

QUALIDADE E MONITORAMENTO DA ÁGUA NOS RECURSOS HÍDRICOS

Marcio da Rosa Magalhães Bessa¹

Resumo – Com objetivo de apresentar um sistema de monitoramento para a qualidade da água dos recursos hídricos integrada com os estudos de quantidade, este trabalho descreve fatos e observações da realidade desta área. Em seguida as etapas do monitoramento são definidas e caracterizadas. A tabela 1 e 2 foram colocadas para evidenciar a importância nos estudos de qualidade, identificando o tipo de corpo de água em estudo. Finalizando, é descrito a distinção dos tipos de monitoramento e um exemplo prático vivenciado pelo autor num estudo do rio Quinnipiac no Estado de Connecticut, Estados Unidos.

1 - INTRODUÇÃO

Os trabalhos de monitoramento, passando pela importante fase que são os trabalhos laboratoriais, desde a coleta de amostras até a obtenção da informação desejada, com a utilização de instrumentos modernos, *representam a única conexão* (Ward, et al 1990) entre a água no meio ambiente e os responsáveis pela tomada de decisão.

Conferências, seminários, encontros, reuniões técnicas e outros alertam para a necessidade de se realizar um diagnóstico que possa dirigir atos apropriados de conservação e revitalização dos recursos hídricos. Porém, países em desenvolvimento, especialmente o Brasil, que possui um rápido crescimento no setor industrial e agrícola, urgem por mais ênfase aos tipos de dados coletados que permitam avaliações úteis e direcionados à gestão dos recursos hídricos.

Programas de banco de dados da qualidade da água são fragmentados e estão sendo esquecidos num amontoado de relatórios sem um destino adequado e freqüentemente fornecem informações inconsistentes, além de serem ineficientes nos planejamentos de custos. Provavelmente um fortalecimento na qualidade dos dados de qualidade da água são necessários.

Várias observações e estudos por volta dos anos 70, Hines et al (1977), estudaram um problema específico da qualidade da água e notaram, que:

“Em diversas bases tem sido provado a dificuldade de se usar os dados existentes de qualidade da água para análises das tendências temporais e espaciais... As razões maiores para este problema são os programas de amostragem de natureza arbitrárias que geram dados de qualidade da água e o fracasso generalizado no cálculo da variabilidade das condições históricas na qualidade, resultado do fenômeno hidrológico “

Quando do surgimento de uma crise econômica qualquer ou necessidade de haver cortes em órgãos gestores da qualidade da água, a primeira atitude ser sacrificada é a de monitoramento. Muitas vezes as instituições que apoiam esses trabalhos podem até iniciar o trabalho mas não dão a continuidade ao mesmo.

Reforçar os trabalhos de monitoramento, envolvendo equipes multidisciplinares, o que representam claramente a razão da necessidade da informação da qualidade da água, evitaria cortes precipitados, tanto em termos monetários quanto na exclusão de técnicos da equipe. É importante observar a geração de informações, como coloca Ward et ali, (1990): “produção de dados é, muitas das vezes, rica porém pobre em informações”.

Naisbitt (1982) já apresentava muito bem a situação atual nos trabalhos de monitoramento: “...informação descontrolada e desorganizada não é mais a fonte de informação para a sociedade. No lugar torna-se o inimigo do profissional da tecnologia ... tecnologia da informação traz ordem... e portanto proporciona valoração dos dados que de outra maneira não seriam úteis.”

2 - SISTEMA DE MONITORAMENTO

Com os vários tipos e proposição de monitoramento é fácil ver porque não existe um consenso de como um sistema de monitoramento dever ser. Ward, et ali (1990) dizem que o sistema deve ser focado na informação e esta obtida da amostragem, via análises laboratoriais, até a conversão em dados. As metodologias de análises (gráficos, tabelas, estatísticas, modelagem ou combinação destas) dependem de como se deseja a informação.

