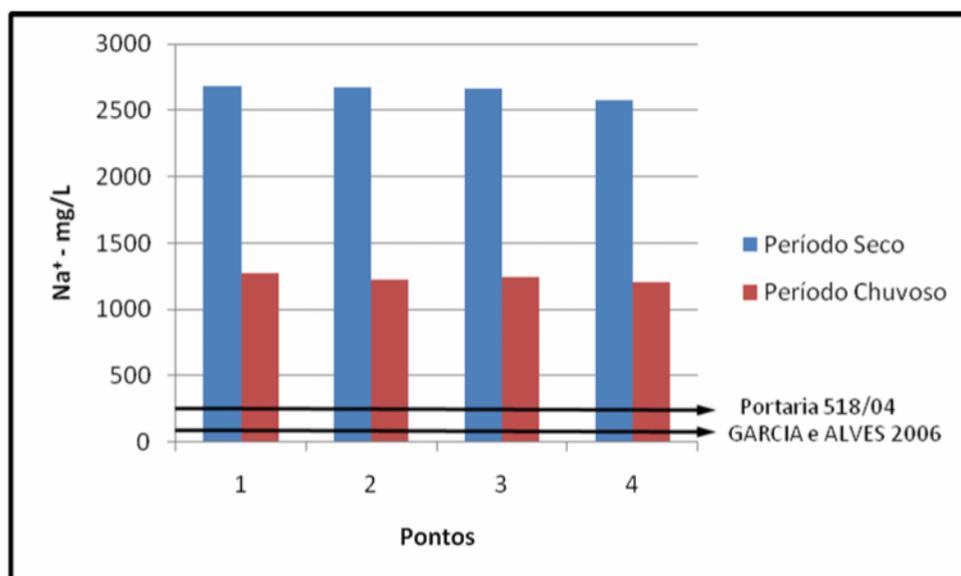


GRÁFICO 16: Variação de Sódio nos pontos coletados no açude de Carira

Analisando o Gráfico 16, verifica-se que em ambas as épocas os valores de sódio excederam o valor citado por GARCIA e ALVES (2006) – 50 mg/L.

De acordo com a Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido (VMP) de sódio para consumo humano é de 200 mg/L, portanto, todas as amostras excederam os limites estabelecidos.

Levando em consideração que o sódio é um indicador de salinidade e comparando com os valores de outros indicadores, tais como Condutividade Elétrica e STD, podemos verificar que as águas do açude possuem altos teores de salinidade.

No que diz respeito ao outro parâmetro, o potássio, em águas naturais é encontrado em baixa concentração, pois as rochas que contêm potássio são resistentes ao intemperismo. Por outro lado, sais de potássio são constantemente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura (LIMA, 2005).

De acordo com a CETESB (2009), o potássio é pronto para ser incorporado em estruturas minerais e acumulado pela biota aquática, pois é um elemento nutricional essencial. Concentrações em águas naturais são usualmente menores que 10 mg/L. Concentrações elevadas, da ordem de grandeza de 100 e 25.000 mg/L, podem indicar a ocorrência de fontes quentes e salmouras, respectivamente.

No açude estudado, os valores de potássio variaram na época seca de 29,65 mg/L no ponto Ca02 a 30,67 mg/L no ponto Ca03 e no período chuvoso 23,00 mg/L no ponto Ca04 a 24,80 mg/L no ponto Ca01, Gráfico 17:

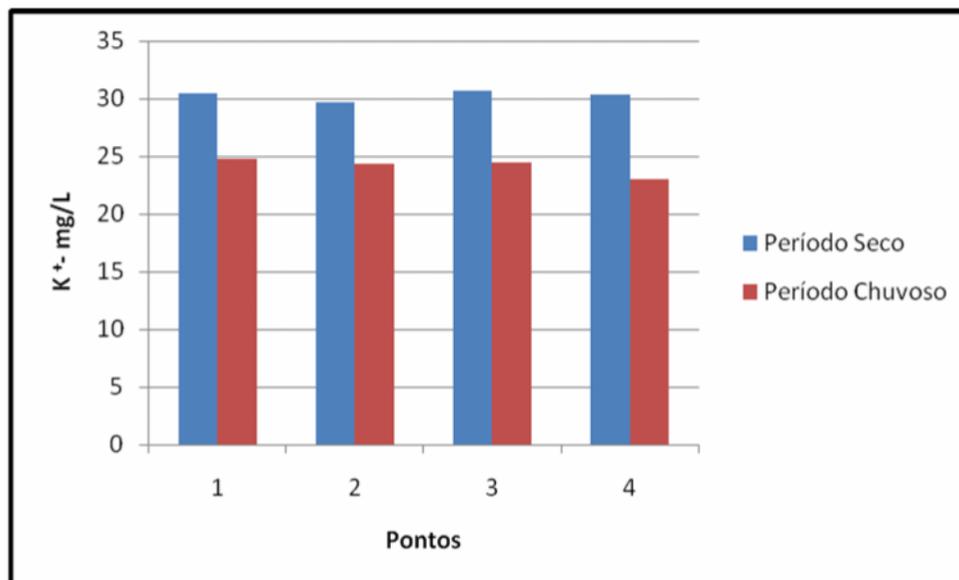


GRÁFICO 17: Concentração de Potássio no açude de Carira

De acordo com o Gráfico 17, observa-se que a concentração de potássio em todas as análises ficou muito acima de 10 mg/L. Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA e na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde).

3.2.10. Nitrogênio: nitrato e nitrito

O nitrogênio é o gás mais abundante na atmosfera terrestre (78%), ele é constantemente reciclado por plantas e animais. O nitrogênio é um dos nutrientes essenciais ao crescimento dos microrganismos que degradam a matéria orgânica. Sabe-se que em algumas águas represadas esses elementos são altamente presentes em casos de poluição por esgotos. Ocorre assim, o problema de eutrofização do meio, ocasionando o crescimento acelerado de algas que obstruem válvulas, tubos e aspersores (LIMA, 2008).

O nitrogênio pode ser encontrado nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal (formas reduzidas), nitrito e nitrato (formas oxidadas). Podemos relacionar a idade da poluição com as formas de nitrogênio, no caso de as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas, significa que o foco de poluição se encontra próximo. Se prevalecer as formas oxidadas, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes (CETESB, 2009).

O nitrato é a principal forma de nitrogênio configurado. Quando encontrado na água em concentrações superiores a 5 mg/L, demonstra condições sanitárias inadequadas, devido a sua fonte ser dejetos humanos e de animais. Os nitratos também estimulam o desenvolvimento de plantas e organismos aquáticos, como algas (JR. PHELIPPI, *et. al.*, 2004).

O íon nitrito pode ser utilizado por plantas como fonte de nitrogênio e sua presença na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica (JR. PHELIPPI, *et. al.*, 2004).

No açude de Carira, os resultados dos nutrientes citados estão descritos na Tabela 4:

TABELA 4: Nitrogênio – Nitrito e Nitrato

Nutrientes	Ca01	Ca02	Ca03	Ca04
NITRITO mg/L				
<i>Período de Seca</i>	n.d	n.d	n.d	n.d
<i>Período de Chuva</i>	n.d	n.d	n.d	n.d
NITRATO mg/L				
<i>Período de Seca</i>	0,23	0,33	1,08	0,47
<i>Período de Chuva</i>	n.d	0,70,	n.d	1,00

* n.d: não detectado

Observando a Tabela 4, nota-se que tanto para o parâmetro nitrito como para o nitrato, em várias amostras não foi detectada a presença desses parâmetros, podendo ter sido por causa do equipamento possivelmente danificado ou até mesmo os valores encontrados serem menores do que os medidos pelo equipamento.

Com relação aos limites estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA para nitrito (1,0 mg/L) e nitrato (10,0 mg/L), para as classes de água 1, podemos notar que as amostras que foram analisadas apresentaram valores inferiores.

3.2.11. Sulfato

Devido sua ação laxativa como o sulfato de magnésio e o sulfato de sódio, esse parâmetro tem interesse sanitário para abastecimento ao público (MACÊDO, 2004).

No açude de Carira, a concentração de sulfato variou na época seca de 258,76 mg/L no ponto Ca04 a 264,34 mg/L no ponto Ca01 e no período chuvoso 198,30 mg/L no ponto Ca04 a 200,10 mg/L no ponto Ca03, Gráfico 18:

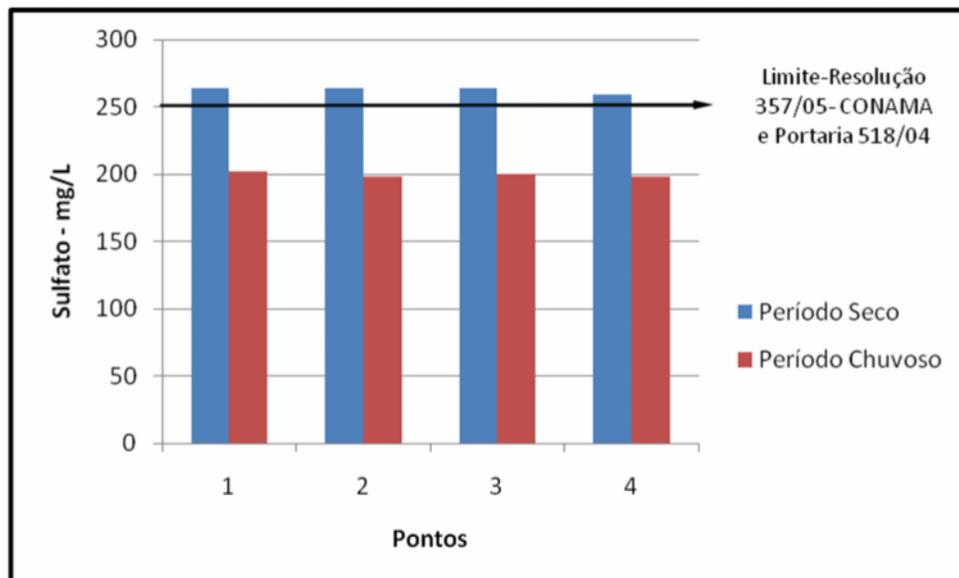


GRÁFICO 18: Níveis de Sulfato na água do açude de Carira (março e julho de 2009)

Analisando o Gráfico 18, verifica-se que no período seco todas as análises ficaram acima dos valores permitidos pela Resolução nº 357/05 do CONAMA e a Portaria 518/04 (Ministério da Saúde), que é de 250 mg/L. Já no período chuvoso os valores ficaram abaixo do permitido, podendo ser explicado devido a uma maior dissolução do sulfato.

3.3. Parâmetros Biológicos

A caracterização desses parâmetros é importante para identificação dos microrganismos que habitam o ambiente aquático, impedindo a transmissão de doenças por ingestão de água contaminada e a transformação da matéria orgânica dentro dos ciclos biogeoquímicos (LIBÂNIO, 2005).

3.3.1. Clorofila *a*

Para GARCIA e ALVES (2006), a clorofila é um indicador importante para o estado trófico do ambiente aquático, pois indica de forma indireta da biomassa algal. A clorofila é o pigmento verde presente em muitos organismos fotossintéticos. O crescimento excessivo de algas confere gosto desagradável à água e dificulta o processo de tratamento, considerado um parâmetro importante no gerenciamento de fontes de abastecimento de água para consumo humano. O crescimento de algas fitoplanctônicas no corpo d'água está relacionado com a presença de nutrientes (principalmente nitrato e fosfato), com a penetração da luz e a temperatura da água.

