

IV-304 - GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA COSTEIRA 1 EM SERGIPE

Rosa Cecília Lima Santos ⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade Federal de Sergipe. Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Tiradentes. Professora da Escola José Ferreira Carvalho da Secretaria Municipal de Educação do município de Capela - SE, Membro e Presidente do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba, Membro do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e Membro do Conselho do refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco,

Bárbara Amanda Caldas Cardoso

Engenheira Ambiental pela Universidade Tiradentes, Aracaju – SE.

Álvaro Silva Lima

Doutor em Engenharia de Alimentos pela UNICAMP, pós-doutor pela Universidade de Aveiro e aperfeiçoamento em Engenharia Química pela Karlsruher Institut für Technologie. Coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos da UNIT. Atuando principalmente nos temas: Pectinase, Sistema aquoso bifásico, Extração, enzimas.

Cláudia Moura Melo

Doutora em Parasitologia pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente da UNIT. Atuando principalmente nos seguintes temas: Esquistossomose; Parasitologia molecular; Tripanossomatídeos; Infecções parasitárias de animais de criação e silvestres; Malacologia..

Maria Nogueira Marques

Doutora em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Professora do Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Tiradentes. Atuando principalmente nos seguintes temas: águas destinadas ao abastecimento, pesticidas, avaliação e monitoramento de recursos hídricos.

Endereço ⁽¹⁾: Av. Murilo Dantas, 300 – bairro Farolândia, CEP 49032-490 Aracaju/SE - Brasil - Tel: (79) 3218-2100 - e-mail: rosacecilia33@yahoo.com.br

RESUMO

Neste trabalho foi realizado o diagnóstico de uso e ocupação do solo e os seus impactos nos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica Costeira 1. Foram realizadas sete visitas até o momento, sendo cinco para o conhecimento da área de estudo e duas para coleta de amostras de água, com o objetivo de avaliar a qualidade da água dos rios da bacia. Todas as 16 amostras de água analisadas e submetidas aos cálculos do IQA obtiveram como resultado a qualidade boa, mostrando que a bacia ainda está preservada e pouco impactada pelas ações antrópicas locais. As visitas de campo também comprovaram que os cursos dos rios desta bacia seguem em direção ao mar, não contribuindo para as bacias do Rio Japarutuba e do Rio São Francisco.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos, IQA, Sergipe.

INTRODUÇÃO

A água, elemento fundamental de todas as manifestações da vida, é utilizada pelo homem desde a antiguidade. Segundo Arruda (1998), “os hominídeos mais antigos de que se tem notícia, viviam em bandos às margens dos rios e lagos da África ocidental, coletando frutos, raízes e sementes. Alimentavam-se também de ovos, de insetos e de pequenos mamíferos”. Portanto, os primeiros registros que se tem sobre a civilização do homem relatam que os seus ancestrais se fixaram às bordas dos mananciais.

Com o transcorrer da história ocorre o aumento das populações ribeirinhas, incidindo as grandes civilizações às quais passam a construir seus impérios no entorno dos corpos d'água, demandando a utilização desses mananciais para a pesca, navegação, higiene e descarte dos dejetos. Após a Revolução Industrial os corpos d'água passaram a sofrer ainda mais com todos os tipos de acometimento. Estes funcionando como depósito de dejetos industriais e domésticos nas cidades e no campo.

O destino dos cursos d'água está condicionado ao fluxo do processo civilizatório, por integrarem tudo o que acontece nas áreas do entorno. Estes são impactados por qualquer tipo de atividade que acontece nas áreas circunvizinhas, como por exemplo, o lançamento de esgoto "in natura" o qual gera a contaminação dos sistemas aquáticos. Todo esse fluxo de energia atingido pelas ações antrópicas dentro da área de drenagem de uma bacia hidrográfica, seja ela urbana ou rural, podem alterar as características e a qualidade da água.

Os 2,5% da água doce disponível no mundo, onde se originam, circulam, percorrem ou ficam estocadas, estão sendo atingidos em proporções alarmantes pelos efeitos provenientes da sua utilização em grande escala para o desenvolvimento econômico. As mudanças geradas pela ação antrópica nos corpos hídricos promove sua escassez.

