

**DETERMINAÇÃO DA DUREZA TOTAL DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS
NO MUNICÍPIO DE OURINHOS – SP**
**DETERMINATION OF FULL HARDNESS WATER OF ATERIAN WELLS IN
OURINHOS MUNICIPALITY – STATE OF SÃO PAULO**

¹SANTOS, F. G.; ²FELICIANO, S.

^{1,2}Departamento de Ciências Biológicas Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO/FEMM

RESUMO

Nos últimos anos, o consumo de água de poços e fontes vem sendo utilizada para diversos fins no Brasil, tais como no abastecimento humano, irrigação, indústria e lazer, percebendo-se um grande aumento gradativo quanto ao seu uso. Apesar do município de Ourinhos ter grandes mananciais hídricos superficiais, também utiliza em seu sistema de captação de água para consumo humano 9,37% do recurso hídrico subterrâneo. Um aspecto físico-químico que deve receber grande importância é a dureza da água. A água dura em vários estudos tem sido relacionada com problemas cardíacos, cálculos renais, náuseas, letargia, fraqueza muscular intensa e hipertensão arterial. O objetivo deste trabalho foi de verificar a dureza da água de onze poços artesianos. Foram selecionados onze poços artesianos de forma aleatória para realizar as coletas, as amostras foram coletadas e preservadas, a determinação da dureza foi através do método APHA 1998 - Método de Determinação Titulométrico do EDTA Na. As análises indicaram dureza total de 12,80 a 104,80 mg/l CaCO₃, indicando água com dureza mole e dureza moderada.

Palavra-chave: águas subterrâneas, análises, dureza.

ABSTRACT

In the last few years, water from wells e springs in Brazil, has been used for different objectives, such as human consumption, irrigations, leisure and industry, being observed a gradual increase on its use. Despite having the municipality of Ourinhos, great superficial hydric resources, 9,37% of the human consumption comes from the underground hydric reservoir. A physio-chemical aspect that ought to receive attention is the water hardness. One aspect physicist-chemistry that must receive great importance is the hardness of the water. The hardness of the water is in some has been related with cardiac problems, renais calculations, nausea, lethargy, intens muscular weakness and arterial hypertension. The objective of this work was verifying the water hardness of eleven artesian wells. Eleven artesian wells were randomly selected to proceed the collection, being the samples collected and preserved. As to determine the hardness of the water, method APHA 1998 – EDTA Na Title Metric Determination Method was used. The analysis revealed a total hardness of 12,80 to 104,80 mg/l CaCO₃, indicating soft water, with moderated hardness.

Keywords: underground waters, analysis, hardness.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso estratégico para a humanidade, pois ela mantém a vida em todo o planeta, sustentando a biodiversidade e possui imensuráveis importâncias ecológicas, econômicas e sociais, desde as mais antigas civilizações até as do

presente e do futuro dependeram e dependerão da água para sua sobrevivência (TUNDISI e TUNDISI, 2006).

O Brasil apresentou nos últimos anos um aumento significativo da utilização das reservas de água subterrânea, sendo que atualmente, o Estado de São Paulo destaca-se como o maior usuário das reservas hídricas brasileiras (www.sabesp.com.br, acessado em 08 Ago. de 2008, as 19H:15min.)

Segundo estudo de Silva *et al.*, (1988 *apud* ANA, 2007) no Estado de São Paulo, dos 645 municípios, 462 (71,6%) são abastecidos total ou parcialmente com águas subterrâneas, sendo que 308 (47,7%) são totalmente abastecidos por este recurso hídrico. O município de Ourinhos utiliza 9,37% do recurso hídrico subterrâneo (SAE, 2007), e sua área urbana esta assentada sobre os basaltos da formação Serra Geral, onde a espessura do aquífero varia desde poucos metros a até 2000 m de profundidade (CETESB, 2007).

A dureza é uma característica natural das águas (WHO, 2007), quando a água entra em contato com rochas calcáricas e rochas dolomíticas, sais de cálcio e magnésio são dissolvidos dando a propriedade de dureza (www.uenf.br, acessado em 17 de Ago de 2008, as 17H:32min). Denomina água dura, aquelas com presença de íons metálicos polivalentes dissolvidos, predominantemente os cátions de cálcio e os de magnésio (UFV, 2008; ROLOFF, 2006, WHO, 2006, SPERLING, 2005; BACCAN, *et al.* 2004; MENDHAM, *et al.*, 2002; AGRESTE, *et al.*, 2001; SHEREVE e BRINK, 1997; RUSSELL, 1994).