No açude de Carira, a concentração variou na época seca de 1,3 µg/L no ponto Ca04 a 22,8 µg/L no ponto Ca02 e no período chuvoso 9,9 µg/L no ponto Ca01 a 59,7 µg/L no ponto Ca03, conforme o Gráfico 19:

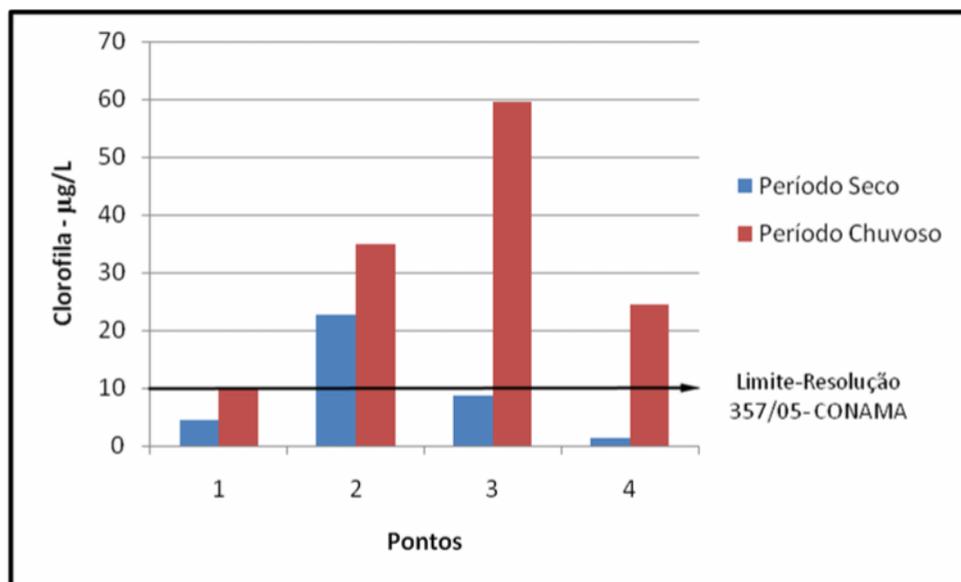


GRÁFICO 19: Concentração da Clorofila *a* no açude de Carira

A água do Açude de Carira, segundo a Resolução CONAMA nº 357/05, no período seco é classificada como Água Doce Classe 1, exceto no ponto Ca02 (22,8 µg/L), cujo limite é de até 10 µg/L, já no período chuvoso a água é classificada como Água Doce Classe 2 exceto no ponto Ca01 (9,9 µg/L), cujo limite é de até 30 µg/L.

3.3.2. Coliforme Total e Termotolerante

Este grupo de bactérias (*coliforme*) serve de indicador para água contaminada por fezes, uma vez que vive no intestino de pessoas de animais de sangue quente, podendo contaminar as pessoas que utilizam dessas águas (LIBÂNIO, 2005).

Os coliformes totais são constituídos por grupos de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes humanas e outros animais de sangue quente. Não existe uma relação quantificável entre Coliforme Termotolerante e microrganismos patogênicos. Os coliformes Termotolerantes são grupos de bactérias indicadoras do trato intestinal humano e outros animais. O teste é feito em elevada temperatura, na qual as bactérias de origem fecal são suprimidas THOMMAN e MUELLER (1987 apud VON SPERLING 1996).

De acordo com GARCIA e ALVES (2006), os efluentes domésticos contêm grande número de compostos orgânicos resultantes da atividade humana. Os patógenos humanos presentes nas fezes presentes nas fezes de indivíduos infectados, podem atingir o meio ambiente aquático através do esgotamento sanitário.

Observam-se na Tabela 5, os resultados das coletas realizadas em 10 de agosto de 2009 (período chuvoso). As mesmas foram feitas em 3 pontos do açude de Carira, correspondendo toda extensão do açude.

TABELA 5: Níveis de Coliformes no açude de Carira

Amostra	Coli Totais *NMP/100mL	Coli Termotolerantes *NMP/100mL
C01	>2400	>2400
C02	>2400	>2400
C03	>2400	>2400

*NMP= número mais provável

De acordo com os resultados expostos na Tabela 5, verifica-se uma alta concentração de coliformes Totais e Termotolerantes em todos os pontos analisados do açude de Carira. Segundo a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, a água para consumo humano deve apresentar ausência em 100 mL de coliformes Termotolerantes.

A partir da análise dos parâmetros, foi possível construir uma tabela com os valores encontrados das águas de toda extensão do açude de Carira (Tabela 6).

TABELA 6: Resumo dos valores e parâmetros encontrados no açude

Parâmetros do Açude De Carira	Unidade	VMP	Órgão regulador	Conclusão
pH	UT	6 a 9	CONAMA	Águas alcalinas de Classe 1
Turbidez	UNT	40	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Cor	mg/L	Cor natural	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Sódio	mg/L	200	Ministério da Saúde (Portaria nº 518/04)	Valores acima do permitido.
Potássio	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Cálcio	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Magnésio	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Cloretos	mg/L	250	CONAMA	Valores acima do permitido.
Sólidos suspensos	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	>500	CONAMA	Águas doces de Classe 1
Dureza	mg/L CaCO ₃	500	MACÊDO (2002) e CETESB	Á água do açude é classificada como muito dura (MACÊDO) e segundo a CETESB imprópria para o consumo humano.
Condutibilidade elétrica	µS.cm	>100	CETESB	Ambiente impactado
Alcalinidade	mg/L	>100	LIBÂNIO (2005)	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB. Para LIBÂNIO o local é impactado.
Demanda Química de Oxigênio (D.Q.O)	mg/L	-	-	Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	> 10	CONAMA	A água do açude excedeu o limite estipulado para Água Doce em todos os pontos.
O.D	mg/L	> 5	CONAMA	A água do açude é classificada em ambos os períodos como água doce classe 1 (OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L) .
Clorofila a	µg/L	30	CONAMA	A água é classificada como Doce Classe 2 em quase todos os pontos.
Nitrito	mg/L	1,0	CONAMA	Águas doces de Classe 1.
Nitrato	mg/L	10,0	CONAMA	Águas doces de Classe 1.

Coliformes	mL	100	Ministério da Saúde (Portaria nº 518/04)	Água imprópria para consumo humano.
-------------------	----	-----	--	-------------------------------------

Na tabela 6, podemos observar que a maior parte dos resultados, encontram-se acima do valor máximo permitido, seja, pela Resolução CONAMA nº 357/05, pelos padrões de potabilidade da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, pela CETESB (2009), além de outras referências.

3.4. Leitura da Vazão dos Esgotos

No açude de Carira, a situação é parecida com a realidade dos corpos hídricos brasileiros. Diariamente é despejada uma grande quantidade de esgoto *in natura* no açude público, proveniente de parte dos domicílios da cidade. Para uma melhor quantificação do volume de esgoto que deságua no açude fizemos leituras de vazão de três pontos que desembocam nas proximidades do açude, conforme Tabela 7:

TABELA 7: Leitura de Vazões – Esgotos que desembocam no Açude de Carira

Vazão (Litros por segundo- L/s)									
Data	03/08/2009			04/08/2009			05/08/2009		
Horário da Leitura	8:00 h	12:00 h	15:00 h	8:00 h	12:00 h	15:00 h	8:00 h	12:00 h	15:00 h
Esgoto (Ponto 1)	0,03	0,02	0,01	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
Esgoto (Ponto 2)	0,30	0,20	0,10	0,20	0,15	0,20	0,35	0,30	0,20
Esgoto (Ponto 3)	0,20	0,30	0,15	0,20	0,35	0,25	0,25	0,30	0,25
Totais das Vazões	0,53	0,52	0,26	0,44	0,53	0,47	0,63	0,63	0,47
Média	0,437			0,480			0,577		

Data	06/08/2009			07/08/2009			Média (Q)
Horário da Leitura	8:00 h	12:00 h	15:00 h	8:00 h	12:00 h	15:00 h	0,540 L/s
Esgoto (Ponto 1)	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	
Esgoto (Ponto 2)	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	
Esgoto (Ponto 3)	0,30	0,30	0,20	0,40	0,30	0,30	
Totais das Vazões	0,54	0,63	0,53	0,73	0,65	0,54	
Média	0,567			0,640			

Fonte: Paulo Roberto Barreto (2009)

Coordenadas Geográficas dos pontos de esgotos monitorados em Carira:

- **Esgoto (Ponto 1):** S 10°21.887' e W 037°41.943';
- **Esgoto (Ponto 2):** S 10°21.789' e W 037°41.882'
- **Esgoto (Ponto 3):** S 10°21.654' e W 037°41.918'

Podemos verificar que a quantidade de esgoto sem tratamento lançado no açude é muito grande. Para melhor compreensão, a cada segundo são lançados aproximadamente 0,54 L de esgoto, a cada minuto 32,4 L e em uma hora 1944 L. Segundo VON SPERLING (1996), os esgotos domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água, o restante inclui os sólidos orgânicos e inorgânicos, bem como microrganismos.

3.5. DBO e DQO dos esgotos

Os valores encontrados da DBO e DQO, referente aos três pontos de esgotos que deságuam *in natura* no açude de Carira, estão descritos na Tabela 8:

TABELA 8: Valores da DQO e DBO do esgoto de Carira

Amostra	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)
P1	630,8	377,7
P2	642,9	270,2
P3	800,6	400,2

Estes dados são preocupantes, uma vez que a introdução dessa matéria orgânica nesse corpo d'água resulta, indiretamente, no consumo de oxigênio dissolvido na água, devido aos processos de estabilização da matéria orgânica realizados pelas bactérias decompositoras, as quais utilizam o oxigênio disponível no meio líquido para a sua respiração. Como consequência, a quantidade de oxigênio no local e os seres aeróbios podem diminuir ou até mesmo se extinguirem. De acordo com VON SPERLING (1996), os esgotos domésticos possuem uma DBO da ordem de 300 mg/L.

Os poluentes que afetam o açude são do tipo concentrado – principalmente descargas dos esgotos de uma parte da cidade (casas, padarias, lava-jatos, etc). Tornando-o uma fonte de resíduos poluentes e mudando o seu significado de construção.

4. CONCLUSÃO

De acordo com as observações realizadas no açude de Carira, podemos concluir:

- Expressivos impactos nas águas sob a influência do crescimento desordenado em direção ao ecossistema estudado;
- Grande quantidade de esgoto doméstico sendo lançado *in natura* no açude, comprometendo suas águas; a cada segundo são lançados aproximadamente 0,54 L de esgoto, a cada minuto 32,4 L e em uma hora 1944 L.
- Falta de vegetação ciliar nas margens do açude.

Em relação à qualidade hídrica das águas do açude, de acordo com os resultados obtidos através dos parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados, concluímos:

- Que a água do açude é considerada imprópria para o consumo humano, pois, a maioria das amostras ultrapassou o Valor Máximo Permitido (VMP) em conformidade com a Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde.