Falando sobre a quantidade e a qualidade de água, o Brasil é um país privilegiado. Possui grandes reservatórios de água superficiais e subterrâneos, somente divergindo quanto a sua distribuição em algumas regiões onde são acumulados grandes volumes de água a exemplo da região norte e déficit na região nordeste. Os problemas relacionados com a poluição dos cursos d'água esses fazem parte da maioria das bacias hidrográficas.

Em relação a exiguidade de água, as bacias hidrográficas de Sergipe enfrentam esse tipo de problema. Segundo Marques et al (2014), os rios dessas bacias hidrográficas apresentam de maneira geral, 3% de água com estado ótima, um percentual de 70% de água boa, 14% na classificação de aceitável, 3% como uma qualidade ruim e 1% de água péssima.

Discorrendo sobre a utilização dos rios no mundo, nos deparamos com diversidade de fatores que disseminam e afetam os corpos d'água, tais como: navegação, abastecimento humano, irrigação, lazer, pesca, depósito de lixo, efluentes industriais e esgotos domésticos poluindo as águas superficiais e em alguns casos comprometendo as subterrâneas. Em Sergipe é observado nas margens dos rios a instalação de indústrias com destaque às açucareiras, exploração de minérios, aglomerações urbanas e áreas de lazer, os quais apresentam ineficiência/ausência no tratamento de efluentes, que ao serem lançados atingem os recursos hídricos.

Deste modo, a problemática em relação aos recursos hídricos ganhou maior intensidade em debates local, nacionais e internacionais, onde frequentemente, a mídia registra os impactos ao ambiente causados tanto pela ação antrópica, como os de origem natural. Tais ocorrências vem prejudicando a oferta da água, que somadas ao aumento da demanda trazem graves problemas de desequilíbrio a esta relação, gerando situações críticas como a crise hídrica que vivenciamos.

Os problemas relatados acima evidenciam a necessidade de obter informações e gerar um banco de dados referentes aos recursos hídricos, com o objetivo de auxiliar os órgãos gestores na tomada de decisões sobre as ações e metas necessárias para o gerenciamento.

Dentro da divisão nacional o território sergipano inclui-se em duas regiões hidrográficas as do Atlântico Leste e do São Francisco. Buscando cumprir a determinação da Política Nacional de Recursos Hídricos, e a do Estado, alicerçado em estudos por técnicos da Superintendência dos Recursos Hídricos, Sergipe passou a possuir oito bacias hidrográficas: Rio São Francisco, Rio Japaratuba, Rio Sergipe, Rio Real, Rio Piauí, Rio Vaza Barris, Bacia Costeira 1 e a Bacia Costeira 2. A divisão destas duas últimas foi realizada recentemente quando da construção do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Estas não possuem sistemas de gestão, estão situadas em um percentual elevado em áreas de proteção ambiental, possuem elevado potencial hídrico subterrâneo e discretas demandas em decorrência do baixo nível de ocupação socioeconômica (SERGIPE, 2012).

A partir destas considerações iniciais o objetivo deste trabalho é realizar um diagnóstico do uso e ocupação do solo da Bacia Costeira 1 como unidade de planejamento, por meio da avaliação da qualidade da água dos rios Sapucaia e Aningas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A Bacia Costeira 1 localiza-se, no Estado de Sergipe, na região do Leste Sergipano, nos municípios de Japaratuba e Pirambu. Encontra-se entre as bacias hidrográficas do Rio Japaratuba e do Rio São Francisco,

compreende uma área de 119,02 km². Apresenta um balanço hídrico com saldo de 1.947,437 m³/ano. De acordo com a Superintendência de Recursos Hídricos do Estado (2012), essa Unidade de Planejamento apresenta elevado potencial hídrico subterrâneo e discretas demandas em decorrência do baixo nível de ocupação socioeconômica atual.

Reconhecimento da área de Estudo.

Foram realizadas visitas ao campo para análise das condições atuais dos componentes ambientais da Bacia em estudo, que permitirá ao pesquisador a observação integrada da paisagem para o estabelecimento das correlações, entre a rede hidrográfica e os demais elementos.

Avaliação da qualidade de água.

Serão realizadas coletas trimestrais no período de agosto de 2014 a junho de 2015.

