

## **IV-058 – CLASSIFICAÇÃO E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO HIROGRÁFICA DO RIO PRATAGY EM MACEIÓ-AL**

**Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela UFPB Campus II. Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFPB Campus II. Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Professora Associada do Centro de Tecnologia da UFAL.

**Cleuda Custódio Freire**

Engenheira Civil pela UFAL. Mestre em Recursos Hídricos pela UFPB Campus II. Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo IPH/UFRGS. Professora Associada do Centro de Tecnologia da UFAL.

**Araceli Laranjeira Fazzio**

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela UFAL.

**Maryelli Ludmylla Rodrigues da Silva**

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária da UFAL. Bolsista de IC/CNPq.

**Igor Bruno Gomes Ribeiro**

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária da UFAL. Bolsista de IC/FAPEAL.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Lourival Melo Mota, s/n – Cidade Universitária – Campus A. C. Simões. Maceió – AL – CEP: 57072-900 - Brasil - Tel: +55 (82) 32141275 - e-mail: [ivetelopes@uol.com.br](mailto:ivetelopes@uol.com.br)

### **RESUMO**

A qualidade e a quantidade das águas subterrâneas podem ser comprometidas caso sua exploração não seja fundamentada em estudos preliminares de planejamento e de uso sustentável desses mananciais. Em Maceió, as águas subterrâneas representam 68% da fonte de abastecimento (CASAL, 2011), e, portanto, sua gestão é fundamental para que se possam garantir suas funções: social, econômica e ambiental. A classificação e o enquadramento, junto com outros instrumentos de gestão, são responsáveis pelo bom funcionamento do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esse trabalho teve como objetivo estudar a classificação das águas subterrâneas da bacia hidrográfica do Rio Praty, em Maceió, AL, à luz da Resolução CONAMA 396/2008, bem como recomendar critérios prioritários para o enquadramento. De acordo com os critérios de classificação da referida resolução, os sistemas aquíferos da região de estudo encontram-se na Classe 3 (Marituba, parte alta da cidade), e na Classe 4 (Sedimentos de Praia e Aluvião, Barreiras, Marituba – parte baixa da cidade, e Barreiras/Marituba).

**PALAVRAS-CHAVE:** Águas subterrâneas, qualidade, contaminação, classificação e enquadramento.

### **INTRODUÇÃO**

A água subterrânea geralmente é uma fonte de água mais segura e confiável que a água superficial. Possui um reservatório natural de regularização e permite a sua utilização e retirada de forma distribuída no espaço. No entanto, existem limites a sua exploração, relacionados diretamente a capacidade de recarga.

Apesar das vantagens do uso de águas subterrâneas em relação aos mananciais superficiais – redução do custo de adução, melhor qualidade e menor vulnerabilidade à poluição – quando contaminadas, têm um custo muito mais alto de recuperação, além de exigir um tempo muito longo nesse processo (LIBÂNIO, 2008).

Embora o uso do manancial subterrâneo seja complementar ao superficial em muitas regiões, em outras áreas do País, a água subterrânea é a principal fonte de abastecimento, como é o caso de Maceió. Dados da Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL – informam que as águas subterrâneas representam 68% da fonte de abastecimento da cidade (CASAL, 2011). Entretanto, esses mananciais subterrâneos estão sofrendo processo contínuo de degradação e diminuição de suas reservas devido à perfuração indiscriminada de poços tubulares (NOBRE; NOBRE, 2001) e às atividades antrópicas, que acabam contaminando os aquíferos. Neste contexto, a gestão das águas subterrâneas é fundamental para que se possam garantir suas funções social, econômica e ambiental.

A classificação e o enquadramento, junto com os outros instrumentos de gestão, são responsáveis pelo bom funcionamento do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Tem como objetivo determinar os níveis de qualidade da água em função dos usos da mesma, buscando minimizar os impactos.

