

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA NA BACIA DO RIO SIRINHAÉM**

*Ana Flávia Araújo<sup>1</sup> & Simone Rosa da Silva<sup>2</sup> & Bruna Correia Teixeira<sup>3</sup>*

**Resumo** – Os recursos hídricos são de grande importância para a manutenção da vida na terra e a qualidade da água resulta de uma relação entre fenômenos naturais, ações antrópicas potencialmente degradadoras, bem como aspectos relativos ao uso e ocupação do solo. Nesse contexto, é papel da gestão dos recursos hídricos, buscar alternativas viáveis para a solução dos problemas quali-quantitativos desses recursos e uma das ferramentas utilizadas é o monitoramento da qualidade da água nas bacias hidrográficas. Este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água na bacia do rio Sirinhaém, em Pernambuco, quanto à parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, estabelecendo a conformidade dos parâmetros analisados com os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para classe 2 de águas doces. Em linhas gerais, os índices de oxigênio dissolvido, da demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total e coliformes termotolerantes apresentaram desconformidades com os padrões estabelecidos na legislação, evidenciando como principais fontes poluidoras a lançamento de esgotos domésticos e efluentes de atividades agropecuárias e industriais, em especial a sucroalcooleira desenvolvida ao longo de uma grande extensão da bacia.

**Palavras-Chave** – recursos hídricos, qualidade da água, uso do solo.

## **EVALUATION OF WATER QUALITY IN THE WATERSHED SIRINHAÉM**

**Abstract** – Water resources are of great importance for the maintenance of life on land and water quality results from a relationship between natural phenomena, human activities potentially degrade as well as aspects related to the use and occupation of land. In this context, the role of water resources management, to seek viable alternatives to the solution of qualitative and quantitative those resources and the tools used is the monitoring of water quality in watersheds. This study aims to evaluate the water quality in the river basin Sirinhaém in Pernambuco, on the physical, chemical and microbiological, establishing the conformity of the parameters analyzed with the maximum allowed by CONAMA Resolution No. 357/2005 for Class 2 freshwaters. In general, rates of dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, total phosphorus and fecal coliforms showed discontinuities with the standards set out in legislation, highlighting the main polluting sources of domestic sewage and effluents from industrial and agricultural activities, especially sugar cane industry developed over a large stretch of the basin.

**Keywords** – water resources, water quality, land use.

<sup>1</sup> Mestranda em Tecnologia Ambiental pelo ITEP/OS, Recife-PE. [anaflavia.tecnica@hotmail.com](mailto:anaflavia.tecnica@hotmail.com).

<sup>2</sup> Professora Adjunto da Universidade de Pernambuco – UPE; [simone.rosa@poli.br](mailto:simone.rosa@poli.br)

<sup>3</sup> Graduanda em Eng. Civil da Universidade de Pernambuco – UPE; [bct\\_pec@poli.br](mailto:bct_pec@poli.br)

## INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são de grande importância para a manutenção da vida na terra, pois são essenciais para a satisfação das necessidades humanas básicas e, além de seus vários usos, também são utilizados como destino final de despejos domésticos e industriais de esgotos, tratados ou não. A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e de ações antrópicas, podendo-se dizer que o uso e ocupação do solo na bacia reflete-se nas condições dos corpos d'água.

O crescimento e o agravamento dos problemas de qualidade da água emergiram com maior intensidade a partir da segunda metade do século XIX, geralmente associados aos processos de lançamento de esgotos domésticos nas águas. Os resíduos sólidos e efluentes líquidos derivados das atividades comerciais e industriais também são fontes potencialmente degradadoras da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Historicamente, os recursos hídricos brasileiros têm sido vítimas da falta de planejamento adequado para a ocupação e expansão urbana, o que nos remete a necessidade da gestão ambiental dos recursos hídricos que envolvem duas dimensões significativas: uma referente à quantidade da água e outra referente à sua qualidade. Portanto, é imperativa a busca por alternativas viáveis para a solução dos problemas quali-quantitativos dos recursos hídricos, garantindo seu acesso às futuras gerações.

