

METODOLOGIA PARA DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA VISANDO O ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA

Clélia Nobre de Oliveira Proença¹; Yvonilde D. P. Medeiros²; Vânia P. Campos³

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar a metodologia aplicada na definição de parâmetros de qualidade da água significativos para o monitoramento e enquadramento dos corpos d'água de bacias hidrográficas no semi-árido, a qual constou de quatro etapas básicas: 1) caracterização da área de estudo, 2) levantamento de dados de campo, 3) armazenamento e organização das informações e 4) avaliação e seleção de parâmetros de qualidade da água, entre aqueles estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, que classifica as águas de acordo com os seus usos prioritários.

No caso específico de rios intermitentes, devem-se adotar critérios para seu enquadramento de maneira que não inviabilize usos mais nobres, como a dessedentação humana e animal. A bacia do rio Salitre, uma importante sub-bacia do rio São Francisco, foi utilizada como estudo de caso.

Foram definidos dezessete parâmetros de qualidade da água, obtendo-se uma quantidade mínima de 04 (quatro) para a sugestão de enquadramento dos cursos d'água na classe 2.

Verificou-se que a metodologia pode ser integralmente adotada para pesquisas que apresentem em sua área de estudo características similares á da bacia estudo de caso, o que representa uma maior abrangência de bacias hidrográficas de regiões brasileiras.

ABSTRACT

The objective of this research was to present the methodology applied in the definition significant water quality parameters for the monitoring and framing of the water bodies of semi-arid hydrographic basins. For this, it was elaborated a specific methodology that consisted of four basic steps: 1) characterization of the study area, 2) collection of field data, 3) storage and organization of the information and 4) evaluation and selection of water quality parameters more adequate to a semi-arid region, among those established by the CONAMA 20/86 Act, which classifies the water according to the use.

¹ Rua Pedro Gama, 20, Ap. 202, Ed Porto Bello, Federação, Salvador, BA, CEP 40.231-070. Tel (71) 235-1893. e-mail: clelian@ufba.br.

² Rua Aristides Novis, 2, 4º andar, DEA, Escola Politécnica, UFBA, Federação, Salvador, BA, CEP. 40.210-630. Tel (71)203-9787. e-mail: yvonild@ufba.br.

³ Rua Barão de Geremoabo, s/n, Instituto de Química, UFBA, Ondina, Salvador, BA, CEP. 41.230-340. Tel (71)237-4024. e-mail: vaniaroc@ufba.br.

In the specific case of intermittent rivers of semi-arid region, a criteria must be adopted for its framing, such that, noble uses (human and animal supply) continue to be guaranteed. The Salitre river basin, an important sub-basin of São Francisco river, was used as a case study.

Parameters of quality of the water had been defined 17 (seventeen), getting themselves a minimum amount of 4 (four) for the suggestion of framing of the water bodies in classroom 2.

It was verified that the methodology can integrally be adopted for research that presents in its characteristic area of similar study of the basin case study, what it represents a bigger reach of hydrographic basins of Brazilian regions.

PALAVRAS-CHAVE: Parâmetros de qualidade da água; enquadramento de corpos d'água; rios intermitentes

INTRODUÇÃO

A questão da qualidade das águas ganhou evidência com a sanção da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, tendo como um dos fundamentos gerir tais recursos, proporcionando uso múltiplo, em consonância com objetivos que assegurem “à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. Esse ponto demonstra a preocupação com a integração da gestão quanto aos aspectos de qualidade e quantidade, destacando-se, também, o ponto em que uma das ações principais é a “integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental”.

A implementação do enquadramento dos corpos de água em classes, importante instrumento de gerenciamento de recursos hídricos da Lei 9.433, demanda um conhecimento da qualidade das águas a serem geridas e das influências ambientais e antrópicas capazes de alterá-la. Dessa forma, é possível a utilização das normas de qualidade das águas, garantindo os padrões para os usos múltiplos desejados pela comunidade, preservando os aspectos qualitativos para a vida aquática e demais usos.

Para avaliar se um determinado corpo d'água apresenta condições satisfatórias para assegurar os seus usos potenciais, conforme a classificação do CONAMA nº 20/86, é necessário efetuar a caracterização físico-química e bacteriológica da água, ou seja, avaliar a sua qualidade. O levantamento da qualidade de qualquer sistema ambiental depende fundamentalmente da escolha dos parâmetros representativos de seu “status” por ocasião do momento da amostragem. Os parâmetros e respectivos padrões de qualidade da água são determinados em função dos seus usos preponderantes atuais e futuros. Para garantir o atendimento das necessidades, a vontade futura dos usuários da água e, a

proteção da vida aquática, os limites fixados devem ser respeitados para que não venham prejudicar os usos prioritários.

Os padrões são utilizados, principalmente, para a proteção da qualidade da água, de forma a assegurar os usos previstos. A ABNT (NBR 9896/87) preconiza que os padrões de qualidade são constituídos por um conjunto de parâmetros e respectivos limites, e são estabelecidos com base em critérios científicos que avaliam o risco para um dado indivíduo e o dano causado pela exposição a uma dose conhecida de um determinado poluente. Um critério científico significa uma quantidade limite fixada para um determinado parâmetro que, estando dentro dos limites máximos (ou mínimos, conforme a natureza do constituinte), protegerá os usos desejados para um determinado corpo d'água, dentro de um grau de segurança. Dessa forma, o padrão de qualidade para garantir um determinado uso deve ser, no mínimo, igual ao critério de qualidade para esse uso (NASCIMENTO, 1998).

Os padrões de potabilidade para as águas destinadas ao abastecimento humano são estabelecidas segundo a definição da Organização Mundial da Saúde - OMS, que define como água potável aquela que apresenta aspecto límpido e transparente; não apresenta cheiro ou gosto objetáveis; não contém nenhum tipo de microrganismo que possa causar doença; e não contém nenhuma substância em concentrações que possam causar qualquer tipo de prejuízo à saúde.