Foram feitas até o presente momento, duas campanhas: a primeira no dia 18 de agosto, a segunda em 04 de novembro de 2014. As análises foram realizadas nos laboratórios do Instituto Tecnológico de Pesquisa - ITP, nos Laboratório de Estudos Ambientais – LEA e no Laboratório de Pesquisa e Alimentos - LPA.

Como procedimentos de coletas e armazenamento das amostras, utilizou-se o Guia Prático de Coleta do LEA (ITP, 2014).

As metodologias utilizadas para as análises das amostras de águas dos rios da Bacia Costeira 1 estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros monitorados, metodologias adotadas, unidade, limites de quantificação dos métodos.

Ensaio	Métodos	Unidades	Limites de Quantificação
DBO	5210 APHA; AWWA; WEF	mg O ₂ .L ⁻¹	-
Nitrogênio total	4500-N APHA; AWWA; WEF	mg.L ⁻¹	-
Oxigênio Dissolvido	SWEWW 4500 O C	mg O ₂ .L ⁻¹	-
Fósforo total	4500-P APHA; AWWA; WEF	mg P.L ⁻¹	0,010
Coliformes termotolerantes	9-65 APHA; AWWA; WEF	-	-
Coliformes totais	9-66 APHA; AWWA; WEF	-	-
Turbidez	2130-A APHA; AWWA; WEF	NTU	-
Sólidos totais	2540-C APHA; AWWA; WEF	g.L ⁻¹	-
pH	SWEWW 4500H+B	-	-
Temperatura (°C)	-	°C	-
Condutividade (mS/cm)	SWEWW 2510 B	µS.cm ⁻¹	-
Clorofila	Determinação de Clorofila método espectrofotométrico	ug/L	-

Metodologia de tratamento dos dados

Os resultados das análises geraram uma grande quantidade de dados, portanto para facilitar a análise desses fez-se uso do índice de qualidade de água – IQA adotado pela Agência Nacional de Água (ANA). Esse contempla nove parâmetros de qualidade (pH, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido, fósforo, nitrogênio, sólidos totais, coliformes termotolerantes, e demanda bioquímica de oxigênio) específicos para refletir as contaminações ocasionadas por lançamentos de esgotos domésticos e industriais. Para o cálculo os nove parâmetros de qualidade de água (listados na Tabela 2) apresentam pesos diferentes determinando a sua importância na qualidade da água.

Tabela 2 – Unidades e peso dos parâmetros utilizados no IQA

Parâmetros	Unidade	Peso (w)
Coliformes termotolerantes	NMP100mL ⁻¹	0,15
pH		0,12
DBO ₅	mgL ⁻¹	0,10
Nitrogênio total	mgNL ⁻¹	0,10
Fósforo total	mgPL ⁻¹	0,10
Diferença de temperatura	°C	0,10
Turbidez	UNT	0,08
Sólidos totais	mgL ⁻¹	0,08
OD	% saturação	0,17

O índice é determinado pelo produtório ponderado dos valores obtidos para os parâmetros mencionados acima. A partir do cálculo efetuado, determina-se a qualidade das águas, que é indicada pelo IQA, o qual varia numa escala entre 0 a 100. De acordo com o resultado do IQA a qualidade da água é enquadrada em uma determinada categoria apresentadas na Tabela 3 (ALMEIDA, 2007, MARQUES, 2014).

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

equação 1

Onde:

q_i : qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração ou medida e;

w_i : peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

equação 2

em que:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Tabela 3. Escala de valores de IQA e respectiva classificação de acordo com a adotada pela ANA (2013).

Valor	Categoria
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reconhecimento da área de Estudo.