Uma das ferramentas utilizadas na gestão dos recursos hídricos é o monitoramento periódico da qualidade da água nas bacias e de acordo com Haddad e Magalhães (2007), no caso de águas poluídas por esgotos urbanos, os principais indicadores de qualidade da água são os que caracterizam a poluição microbiana, como coliformes, a poluição orgânica, como o decréscimo do oxigênio dissolvido e o aumento da demanda bioquímica de oxigênio.

Inserido nessa temática, o presente estudo enfocou a qualidade da água da bacia do rio Sirinhaém em Pernambuco, quanto a parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, e os resultados obtidos foram analisados em conformidade com os valores máximos permitidos pela Resolução nº357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA para classe 2 de águas doces, relacionando-os aos aspectos de uso e ocupação do solo.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do rio Sirinhaém corresponde à Unidade de Planejamento Hídrico UP4, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (1998). Esta bacia está localizada entre 08° 16' 05" e 08° 44' 50" de latitude sul e 35° 01' 00" e 35° 47' 58" de longitude oeste (PERNAMBUCO, 2006), conforme mostra a figura 1. Limita-se ao norte com a Bacia do rio Ipojuca (UP3) e grupo de bacias de pequenos rios litorâneos GL3 (UP16); ao sul com a Bacia do rio Una (UP5) e com o grupo de bacias de pequenos rios litorâneos GL4 (UP17); a leste com o Oceano Atlântico e os grupos de bacias GL3 e GL4 e, a oeste, com a Bacia do rio Una.

A área de drenagem da bacia é de 2.090,64 km<sup>2</sup>, abrangendo áreas de 19 municípios. Dentre eles, Cortês e Ribeirão estão integralmente inseridos na bacia e os demais estão parcialmente inseridos. (PERNAMBUCO, 2006)

O rio Sirinhaém é o principal curso d'água da bacia, tendo sua nascente no município de Camocim de São Felix. Sua extensão é de aproximadamente 185 km no sentido noroeste-sudeste e

seus principais afluentes são: o riacho do Sangue e os rios Amaraji, Camaragibe, Tapiruçu e Sibiró na margem esquerda; os riachos Seco, Tanque de Piabas, Várzea Alegre, Córrego do Sabiá e o rio Cuiambuca na margem direita, conforme afigura 2.



Figura 1 -Localização da bacia do rio Sirinhaém no Estado de Pernambuco.  
Fonte: Pernambuco (2006).