No Brasil, os Padrões de Potabilidade são definidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2000a), através da atual Portaria nº 518 de 26/03/2004. Esses padrões, de um modo geral, são valores máximos permitidos (VMP) de concentração para uma série de substâncias e componentes presentes na água.

Segundo Nascimento (1998), é importante a comparação dos padrões de qualidade das Classes de usos, principalmente as Classes Especial, 1, 2 e 3, relativas à água doce, estabelecidas na Resolução CONAMA nº 20/86, com os critérios científicos de preservação da vida aquática, saúde humana e animal⁴, com o objetivo de verificar a conformidade dos padrões caracterizados pela referida Resolução.

Considerando-se o confronto desses critérios com o CONAMA, para o uso e proteção das comunidades aquáticas, a situação ideal seria aquela em que a relação *padrão Classe 1 e 2/critério científico para preservação das comunidades aquáticas* seja menor do que 1, caracterizando que o valor do padrão da Resolução CONAMA 20/86 é mais conservador do que o referido critério. A manutenção dessas condições no corpo d'água irá proporcionar a preservação das comunidades aquáticas (NASCIMENTO, 1998).

⁴ Critérios canadenses (1987) e norte americanos (1994) para proteção das comunidades aquáticas; da Organização Mundial de Saúde - OMS (1995) para proteção da saúde humana e canadenses (1987) para proteção da saúde animal (NASCIMENTO, 1998).

Em regiões semi-áridas, o uso de todos os parâmetros para avaliação da qualidade da água, com seus respectivos padrões desejados, segundo estabelecido na resolução CONAMA 20/86, na maioria dos casos não se justifica, uma vez que muitos pressupõem cenários de poluição que não correspondem àqueles que normalmente ocorrem na região, portanto, não são representativos para indicar a poluição específica daquele local.

Uma situação pertinente é a diversificação das características físicas na região semi-árida, principalmente com relação aos aspectos geológicos e climáticos, que interferem no regime e escoamento dos rios e na cobertura vegetal, que são importantes fatores para a preservação da qualidade dos corpos d'água. Quanto menor a vazão dos rios menor a capacidade de diluição de poluentes, e quanto menos cobertura vegetal em suas margens, maior o risco de carreamento de sólidos para o corpo hídrico e conseqüente aumento do assoreamento dos rios.

O agravante dessa situação é que, muitas vezes a água poluída ou salinizada é utilizada pela população para atendimento das suas necessidades básicas. O uso desse recurso hídrico de qualidade precária implica em uma crescente e séria ameaça à saúde e ao bem-estar de populações das cidades circunvizinhas às barragens, açudes e rios.

Conforme se pode observar, as áreas do semi-árido carecem de legislação específica, pois quando da aplicação da lei, algumas dessas características específicas da região causam dificuldade para o enquadramento, como exemplo, o lançamento de efluentes e onde lançá-los em períodos que não existe água nos rios.

O que se percebe é que os principais instrumentos normativos não vêm tratando essa questão de modo adequado. O enquadramento dos corpos d'água intermitentes necessita da definição de condições específicas de qualidade da água, de maneira que se possa traduzir a realidade do semi-árido, carente, também, do ponto de vista socioeconômico.

Porto (2002), que aborda mais especificamente o problema da pesquisa ao propor um sistema de gestão da qualidade das águas, demonstra preocupação no atendimento das legislações ambientais e de recursos hídricos, quando se verifica as diversidades físicas e socioeconômicas de bacias hidrográficas brasileiras, bem como a situação atual da gestão ambiental que não consegue impedir o avanço da degeneração da quantidade e qualidade das águas. Em vista disso, e de outros aspectos pormenorizados no seu trabalho, sugere alcançar metas de qualidade da água baseando-se em um número reduzido de parâmetros, condicionando a esses, as atividades antrópicas impactantes, com os usos prioritários da água pela comunidade.

Este trabalho mostra as influências naturais da região semi-árida com os parâmetros de qualidade da água, cuja definição se tornou ainda mais importante em função do enquadramento dos corpos d'água baseado nos usos preponderantes e que, no caso específico de rios intermitentes, deve-se

adotar critérios específicos de maneira que não inviabilizem usos mais nobres, como a dessedentação humana e animal.

OBJETIVO

Constitui-se em apresentar a aplicação de uma metodologia própria para definição de parâmetros de qualidade da água relevantes para o monitoramento e enquadramento dos corpos d'água das bacias hidrográficas do semi-árido.

Ressalta-se que os estudos iniciais da pesquisa tomaram como referência a Resolução CONAMA 20/86, ainda na sua versão vigente. No final dos estudos, a nova versão dessa Resolução foi concluída, mas não oficializada e encontra-se no âmbito da Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental / CONAMA.

Para alcançar o objetivo da pesquisa foi utilizada como caso de estudo, a bacia do rio Salitre, uma sub-bacia do rio São Francisco, localizada numa área de clima tropical semi-árido, com distribuição de chuva bastante irregular, apresentando a maior escassez instalada no extremo norte do Estado da Bahia, com déficit hídrico por conta das elevadas taxas de evaporação. Nesse contexto, o rio Salitre e seus afluentes são rios intermitentes, com trechos que secam nos períodos de pouca chuva, principalmente nos meses de agosto, setembro e outubro. Essa situação influencia nos dados de vazão na bacia, interferindo na previsão de diluição de poluentes que são despejados nos seus cursos d'água. Ressalta-se, também, a sua condição de agregar corpos d'água com presença natural de grandes quantidades de sais, o que fortalece a representatividade dessa bacia como indicador da situação do nível de qualidade da água na região semi-árida.