- No que diz respeito aos valores dos parâmetros que estão relacionados diretamente com a salinidade da água do açude (Sódio, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais, dentre outros), de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, a água do açude é classificada como salobra, sendo, portanto, inadequada para a maioria das plantações e consumo humano.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as análises feitas nesta pesquisa, é de fundamental importância para a melhoria da qualidade da água do açude de Carira, a necessidade de ações que garantam às gerações futuras o uso sustentável de suas águas. Dentre elas, podemos destacar:

- Criação de um sistema de coleta, tratamento e disposição de esgoto. Esse tratamento poderá ser feito utilizando técnicas e métodos de lagoas de estabilização, muito utilizadas em pontos de recebimento de esgoto, pois não necessitam de equipamentos que utilizem energia elétrica, tornando-a mais barata, além de eliminar os agentes patogênicos;
- Desenvolver ações de esclarecimento à população através de palestras, seminários, cursos, dentre outros;
- Implantar programas de Educação Ambiental nas escolas;
- Promover o reflorestamento das margens do açude;
- Retirada da Lixeira Pública Municipal das localidades próximas ao açude;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION (APHA). *Standard Methods for the Examination of water and wastewater*. 20ª ed. United States of America. American Public Health Association, 1998.

BARBOSA, A. R. *Os humanos e os répteis da mata: uma abordagem etnoecológica de São José da Mata – Paraíba – 2006*, 144f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA – Universidade Federal do Paraíba, Campina Grande – PB.

BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. 6. ed. Viçosa: UFV, 1996. 596 p.

BOMFIM, L. F. C. *et al.*,. *Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe – Diagnóstico do Município de Carira*. Aracaju: CPRM, 2002. CD-ROM.

BRASIL. *Resolução CONAMA 357/05, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/Conama/> acesso em 10 de dezembro de 2008.

CARON. P. *et al.*,. *Componentes do Sertão: Mutações das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil*. Source.Brasília: EMBRAPA, 2003.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Variáveis de qualidade das águas*. São Paulo. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/variaveis.asp> >. Acesso em: 26 de setembro de 2009.

CIDADES. Mapa da cidade de Carira. Disponível em: www.cidades.com.br/imagens/se-21.gif, acesso em 18 de janeiro de 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005*. Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> > Acesso em 15 de setembro de 2009.

DI BERNADO. L. *et al.*,. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. São Carlos: RiMa, 2005.792p.

FREITAS, S. S. *Eutrofização no Reservatório Marcela em Itabaiana – SE, e suas implicações ambientais*. Universidade Federal de Sergipe, 2001, 50p. Monografia – Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. *Qualidade da Água*. Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. São Cristóvão 2006. In: Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim. Relatório de Pesquisa. UFS/FAPESE. São Cristóvão, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Contagem da população de Frei Paulo - SE*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acesso em 02 de outubro de 2009.

JR. PHILIPPI, A. *et. al. Curso de Gestão Ambiental*. Coleção Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004.

LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2005.

LIMA, M. A. S. *Águas acumuladas em açudes e barragens na região de Santa Maria e flutuações nos seus atributos físico-químicos*. Universidade Federal de Santa Maria, 2005.83p. Dissertação de mestrado.

LIMA, W. S. *Qualidade da água em Ribeirópolis: O açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira*. Universidade Federal de Sergipe, 2008. 98p. Dissertação de Mestrado.

LUNA, B. J. C. *Características espaço-temporais do sistema do Açude Acauã-PB, e seu atual Índice de estado Trófico*. Universidade Federal do Paraíba, 2008. 118p. Dissertação de Mestrado.

MACÊDO, J. A. B. *Introdução à química ambiental*. CRQ-MG. Juiz de Fora, 2002.

MACÊDO, J. A. B. *Águas & águas*. 2. ed. Belo Horizonte, MG: CRQ-MG, 2004. 977p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. *Plano Nacional dos Recursos Hídricos: Documento Base de Referência*. MMA/SRH/ANA. 2003. < Disponível em: <http://www.cnrh-srh.gov.br> >. Acesso: 01 de agosto de 2009.

PIZELLA.D. G. *Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais*. São Carlos. 2006. 172p. Dissertação de Mestrado.

PORTARIA MS nº 518, de 25 de março de 2004. *Qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências*. Disponível em <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm> > Acesso em 08 de outubro de 2009.

PORTUGAL, G. *Esgoto Doméstico*. Disponível em: <http://www.gpca.com.br/gil/art54.htm> >. Acesso: 10 de agosto de 2009.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. Escrituras. Editora Escrituras, São Paulo, 1999. P.117-150.

RODRÍGUEZ, M. P. A. *Avaliação da qualidade da água da bacia do Alto Jacaré-Guaçu/SP (Ribeirão do Feijão e Rio do Monjolinho) através das variáveis físicas,*

químicas e biológicas. São Carlos. Universidade de São Paulo. 2001. 147p. Tese (Doutorado).

SERGIPE, Governo do Estado de. Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC/SUPES. *Perfis Municipais: Frei Paulo*. Aracaju – SE, 1997.

_____. Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC/SUPES. *Aspectos demográficos de Sergipe*. Aracaju – SE, 1998.

_____. Relatório de Inspeção das Principais Barragens de Sergipe. SEPLANTEC/SRH. *Texto e Ficha de Cadastro*. Aracaju, 2005.

SETTI, A. A. *et al.* *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. 3. Ed. Brasília: ANEEL/ANA, 2001.

TOMAZ, P. **Previsão de Consumo de Água**: Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. São Paulo: Navegar, 2000. p. 15-71.

TOMAZ, P. *Economia de Água: Para empresas e residências*. São Paulo: Navegar, 2001. 112p.

TUCCI, C. E. M. *at. al.*, *Gestão da Água no Brasil*. Brasília: Unesco, 2001, 2003. 156p.

TUNDISI, J. G. **Água do Século XXI**: Enfrentando a Escassez. São Carlos. Editora RiMa. Instituto Internacional de Ecologia, 2003. 247p.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2ª edição. Belo Horizonte, 1996.

CAPÍTULO 3:

**ASPECTOS BIÓTICOS E ABIÓTICOS DOS
AÇUDES DE CARIRA E DO BURI E SUAS
INTERAÇÕES COM O MEIO NATURAL E
SOCIAL**

RESUMO

BARRETO, Paulo Roberto. **A Qualidade da água dos Açudes de Carira e do Buri**. Sergipe. São Cristóvão: UFS, 2009. 133p. (Dissertação, Mestrado em Agroecossistemas).

Com o crescimento desordenado das cidades, a comunidade passou a ocupar áreas impróprias que, na maioria das vezes, não apresentam um potencial para urbanização. O processo acelerado de expansão das cidades no Brasil sem nenhum planejamento prévio tem causado grandes consequências sobre a população e se evidenciam cada vez mais, comprometendo a qualidade de vida da comunidade, impactando diretamente o meio ambiente, em especial os recursos hídricos. Devido à proximidade com a área urbana das cidades de Carira e de Frei Paulo – SE, os açudes locais vêm sendo amplamente explorados, principalmente para fins hidroagrícolas. Este trabalho tem por objetivo analisar possíveis variações na qualidade da água dos açudes de Carira e do Buri, por meio dos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Dessa forma, será possível criar estratégias de recuperação destas áreas, para que os recursos hídricos dos mesmos possam ser utilizados, principalmente em épocas de seca, seja para dessedentação de animais, para irrigação ou para uso humano, sem o comprometimento das futuras gerações e com base na conservação do meio ambiente. Os parâmetros analisados foram os físicos (condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, transparência e turbidez), os químicos (pH, temperatura, sólidos suspensos, oxigênio dissolvido, dureza, nutrientes e cloretos), e os biológicos (coliformes e clorofila *a*). As coletas foram realizadas em duas campanhas: a primeira em março de 2009 (período seco) e a segunda em julho de 2009 (período chuvoso). Os resultados obtidos através dos parâmetros analisados revelam que a água do Açude do Buri é de boa qualidade. Em virtude disso, medidas urgentes devem ser tomadas para o não comprometimento da mesma, uma vez que alguns parâmetros como condutividade elétrica, DBO e dureza excederam o valor máximo permitido. Já no que diz respeito à quantidade de coliformes, segundo o Ministério da Saúde (Portaria nº 518/04), os valores excederam o VMP para o consumo humano. O Açude de Carira é classificado segundo a Resolução CONAMA 357/05 como água Salobra, imprópria para balneabilidade, consumo e irrigação devido a altas taxas de coliformes e salinidade.

Palavras-chave: recursos hídricos, qualidade da água, conservação.

Comitê Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia – LQA - UFS (Orientador), Prof^a. Dr^a. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho Beatriz – NPGQ - UFS e Prof. Dr. Arisvaldo Vieira Mello Júnior – NEREN – UFS.

ABSTRACT

BARRETO, Paulo Roberto. **The water quality of reservoir of Carira and Buri**. Sergipe. São Cristóvão: UFS, 2009. 133p. (Dissertation, Master Program in Agroecosystems).

With the disordered growth of the cities, people started to occupy improper areas that, most the time, do not present a potential for urbanization. The speed up process of expansion of the cities in Brazil, without a previous planning, has caused bad results to people and it is becoming more and more evident, compromising life quality, affecting directly the environment, in special the water resources. Had nearness to urban area of Carira and Frei Paulo, the local reservoirs are being widely explored mainly of hydroagrícolas purposes. This work analyzes possible variations in water quality in reservoirs of Carira and Buri by physical, chemical and biological parameters. In this manner, it will be possible to create some strategies to recovery those areas, so that the water can be used in drought periods, to quench thirst of cattle, to irrigation or human use, without compromise future generations, preserving the environmental. The analyzed parameters had been physicists (electric conductivity, dissolved total solids, transparency and turbidity), chemistries (pH, temperature, suspended solids dissolved oxygen, hardness, nutrients and chorides) and biological ones (cloriformes and chlorophyll *a*). The collects had been carried thought in two stages: march 2009 (dry period) and July 2009 (rainy period). The results obtained through the analyzed parameters show that water of the Buri dam has good quality and some urgent actions need be done to avoid that water be damaged. Some parameters (electric condutividade, DBO and hardness) had exceeded the allowed maximum value. In relation to quality of cloriformes, according to health Ministry (Portaria nº 518/04) the values exceeded the VMP to human consumption. Water of dam of Carira is classified like salty, improper to bath, human consumption and irrigation due to high taxes of cloriformes and salinity.

Key words: water resources, water quality, conservation.

Guidance Committee: Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia - LQA-UFS (Major professor), Prof^a. Dr^a. Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho Beatriz – NPGQ-UFS e Prof. Dr. Arisvaldo Vieira Mello Júnior – NEREN – UFS.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento desordenado das cidades, a comunidade passou a ocupar áreas impróprias, que na maioria das vezes não apresentam um potencial para urbanização. Essa inadequação pode afetar significativamente as condições de vida da população pela associação de problemas como risco de inundação, falta de condições sanitárias, dentre outros.

O processo acelerado de expansão das cidades no Brasil, sem nenhum planejamento prévio, tem causado grandes consequências sobre a população e se evidenciam cada vez mais, comprometendo à qualidade de vida da comunidade, impactando diretamente o meio ambiente, em especial os recursos hídricos.

Devido à proximidade com a área urbana das cidades de Carira e de Frei Paulo – SE, os açudes locais vêm sendo amplamente explorados, principalmente para fins hidroagrícolas. Além disso, servem de reservatório de água para épocas de seca quando a população utiliza suas águas para diversos fins. Tais como: abastecimento doméstico, dessedentação animal, dentre outros.