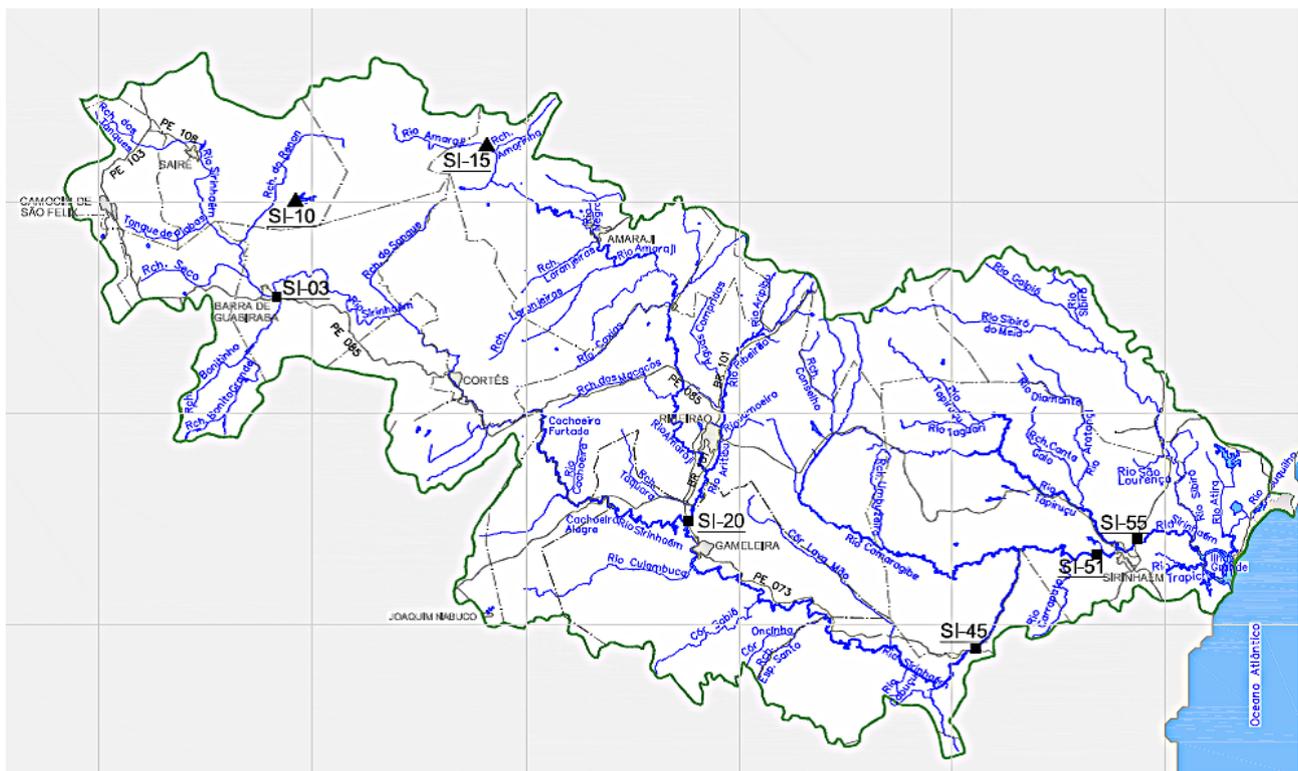


Figura 2 - Mapa da Bacia do Rio Sirinhaém.  
Fonte: CPRH (2010).

## USO E OCUPAÇÃO DE SOLO

As regiões da Mata e Litoral eram ocupadas pela primitiva Mata Atlântica com sua exuberância e heterogeneidade. Porém, as atividades humanas aí exercidas reduziram consideravelmente a cobertura vegetal existente, pois desde o século XVI, a ocupação do solo esteve relacionada com a expansão do cultivo da cana-de-açúcar em engenhos e estes, com o passar do tempo foram absorvidos pelas usinas que intensificaram a produção do açúcar e ocasionaram a invasão das encostas (Pernambuco, 2001).

Os remanescentes de Mata Atlântica têm sido agredidos pela prática de queimadas, expansão de áreas policultoras, retirada indiscriminada de madeira e especulação imobiliária. Além desses fatores, o desmatamento vem agravando a erosão e conseqüente assoreamento dos rios. Outro uso do solo verificado são os projetos de assentamento do INCRA, que consistem num conjunto de ações em áreas destinadas à reforma agrária.

O Quadro 1 apresenta os dados relativos ao uso do solo na bacia do rio Sirinhaém, destacando-se grande área na bacia ocupada pelo cultivo de cana de açúcar.

Quadro 1 – Classes de vegetação e Uso do Solo na bacia do rio Sirinhaém.

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	%
Vegetação Arbórea Fechada/Mata	109,08	5,20
Vegetação Arbustiva Arbórea Aberta	50,25	2,40
Cana de Açúcar	1.224,20	58,28
Antropismo/Policultura/Pasto	641,43	30,55
Coqueiro	2,98	0,14
Solo Exposto	7,28	0,35
Área Urbana	14,80	0,70
Açude	6,83	0,32
Mangue	28,55	1,35
Alagado	1,92	0,09
Nuvem/Sombra	13,12	0,62
<b>TOTAL</b>	<b>2.100,44</b>	<b>100</b>

Fonte: Pernambuco (2001).

Segundo dados levantados pelo ITEP/OS (2011), os municípios de Camocim de São Felix, Bonito, Sairé, Gravatá, São José do Monte e Barra de Guabiraba são caracterizados pela atividade agropecuária, destacando-se os cultivos de subsistência. A atividade sucroalcooleira associada à atividade industrial desenvolvidas em usinas e destilarias, está localizada, sobretudo, na RD da Zona da Mata e apenas 3, dos 19 municípios (Camocim de São Felix, São Joaquim do Monte e Sairé), não desenvolvem a atividade agrícola da cana-de-açúcar.

