

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, ATRAVÉS DA CARACTERIZAÇÃO DE CORPOS RECEPTORES: um estudo de caso no rio brumado, trecho entre as cidades de rio de contas e livramento de nossa senhora- BA.

Geisa Fernandes Galvão Loureiro

Assistente de Saneamento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) - geisabio@gmail.com.

Hegel Alencar de Sena Pereira

Analista de Saneamento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) - altetr.nh@hotmail.com.

Abstract – The implementation of the Sewage System in the Rio de Contas city, in 2009, has raised many questions of population in relation to the quality of effluent released in Rio Brumado and water consumed by the population of Livramento de Nossa Senhora city, which capture water is located downstream of the release. In response we designed a study to evaluate the water quality of receiving body through physical-chemical and bacteriological, divided into two stages. The first occurred before the initial operation of the Sewage Treatment Station and the data were stored for comparison with subsequent monitoring. The second step was performed three months later. When data from both stages was found to improve water quality in relation to the parameters. This study will serve as a model for evaluating receptor bodies, the implementation of other sewage works.

Palavras-Chave – Corpos receptores, tratamento de esgoto, qualidade da água.

INTRODUÇÃO

A implantação de sistemas de Esgotamento Sanitário tem sido uma demanda da atualidade, como forma de mitigar os lançamentos de efluente sem tratamento no solo ou diretamente nos corpos hídricos. Pensando nisso o Conselho Nacional de Meio Ambiente promulgou a Resolução nº 357 em 17 de Março de 2005, com o objetivo de estabelecer parâmetros para classificação de Rios e lançamentos de efluente. Desta forma as empresas de saneamento são incentivadas a desenvolver ações de Gestão Ambiental que garantam não só a estanqueidade nos processo de coleta e transporte de esgoto, como também a qualidade do tratamento seu destino final. Daí a necessidade de assistir a qualidade das águas e seus corpos receptores.

Em reuniões públicas, a população de Livramento de Nossa Senhora questionou o comprometimento da qualidade da água, do Rio Brumado, pela implantação da Estação de Tratamento de Esgoto- ETE de Rio de Contas, no ano de 2009. Nele fica instalada a captação da Estação de Tratamento de Água que abastece a cidade. Para caracterizar a situação atual do referido corpo receptor de efluente, foi sugerida a elaboração de um plano de monitoramento que pudesse servir de referencia para avaliações posteriores. A proposta foi a montagem de um laboratório de análises físico-químicas e bacteriológica por dois períodos de oito dias, em duas etapas. A primeira seria anterior ao início da operação da ETE e a segunda posterior ao início dos lançamentos do efluente tratado no rio, após um período de três meses. Desta forma seria possível fornecer a população dados concretos para responder seus questionamentos.

Tabela 1: Parâmetros de referência para estudo da qualidade para rios de Classe I e II, conforme a Resolução CONAMA 357/05.

Parâmetros	Unidades	Concentração – Rio Classe I	Concentração – Rio Classe II
Cor	UC	Natural	75
Turbidez	UNT	40	100
DBO	Mg/L O ₂	3	5
OD	Mg/L O ₂	6	5
pH	-	6 - 9	6 - 9
<i>Coliformes Termotolerantes</i>	UFC/100mL	200	1000
Nitrato	mg/L N	10	10
Nitrito	mg/L N	1	1

O esgoto bruto da cidade de Rio de Contas é lançado à montante da captação de Livramento, assim, uma das condicionantes de operação da ETE é que o efluente tratado atenda aos parâmetros de lançamento citados pela resolução CONAMA357/05 (BRASIL, 2005). Na tentativa de não alterar as características de Rio Classe II (tabela 1), segundo o Art. 42, exceto se as condições atuais forem melhores, nesse caso a avaliação deverá ser rigorosa, comparando os valores obtidos com características de rio Classe I. Como não havia iniciado a operação da estação, o estudo foi realizado indiretamente pela avaliação do corpo receptor.