Foram realizadas cinco visitas a campo entre os meses de fevereiro a julho de 2014 para conhecer a região. Durante estas campanhas, foi possível: Identificar as nascentes dos rios Aningas e Sapucaia. Verificar que estes se unem na foz antes de desaguiarem diretamente no mar, confirmando que não fazem parte da bacia do rio Japarutuba e nem da bacia do rio São Francisco. Na Figura 1 são apresentados os registros de informações sobre a área de estudo. Durante estas visitas foram definidos os locais de pontos de coletas de amostras de água, apresentados na Tabela 4. Estes foram escolhidos procurando cobrir toda a área de drenagem da bacia Costeira 1

Tabela 4. Descrição dos Pontos de Coleta

Código	Descrição	Rios	Coordenadas	Altitude
P1	Ponte sobre o Rio Aningas	Aningas	T 7.708.690 UTM 881.856	26m
P2	Riacho Afluente do Rio Aningas	Aningas	T 741.808 UTM 8.819.220	11m
P3	Rio Sapucaia na reserva Sta. Isabel	Sapucaia	T 743.943 UTM 8.819.748	15m
P4	Lagoa Redonda	Sapucaia	T 742.367 UTM 8.820.840	14m
P5	Lagoa do Sangradouro	Sapucaia	T 741.907 UTM 8.821.568	16m
P6	Ponte sobre o R. Sapucaia	Sapucaia	T 734.034 UTM 8.824.982	39m
P7	Nascente do R. Sapucaia	Sapucaia	T 731.523 UTM 8.826.502	76m
P8	Confluência. Foz. Sapucaia (Acampamento)	Sapucaia	T 735.672 UTM 8.821.766	31m



Rio Aningas no povoado Aningas em Pirambu. (a)



Afluent do Rio Aningas em Pirambu. (b)



Rio Sapucaia na Reserva Santa Isabel (c)



Rio Sapucaia no povoado Baixa Grande. (d)



Confluência dos rios Aningas e Sapucaia Foz do rio
Sapucaia (d)



Nascente do rio Sapucaia (e)

Figura 1. Registro das visitas para o levantamento de informações sobre a área de estudo.
Fotos: do autor (2014)

Após as visitas a campo e escolha dos pontos de amostragem confeccionou-se o mapa da área da drenagem da bacia Costeira 1, em um software com sistema de informação geográfica (SIG) o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas versão 5.1.8 (figura 2).

Avaliação da qualidade de água

Foram realizadas duas campanhas de coletas de amostras até o presente momento, nos meses de agosto e novembro de 2014, o procedimento de coleta adotado foi o descrito no Guia de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos ITP (2014). Partindo-se dos resultados das análises calculou-se o índice de qualidade de água para cada uma das amostras. Os valores obtidos estão apresentados na tabela 5. Estes valores mostram o diagnóstico da qualidade da água na bacia costeira 1 durante o período de amostragem. Os resultados das análises das amostras coletadas na Bacia Costeira 1 estão apresentados na Tabela 6.