Alguns ecossistemas aquáticos sofrem atualmente despejos *in natura* do esgotamento sanitário das cidades, sendo nessa condição, um grande difusor de doenças de veiculação hídrica, já que muitos moradores da região utilizam suas águas. A população sofre um forte impacto com a possível contaminação das águas. Como na maioria das cidades há um crescimento desordenado em direção aos açudes e a infra-estrutura de saneamento não acompanha tal crescimento, todo despejo líquido produzido pelas habitações é direcionado para os reservatórios de água.

O Açude do Buri localiza-se na cidade de Frei Paulo - SE, e vem sendo amplamente utilizado, principalmente nas épocas de seca, para o abastecimento da cidade de Frei Paulo e regiões vizinhas por carros-pipa que chegam diariamente para abastecer a população, irrigar as lavouras e dessedentação de animais.

No açude de Carira a situação é mais complicada. Com o aumento populacional descontrolado, as casas, que já estão próximas ao açude, lançam uma maior quantidade de esgoto sem tratamento nesse corpo d'água, e conseqüentemente, colocando em risco os moradores que usam suas águas. Além disso, existe em suas proximidades, a lixeira do município que possivelmente agrava ainda mais a situação.

As autoridades e a população têm despertado interesse sobre os impactos relacionados ao uso inadequado das águas. Alguns problemas têm aparecido nos corpos hídricos das cidades de Frei Paulo e Carira como a salinização, assoreamento e eutrofização.

Contudo, surge a necessidade de colher informações a respeito da qualidade da água dos açudes: de Carira e do Buri (Frei Paulo). O objetivo deste projeto é analisar possíveis variações na qualidade da água destes açudes, por meio dos parâmetros físicos, químicos e biológicos que serão realizados nesta pesquisa. Assim, será possível criar estratégias de recuperação destas áreas, para que os recursos hídricos das mesmas possam ser utilizados, principalmente em épocas de seca, para dessedentação de animais, para irrigação ou para uso humano, de modo que não haja comprometimento da disponibilidade hídrica das futuras gerações e que o meio ambiente seja conservado.

2. JUSTIFICATIVA

Devido a constantes períodos de seca, que caracterizam o clima semiárido e do agreste no Nordeste do Brasil, a população enfrenta problemas sérios de escassez de água, e conseqüente falta de alimentos. Para tentar minimizar o problema da escassez de água, foram construídos açudes no semiárido nordestino.

Apesar de tais construções terem como intuito a melhoria da qualidade de vida da população, que direta ou indiretamente utilizam esses recursos, as mesmas estão afetando negativamente muitas pessoas e o meio ambiente, devido principalmente a interferência humana. Crescimento acelerado da população, poluição dos mananciais, uso inadequado de irrigação, dentre outras ações humanas, são responsáveis pela contaminação dos corpos aquáticos e conseqüentemente sua inutilização.

A disseminação de informações referentes ao risco da escassez de água tem aumentado a preocupação da população, no que diz respeito à utilização e cuidados com esse recurso tão essencial, que se encontra cada vez mais escasso, devido a fatores como crescimento do consumo, aumento populacional, poluição, dentre outros.

Devido a grandes períodos sem chuvas no Nordeste brasileiro, a construção dos açudes tornou-se uma grande alternativa dos governantes para aumentar a disponibilidade de água da região, porém, pouco se conhece sobre esses corpos hídricos (BARBOSA, 2006).

Em se tratando da Região Nordeste, em especial do Estado de Sergipe, existem poucos estudos relacionados com a qualidade da água em reservatórios. Dentre eles podemos citar: LUNA (2008) teve por objetivo avaliar a representatividade do aporte de nutrientes no Açude Acauã na Paraíba. Para isso foram realizadas coletas bimestrais entre novembro de 2005 e dezembro de 2006, em um ponto da barragem em quatro profundidades, subprofundidade 50%, 1% da extinção de luz, em região mais profunda, e nas superfícies de seus afluentes. As variáveis observadas foram: transparência, profundidade, pH, temperatura, condutividade elétrica, alcalinidade, oxigênio dissolvido, fósforo total, ortofosfato, amônia, nitrito, nitrato, clorofila a e diversidade fitoplânctônica. Analisando o Índice de Estado Trófico Modificado (IET_M), o açude é classificado como eutrófico a hipereutrófico.

ANDRADE (1999) estudou a qualidade das águas do reservatório e do esgoto, do Riacho da Marcela em Itabaiana – SE. O estudo foi realizado, em épocas de seca e cheia, a partir dos parâmetros físicos, químicos e hidrológicos. Observou-se que a água estudada é imprópria para irrigação, pelos riscos à saúde humana, ao solo e à vida aquática. Os níveis médios de cloreto, bicarbonatos, carbonatos, pH, dureza, DBO₅, carbonato de sódio residual, mostraram-se acima dos valores máximos permitidos.

FREITAS (2001), também observou o reservatório da Marcela em Itabaiana - SE, verificando a eutrofização no reservatório, e suas implicações ambientais. Observou que as águas eram impróprias para a irrigação de hortaliças.

SILVA (2006) caracterizou a qualidade da água da barragem do Perímetro Irrigado Jacarecica I, em Itabaiana – SE, considerando, de um modo geral, a água de boa qualidade para irrigação, não oferecendo riscos maiores aos agroecossistemas da região e ao solo, advertindo para práticas de restauração da mata ciliar das margens da barragem.

LIMA (2008) avaliou a qualidade das águas no açude do Cajueiro e da Barragem João Ferreira em Ribeirópolis – SE, foram realizadas duas campanhas em seis pontos diferentes no açude e na barragem, sendo determinados parâmetros físicos, químicos e biológicos. As coletas foram realizadas em épocas de seca e de cheia. Os resultados revelaram que a água do açude é imprópria para balneabilidade e consumo humano, além de ser imprópria para irrigação devido à alta carga de coliformes e à salinidade. Já a água da barragem possui uma quantidade de coliforme menor, necessitando de cuidados no que diz respeito a agrotóxicos.

Sobre o Açude de Carira existem apenas dados técnicos colhidos pela Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia (SEPLANTEC) e Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), no ano de 2005, que indicam apenas questões como localização, capacidade (m³) e área ocupada. No que diz respeito ao açude do Buri não existe nenhum estudo, apenas depoimentos dos moradores mais antigos da região.

O acelerado crescimento urbano em direção, principalmente ao ecossistema do açude de Carira, tem provocado a degradação não só dos recursos hídricos, mas também de ambientes adjacentes, em seus aspectos qualitativos e quantitativos. Isso ocorre, sobretudo, pelo lançamento de efluentes domésticos sem um tratamento adequado e pelo desmatamento de suas matas ciliares que provocam o assoreamento das margens e a diminuição da qualidade de suas águas.

Diante dos aspectos abordados, torna-se de extrema relevância o estudo do perímetro do açude do Buri em Frei Paulo, para que se possa obter dados que verifiquem não só a qualidade hídrica de suas águas, mas também a localização, área, volume e profundidade. Esses dados são importantes, uma vez que a água do açude abastece em épocas de seca a população frei paulense e comunidades circunvizinhas que utilizam desta água para irrigação, higiene pessoal, lavar roupas, e até mesmo para o consumo humano.

No caso do açude de Carira também se torna fundamental e de extrema importância o estudo da qualidade da água, principalmente relacionando-o com os despejos de esgotos domésticos sem tratamento e com o impacto causado pela lixeira pública da cidade, localizada a uma distância de aproximadamente 50 metros, uma vez que a população utiliza desta água para a dessedentação animal, a recreação ou a pesca.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. RECURSO NATURAL ÁGUA

Entre os recursos naturais existentes no planeta Terra, um dos mais importantes para o Homem é sem dúvida a água, bem vital para a sobrevivência de todas as espécies do planeta. Além de ser essencial para o surgimento e manutenção da vida no planeta, na atualidade ela é importante para o desenvolvimento de diversas atividades criadas pelo ser humano, apresentando valores sociais e culturais. Entre as atividades em que a água está sendo utilizada estão: o transporte de pessoas e mercadorias, geração de energia, produção de alimentos, recreação, vários processos industriais e assimilação de efluentes, que é uma das aplicações menos nobre dada a este recurso tão importante. Por isso, a água está sendo também considerada um recurso com problemas de quantidade e de qualidade.

Na atualidade existem mais de um bilhão de pessoas sem disponibilidade suficiente de água para consumo doméstico. Essa situação tende a se agravar ainda mais, pois o relatório da Organização das Nações Unidas faz um alerta que a carência de água atingirá 2/3 da população mundial. Isso significa que, em 2025, em torno de 5,5 bilhões de pessoas vão sofrer com a falta de água (SETTI, *et al.*, 2001).

Grande parte dos problemas é proveniente da má distribuição da água no planeta. Segundo LIBÂNIO (2005), existe cerca de $1,5 \times 10^9$ km³ de água no planeta Terra, sob as formas sólidas e líquidas, sendo encontrada em geleiras, oceanos, lagos, subsolo e rios. Na Figura 1, verifica-se a quantidade de água doce e salgada distribuída no planeta.

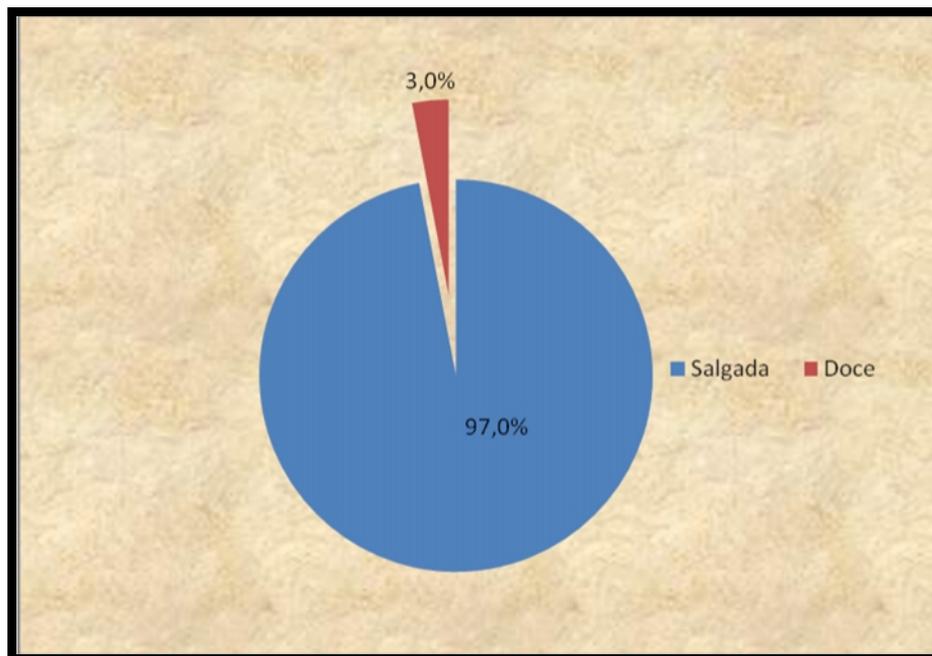


FIGURA 1: Quantidade Total de Água no Mundo Fonte: (modificado - LIBÂNIO, 2005)

Na natureza a água se encontra em três estados físicos: o sólido, o líquido e o gasoso. A fase sólida é encontrada nas regiões montanhosas e nas calotas polares do Ártico e Antártida; na fase líquida em rios, lagos, solos, mares, oceanos e reservatórios; e na biosfera e na atmosfera na fase gasosa. Na Figura 2 podemos observar a quantidade de água doce no mundo.