De acordo com a UFV (2008) a classificação das águas em termo de dureza é de: menor que 50 mg/l CaCO_3 água mole, entre 50 e 150 mg/l CaCO_3 água com dureza moderada, entre 150 e 300 mg/l CaCO_3 água dura e maior que 300 mg/l CaCO_3 água muito dura.

O valor máximo de dureza na água permitido para consumo humano é determinado pela Portaria MS nº 1.469 (2000) sendo de 500 mg/l CaCO_3 .

Estudos da UFV (2008) e Roloff (2006) indicam que a dureza da água causa sabor desagradável, efeitos laxativos e reduz a formação da espuma do sabão, já Alvarado (1999) complementa que pode provocar incrustações nas tubulações de caldeiras e em tubulações para abastecimento de águas domésticas, já estudos de Silva *et al.*, (1986), indicam que a água dura pode causar náuseas, vômitos, letargia, fraqueza muscular intensa e hipertensão arterial em sessões de hemodiálise.

Alguns investigadores sugerem que a água com elevada dureza influencia na formação e crescimento de cálculos urinário em humanos (RODGER, 1997; LLIVSKI, 1989 e GOMES, 1978, *apud* AGRESTE *et al.*, 2001), Alvarado (1999) refere-se que as águas brandas e duras têm sido relacionadas com problemas cardíacos e cálculos renais, em outros estudos realizados em áreas com maior dureza na água indicaram uma menor incidência de doenças cardíacas (SPERLING, 2005 e LIN *et al.*, 2004), a WHO (2005), complementa que estudos de muitos investigadores encontraram uma ação protetora pela ingestão de água dura quanto à redução na mortalidade isquêmica de doenças cardíacas.

Os estudos de Pena *et al.*, (2007) indicam que estudantes de 6 e 7 anos sofrem maior incidência de Eczema Atópico com a utilização de água dura, e Lager *et al.* (2000) complementam que outros elemento como ferro, alumínio, zinco e manganês podem contribuir para dureza da água, podendo ser tóxicos se estiverem em altas concentrações. Outros estudos de tipo ecológico têm encontrado um efeito protetor da dureza de água frente a determinados tipos de câncer (YUY, *et al.*, 1998, YANG CY, e CHIU HF, 1998, *apud* MIÑANA, 2002).

A dureza da água também interfere na eficiência de alguns medicamentos como a oxitetraciclina, que é inativada pelos íons de cálcio, magnésio e ferro, (BLOCK, 1991; MOUCHREK, 2003; PENZ Jr. e FIGUEIREDO, 2003, *apud* GAMA, *et al.*, 2004).

Segundo Russell (1994), para se retirar à dureza da água é necessário um conjunto de métodos para precipitação dos íons indesejáveis, onde se deve aquecer a água até o ponto de ebulição, um outro método de amolecimento é complexar os íons indesejáveis com a adição de produtos químicos (SHREVE e BRINK, 1997).

O objetivo deste trabalho é de verificar a dureza total da água de onze poços artesianos na cidade de Ourinhos SP através de coletas de amostras de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no município de Ourinhos-SP, localizado a 376 km da Capital paulista, no estado de São Paulo, Brasil. Foram selecionados 11 poços artesianos de forma aleatória para a coleta das amostras (Figura 1). As amostras foram coletadas e preservadas conforme NBR 9898 (1987), sendo posteriormente realizadas as análises para a determinação de dureza total. Todas as análises foram

realizadas no laboratório da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), para a determinação da dureza foi utilizado o método da APHA 1998, conforme descrito em (GAMA, 2004).