METODOLOGIA

A elaboração da metodologia baseou-se em referências bibliográficas escrita por autores interessados na implantação da gestão dos recursos hídricos, dando sugestões de procedimentos para alcançar metas de qualidade para os corpos hídricos. Entre tais referências estão Porreca (1998), Leuwestein & Monteiro (2000), Maciel Jr. (2000) e Porto (2002) cujos trabalhos abordam os procedimentos para enquadramento de corpos d'água, os quais incluem a utilização de parâmetros de qualidade da água do CONAMA 20/86 e a identificação das atividades antrópicas que podem vir a prejudicar essa qualidade. Embora esses autores não apresentem uma metodologia específica para a presente pesquisa, destacam a importância do tema: qualidade da água.

Por meio dos procedimentos adotados, busca-se identificar as causas de alterações na qualidade das águas, envolvendo o reconhecimento das características locais que possam ter alguma relação com as fontes de poluição e usos da água, responsáveis pela contaminação do corpo hídrico. Estes,

quando relacionados entre si e comparados com as concentrações de cada parâmetro analisado nos pontos selecionados para amostragens tornam-se importantes critérios na decisão da seleção dos parâmetros de qualidade da água. A Figura 1 apresenta as etapas da metodologia criada, agrupadas por ordem de execução e as etapas que ocorrem de forma simultânea.

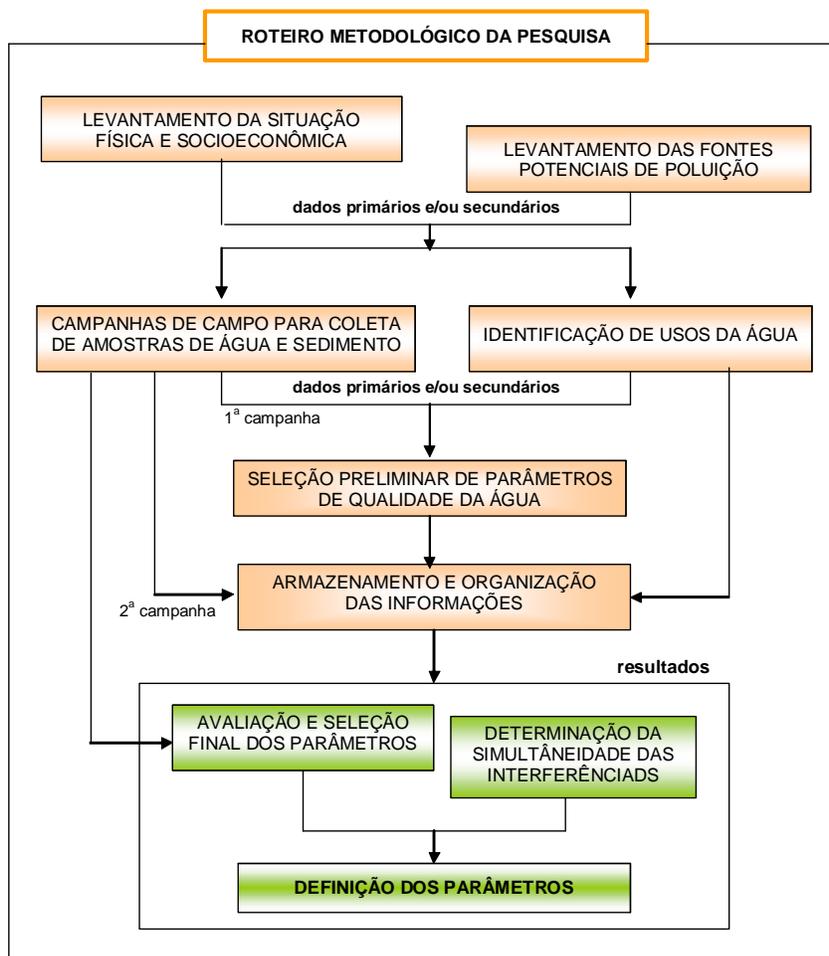


Figura 1: Etapas da metodologia de definição de parâmetros de qualidade da água

Caracterização Física e Socioeconômica da Área de Estudo

A caracterização da área de estudo foi facilitada diante do acesso aos dados disponibilizados nos estudos efetuados pelo Grupo de Recursos Hídricos da UFBA para o Plano de Gerenciamento Integrado da Sub-Bacia do Rio Salitre (PLANGIS) que integra o subprojeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra do São Francisco, financiado pelo Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF) / Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) / Organizações dos Estados Americanos (OEA).

A bacia hidrográfica do rio Salitre é uma importante bacia da região semi-árida do Estado da Bahia, situada no centro-norte do Estado, ocupando uma área de 13.468 km², equivalente a 2,1% da

área total da Bacia do Rio São Francisco. São 9 municípios pertencentes à Bacia, todos totalmente inseridos na região semi-árida, correspondendo a 433.673 habitantes, 3% da população do estado da Bahia. Apenas 38,6% da população integra efetivamente os limites da Bacia, relativos aos municípios de Morro do Chapéu, Várzea Nova, Miguel Calmon, Ouroândia, Mirangaba, Jacobina, Umburanas, Campo Formoso e Juazeiro, perfazendo 162 mil habitantes

A bacia do rio Salitre localiza-se em uma área de clima tropical semi-árido, com distribuição de chuva bastante irregular, apresentando a maior temperatura instalada no extremo norte do Estado da Bahia, com déficit hídrico por conta das elevadas taxas de evaporação. Nesse contexto, o rio principal e seus afluentes são rios intermitentes, com trechos que secam nos períodos de pouca chuva, principalmente nos meses de agosto, setembro e outubro. Essa situação influencia na pouca disponibilidade hídrica na bacia, interferindo na diluição de poluentes que são despejados nos seus cursos d'água. Ressalta-se também a sua condição natural de agregar corpos d'água com presença de grandes quantidades de sais, o que fortalece a representação dessa bacia como indicador da situação do nível de qualidade da água na região semi-árida.

