

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA NA MICROBACIA DO RIO CAIÇÁ, NO PERÍMETRO URBANO DE SIMÃO DIAS/SE

Andreia Reis Fontes¹

Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas²

Márcia Eliane Silva Carvalho³

RESUMO

Ao longo da história, as cidades que mais prosperaram economicamente e desenvolveram civilizações foram as que possuíam considerável disponibilidade de recursos hídricos e eram cercadas por importantes rios. No entanto, os dias atuais revelam que muitas vezes isto se transformou numa fonte inesgotável de problemas ambientais. Nessa perspectiva, a cidade de Simão Dias é um exemplo dessa realidade. O perímetro urbano simãodiense, inserido na microbacia do rio Caiçá, é responsável pelo lançamento de efluentes domésticos e pressões antrópicas no curso fluvial. Com base nisto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade hídrica no trecho urbano da referida microbacia. A metodologia utilizada na pesquisa se baseou no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005) e no Índice de Qualidade da Água (IQA), no qual a somatória de nove parâmetros resultam na classificação dos aspectos qualitativos do recurso. Os resultados apontaram que as pressões antrópicas (urbanização, presença do matadouro público, que corresponde ao local de abate de animais, degradação da vegetação ciliar, uso inadequado do solo e despejo de afluentes domésticos), exercem influência negativa sobre o rio Caiçá, comprometendo a qualidade do corpo hídrico, representado pelo IQA, que classificou o recurso como ruim, evidenciando, portanto, a necessidade de ações efetivas no tocante à gestão hídrica em âmbito local.

Palavras-chave: Microbacia; Pressões Antrópicas; Qualidade Hídrica.

ABSTRACT

Water quality index in the Caiçá river's micro watershed within the urban perimeter of Simão Dias, Sergipe. Throughout history, the cities that were more economically prosperous and that developed civilizations were those that had considerable availability of water resources and were surrounded by major rivers. However, in the present day, it reveals that many times this has become an inexhaustible source of environmental problems. In this perspective, the city of Simão Dias is an example of this reality. The urban perimeter of Simão Dias, located in the micro watershed of the river Caiçá, is responsible for domestic sewage discharge and anthropogenic pressures in water courses. On this basis, this study aimed to evaluate the water quality in the urban stretch of that watershed. The methodology used in the research was based on *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005) and the Water Quality Index (IQA) in which the sum of nine parameters result in classification of the qualitative aspects of the resource. The results showed that the anthropogenic pressures (urbanization, abattoir presence, degradation of riparian vegetation, inappropriate land use, and disposal in domestic tributaries) exert negative

¹ Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – ProdeMa, Universidade Federal de Sergipe – UFS, São Cristóvão, SE, Brasil. E-mail para correspondência: andreia.fontes@hotmail.com

² Depto. de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe – UFS, São Cristóvão, SE, Brasil.

³ Depto. de Geografia, Universidade Federal de Sergipe – UFS, São Cristóvão, SE, Brasil.

influence on the Caiçá river, compromising the quality of the water body, shown by the IQA that classified the resource as bad, therefore evidencing the need for effective action regarding water management at the local level.

Keywords: Watershed; Anthropogenic Pressures; Water Quality.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é considerada uma unidade territorial e de planejamento que reflete a ação de componentes naturais e de ações humanas, por isso é primordial a necessidade de estudá-la de forma integrada, considerando todos os elementos que nela influenciam, e de tal forma, compreender as interferências que acontecem no meio (Carvalho, 2014).

A qualidade do recurso hídrico varia de acordo com o ambiente de gênese, o percurso, geologia e a interferência humana. A cada dia o homem passa a exercer influência nessa qualidade, na medida em que interfere e utiliza o recurso. A ocupação desordenada nas margens dos rios, degradação da cobertura vegetal, pressões antrópicas e diversos impactos ambientais de inúmeras naturezas passaram a ser fatores em evidência e que colocaram em xeque a conservação dos recursos naturais (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2011; Umetsu, 2012).

