

ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA BACIA DO RIO CACHOEIRA (BA)

*Cristiane Ribeiro de Melo¹; Solange Cavalcanti de Melo²; José Francisco Rego e Silva³;
Paulo Abadie Guedes⁴ & Douglas Silva Luna⁵*

RESUMO: O Rio Cachoeira banha os municípios de Itabuna e Ilhéus, polos de desenvolvimento do estado da Bahia. O rio possui 04 estações fluviométricas instaladas no curso principal, operadas no âmbito da parceria entre Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM e Agência Nacional de Águas – ANA. Este trabalho tem como objetivo analisar os dados de vazão da bacia, bem como avaliar a qualidade da água em comparação aos períodos seco e chuvoso. A análise das séries de vazões foi realizada para o período de 44 anos, de 1970 a 2013. A disponibilidade hídrica foi calculada para 90% do tempo (Q_{90}), 95% (Q_{95}), 75% (Q_{75}) e 50% (Q_{50}). Os resultados indicam que a qualidade da água do rio Cachoeira apresentou-se em boas condições ambientais em relação aos parâmetros avaliados: oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura e pH. Entretanto, estes dados não correspondem à realidade local conforme observado pela imprensa, o que indica clara necessidade de melhoria na rede de coleta e medição de dados de qualidade, nesta região.

ABSTRACT: The Cachoeira River bathes the cities of Ilhéus and Itabuna, which are poles of development from the state of Bahia. The river has 04 fluviometric stations on his main branch, operated by the Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM and Agência Nacional de Águas – ANA. This work aims to analyze the data flow of the basin, as well as evaluate water quality compared to dry and wet periods. The analysis of the flow series was performed for a 44 year period, from 1970 to 2013. The hydric availability was calculated for 90% of the time (Q_{90}), 95% (Q_{95}), 75% (Q_{75}) e 50% (Q_{50}). According to the results, the water quality of the river waterfall presents good environmental conditions in relation to the evaluated parameters: dissolved oxygen, turbidity, temperature and pH. However, this data does not represent the local reality as observed by the press, which indicates the need to improve the network of measurement and collection of data on the region.

PALAVRAS CHAVE: RIO CACHOEIRA, PERMANÊNCIA HÍDRICA, QUALIDADE DA ÁGUA

1) Serviço Geológico do Brasil SGB/CPRM. SUREG-RE, Av. Sul, 2291 – Afogados, CEP 50.770-011, Recife, PE; Tel.: (81) 3316-1468; e-mail: cristiane.melo@cprm.gov.br.

2) Serviço Geológico do Brasil SGB/CPRM. SUREG-RE, Av. Sul, 2291 – Afogados, CEP 50.770-011, Recife, PE; Tel.: (81) 3316-1464; e-mail: solange.melo@cprm.gov.br.

3) Serviço Geológico do Brasil SGB/CPRM. SUREG-RE, Av. Sul, 2291 – Afogados, CEP 50.770-011, Recife, PE; Tel.: (85) 3878-0226; e-mail: jose.francisco@cprm.gov.br.

4) Instituto Federal de Pernambuco IFPE. Campus Recife, Av. Prof. Luiz Freire, 500 - Cidade Universitária, CEP: 50740-540, Recife, PE; e-mail: paulo.guedes@recife.ifpe.edu.br.

5) Serviço Geológico do Brasil SGB/CPRM. SUREG-RE, Av. Sul, 2291 – Afogados, CEP 50.770-011, Recife, PE; Tel.: (81) 3316-1491; e-mail: douglas.luna@cprm.gov.br.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma disponibilidade de água bastante relevante em relação aos outros países, porém há problemas relacionados à má distribuição da água em seu território. Há tanto escassez quanto abundância, além de degradação hídrica causada pela poluição de origem doméstica e industrial (MELO, 2010).