OBJETIVOS

O objetivo dessa pesquisa é caracterizar a qualidade das águas do Rio Brumado, com base em análises físico-químicas e bacteriológicas, criando um banco de dados, para comparar as informações obtidas com dados de monitoramentos posteriores à implantação de SES de Rio de Contas. E desta forma comprovar a eficiência do sistema de tratamento de esgoto em operação, baseando-se na melhoria ou manutenção das características do corpo receptor.

METODOLOGIA E MÉTODOS UTILIZADOS

O Rio Brumado nasce na Serra das Almas e pertence Bacia do Rio de Contas, tendo o Rio do Antônio como seu principal afluente. Tendo em vista sua extensão, a avaliação foi limitada ao trecho entre as captações das Estações de Tratamento de Água (ETA's) das cidades de Rio de Contas e Livramento de Nossa Senhora, onde era lançado esgoto bruto e está situado o ponto de lançamento da ETE.

A barragem Luís Vieira, onde é captada a água da ETA de Rio de Contas, pertence ao Departamento Nacional de obras Contra as Secas - DNOCS, que gere o perímetro irrigado. Para atender ao município de Dom Basílio abrem-se as comportas nas segundas e quintas-feiras, 01h00min e fecha terça-feira e sexta-feira, 13h00min, nos demais dias e horários a vazão ecológica é mantida em torno de 500 L/s. Desta forma a vazão no curso do rio oscila pelas manobras realizadas e conforme o tamanho da abertura das comportas, por isso, foi escolhido dois períodos contínuos para realização das coletas de amostras, com duração de 8 dias respectivamente, antes e depois do início da operação do SES. Com a implantação da SES em Rio de Contas foram retirados 639 lançamentos de esgoto bruto provenientes de fossas sépticas e ligações diretas para o Rio Brumado, através da rede coletora, estando previstas mais 317 ligações de ramais coletores, ou seja, ainda falta dar um destino final a 33% das contribuições de efluentes dessa cidade.

A ETE entrou em operação em Novembro/2009 e para cumprir com o prazo para realização das etapas do trabalho, a primeira avaliação ocorreu de 12 a 19 de Agosto/2009 e a segunda, entre 22 a 29 de Fevereiro/2010. Nesta última, foram observadas precipitações, devido às chuvas convectivas, diferente da primeira que ocorreu em período de seca.

De acordo com dados de projeto, a ETE construída oferece tratamento biológico, através de dois Biodigestores Anaeróbios de Fluxo Ascendente – DAFA's, uma lagoa facultativa, uma lagoa de maturação e oito leitos de secagem. A obra beneficia diretamente 4.667 habitantes da cidade de Rio de Contas e indiretamente os moradores das proximidades do curso do rio Brumado, que usufruam desse corpo hídrico de alguma forma. A rede coletora possui aproximadamente 2.547m de extensão, com capacidade para um volume médio de 800 m³ de efluente, evitando que este seja lançado diretamente no rio.

As variáveis quantificadas foram as seguintes: pH (pHmetro Policontrol, modelo pH-250), temperatura e OD (Oxímetro Orion, modelo 830), turbidez (turbidímetro Policontrol, modelo Ap 2000), DBO e coliformes termotolerantes (*Standard Methods for the Examination of Water, Wastewater*, 2005), cor (colorímetro Nessler Quanti 200), nitrito e nitrato (colorímetro HACH, modelo DR 890). As amostras foram coletadas em três pontos X, Y e Z: Captação da ETA de Rio de Contas (Ponto "X", situado à montante do ponto de lançamento de esgoto bruto e/ou tratado- Coordenadas em UTM: 195098 L e 8497210 N), Corriola (Ponto "Y", 300m à jusante do lançamento da ETE. Coordenadas em UTM: 194491 L e 8495238 N) e Captação de Livramento de Nossa Senhora (Ponto "Z"- Coordenadas em UTM: 194970 L e 8582960 N). A coleta, o acondicionamento e a conservação das amostras foram realizados conforme especificado em *Standard Methods for the Examination of Water, Wastewater* (2005).