Neste ponto pode-se dizer que a definição de como a informação da qualidade da água será

¹ Secretaria de Recursos Hídricos / MMA; ABES / DF; SGAN Quadra 601 – lote 01– Ed. CODEVASF – 70.830 – 901; Brasília / DF; Tel.: + 55 (0) 61 317-8253/54 Fax.: + 55 (0) 61 225 – 9987; e-mail.: mbessa@nettur.com.br

NOTA: Os posicionamentos apresentados nesse trabalho são de responsabilidade do autor, não significando, necessariamente, concepções da SRH/MMA e ABES.

usada na gestão dos recursos hídricos é um componente essencial para as definições de trabalhos nesta área.

Tendo em mente o produto "informação" da qualidade da água na gestão dos recursos hídricos é apresentado na figura 1 um fluxograma de um sistema de monitoramento de qualidade da água.

Cada componente das etapas do sistema de monitoramento apresentado na Figura 1 são descritos nos parágrafos seguintes.

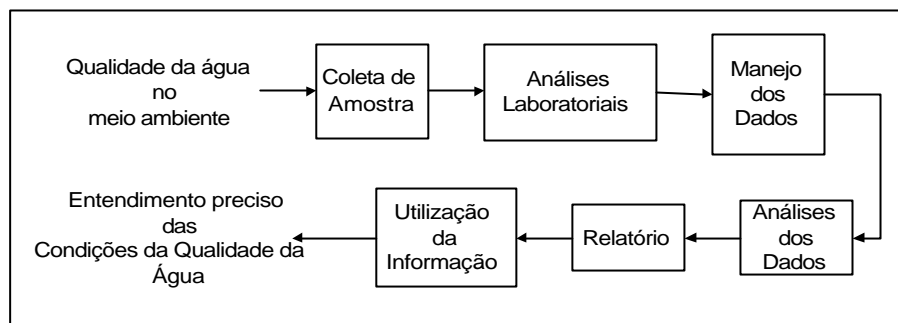


Figura 1 - Sistema de monitoramento da qualidade da água seguindo o fluxo da informação (Ward et ali, 1990).

2.1 - Coleta de amostras

As condições descritas a seguir devem ser checadas em todas as determinações. Não esquecendo que para cada determinação existem suas particularidades, assim temos:

- | | | |
|----------------------------------|---|---|
| PREPARAÇÃO AMOSTRA | { | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acesso ao local; ✓ Anotações da amostragem (bloco, ...); ✓ Disponibilidade e manutenção dos equipamentos; ✓ Programação de coleta de amostras (horários...); ✓ Checklist; ✓ Tipo de frasco, especial, ou não, e modo de lavagem; ✓ Volume de amostra necessário para análise. |
| PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAS | { | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pré-preparação para amostragem; ✓ Protocolo (repetir a amostragem é necessário?); ✓ Amostras numeradas e rotuladas; ✓ Preservação da amostra; ✓ Prazo para análise; ✓ QC durante a amostra; ✓ Medidas de campo; ✓ Anotações de campo (bloco,...); |
| APÓS A COLETA | { | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Preenchimento complementar das anotações; ✓ Limpeza e manutenção dos equipamentos; ✓ Disposição dos preservativos; ✓ Fora estabelecidos etapas adequadas? |

2.2 - Análises laboratoriais

Existem inúmeros métodos e procedimentos na fase de atividades laboratoriais, portanto as divisões mestras segundo Ward, et ali, (1990) são:

- | | | |
|--|---|--|
| PREPARAÇÃO PARA ANÁLISES DAS AMOSTRAS | { | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Programação das análises; ✓ Verificação dos números de análises; ✓ Pré-preparos para elaboração dos resultados e dos trabalhos a serem executados; ✓ Manutenção dos equipamentos? |
|--|---|--|

ANÁLISES TORIAIS	LABORA-	}	✓ Métodos padronizados;
			✓ Métodos e/ou protocolos bem documentáveis e defensáveis.
RESULTADOS ANÁLISES / CAÇÃO	DAS VERIFI-	}	✓ Folhas de codificação / registro dos dados;
			✓ Procedimentos de verificação dos dados;
			✓ Análises das frações;
			✓ Protocolo de repetição de análises.