O processo de desenvolvimento da bacia hidrográfica em termos econômicos e sociais reflete diretamente no uso de seus recursos hídricos, principalmente quando se evidencia diversos conflitos nessa utilização, como o aumento da demanda por um bem em fase de escassez, a insuficiência de infra-estrutura (barramentos, sistemas de esgotamento sanitário etc.) para atender a essa demanda, o mau uso dos recursos hídricos, gerando desperdícios e problemas de contaminação, dentre outros conflitos que, geralmente, afetam as bacias hidrográficas de regiões semi-áridas.

A Figura 2 apresenta a área de estudo, constando dos pontos de coleta definidos para as campanhas de levantamento de amostras de água e sedimento para a identificação da condição dos corpos d'água da bacia.

Pontos de Amostragem, Identificação de Trechos

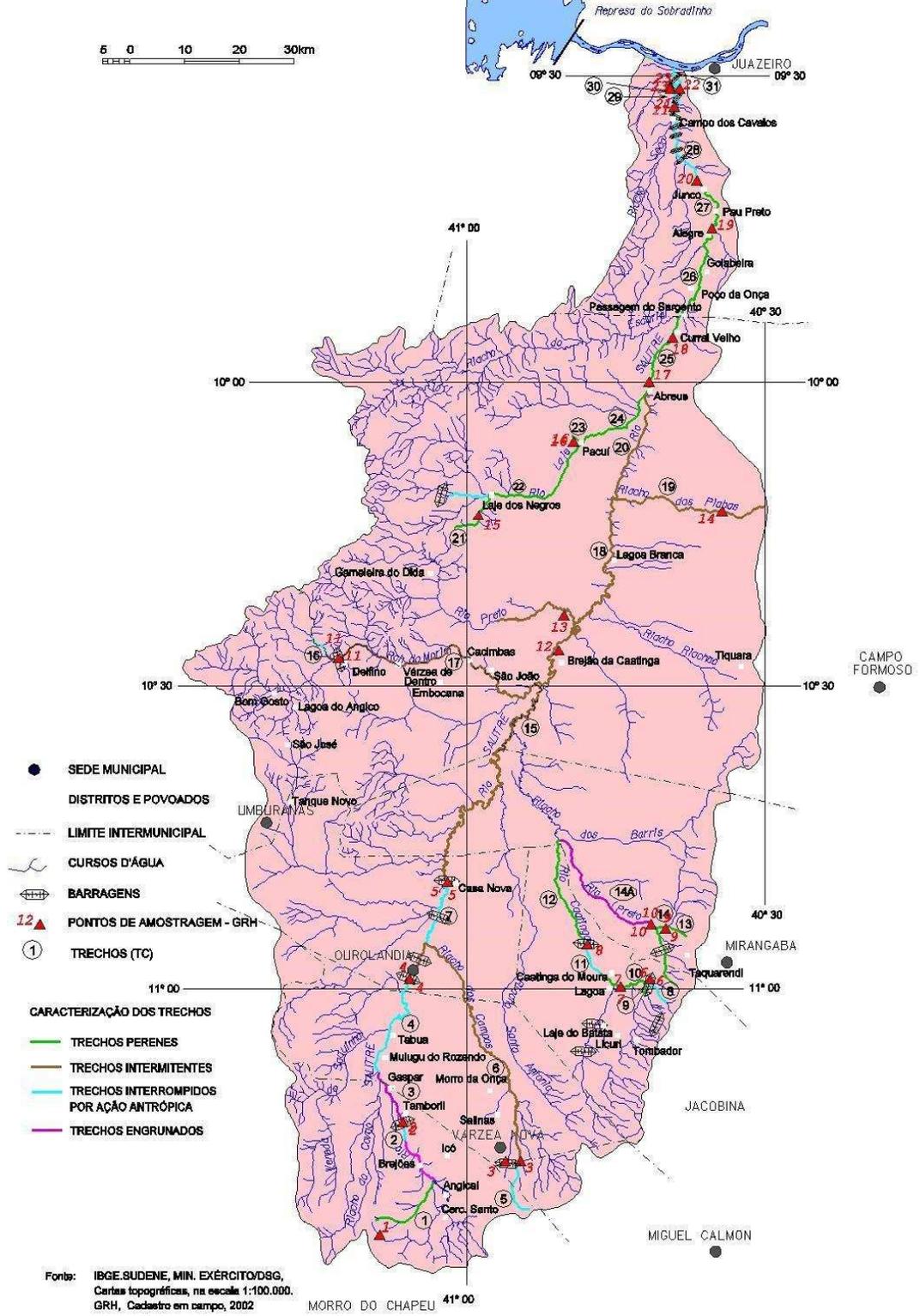


Figura 2: Bacia do rio Salitre, área de estudo, constando da visualização dos pontos de amostragem.

Fontes de Poluição Identificadas

As fontes de poluição com riscos para os recursos hídricos, variam em função do desenvolvimento local da região: número de habitantes, poder aquisitivo, nível educacional, atividades econômicas, etc. Em vista disso, as comunidades mais próximas das sedes municipais, possuem o hábito de gerar lixo em maior quantidade do que as comunidades na área rural.

As fontes potenciais de poluição foram definidas nos trechos selecionados para obtenção das amostras de água e sedimento, mostrando a relação direta das atividades antrópicas com o nível de poluição identificado nos corpos d'água e de que forma podem vir a se tornarem fontes de riscos irreversíveis para a qualidade dessas águas.