O Rio Cachoeira banha os municípios de Itabuna e Ilhéus, polos de desenvolvimento do estado da Bahia. Dessa forma, a análise quali-quantitativa do rio Cachoeira é uma das formas de análise utilizada na tomada de decisão e no gerenciamento da bacia, como também no apoio à decisão dos órgãos de licenciamento ambiental para novos empreendimentos e intervenções.

Este trabalho tem como objetivo analisar os dados de vazão da bacia do rio Cachoeira nas 04 estações fluviométricas, instaladas no curso principal, operadas no âmbito da parceria entre o Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM e a Agência Nacional de Águas – ANA, bem como avaliar a qualidade da água em comparação aos períodos seco e chuvoso na bacia.

2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O Rio Colônia, após estender-se por 100 km, tem sua confluência com o Rio Salgado, no município de Itapé, passando então a receber a denominação de Rio Cachoeira até a sua foz no Oceano Atlântico. A bacia hidrográfica do rio Cachoeira possui área de drenagem de 4.600 km², distribuídas em 12 municípios, dentre eles Itabuna e Ilhéus (BAHIA, 2001).

A qualidade das águas do rio Cachoeira está diretamente relacionada às características naturais, à ocupação e aos usos da terra de sua bacia. Além das práticas agropecuárias inadequadas, desmatamentos e atividades urbanas e industriais contribuem para a degradação dos seus recursos hídricos (SCHIAVETTI *et al.*, 2005).

A rede hidrometeorológica da bacia do rio Cachoeira contempla 05 estações fluviométricas. A Tabela 1 apresenta as características das 04 estações inseridas no curso principal e a Figura 1 ilustra o diagrama unifilar da bacia.

Tabela 1- Rede hidrometeorológica da bacia do rio Cachoeira

Código	Estação	Tipo	Rio	Área (km ²)	Instalação
53130000	Itajú do Colônia	FDQ	Colônia	1360	Jan/63
53140000	Estiva de Baixo	FDQ	Colônia	2260	Jan/69
53170000	Ferradas	FDSQ	Cachoeira	3850	Dez/65
53180000	Contorno da BR-101	FDQ	Cachoeira	3950	Ago/70

A região próxima ao município de Ilhéus apresenta-se sem estações seca, com maiores chuvas no período de março a julho e menos intensas nos demais meses. Em Itabuna, Itapé e proximidades, o período chuvoso acontece nos meses de novembro a abril. Na porção centro-oeste da bacia, Itajú do Colônia, Itororó e Itapetinga as chuvas ocorrem de novembro a abril (PINHO, 2001).

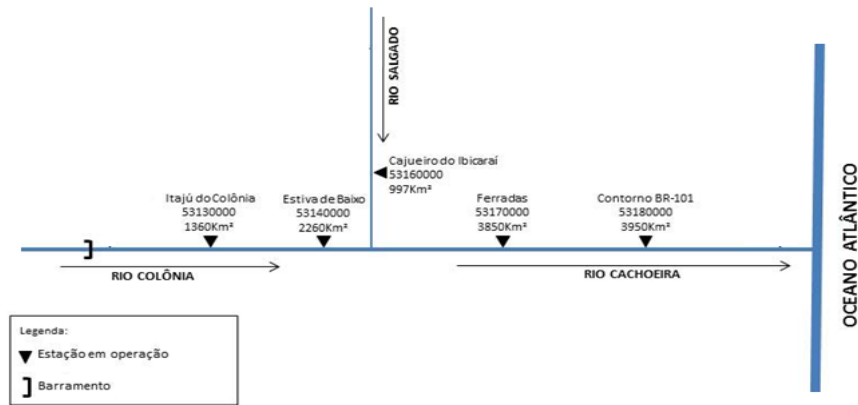


Figura 1 - Diagrama Unifilar da bacia do rio Cachoeira inclusa na Sub-bacia 53

3 – METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi realizada analisando-se os dados de vazão das estações fluviométricas e o estudo comparativo da qualidade da água monitorada em relação ao comportamento hidrológico referente ao período de cheia e recessão.