A presença de rios junto às zonas urbanas sempre se constituiu num desafio, principalmente na medida em que estas apresentam um elevado grau de desenvolvimento. Nos dias atuais, não diferente disto, as pequenas cidades já demonstram os mesmos problemas, como no caso do município de Simão Dias/SE, com a microbacia do rio Caiçá. No trecho urbano, o curso fluvial convive com o despejo de esgotos domésticos, pois a ausência de um sistema de tratamento faz com que estes atinjam a hidrografia local. Soma-se a isto a presença do abatedouro público municipal em meio ao primeiro conjunto habitacional, com uma localização e estrutura inadequada, o que causa ainda mais impactos sobre o rio. Dessa forma, o presente estudo buscou avaliar a qualidade hídrica no trecho urbano da microbacia.

A relevância do desenvolvimento e atuação desta pesquisa está diretamente atrelada à sua atuação prática, pois a interferência humana sobre o meio natural, de modo desordenado, compromete a qualidade dos recursos naturais, neste caso, do rio Caiçá, um dos principais rios simão-dienses.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está inserida no município de Simão Dias, SE, território Centro Sul Sergipano, compreendendo a microbacia do rio Caiçá, pertencente à bacia hidrográfica do rio Piauí, (Figura 1).

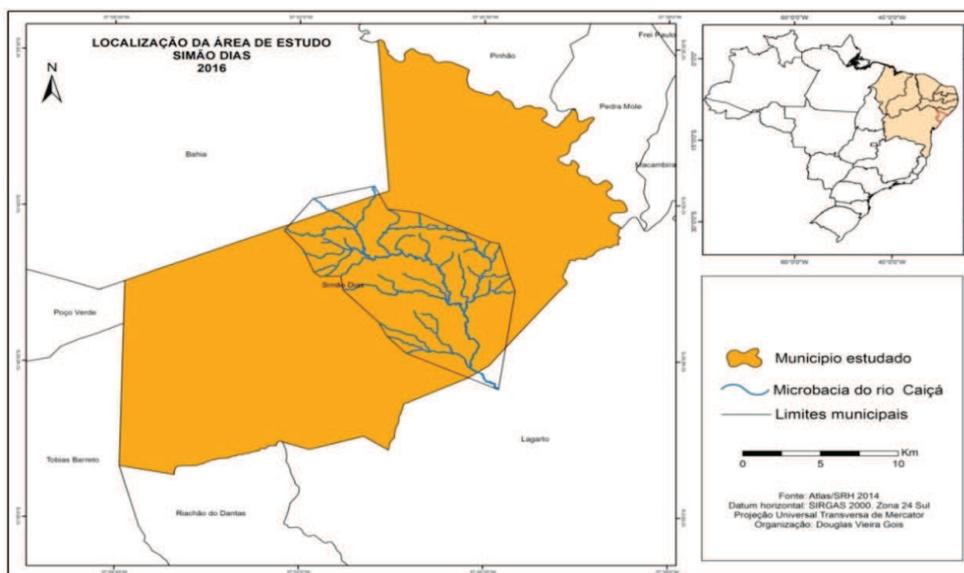


Figura 1. Localização Geográfica de Simão Dias/SE.

O município apresenta uma população de 40.526 habitantes (IBGE, 2010). Na microbacia estão inseridos três conjuntos habitacionais: Rivalda Silva Matos, José Neves da Costa e Caçula Valadares, que totalizam 3.183 habitantes. A nascente principal do rio Caiçá situa-se no povoado Caiçá, divisa com o município de Paripiranga/BA, distante 8 km da sede municipal de Simão Dias/SE.

Para avaliar a qualidade hídrica no trecho urbano da microbacia foi utilizado o Índice de Qualidade de Água (IQA), que consiste numa metodologia norte-americana a fim de identificar a qualidade da água, refletindo a sua contaminação por ações humanas, tais como esgoto doméstico, resíduos industriais ou agropecuários. (Souza e Libânio, 2009; Ferreira *et al.*, 2015). Para calcular o IQA, a Agência Nacional de Águas (ANA - 2015) leva em conta a ponderação dos nove parâmetros, por meio da seguinte fórmula (Equação 1):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^w \quad \dots\dots\dots \text{Equação 1}$$

Os pesos estabelecidos pela CETESB (2008) apontam Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes Termotolerantes (CTT) e potencial Hidrogeniônico (pH) como as variáveis mais importantes na qualidade de água (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO05.20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

A partir de então foi possível classificar a água em cinco diferentes graus de viabilização para alguns fins. A faixa de qualidade, que varia conforme os estados brasileiros, segundo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM (2012) pode ser excelente (90-100), bom (70-90), médio (50-70), ruim (25-50) e muito ruim (≤ 25). O software utilizado para o cálculo do IQA corresponde a uma ferramenta Web nomeada Ba-IQA, utilizada pelo Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