Esse trabalho tem como objetivo estudar a classificação das águas subterrâneas da bacia hidrográfica do Rio Pratagy, em Maceió, AL, à luz da Resolução CONAMA 396/2008, a partir de dados de qualidade da água, assim como propor critérios de enquadramento.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo – Região Hidrográfica do Rio Pratagy - está situada no entorno das coordenadas: longitudes sul 35°38' e 35°50' e latitudes leste 9°20' e 9°35', com relevante papel para o desenvolvimento da cidade de Maceió, por conter importante manancial de abastecimento da capital, o Rio Pratagy. A região é formada por pequenas bacias hidrográficas que deságuam no Oceano Atlântico. Grande parte da bacia do Pratagy está inserida na região metropolitana de Maceió, e tem como principal problema o uso e ocupação desordenada do solo e dos recursos hídricos.

### Sistemas aquíferos da área de estudo

Rocha (2005) *apud* Lima (2008), baseando-se em dados de poços da Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRÁS), da Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais (SEMARH) e CASAL e do quadro geológico da região de Maceió, identificou os sistemas aquíferos: Marituba, Barreiras-Marituba, Barreiras e Sedimentos de Praia e Aluvião.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Pontos e frequência de coleta

Foram monitorados 18 poços distribuídos na área de estudo (Figura 1), no período de janeiro/2009 a novembro/2010, totalizando 17 coletas, com frequência aproximadamente, mensal.

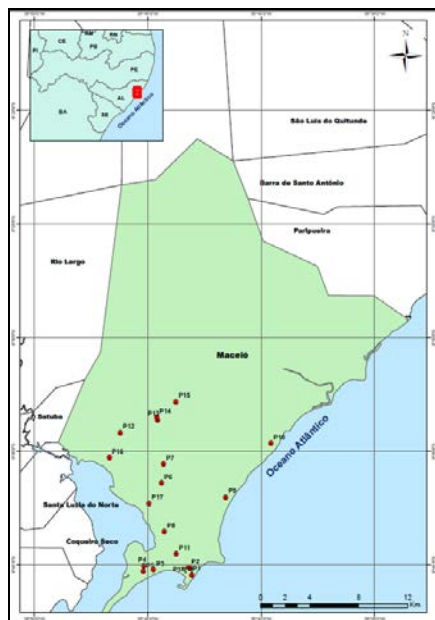


Figura 1: Mapa de localização dos poços monitorados.

### Parâmetros de monitoramento

Considerando a Resolução CONAMA nº396/2008, os parâmetros escolhidos para a análise da água foram: cor aparente, turbidez, pH, sólidos dissolvidos totais, nitrito, nitrato, sulfatos, cloretos e condutividade elétrica. As

metodologias seguiram as orientações de APHA (1998). Como indicador de contaminação microbiológica utilizou-se *Escherichia coli*. A contagem de *E. coli* foi realizada por meio da técnica de filtração em membrana.

### **Tratamento dos dados**

Os resultados analíticos foram agrupados em função dos sistemas aquíferos monitorados. Foi realizada a análise estatística descritiva de todos os parâmetros. Para avaliar a qualidade atual das águas subterrâneas, foram tomados como referência os valores do 3º quartil (75%). Foram ainda considerados ausentes os valores abaixo do Limite de Quantificação Praticável (LQP), ou seja, menor concentração de uma substância que pode ser determinada quantitativamente com precisão e exatidão, pelo método utilizado, conforme determina a Resolução CONAMA 396/2008.

### **Identificação dos sistemas aquíferos da região de estudo**

A análise do perfil dos poços permitiu identificar seus respectivos aquíferos, em função da profundidade de captação.

### **Classificação das águas subterrâneas**

A classificação dos sistemas aquíferos estudados foi realizada segundo a Resolução CONAMA 396/2008. Para fins de avaliação da influência de atividades antrópicas na qualidade atual dos aquíferos, considerou-se como VRQ (Valor de Referência de Qualidade) para os diferentes parâmetros avaliados, a partir de dados qualitativos secundários de poços sanitariamente protegidos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Classificação das águas subterrâneas**

A partir dos resultados das análises obtidas no período de monitoramento, foi realizada uma classificação dos sistemas aquíferos estudados, à luz da Resolução CONAMA 396/2008.

