

DIAGNÓSTICO HIDROLÓGICO E PROPOSTA PARA MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUARI - SSA/BA/BRASIL

Erika do Carmo Cerqueira¹
João Sampaio D'Ávila²
Jémisson Mattos dos Santos³

INTRODUÇÃO

Apesar de extremamente importantes, os recursos hídricos superficiais vêm sendo degradados, principalmente no ambiente urbano, onde se percebe uma prevalência dos interesses econômicos e políticos. A água, que nas legislações em nível mundial e nacional, tem um caráter de bem público e universal, essencial à sobrevivência da humanidade, não tem tido a merecida atenção na gestão urbana, e os custos da degradação incidem sobre a sociedade com repercussão na sua qualidade de vida.

Assim também ocorre com os recursos hídricos do Estado da Bahia, os quais vêm sofrendo diversos impactos ambientais. Todavia, essa situação se agrava em áreas urbanas periféricas e em relação a bacias hidrográficas de pequeno porte. É o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari que não tem sofrido por parte do poder público, intervenções significativas para a melhoria ambiental. Destarte, toma-se como objeto de estudo esta área, com o objetivo de se elaborar um plano de monitoramento dos recursos hídricos superficiais.

Por ser uma iniciativa pioneira na área, percebeu-se a necessidade de um diagnóstico hidrológico que justificasse e subsidiasse o referido plano. Assim este passou a ser um outro objetivo deste trabalho, que se fundamentou em dados secundários e nos resultados de análises de água coletada em uma campanha que seguiu as diretrizes do plano elaborado.

Portanto, o presente trabalho tem a intenção de colaborar para que os dispositivos das leis sejam cumpridos através dos dados e da metodologia proposta. Concomitantemente, contribuir na recomendação de medidas intervencionistas e

¹ Geógrafa pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Técnica da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia - CONDER. Especialista em Gestão Ambiental com Ênfase em Gerenciamento de Recursos Hídricos (UNEB).

² Engenheiro Químico. Professor Dr. do Curso de Pós-graduação em Gestão Ambiental com Ênfase em Gerenciamento de Recursos Hídricos (UNEB). jdavila@infonet.com.br

³ Mestre em Geoquímica e Meio Ambiente. Pesquisador do Laboratório de Estudos Ambientais e Gestão do Território (LEAGET) Depto. de Geografia da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professor da Universidade Estadual da Bahia (UNEB) - Campus VI. jemsson@ufba.br

mitigadoras que possam melhorar a qualidade ambiental da área, bem como ser um instrumento de conscientização e luta para a comunidade local.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari (BHRP) que se situa no Periurbano Ferroviário do município de Salvador, no Estado da Bahia, um dos vetores de expansão periférica da cidade, ocupada em sua grande maioria de forma desordenada por uma população de baixa renda.

A posição geográfica da Bacia está compreendida entre os paralelos de 12°53'07" e 12°50'37" de latitude sul e os meridianos de 38°29'22,6" e 38°27'30,4" de longitude oeste de Greenwich, com altitudes variando entre 0 a 90 m.

A BHRP insere os bairros de Periperi, Coutos, Vista Alegre, Nova Constituinte, Praia Grande e Mirantes de Periperi (Figura 01).

A área total aproximada da Bacia é de 5,42 Km² no qual flui o rio principal denominado Paraguari. Suas nascentes situam-se nos “contrafortes da reserva florestal da APA Bacia do Rio do Cobre” (Santos, 2004) e sua foz na Baía de Todos os Santos, mais precisamente na praia de Periperi, que está atualmente bastante degradada pelo aporte de esgotos domésticos que escoam principalmente pelo canal do Rio Paraguari.

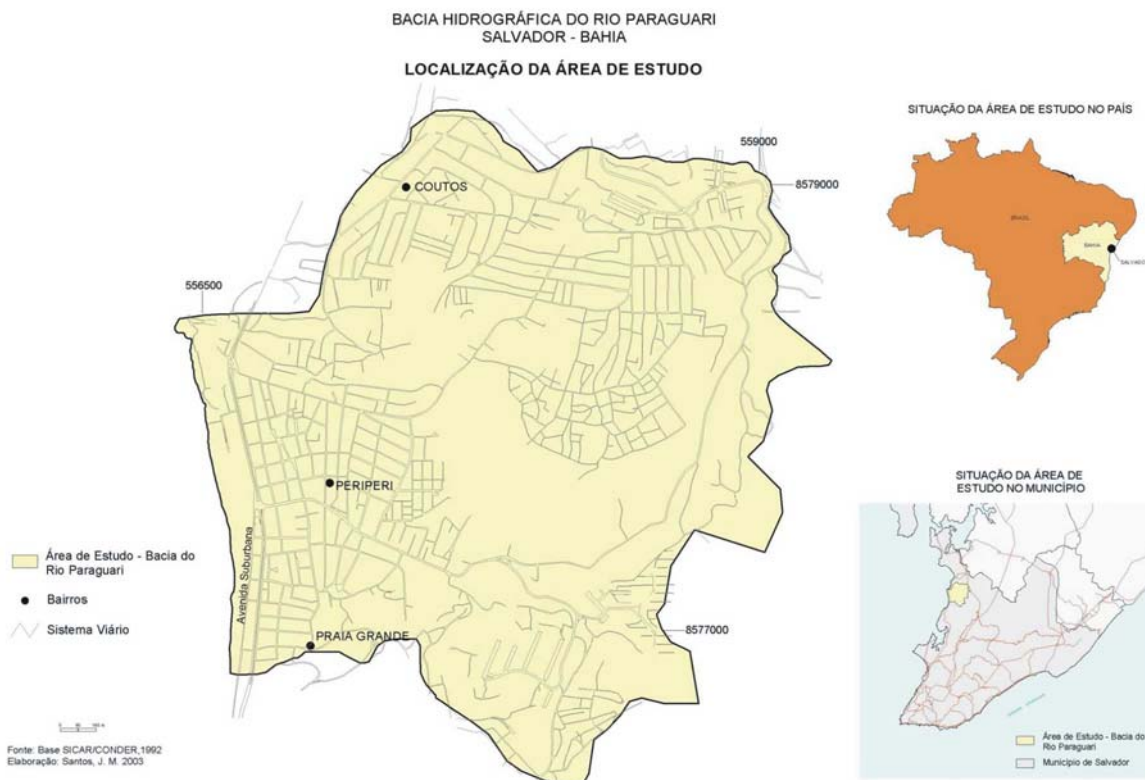


Figura 01 – Localização da área de estudo

REFERÊNCIAL TEÓRICO CONCEITUAL

A bacia hidrográfica do Rio Paraguari é a unidade territorial de análise deste trabalho, todavia, é importante ressaltar que o objetivo principal é o gerenciamento dos recursos hídricos superficiais. Logo, faz-se necessário um destaque conceitual balizado nas idéias de Santos (2004) apud Pereira (2000).

O gerenciamento de bacias é realizado na unidade de planejamento denominada bacia hidrográfica. Mas, esse conceito deve ser diferenciado do conceito de gerenciamento de recursos hídricos, uma vez que o mesmo se refere apenas aos aspectos da água, enquanto aquele conceito citado, primeiro, é relativo a toda relação existente dentro do espaço definido.

O gerenciamento de um recurso natural corresponde aos procedimentos que visam monitorar, medir e analisar periodicamente, as características principais do bem natural com vistas a avaliar a interferência de operações e atividades sociais que possam causar um impacto significativo sobre esse meio.

Percebe-se que, um dos instrumentos do gerenciamento é o monitoramento; aqui conceituado como atividades de acompanhamento sistemático das condições e qualidade dos recursos hídricos superficiais visando fornecer elementos essenciais ao processo de planejamento e gestão do ambiente fluvial, propiciando a avaliação constante das ações de gerenciamento implementadas possibilitando a indicação de ações corretivas necessárias (Adaptado de AGRA FILHO, 1995).