As coletas foram realizadas em períodos bimestrais, ao longo do curso da microbacia do rio Caiçá. As amostragens envolveram o período seco e o período chuvoso. A partir dos dados de precipitação disponibilizados pela Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO, 2015), considerou-se como período chuvoso aquele com precipitação superior a 85 mm, compreendendo os meses de abril (87,8 mm) e Junho (215,5 mm); e o período seco abrangendo os meses de agosto (68,5 mm) e outubro (23,6 mm).

Foram feitas dezesseis coletas no total, em quatro meses e distribuídas por quatro pontos. Sendo assim, a primeira coleta se deu no dia 20/04/2015, no período chuvoso; a segunda aconteceu no dia 06/06/2015, na mesma estação; A terceira ocorreu no dia 12/08/2015; e a última se deu no dia 06/10/2015, ambas no período seco.

Para a realização das análises, a metodologia usada foi o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, APHA (2005), e de tal forma calculado o IQA.

As coletas foram realizadas em quatro pontos (figura 2): 1º ponto - nascente, localizado no povoado Caiçá; 2º ponto - Abatedouro Público Municipal (local de abate de bovinos com despejo dos resíduos no curso fluvial); 3º ponto - Trecho urbano, Conjunto José Neves da Costa; 4º ponto - Trecho urbano, Conjunto Caçula Valadares (lançamento de efluentes).

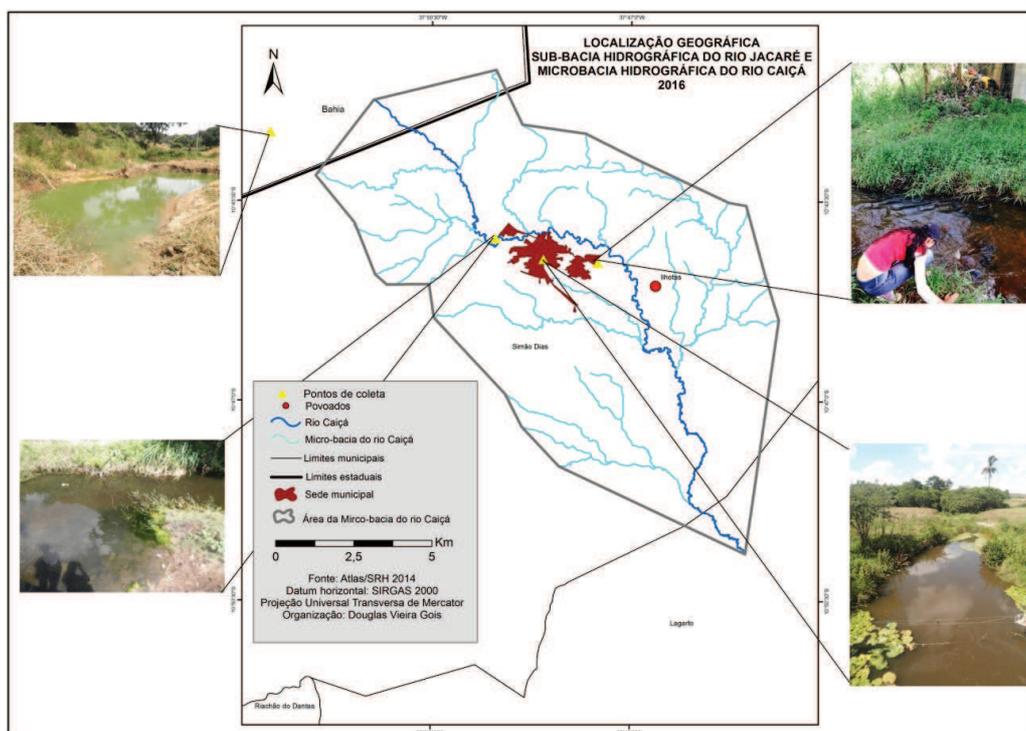


Figura 2. Pontos de coleta de água na microbacia do rio Caiçá, Simão Dias, SE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta o resultado do IQA por parâmetro, em todos os pontos de coleta.

Tabela 2. Parâmetros analisados em quatro pontos de coleta do rio Caiçá Simão Dias, SE, para a construção do IQA.