Foi determinada a curva de descarga de cada uma das estações, com base nas informações obtidas no site do sistema Hidroweb, disponível na página da ANA. A análise da disponibilidade hídrica no rio Cachoeira foi calculada pela curva de permanência para avaliação da disponibilidade da vazão em 90% do tempo (Q_{90}), 95% (Q_{95}), 75% (Q_{75}) e 50% (Q_{50}).

Em relação à qualidade da água no rio utilizaram-se os dados obtidos do monitoramento da CPRM, realizado no momento da medição de descarga. A coleta dos parâmetros de qualidade da água foi realizada através do uso de sensores.

3.1 Curva-chave

A curva-chave define uma equação matemática que represente as medições existentes, apresentando os menores desvios relativos às vazões medidas, ajustando-se, pelo método dos Mínimos Quadrados, uma equação exponencial do tipo:

$$Q = a (h - h_0)^n \quad (1)$$

Em que: Q é vazão em m^3/s ; h é o nível d'água em m (leitura na régua); a , n e h_0 são constantes para o posto, a serem determinados; h_0 corresponde ao valor de h para vazão $Q = 0$.

4 – RESULTADOS

4.1 Análise dos dados de vazão

A análise geral das séries temporais do comportamento das vazões do curso principal está representado na Figura 2, para o período de 44 anos correspondendo à série de dados entre os anos de 1970 a 2013. A partir da Média de Longo Termo (Q_{mlt}), a média de todas as médias anuais da série, é possível definir o período seco e o período úmido. Quando a média mensal está abaixo da Q_{mlt} existe a ocorrência de período seco. O inverso ocorre na determinação dos períodos úmidos.

A vazão de 75% da curva de permanência significa que em 75% do tempo as vazões são maiores ou iguais a Q_{75} . Entretanto, o período das grandes estiagens geralmente ocorre para probabilidades superiores a 95%. A Q_{95} é utilizada como estimador da vazão firme, e o Q_{50} significa que 50% dos valores estão abaixo ou acima deste valor, mas geralmente é menor que a vazão média.

A Q_{90} é importante para os estudos de outorga. No estado da Bahia, de acordo com o Decreto nº 6296 de 21 de março de 1997, a vazão máxima outorgável é de 80% da Q_{90} . O restante refere-se à vazão residual que deve escoar para jusante.

A Q_{mlt} e as vazões com permanência de 50%, 75%, 90% e 95%, para cada uma das estações, são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 -Vazão média de longo termo e permanências de 50%, 75%, 90% e 95%

Código	Estação	Q_{mlt} (m^3/s)	Q_{50} (m^3/s)	Q_{75} (m^3/s)	Q_{90} (m^3/s)	Q_{95} (m^3/s)
53130000	Itajú do Colônia	6,26	1,37	0,58	0,20	0,10
53140000	Estiva de Baixo	9,71	2,42	0,89	0,30	0,04
53170000	Ferradas	18,61	5,99	2,14	0,69	0,32
53180000	Contorno da BR-101	20,48	5,93	2,06	0,70	0,14

A Figura 3 ilustra Curva de permanência de vazões da estação Contorno BR-101 no município de Itabuna.