No local de amostragem foram feitas análises de temperatura do ar e da água, OD. Em frasco estéril de 125 mL foram coletadas amostras para análise de *Coliformes termotolerantes*. Em outro frasco, com capacidade de 500 mL, foram coletadas amostras para análises de turbidez, pH, cor, nitrito e nitrato. Para análise de DBO as amostras foram coletadas em frascos próprios, transportados emersos em água do local, num tubo de PVC, com extremidades fechadas, onde foram coletadas. As análises físico-químicas que não foram realizadas no local foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade da ETA de Livramento de Nossa Senhora, onde já possuía aparelhos para medir turbidez, pH e cor, os outros foram montados pela equipe de trabalho.

Com os resultados obtidos foram realizados cálculos estatísticos para analisar as variáveis de cada ponto de amostragem, de modo a favorecer inferências relevantes a respeito das características apresentadas pelo corpo hídrico, antes e depois da implantação do SES. E desse modo permitir a verificação de interferências representativas nas características atuais do corpo hídrico. Os resultados obtidos foram tratados num programa de planilha eletrônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos com as análises físico-químicas e bacteriológicas foram tratados para a realização dos cálculos de média, de cada um dos parâmetros avaliados. A tabela 2 apresenta os valores médios obtidos no estudo do Rio Brumado.

Tabela 2– Resultados das médias para os parâmetros pH, temperatura do ar (temp.ar) e da água (temp. água) (°C), turbidez (UNT), OD (mg/L), DBO (mg/L), Cor (UC), Nitrito (mg/L), Nitrato (mg/L), *Coliformes termotolerantes* (*C.term.* – UFC/100 mL) de amostras de água coletadas no Rio Brumado, no trecho entre Rio de Contas e Livramento de Nossa Senhora, na primeira e segunda etapa do monitoramento do corpo hídrico.

Parâmetros (média)	Ponto X		Ponto Y		Ponto Z	
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 1	Etapa 2
Temp. Água	20,83	23,25	20,38	22,8	18,95	23,82
Temp. Ar	22,19	24,1	21,93	25,88	25,66	27,97
DBO	3,51	2	4,89	2,87	6,22	6,69
<i>C. term.</i>	12	2	68	4	90	13
OD	7,03	10,05	7,84	8,83	9,48	11,58
Cor	31,88	78,33	31,87	79,16	33,75	73,33
Turbidez	0,7	5,66	1,17	3,71	1,45	5,08
pH	6,39	4,95	6,31	6,32	6,68	7,22
Nitrito	0,004	0,001	0,001	0,002	0,001	0,0
Nitrato	4,03	1,27	2,05	1,33	2,95	0,95

O Rio Brumado, por se tratar de um rio ainda sem classificação, teve seus dados comparados com rios de Classe I e II, de acordo com a Resolução CONAMA357/05. Isso porque a topografia local permite a formação de zonas de forte agitação da água, fazendo com que reações de decomposição de matéria orgânica, por exemplo, sejam aceleradas, favorecendo a autodepuração do rio e a boa qualidade da água, apresentando características diferenciadas em cada ponto estudado.

Os níveis de oxigenação dos pontos amostrados estão acima dos valores de referência para rios de Classe I e II. Nesse caso, que os valores sejam maiores é ideal. Na segunda etapa, as concentrações de OD são maiores, demonstrando que o lançamento do efluente tratado contribuiu favoravelmente para este parâmetro.

Caso o contrário acontecesse, haveria consumo de Oxigênio pela decomposição de matéria orgânica, de acordo com Tundisi (2008). Para esse estudo o aumento da temperatura do ar e da água não foi um fator preponderante para reduzir a oxigenação do meio aquático.

As concentrações de turbidez observadas mostram que em ambas as etapas os valores estão abaixo daqueles de referência. Nesse caso, quanto menor os valores encontrados, melhor é a qualidade da água, então, quanto a esse parâmetro, pode se dizer que o rio se encontra com excelente qualidade. Mesmo estando dentro dos padrões, a turbidez apresentou valores maiores na segunda etapa e o mesmo aconteceu com a determinação de cor. Para analisar a cor verdadeira da água seria necessário remover os sólidos suspensos por centrifugação, como não havia o equipamento necessário, foi avaliada a cor aparente, que pode apresentar-se com valores superiores. Assim, os valores encontrados na segunda etapa fora dos padrões foram atribuídos às precipitações que ocorreram no período observado.