## RESULTADOS

Para a análise da qualidade da água foram utilizados dados de monitoramento da Agência Estadual do Meio Ambiente - CPRH, no período de 2001 a 2010, de periodicidade bimestral, ao

longo de cinco estações de monitoramento descritas no quadro 2, cuja localização é mostrada da figura 2.

Quadro 2-Estações de monitoramento de qualidade da água.

ESTAÇÃO	CORPO D'ÁGUA	LOCAL	COORDENADAS
SI-03	Rio Sirinhaém	Na margem direita do Rio Sirinhaém, à jusante da cidade de Barra de Guabiraba.	25L 0207475 UTM 9068278
SI-20	Rio Amaraji	Próximo à foz do Rio Amaraji, na ponte na PE-073, à jusante da Usina Estreliana, em Gameleira.	25L 0236521 UTM 9052326
SI-45	Rio Sirinhaém	Após a localidade de Cucaú, na ponte da PE-073, à jusante da Usina Cucaú, na cidade de Rio Formoso.	25L 0256656 UTM 9043242
SI-51	Rio Sirinhaém	Na captação da COMPESA, Camboinha, em Sirinhaém.	25L 0265192 UTM 9049950

Fonte: CPRH (2010).

Os parâmetros avaliados foram a temperatura, o pH, OD, DBO, fósforo total e coliformes termotolerantes e os dados receberam tratamento estatístico descritivo gerando gráficos do tipo BOX. Os resultados dos parâmetros analisados foram comparados com os valores máximos permitidos para águas de classe 2, estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 – CONAMA.

### Temperatura

Ao longo do rio Sirinhaém a temperatura variou entre 24° C a 30° C, mantendo uma temperatura média de 28°C exceto na estação SI-03 à jusante da cidade de Barra de Guabiraba, onde a temperatura média fica em torno de 26°C. A Resolução CONAMA nº 357/05 não especifica limites de temperatura para nenhuma das classes, no entanto, Barros (2008) alerta para o fato de que altas temperaturas diminuem a solubilidade dos gases, reduzindo a concentração de oxigênio dissolvido.

### Potencial Hidrogeniônico

A média do pH nas estações de monitoramento se mantiveram entre 6,2 e 6,6, no entanto em quase todas as estações foram observados valores abaixo do limite mínimo que, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, a faixa de variação do pH é de 6 a 9. Os valores abaixo do limite caracterizam maior acidez da água e podem estar associados à degradação da matéria orgânica proveniente do processo de produção da cana-de-açúcar, a partir do despejo de efluentes das usinas no curso d'água após o processo de ferrição, especialmente em fevereiro e dezembro,

sendo a estação SI- 51 a única cujos valores observados atendem aos limites estabelecidos pela referida resolução, possivelmente por tratar-se de água para abastecimento após tratamento em Camboinha, na captação da COMPESA.