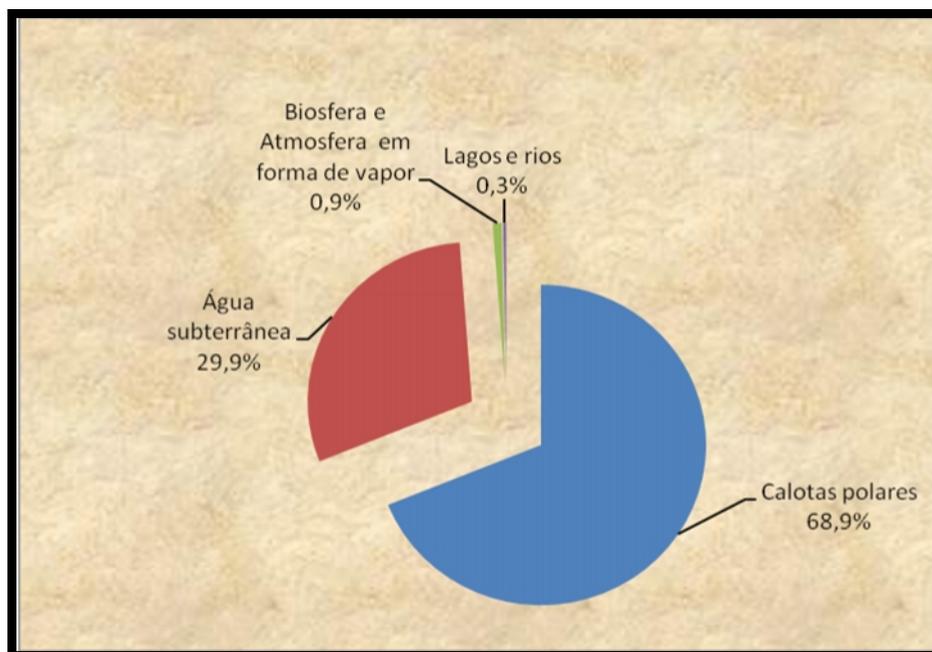


FIGURA 2: Quantidade Total de Água Doce no mundo Fonte: (modificado - REBOUÇAS, 2002)

Em termos nacionais, o Brasil detém uma das maiores bacias hídricas do planeta, isto é, um quinto de toda reserva global. Segundo TOMAZ (2001), o Brasil possui 12% da água doce do mundo. Apesar da situação aparentemente favorável, observa-se, no Brasil, uma enorme desigualdade regional na distribuição dos recursos hídricos. Na Figura 3, podemos observar a distribuição da água nas regiões brasileiras.

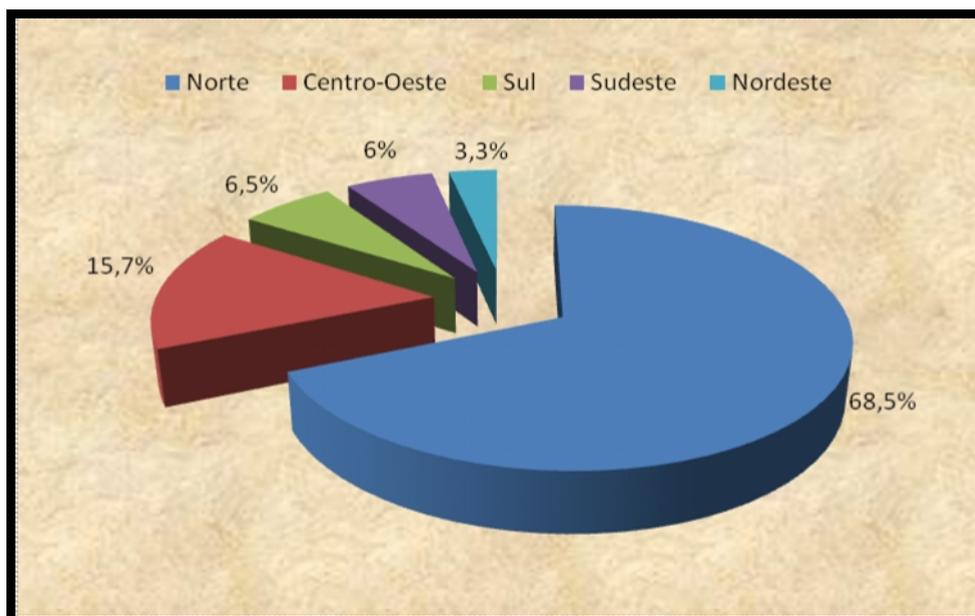


FIGURA 3: Distribuição de Água Doce no Brasil Fonte: (modificado - TOMAZ, 2001)

O Brasil possui uma enorme quantidade de reserva hídrica, porém cerca de 70% de sua água doce encontram-se no norte. Na Tabela 1, observamos segundo o IBGE (2009) a distribuição da população no Brasil.

TABELA 1: Distribuição da População nas regiões do Brasil

<i>Regiões do Brasil</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>População (hab)</i>	<i>% População</i>
Norte	3.869.637	15.359.608	8
Nordeste	1.561.177	53.591.197	28
Sudeste	927.286	80.915.332	43
Sul	577.214	27.719.118	14
Centro-Oeste	1.612.077	13.895.375	7
Total	8.547.403	191.480.630	100,0

Fonte: IBGE (2009)

Observa-se na Tabela 1, que a maior concentração da população é no Sudeste e Nordeste. No Brasil existe um desequilíbrio muito grande entre a concentração de água e o número de habitantes. Segundo THOMAZ (2000), a região Norte, que representa 8% da população, dispõe de 68,5% da água do país; a região Nordeste, que contém 28% da população, dispõe de 3,3%; a região Sudeste, onde vivem 43% dos brasileiros, apresenta somente 6%.

A ideia de abundância serviu durante muito tempo como suporte a cultura do desperdício da água disponível, a sua pouca valorização como recurso e ao adiamento dos investimentos necessários à otimização do seu uso (REBOUÇAS, *et al.*, 1999).

Outros problemas bastante comuns e que agravam a escassez de água são a periodicidade do suprimento, o desmatamento, a poluição das nascentes, a falta de saneamento, a expansão das cidades e a má gestão dos recursos hídricos. Essa situação não é recente, e, tem se agravado nas últimas décadas.

Com a evolução dos tempos, a ciência tem se aprimorado na busca de soluções para um melhor desenvolvimento sustentável. Isso foi possível graças a várias descobertas científicas, que levaram o homem a refletir sobre a importância de se estudar os problemas do mundo, não de uma forma isolada e sim como um todo.

3.2. AGROECOSSISTEMAS

Agroecossistemas são ecossistemas agrícolas que têm como objetivo básico a manipulação dos recursos naturais com vistas a otimizar a captura da energia solar e transferi-la para as pessoas na forma de alimentos ou fibras. Além disso, nos agroecossistemas, o homem é um componente ativo, que organiza e gestiona os recursos do sistema (HECHT, 1991). Para HART (1980), agroecossistema é um ecossistema com pelo menos uma população agrícola.

Desse modo, é apropriado salientar que são incorporados ao objetivo inicial básico, aqueles de natureza sócio-econômicos, como por exemplo, a obtenção do lucro, na agricultura empresarial capitalista ou na agricultura familiar, a sobrevivência e estabilidade da unidade familiar de produção. Outro aspecto importante é que a definição dos limites de um agroecossistema vai depender da amplitude do objeto de estudo. Nesse caso, um agroecossistema pode ser considerado uma cultura ou uma criação dentro de uma unidade de produção, pode ser a unidade de produção em si, pode ser o conjunto das unidades de

produção de uma região, de um país, ou mesmo, do mundo todo. Num agroecossistema, podem estar envolvidos também os elementos e/ou fatores externos às unidades de produção, que de uma forma ou de outra, influenciam e/ou determinam a sua dinâmica, como os setores de apoio técnico ou creditício, o mercado, as indústrias de insumos e de transformação, entre outros (ALTIERI & YURJEVIC, 1991).

Para GLIESSMAN (1995) um agroecossistema é criado quando o homem começa a manipulação, e a alteração do local dá lugar ao propósito do estabelecimento da produção agrícola, introduzindo diversas mudanças no funcionamento do ecossistema natural. Ele identificou as possíveis mudanças nos agroecossistemas conduzidos dentro dos padrões da agricultura moderna: os fluxos de energia, a reciclagem de nutrientes, mecanismos de regulação da população e equilíbrio dinâmico.

Quando um meio é explorado com atividades relacionadas com a agricultura e pecuária, constitui um sistema agrário; um sistema de forças de produção adaptado às condições bioclimáticas de um espaço determinado e respondendo as condições e as necessidades do momento (MAZOYER, 1985). Pode ser constituído por uma pequena ou grande região e se define pela combinação entre o meio cultivado, os instrumentos de produção, o modo de artificialização do meio, a divisão social do trabalho, os excedentes agrícolas, dentre outros. Constituintes do sistema agrário têm os sistemas de produção, o sistema cultivado, um itinerário técnico e um diagnóstico.

Para MAZOYER (1985) sistema de produção é “o conjunto de produções vegetais e animais e de fatores de produção geridos pelo produtor com vistas a satisfazer seus objetivos no estabelecimento agrícola”.

Os estudos referentes ao sistema de produção devem inicialmente identificar, localizar, delimitar e caracterizar os sistemas com culturas ou animais existentes em uma determinada região. A identificação implica no conhecimento das espécies vegetal ou animal, componente do arranjo espacial ou cronológico e nas possíveis interações entre elas (GENEVILLE, 1984).

Portanto, é necessária a busca de um desenvolvimento sustentável para a produção de um agroecossistema mais equilibrado e dinâmico.

3.3. A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Com o aumento indiscriminado do uso dos solos, principalmente nas atividades de monocultura em grandes áreas, ocorre o declínio da produtividade local e regional do solo e da água através da erosão, poluição química, diminuição da biodiversidade, além de modificações no clima regional (ALTIERI, 1992). As sociedades modernas vêm aos poucos, reconhecendo, em todas as dimensões, os problemas causados pela contínua busca de crescimento econômico e passando a se preocupar, cada vez mais, com os impactos negativos nos grupos sociais e no meio ambiente.

Um dos maiores desafios enfrentados pela discussão sobre desenvolvimento sustentável é a elaboração de metodologias aplicadas que permitam avaliar a sustentabilidade de diferentes projetos, tecnologias ou agroecossistemas (MASERA, 1999). Esse desafio tem como uma de suas causas a necessidade de questionamento das formas convencionais de avaliar esses projetos, tecnologias e sistemas de manejo dos recursos naturais.

A agricultura sustentável conduz suas ações no sentido de manter a base produtiva e funcional do sistema agrícola através do tempo e frente às pressões internas e externas. Está baseada na adoção de políticas econômicas, agrícolas, sociais e ambientais que fomentem um comportamento sustentável (MORENO e ALTIERI, 1994), capaz de satisfazer as necessidades da geração presente sem comprometer as gerações futuras (ALMEIDA, 1997).