A Tabela 1, configura as principais fontes potenciais de poluição agrupadas por trecho e que representam as piores situações de risco para os mananciais de água superficial da bacia

Tabela 1: Fontes potenciais de poluição identificadas por trecho – bacia do rio Salitre, 2002

Fontes potencialmente poluidoras						
Trecho	lixo urbano	esgoto doméstico	uso de detergentes para lavagem de utensílios domésticos	Atividade agrícola com uso de agrotóxico/ fertilizante	Atividade pecuária com disposição de fezes animais	Atividade de mineração
1-Nascente						
2-B. Tamboril						
4-B. Ourolândia						
5-B. Barriguda de Cima						
7-B. Casa Nova						
8-B. Edson Nolasco						
10-Lagoa Vicente Amorim						
11-B. Salinas						
13-Rio Branco (nascente)						
14-Rio Preto (nascente)						
16-B. Carafba						
19-Piabas						
21-Laje						
23-Pacuí (nascente)						
25-Abreus						
26-Curral Velho						
27-Alegre						
28-Junco						
29-B. Galgável IV						
30-B. Galgável II						
31-B. Sabiá I						

Dos trechos analisados, a maioria possui situações de riscos de contaminação, principalmente fecal, devido às fontes de esgoto doméstico e dejetos de animais. Os produtos químicos oriundos da lavagem de roupas e utensílios domésticos é outra fonte de poluição bastante peculiar nos trechos. Mesmo a situação de escassez, não inviabiliza o uso do corpo d'água como receptor desses produtos. Os minérios, identificados somente nos trechos correspondente aos municípios de Ourolândia (trecho 4) e Jacobina (trechos 8, 10 e 11) são fontes naturais na região, uma vez que são áreas de jazidas de calcário, embora sua exploração possa contribuir para o aumento da concentração de sal e turbidez nos mananciais.

Campanha de campo

A campanha para coleta de amostras de água e sedimento e a observação das formas de utilização da água da bacia pelas comunidades, baseou-se na seleção preliminar de pontos na bacia, obedecendo critérios específicos para a região de estudo, ou seja, critérios que podem interferir nos resultados das análises das amostragens, tais como: i) avaliação da qualidade das águas do rio Salitre em função de dados existentes; ii) percepção das comunidades quanto aos principais pontos de poluição hídrica; iii) identificação de áreas mais suscetíveis à alteração dos padrões normais de qualidade dos cursos d'água (ex.: áreas próximas a centros urbanos); iv) identificação da natureza e tipo das fontes de poluição mais significativas na bacia; v) identificação de atividades econômicas desenvolvidas a montante e a jusante de fontes potenciais de poluição e; vi) regime dos cursos d'água.

Adotou-se uma metodologia específica de coleta e preservação de amostras, baseada no roteiro do Standart Methods, 19th Edition 1995, que contém informações sobre a forma adequada de coleta, acondicionamento das amostras, armazenamento e tempo máximo permitido entre a coleta e a análise, de maneira a não comprometer a integridade da amostra e conseqüentemente os resultados das análises.

Programou-se as coletas de amostras de água e sedimento constando de 02 (duas) campanhas, compreendendo o período úmido (maio e junho de 2002: 14 pontos de coleta), e o período seco (outubro de 2002: constou de mais 9 pontos), visando uma melhor representatividade dos resultados em períodos distintos. As amostras foram enviadas para os laboratórios de análises onde se obteve os níveis de concentrações de cada parâmetro analisado e, com isso, verificou-se a qualidade atual do corpo hídrico.

Identificação de usos da água

A identificação de usos da água pode ser realizada seguindo a mesma programação da campanha de amostragem, pois gerou informações diretamente nos pontos avaliados para identificar a con-

dição do curso d'água. Constou, também, do cadastro de usuários da bacia (UFBA, 2003), aplicação de questionário específico elaborado para esse fim, e em observações e informações obtidas na fase de desenvolvimento da campanha para amostragem de água e sedimento na bacia.

Tabela 2: Usos da água identificados por trecho – bacia do rio Salitre, 2002

TRECHO	USOS DA ÁGUA					
	(S: uso identificado)			(N: uso não identificado)		
	Irrigação	Recreação de contato primário	Abastecimento humano	Dessedentação animal	Lavagem de roupa	Pesca
1-Nascente	N	N	N	S	N	N
2-B. Tamboril	S	S	S	N	S	N
4-B. Orolândia	N	S	N	S	S	N
5-B. Barriguda de Cima	S	S	N	N	S	S
7-B. Casa Nova	N	N	N	S	N	N
8-Edson Nolasco	S	S	N	S	N	N
10-Lagoa Vicente Amorim	S	N	S	S	N	N
11-B. Salinas	N	N	S	S	N	N
13-Rio Branco (nascente)	S	S	S	N	S	N
14-Rio Preto (nascente)	N	N	N	S	N	N
16-B. Caraíba	N	S	S	S	N	N
19-Piabas	N	N	N	S	N	N
21-Laje	N	S	S	S	N	N
23-Pacuí (nascente)	S	S	S	S	S	N
25-Abreus	N	S	S	S	S	N
26-Curral Velho	S	S	S	S	S	S
27-Alegre	S	S	S	S	S	S
28-Junco	S	S	S	S	S	S
29-B. Galgável IV	S	S	S	N	N	S
30-B. Galgável II	S	S	S	N	N	S
31-B. Sabiá I	S	S	S	N	N	S

De uma maneira geral, pode-se observar que os principais usos das águas superficiais na bacia, em maior escala, são para dessedentação animal, recreação de contato primário e lavagem de roupa, e condizem com as características próprias da água na região, a exemplo da sua salinidade, que não agradam ao paladar quando alta, bem como, as condições de intermitência da maioria dos rios, as quais impedem um abastecimento regular para as comunidades

Seleção preliminar de parâmetros de qualidade da água

Essa etapa partiu da identificação na resolução CONAMA 20/86, da quase totalidade dos parâmetros especificados na mesma, os quais têm seus limites estabelecidos em função dos usos. A análise preliminar desses parâmetros foi efetuada a partir dos resultados da primeira amostragem na bacia, que possibilita a redução de alguns desses parâmetros, minimizando os custos para as campa-

nhas seguintes, principalmente, com análises laboratoriais. Podem então ser mantidos ou excluídos mediante a avaliação dos motivos que induziriam ou impediriam sua presença no corpo hídrico, a exemplo da identificação das atividades antrópicas e das condições físicas naturais da bacia. Da mesma forma pode-se manter ou excluir a matriz amostrada (água e/ou sedimento).