No presente trabalho utilizar-se-á o monitoramento com indicadores de processos, os quais, constituem os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nos cursos d' água, que referenciados pelo padrão de qualidade das águas da Resolução CONAMA nº 20/86 irão fornecer informações sobre sua qualidade.

Os parâmetros de análise selecionados estão em função dos aspectos e impactos ambientais adversos identificados na área e, que possibilitam o cálculo do Índice de Qualidade das Águas-IQA.

Aspecto ambiental são elementos das atividades, produtos ou serviços do homem que podem interagir com o meio ambiente. Impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adverso ou benéfico, que resulte, no todo ou em parte, das

atividades, produtos ou serviços de uma ação humana (Adaptado de MOREIRA, 2001).

Com base em estudo realizado em 1970 pela “National Sanitation Foundation” dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o IQA, o qual incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas para o abastecimento humano, o que não impede que seja aplicado em cursos d’ água com outros usos.

Segundo a CETESB (2003):

O IQA é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

O monitoramento dos cursos d’ água da BHRP terá seus dados armazenados em um Sistema de Informações Geográficas – SIG a fim de elaborar análises espaciais que expressem satisfatoriamente a realidade. O armazenamento de informações em um SIG tem o propósito de subsidiar políticas de gestão, controle das atividades impactantes e a proteção dos recursos hídricos superficiais.

O grande potencial do SIG na integração de dados geocodificados, possibilitando a automatização de cruzamentos complexos de informação, e resultando em um produto final de precisão com economia de tempo em relação aos métodos tradicionais, traduz a eficiência dessa tecnologia para análises ambientais e mais especificamente para a monitorização de cursos d’ água.

METODOLOGIA

Quanto aos procedimentos utilizados, se enquadra como um estudo de caso; que se fundamenta em pesquisas bibliográficas e dados empíricos para obter uma acumulação de conhecimentos e propor soluções de problemas, podendo seus resultados ser transformados em bens e serviços, caracterizando-a como uma pesquisa prática ou aplicada. No presente caso, empregou-se a documentação direta utilizando a observação direta intensiva (observação do objeto de estudo) e sistemática.

As informações bibliográficas correspondem ao referencial teórico-conceitual; os dados empíricos foram levantados nas campanhas técnicas em três visitas (Janeiro, Março e Julho); o material cartográfico que serviu de base cartográfica tem origem do mapeamento digital do trabalho de Santos (2004), o qual foi produzido em uma escala de 1:8.000.

A caracterização física da área aliada aos dados empíricos, possibilitou a elaboração do quadro de aspectos e impactos ambientais, ponto fundamental da pesquisa, pois identifica as fontes potenciais de poluição em função do uso do solo e justifica as diretrizes do plano de monitoramento.

Como supracitado, a base cartográfica digital tem origem do trabalho de Santos (2004) que devido às suas características topológicas e estruturais para uso em SIG, construído no software *Arc View 3.2*, possibilitou uma migração com pleno êxito para este trabalho. Utilizando-se do software *Arc View 8.1* os temas da base foram importados e organizados no projeto (*Monitoramento_Paraguari.mxd*) em uma estrutura que compõe os mapas temáticos elaborados nesta pesquisa.

A estrutura do Bando de Dados (B.D.) é do tipo relacional onde há a inserção de atributos alfa – numéricos, em uma tabela do formato *DBF*, a cada feição gráfica no formato *shapefile*, possibilitando a atualização e diversas formas de visualização dinâmica.

Como o presente trabalho é uma iniciativa pioneira na bacia, o plano de monitoramento propõe a implementação da rede de amostragem preliminar. Esta que será denominada como rede de amostragem, foi definida a partir das avaliações nas visitas técnicas à bacia e identificação de eventos potencialmente modificadores da qualidade das águas.

Todos os pontos foram georreferenciados com a utilização do *Global Positioning System – GPS* (ETREK Vista [Garmin]), *Datum SAD – 69*, e lançados na base cartográfica contendo em seu B.D. coordenadas, altitudes e ilustração do local na bacia do Rio Paraguari.

Para a definição dos parâmetros de análise foram considerados dois aspectos:

- tipos de fontes de poluição existente (em função do padrão de uso e ocupação do solo);
- parâmetros necessários para o cálculo do IQA.

O plano de monitoramento prevê análises unicamente na matriz água e com freqüência quadrimestral. Os parâmetros analisados foram:

- Físico-químicos: pH, temperatura, Sólidos Totais, Turbidez, Oxigênio Dissolvido; DBO, DQO, Fosfato Total, Fósforo Total, Nitrogênio Total e Salinidade.
- Bacteriológicos: coliformes fecais.

Quanto aos procedimentos para a coleta e preservação das amostras foram seguidas as recomendações do Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB (1987).

As análises foram realizadas no laboratório da Empresa de Proteção Ambiental – CETREL S.^a Utilizou-se para comparação os padrões de qualidade das águas dispostos na resolução CONAMA nº 20/86, segundo a classificação dos cursos d'água da BHRP com base nos seus usos preponderantes.

Após a interpretação dos resultados absolutos foi calculado o Índice de Qualidade das Águas – IQA.

Este é um índice baseado em uma pesquisa de opinião feita junto a especialistas em qualidade das águas, que indicaram os parâmetros a serem medidos, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores “rating”. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, foram selecionados nove. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como o peso relativo de cada parâmetro é equacionado na fórmula:

$n \ w_i$

$IQA = \sum_{i=1}^n q_i$

$i=1$

Onde: IQA = Índice de qualidade das águas, um número de 0 a 100;

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

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

(Adaptado de CETESB, 2003).

Efetuada-se o cálculo conforme descrito, pôde-se determinar a qualidade das águas brutas conforme a seguinte escala de 0 a 100:

00 – 19 = qualidade péssima

20 – 36 = qualidade ruim

37 – 51 = qualidade aceitável

52 – 79 = qualidade boa

80 – 100 = qualidade ótima.

Concomitantemente avaliou-se o valor dos parâmetros encontrado nas análises, a partir de seis critérios: Indicadores de Estado Trófico; Condições de Suporte Biológico; Indicador Microbiológico; Indicadores do Balanço Iônico; Características Físicas da Água; Indicador de Decomposição da Matéria Orgânica.

Esta última análise propiciou o diagnóstico das causas e respectivos efeitos dos impactos adversos nos cursos d' água, possibilitando alcançar a última etapa da pesquisa – conclusão – na qual indicam-se propostas mitigadoras e intervencionistas que possivelmente reduziram e/ou sanariam os problemas ambientais encontrados na área em foco.

PRINCIPAIS ASPECTOS DA DEGRADAÇÃO DOS CANAIS FLUVIAIS

Considerando Rezende (1999) apud Lima (1997) - “a qualidade de um corpo d' água é resultante das condições naturais da bacia a que pertence e das atividades humanas nela desenvolvidas (ação antrópica)” - pode-se afirmar que a degradação dos canais fluviais da bacia do Rio Paraguari está diretamente relacionada com o uso e ocupação desordenada do solo e o adensamento populacional que ocasiona um aumento da pressão ambiental sobre os recursos hídricos.

As intervenções sociais inadequadas desequilibram todo o sistema da bacia hidrográfica; pela força gravitacional, os efluentes e resíduos sólidos ingerenciados são transferidos para o sub-sistema hídrico produzindo impactos ambientais adversos, tais como: assoreamento, lixiviação, perda da capacidade de autodepuração, contaminação, dentre outros. Cabe ressaltar que, todo impacto está associado a um aspecto ambiental, numa relação de causa e efeito.