Para CONWAY (1994), a sustentabilidade pode ser definida como a habilidade de um sistema em manter a sua produtividade, mesmo que seja submetida a estresses e perturbações.

Um importante aspecto nos agroecossistemas sustentáveis é a compreensão de que duas funções existentes no ecossistema devem estar presentes na agricultura: a biodiversidade dos microrganismos, plantas e animais e a reciclagem biológica dos nutrientes da matéria orgânica (ALTIERI, 2002).

GLIESSMAN (2001) citou ainda algumas condições que permitem identificar se uma determinada prática aplicada nos agroecossistemas é sustentável:

- a) Efeitos negativos mínimos sobre o ambiente, não liberando substâncias tóxicas ou nocivas na atmosfera, águas superficiais e subterrâneas;
- b) Preservação e recomposição da fertilidade do solo;

- c) Prevenção da erosão e manutenção da saúde ecológica do solo;
- d) Racionalização no uso da água, permitindo a recarga dos aquíferos e satisfação das necessidades humanas e do ambiente;
- e) Dependência dos recursos de dentro do próprio agroecossistema;
- f) Valorização e conservação da diversidade biológica;
- g) Igualdade de acesso às práticas, tecnologias agrícolas e conhecimentos adequados possibilitando o controle local dos recursos agrícolas.

O presente trabalho tem como diretriz básica a busca do uso sustentável da água dos açudes do Buri e Carira para a qual se tem como base o entendimento do agroecossistema.

Para avaliar a sustentabilidade de um agroecossistema, podem-se identificar características específicas dos agroecossistemas que constituam peças-chave em seu funcionamento e determinar em que nível ou condição esses parâmetros devem ser mantidos para que o funcionamento sustentável possa ocorrer (GLIESSMAN, 2001).

Para tanto, são muito utilizadas as propriedades dos agroecossistemas: produtividade, estabilidade, sustentabilidade, equidade e autonomia. Estas propriedades podem ser definidas da seguinte maneira:

MARTEN (1988) aponta cinco propriedades para um agroecossistema sustentável:

Produtividade: quantidade de comida, combustível ou fibra que um agroecossistema produz para o consumo humano;

Estabilidade: diz respeito às várias flutuações que pode sofrer um agroecossistema, como variações de preços no mercado e sua capacidade de manter sua produtividade em longo prazo, isto é, consistência da produção;

Sustentabilidade: propõe manter um específico nível de produção a longo prazo;

Equidade: corresponde à distribuição equitativa do recurso econômico e dos benefícios, dos custos e dos riscos gerados pelo manejo do sistema, ou seja, divisão da produção de forma justa;

Autonomia: independência do agroecossistema.

ALTIERI (2002) explica que a principal estratégia da agricultura sustentável é a de reconstituir a diversidade agrícola no tempo e no espaço, por meio das rotações de culturas, policultivos, cultivos de cobertura, integração entre vegetais e animais etc.

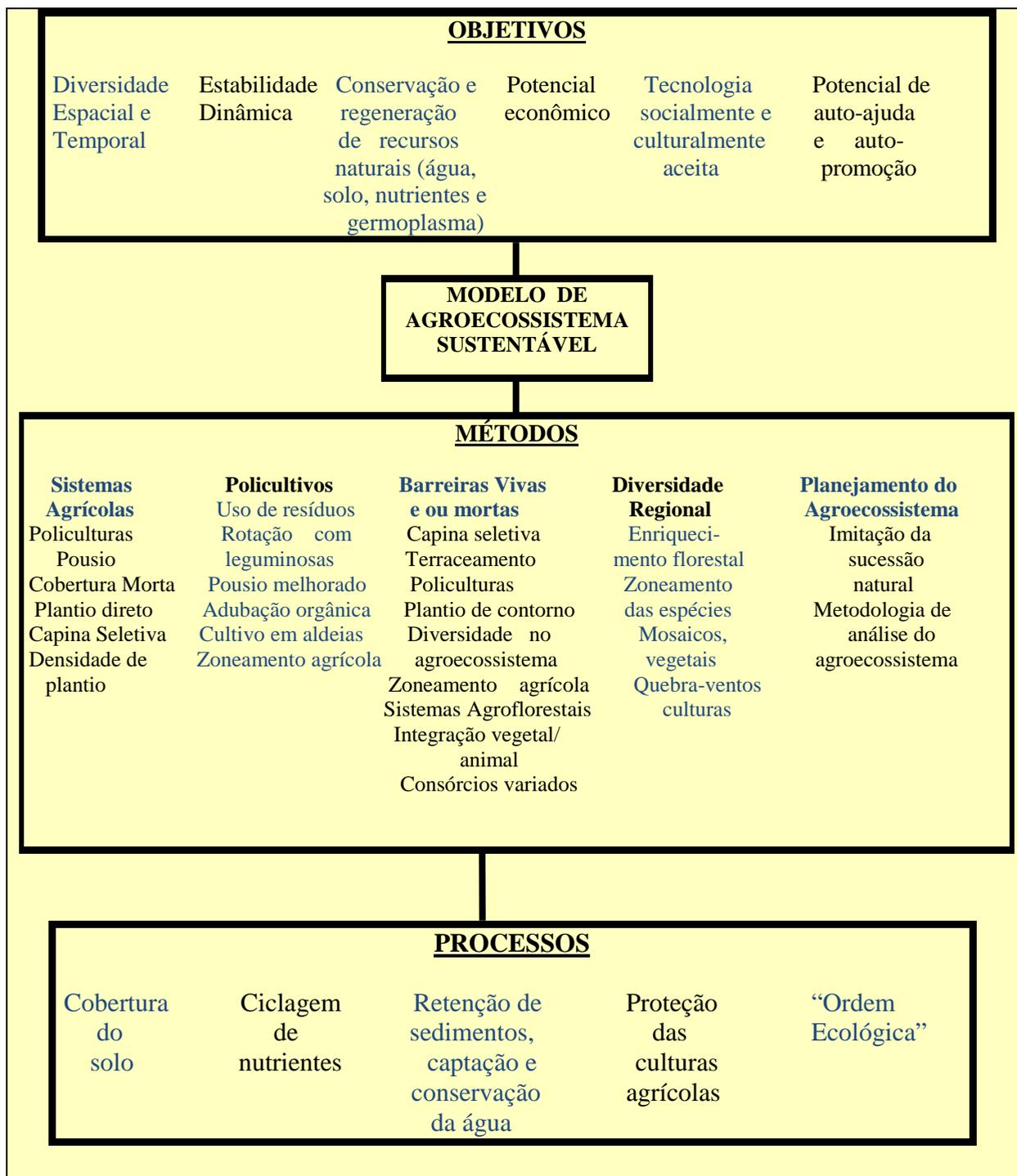


FIGURA 4: Objetivos e processos no planejamento de um agroecossistema sustentável (ALTIERI, 2002)

3.4. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

O marco legal e inicial da Política Hídrica no Brasil é o Código das Águas de 1934, criado em um período crescente da atividade industrial brasileira, a fim de regulamentar e legitimar o uso das águas doces superficiais para geração de energia elétrica. O Ministério

da Agricultura, até 1961, é responsável por execução do código, que devido pressões no setor hidrelétrico forçam sua transferência para o Ministério das Minas e Energia, por meio do seu Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). Dentre suas deliberações, o código das águas garante a utilização múltipla desse bem, com prioridade para abastecimento ao público, além de instrumentos coercitivos e preventivos a poluição, como o do usuário pagador (LEAL, 1998).

A legislação das águas no Brasil, a partir da década de 70, evoluiu significativamente no que diz respeito ao fortalecimento jurídico de enquadramento como instrumento de integração dos aspectos de qualidade e quantidade de água, dotando-o de capacidade legal e instrumental.

Podemos descrever um panorama resumido da Legislação das águas no Brasil:

1934- Códigos das Águas – Decreto nº 24.643, de 10 de julho.

1981- Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938, de 31 de agosto.

1986- Classificação das Águas, segundo seus usos preponderantes - Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho;

1988- Constituição da República Federativa do Brasil – Artigos 5º, 20º, 21º, 22º, 23º, 26º, 43º, 176º, 200º e 231º;

1997- Política Nacional dos Recursos Hídricos Lei das Águas - Lei nº 9.433, de 08 de janeiro.

1997- Política Estadual dos Recursos Hídricos - Lei nº 3.870, de 25 de setembro;

1998- Conselho Nacional de Recursos Hídricos – Decreto nº 2.612, de 02 de junho;

2000- Conselho Nacional de Recursos Hídricos- Resolução nº 12, de 19 de Julho;

2005- Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução nº 357, de 17 de março;

2007- Lei de saneamento;

2009- Lei que regulamenta o uso de água subterrânea.

A pressão social e os conflitos pelo uso da água, pela gestão do setor, por uma entidade autônoma e não usuária do recurso, em conjunto com as novas exigências impostas pela Constituição Federal de 1998 que, desencadeando a criação de legislações

estaduais de recursos hídricos, levam à necessidade de uma política normativa para a gestão das águas e conduzem a elaboração da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) (Lei Federal nº 9433/97, promulgada em 1997 (LEAL, 1998).

Um dos objetivos da Política Nacional dos Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade para os respectivos usos. Tendo como premissas: seu caráter público; sua gestão integrada e participativa com os diversos setores administrativos nos âmbitos, federal, estadual e municipal. A prioridade de uso é para abastecimento humano e dessedentação de animais, com garantia aos seus múltiplos usos e a definição de bacia hidrográfica como unidade de gestão.

Promulgada em 1988, a Constituição Federal em vigência modificou em vários aspectos o Código das Águas. Uma das principais alterações foi a extinção de alguns casos previstos pelo instrumento legal do domínio privado da água. Segundo a Constituição atual, todos os corpos d' água são de domínio público.

A Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, conhecida atualmente como Lei das Águas, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), que deve cumprir os seguintes objetivos (Lei Federal nº 9433/97, art.32): I. Coordenar a gestão integrada das águas; II. Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados aos recursos hídricos; III. Implementar a Política Nacional dos Recursos Hídricos; IV. Planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; V. Promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Como instrumentos do PNRH, a Lei 9.433/97 estabeleceu: a) os planos dos recursos hídricos; b) a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; c) a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; d) o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso; e) o sistema nacional de informações sobre os recursos hídricos.

No caso do açude do Buri, a responsabilidade pela preservação do local é da Prefeitura Municipal de Frei Paulo a qual requisitou um funcionário para fiscalizar a utilização das águas do Buri. No que diz respeito ao açude de Carira a responsabilidade de fiscalização é do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS, porém não existe nenhum tipo de fiscalização no uso de suas águas.

3.5. QUALIDADE DA ÁGUA

Os padrões utilizados para regulamentar os níveis de qualidade a serem mantidos em um corpo de água dependem do uso a qual ela está destinada. A utilização de padrões de qualidade atende a dois propósitos: 1- manter a qualidade do curso da água ou definir a meta a ser atingida; 2 - ser a base para definir os níveis de tratamento a serem adotados na bacia, de modo que os efluentes lançados não alterem as características do curso de água estabelecidos pelo padrão (PORTO *et al.*, 2001).

As normas e os padrões de qualidade da água asseguram e protegem a saúde pública e o meio ambiente, disciplinando o seu uso. Devem atender a prioridades nacionais, fatores econômicos, segurança e saúde com base em conhecimento tecnológico.