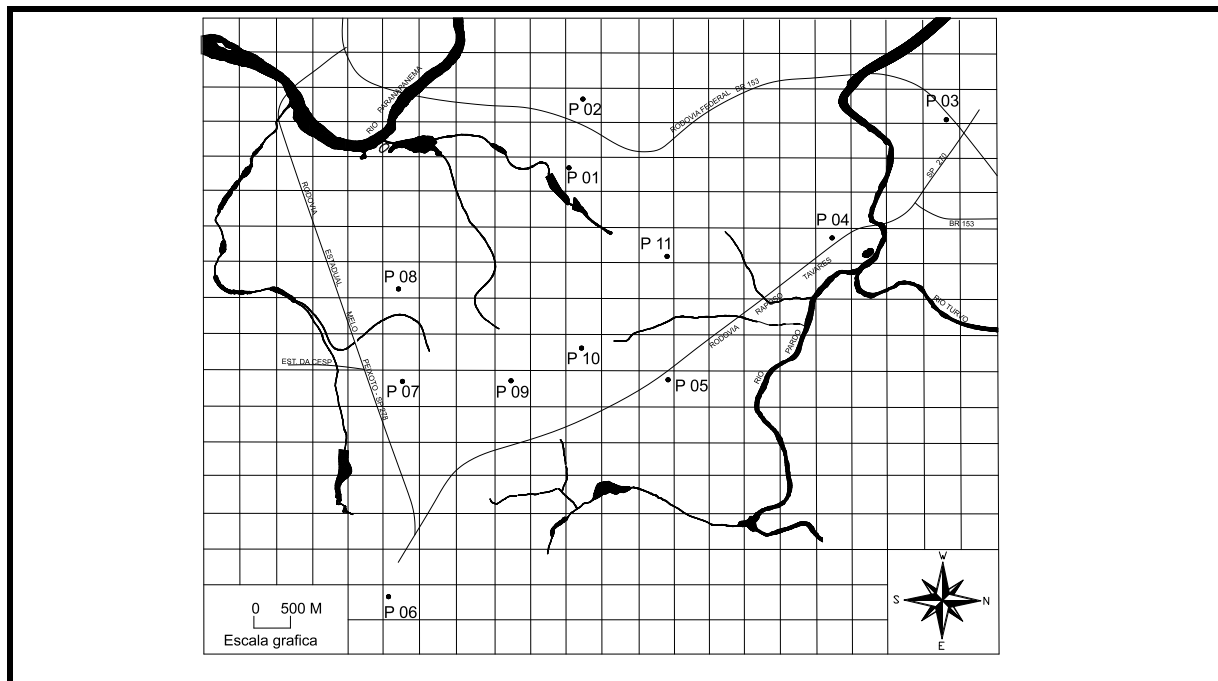


Figura 1. Mapa de localização dos pontos abastecimentos de água/pontos de coleta no município de Ourinhos – SP. Fonte: SAE – Ourinhos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises indicaram que nos poços 02, 06, 07 e 08 estão com dureza menor que 50,00 mg/l CaCO_3 sendo classificadas como água mole, enquanto as amostras dos poços 01, 03, 04, 05, 09, 10 e 11 estão com dureza entre 50,00 a 104,80 mg/l CaCO_3 , sendo classificadas como água com dureza moderada (Tabela 1). De acordo com Theroux (1943 *apud* Agreste, 2001), águas com cerca de 50 a 150 mg/l de CaCO_3 são adequadas para uso no abastecimento público, sendo que as análises das amostras de água coletadas nos poços no município de Ourinhos indicaram dureza entre 12,80 a 104,80 mg/l CaCO_3 , caracterizando uma água adequada para uso no abastecimento público, estando de acordo com a determinação dos padrões da MS 1469 (2000) onde o valor máximo de dureza para consumo humano é de 500 mg/l CaCO_3 .

Tabela 1. Resultados obtidos das análises de determinação de dureza total, classificação da dureza e coordenadas geográficas dos poços de coleta, uso/finalidade e formação geológica.

Numero do Poço de coleta	Latitude S	Longitude W	Dureza total mg/l CaCO ₃	Classificação da Dureza	Uso/finalidade	Formação Geológica
1	22°58'35"	49°53'40"	76,80 ppm	Moderada	Sanitário	Serra Geral
2	22°58'33"	49°54'42"	30,80 ppm	Água Mole	Industrial	Serra Geral
3	22°55'43"	49°54'31"	75,60 ppm	Moderada	Sanitário	Serra Geral
4	22°56'24"	49°53'20"	87,00 ppm	Moderada	Industrial	Serra Geral
5	22°57'58"	49°51'50"	76,20 ppm	Moderada	Lazer	Serra Geral
6	22°59'54"	49°50'06"	40,00 ppm	Água Mole	Industrial	Serra Geral
7	22°59'45"	49°51'55"	12,80 ppm	Água mole	Sanitário	Serra Geral
8	22°59'35"	49°52'36"	46,60 ppm	Água Mole	Sanitário	Serra Geral
9	22°58'48"	49°51'53"	75,40 ppm	Moderada	Sanitário	Serra Geral
10	22°58'29"	49°52'15"	104,80 ppm	Moderada	Sanitário	Serra Geral
11	22°57'57"	49°52'57"	74,80 ppm	Moderada	Sanitário	Serra Geral
*Padrão de dureza permitido para consumo humano: 500 mg/l CaCO ₃ Portaria MS nº 1469/00						

CONCLUSÃO

Os resultados das análises das amostras de água coletadas de poços artesianos no município de Ourinhos – SP, apresentaram dureza variando de água mole a água com dureza moderada, atendendo os padrões de potabilidade para consumo humano estabelecido pela Portaria MS nº 1469/00.