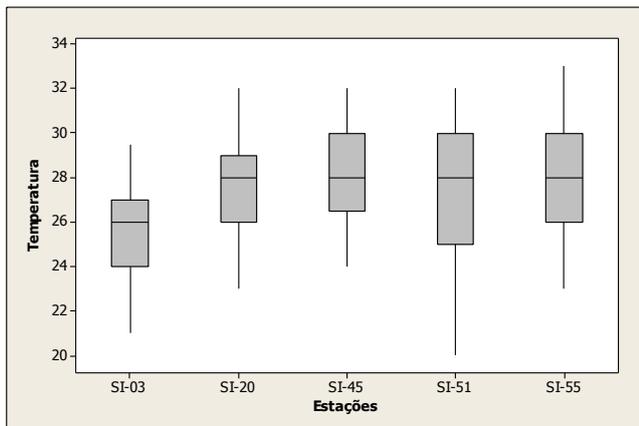


Figura 4 - Variação da temperatura no período de 2001 a 2010

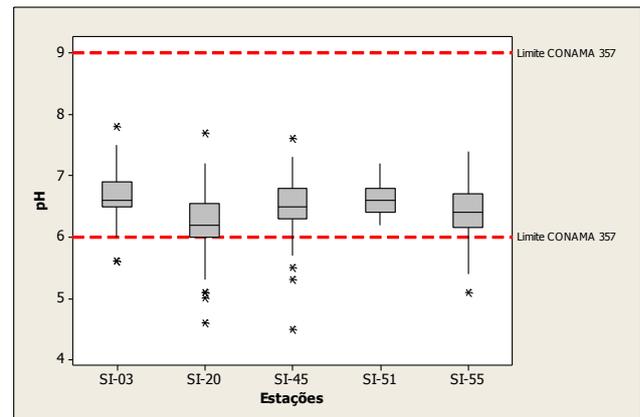


Figura 5 - Variação do pH no período de 2001 a 2010.

## Oxigênio Dissolvido

O limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 para a Classe 2 é OD > 5 mg/l. A concentração variou de 0 a 7,15 mg/l, porém na maioria das estações observou-se a ocorrência de valores abaixo do limite estabelecido pela legislação, exceto na SI-45, à jusante da Usina Cucaú, na cidade de Rio Formoso. Também nessa estação, ocorreram os valores mais baixos chegando a anoxia (0,0 mg/l) no período mais seco (de outubro a dezembro), possivelmente decorrente do lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais que, segundo Barros (2008) está relacionado ao período da moagem da cana, enquanto os valores mais elevados são registrados no período chuvoso (abril a agosto).

## Demanda Bioquímica de Oxigênio.

Von Sperling (2007) aponta a DBO como um dos principais indicadores da qualidade da água, em termos de poluição por carga orgânica e a variação na bacia foi de 1,5 a 218 mg/l. Todas as estações apresentaram valores em desacordo com o limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 para a Classe 2 (DBO < 5 mg/l) e as maiores concentrações evidenciam-se na estação SI-03, na ponte à jusante da cidade de Barra de Guabiraba, devido ao lançamento de esgotos domésticos. Nas estações SI-20 (rio Amaraji, à jusante da Usina Estreliana) e SI-45 (localidade de Cucaú, à jusante da Usina Cucaú), também observa-se elevação nos níveis da DBO relacionados ao lançamento de efluentes da indústria açucareira.

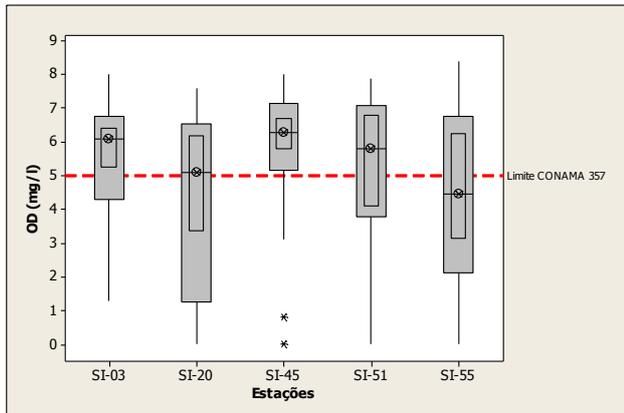


Figura 6- Variação do OD no período de 2001 a 2010.

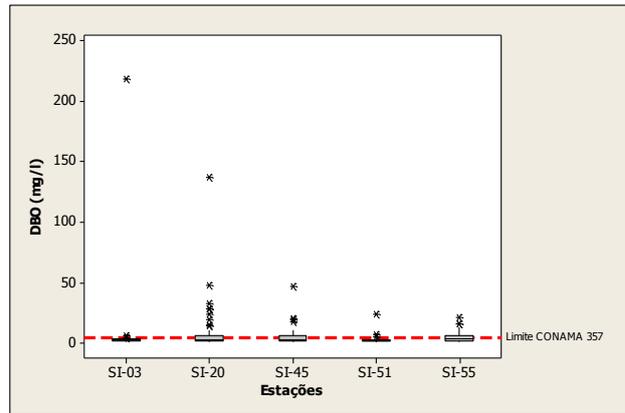


Figura 7- Demanda Bioquímica de Oxigênio no período de 2001 a 2010.