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNUMA) define os padrões de qualidade das águas para a preservação dos seus múltiplos usos como um dos instrumentos, juntamente com as licenças, sistemas de informações ambientais, zoneamentos e incentivos ambientais. Todos esses instrumentos possuem papel na gestão das águas, ficando a cargo do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) a definição dos padrões de qualidade da água.

Por obrigar que os instrumentos de controle-comando estejam associados aos padrões de qualidade da água, a PNUMA é um importante marco na gestão das águas. Essa associação é feita por meio da definição de poluição como a degradação da qualidade ambiental decorrente de atividades que direta ou indiretamente lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (art. 3. Inciso “e” da Lei 6938/81).

A Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente (Rio-92), com a elaboração da Agenda 21, no seu capítulo 40, enfatizou que cada país, de acordo com a sua realidade, deve desenvolver indicadores de sustentabilidade.

Um indicador é uma ferramenta que auxilia na obtenção de informações em um determinado sistema. Para CENDRERO (1997), é um instrumento que ajuda a simplificar uma informação. WALTZ (2000) afirma que um indicador é uma variável que descreve o estado de um sistema.

A seleção de indicadores de sustentabilidade aponta para um processo de avaliação qualitativa e quantitativa do estado e da tendência de um fenômeno, seja este no enfoque econômico, social ou ambiental, como uma ferramenta que tem o propósito de promover a

construção e uso de informações para mensurar e avaliar o estado dos recursos naturais e o meio ambiente (HORA, 2004).

Para se definir a qualidade das águas de um local é preciso enquadrá-las em classes, considerando seus usos e estabelecendo-se critérios (ZAGATTO, *et al.*,1993). O enquadramento dos corpos, como já mencionado, foi previsto na Resolução do CONAMA. Esta resolução estabelece os objetivos de qualidade das águas doces e superficiais e seus respectivos padrões, por meio de um sistema de treze classes de qualidade que se relacionam aos usos preponderantes da água. Dessa forma, para as águas doces (com salinidade < 0,05%) foram estabelecidas cinco classes, as demais classificam as salobras (com salinidade entre 0,05% e 3%) e salinas (com salinidade > 3%) cujas qualidades variavam de acordo com os usos a que se destinam. (Resolução CONAMA nº 357/05, art.1).

Para as águas doces (art. 4), estão estabelecidas cinco classes, as quais podem ter os respectivos usos abaixo listados:

- **Classe Especial:** a) destinada ao abastecimento para consumo humano com desinfecção; b) preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; c) preservação do equilíbrio natural em unidades de conservação de proteção integral;

- **Classe I** – a) podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado; b) proteção das comunidades aquáticas; c) a recreação de contato primário como natação, mergulho, etc; d) a irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e sejam ingeridas cruas sem retirada de película; e) a proteção de comunidades aquáticas em áreas indígenas;

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, art. 14, as águas da classe I deverão ter os seguintes padrões:

1. Condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais, virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas, virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor, virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas, virtualmente ausentes;

- f) resíduos sólidos objetáveis, virtualmente ausentes;
- g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes, de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂;
- i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂;
- j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);
- l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L;
- m) pH: 6,0 a 9,0.

3 - Nas águas doces onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

Padrões para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo.

- **Classe II** – a) podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) proteção das comunidades aquáticas; c) a recreação de contato primário como natação, mergulho, etc; d) a irrigação de hortaliças, frutíferas, parques e jardins com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) aquicultura ou atividade pesqueira;

As águas da classe II, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, art. 15, deverão ter os seguintes padrões:

- a) - não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- b) - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência

bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

c)- cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

d)- turbidez: até 100 UNT;

e)- DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂;

f)- OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂;

g)- clorofila *a*: até 30 µg/L;

h)- densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm³/L; e, i)- fósforo total:

I) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos;

II) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

- **Classe III** – a) pode ser destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) a irrigação culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) a pesca amadora; d) a recreação de contato secundário; e) a dessedentação de animais;

Para as águas da classe III, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, art. 16, deverão ter os seguintes padrões:

1 - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais, virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas, virtualmente ausentes; d) substâncias que comuniquem gosto ou odor, virtualmente ausentes; e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais; f) resíduos sólidos objetáveis, virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo

menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes, de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5 mm³/L;

i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O₂;

j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂;

l) turbidez até 100 UNT; m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e, pH: 6,0 a 9,0.

- Classe IV - pode ser destinada: a) à navegação; b) a harmonia paisagística.

As águas da classe IV, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, art. 17, deverão ter os seguintes padrões:

I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais, virtualmente ausentes;

II - odor e aspecto: não objetáveis;

III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

IV – substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação, virtualmente ausentes;

V - fenóis totais (substâncias que reagem com 4 - aminoantipirina) até 1,0 mg/L de C₆H₅OH;

VI - OD, superior a 2,0 mg/L O₂ em qualquer amostra;

VII - pH: 6,0 a 9,0.

As classes definem um grupo de usos da água que incluem a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, abastecimento doméstico, com ou sem tratamento, recreação, irrigação, pesca, dessedentação de animais, navegação, dentre outros. Sendo responsabilidade de cada órgão competente monitorar e respeitar os parâmetros exigidos.

Os padrões de potabilidade para o abastecimento humano são estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS). No Brasil, esses padrões são definidos Pelo Ministério da Saúde, através da Portaria nº 518/04, conteúdo os valores máximos

permitidos de concentração de substâncias e componentes presentes na água. Para o estudo em questão, foram selecionados:

Os parâmetros físicos: temperatura, turbidez, cor, condutividade elétrica, temperatura, sólidos totais dissolvidos e em suspensão.

Os parâmetros químicos inorgânicos – ânions, cátions e metais têm um significado sanitário que pode conferir a água algumas características indesejáveis. Já os parâmetros químicos orgânicos constituem um grupo amplo e complexo, englobando alguns indicadores de conteúdo orgânico geral, como a demanda bioquímica de oxigênio, carbono orgânico, ou um grande número de compostos, como hidrocarbonetos, praguicidas e detergentes, entre outros SANTOS (1999 apud LIMA 2008).

Os parâmetros microbiológicos referem-se a organismos bacterianos, virais e outros elementos vegetais e animais, susceptíveis a estarem presentes na água.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M.A., YURJEVIC, A. *Agroecologia y desarrollo*. Santiago: CLADES, 1991. La agroecologia y el desarrollo rural sostenible en América Latina: p.25-36.

ALTIERI, M. A. *Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável*. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

ALTIERI, M. A. *A agroecologia e o desenvolvimento rural sustentável na América Latina*. Agroecologia e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, n.1. p.21-35,1992.

ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso à idéia de desenvolvimento (rural) sustentável. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. *Reconstruindo a agricultura*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997.p.33-55.

ANDRADE, A. C. *Caracterização da Qualidade da Água do Reservatório da Marcela em Itabaiana-SE*. Universidade Federal de Sergipe, 1999. 56p. Monografia – Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

BARBOSA, A. R. *Os humanos e os répteis da mata: uma abordagem etnoecológica de São José da Mata – Paraíba – 2006*, 144f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA – Universidade Federal do Paraíba, Campina Grande – PB.

CAPRA, F. *O Ponto de Mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente*. São Paulo: Cultrix, 1982. 455p.

CENDRERO, A. *Indicadores de desarrollo sostenible para la toma de decisiones*. *Naturale*, [S.1], [n] 12, 1997.

CONWAY, R. G. Sustainability in agricultural development: trad-offs wth productivity, satability and equitibililty. *Journal of Farming Systems Research Ext.*, v.4, nº 2 p.1-14, 1994.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> > Acesso em 15 de setembro de 2009.

FREITAS, S. S. *Eutrofização no Reservatório Marcela em Itabaiana – SE, e suas implicações ambientais*. Universidade Federal de Sergipe, 2001, 50p. Monografia – Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

GENNEVILLE, M. S. *O ecossistema como unidade fundamental*. Campo Grande, CNPGC, 1984. 99p.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture*. New York: Springer-Verlag, 1990.

GLIESSMAN, S. R. Sustainable Agriculture: an Agroecological Perspective. *Advances in Plant Pathology*. Santa Cruz, California: University of California: Academic Press, 1995. v.11, p.45-57.

GLIESSMAN, S.R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2. ed. Editora da Universidade/UFRGS. Porto Alegre, 2001.

HART, R. D. *Agrosistemas; Conceitos Básicos*. Turrialba, CATIE, 1980.

HECHT, S.B. La evolución del pensamiento agroecológico. *Agroecología y desarrollo*. Santiago : CLADES, 1991. p.2-15.

HORA, F. M. D. *et al. Seleção de Indicadores de Sustentabilidade para o Riacho Cajueiro dos Veados – Malhador/SE*. VI Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de produção. Aracaju, 2004.

IBGE. *População dos estados brasileiros*. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_estados_do_Brasil_por_popula%C3%A7%C3%A3o
> Acesso em 27 de outubro de 2009.

LEAL, M. S. *Gestão Ambiental de Recursos Hídricos*. Princípios e aplicações. Rio de Janeiro: CPRM, 1998. 122p.

LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2005.

LIMA, W. S. *Qualidade da água em Ribeirópolis: O açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira*. Universidade Federal de Sergipe, 2008. 98p. Dissertação de Mestrado.

LUNA, B. J. C. *Características espaço-temporais do sistema do Açude Acauã-PB, e seu atual Índice de estado Trófico*. Universidade Federal do Paraíba, 2008. 118p. Dissertação de Mestrado.

MARTEN, G. C. *Productivity, Stability, Sustainability, Equitability and Autonomy as Properties for Agroecosystem Assessment*. *Agricultural Systems*. 26:291-316.1988.

MASERA, O.; ASTIER, M.; RIDAURA, S. L. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación (MESMIS)*. México. Mundi - Prensa, 1999.

MAZOYER, M. *Rapport de synthèse préliminaire présenté au “Comité Dynamique des Systemes Agraires”*. Paris: Ministère de La Coopération et Ministère de La Recherche et de la technologie, 1985. 15p.

MORIN, E. Notas para um “Emílio” contemporâneo. In: VEGA, A. P.; ALMEIDA C. R. S. ; PETRAGLIA, I. (Org). *Edgar Morin: ética, cultura e educação*. São Paulo: Cortez, 2001.

MORENO, L. J.; ALTIERI, M. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. In: HOJAS Divulgadoras. Madrid: Instituto Nacional de Reformas e Desarrollo Agrario, Ministério de Agricultura, *Pesca y Alimentacion*, 1994.52p.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: G. Koogan, 1998. 434p.

PORTO, M. F. A., BRANCO, S. M., LUCA, S. J. Caracterização da Qualidade da Água. In: PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; CLEARY, R. W.; COIMBRA, R. M.; EIGER, S.; LUCA, S. J.; NOGUEIRA, V. P. Q.; PORTO, M. F. A.; (Orgs.). *Hidrologia Ambiental*. Porto Alegre: ABRH, 2001.p.27-65.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. Escrituras. Editora Escrituras, São Paulo, 1999. P.117-150.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C. *et al. Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. Cap. 1, p. 01-37.

SETTI, A. A. *et al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. 3. Ed. Brasília: ANEEL/ANA, 2001.