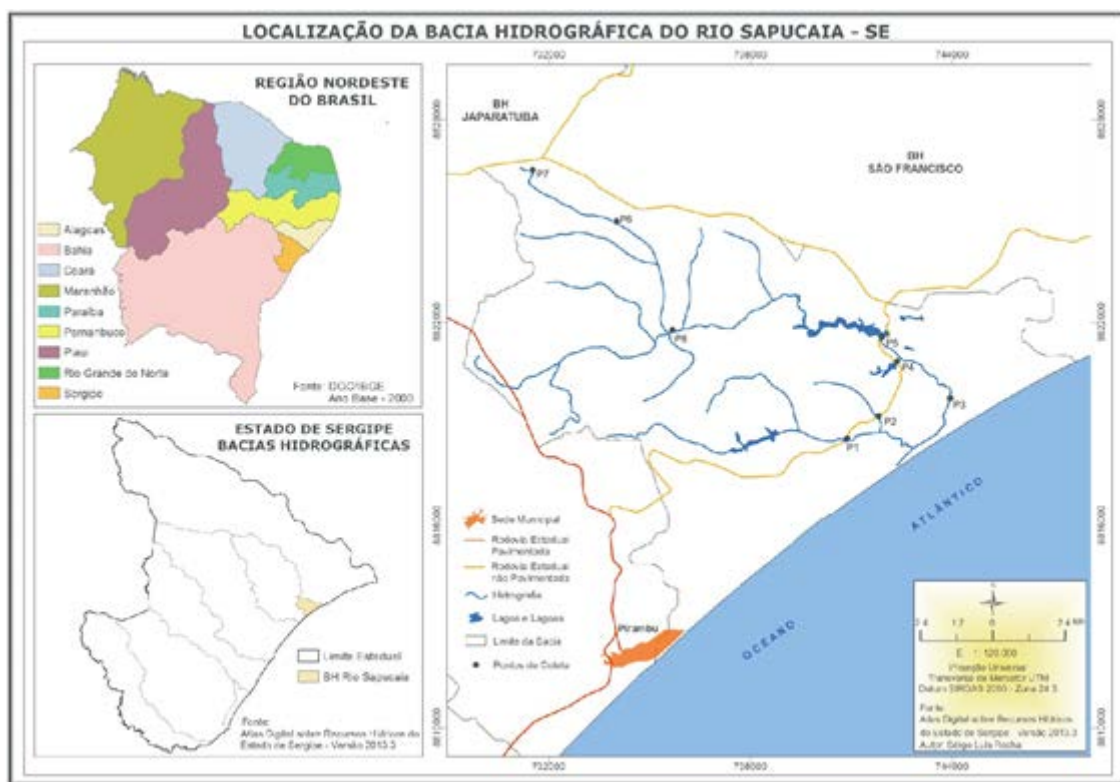


Figura 2. Mapa de localização dos pontos de coleta na Bacia Costeira 1

Tabela 5. IQA dos rios da bacia Costeira 1, no período de agosto de 2014 a fevereiro de 2015.

PONTO	DESCRIÇÃO	IQA Agosto 14	IQA Novembro 14
P1	Ponte sobre o R. Aningas	65	74
P2	Riacho afluente do R. Aningas	63	69
P3	Rio Sapucaia na reserva Sta. Isabel	66	73
P4	Lagoa Redonda	71	76
P5	Lagoa do Sangradouro	69	73
P6	Ponte sobre o R. Sapucaia	70	70
P7	Nascente do R. Sapucaia	66	70
P8	Fazenda Sapucaia (Acampamento)	65	70

De acordo com a tabela 4 todas as 16 amostras analisadas apresentaram qualidade de água classificada como boa, correspondendo a 100%, os valores do IQA variaram entre 63 a 76. Os parâmetros que influenciaram negativamente nos cálculos do índice de qualidade da água foram os sólidos totais, coliformes termotolerantes e pH. Os dois últimos parâmetros são importantes na avaliação da qualidade da água, pois seus pesos nos cálculos são 0,15 e 0,12, respectivamente, sendo superado somente pelo oxigênio dissolvido 0,17 (Tabela 2).

O pH dos rios da bacia é levemente ácido, variando na faixa 5,19 a 6,01, provavelmente devido a composição geoquímica do solo da região. Rios que escoam sobre formações ígneas tendem a ter um pH abaixo da neutralidade (MAIER, 1978; ALMEIDA, 2007).

O parâmetro coliforme expressa o potencial de contaminação da água por patógenos de origem fecal. Os coliformes são membros da família Enterobacteriaceae (bactérias entéricas ou enterobactérias). Estas bactérias são habitantes usuais do tracto intestinal do Homem e outros animais. Portanto, são os indicadores de contaminações por esgoto doméstico não tratado ou criação de animais as margens dos rios (ALMEIDA, 2007). Este parâmetro variou na faixa de 110 a 260 NMP (números mais provável)/100 mL, próximos ao valor máximo para água doce de Classe 1 (Tabela 6).

O parâmetro sólidos totais das amostras variaram entre 0,09 a 1,84 g/L, para este parâmetro emprega-se a determinação gravimétrica. São utilizados nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais (PIVELI e KATO 2006).

Tabela 6. Resultados dos parâmetros analisados nas amostras de água coletadas na Bacia Costeira 1