Parâmetro	Coletas	Abril	Junho	Agosto	Outubro
Temperatura	P1	24,9	24,1	25,2	26,5
Temperatura	P2	26,2	26,4	27,7	28,8
Temperatura	P3	25,2	24,9	27,1	28,3
Temperatura	P4	26,3	24,2	28,3	29,2
Turbidez	P1	10,5	12	6,2	10,5
Turbidez	P2	3,8	11,8	12,1	3,8
Turbidez	P3	3,4	6,1	6,1	3,4
Turbidez	P4	6,5	4,4	3,8	6,5
Colif. Term.	P1	1600000	700	6800	13
Colif. Term.	P2	27	70000	21000	49000
Colif. Term.	P3	4800	920000	49000	1600000
Colif. Term.	P4	1600000	2600	79000	920000
DBO	P1	6,16	1,65	1,65	1,93
DBO	P2	7,04	2,48	1,38	2,62
DBO	P3	7,92	0,55	1,10	2,07
DBO	P4	5,28	0,28	1,65	1,38
Fósforo	P1	0,07	0,03	0,01	0,00
Fósforo	P2	0,01	0,01	0,02	0,04
Fósforo	P3	0,45	0,12	0,15	0,14
Fósforo	P4	0,67	0,24	0,28	0,31
OD	P1	4,14	7,03	5,79	3,79
OD	P2	3,79	1,79	5,51	2,96
OD	P3	4,34	0,69	5,51	0,00
OD	P4	4,20	0,83	5,51	0,00
pH	P1	6,14	7,27	6,68	6,14
pH	P2	6,71	7,39	6,59	6,71
pH	P3	6,67	7,58	6,73	6,67
pH	P4	6,06	7,5	6,77	6,06
Nitrogênio	P1	0,844	1,35	0,609	0,534
Nitrogênio	P2	0,928	1,1	1,061	1,313
Nitrogênio	P3	12,82	3,84	2,581	5,463
Nitrogênio	P4	21,12	6,5	5,331	11,19
Sólidos Totais	P1	803,00	742,00	640,00	627,00
Sólidos Totais	P2	505,00	489,00	459,00	496,00
Sólidos Totais	P3	480,00	552,00	487,00	582,00
Sólidos Totais	P4	660,00	638,00	680,00	660,00

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos usados no cálculo do IQA consistem em indicadores de contaminação, especialmente pela ação antrópica, isto é, refletem os efeitos de vários processos ao longo do percurso do curso fluvial e as influências recebidas pelo mesmo. A análise dos atributos permitiu evidenciar que a qualidade da água do rio Caiçá está comprometida desde a sua nascente, especialmente pelas atividades agropastoris desenvolvidos no seu entorno, além da degradação do solo e a aceleração dos

processos erosivos. Ainda, a área foi modificada, visto que se transformou num reservatório bombeado que leva o corpo hídrico oriundo do olho d'água para a realização de atividades domésticas.

Nos demais pontos de coleta de água, o rio convive com pressões antrópicas, principalmente com a ação do matadouro público municipal, situado no conjunto Rivalda Silva Matos, no despejo dos resíduos líquidos e semilíquidos no rio. As ações impostas sobre o meio representam um risco significativo tanto para o corpo hídrico quanto para a saúde humana (Brasil, 2008; Barreto *et al.*, 2014).

Além disso, o lançamento de esgotos domésticos nos conjuntos José Neves da Costa e Caçula Vales, aumentam os impactos socioambientais sobre o curso fluvial. Os corpos hídricos têm recebido uma grande quantidade de dejetos industriais, esgotos domésticos e águas residuais oriundas de atividades agropecuárias com alto teor orgânico, afetando a qualidade da água e as diversas formas de vida existentes nesses ambientes (Fernandes Neto e Ferreira, 2007).

A tabela 3 evidencia a média oriunda da somatória entre os valores obtidos em cada um dos pontos de coleta, no período chuvoso e seco, e a análise pontual de cada um. A média entre os resultados do IQA encontrados no período chuvoso e seco consta na figura 3.

Constatou-se que a média do IQA no período chuvoso foi de 28,17, enquanto que na estação seca foi de 28,69, o que indica que a qualidade geral da água do rio Caiçá não sofre interferência da variação sazonal, mantendo-se praticamente igual durante todo o ano. A categoria do IQA de acordo com cada ponto de forma individual está representada pela tabela 4.