REFERÊNCIAS

- [ABNT]] – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA, NBR 9898 **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987.
- ALVARADO D.M., HERRERA N.A., Caracterización y distribución por cantones de la dureza del agua em fuentes utilizados para consumo humano em Costa Rica, **Revista Costarricense de Salud Pública** San José, v.8 n.15 1999.
- AGRESTE S.A., SCBOR N.; HEIBERG I.P. Atualização em nefrologia clínica: Papel da constituição físico química da água potável na litogênese renal: **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v.23 n.1, p. 45-48, 2001.
- [ANA] – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Caderno de Recursos Hídricos 5 Panorama do enquadramento dos corpos d' água no Brasil e Programa das qualidades das águas subterrâneas no Brasil**, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos Superintendência de Conservação de Água e Solo, Brasília DF 2007.
- BACCAN N., **Química analítica quantitativa elementar**. 3ª ed. – São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.
- BRASIL, Ministério da Saúde, **Portaria nº 1.469, de dezembro de 2000**, Estabelece os procedimentos e responsabilidades ao controle e vigilância da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providencias. Ministério da Saúde 2000.
- [CETESB] – COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL, **Relatório de qualidade de águas subterrâneas no estado de São Paulo período 2004-2006**, São Paulo 2007.
- GAMA N.M.S.Q, GUASTALLI E.A.L., AMARAL L.A., FREITAS E.R., PAULILLI A.C.; Parâmetros químicos e indicadores bacteriológicos da água utilizada na dessedentação de aves nas granjas de postura comercial. **Arquivo Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 423-430, out./dez., 2004.
- LAGGER J.R., MATA H.T., PECHIN G.H, LARREA A.T., OTRISKY R.N., CESAN R.O., CAIMIER A.G. y MEGLIA G.E. La importancia de calidad del agua em producción lechera, **Veterinaria Argentina Facultad de Ciencias Veterinaria, UNL Pam**, v.17 n.165. p.346-354, 2000.
- LIN N.F, TANG J., BIAN J.M., O ambiente geoquímico e os problemas de saúde na China, **Environmetal Geochemistry and Health** v.26, p.81-88, 2004.
- MENDHAM J., **Análise química quantitativa**, 6ª ed., editora LTC, Rio de Janeiro 2002.
- MIÑANA V., Calcio en el agua de bebida en la infancia: ¿molesto o necesario? **Acta Pediátrica española**, Valencia ES, v.60 n.2, p. 99-109, 2002.
- PENA A.A., BLASCO J.B., BARBERA J.P., CIVERA A.A., CRUAÑES J.B.C., SA. M.R.P., VÁZQUEZ J.L.V., DAUDER C.F., Dureza del agua de consumo doméstico y prevalência de eczema atópico em escolares de Castellón, España, **Salud Pública de México** v.49, n.4, julio-agosto de 2007.
- [SAE] – SUPERINTENDENCIA DE ÁGUA E ESGOTO DE OURINHOS. **Sistema de abastecimento de água**, Ourinhos SP, 2007.
- SILVA A. M. M.; MARTINS C.T.B., FERRABOLI R., JORGETTI V., ROMÃO J.E.Jr. Revisão/Atualização em diálise: água para hemodiálise, **Jornal Brasileiro de Nefrologia**; v.18 n.2, p.180-188, 1986.

SHREVE R. N.; BRINK J. A. Jr. **Indústrias de processos químicos**. 4 ed. Rio de Janeiro, Editora Guanabara 1997.

SPERLING, M. V. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; Editora UFMG 2005.

ROLOFF, T.A., Efeitos da não aplicação do controle de qualidade da água nas indústrias alimentícias. SaBios: **Revista de Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v.1, n.1, p.52-57, 2006.

RUSSELL J.B., **Química geral**, 2 ed. v 2, Editora Makron Books do Brasil, São Paulo 1994.

[WHO] WORLD HEALTH ORGANIZATION: **Chemical safety of drinking-water: Assessing priorities for risk management**, Geneva 2007.

[WHO] WORLD HEALTH ORGANIZATION: **Nutrients in drinking water**, Water, Sanitation and Health section and the Human Environment, Geneva, 2005.

Sites Consultados:

[SABESP] – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **O que fazemos tratamento de água poços profundos**. Disponível em <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pub=T&db=&docid=236D4FC675065594832571AE0067C145> Acesso em 08 Jun. 2008. 19H:15min.

[UENF] – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO, **Água dura**, Disponível em http://www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/ag_dura.html . Acessado em 17 Agosto 2008. 17H:32min.

[UFV] – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Qualidade da água**. Disponível em <http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>. Acesso em 04 de Maio 2008, 14H:27min.

TUNDISI J.G, TUNDISI T.M.; **Entenda a importância da água e as consequências do seu mau uso**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/publifolha/ult10037u351812.shtml>. Acessado em 25 maio. 2008 20H:53min.