Conforme dados levantados, o sistema aquífero Sedimentos de Praia e Aluvião, Barreiras, Barreiras/Marituba e a porção do aquífero Marituba localizado na parte baixa da cidade podem ser considerados como Classe 4. Os parâmetros limitantes de uso para o consumo humano no primeiro aquífero foram cor, turbidez e nitrato. O valor da qualidade atual do aquífero em relação ao nitrato, que é de origem antrópica, permite sua utilização para usos menos restritivos como a dessedentação de animais.

Com relação à porção do aquífero Marituba, localizado na parte alta da cidade de Maceió, foi classificado como Classe 3. A presença de nitrato indica influência por atividade antrópica. Entretanto, não há necessidade de tratamento para o uso preponderante mais restritivo a que se destina. Como não se dispunha do VRQ, a classificação foi realizada sem que se pudesse comparar com a qualidade natural do aquífero. Este aquífero pode ser considerado de excelente qualidade e sem restrições para o consumo humano.

O nitrato foi o parâmetro que influenciou na classificação de todos os aquíferos. O nitrato ocorre naturalmente nas águas subterrâneas, porém em baixas concentrações. Feitosa e Manoel Filho (2000) afirmam que concentrações acima de 5mg/L indicam contaminação por atividades antrópicas.

De acordo com os dados obtidos, as concentrações de nitrato nos aquíferos variaram de zero (Barreiras, Sedimentos de Praia e Aluvião) a 124,68 mg N-NO<sup>3</sup>/L (Sedimentos de Praia e Aluvião), o que permite afirmar tratar-se de influência antrópica. As principais fontes de contaminação das águas subterrâneas por nitrato estão relacionadas à aplicação de fertilizantes orgânicos e inorgânicos e ao uso do saneamento *in situ* (KATZ; GRIFFIN; DAVIS, 2009). Vale lembrar que na região estudada predomina este tipo de solução para o esgoto sanitário (fossa séptica e sumidouro), que pode contribuir para a presença de nitrato nos poços monitorados, sobretudo daqueles localizados na parte baixa da cidade, pertencentes à formação Sedimentos de Praia e Aluviões, inseridos em áreas consideradas de vulnerabilidade moderada à alta (SEMARHN, 2004).

### **Critérios para o enquadramento**

Entende-se como enquadramento o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (Classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um aquífero de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo (BRASIL, 2008b). Este instrumento de gestão auxilia na proteção e controle da qualidade da água dos corpos hídricos subterrâneos, que, uma vez poluídos ou contaminados, sua remediação é lenta e onerosa. As propostas de critérios de enquadramento dos aquíferos em função dos usos preponderantes devem levar em consideração os seguintes fatores:

- Características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas dos aquíferos;
- Uso e ocupação do solo e dos recursos hídricos subterrâneos, com atenção especial às áreas de recarga dos aquíferos;
- A vulnerabilidade ao risco de contaminação das águas subterrâneas com a identificação das áreas mais vulneráveis e das atividades com maior potencial poluidor;
- A criação de uma rede de monitoramento de poços para o conhecimento da condição de qualidade e quantidade das águas subterrâneas e sua evolução ao longo do tempo, o que possibilita intervenções em nível local e regional com vistas à prevenção e controle da poluição. O monitoramento dará subsídios à gestão da qualidade e quantidade dos recursos hídricos subterrâneos;
- Considerar que os recursos hídricos superficiais e subterrâneos não são estanques e que existe uma integração entre eles;
- A viabilidade técnica e econômica do enquadramento no que se refere às ações necessárias para atingir as metas estabelecidas no enquadramento.