Tabela 3. Resultado do IQA no rio Caiçá, Simão Dias, SE, em todas as coletas mensais.

Mês	Ponto de Coleta	Valor	Categoria
Abril	P1	22,97	Muito Ruim
Abril	P2	37,56	Ruim
Abril	P3	24,42	Muito Ruim
Abril	P4	19,18	Muito Ruim
Junho	P1	37,54	Ruim
Junho	P2	26,51	Ruim
Junho	P3	25,94	Ruim
Junho	P4	31,3	Ruim
Agosto	P1	33,06	Ruim
Agosto	P2	29,29	Ruim
Agosto	P3	26,37	Ruim
Agosto	P4	24,78	Muito Ruim
Outubro	P1	43,44	Ruim
Outubro	P2	26,29	Ruim
Outubro	P3	24,18	Muito Ruim
Outubro	P4	22,16	Muito Ruim

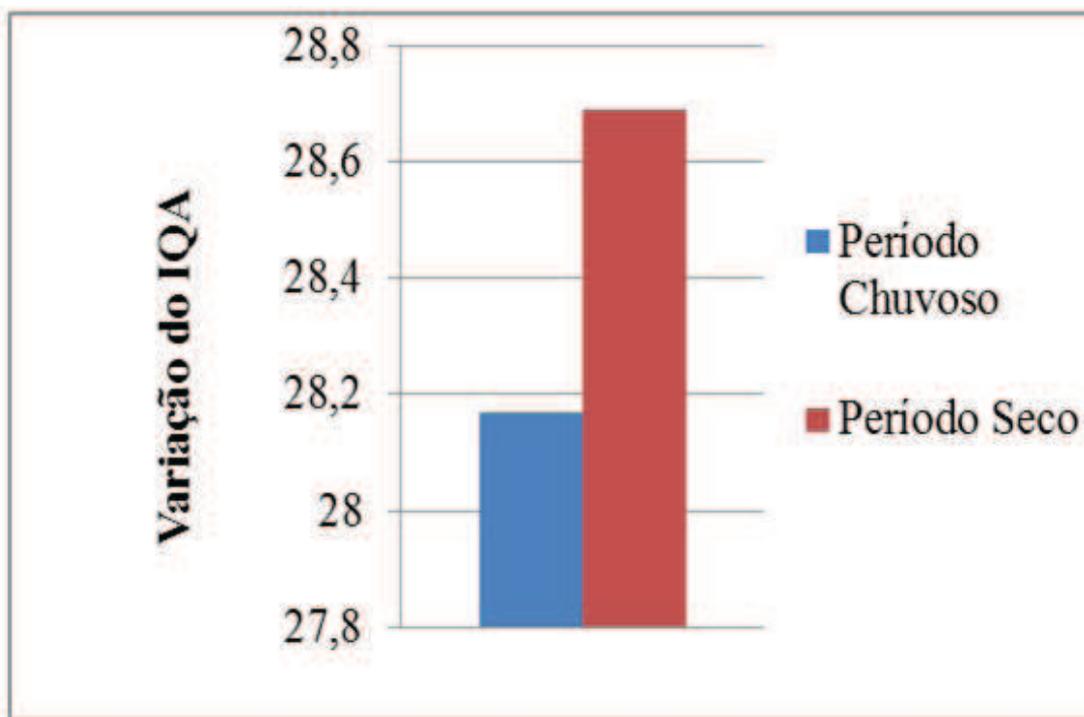


Figura 3. Variação do IQA no período chuvoso e seco no rio Caiçá, Simão Dias, SE.

Tabela 4. Variação do IQA por ponto de coleta do rio Caiçá, Simão Dias, SE.

Pontos	Variação do IQA	Média do IQA	Qualidade da Água				
			Muito Ruim	Ruim	Regular	Boa	Ótima
Ponto 1	22,97 a 43,44	34,25		X			
Ponto 2	26,29 a 37,56	29,91		X			
Ponto 3	24,18 a 26,37	25,22		X			
Ponto 4	19,18 a 31,3	24,35	X				

Foi possível perceber que dentre os pontos de coleta de água, o ponto 1 (nascente) apresentou o melhor IQA, com 34,21. Em contrapartida, o ponto 4, correspondente ao último conjunto habitacional Caçula Valadares, é o que apresentou menor IQA, com uma média de 24,35. Importante ressaltar que mesmo sendo a única aglomeração urbana e única que detém lagoa de estabilização para tratamento dos efluentes, fica evidente sua incapacidade, pois recebe praticamente toda a quantidade de poluidores, já que o curso fluvial, desde a nascente, vem arrastando uma gama de contaminadores até chegar nesta área.