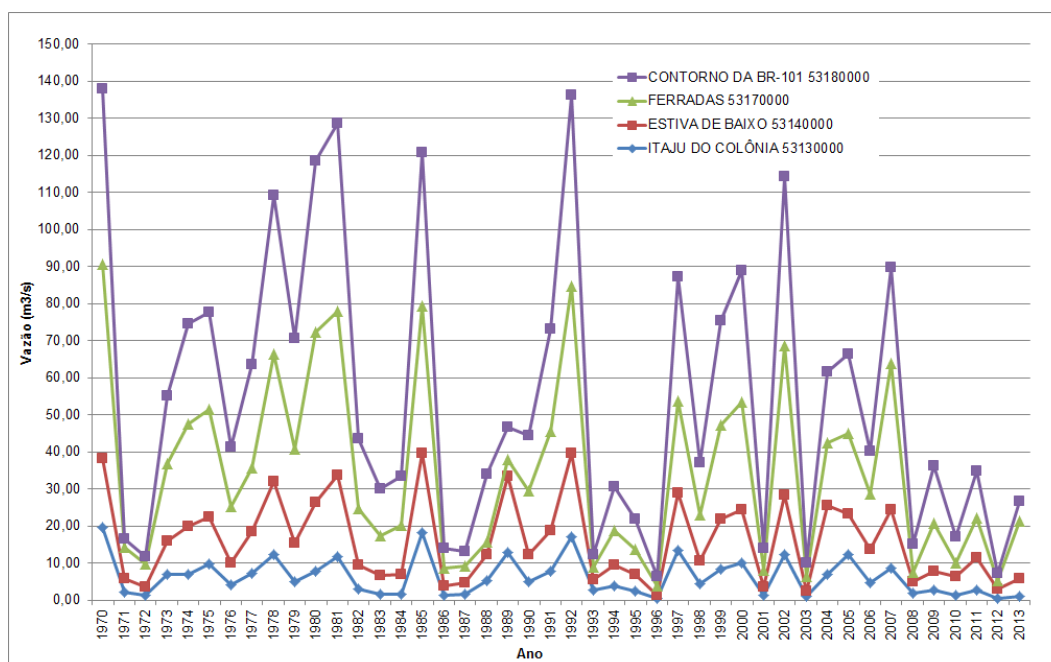


Figura 2 - Média anual das vazões no rio Cachoeira

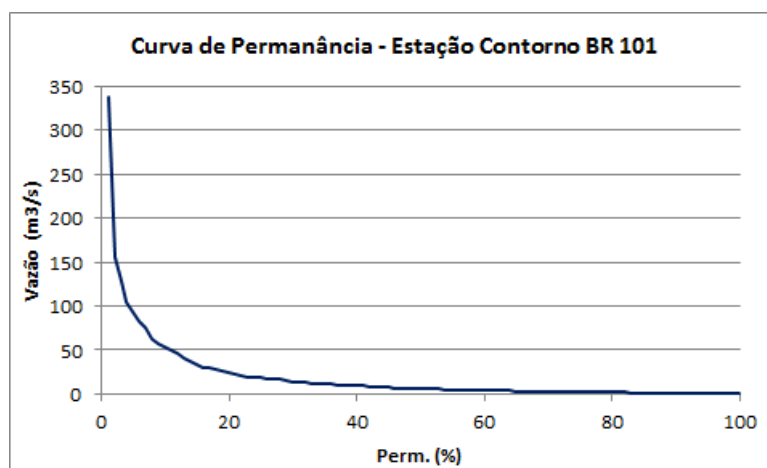


Figura 3 - Curva de permanência de vazões da estação Contorno BR-101 no município de Itabuna

4.2 Análise dos dados da qualidade da Água

Analisaram-se a qualidade das águas do rio Cachoeira utilizando como indicador principal de poluição o oxigênio dissolvido e os parâmetros coadjuvantes de turbidez, temperatura e pH, avaliando em relação ao período seco e chuvoso. Foram utilizados os resultados obtidos no Hidroweb no site da ANA num período de 2009 a 2013. Para comparativo da qualidade utilizou-se como referência a Resolução CONAMA 357/05.

O Conselho Estadual do Meio Ambiente – CEPRAM, Resolução de N° 1780/98 de 21 de agosto de 1998, enquadrou na Classe 2 o rio Cachoeira e seus afluentes, da nascente até a ponte que liga os distritos de Maria Jape e Banco da Vitória, no município de Ilhéus, e deste ponto até a foz na Classe 7 (PINHO, 2001). As referidas estações estudadas estão situadas antes do município de

Ilhéus, portanto enquadradas como Classe 2. A Tabela 3 apresenta os limites da Resolução CONAMA para Classe 2. Para as estações de Ferradas e Contorno da BR-101 os dados de qualidade contam com apenas 05 coletas, referentes ao período de 2009 a 2011. As demais apresentam dados de 2009 a 2013.