Nas análises realizadas a partir das visitas de campo, percebe-se que a grande maioria dos canais fluviais encontram-se com indicadores de poluição e, conseqüentemente,

risco de contaminação, o que sinaliza a necessidade urgente de tratamento de suas principais fontes poluidoras a saber:

- Fontes naturais: poluição resultante de processos naturais alterados pelo homem (lixiviação, desmatamento, assoreamento);
- Esgotos domésticos: provenientes de instalações sanitárias, lavagem de utensílios domésticos, pias, banheiros, lavagem de roupas, e outros.

Quanto à vazão doméstica de esgoto (esgotos domiciliares), esta pode ser calculada em função da população da área pesquisada e de um valor atribuído para consumo médio diário de água de um indivíduo, denominado *Quota Per Capita (QPC)*⁵. Os dados obtidos para a BHRP foram:

Área da bacia = 5,42Km²

População = 84.400 hab⁶ = Pop.

Consumo médio de água = QPC = 120l/hab.d⁵

Vazão média de esgoto = Qdmed

Retorno⁷ = 0,8l = R

Qdmed = Pop.QPC. R (l/s)

86400

Qdmed \cong **93,78 l/s**

O elevado valor obtido agrava-se quando é associado à falta de saneamento básico na área. A evidência da gravidade do problema pode ser ilustrada pelo destino das águas residuárias do Conjunto Habitacional Vista Alegre. Parafraseando Santos (2004) apesar das águas servidas do conjunto serem destinadas para um tratamento primário, em uma lagoa de estabilização, posteriormente são lançados no sistema fluvial até alcançar o canal do Rio Paraguari; constata-se que, o elevado aporte de efluentes associado às condições naturais do sistema fluvial não permite que haja a capacidade de diluição da carga poluidora promovendo uma perda de qualidade e contaminação dos recursos hídricos da bacia.

- Águas do escoamento superficial: impurezas carregadas pelas águas pluviais que dependem de fatores hidrológicos e de usos do solo na área;

⁵ Segundo Sperling (1996).

⁶ Segundo IBGE (2000) - Censo Demográfico.

⁷ Coeficiente de retorno esgoto/água

- Lixo: disposição de resíduos sólidos alterando o caráter físico, químico e biológico de cursos d' água.

Considerando que os recursos hídricos da BHRP têm como carga poluidora essencialmente matéria orgânica (biodegradável) oriunda das fontes de poluição citadas, é relevante o estudo da capacidade de autodepuração do rio.

O atual quadro de poluição generalizada na bacia por fontes pontuais e difusas caracterizadas pelo lançamento de contribuições domésticas, esgotos, lixo, desmatamento, entulhamento de nascentes, dentre outros, reflete na perda de qualidade das praias, especificamente a de Periperi. Esta, desde 1987 vem obtendo condição de balneabilidade imprópria em todos os resultados das análises de suas águas.

O principal veículo de contaminação é o Canal do Rio Paraguari que devido à elevada quantidade de matéria orgânica em decomposição provoca um enriquecimento trófico das águas na desembocadura, com o desenvolvimento de bactérias de origem fecal e segundo a GMG (1997), inclusive com o registro de alguns metais pesados em níveis acima dos padrões de tolerância na Resolução CONAMA 20/86.

A legislação supracitada determina que a qualidade das águas esteja associada ao uso pretendido, assim, o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento do corpo d' água deve ser baseado de acordo com os usos preponderantes e através de diagnósticos regionais.

A bacia do Rio Paraguari não possui um enquadramento dos seus cursos d' água, assim esse estudo obedece ao Art.20, inciso f da Resolução CONAMA 20/86, onde **“enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, as salinas Classe 5 e as salobras Classe 7 (...)”**.

O Art. 2 da referida resolução, indica os parâmetros para a classificação das águas entre doces, salinas e salobras através do percentual de salinidade. Como na BHRP não havia dados quanto à salinidade dos cursos d' água, foram feitas análises desse parâmetro em cinco pontos de amostragem definidos no plano de monitoramento (observando concomitantemente todas as suas diretrizes) proposto por esta pesquisa

Em três pontos, o percentual de salinidade foi de 0% e nos outros dois , ambos bem próximo à foz do rio na Baía de Todos os Santos, teve como resultado 2% e 3% respectivamente. Como no momento da coleta de água a maré estava alta, segundo o DHN para o Porto de Aratu, pode-se afirmar que o percentual de salinidade decorre da influência marítima sobre o Rio Paraguari.

Portanto, o recurso hídrico em análise se classifica como água doce, e segundo o Art. 20, inciso f da Resolução CONAMA 20/86, os corpos d' água em análise, foram enquadrados na Classe 2 – águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário;
- à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- à criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Destarte, o dispositivo da lei considera que o nível de qualidade se dá no sentido de que sejam alcançados os requisitos da classe definida para ele de acordo com a destinação de seu uso e não do seu estado atual. Logo, é imprescindível o enquadramento dos rios da bacia pelo órgão ambiental competente e a efetivação de programas de monitoramento da qualidade da água para a avaliação de seu potencial para uso doméstico, afim de que este padrão seja alcançado, ou no caso de não se destinar ao abastecimento humano, após estudos mais aprofundados, ser enquadrados em uma classe onde os resultados de parâmetros sejam menos exigentes.

ASPECTOS E IMPACTOS ASSOCIADOS

O simples levantamento das principais fontes poluidoras da bacia não é suficiente para o diagnóstico preciso da situação dos recursos hídricos da área. Torna-se imprescindível o detalhamento da dinâmica dos processos de degradação dos cursos d' água a fim de direcionar o plano de monitoramento da bacia.

Utilizou-se para tanto, os conceitos de aspectos e impactos, onde este último está relacionado com as atividades antrópicas e localizados espacialmente, facilitando a visualização das fontes pontuais/difusas de poluição as quais, justificam a necessidade de monitorização (Quadro 01).

Este levantamento dos impactos constitui um aspecto fundamental para o plano de monitoramento, haja vista direciona as ações e delinea as medidas intervencionistas necessárias para a área em questão. Concomitantemente ele ilustra a relação intrínseca entre intervenções sociais inadequadas (aspecto) e impactos adversos aos recursos hídricos superficiais (impacto).

QUADRO 01- ASPECTOS E IMPACTOS NOS RECURSOS HÍDRICOS DA BHRP – 2004

Aspectos	Impactos	Local
Aguaceiros ¹ Escoamento concentrado	Deslizamentos Enchentes Assoreamento Retirada da cobertura vegetal Erosão (em sulco) Ravinamento	Cabeceiras de drenagem e córregos sobre o rebordo do planalto
Intervenções sociais inadequadas Uso e ocupação desordenado das encostas e fundo de vales Falta de planejamento da urbe Deficiência do sistema de drenagem de áreas pluviais e servidas Expansão urbana acelerada e desordenada inclusive em locais susceptíveis a processos de erosivos Extração de material de empréstimo do Grupo Barreiras - arenoso Resíduos sólidos dispostos a céu aberto Desmatamento	Deslizamentos e escorregamentos Enchentes, Poluição hídrica e do solo Assoreamento Inundação Canais de torrente Artificialização dos vales Substituição da cobertura vegetal por pastagem e culturas. Decantação e Erosão em sulcos Poluição do ar Desagregação dos solos	Altas Vertentes e topos de morros Fundo de vale Áreas de baixada Topos de morros e áreas úmidas (brejos) Em grande extensões da bacia Topos aplainados Em faixas expressivas da bacia
Canalização de trecho de rios (artificialização / retinização).	Impermeabilização do canal fluvial ²	Localidade denominada Barreiro
Ocupação – com densidade elevada	Impermeabilização do solo Erosão Aumento do Run-off Desmatamento	Periperi Alto de Coutos áreas com pavimentação asfáltica
Ocupação em áreas com declividade acentuada	Cortes do solo Desmontes do Solo Retirada de vegetação Lançamento de águas residuárias in natura nos corpos d' água Deposição de resíduos sólidos	Declividades superiores a 14º
Ocupação das cabeceiras de drenagem	Desmatamento Modificação dos fluxos d'água Mobilização de Terras	Cabeceiras de drenagem
QUADRO 01- ASPECTOS E IMPACTOS NOS RECURSOS HÍDRICOS DA BHRP – 2004 (continuação)		
Aspectos	Impactos	Local
Ocupação da planície marinha	Topografia transformada por ações de construções de moradias e pela abrasão marinha.	Faixa de praia
Atividades agrícolas de subsistência Pecuária	Empobrecimento dos solos e erosão dos solos Desmatamento	Dispersos na área da bacia