### Concentração de fósforo total.

As concentrações de fósforo total ao longo do rio Sirinhaém variaram de 0,06 a 1,02 mg/l, apresentando em todas as estações, valores superiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 para Classe 2 ( $< 0,03$  mg/l).

A ocorrência de elevadas concentrações de fósforo total evidenciam o grande aporte de nutrientes provenientes do despejo de esgotos de origem doméstica em toda bacia.

### Coliformes termotolerantes.

A Resolução CONAMA nº 357 para Classe 2, estabelece o limite máximo ( $< 1.000$  coliformes termotolerantes/100 ml). Os valores de coliformes termotolerantes variaram de 2.500 a 160.000 NMP/100ml evidenciando contaminação do curso d'água relacionadas a emissão de esgotos de origem doméstica e ao processo produtivo da cana-de-açúcar.

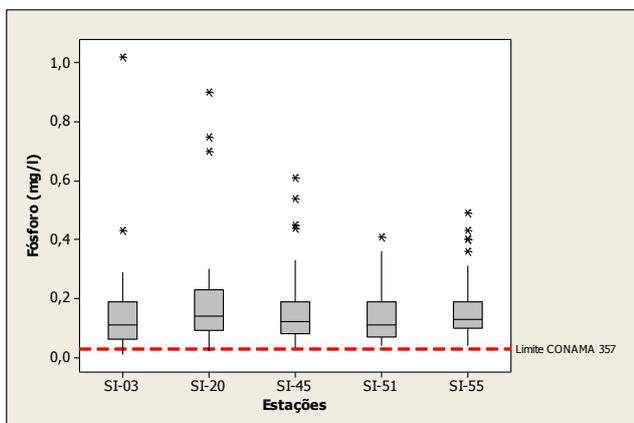


Figura 8- Concentração de fósforo total no período de 2001 a 2010

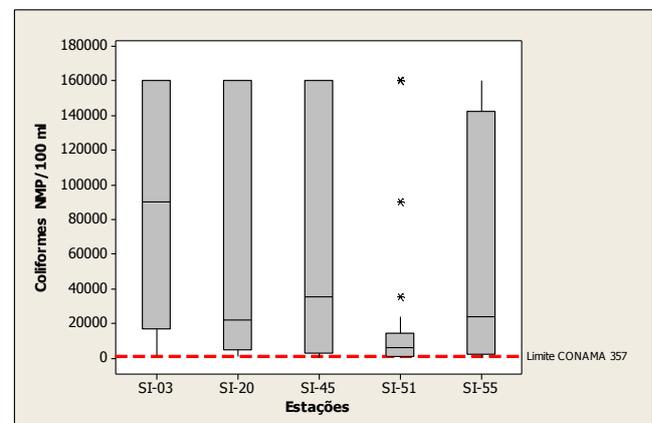


Figura 9 -Concentração de Coliformes Termotolerantes no período de 2001 a 2010.

## REFERÊNCIAS

BARROS, Alessandra Maciel de Lima. *Modelagem da Poluição Pontual e Difusa: Aplicação do modelo Moneris à bacia hidrográfica do rio Ipojuca, Pernambuco*. Dissertação de Mestrado (UFPE), 2008.

Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP/OS. Unidade Gestora de Projetos Barragens da Mata Sul – UGP Barragens. *Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Barra de Guabiraba*. Recife: 2011.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. *Bacias hidrográficas de Pernambuco*. Recife: Comunigraf, 2006. 104 p. ISBN 978-85-60323-03-6.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. *Plano Estadual de Recursos Hídricos – Documento Síntese*. Recife, 1999. 215 p.

PERNAMBUCO. Secretaria de Recursos Hídricos, Projeteq Projetos Técnicos Ltda. *Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Sirinhaém e Grupo de Bacias Litorâneas 3*. Recife, 2001.