Controle de qualidade dentro de um laboratório é o maior elemento da garantia de qualidade para o sistema de informação como um todo.

2.3 - Manejo dos dados

Esta etapa consiste na entrada, armazenagem, consistência e manipulação dos dados.

2.4 - Análises dos dados

Aqui, dependendo do tamanho do trabalho de monitoramento e somado ao objetivo de obter informações corretas e significativas do cenário da qualidade da água, pode-se utilizar algoritmos para análise dos dados como os sugeridos por Ward, et al, 1990. Tais programas devem fazer uma interface com os dados armazenados e sistemas de consistência e prover resultados de forma que se possa estabelecer um relatório.

2.5 - Relatório

Deve-se na formação de uma equipe de trabalho de monitoramento local pessoa(s) para esta fase atitude. Talvez esta seja a oportunidade de se montar uma equipe multidisciplinar. A frequência, o formato (anexos: dados), distribuição e a verificação do relatório são todos importantes aspectos para a informação do sistema de qualidade de água.

2.6 - Utilização da informação

No caso da informação ser oferecida para tomadas de decisões e/ou gestão dos recursos hídricos, todo o processo do trabalho de monitoramento deve ser bem documentado e completo, e capaz de ser defendido em quaisquer das etapas vencidas no sistema. Resumindo, as principais informações desejadas para a avaliação da qualidade da água, são (Van Sterveninck, 1996):

- ✓ Verificação se a qualidade da água observada é apropriada para o uso intencionado, ex.: se o conjunto de padrões são atendidos;
- ✓ determinação das tendências da qualidade da água e avaliação dos impactos. Será o impacto causado pela liberação do contaminante ou efeito de medidas de restauração?;
- ✓ estimativa de nutrientes ou fluxos de poluentes;
- ✓ avaliação do histórico da qualidade da água do meio aquático.

3 - MULTIDISCIPLINARIEDADE NOS ESTUDOS (Petry, et al, 1996)

A multidisciplinariedade é fundamental para a avaliação da qualidade da água. Chapman (1992) apresenta (Tabela 1 e 2), em escala global, interfaces da poluição e a degradação da qualidade da água com os diversos usos e também os parâmetros hierarquizados e amarrados com o tipo de corpo de água em estudo. Isto pode ser feito em escala local utilizando critérios e legislação regionais.

Tabela 1 - Limites dos usos da água devido a degradação da qualidade (Chapman, 1992)

POLUENTES	Consumo Humano	Vida aquática	Recreação	Irrigação	Usos industriais	Transporte
Patogênicos	Xx	0	Xx	X	Xx 1	Na
Sólidos suspensos	Xx	Xx	Xx	X	X	Xx 2
Matéria orgânica	Xx	X	Xx	+	Xx 3	Na
Alga	X 4,5	X 6	Xx	+	Xx 3	X 7
Nitrato	Xx	X	Na	+	Xx 1	Na
Sais 9	Xx	Xx	Na	Xx	Xx 9	Na
Elementos Residuais	Xx	Xx	X	X	X	Na

Micropoluentes Orgânicos	Xx	Xx	X	X	?	Na
Acidez	X	Xx	X	?	X	Na

Xx deterioração causando tratamentos mais complexos ou exclusão do uso desejável;
X deterioração menor;
0 sem deterioração;
Na não aplicável;
+ qualidade da água degradada podendo ser benéfica para este específico uso;
? efeito não completamente entendido;

1 indústrias alimentícias;
2 assoreamento em canais;
3 indústrias eletrônicas;
4 entupimento do filtro;
5 odor, sabor;
6 em lagoas de peixes alta biomassa de algas podem ser aceitáveis;
7 desenvolvimento de alga;
8 também inclui boro, fluoride, etc;
9 Ca, Fe, Mn em indústrias têxteis e etc.

