

## AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DA CIDADE DE ARAGUARI (MG)

*Menezes, J. P. C.<sup>1</sup>; Rocha Junior, P. R.<sup>2</sup>; Bertossi, A. P. A.<sup>3</sup>; Silva, V. M.<sup>4</sup> Neves, M. A.<sup>5</sup>*

<sup>1,2,4</sup> Mestrandos em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), Alegre, ES, CEP: 29500-000, jpaulo\_bio@hotmail.com; pauloagro09@hotmail.com; victor-mauricio@bol.com.br.

<sup>3</sup> Mestranda em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Jerônimo Monteiro, ES, CEP 29550-000, anapaulabertossi@yahoo.com.br.

<sup>5</sup> Universidade Federal do Espírito Santo-UFES/Centro de Ciências Agrárias/Departamento de Engenharia Rural, Alto Universitário, s/n, Caixa Postal 16, Guararema – Alegre/ES, CEP: 29500-000, mirnaan@gmail.com.

**Resumo** - O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade da água subterrânea do município de Araguari, Minas Gerais quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Foram selecionados 27 poços que melhor caracterizaram a região para monitoramento dos parâmetros: pH, cor, turbidez, nitrato e coliformes (totais e fecais). Os resultados foram confrontados com os limites estabelecidos pelo CONAMA e pela ANVISA. A água utilizada pelos moradores encontra-se fora dos limites aceitáveis para o consumo humano, por apresentarem coliformes totais e fecais.

**Palavras-chave:** Águas Subterrâneas; Análises Microbiológicas; Nitrato.

**Área do Conhecimento:** Ciências Exatas e da Terra

### Introdução

A garantia de fonte de água adequada ao consumo humano e a produção de alimentos vem sendo mitigadas pelo alto crescimento da população mundial, as altas taxas de consumo de água e a contaminação dos recursos hídricos pelas ações antrópicas (GIRÃO et al., 2007). A garantia de consumo humano de água segundo padrões de potabilidade adequados é questão relevante para a saúde pública, sendo que no Brasil, a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, aprovada na portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, define os valores máximos permissíveis (VMP) para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas da água potável (BRASIL, 2004).

De acordo com o art. 4º dessa portaria, água potável é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça risco à saúde. A água para consumo humano pode ser obtida de diferentes fontes, como, por exemplo, os mananciais subterrâneos.

Segundo Rebouças et al. (2006), a partir da década de 60 o termo águas subterrâneas é utilizado apropriadamente para designar a totalidade das águas do subsolo. À partir daí, a abordagem evoluiu da tradicional determinação

das reservas de água disponíveis no subsolo, das vazões de produção das obras de captação ou dos poços tubulares, para uma análise mais abrangente das suas condições de uso e proteção. Assim, tornou-se necessário considerar os principais tipos de água que ocorrem abaixo da superfície da Terra, como as águas do solo, da camada não saturada do subsolo e da sua zona saturada.

A garantia do consumo humano de água potável, livre de microorganismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde, constitui-se em ação eficaz de prevenção das doenças causadas pela água. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade bacteriológica e físico-química da água do manancial subterrâneo utilizada para consumo humano captada por meio de poços localizados na área urbana de Araguari, Minas Gerais.

### Metodologia

**Área de estudo** – O presente trabalho foi realizado no município de Araguari, localizado na região do Triângulo Mineiro, a 600 Km da capital Belo Horizonte. O município possui uma área total de 2.731 Km<sup>2</sup> IBGE (2007), estando localizado entre as coordenadas geográficas de referência de 18°38'S e 18°44', e 48°11'W e 47°15'W (Figura 1).

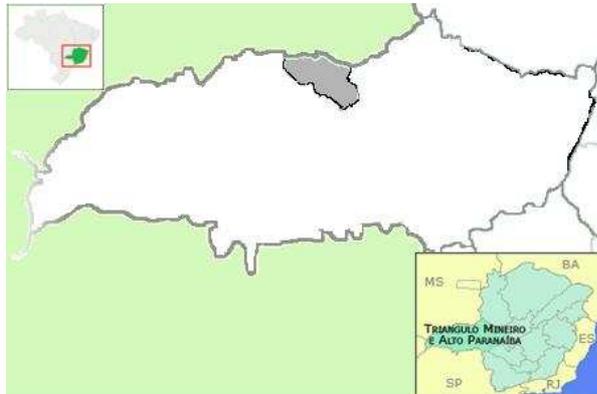


Figura 1 - Mapa de Minas Gerais com destaque para a localização do município de Araguari.