	Diminuição da variedade de espécies vegetais.	
Ausência de esgotamento Sanitário	Poluição dos canais fluviais superficiais e subterrâneos Doenças de veiculação hídrica	Dispersos na área
Descarte de restos de construções, resíduos sólidos e efluentes líquidos (esgotos domésticos e despejos de pequenas oficinas)	Perda da capacidade biológica de autodepuração das águas	
	Entulhamento e/ou aterramento do brejo	

Notas: ¹ Eventos pluviométricos de grande intensidade

² Aliada ao assoreamento reflete-se no coeficiente “run off”

Fonte: SANTOS Jémison M. dos, 2004.

Elaboração: CERQUEIRA, Érika do C., 2004.

PLANO DE MONITORAMENTO

Para êxito dos objetivos do monitoramento deve haver um programa/plano de atividades com a realização permanente de medições, levantamentos etc., propiciando o acompanhamento de fatores e/ou elementos vinculados aos impactos ambientais da área pesquisada. É imperativo uma visão holística e integrada, bem como a percepção contextualizada, balizada em métodos e teorias renomadas.

Santos (2004) já elucidava a necessidade de implantação do programa de monitoramento dos recursos hídricos da bacia do Rio Paraguari, haja vista sua inexistência, visando subsidiar ações para “reduzir” os impactos sócio-ambientais e proteger áreas de nascentes e do brejo contribuindo para a preservação da biodiversidade local e, assim, assegurar a sustentabilidade do ambiente.

Essa necessidade vai de encontro ao cumprimento da Lei 6855/95, a qual em seu Artigo 6, parágrafo I diz competir ao órgão gestor do Estado – a Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia – a promoção de “estudos visando à elaboração de inventários de necessidade de água, características do meio hidrográfico do Estado, evolução da qualidade da água e pesquisa de inovações tecnológicas” e, ainda complementa no parágrafo II a necessidade de implantar e manter bancos de dados sobre os recursos hídricos do Estado.

Não que o Estado esteja negligenciando totalmente tais competências, mas é que os estudos realizados destinam-se às grandes bacias hidrográficas, não havendo programas de atendimento às pequenas bacias, inclusive, nas áreas urbanas, onde em geral os impactos são mais intensos. Porém, tal distinção não se encontra no escopo da Lei e, portanto, legitima o descaso por algumas bacias como é o caso da bacia do Rio Paraguari.

Destarte, a importância desse monitoramento que tem como elemento fundamental os indicadores de qualidade. Que são critérios normativos de limites máximos e mínimos admissíveis para o gerenciamento de um dado bem ambiental e, se aplica em uma bacia localizada no Periurbano Ferroviário de Salvador, que apresenta ocupação desordenada associada ao elevado crescimento populacional desajustando os sistemas naturais, especificamente os cursos d' água.

No Brasil, a normatização ambiental tem considerado basicamente como enfoque convencional, o parâmetro de qualidade das águas através da Resolução CONAMA n°20/1986.

PLANO PARA EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

O sistema de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari apesar de não possuir uso preponderante para o abastecimento humano se enquadra na Classe 2, como citado anteriormente, devendo apresentar qualificação para o nível desta. Porém, empiricamente se reconhece que a bacia está densamente ocupada e recebe grande quantidade de efluentes e resíduos sólidos podendo neste aspecto ser considerada com baixa qualidade ambiental.

Torna-se necessário diagnosticar o estado atual das águas e promover o seu monitoramento visando à gestão dos recursos hídricos, bem como, a melhoria da qualidade ambiental da área e da vida da comunidade local. O presente plano refere-se às diretrizes para a monitorização e segue o esquema proposto abaixo:

a) OBJETIVOS

- Diagnosticar a qualidade dos recursos hídricos superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari através de parâmetros indicadores de poluição como o IQA;
- Avaliar a evolução da qualidade dos cursos d' água;
- Definir áreas prioritárias para o controle da poluição das águas;
- Subsidiar tecnicamente estudos posteriores;
- Possibilitar a proposição de ações destinadas a promover o controle preventivo e corretivo dos impactos encontrados na área;
- Melhorar o sistema de controle e gestão dos corpos d' água e das atividades impactantes sobre os recursos hídricos monitorados.

b) REDE DE AMOSTRAGEM

Como citado nos pressupostos metodológicos, o caráter preliminar da rede de amostragem é em virtude de não existir na bacia diretrizes para executar um diagnóstico e, conseqüentemente, efetuar um plano de monitoramento. Assim, a rede proposta deve ser avaliada após um ano, ajustada se necessário e, somente aí considerada como rede de amostragem definitiva.

A rede de amostragem aqui proposta, abrange cinco pontos para coleta de água superficial definidos em função de sua localização geográfica e dos locais com impactos potencialmente adversos. A localização dos pontos pode ser observada na Figura 02.

A freqüência de amostragem deve ser quadrimestral, acompanhando os meses representados no Quadro 02. Os meses foram selecionados em função dos índices pluviométricos estabelecendo coletas em períodos secos e chuvosos.

QUADRO 02 - MESES REFERENTE AOS PERÍODOS SATISFATÓRIOS PARA COLETA D'ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUARI - 2004												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abril	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
COLETA			X				X				X	

Elaboração: CERQUEIRA, 2004

Os registros de cada ponto com suas características e resultados das análises serão organizados em um Banco de Dados (B.D.) georreferenciados para uso em Sistema de Informações Geográficas – SIG, através do software *Arc View*. 8.1