Tabela 2 - Aspectos importantes na qualidade da água em diversos corpos de água em escala global (Chapman, 1992)

Parâmetros	Corpos de águas			
	Rios	Lagos	Reservatórios	Águas subterráneas
Patogênicos	Xxx	X ²	X ²	X
Sólidos suspensos	Xx	Na	X	Na
Matéria orgânica desintegrável ³	Xxx	X	Xx	X
Eutrofização ⁴	X	Xx	Xxx	Na
Nitrato como um poluente	X	0	0	Xxx
Salinização	X	0	X	Xxx
Elementos residuais	Xx	Xx	Xx	Xx ⁵
Micropoluentes orgânicos	Xxx	Xx	Xx	Xxx ⁵
Acidez	X	Xx	Xx	0
Modificação no regime hidrológico	Xx	X		X

Xxx severa ou global deterioração encontrada;

Xx importante deterioração;

X ocasional ou deterioração regional

0 detecção rara;

Na não aplicável;

¹ Isto é uma estimativa para a escala global. Na escala regional estes índices podem variar muito de acordo com o estágio do desenvolvimento econômico e uso da terra;

² principalmente em pequenos e rasos corpos de água;

³ não considerando produção primária aquática;

⁴ algas e macrofitas;

⁵ dos aterros, minas;

⁶ desvio da água, barragem, bombeamento.

4 - MONITORAMENTO DO RIO QUINNIPIAC (Wheeler, et ali 1994)

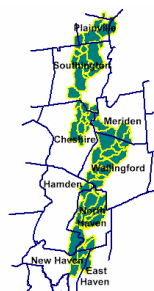
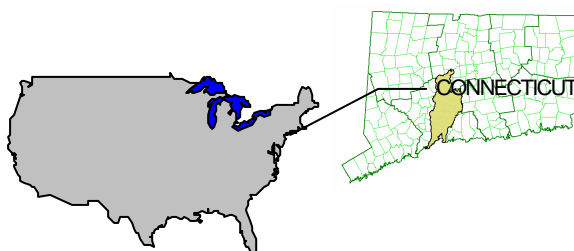


Figura 2 – Localização e mapa da bacia

Pode-se distinguir dois tipos de monitoramento: o monitoramento sistemático de longa duração com medidas padronizadas, de observação, avaliação e relatório do meio ambiente aquático com a finalidade de definir níveis e tendências e o outro "survey", de duração definida com programas intensivos, avaliação e relatório da qualidade do meio ambiente aquático para um propósito específico.

A experiência aqui apresentada, realizada para a EPA-USA, pela Universidade de New Haven, Estado de Connecticut, é considerada mais voltada para o "survey" e seguem alguns comentários a respeito.

Cento e nove amostras de sedimentos de três rios foram analisadas para contaminantes como PCB e PAH e correlacionados com outras medidas de sedimentos como CT, HT e granulometria dos sedimentos.

Um número suficiente de amostras foi coletado para cada tipo de sedimento em cada rio a fim de permitir a obtenção distribuição de níveis PCB e PAH com a qual pôde-se chegar a valores médios para cada tipo de sedimento, representando uma larga dispersão de contaminantes.

Valores significativamente maiores do que a média foram definidas como "hot spots" na qual representam locais impactados por uma ou mais fontes. Os "hot spots" variam em tamanho de vários acres até cerca de 100 acres. Nossos valores de PCB nos "hot spots" aproximam-se dos valores médios achados nos locais como Rio Hudson e Baía de New Bedford. A diferença é que os "hot spots" nestes locais notórios são de 10 a 100 vezes os níveis dos encontrados pela equipe de New Haven.

Para os PAH existem uma contaminação extrema num sedimento não usual na área da ponte do Rio Quinnipiac que é relevante para o Departamento de Transporte dos Estados Unidos na construção da duplicação da mesma. Os níveis encontrados naquele local estão entre os maiores níveis nacionais americanos de "hot spots".