Código	Data de Coleta	DBO (mg O ₂ /L)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Coliformes Totais (NMP/100mL)	Fósforo Total (mgP/L)	Nitrogênio Total (mgP/L)	OD (mg/L)	pH	Turbidez. (NTU)	Temperatura (°C)	Condutividade (mS/cm)	Sólidos Totais (g/L)	Clorofila (µg/L)
CONAMA n° 357/05	Classe 1	3	200		0,1		6	6,0 a 9,0	40				10
CONAMA n° 357/05	Classe 2	5	1.000		0,1		5	6,0 a 9,0	100				30
P1	ago/14	1,96	220	2.400	nd	nd	7,14	5,39	0,080	22,7	5,410	0,91	1,26
P1	nov/14	1,90	200	1.700	nd	0,053	7,04	5,86	0,013	23,7	5,542	1,40	0,70
P2	ago/14	3,49	260	32.000	nd	0,003	7,88	5,31	0,155	24,4	6,080	1,16	1,46
P2	nov/14	1,90	230	26.000	nd	0,037	8,01	5,25	0,178	22,9	7,058	1,50	1,24
P3	ago/14	4,18	190	2.700	nd	0,005	8,40	5,66	0,144	25,6	5,960	0,75	2,18
P3	nov/14	1,90	180	1.500	nd	0,070	8,75	5,60	0,152	24,5	6,019	1,62	1,64
P4	ago/14	1,84	120	140	nd	0,003	7,46	5,86	0,100	26,8	5,160	0,94	4,19
P4	nov/14	2,40	118	140	nd	0,030	7,46	6,01	0,098	24,8	6,028	1,47	1,87
P5	ago/14	2,38	140	2.200,00	nd	0,000	7,71	5,57	0,146	25,6	4,990	0,47	0,70
P5	nov/14	1,80	110	1.500,00	nd	0,056	7,32	5,43	0,139	27,5	5,019	1,55	8,24
P6	ago/14	3,19	170	23.000,00	nd	nd	7,45	5,40	0,065	23,5	1,535	0,09	4,65
P6	nov/14	1,90	160	20.000,00	nd	0,015	7,42	5,19	0,054	23,8	1,986	1,84	1,34
P7	ago/14	1,78	240	1.300,00	nd	0,003	8,15	5,34	0,033	24,7	5,850	1,07	3,52
P7	nov/14	1,60	220	1.100,00	nd	0,020	7,86	5,28	0,029	25,6	6,167	1,56	3,06
P8	ago/14	1,87	210	28.000,00	nd	0,002	7,03	5,33	0,086	23,0	5,820	0,72	21,98
P8	nov/14	1,70	180	36.000,00	nd	0,009	6,59	5,26	0,110	27,3	6,201	1,50	0,59

CONCLUSÕES

As visitas de campo comprovaram que os cursos dos rios desta bacia seguem em direção ao mar, não contribuindo para as bacias do Rio Japaratuba e do Rio São Francisco. Levando-se em consideração que a qualidade de água recebe influência do meio físico e geoquímico da região, de acordo com os resultados obtidos nas análises das amostras de água dos rios da Bacia Costeira 1, conclui-se que a qualidade da água encontrada é classificada como boa diante do exposto da tabela 5, uma vez que as análises estão dentro do padrão estabelecido pelo IQA e as variáveis de qualidade de água não apresentaram alterações significativas com os valores máximos permitidos pela legislação vigente no País resolução CONAMA n° 357/2005.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar; a Prof. Dr. Maria Nogueira Marques, minha orientadora; A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, A equipe de técnicos do LEA e do LPA nas etapas de análise das amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, A. A. (2007). “Estudo Comparativo entre os métodos IQANSF e IQACCME na Análise da Qualidade da Água do Rio Cuiabá”. Dissertação, Universidade Federal do Mato Grosso.
2. ARRUDA, P.R.R. (1998). “Uma contribuição ao estudo da bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa, Minas Gerais”. UFV Viçosa-MG, Tese (Mestrado em Ciência Florestal).
3. APHA – American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed., 1998
4. MARQUES, M.N.; SANTOS, M.S.; CANDIDO, A.S.; ALVES, J.P.H. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ANTRÓPICOS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SÃO FRANCISCO, JAPARATUBA, SERGIPE, VAZA-BARRIS, PIAUÍ E REAL NO ESTADO DE SERGIPE. XII Simpósio Ítalo brasileiro de Engenharia sanitária e ambiental. Natal,
5. MAIER, M. H. 1978, Considerações Sobre Características Limnológicas de Ambientes Lóticos, B. Inst., Pesca 5 (2), 75-90.
6. SERGIPE. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe (PERH/SE). Aracaju: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Superintendência de Recursos Hídricos - SEMARH/SRH, 2012. (CD ROOM)
7. PIVELI, R. P. & KATO, M. T. 2006. Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-químicos. Editado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES.