



USO DO DIAGRAMA DE PIPER PARA CLASSIFICAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS AO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR

Gustavo Boveto Masquetto¹; Hermam Vargas Silva²

RESUMO: A cidade de Maringá vem crescendo e com isso aumenta-se a demanda de produtos e serviços em inúmeros setores, incluindo até mesmo distribuição de água. Em relação ao número de pessoas morando da cidade, no período dos anos 2000 até 2010 houve um aumento de 68,4 mil habitantes, atingindo o número de 357.077 mil pessoas moradores, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Observou-se a necessidade de se caracterizar a qualidade da água que provém de mananciais subterrâneos que auxiliam o abastecimento da cidade. A água consumida no município de Maringá provém principalmente do Rio Pirapó, sendo este considerado manancial de superfície e complementado pela água fornecida pela Aquifero Serra Geral, manancial subterrâneo. O foco deste projeto de iniciação científica é a água subterrânea, esta vem sendo muito procurada, já que a água disponível na superfície fica mais exposta a diversos fatores poluentes e pela sua grande disponibilidade. Objetivou-se com este projeto fazer uma caracterização físico-química da água subterrânea utilizada em Maringá, bem como observar as ações antrópicas e seus efeitos sobre a qualidade desta. Para tanto, fez-se um convênio realizado entre o laboratório de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNICESUMAR e o Instituto das Águas do Paraná, utilizou-se dos dados presentes nas outorgas para exportação de águas subterrânea. Utilizou-se apenas de poços para a cidade de Maringá. Notou-se que a água sob a cidade apresenta constituição referente apenas a constituição da rocha e do tempo de confinamento, excetuando-se casos onde foram encontrados compostos nitrogenados dissolvidos em água.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrogeoquímica; Hidrogeologia; Qualidade de Águas Subterrâneas.

ABSTRACT: The city of Maringa is growing and increases the demand for products and services in numerous sectors, including even water distribution. Regarding the number of living of the city, between the years 2000 to 2010 there was an increase of 68 400 inhabitants, reaching the number of people 357.077 thousands residents. We observed the need to characterize the quality of the water that comes from underground sources that support the city's water supply. The water consumed in Maringá comes mainly from Rio Pirapó, which are considered watershed surface and complemented by the underground water by the Serra Geral Aquifer. The focus of this research project is groundwater quality and classification, this has been very popular since the available water on the surface is more exposed to several pollutants factors and their wide availability. The objective of this project is to make a physicochemical characterization of groundwater used in Maringa, as well as observing human actions and their effects on the this quality. For both, it was an agreement made between the laboratory of Sanitary and Environmental Engineering - UNICESUMAR and Instituto das Águas do Paraná, we used the data present in grants for exploitation of underground waters. We used only wells for the city of Maringá. It was noted that the water in the city is

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – Paraná, PIBIC/CNPq, gustavomasquetto@hotmail.com

² Orientador, Professor Mestre do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR, Maringá – Paraná, hermam.vargas@cesumar.br

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar
Editora CESUMAR
Maringá – Paraná – Brasil

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar
Editora CESUMAR
Maringá – Paraná – Brasil

constituted by referring only the structure of the rock and the confinement time, except in cases where they were found nitrogen compounds dissolved in water.

KEYWORDS: Hydrogeochemical; Hydrogeology; Undergroundwater Quality.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que, de toda a água doce disponível no planeta, cerca de 12% está presente em limites territoriais brasileiros (ZUFFO, 2009). Apesar deste número ser bastante representativo, tem-se alguns fatores limitantes quanto ao uso e qualidade desta para diversos fins, seja na cadeia produtiva ou até mesmo no consumo direto pela população. Uma causa que pode ser citada a respeito da degradação dos recursos hídricos é o grande crescimento populacional, este leva a impermeabilização do solo, canalização dos cursos de rios, retirada da cobertura vegetal original, ou melhor, alterações significativas no ciclo hidrológico, bem como seu uso desenfreado em diversos segmentos (KEMERICH, 2010; FRITZEN, 2011).

Em virtude do aumento da demanda por água e pela grande procura deste recurso advindo de fontes subterrâneas, principalmente pela sua disponibilidade e menor vulnerabilidade em relação aos mananciais de superfície, observou-se a necessidade de uma caracterização físico-química da água subterrânea utilizada na cidade de Maringá, incluindo determinar quais os fatores que agiram direta e indiretamente na composição ou na alteração de sua constituição.

Para tanto, foram feitas revisões bibliográficas no que tange o Aquífero Serra Geral, fonte da água de manancial subterrâneo utilizada em Maringá, sua composição e sua influência sobre as características físico-químicas da água neste confinada. Incluindo um convênio entre o laboratório do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária e o Instituto das Águas do Paraná (Águas Paraná) para coleta de informações presentes nas outorgas de exploração de água subterrâneas presentes no banco de dados do Águas Paraná sobre a cidade de Maringá a partir da segunda metade da década de 90.

Com tais dados e informações obtidas nas Águas Paraná, foi feita uma identificação das principais características da água sob a cidade de Maringá, bem como algumas variáveis em sua composição, dentro do período e locais observados.

A maior parte das outorgas analisadas encontram-se na região central do município de Maringá e se encontram na segunda metade da década de 90. Formou-se, com as informações até então coletadas, uma base sólida para a continuação deste trabalho que inclui abrangência de toda a cidade e todos os anos seguintes, a partir de 1997 até a atualidade.

2. DESENVOLVIMENTO

De toda a água doce disponível para consumo, cerca de 97% apresenta-se em reservatórios subterrâneos, havendo a necessidade de tratamento desta água caso sua potabilidade não for atestada e adequada aos parâmetros fornecidos pela Portaria Nº2.914, do Ministério da Saúde, datada do mês de dezembro de 2011, legislação vigente. Com o grande crescimento populacional e também industrial, ocorreu aumento da poluição do solo, mananciais de superfície e, conseqüentemente, subterrâneos, outro fator limitante do uso da água (CORCÓVIA, 2012).

O Aquífero Serra Geral, que toma praticamente todo o Terceiro Planalto Paranaense, é responsável por complementar o abastecimento público de água no

município de Maringá e, como observado no banco de dados do Águas Paraná, tem fins comerciais, industriais e também, até o período estudado, para irrigação de pequenas áreas agrícolas que estão dentro do perímetro urbano da cidade. Este apresenta uma série de fraturas, o que aumenta sua capacidade de armazenamento de água e substâncias dissolvidas. A água confinada apresenta-se bicarbonatada cálcica e, muito comumente, cálcica-magnésiana, devido a composição da rocha e também do tempo de confinamento desta água neste reservatório natural (ROSA FILHO, 2011).

Como colocado anteriormente, as águas subterrâneas não são puras e podem apresentar certa variação na sua composição de acordo com a região analisada. Tendo em vista estas discrepâncias, resolveu-se fazer uma análise prévia quanto a composição físico-química da água do manancial subterrâneo consumido no município de Maringá, bem como apontar algumas das possíveis variáveis na sua constituição. Por exemplo: presença de carbonato e bicarbonato dissolvidos na água, em excesso não são tóxicos, mas tornam imprópria a água para uso na irrigação devido sua presença estar ligada a basicidade do solo (ROSA FILHO, 2010).

Foi feito, então, a partir de um convênio entre o Águas do Paraná e o laboratório do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – UniCesumar, o uso das outorgas de utilização de água subterrânea como fonte de dados para este projeto de iniciação científica. Pôde-se, até o momento, ter acesso a 43 análises físico-químicas referentes a 41 poços tubulares profundos, todos localizados dentro do perímetro urbano da cidade de Maringá.

A coleta e tratamento dos dados presentes nas análises físico-químicas constantes nas outorgas foram realizadas pelo acadêmico diretamente no Águas Paraná. Com tais informações, pôde-se caracterizar a água subterrânea a partir de poços tubulares profundos particulares, indicar as possíveis variáveis na sua composição e sua veracidade de acordo com o método da Diferença de Balanço Iônico (DBI), citado por Rosa Filho, 2010.

Os resultados obtidos para as propriedades físicas e químicas da água sob o município de Maringá, em sua maioria, são muito semelhantes aos encontrados na revisões bibliográficas referentes ao Aquífero Serra Geral. Tais informações podem ser atestadas pelo tempo de confinamento e pela baixa vulnerabilidade da água confinada, podendo ser diretamente proporcional a profundidade, processos de recarga, se a água utilizada no abastecimento se encontra ou não na zona saturada do solo (PONTES, 2009).

Algumas informações relativas as características químicas da água proveniente do aquífero Serra Geral e que foram retiradas do banco de dados do Instituto das Águas do Paraná estão presentes no Gráfico 1, este um Diagrama de Piper. Foi utilizado o software de uso livre Qualigraf, elaborado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme). Foram utilizados dados de 43 análises, cujas outorgas foram coletadas, sendo 38 no ano de 1997, 3 em 1998, e outras duas referentes aos anos 2000 e 2001. Pretende-se, com a continuação deste projeto de iniciação científica aumentar a área e o período estudados, buscando uma caracterização mais sólida da água que está subterrânea utilizada pela população maringaense.

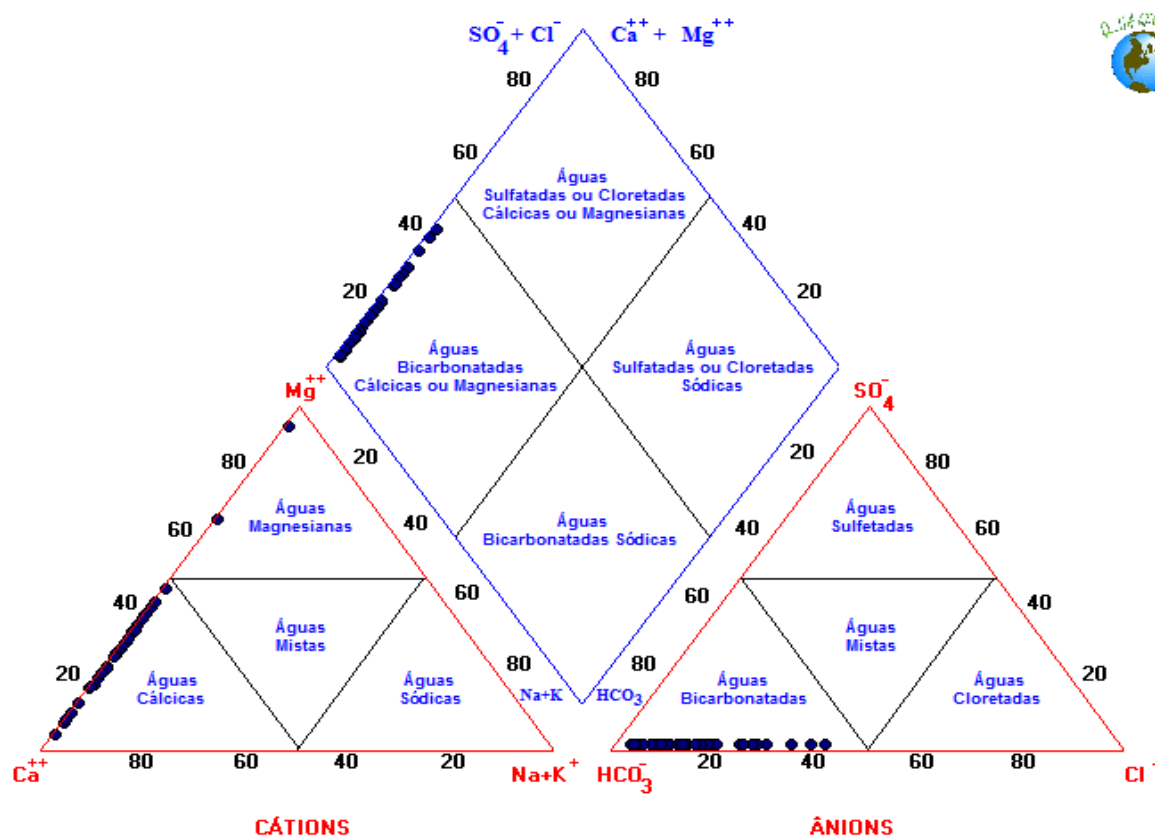


Gráfico 1: Diagrama de Piper

Para todas as amostras, não foram obtidos resultados significativos para alcalinidade de hidróxidos, bem como odor e sabor foram considerados como não objetáveis. Além disso, nota-se presença significativa de íons, bicarbonato, cálcio e magnésio, caracterizando então estas águas como bicarbonatadas cálcicas-magnesianas, comprovando apenas as informações constantes em Rosa Filho (2011).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas subterrâneas, para o período e localidades observadas, são utilizadas principalmente para consumo residencial em condomínios verticais, excetuando-se três poços para irrigação, um ponto relativo a uma antiga maternidade e outros dois casos com finalidades comerciais. Estes possuem pH levemente básico, com valor médio de 7,66, com odor e sabor não objetáveis (sem exceção), pouca matéria orgânica (média de 0,499 mg/l), boa condutividade elétrica (valor médio de 296,612 $\mu\text{S}/\text{cm}$), boas concentrações de íons bicarbonato, cálcio e magnésio (116,164 mg/l CaCO_3 , 95,99 mg/l CaCO_3 e 35,215 mg/l CaCO_3 , respectivamente) e sem a presença de compostos amoniacais, com exceção de três pontos pesquisados que coincidem com áreas onde a água é utilizada para irrigação.