**Coleta das amostras** - Foram analisados 27 poços localizados na área urbana da cidade, no período de setembro a dezembro de 2008, maio a julho de 2009 e setembro a dezembro de 2009.

As amostras de água dos poços foram coletadas de acordo com procedimentos padrão da AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992) e, em seguida, encaminhadas para o Laboratório da Superintendência de Água e Esgoto do município de Araguari, onde foram analisados os seguintes parâmetros indicadores de qualidade: cor aparente, turbidez, pH, nitrato e coliformes totais.

### Resultados

As médias dos resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas das amostras dos 27 poços localizados na área urbana estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Média dos parâmetros de qualidade da água de poços localizados na área urbana do município de Araguari-MG.

Parâmetro	Unidade	Valores
Coliformes fecais	NMP 100 mL <sup>-1</sup> *	8
Coliformes totais	NMP 100 mL <sup>-1</sup> *	531
Cor aparente	uH*	2
Nitrato	Mg n-NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	2,8
pH		6,4
Turbidez	NTU *	0,51

\*NTU: unidade nefelométrica de turbidez. uH: unidade Hazen. NMP 100 mL<sup>-1</sup>, número mais provável por 100 mL.

Logo após o levantamento das características iniciais dos 27 poços, foram selecionados 6 poços para acompanhamento

ao longo do período de um ano que apresentavam a concentração de nitrato acima de 3 mg N-NO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup> o que, de acordo com Squillace et al. (2002), indica influência antropogênica (Figura 2).

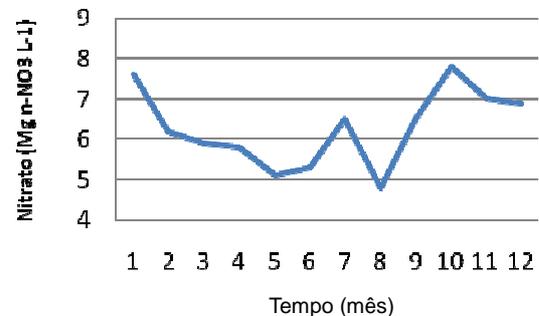


Figura 2 - Média dos resultados mensais de nitrato para oito poços monitorados no município.

A variação temporal da precipitação mensal para o período de 2009 (Figura 3) indicou que entre janeiro/2009 (primeiro mês do monitoramento) e maio/2009 (quinto mês do monitoramento) houve redução das chuvas, nos meses de junho e julho a precipitação se manteve constante e em agosto houve um aumento referente ao período de chuvas.

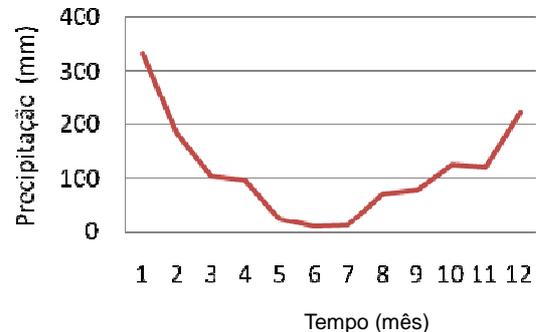


Figura 3 - Precipitação pluviométrica mensal para o ano de 2009, Araguari – MG.

Fonte: INMET, 2009.

### Discussão

Os resultados obtidos nas amostras dos poços da área urbana de Araguari indicam superioridade da qualidade da água, comparados com os resultados descritos na literatura para áreas urbanas de regiões metropolitanas brasileiras, como em Belo Horizonte, Natal (LUCENA et al., 2004), Belém (CABRAL, 2007).

A média do nitrato foi de 2,8 mg N-NO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup>, estando abaixo dos resultados obtidos em

outros países como apresentado por Reid et al. (2003) em Aberdeenshire, Inglaterra.

Em relação ao nitrato (Figura 2), observou-se diluição nos primeiros cinco meses do ano de monitoramento, os quais se referem ao período chuvoso. Após a redução das chuvas houve uma concentração do nitrato, o que ocorreu até o mês de junho/2009. No mês agosto, com o início das chuvas, houve pequena redução, que pode ser atribuída à diluição. Em seguida, a continuação das chuvas foi acompanhada de aumento da concentração de nitrato.

Segundo Clay et al. (1996), quando o nível da água do aquífero permanece constante ao longo do ano, a concentração de nitrato também se mantém constante, considerando-se aquíferos rasos em Brookings, EUA.