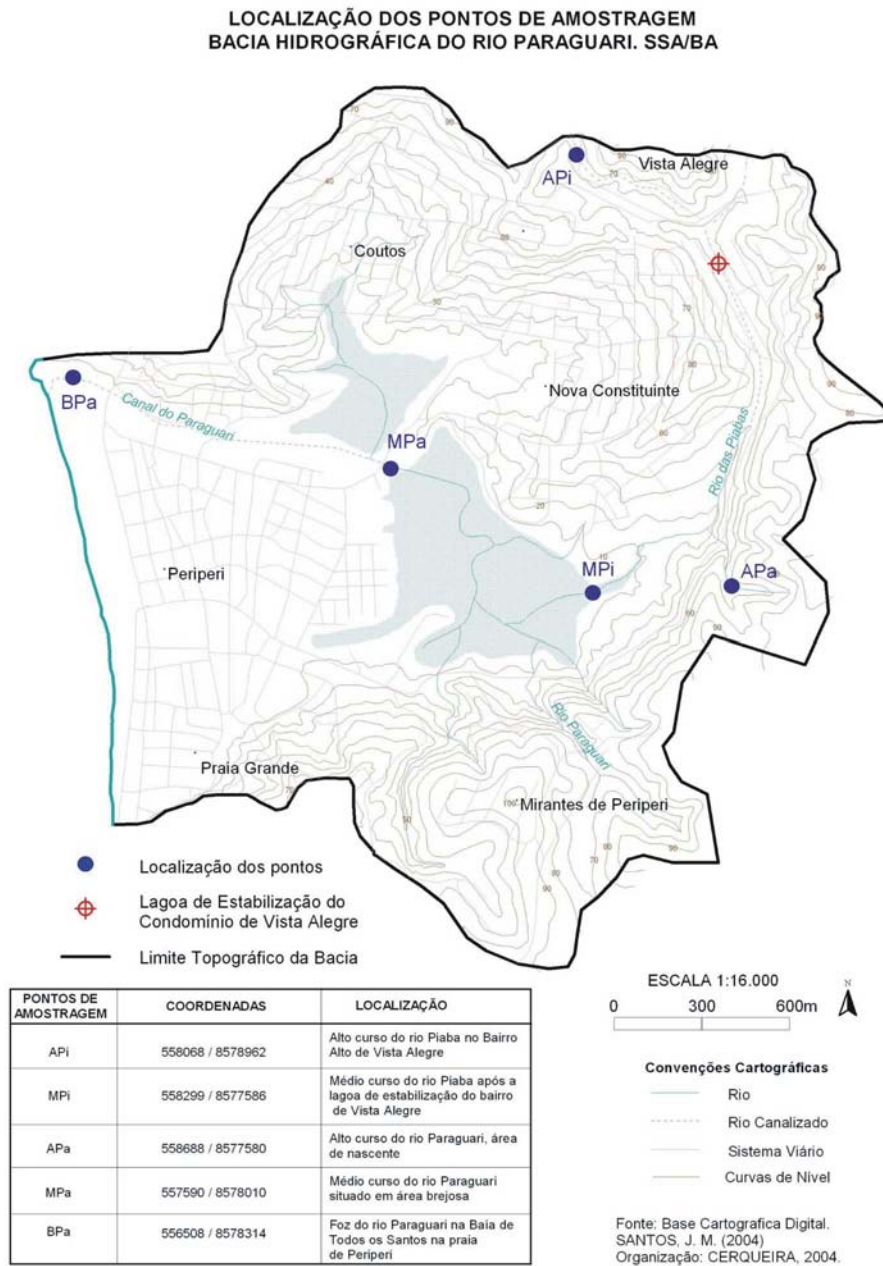


Figura 02 – Localização dos pontos de amostragem para coleta de água

c) DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS

A definição dos parâmetros de análise levou em consideração dois pontos fundamentais:

- a caracterização das fontes poluidoras mais expressivas;
- os dados necessários para o cálculo do Índice de Qualidade das Águas – IQA desenvolvido pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental-CETESB.

Destarte, considerou-se como parâmetros necessários preliminarmente: pH, Temperatura, Sólidos Totais, Turbidez, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Fosfato Total, Fósforo Total, Nitrogênio Total e coliformes fecais.

O indicador ambiental será o comparativo do resultado absoluto das análises realizadas a partir deste plano, com os padrões de qualidade de água enquadrados na Classe 2 da Resolução CONAMA nº20/1986 o qual, refere-se à classificação das águas da BHRP.

d) MÉTODO DE ANÁLISE

As análises dos parâmetros são feitas “in situ” e laboratório, baseados em métodos confiáveis que constam preferencialmente nos manuais da Standard Methods for the Examination of water and wastewater (1995) encontrado em Greenberg (1992).

Considerações mais detalhadas sobre o método de análise empregado devem ser inseridas no banco de dados do monitoramento, assim como, os custos totais das análises que variam em função da época de realização das coletas.

e) COLETA DAS AMOSTRAS

A coleta das águas deve ser realizada por profissionais especializados e, posteriormente analisadas em laboratórios que possuam certificação. É imprescindível respeitar a frequência de amostragem estabelecida, bem como, utilizar técnicas corretas para a execução da coleta.

Teve-se como recomendação o guia de Coleta e Preservação da Amostra da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB (1988). Também é válido mencionar a NBR 9898/87 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimentos.

Todos os dados coletados, assim como as técnicas utilizadas para a coleta, serão armazenados no banco de dados do monitoramento.

f) INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A interpretação dos resultados absolutos deve ser comparada à Resolução CONAMA Nº 20/86 (haja vista, até o presente momento a normatização ambiental brasileira considera como padrão de qualidade das águas o que estabelece esta norma), mas outras análises mais específicas podem ser realizadas, a exemplo do cálculo do IQA por trecho de rio.

Uma análise mais detalhada deve ser realizada através da avaliação dos resultados em função dos indicadores: de estado trófico; microbiológico; de balanço iônico; de decomposição da matéria orgânica; e das características físicas da água, assim como, das condições de suporte biológico.

Esses critérios permitem uma análise da dinâmica das condições ambientais do rio e um diagnóstico mais aprofundado da qualidade dos mesmos. Porém, é válido ressaltar a contextualização dos resultados, pois os mesmos variam ao longo do ano em função de fatores climáticos, da vazão e da possível sazonalidade de eventos poluidores.

RESULTADO E DISCUSSÃO DAS ANÁLISES

A seguir são apresentados os dados da 1ª Campanha de avaliação qualitativa dos cursos d' água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari. Ressalta-se, porém, que em função do tempo limitado e da falta de recursos do presente estudo, só foi possível a realização de uma coleta em cinco amostras. Logo é evidente a necessidade de novas coletas em períodos diferentes e em maiores quantidades amostras, porém, ressaltar-se que esta campanha tem um caráter de diagnóstico inicial, necessário para subsidiar o objetivo principal do trabalho que é o plano de monitoramento.

As coletas foram realizadas no período do mês de Julho como proposto no plano, porém uma análise crítica deve ser referenciada. O Quadro 02 propõe uma frequência quadrimestral para a coleta de água nos meses de Fevereiro, Julho e Outubro com o intuito de realizar campanhas em um período seco, chuvoso e um em transição entre estes.

Usa-se como referência para a definição desses três meses, os dados climáticos da área, bem como o único mês – Julho – de possibilidade de coleta de água nesta pesquisa. Assim julho apesar de estar no período chuvoso não representa o mês com maiores índices pluviométricos. Essa informação serve como um feedback para a avaliação do plano e talvez redefinição dos meses de coleta.

Logo, os resultados desta coleta devem ser contextualizados no período em que ocorreu – chuvoso – no qual há maior lixiviação de agentes poluidores que ao mesmo tempo ficam mais diluídos em função da vazão maior do rio.

Todos os parâmetros estabelecidos no plano foram analisados, porém em dois momentos diferentes. Isso se deu em função da necessidade de alguns parâmetros serem analisados “in situ” e outros em laboratório. Como as análises “in situ” requerem equipamentos específicos e estes foram cedidos pela CETREL, que os condicionou ao uso restrito de um técnico, ficou-se submetido ao dia de coleta proposto por eles que foi no dia 10/07/2004. No entanto, neste dia por ser um sábado não era possível a realização da coleta da amostra para a DBO (a qual convencionou-se proceder à análise no 5º dia,

devendo no caso desta pesquisa ser dia útil), assim foi feita uma nova coleta para a amostra da DBO no dia 14/07/2004

Os resultados por pontos de amostragem, estão organizados no Quadro comparativo 03 a fim ilustrar a avaliação da qualidade das águas baseada nos seguintes critérios:

- Indicadores do Estado Trófico – Os parâmetros utilizados para esta avaliação são o fosfato total, fósforo total e o nitrogênio. Ambos nutrientes que proporcionam o desenvolvimento dos produtores primários em ecossistemas aquáticos. Cargas orgânicas de esgotos domésticos e efluentes industriais podem gerar o acúmulo destes num corpo d' água.

Pode-se perceber que, todos os pontos de amostragem apresentaram uma concentração de fosfato total acima do limite da Resolução CONAMA 20/86 para os corpos d' água de Classe 2.

Quadro 03 – RESULTADOS OBTIDOS PARA OS PARÂMETROS ANALISADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUARI EM JULHO DE 2004							
PARÂMETRO	UNID.	LIMITE DO CONAMA 20/86 PARA ÁGUAS ENQUADRADAS NA CLASSE 2 (VMP)	PONTOS DE AMOSTRAGEM				
			APi	MPi	APa	Mpa	BPa
DQO em 10/07 em 14/07	mg O ₂ /L	-	6 < 5	143 <5	<5 142	67 17	<5 44
DBO	mg/L	< 5	---	---	30,6	6,92	18
OD	mg O ₂ /L	> 5	2,15	2,5	8	5,6	1,9
Fósforo Total	mg P-PO ₄ -3/L	-	< 0,33	2,86	<0,33	1,22	<0,33
ph	-	6,0 a 9,0	6,89	6,95	6,92	6,92	7,05
Fosfato Total	mg/L	0,025	< 1,0	8,78	< 1,0	3,73	2,31
Sólidos Totais	mg/L	500	405	539	113	383	309
Turbidez	NTU	<100	< 1,0	127	2,4	15,4	11,5
Nitrogênio	mg/L	-	1,9	29,0	1,1	14,7	11,0
Coliformes fecais	UFC/100mL	< 1x10 ³	< 2 x 10	2 x 10 ³	1,3x 10 ⁷	1,2x10 ⁵	3,2x 10 ⁶
Salinidade	‰	< 0,5 (água doce); 0,5 <30 (água salobra)	0	0	0	2	3
Temperatura da água	°C	-	26,6	27,5	27,6	26	26,8

Legenda:

VMP – Valor Máximo Permitido

--- Impossível quantificar pois o resultado está fora do controle de qualidade do método.

---- Valores que **não** ultrapassam o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 20/86 para a Classe 2.

---- Valores que ultrapassam o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 20/86 para a Classe 2.

Fonte: Relatório de Ensaio – Laudo Final. CETREL, 2004. Resolução CONAMA 20/86.

Elaboração: CERQUEIRA, E. do C., 2004

Quanto ao nitrogênio, é um elemento de importância fundamental à vida dos organismos, uma vez que faz parte integrante da molécula de proteína; no entanto, altas concentrações promovem o aumento da proliferação de microorganismos que promovem um efeito tóxico no ambiente aquático constituindo um fator limitante aos organismos. O máximo tolerável para evitar este efeito é de 1.0 mg/l e, apesar da Resolução CONAMA não indicar limites para este parâmetro, percebe-se que todos os pontos de amostragem possuem concentrações maiores que 1.0 mg/l.

O nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento de microorganismos responsáveis pelo tratamento de esgoto, talvez por isso concentrações tão altas no ponto MPi e MPa os quais, se encontram relativamente próximos à lagoa de estabilização aeróbica de Vista Alegre.

O fósforo é um composto importante em quantidades muito pequenas para a vida dos organismos aquáticos, pois está relacionada ao metabolismo respiratório e fotossintético. Assim como o nitrogênio, não tem um valor máximo permitido pela Resolução CONAMA, porém destaca-se que igualmente aos outros parâmetros indicadores do estado trófico, os pontos MPi e MPa apresentam as maiores concentrações.

Por estes resultados supõe-se que os cursos d' água da bacia estão tendo um incremento de carga orgânica evidenciado pelos altos índices encontrados. Porém, cabe ressaltar que apesar de estar acima do limite permitido, os pontos APi e APa foram os que apresentaram resultados mais próximos do máximo desejado, indicando uma condição relativamente melhor nesses dois locais de coleta.

- Condições de Suporte Biológico - Utiliza-se os parâmetros oxigênio dissolvido e temperatura. As principais fontes de oxigenação da água são a atmosfera e a fotossíntese, logo, com o aumento da temperatura temos um aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água; é por isto que os especialistas recomendam a coleta de água para este parâmetro aproximadamente às cinco horas da manhã, pois esta seria a pior condição de oxigênio no ambiente aquático.

Tal indicação não pôde ser atendida neste trabalho, mas pela pouca variação da temperatura da água observada no Quadro 03, percebe-se que, a temperatura atmosférica não teve igualmente grandes variações, até porque, é curto o espaço de tempo de coleta para todas as amostras, não havendo a possibilidade de interferência nos resultados das amostras do OD.

O oxigênio dissolvido é um dos elementos mais importantes para a manutenção da qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos. Essencial para a oxidação, decomposição, ciclagem da matéria orgânica e para a sobrevivência dos organismos que se utilizam do processo de respiração. A baixa quantidade de OD na água, está relacionada à grande quantidade de matéria orgânica, pois os seres decompositores precisam do oxigênio para decompor a matéria orgânica podendo inclusive, provocar a eutrofização do rio.

Os pontos APi, MPi e BPa encontram-se bem abaixo do recomendado pela resolução, havendo o comprometimento da sobrevivência dos organismos neste sistema. O ponto que apresenta o melhor valor é o APa que como já mencionado é um dos pontos mais conservado dentre os outros.

Todavia ressalta-se que, o baixo valor de OD para o ponto APi pode estar relacionado não a decomposição de matéria orgânica e sim pela pouca oxigenação da água pela atmosfera, pois este ponto que é uma das nascentes do Rio Piaba, encontra-se pavimentado, formando um poço, e localiza-se em uma área de sombreamento pela ocupação desordenada ao seu redor. Além disso, o limite d' água não alcança a "boca do poço" estando por tanto protegida dos raios solares.

- Indicador Microbiológico – No que diz respeito à contaminação bacteriológica da água, foi realizada a avaliação de coliformes fecais, os quais devido à sua origem (intestinos de animais homeotérmicos) indicam através de sua detecção a existência potencial de agentes verdadeiramente patogênicos nas águas, como o vibrião colérico, o vírus da hepatite e bactérias patogênicas como a Salmonela. Assim, os coliformes fecais indicam uma água potencialmente perigosa, contaminada por esgotos domésticos e/ou por dejetos de animais em períodos recentes (haja vista, o tempo de vida curta das colônias de coliformes fecais), que precisa de tratamento.

Em todos os pontos de amostragem foi detectada a presença de coliformes, porém, o único ponto com concentração inferior ao valor de referência da resolução é o ponto APi. Um dado relevante, se considerarmos que a comunidade local se abastece dessa água (para fins de banho e lavagem em geral) quando ocorre o racionamento da rede de água. Os outros quatro pontos apresentam-se concentrações elevadíssimas, todavia destaca-se o ponto APa que nos demais parâmetros analisados apresenta uma relativa qualidade em comparação aos outros pontos, mas um valor excepcional para coliformes fecais.

Assim, esse ponto merece uma atenção especial e estudos mais aprofundados, inclusive com análise de águas subterrâneas pois, a contaminação desta, provavelmente por fossas sépticas das comunidades que ocupam áreas mais elevadas do que a área de nascente em que se encontra este ponto, associado ao tipo de solo – Latossolo – de característica porosa e permeável, pode ser uma razão para o resultado encontrado.

O alto valor de coliformes no ponto BPa que se encontra na foz do Rio Paraguari na praia de Periperi vai de encontro, inclusive, com o índice permitido para fins de balneabilidade. Destaca-se o que os órgãos ambientais competentes têm verificado: a condição imprópria desta praia. É salutar a resolução desta questão para que se tenha também uma condição de qualidade para o litoral que se encontra na Baía de Todos os Santos.