### **CONCLUSÕES**

- A qualidade das águas subterrâneas na região estudada está comprometida, principalmente nas regiões da parte baixa da cidade, aqui representada pelo aquífero Sedimentos de Praia e Aluvião;
- O nitrato foi o parâmetro comum a todos os aquíferos como indicador de atividade antrópica, já que as concentrações ultrapassaram 5 mg N-NO<sup>3</sup>/L;
- De acordo com os critérios de classificação da Resolução CONAMA 396/2008, os sistemas aquíferos da região hidrográfica do Pratygy localizados na região metropolitana de Maceió encontram-se na Classe 3 (Marituba, parte alta da cidade), e na Classe 4 (Sedimentos de Praia e Aluvião, Barreiras, Marituba – parte baixa da cidade, e Barreiras/Marituba);
- A qualidade da água da porção do aquífero Marituba localizada na parte alta da cidade é considerada excelente e atende aos padrões do uso mais restritivo que é o consumo humano, sem necessidade de tratamento, conforme os parâmetros físico-químicos e microbiológicos avaliados (pH, cor, turbidez, cloretos, nitrito, nitrato, sulfato, STD e *E. coli*).
- Este trabalho se limitou a avaliar a qualidade da água subterrânea através de alguns parâmetros, não sendo possível incluir outros de fundamental importância para uma melhor caracterização, como os derivados do petróleo, conhecidos como BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno). Outro aspecto relevante foi a utilização de poços de produção para a realização do monitoramento da qualidade da água, quando o adequado seria utilizar poços específicos para tal finalidade (monitoramento);
- As águas subterrâneas têm características muito distintas das águas superficiais, como a lenta circulação, a capacidade de adsorção dos terrenos, entre outros, que fazem com que as alterações de sua qualidade se manifestem muito lentamente. Por isso é necessário um período de monitoramento maior que o realizado neste trabalho, com o intuito de obter uma série histórica de dados que possam representar melhor as características da qualidade das águas dos aquíferos.
- Recomenda-se a instalação de uma rede de monitoramento com a construção de poços específicos para tal finalidade. Os dados do monitoramento sistemático darão subsídios para a tomada de decisões sobre as intervenções preventivas e corretivas para a proteção dos recursos hídricos subterrâneos, importante fonte de abastecimento em Maceió;

- Como proposta preliminar de enquadramento, considerando os aspectos de qualidade abordados nesta pesquisa sugere-se a Classe 1 para a porção do aquífero Marituba da parte alta da cidade, e Classe 3 para os demais aquíferos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 20th edition. Washington, 1998.
2. BRASIL (2008a). Resolução CONAMA nº 396 de 03/04/2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília. 2008.
3. BRASIL (2008b). Resolução CNRH nº. 91, de 05/11/2008. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2008). Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Brasília. 2008.
4. COMPANHIA DE SANEAMENTO DE ALAGOAS - CASAL. Áreas abastecidas. Disponível em: <<http://www.casal.al.gov.br/capital/>> Acesso em: Ago.2011.
5. FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 2 ed. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2000. 391p.
6. KATZ, B. G.; GRIFFIN, D. W.; DAVIS, J. H. Groundwater quality impacts from the land application of treated municipal wastewater in a large karstic spring basin: Chemical and microbiological indicators. Science of the Total Environment, n. 407 p.2872–86. 2009.
7. LIBÂNIO, M. Fundamentos da qualidade e tratamento de água. 2ª Edição. Campinas, SP: Átomo. 2008.
8. LIMA, J. C. Avaliação das concentrações de nitrato nas águas subterrâneas no bairro do Farol, em Maceió, Alagoas. 2008. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas, Alagoas. 2008.
9. NOBRE, M. M.; NOBRE, R. M. Caracterização Hidrogeológica para o uso racional e proteção dos mananciais subterrâneos em Maceió-AL. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v.6, n.1, Jan-Mar. 2001.
10. SEMARH – Secretaria Executiva do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais. Convênio ANA/SEMARH – Maceió – Alagoas. Gerenciamento Integrado dos recursos hídricos subterrâneos do Estado de Alagoas. Etapa III. 2004.