SILVA, M. G. *Caracterização da qualidade da água na Barragem do Perímetro Irrigado de Jacarecica I, Itabaiana- Sergipe*. Universidade Federal de Sergipe, 2006. 74p. Dissertação de Mestrado.

TOMAZ, P. *Previsão de Consumo de Água: Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos*. São Paulo: Navegar, 2000. p. 15-71.

TOMAZ, P. *Economia de Água: Para empresas e residências*. São Paulo: Navegar, 2001, 112p.

TUCCI, C. E. M. *at. al., Gestão da Água no Brasil*. Brasília: Unesco, 2001, 2003. 156p.

WALTZ, R. *Development of environmental indicator systems experiences from Germany*. Environmental Management, v. 25, n. 1, p. 613-623. 2000.

ZAGATTO, P. A.; INQUE, J.; NAKAHIRAS, S.; BERTOLETTI, E.; GHERARDI-GOLDSTEIN, E., *Dispersão de efluentes e os padrões ambientais; Ambiente; Vol.7*. 1993.

ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS DAS AMOSTRAS DO AÇUDE DO BURI (FREI PAULO-SE)

PARÂMETRO	MARÇO (SECA)			AGOSTO (CHUVA)		
	FP01	FP02	FP03	FP01	FP02	FP03
pH	7,7	7,7	7,7	6,8	6,8	6,8
Cor (mg/L)	0,046	0,058	0,059	0,092	0,085	0,088
Turbidez (NTU)	1,8	2,0	2,1	12,33	10,71	11,66
Condutividade (µS/cm)	607,1	621,4	611,4	185,25	182,77	185,94
Cloreto (mg/L)	100,62	99,36	99,94	29,0	28,9	29,3
Sódio (mg/L)	85,39	84,34	78,44	14,1	14,2	14,2
Potássio (mg/L)	14,45	14,20	14,20	7,6	7,5	7,5
Cálcio (mg/L)	34,41	34,71	34,86	10,2	10,2	10,0
Magnésio (mg/L)	16,18	15,79	15,64	5,5	5,5	5,6
Nitrito (mg/L)	n.d	n.d	0,13	0,0	n.d	n.d
Nitrato (mg/L)	0,01	0,01	0,01	0,2	0,2	0,2
Sulfato (mg/L)	3,49	3,37	3,42	1,5	1,4	1,5
Sólidos Totais (mg/L)	10,0	7,0	8,0	88,0	81,0	76,0
Dureza (mg/L CaCO ₃)	175,7	155,6	165,7	116,3	130,2	134,9
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	88,3	176,6	137,3	13,2	13,5	13,8
DQO (mg/L)	109,2	72,8	42,5	81,6	41,8	15,3
DBO (mg/L)	14,0	9,5	12,9	17,6	31,8	11,8
Clorofila (ug/L)	11,3	6,5	10,6	24,2	117,2	22,6
Carbono Total (mg/L)	21,3	17,2	21,8	-	-	-
Carbono Inorgânico (mg/L)	22,1	20,6	21,1	-	-	-
Carbono Orgânico Total (mg/L)	0,0	0,0	0,8	-	-	-
Sólidos Suspensos (mg/L)	1,0	0,0	2,0	125,0	585,0	665,0
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	2,5	4,0	4,3	3,6	4,5	4,7
Coliformes Totais 100mL	-	-	-	800	650	600
Coliformes Termotolerantes 100 mL	-	-	-	350	125	100

OBS: n.d = não detectado

ANEXO 2

RESULTADOS DAS AMOSTRAS DO AÇUDE DE CARIRA

PARÂMETRO	MARÇO (SECA)				AGOSTO (CHUVA)			
	Ca01	Ca02	Ca03	Ca04	Ca01	Ca02	Ca03	Ca04
pH	8,2	8,3	8,2	8,1	8,3	8,2	8,3	8,0
Cor (mg/L)	0,030	0,032	0,040	0,043	0,041	0,052	0,044	0,055
Turbidez (NTU)	0,7	1,0	1,4	1,8	4,60	9,84	5,00	9,80
Condutividade (µS/cm)	15,891	16,705	16,858	16,699	11,614	11,516	11,685	11,296
Cloreto (mg/L)	5637,0	5623,4	5596,8	5373,8	4716,8	4567,0	4656,2	4459,4
Sódio (mg/L)	2687,1	2671,2	2667,7	2576,0	1267,2	1221,2	1239,4	1206,0
Potássio (mg/L)	30,47	29,65	30,67	30,32	24,8	24,3	24,5	23,0
Cálcio (mg/L)	461,55	459,94	459,66	447,47	365,5	359,4	366,5	355,9
Magnésio (mg/L)	817,78	812,23	805,34	778,09	708,9	676,3	679,8	647,0
Nitrito (mg/L)	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Nitrato (mg/L)	0,23	0,33	1,08	0,47	n.d	0,7	n.d	1,0
Sulfato (mg/L)	264,34	263,93	263,71	258,76	202,5	198,4	200,1	198,3
Sólidos Totais (mg/L)	96,0	120,0	125,0	107,0	470,0	265,0	234,0	238,0
Dureza (mg/L CaCO ₃)	5120,4	4919,6	4919,6	5120,4	4929,0	4743,0	4836,0	5022,0
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	178,7	111,6	206,0	360,5	17,5	18,0	17,5	18,0
DQO (mg/L)	157,7	266,9	121,3	84,9	111,6	137,8	115,9	69,3
DBO (mg/L)	36,2	37,1	26,1	37,5	61,5	79,0	56,2	56,2
Clorofila (ug/L)	4,6	22,8	8,8	1,3	9,9	35,0	59,7	24,5
Carbono Total (mg/L)	32,9	32,4	33,0	38,3	-	-	-	
Carbono Inorgânico (mg/L)	22,4	22,3	22,9	27,0	-	-	-	
Carbono Orgânico Total (mg/L)	10,5	10,2	10,1	11,2	-	-	-	
Sólidos Suspensos (mg/L)	1,0	3,0	0,0	2,0	1400,0	385,0	25,0	1,2
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	8,7	8,5	8,0	6,2	9,2	8,8	9,0	6,6
Coliformes Totais	-	-	-	-	>2400	-	>2400	>2400
Coliformes Termotolerantes	-	-	-	-	>2400	-	>2400	>2400

OBS: n.d = não detectado

ANEXO 3: PADRÕES DE QUALIDADE: ÁGUAS DOCES – RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

Padrões e Parâmetros de compostos Orgânicos e Inorgânicos para águas Doces Classe 1, de Acordo com a Resolução CONAMA 357/05.

PADRÕES	
PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Clorofila <i>a</i>	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L

Parâmetros inorgânicos

PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Arsênio total	0,01 mg/L As
Boro total	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,001 mg/L Cd
Chumbo total	0,01mg/L Pb
Cianeto livre	0,005 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobalto total	0,05 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,009 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F

Fósforo total (ambiente lêntico)	0,020 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,025 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,1 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato e Nitrito	10,0 mg/L N e 1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Sulfeto (H₂S não dissociado)	0,002 mg/L S
Zinco total	0,18 mg/L Zn

Continuação: Padrões de qualidade da água – Parâmetros inorgânicos

Parâmetros orgânicos

PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Acrilamida	0,5 µg/L
Alacloro	20 µg/L
Aldrin + Dieldrin	0,005 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzidina	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,05 µg/L
Carbaril	0,02 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,04 µg/L

2-Clorofenol	0,1 µg/L
Criseno	0,05 µg/L
2,4-D	4,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dibenzo(a,h) antraceno	0,05 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	0,003 mg/L
2,4-Diclorofenol	0,3 µg/L
Diclorometano	0,02 mg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	0,002 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endossulfan (+ + sulfato)	0,056 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Estireno	0,02 mg/L
Etilbenzeno	90,0 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C ₆ H ₅ OH
Glifosato	65 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,0065 µg/L
Indeno(1,2,3-cd) pireno	0,05 µg/L
Lindano (g-HCH)	0,02 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metolacloro	10 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Paration	0,04 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,001 µg/L
Pentaclorofenol	0,009 mg/L
Simazina	2,0 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L

Tetracloroeto de carbono	0,002 mg/L
Tetracloroeteno	0,01 mg/L
Tolueno	2,0 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,063 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	0,02 mg/L
Tricloroeteno	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L
Trifluralina	0,2 µg/L
Xileno	300 µg/L

Continuação: Padrões de qualidade da água – Parâmetros orgânicos

Padrões e Parâmetros de compostos Orgânicos e Inorgânicos para águas Doces Classe 1, onde exista pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo, de Acordo com a Resolução CONAMA 357/05.

PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Arsênio total	0,14 µg/L As
PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Benzo(a) antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a) pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo(a,h) antraceno	0,018 µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L

Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,018 µg/L
PCBs - Bifenilas policloradas	0,000064 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	1,6 µg/L
Tetracloroeteno	3,3 µg/L
Toxafeno	0,00028 µg/L
2,4,6-triclorofenol	2,4 µg/L

**Padrões e Parâmetros de compostos Orgânicos e Inorgânicos para águas Doces
Classe 3, de Acordo com a Resolução CONAMA 357/05.**

PADRÕES	
PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Clorofila <i>a</i>	60 µg/L
Densidade de cianobactérias	100.000 cel/mL ou 10 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L

Parâmetros inorgânicos

PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Alumínio dissolvido	0,2 mg/L Al
Arsênio total	0,033 mg/L As
Bário total	1,0 mg/L Ba
Berílio total	0,1 mg/L Be
Boro total	0,75 mg/L B
Cádmio total	0,01 mg/L Cd
Chumbo total	0,033 mg/L Pb
Cianeto livre	0,022 mg/L CN
Cloreto total	250 mg/L Cl

Cobalto total	0,2 mg/L Co
Cobre dissolvido	0,013 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	5,0 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total (ambiente lêntico)	0,05 mg/L P
Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico)	0,075 mg/L P
Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)	0,15 mg/L P
Lítio total	2,5 mg/L Li
Manganês total	0,5 mg/L Mn
Mercúrio total	0,002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	10,0 mg/L N
Nitrito	1,0 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Prata total	0,05 mg/L Ag
Selênio total	0,05 mg/L Se
Sulfato total	250 mg/L SO ₄
Sulfeto (como H₂S não dissociado)	0,3 mg/L S
Urânio total	0,02 mg/L U
Vanádio total	0,1 mg/L V
Zinco total	5 mg/L Zn

Parâmetros orgânicos

PARÂMETROS ORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Atrazina	2 µg/L
Benzeno	0,005 mg/L
Benzo(a) pireno	0,7 µg/L
Carbaril	70,0 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,3 µg/L
2,4-D	30,0 µg/L
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	1,0 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	14,0 µg/L
1,2-Dicloroetano	0,01 mg/L
1,1-Dicloroetano	30 µg/L
Endrin	0,2 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,01 mg/L C ₆ H ₅ OH
Glifosato	280 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,03 µg/L
Lindano (g-HCH)	2,0 µg/L
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul demetileno	0,5 mg/L LAS
2,4,5-T	2,0 µg/L
Tetracloroeto de carbono	0,003 mg/L
Tetracloroetano	0,01 mg/L
Toxafeno	0,21 µg/L
2,4,5-TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	2,0 µg/L TBT
Tricloroetano	0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol	0,01 mg/L

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)