- Indicadores de Balanço Iônico – Os parâmetros considerados foram: pH e sólidos totais. O pH comportou-se dentro da faixa estabelecida pela Resolução CONAMA 20/86 para a Classe 2, que é de 6 a 9 em todos os pontos monitorados. Se considerado apenas este parâmetro as espécies aquáticas teriam condições de sobreviver; porém, a qualidade do ambiente para a vida de organismos depende da inter-relação deste parâmetro com os demais, mostrando a dinâmica, complexidade e fragilidade dos sistemas que integram os elementos bióticos e abióticos.

Em relação aos sólidos totais, que correspondem ao somatório dos sólidos dissolvidos com os em suspensão, concluímos que apenas o ponto MPi ultrapassa o limite estabelecido pela Resolução, em perfeita consonância com o alto valor para a turbidez no mesmo ponto; pois a turbidez está relacionada com a quantidade de sólidos dispersos no curso d' água.

- Características Físicas da Água – O parâmetro utilizado foi a turbidez, que mede a resistência à passagem de um feixe de luz através da amostra; é afetado por partículas em suspensão que podem ou não ser coloridas. Dos resultados das amostras apenas o ponto MPi ultrapassou os limites do CONAMA.

A interpretação para este fato, se insere na relação que a turbidez tem com os outros parâmetros, pois está diretamente relacionada com:

- ✓ o valor maior de sólidos (inclusive matéria orgânica – DBO) e nitrogênio que dificultam a passagem de luz;
- ✓ aos valores relativamente menores de coliformes fecais pois a alta turbidez também se associa uma agitação do curso d' água o qual não cria um ambiente propício para a sobrevivência de colônias de coliformes;

✓ e a um pH neutro.

▪ Indicador de Decomposição de Matéria Orgânica – Os parâmetros considerados foram: demanda bioquímica de oxigênio – DBO e a demanda química de oxigênio – DQO. Dos pontos monitorados, três (APa, MPa e BPa) apresentaram valores de DBO acima de 5 mg/l, que é o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 20/86 para a Classe 2. Os demais pontos de amostragem apresentaram teores fora do limite de detecção do método empregado.

Destaca-se o valor elevado de DBO encontrado no ponto APa, o qual pode estar relacionado com a grande quantidade de matéria orgânica proveniente da vegetação secundária que existe ao redor do local de coleta. Por ser uma área de nascente, caracteriza-se como uma área “encharcada” onde há presença de formações vegetacionais; mais uma vez esse ponto apresenta dados incitantes, merecendo uma análise mais apurada.

A diferença dos resultados entre a DQO que deve ser sempre maior que a DBO constitui uma indicação da importância dos materiais contaminantes pouco ou nada biodegradáveis, como os despejos industriais.

Cabe lembrar que por haver duas datas para a coleta de amostras, realizaram-se em ambas, a análise de DQO. Porém, somente o dia 14/07 corresponde ao mesmo dia de coleta para o parâmetro de DBO. A variação dos valores encontrados para a DQO nesses dois dias de coleta, tem como um dos fatores responsáveis a mudança do tempo (no primeiro dia estava chuvoso e no segundo claro). Assim, o padrão é que o valor de DQO do primeiro dia, seja maior que o segundo; porém, esse padrão não se manteve nos pontos APa e BPa, requerendo confirmação em novas amostragens e uma investigação quanto às suas possíveis causas .

Os valores de DQO no segundo dia de coleta estão sempre maiores que os valores de DBO, mantendo a lógica relacional entre esses dois parâmetros e, apesar de não existir limite do CONAMA para a demanda química de oxigênio, considera-se valores elevados em ambos os pontos.

É possível que o alto valor de DQO no ponto APa tenha sido motivado pelo teor de cloretos na água (todavia, esse parâmetro não foi analisado), que usualmente apresenta interferência com a análise de DQO elevando de modo pronunciado sua concentração, merecendo maiores estudos para a identificação de fontes pontuais de poluição que estejam interferindo nesses resultados.

A presença destes parâmetros em concentração acima dos limites estabelecidos na Resolução em um corpo d' água (como é o caso de todos os pontos monitorados) são provocado por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de altos teores de matéria orgânica, como ilustrados pelos valores de DBO, pode induzir à diminuição dos valores de oxigênio dissolvido, promovendo um ambiente impróprio para a sobrevivência da vida com o conseqüente desaparecimento de organismos e a eutrofização do rio.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS CURSOS D' ÁGUA

A Tabela 01 apresenta a classificação da qualidade das águas para os cinco pontos de amostragem situados na Bacia Hidrográficos do Rio Paraguari, os quais são objetos de estudo desta pesquisa.

Essa classificação foi obtida com a utilização do Índice de Qualidade de Água – IQA utilizado pela CETESB. Considera-se que, esse índice avalia principalmente águas para o abastecimento público, o que especificamente na bacia em análise não é um destino preponderante. Porém, o cálculo do IQA foi mantido pois se acredita que o mesmo ilustre as condições dos cursos d' água e contribua para uma classificação de sua qualidade.

Considerando os resultados apresentados, constata-se que os rios da bacia estão altamente degradados e com índices de qualidade muito baixa. Apenas um ponto teve classificação ruim o que comparativamente é melhor, haja vista os outros quatro pontos apresentação classificação péssima. Assim sendo, apenas a nascente do Rio Piaba contaria com uma qualidade ruim, enquanto que todos os trechos fluviais da bacia se caracterizariam por uma qualidade péssima.

Essa situação ocasionou violações dos padrões legais para vários indicadores avaliados. Confirma-se a necessidade de novas amostragens em maior número de coletas e em períodos diferentes, mas esse diagnóstico indica um alerta para a situação dos cursos d' água superficiais da BHRP e constitui um conjunto de dados importantes para a implementação do monitoramento, bem como do histórico de sua evolução.

Tabela 01 - Qualidade das águas da Bacia do Rio Paraguari Julho/2004

Parâmetro	Concentração	Wi	qi	qi^wi
Coliformes fecais	2	0,15	90	1,963976905
pH	6,89	0,12	90	1,71596767
DBO	5	0,1	60	1,505965855
Nitrogênio Total	1,9	0,1	90	1,568282336
Fosfato Total	1	0,1	40	1,44612555
Temperatura da água	26,6	0,1	9	1,24573094
Turbidez	1	0,08	95	1,439520614
Sólidos Totais	405	0,08	46	1,35837796
OD	2,15	0,17	3	1,205342898

Ponto APi				33,79591677
------------------	--	--	--	--------------------

Parâmetro	Concentração	Wi	qi	qi^wi
Coliformes fecais	2000	0,15	15	1,501114047
pH	6,95	0,12	90	1,71596767
DBO	5	0,1	60	1,505965855
Nitrogênio Total	29	0,1	27	1,39038917
Fosfato Total	8,78	0,1	9	1,24573094
Temperatura da água	27,5	0,1	9	1,24573094
Turbidez	127	0,08	5	1,137411462
Sólidos Totais	539	0,08	32	1,319507911
OD	2,5	0,17	4	1,265756594
Ponto MPi				15,90020012

Parâmetro	Concentração	Wi	qi	qi^wi
Coliformes fecais	13000000	0,15	3	1,179147646
pH	6,92	0,12	90	1,71596767
DBO	30,6	0,1	2	1,071773463
Nitrogênio Total	1,1	0,1	91	1,57001622
Fosfato Total	1	0,1	40	1,44612555
Temperatura da água	27,6	0,1	9	1,24573094
Turbidez	2,4	0,08	91	1,434575176
Sólidos Totais	113	0,08	83	1,424053309
OD	8	0,17	9	1,452851502
Ponto APa				18,2047812