Resultados negativos foram instrutivos no sentido de que os "hot spots" encontrados não correspondiam geralmente às maiores áreas industriais como Termelétricas e a Cia. Química Upjohn ou mesmo nos terminais de óleo. Os "hot spots" encontrados correspondiam a pequenas indústrias em operação e provavelmente despejos ilegais. Tais indústrias são difíceis de serem encontrados e difíceis de influenciar os indivíduos envolvidos e portanto difíceis de gerenciá-los.

O banco de dados resultado desta "survey" pode ser usado em conjunto com o instrumento GIS para produzir mapas indicando todos os locais e mostrando os valores dos contaminantes ou mesmo os valores médios para qualquer área escolhida para estudo. Esta é uma ferramenta importante para as interpretações futuras dos dados coletados.

Os dados também podem ser utilizados para outros departamentos como área de observação do comportamento destes rios que podem ser usados para acessar mudanças positivas ou negativas nos sedimentos no futuro.

5 - CONCLUSÃO

A necessidade de se repensar e promover um monitoramento moderno, com referência a dados laboratoriais confiáveis, deverá ser um desafio para o setor de recursos hídricos e meio ambiente nas próximas décadas.

Tirar vantagem das tecnologias modernas, utilizadas para a caracterização e quantificação da qualidade da água e de um programa operacional de monitoramento, proporcionará a capacidade de revolucionar a obtenção de informações que viabilizem, em bases de análises custo-benefício, uma cobertura da área de estudo. Tudo dentro de um contexto para ir ao encontro das aspirações regionais que atendam aos interesses nacionais.

Laboratórios de diversas áreas precisam ser envolvidos no atendimento ao monitoramento de qualidade da água, considerando as características hidrodinâmicas, propriedades físico-química e biológicas dos ecossistemas aquáticos, dentro de trabalhos otimizados da qualidade integrados com os da quantidade, buscando a manutenção dos níveis de qualidade da água desejáveis.

Dentro das possibilidades de utilização de novos procedimentos de coleta de dados, transferência, armazenamento e o georreferenciamento, constatam-se melhorias nos entendimentos dos estudos e avaliações dos impactos das intervenções realizadas nos recursos hídricos e ambientais, incluindo as influências de uso do solo e a infra-estrutura socioeconômica da região.

A utilização de ferramentas para o monitoramento como, por exemplo, a simulação da qualidade da água, requer harmonização de parâmetros, podendo até ser de laboratórios diversos, contanto que haja entre estes laboratórios uma padronização das metodologias, trabalhos de proficiência das diversas instituições públicas e privadas envolvidas.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentou uma descrição sucinta dos principais pontos no monitoramento de qualidade da água na gestão dos recursos hídricos, cuja vivência do autor e dos conceituados trabalhos indicados no item em referência foram as bases das considerações feitas.

Esta abordagem obedeceu aos objetivos e justificativas estabelecidos para este Simpósio Internacional no que se refere a uma análise e reflexão sobre as alternativas de tratar as questões dos recursos hídricos, fortalecendo o papel das universidades junto as entidades públicas e privadas envolvidas com sistemas de gerenciamento de recursos hídricos.

7 - REFERÊNCIAS

- PETRY, B. , P. BOERIU (1996).Lecture Note. Monitoring and Control of Physical Factors Related to Water Bodies. International Institute for Environmental Engineering, 5: 193 - 213, São Paulo.
- VAN STERVENINCK, E. D. de Ruyter (1996).Lecture Note. Water Quality Monitoring. International Institute for Environmental Engineering,. Chapter 5, página 7, 5: 1-38, São Paulo.
- WARD, R. C., J. C. LOFTIS e G. B. McBRIDE. (1990). Design of water quality monitoring systems. Van Nostrand Reinhold, 231p, New York
- WHEELER, G. L., M. R. M. BESSA (1994). Quantification and Characterization of the Contaminant Load Contributed by the Quinnipiac River to Long Island Sound, University of New Haven, 117p, CT, USA.