Em um estudo realizado no aquífero Barreiras, em Belém - PA, por Cabral (2007), foram avaliados nitrato, amônio, pH e condutividade nos meses de junho, setembro, dezembro, fevereiro e março (nos anos de 2000 a 2002) e era esperado que houvesse diluição no período chuvoso (CABRAL, 2007), no entanto, isso não ocorreu, sendo observado que a carga urbana proveniente dos efluentes domésticos exerceu maior importância no comportamento dessas águas em detrimento das variações sazonais locais.

Para análise dos coliformes totais e fecais, foram observadas as médias de 531 NMP 100 mL<sup>-1</sup> e 8 NMP 100 mL<sup>-1</sup>, respectivamente. Tais resultados são melhores que os publicados para aquíferos rasos não confinados sob áreas residenciais de Nottingham, Inglaterra, onde os coliformes totais variaram entre 1 e 910 NMP 100 mL<sup>-1</sup> (BARRET et al., 1999).

Adotando-se como referência a portaria da ANVISA nº 518/2004 (BRASIL, 2004) e a resolução CONAMA nº 396/2008 (BRASIL, 2008), todos os parâmetros analisados encontram-se dentro do limite máximo estabelecido, exceto os coliformes, que por estarem presentes na água inviabilizam seu uso para consumo humano.

## Conclusão

Os parâmetros físico-químicos avaliados no presente trabalho encontram-se dentro dos padrões exigidos pelo Ministério da Saúde e pelo CONAMA. Apenas os parâmetros microbiológicos estão em desacordo com a legislação.

Os resultados obtidos nas análises foram melhores do que os encontrados em outras regiões metropolitanas brasileiras descritas na

literatura para amostras de água subterrânea. Porém, no estudo direcionado ao nitrato, este apresentou variações ao longo do ano, indicando importante fator de sazonalidade.

## Referências

-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 17a ed. Washington, p.4-75/ 4-93, 1992.

-BARRET, M. et al. Marker species for identifying urban groundwater recharge sources: a review and case study in Nottingham, UK. **Water Research**, New York, v.33, n.14, p.3.083-3.097, 1999.

-BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 396 de 03 abr. 2008. **Diário Oficial da União nº 066**, 07 abr. 2008, seção 1, pag 64-68. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>> Acesso em: 30 set. 2009.

-BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004**. Disponível em <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>> Acesso em: 29 ago. 2009.

-CABRAL, N. M. T. Teores de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) nas águas do aquífero Barreiras nos bairros do Reduto, Nazaré e Umarizal - Belém PA. **Química Nova**, São Paulo, v.30, n.8, p.1.804-1.808, 2007.

-CLAY, D. E. et al. R. Temporal variability of organic C and nitrate in a shallow aquifer. **Water Research**, New York, v.30, p.559-568, 1996.

-CONAMA. Resolução nº 357, de 2005. **Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Brasil**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2005.

-GIRÃO, E. G.; ANDRADE, E. M.; ROSA, M. F.; ARAÚJO, L. F. P.; MEIRELES, A. C. M. Seleção dos indicadores da qualidade de água no Rio Jaibaras pelo emprego da análise da componente principal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza v.38, n.1, p.17-24, Jun./Dez. 2007.

-HACH COMPANY MANUAL. Dr/2000.  
**Spectrophotometer instrument manual for  
use software version 3.** Loveland, 58 p.,  
1996.

-LUCENA, L. R. F.; ROSA FILHO, E. F.;  
BITTENCOURT, A. V. L. Características  
hidroquímicas do aquífero Barreiras no âmbito  
do setor oriental da Bacia do Rio Pirangi-RN.  
**Revista Águas Subterrâneas**, v. 18, p. 29-38,  
2004.

-REBOUÇAS, A. C. B. Água doce no mundo e  
no Brasil. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha;  
BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia  
(Orgs.). Águas doces no Brasil: capital  
ecológico, uso e conservação. 3 ed. São Paulo:  
Escrituras, p. 1-35. 2006.

-REID, D. C. et al. The quality of drinking water  
from private water supplies in Aberdeenshire,  
UK. **Water Research**, New York, v.37, p.245-  
254, 2003.

-SQUILLACE, P. J.; SCOTT, J. C.; MORAN, M.  
J.; NOLAN, B. T.; KOLPIN, D. W. VOCs,  
pesticides, nitrate, and their mixtures in  
groundwater used for drinking water in the  
United States. **Environmental Science and  
Technology**, Easton, v.36, p.1.923-1.930,  
2002.