Os resultados das análises correspondentes à 1ª campanha permitiram realizar uma avaliação mais cuidadosa, baseada na significância dos resultados encontrados quando comparados com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA. Os parâmetros indicadores da presença de organoclorados e organofosforados foram limitados para análise somente em 6 pontos de amostragens, que corresponderam a locais com atividades agrícolas potenciais.

A partir dessa avaliação, novas considerações puderam ser feitas para a 2ª campanha, e uma melhor seleção dos parâmetros a serem analisados nas matrizes água e sedimento, correspondente ao período seco, que foram: coliformes totais e termotolerantes, turbidez, cor, temperatura, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD), fosfato (PO_4^{3-}), sólidos dissolvidos (SD), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), amônia (NH_3), pH, sulfato (SO_4), surfactantes, cloreto (Cl^-), fluoreto (F^-); Metais: cádmio (Cd), cálcio (Ca), Sódio (Na), magnésio (Mg), arsênio (As), alumínio (Al), bário (Ba), ferro (Fe), zinco (Zn), níquel (Ni), manganês (Mn), chumbo (Pb), cobalto (Co), cromo III (CrIII), cromo VI (CrVI), estanho (Sn), berílio (Be), Cobre (Cu); Compostos semi-voláteis: índice de fenóis, 2,4,6 triclorofenol, pentacloro-fenol, benzo-a-pireno; Compostos organoclorados e organofosforados.

Estes parâmetros foram analisados na água e os metais e compostos organoclorados e organofosforados também nos sedimentos.

Os resultados da análise dos parâmetros preliminarmente selecionados, possibilitaram avaliar que os parâmetros de qualidade da água devem ser selecionados, com base não só na identificação da qualidade atual do corpo d'água, mas considerando-se, também, interferências naturais nesses resultados em decorrência de aspectos como a geologia, hidrogeologia e hidrologia, além da questão da salinidade e intermitência dos rios de região semi-árida.

Armazenamento e organização das informações

O armazenamento e a organização das informações foram iniciados desde os primeiros dados levantados, facilitando a visualização dos mesmos, à medida que forem sendo obtidos, e possibilita a observação de falhas, tanto vindas dos laboratórios de análises como em decorrência do próprio manuseio dos dados, no preenchimento das planilhas, além de permitir que algumas falhas sejam reparadas ou reavaliadas quanto aos resultados esperados, sem comprometer o andamento da pesquisa.

As amostras obtidas na bacia foram encaminhadas para laboratórios de análises, considerando-se idoneidade, qualidade, custo e tempo de retorno dos resultados. Os laboratórios foram: i) Laboratório Físico-Químico de Análise da Água - DHS/UFBA; ii) Laboratório de Análises Bacteriológicas - DHS/UFBA; 3) Laboratório de Engenharia das Reações Químicas – UFBA e; iv) Laboratório do SENAI/CETIND.

Os resultados foram organizados tendo como base a Resolução CONAMA 20/86, separando-se os parâmetros em bacteriológicos, físico-químicos e substâncias potencialmente prejudiciais para cada período e tipo de amostra analisados.

Para melhor visualizar o comportamento desses resultados, quando comparados com o respectivo limite da legislação, foram elaborados gráficos de dispersão, podendo-se visualizar a condição do curso d'água nos dois períodos, úmido e seco, simultaneamente.

Somente após organizar as informações das fontes de poluição e usos da água em planilhas e gráficos, foi possível correlacioná-los, mostrando a simultaneidade daqueles nos pontos amostrados, e que se configurou como uma das principais etapas da metodologia, uma vez que a organização da Tabela com a definição dos parâmetros, resultado final da pesquisa, foi realizada partindo da visualização dessa simultaneidade.

RESULTADOS

A definição de parâmetros para análise da qualidade da água, objetivo da pesquisa, mais especificamente em regiões com rios intermitentes é um passo importante para o enquadramento de corpos d'água, uma vez que, definindo parâmetros relevantes para esses rios, consideram-se importantes peculiaridades: pouca ou nenhuma vazão de escoamento durante a maior parte do ano, presença natural de sais, presença natural de metais oriundos da dissolução de rochas e margens desprotegidas devido à pouca vegetação.

Portanto, na aplicação da metodologia elaborada, agruparam-se os resultados em três etapas, constando da avaliação dos parâmetros de qualidade da água, identificação da simultaneidade de ocorrências das fontes potenciais de poluição e usos da água e definição dos parâmetros.

A avaliação dos parâmetros deu-se inicialmente com os dados secundários mais acessíveis e, na maioria das vezes, fez-se necessário a análise dessas informações, relevantes para a avaliação dos parâmetros. A avaliação dos dados primários teve início após o armazenamento dos dados de campo, quando foi identificada a condição dos trechos d'água na bacia, partindo dos resultados das análises e da identificação dos usos da água, contribuindo, assim, para a discussão e seleção dos parâmetros representativos para a região semi-árida.

A partir dos resultados das análises por ponto de amostragem, avaliaram-se os parâmetros cujas concentrações se apresentaram em conformidade com a resolução CONAMA 20/86, bem como, as que ultrapassaram os limites para classe 2, considerada a mais abrangente quanto aos usos.

A identificação da condição dos cursos d'água na bacia, em sua maioria, tanto no período úmido como no período seco, apresentou concentrações de poluentes acima dos limites permissíveis pela legislação ambiental, configurando a real situação da qualidade da água na bacia, visto que predominam despejos com grande contribuição de matéria orgânica e relacionados aos principais usos da água: recreação de contato primário e dessedentação animal.