Os valores resultantes do cálculo geral do IQA, com média de 28,43, permitiu classificar a água do rio Caiçá como ruim, isto é, sua potencialidade atual para o consumo humano requer o uso de técnicas de tratamento, hajam vista as ações violentas sobre o corpo hídrico. Segundo o IGAM (2014), valores de IQA superiores a 50 apontam que as águas são adequadas para tratamento convencional, no qual segundo a Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (Brasil, 2005), corresponde

à “clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH”. Quantidades abaixo desse valor evidenciam que o recurso hídrico necessita de tratamento avançado, compreendido como “técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir a água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica” (Brasil, 2005).

Ainda, de acordo com a resolução, em seu Capítulo I, as águas salobras são as que possuem salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰. O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe (PERH-SE - 2010) classifica as águas do rio Caiçá como Salobras Classe 1, conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5. Enquadramento de referência CONAMA nº 357/2005 para o rio Caiçá, Simão Dias, SE.

TRECHO	CARACTERÍSTICAS
Trecho 2 SALOBRA CLASSE 1	Descrição: o Rio Jacaré, desde a divisa SE/BA até a confluência do Rio Caiçá. Sub-bacia: Rio Jacaré. Regime de escoamento: intermitente. Pontos de análise: PI02. Usos da água: múltiplos usos (dessedentação de animais, irrigação, abastecimento público). Condição de referência: SALOBRA CLASSE 1.
Trecho 3 SALOBRA CLASSE 1	Descrição: todo o Rio Caiçá até a sua confluência com o Rio Jacaré. Sub-bacia: Rio Caiçá. Regime de escoamento: intermitente. Pontos de análise: PI03 e PI04. Usos da água: múltiplos usos (dessedentação de animais, irrigação, abastecimento público). Condição de referência: SALOBRA CLASSE 1.
Trecho 4 SALOBRA CLASSE 1	Descrição: o Rio Jacaré desde a confluência do Rio Caiçá até a Barragem Dionísio Machado. Sub-bacia: Rio Jacaré. Regime de escoamento: intermitente. Pontos de análise: PI05. Usos da água: múltiplos usos (dessedentação de animais, irrigação, abastecimento público). Condição de referência: SALOBRA CLASSE 1.

Logo, é indispensável o tratamento da qualidade da água do rio Caiçá, haja vista seu uso para fins de abastecimento público, pois suas águas seguem até a Barragem Dionísio Machado, em Lagarto-SE, e retornam para o abastecimento da sede municipal simãodiense.

Os problemas ambientais na microbacia do rio Caiçá não diferem da maioria dos municípios brasileiros, com impactos que resultam em inúmeras metamorfoses sobre o meio natural. O rio responsável pelo nascimento da cidade de Simão Dias, que mantém relação íntima com a sede municipal, e embora de um lado esteja sua importância para a população, comporta de outro lado um crescimento desordenado e com ausência de infraestrutura esgoto-sanitária adequada, refletida no despejo dos esgotos domésticos no curso fluvial e no descarte dos resíduos produzidos pelo matadouro público municipal, afetando diretamente a qualidade da água, assim como os processos erosivos e retirada da vegetação ciliar.

As influências sobre a dinâmica fluvial retratam um velho problema que vem se arrastando na medida em que passam os anos, pois não são realizadas ações de recuperação do rio cuja condição é primor-

dial para o município de Simão Dias. Por isso, faz-se necessária uma relação mais harmônica entre gestão pública e sociedade, um planejamento urbano adequado, com a implantação de ações ambientais urgentes para a recuperação do rio, a exemplo da reconstituição da vegetação, longe de ser a ideal, especialmente no trecho urbano.

Acrescenta-se a isso, a necessidade imediata do desenvolvimento de ações de educação ambiental com a comunidade ribeirinha, bem como de uma efetiva fiscalização e atuação dos órgãos ambientais competentes, pois esses têm se apresentado como meros espectadores do problema.