Tabela 3 - Resolução CONAMA 457/05 para classe 2 – Padrões de qualidade da água

Parâmetros	Unidade	Valores permitidos
Temperatura	°C	-
Turbidez	NTU	Até 100
OD	Mg/l de O ₂	Maior ou igual a 5
pH	-	Entre 6 e 9

As Figuras de 4 a 8 apresentam as vazões e os parâmetros medidos. Observa-se que em períodos anteriores as medições de qualidade eram obtidas através de estações específicas. A partir do ano de 2009, por Resolução da ANA/CPRM, todas as estações com medição de vazão devem fazer coleta dos parâmetros de qualidade da água.

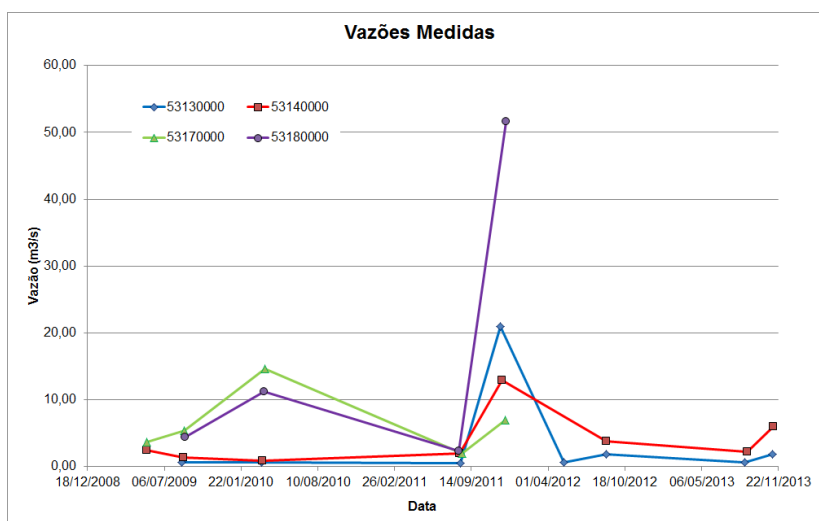


Figura 4 - Vazões referentes aos dias de coleta no rio Cachoeira para o período 2009 a 2013

O curso d'água apresentou-se com característica de ambiente neutro a básico e temperaturas adequadas para o ambiente.

Comparando-se as estações fluviométricas de Ferradas e Contorno da BR, identifica-se que as mesmas apresentaram queda nas concentrações de OD de uma estação para outra. Isto pode ser justificado pois as estações encontram-se nos perímetros urbanos da bacia do rio Cachoeira. Quanto mais próximo de áreas urbanas, provavelmente mais degradado pode estar o ambiente.

Cabe salientar que as medições de qualidade da água apresentada no estudo foram realizadas em conjunto com as medições de vazão das estações fluviométricas. Tais medições devem ser

realizadas 04 vezes ao ano, quando possível. Para o período de estudo de 2009 a 2013 o total de medições para cada estação seria de 20, o que não ocorreu. O máximo de resultados foram 9 medições em Itajú do Colônia, 8 em Estiva de baixo e 4 coletas em Ferradas e Contorno da BR. Portanto, mesmo sendo pouco representativo, apesar de uma série de cinco anos em coletas às vezes dispersas de um ano para outro, todas apresentaram bons índices de concentração de OD.