Em relação à etapa de identificação da simultaneidade de ocorrências das fontes de poluição com os usos da água nos trechos amostrados na bacia, pôde-se comparar e correlacionar as informações, mostrando quantas vezes os usos da água e as fontes de poluição ocorrem no mesmo trecho. O somatório dessa ocorrência indicou a frequência simultânea representada por tipo de atividade potencialmente poluente (Figura 3). Foram registradas 281 ocorrências, considerando-se as atividades humanas, agrícolas, pecuárias, mineração e atividades naturais.

Usos da Água	Fonte de Poluição por atividade							
	urbana			agrícola	pecuária	mineração	natural	
	lixo doméstico	esgoto doméstico	uso de detergente diretamente no rio	uso de agrotóxicos / fertilizantes	excremento de animais	extração de calcário	dissolução de rochas	decomposição de matéria orgânica vegetal
Abastecimento humano	7	7	7	12	8	2	7	0
Dessedentação animal	8	10	7	12	15	4	3	1
Irrigação	5	6	7	12	6	2	7	0
Pesca	5	4	4	7	3	0	3	0
Recreação de contato primário	9	8	10	13	8	2	7	0
Lavagem de roupa	7	6	9	8	6	1	6	0
TOTAL	41	41	44	64	46	11	33	1

Figura 3: Frequência de ocorrência simultânea dos usos da água e fonte de poluição nos trechos amostrados relacionados às atividades urbana, agrícola, pecuária, mineração e natural.

Na Figura 4 evidencia-se que os usos da água para recreação de contato primário e dessedentação animal, quando correlacionados com as fontes de poluição, acontecem mais vezes (média de 10 vezes) que os demais usos, reforçando a necessidade do monitoramento dos parâmetros que se relacionam com esses usos.

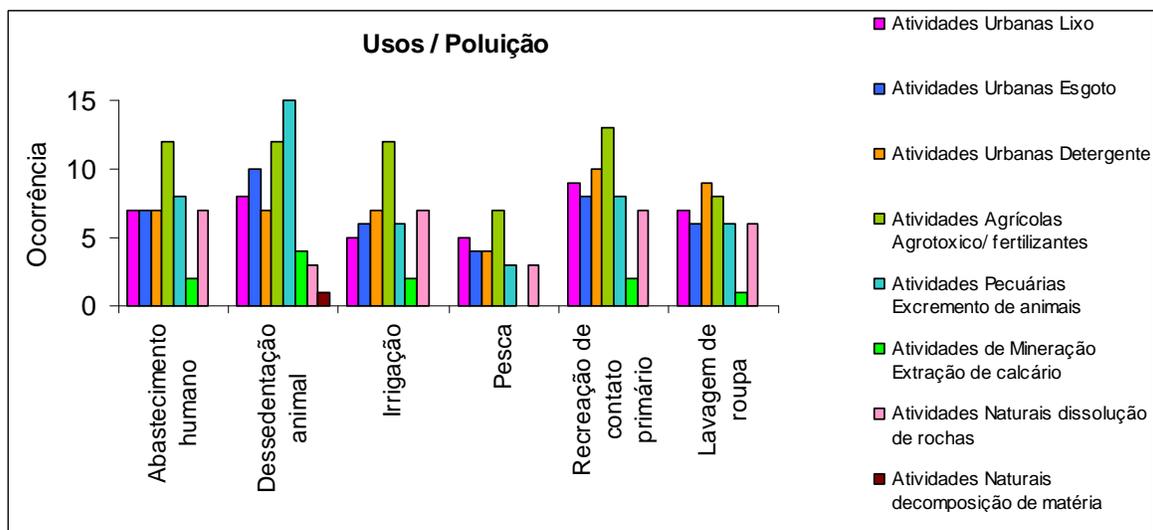


Figura 4: Representatividade da simultaneidade das fontes de poluição e usos da água nos trechos

Uma vez determinadas as prováveis interferências das fontes de poluição e usos da água na região estudada, definiram-se 17 parâmetros de maior importância para rios intermitentes, considerando-se a importância das suas análises para o tipo de interferência (fonte de poluição) identificada na qualidade da água que inviabilize o uso da mesma: cor, turbidez, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos, cloreto, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, pH, nitrato, fosfato, Fe, Ni, Al, Mn, Pb, Cu e coliformes termotolerantes, sendo selecionados não só para facilitar o seu monitoramento, mas também para minimizar os custos de prevenção e controle da poluição.

Relacionando-se os parâmetros definidos, com a classe de enquadramento dos cursos d'água avaliada na pesquisa (classe 2), agruparam-se aqueles que correspondem aos trechos amostrados. O trecho 2 (Barragem Tamboril), por exemplo, relaciona-se às fontes de poluição como lixo doméstico, detergente, agrotóxico/fertilizante e dissolução de rochas, correspondendo então aos seguintes parâmetros identificados na avaliação da simultaneidade: cor, turbidez, NO_3^- , OD, SD, pH, DBO; Cl^- , PO_4^{3-} , condutividade elétrica, Fe, Pb, Mn, Ni, Al e Cu. Para a identificação dos parâmetros nos 20 trechos amostrados, a mesma metodologia foi adotada.

CONCLUSÕES

A metodologia elaborada para este estudo consta de quatro etapas básicas: i) caracterização da área de estudo, ii) levantamento de dados de campo, iii) armazenamento e organização das informações e iv) avaliação e definição dos parâmetros de qualidade de água significativos para a investigação da condição do corpo d'água, foi fundamental na definição de parâmetros a serem monitorados visando o enquadramento dos corpos d'água de bacias hidrográficas no semi-árido.