O pH na primeira etapa se apresentou levemente ácido, mas isso não significa que é relativo a agentes poluentes, pois os processos naturais biogeoquímicos podem ocasionar acidificação. Mesmo assim, os valores encontrados estavam dentro da faixa de tolerância, exceto em X que na segunda etapa foi observado que o pH estava mais baixo, mas por ser um local anterior aos lançamentos de efluentes, os valores foram atribuídos a fatores ambientais, indicando pouca atividade fotossintética e baixo risco de eutrofização (TUNDISE, 2008).

As concentrações de Nitrito e Nitrato, nos pontos amostrados, apresentaram valores abaixo dos valores de referência e decrescem ao longo do rio, ou seja, os compostos nitrogenados avaliados se apresentam em concentrações maiores na forma estabilizada (nitrato) e as porções instáveis se encontram numa média de 0,002mg/L, podendo chegar até 1mg/L, pela legislação, ou seja, estão abaixo dos valores limítrofes, reduzindo o risco de processos eutróficos (SPERLING, 1996).

Comparando as concentrações DBO encontradas com os valores de referência, pode se verificar que X está em conformidade com rios de Classe II, mesmo havendo oscilações de vazão. X, também, está em conformidade com rio de Classe I, quando a vazão aumenta por abertura das comportas da Barragem Luís Vieira. Nesse período o fluxo é maior e há menor interferência da matéria orgânica em decomposição no sedimento. Os valores Y ultrapassam de referência para a DBO apresentada por rios de Classe I, na primeira etapa, mas está em conformidade na segunda e/ ou quando a vazão do rio é baixa. Z ultrapassa os valores de referência para a DBO apresentada tanto por rios de Classe I, como de Classe II.

Relacionando as informações obtidas conclui-se que a matéria orgânica, que pode está causando os níveis de DBO fora da conformidade, está relacionada com a vazão do rio. Quando está maior, arrasta detritos das bordas do rio e quando está baixa a interferência é da matéria orgânica do lodo de fundo. O consumo do oxigênio em Z, em condições artificiais, pode estar associado à atividade planctônica, que deve ser reduzida pela turbulência da água em condições naturais. É necessário ressaltar que o período de coleta das amostras ocorreu em tempo relativamente bom, sem ocorrência de chuvas na primeira etapa e chuvas intensas ocasionais, na segunda etapa.

A figura 1 mostra as concentrações de *Coliformes termotolerantes* ao longo do Rio Brumado, no trecho estudado. O ponto X apresenta baixa concentração dessas bactérias, que estão associadas a processos naturais de decomposição de sedimentos e não a contribuição de fezes humanas e de outros animais, a DBO está em conformidade com esta informação. No ponto Y está concentração é maior, pois este se localiza após os lançamentos de esgoto bruto de algumas ligações que ainda não foram retiradas e do efluente tratado da ETE. Além disso, o rio passa por dentro de fazendas de criação de gado, até chegar em Z, mas, comparando as concentrações encontradas com a resolução CONAMA 357/05, verificamos que os valores encontrados estão abaixo do valor máximo determinado para rios de Classe I. Segundo a resolução CONAMA 274/2000, esta água pode ser considerada de excelente qualidade, bastando apenas tratamento simplificado para posterior consumo humano, principalmente depois da implantação do SES, que ocasionou uma redução considerável desses microrganismos.