A ausência de planejamento emerge a necessidade de uma nova política ambiental que promova desenvolvimento socioeconômico com harmonia ao meio ambiente, admitindo que a gestão integrada do sistema, de modo geral, é o passo fundamental na conservação dos recursos naturais. Logo, salienta-se a relevância da participação de todos os atores envolvidos, inseridos no processo de gerenciamento ambiental da microbacia, a partir do monitoramento qualitativo e quantitativo das suas águas (Barreto *et al.*, 2014).

CONCLUSÕES

A qualidade hídrica do rio Caiçá está comprometida, tendo em vista que o cálculo dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos possibilitou evidenciar que parte considerável deles estão em desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA. A soma dos valores, por meio do IQA, propiciou classificar o recurso hídrico na categoria ruim, indicando que a condição atual não é favorável ao uso humano, sem antes passar por tratamento. Dentre os locais de coleta da água, a situação mais preocupante encontra-se no conjunto Caçula Valadares, última aglomeração urbana da sede municipal.

A interferência na qualidade da água se dá pelo uso incorreto do solo e as conseqüentes ações erosivas, a ausência de um sistema de tratamento para os esgotos domésticos da cidade, bem como a influência do matadouro público municipal e o despejo dos resíduos provenientes do abate dos animais, atingindo e modificando o corpo hídrico.

REFERÊNCIAS

- ANA, Agência Nacional de Águas. 2009. Indicadores de qualidade – índice de qualidade das águas. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 02 maio 2015.
- APHA, American Public Health Association. 1995. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 17. ed. Washington: APHA, 2198p.
- BARRETO, L. V. et al. 2014. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. **Rev. Ambient. Água**, 9(1): p.118-129
- BRASIL, Ministério da Agricultura. 2008. Decreto N. 30.691 de 29/03/1952 e alterado pela última vez pelo Decreto N. 6.385, de 27 de fevereiro de 2008. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d30691.htm Acesso em: 28 jul. 2015.
- CARVALHO, M. E. S. 2014. **Um olhar geográfico sobre as águas no Vaza Barris sergipano**. São Cristóvão: EDUFS, 311p.

- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2008. Índices de qualidade das águas, critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos e indicador de controle de fontes. Disponível em: <<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios-2/relatorios-de-qualidade/>>. Acesso em: 14 jul. 2015.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2016.
- EMDAGRO, Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe. 2015. Pluviosidade média mensal por município. Disponível em: <<http://www.emdagro.se.gov.br/modules/wfdownloads/singlefile.php?cid=3&lid=883>>. Acesso em: 3 ago. 2016.
- FERNANDES NETO, M. L. F.; FERREIRA, A. P. 2007. Perspectivas da sustentabilidade ambiental diante da contaminação química da água: desafios normativos. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, 2(4): p. 1-15.
- FERREIRA, K. C. D. et al. 2015. Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro. **Rev. Ciênc. Agron.**, 46(2):277-286.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades/Simão Dias/ SE. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=280710&search=sergipe|simao-dias>>. Acesso em: 12 maio 2015.
- IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2014. Monitoramento da qualidade das águas superficiais em 2012. Disponível em: <<http://giaia.eco.br/wp-content/uploads/2015/11/igam-qualidade-das-aguas-2014.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2015.
- LEITE, A. I. et al. 2009. Condições físicas e higiênico-sanitárias dos matadouros municipais da região oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, 76(3):335-340.
- SERGIPE. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Diagnóstico das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, considerando a qualidade e quantidade de água (RE-6). v. 1. Levantamento, inventário e estudo dos recursos hídricos superficiais. Tomo III. Bacia Hidrográfica do Rio Piauí. Agosto/2010. Disponível em: <http://www.redeacqua.com.br/wp-content/uploads/downloads/PERH-SE_RE16%20Final.pdf>
- SOUZA, M. E. T. A.; LIBÂNIO, M. 2009. Proposta de Índice de Qualidade para Água Bruta afluyente a estações convencionais de tratamento. **Rev. Eng Sanit Ambient.**, 14(4):471-478.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 311p.
- UMETSU, R. K. et al. 2012. Análise morfométrica e socioambiental de uma bacia hidrográfica amazônica, Carlinda, MT. **Revista Árvore**, 36(1):83-92.