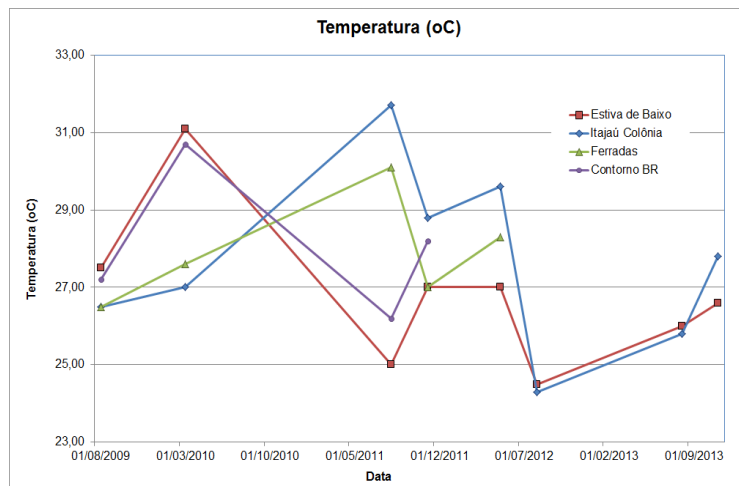


Figura 5 - Resultados de Temperatura no rio Cachoeira para o período 2009 a 2013

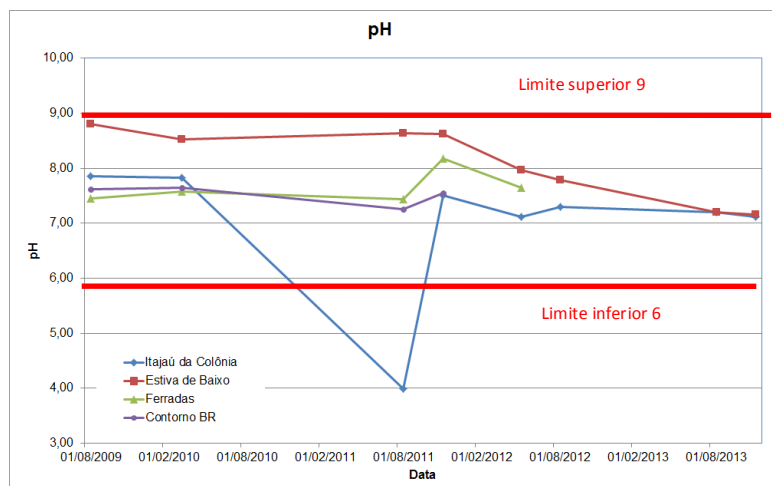


Figura 6 - Resultados de pH no rio Cachoeira para o período 2009 a 2013

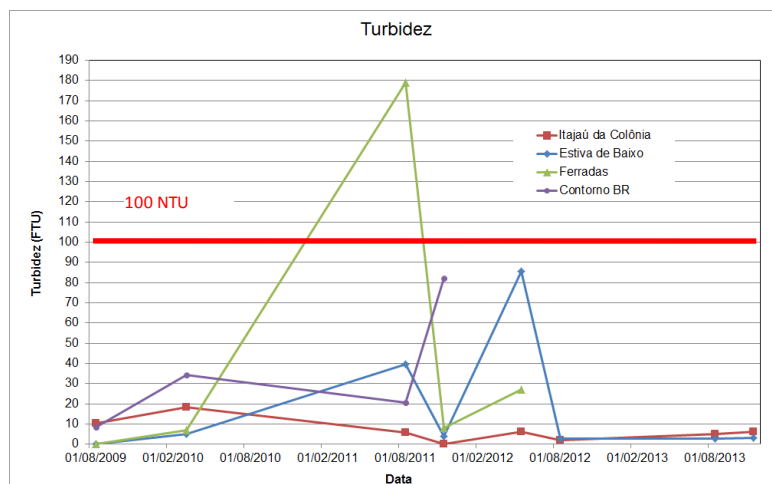


Figura 7- Resultados de Turbidez no rio Cachoeira para o período 2009 a 2013

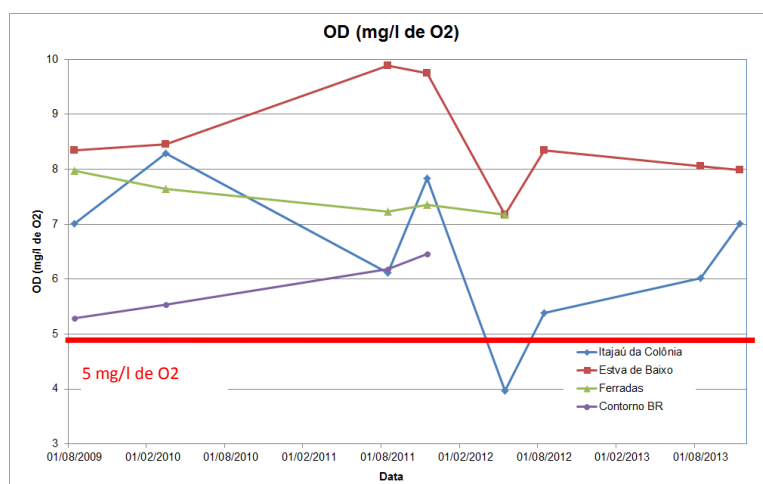


Figura 8 - Resultados de OD no rio Cachoeira para o período 2009 a 2013

Estação Itajú do Colônia (cód. 53130000)

Verifica-se que a concentração de OD variou de 5,38 a 8,29 mg/l de O₂, dentro dos padrões para a classe do rio. Excetua-se 12/05/2012, dia em que o rio apresentou concentração fora dos limites para a classe, ou seja, menor que 5 mg/l de O₂. Porém, no mesmo dia, outros parâmetros analisados estão dentro dos padrões, o que pode indicar inconsistência do valor de OD. Dentre tais fatores enfatiza-se o valor da turbidez, parâmetro de comparação ao OD, que se apresentou baixo.

No dia 30/08/2012 o OD apresentou-se dentro dos limites, apesar da vazão para esta data estar alta em relação às outras coletas. Nessa situação, o rio deveria apresentar o valor de OD maior, o que não ocorreu. Outra inconsistência, pois os outros parâmetros encontram-se dentro dos padrões.

Os níveis de temperatura, o pH e a turbidez encontraram-se dentro dos padrões para Classe 2, em todo o período estudado. Para o pH, excetua-se 16/08/11, data em que apresentou características ácidas. Porém a turbidez e o OD, para este dia, apresentaram valores relativamente baixos, o que mostra características de boa qualidade do rio na estação.