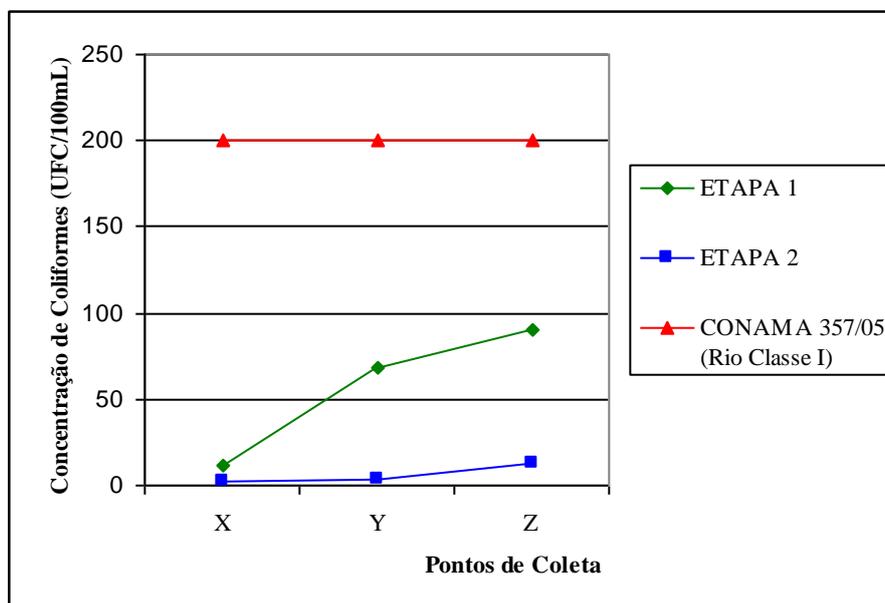


Figura 1: A Concentração de *Coliformes termotolerantes* se apresenta em decréscimo ao longo do Rio Brumado, trecho entre Rio de Contas e Livramento de Nossa Senhora, com redução de 83% para X, 94% para Y e 86% para Z, entre os valores encontrados antes e depois do tratamento do efluente lançado. Sendo que estão distantes do valor de referência para Rio de Classe II, de acordo com o CONAMA 357/05, 200mg/L.

CONCLUSÃO

O monitoramento realizado no rio Brumado, trecho entre Rio de Contas e Livramento, ocorreu com sucesso, tendo em vista que as análises propostas foram possíveis de realização. Desta forma, foi construído um banco de dados que servirá como referencial para estudos posteriores da qualidade do rio. De acordo com as análises realizadas as condições da qualidade apresentada pelo rio, mesmo recebendo esgoto bruto, demonstram a sua capacidade de autodepuração. Com a implantação da ETE e lançamentos de matéria orgânica estabilizada estima-se que danos ambientais futuros serão evitados no trecho estudado. A manutenção da qualidade dessa água garantirá a confiabilidade no contato do consumidor com esse recurso natural, conforme determinação da CONAMA 357/05.

A iniciativa para desenvolvimento desse trabalho foi inovadora e surgiu pela demanda pública e por exigências reguladoras, levando em consideração a legislação e a regulamentação ambiental, que estimulam o desenvolvimento de práticas gerenciais que garantam o desenvolvimento sustentável. A eficácia e a finalidade da ETE foram avaliadas indiretamente através da qualidade do corpo receptor. E é por não ser suficiente apenas oferecer serviços de saneamento sem o acompanhamento ambiental, propõe-se que este trabalho sirva como modelo de avaliação de corpos hídricos, sendo repetido periodicamente como monitoramento ou em locais onde serão instalados novos Sistemas de Esgotamento Sanitário – SES.

Como forma de reduzir custos sugere-se, também, que sejam disponibilizados profissionais capacitados para se deslocarem até as localidades interessada, num veículo, com um minilaboratório adaptado, reduzindo a necessidade de um espaço específico para realização das análises, pois hoje existem equipamentos portáteis multiparamétricos e programas estatísticos avançados. Contudo, as informações obtidas são tranquilizadoras para a população das cidades de Rio de Contas e Livramento de Nossa Senhora, devido à implantação do SES ter ocorrido de forma positiva para a manutenção das riquezas naturais e da saúde da população dessas localidades.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) por custear o desenvolvimento de todas as etapas do trabalho e a gerência da Unidade Regional Vitória da Conquista (USV), na pessoa de José Olímpio Silveira, por incentivar a pesquisa científica dentro do ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL (2005). “Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005”. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.

SPERLING, M.V. (1996). “Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos”. DESA/ UFMG Minas-MG, 243p.

TUNDISI, J.G; MATSUMURA. (2008). “Limnologia”. Oficina de Textos: São Paulo-SP, 632 p.