A metodologia pode ser integralmente adotada para pesquisas que apresentem em sua área de estudo pelos menos as mesmas características da bacia hidrográfica estudo de caso, considerando-se até sua aplicação em regiões com rios perenes, uma vez que os impactos ambientais identificados podem abranger muitas das bacias hidrográficas de regiões brasileiras, cabendo apenas a priorização daqueles que sejam mais significantes para a área de estudo .

Diante dos resultados obtidos, pode-se observar a opção por parâmetros estratégicos para a região, que apresentem facilidade analítica e um menor número deles quando da necessidade de monitoramento visando facilitar a determinação de metas de qualidade da água para o enquadramento.

Outro ponto importante dessa pesquisa foi a definição de parâmetros que leva em consideração as condições naturais da bacia: intermitência e salinidade dos seus rios e às características sociais e econômicas relacionadas aos costumes e práticas da comunidade quanto ao uso da água.

Sob o ponto de vista da resolução CONAMA 20/86, a significância dos parâmetros selecionados pode ser enfatizada das seguintes formas:

Quanto aos parâmetros físicos: as alterações que normalmente se verificam nos níveis de normalidade desses parâmetros em função dos usos da água e das fontes potenciais de poluição, não ocorreram de forma intensa, devido à escassez de água durante a maior parte do ano, o que reduz as atividades nos rios perenes e intermitentes.

Quanto à salinidade: sofre a influência natural de fatores como a geologia e hidrogeologia, bem como da temperatura local. Quanto maior a contribuição dos aquíferos calcário ou cristalino no corpo d'água superficial, maior a concentração de sais nesta água.

Quanto aos parâmetros microbiológicos: os coliformes termotolerantes está diretamente relacionada às principais fontes de poluição identificadas e aos usos da água mais significativos na bacia - lixo e esgoto doméstico, recreação de contato primário e dessedentação de animais.

Quanto aos parâmetros químicos: sd, cl⁻, od, dbp, ph, no₃⁻, po₄⁻³, fe, ni, al, mn, pb e cu foram considerados mais significativos, pois suas concentrações indicaram a presença de poluentes na água, sendo naturalmente importantes como indicadores de contaminação.

Ao final foram definidos um mínimo de 01(um) parâmetro e máximo de 10 parâmetros para indicar ou inviabilizar o uso da água analisado.

Já considerando os parâmetros relevantes que acompanham a sugestão de enquadramento dos cursos d'água intermitentes na classe 2, obteve-se uma quantidade mínima de 04 (quatro) parâmetros para serem analisados e servirem de alerta para a necessidade ou não da análise de um número maior de parâmetros.

RECOMENDAÇÕES

No desenvolvimento da pesquisa verificou-se a existência de poucas referências bibliográficas para auxiliar na seleção de parâmetros de qualidade da água em função das características regionais, cabendo, portanto, a sugestão de estudos direcionados a essa área.

Em se tratando da metodologia específica elaborada, recomenda-se especial atenção no planejamento das atividades, observando as limitações de tempo e recursos financeiros, pontos essenciais para evitar falhas, principalmente na etapa de campo que, normalmente, não se tem condições de repetir.

Em função dos resultados das análises dos parâmetros, cabe a elaboração de inventário da presença natural de sais nas águas superficiais e subterrâneas (cloreto, sulfato etc.). Deve-se considerar a sazonalidade como fator decisório, quando da definição de parâmetros e até mesmo da matriz a ser amostrada (água ou sedimento).

Quanto aos parâmetros que não apresentaram concentrações acima do limite CONAMA ou que não se mostraram significativos, recomenda-se aumentar a frequência de avaliação (trimestral, por exemplo), a fim de se confirmar os resultados obtidos anteriormente. A exemplo, os compostos organoclorados e organofosforados, indicadores de poluição por pesticidas, e que relacionam-se à atividade de irrigação, não identificados nas avaliações realizadas.

A questão da salinidade vale a recomendação referente a pesquisa toxicológica e de saúde pública relativa à ingestão de água com teores elevados de salinidade, a qual boa parte da população da bacia associa a uma alimentação que tradicionalmente também é salgada, não só devido à cultura culinária local como também pela precariedade de recursos financeiros que impossibilita, por vezes, o próprio resfriamento do alimento, implicando no uso do sal para a conservação alimentar.

Cabe, também, avaliar as interferências da geologia local na qualidade e quantidade da água subterrânea e de superfície. O alto potencial de evaporação associado à questão das fugas das águas através das fissuras abertas pela dissolução do calcário, no caso específico da Bacia do Salitre, faz com que o problema de salinização e ausência de água no leito dos rios seja agravado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução n. 12, de 19 de junho de 2000. Brasília, 2000.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Brasília, 1997.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Brasília, 1986.

_____. Ministro de Estado da Saúde. Norma de qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Portaria nº 518, de 26 de março de 2004. Brasília, 2000a.

LEEUWESTEIN, J. M., MONTEIRO, R. A.. Procedimento Técnico para Enquadramento de Corpos de Água – Documento Orientativo. Brasília: MMA, 2000.

MACIEL Jr., Paulo. Zoneamento das águas: um instrumento de gestão dos recursos hídricos. Belo Horizonte: 2000.112p.

NASCIMENTO, L.V., VON SPERLING, M. Os padrões brasileiros de qualidade das águas e os critérios para proteção da vida aquática, saúde humana e animal. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária y Ambiental, AIDIS, 26, 1998, Lima. **Anais...**Lima: 1998, p.1-6.

PORRECA, Lúcia Maria. Enquadramento dos corpos d'água: instrumento de gestão ambiental e de gestão de recursos hídricos. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998. 24p.

PORTO, Monica. Sistema de gestão da qualidade das águas: uma proposta para o caso brasileiro. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA. Departamento de Hidráulica e Saneamento – DHS. Grupo de Recursos Hídricos – GRH. Plano de Gerenciamento Integrado da Bacia do Rio Salitre. Relatório Final. ANA/GEF/PNUMA/OEA. Salvador, jan. 2003.