**Tabela 01 - Qualidade das águas da Bacia do Rio Paraguari
Julho/2004. Continuação**

Parâmetro	Concentração	Wi	qi	qi^wi
Coliformes fecais	120000	0,15	3	1,179147646
pH	6,92	0,12	90	1,71596767
DBO	6,92	0,1	50	1,478757637
Nitrogênio Total	14,7	0,1	43	1,456621935
Fosfato Total	3,73	0,1	17	1,327531675
Temperatura da água	26	0,1	9	1,24573094
Turbidez	15,4	0,08	68	1,401524561
Sólidos Totais	383	0,08	50	1,367469348
OD	5,6	0,17	7	1,392087926
Ponto MPa				19,22982175

Parâmetro	Concentração	Wi	qi	qi^wi
Coliformes fecais	3200000	0,15	3	1,179147646
pH	7,05	0,12	92	1,720499455
DBO	18	0,1	15	1,311019423
Nitrogênio Total	11	0,1	49	1,475773162
Fosfato Total	2,31	0,1	22	1,362204367
Temperatura da água	26,8	0,1	9	1,24573094
Turbidez	11,5	0,08	71	1,406373479
Sólidos Totais	309	0,08	80	1,419865474

OD	1,9	0,17	2	1,125058485
Ponto Bpa				14,96376732

Classe de Qualidade da Água

	Ruim
	Péssima

Legenda

- 1 - Concentração refere-se ao resultado da análise do respectivo parâmetro
- 2- Wi refere-se ao peso de cada parâmetro dado pelos especialistas que elaboraram o IQA
- 3 - qi refere-se ao valor encontrado na curva de IQA em função de sua concentração
- 4 - $qi \wedge wi$ refere-se à fatoração de qi por Wi

Notas

- 1 - Nas concentrações em que os valores referem-se a um intervalo ou não puderam ser detectados por estarem fora do controle de qualidade do método, optou-se por indicar a pior situação possível.
- ELABORAÇÃO: CERQUEIRA, E. do C., 2004

CONCLUSÃO

Os recursos hídricos superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari encontram-se fortemente antropizados, com a qualidade de suas águas comprometida em função do alto índice de poluição/contaminação; tendo forte influência na qualidade ambiental da bacia repercutindo negativamente na saúde e bem-estar da comunidade local, bem como no equilíbrio do sistema fluvial.

Essa situação está relacionada em primeiro lugar com a ocupação desordenada e a precária infra-estrutura urbana que não atende à pressão demográfica da área. Estes dois fatores promovem a causa mais direta de degradação dos rios: a ausência de um programa de saneamento ambiental eficiente. Tal assertiva pode ser comprovada pelo fato de ocorrer lançamento de efluentes e resíduos sólidos domésticos diretamente nos cursos d'água. A antropização da bacia, através do uso do solo, pavimentação, desmatamento, assoreamento dentre outros, também altera as condições ambientais dos cursos d'água.

Para tanto, considera-se realmente importante o monitoramento dos recursos hídricos. O plano proposto neste trabalho, de caráter preliminar, alcançou os objetivos almejados pois, abordou todos os itens necessários para a monitorização, foi executado, através da 1º Campanha de qualidade das águas seguindo suas diretrizes, que além de elucidar as conclusões citadas anteriormente pôde avaliar o plano e, tornou-se um feedback para a implementação do plano definitivo.

Todavia ressalta-se algumas considerações sobre o plano, obtidas através da experiência da campanha de coleta de água:

- o plano de monitoramento deve estar atrelado a um programa de gerenciamento para a bacia pois, a resolução dos impactos não se dá através de seu

monitoramento e sim de intervenções sociais que promovam um equilíbrio sócio-ambiental e, conseqüentemente, melhoria da qualidade ambiental;

- é necessária a revisão constante do plano, mesmo após sua implementação, haja vista, avaliações mais detalhadas irão salientar novas necessidades e/ou oportunidades;
- destaca-se a reavaliação do número e da freqüência das amostragens do plano proposto, que como já citado, são insuficientes para a interpretação total dos resultados;

Com base no exposto, a problemática ambiental apresentada é extremamente complexa, pois é o resultado da interação desequilibrada entre as leis da natureza e as sociais. Logo, a solução ou minimização de suas conseqüências não é algo simples ou rápido. Porém, acredita-se que são necessárias ações mitigadoras, e como este trabalho em função de sua singela contribuição, não pode dar conta de analisá-las e/ou implementá-las, contribui recomendando algumas propostas intervencionistas obtidas a partir dos resultados deste trabalho:

✓ Elaboração de uma política de saneamento ambiental para o Estado, que integre ações de drenagem, abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e lixo;

✓ A construção/consolidação de um processo de Educação Ambiental e Sanitária que valorize o exercício da cidadania, através da participação crítica e ativa da população no planejamento das ações; bem como, na manutenção e cuidado das ações implementadas;

✓ Valorização do sistema condominial de esgotamento sanitário, pois este representa um dos métodos mais indicado para a solução do problema em áreas de ocupação desordenada. É igualmente necessário que a comunidade entenda, aceite e colabore para que o sistema encontre êxito;

✓ Programas de monitoramento e estudos mais aprofundados para verificação da potencialidade e quantidade de carga autodepurada na lagoa de estabilização que atende aos condomínios do bairro de Vista Alegre. A lagoa constitui uma boa opção para áreas de ocupação desordenada como o subúrbio e devem ser monitoradas para ver se estão alcançando os objetivos.

Com certeza há muito trabalho a ser feito, mas é preciso que em cada um deles esteja presente a certeza de que a dinâmica da vida urbana consolidou o afastamento entre o homem e a natureza. O homem ao utilizar os recursos da natureza de forma permissiva deixou de se ver como um elemento desta última.

A rápida velocidade da degradação, impossibilitou que a natureza conseguisse se autoequilibrar, e o homem, em seu pequeno período de vida na Terra, está percebendo que a degradação do meio biótico, corresponde a uma degradação de si mesmo. Logo, é imprescindível criar novas formas de convivência a fim de garantirmos a nossa própria sobrevivência.

REFERÊNCIAS

- AGRA Filho, Severino S.; VIÉGAS, Oswaldo. **Planos de gestão e programas de monitoramento costeiro:** diretrizes de elaboração. Brasília: Programa Nacional do Meio Ambiente, 1995.
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Rede de monitoramento.** São Paulo: CETESB, 2003.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Guia de coleta e preservação de amostras de água.** São Paulo: CETESB, 1987, 150 p.
- CONAMA. Resolução Conama nº 20 de 1986. In: **Coletânea de Legislação Ambiental.** Porto Alegre: Procuradoria Geral de Justiça, 2003
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Taboas de Marés.** Disponível em <www.dhn.mar.mil.br>. Acesso em 09/07/2004.
- EMPRESA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (CETREL S/A). **Plano de Monitoramento das Águas Subterrâneas do pólo Petroquímico de Camaçari.** Salvador: CETREL, 1996.
- GMG EMPREENDIMENTOS LTDA. **Marina Porto do Cais.** Diagnóstico Ambiental. Subúrbio de Periperi – BA. vol. 2. Estudo de Impacto Ambiental (EIA). jan. 1997.
- GREENBERG, A. G., CLESCERI, L. S., EATOON, A. D. (Eds). **Standard Methods for the examination of water and wastewater.** 18 ed. Washington: APHA, 1992, 1267 p.
- LEI 6855 de 1995. Política, Gerenciamento e Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. Disponível em <www.srh.ba.gov.br.> Acesso em 17/03/2004.
- MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e implantação de sistema de gestão ambiental: Modelo ISO 14000.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- MOURA, Ana Clara M. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano.** Belo Horizonte: Editora da autora, 2003.
- ROCHA, Cezar Henrique B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar.** Juiz de Fora/MG: Editora do Autor, 2000.
- SANTOS, Jémison M. **Análise Geoambiental através da estruturação e integração de dados, no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari. Salvador – BA.** 2004. 251 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente) – Curso de Pós-Graduação em Geoquímica e Meio Ambiente, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
- SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade da água e tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.