Estação Estiva de Baixo (cód. 53140000)

Na análise dos parâmetros, todos os valores estão dentro dos padrões exigidos para Classe 2 no rio. Cabe salientar, que as concentrações de OD apresentam-se com valores altos. Segundo Sperling (1996), valores muito altos de OD são indicativos de presença de algas (fotossíntese).

Estação Ferradas (cód. 53170000)

Observam-se boas condições, no que se diz respeito à qualidade da água. Apenas em 24/03/2010 o valor da turbidez está fora dos limites permitidos, porém os outros parâmetros

encontram-se dentro dos limites. Considerando que todos os parâmetros para toda a série apresentam valores próximos, provavelmente o ocorrido pode indicar inconsistência do valor.

Estação Contorno da BR-101 (cód. 53180000)

Verificou-se que todos os valores dos parâmetros encontram-se dentro dos padrões permitidos pela Resolução CONAMA 357/05.

5 - CONCLUSÃO

Conclui-se que a avaliação da potencialidade através da curva de permanência da vazão, determinando-se o hidroperíodo do rio nas estações fluviométricas, mostrou que o período seco ocorre aproximadamente em 20% do ano na bacia. Os meses de dezembro e janeiro são o período mais crítico, e de julho a setembro o mais úmido. A vazão média outorgável (80% de Q_{90}) na cabeceira da bacia é de 50 L/s e próximo ao exutório, de 140 L/s.

As medições de descarga, nos dias de coleta de sedimento, foram realizadas em períodos secos. Ou seja, as vazões medidas foram menores que a vazão média de longo termo (Q_{mlt}) de cada uma das estações. Excetuam-se os dias 28/11/2011, na estação Itajú do Colônia, e 02/12/2011 na estação Estiva de Baixo, onde as vazões medidas superam a Q_{mlt} .

De acordo com os resultados apresentados, a qualidade da água do rio Cachoeira apresentou-se em boas condições ambientais em relação aos parâmetros avaliados. Em relação ao período seco e chuvoso não houve diferenças significativas. Para uma melhor análise de qualidade de água de um rio é preciso de dados que representem todo percurso e de forma mais completa (com mais parâmetros). É preciso avaliar principalmente as entradas e saídas das cidades, pontos de lançamentos de efluentes industriais e áreas de irrigação, utilizando vários parâmetros de qualidade da água. Outro ponto seria a coleta a frequências regulares desses dados, de modo a obter uma série de dados anuais que representem melhor o ambiente.

Observa-se que estas estações estão situadas em pontos não estratégicos para avaliação da qualidade da água e sim numa escolha de um melhor trecho para a medição de vazão. A estação Itajú do Colônia está na cidade de Itajú do Colônia, enquanto a estação estiva de Baixo está em zona rural. A estação de Ferradas encontra-se na cidade de Nova Ferradas, e a estação Contorno da BR-101 a montante de Itabuna. Todas as estações estão situadas antes das principais cidades do maior polo de desenvolvimento da Bahia: Itabuna e Ilhéus, com maiores índices de poluição.

Pinho (2001) apresenta um estudo de avaliação da qualidade das águas do Rio Cachoeira ao longo de 12 meses do ano de 1999. Uma das estações estudadas corresponde ao mesmo ponto de

coordenadas da estação Estiva de Baixo. No referido ponto, os valores de OD são equivalentes nos meses de março e maio, meses de coleta da ANA/CPRM, indicando boas condições no rio. Contudo, nos meses de agosto, setembro e novembro não ocorre concordância. Pinho (2001), apresenta valores baixos de OD indicando poluição na região. Caminha (2012), também observa poluição no rio, na cidade de Itabuna. Estas evidências contradizem diretamente os valores medidos dos parâmetros de qualidade. Sugere-se uma retomada da análise utilizando outros parâmetros de confronto, com uma série maior de dados, para observar a evolução da qualidade da água no rio Cachoeira.

BIBLIOGRAFIA

BAHIA (2001). SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS – SRH. Programa de recuperação das bacias hidrográficas dos Rios Cachoeira e Almada. Diagnóstico Regional. Caracterização Hidrológica. Ilhéus - BA, SRH/UESC, v. 1, Tomo IV.

CAMINHA, P. (2012). Salvem o rio Cachoeira. Disponível em: <http://paulocaminha1.blogspot.com.br/2012/08/salvem-o-rio-cachoeira_8435.html> Acesso em: junho/2014.

HIDROWEB. Dados hidrológicos. Disponível em:<<http://hidroweb.ana.gov.br/>> Acesso em: junho/2014.

MELO, C. R. (2010). Análise do eixo leste da transposição do Rio São Francisco face aos cenários de uso previstos. 2010. Mestrado – UFPE. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2010.

PINHO, A. G. (2001). Estudo da qualidade das águas do rio Cachoeira – Região Sul da Bahia, 2001. Mestrado - UESC. pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente mestrado. Ilhéus-BA

SCHIAVETTI, A.; SCHILLING, A. C.; OLIVEIRA, H. T. (2005). Caracterização socioambiental da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, sul da Bahia, Brasil. In: SCHIAVETTI, A. & CAMARGO, A. F. M. (ed.) Conceito de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. Ed. Editus. Ilhéus-BA.

VON SPERLING, M. (1996). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. V. 1, 3. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1996.