Pode-se, então, concluir que os íons presentes na água são, em sua grande maioria, provenientes do processo de recarga do aquífero e pelo tempo de confinamento (Rocha, 2009).

Para atestar a veracidade das amostras de água retiradas das outorgas para exploração de água de manancial subterrâneo, utilizou-se o método da Diferença de

Balanço Iônico proposto por Rosa Filho (2010). O resultado deste cálculo é dado em porcentagem e deve respeitar as variâncias apresentadas no Quadro 1.

O DBI em porcentagem é dado a partir da seguinte relação matemática:

$$\text{DBI (\%)} = [(\sum \text{cations} - \sum \text{anions}) \div (\sum \text{cations} + \sum \text{anions})] \times 100$$

Quadro 1: Relação de erro permissível em função da soma de cátions e ânions

Soma de ânions (meq/l)	Diferença aceitável (%)
0 – 3.0	± 0.2
3.0 – 10.0	± 2
10.0 - 800	5

Fonte: Rosa Filho, 2010.

Para o cálculo do DBI foi utilizado o software livre Qualigraf, elaborado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme). De um total de 43 análises químico-físicas presentes em outorgas cujos dados foram introduzidos na planilha do programa, apenas 5 apresentaram resultados aceitáveis para a metodologia apresentada por Rosa Filho (op. cit.).

Pode-se, a partir das informações apresentadas nas análises de água e da SUDERHSA-DEOF, IN-001/06, dizer que os dados presentes nas outorgas são insuficientes para uma caracterização hidrogeoquímica adequada.

Espera-se com este trabalho formar uma base sólida para o estudo da hidrogeologia e da hidrogeoquímica destas águas, bem como uma coleta mais extensa de dados afim de caracterizar adequadamente a água subterrânea do município Maringá. Pretende-se, também, compreender as influências antrópicas sobre a composição da água subterrânea ao longo dos anos.

4. REFERÊNCIAS

CORCOVIA, J. A.; CELLIGOI, A. Avaliação Preliminar da Qualidade da Água Subterrânea no Município de Ibiporã-PR. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v.14, n.2esp, p39-48, 2012.

FRITZEN, M.; BINDA, A. L. Alterações no Ciclo Hidrológico em Áreas Urbanas: cidade, hidrologia, e impactos no ambiente. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v.5, n.3, p.239-254, dez. 2011.

FUNCEME, Qualigraf, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, 2011.

KEMERICH, P. D. C. et al. Influência dos Cemitérios na Contaminação da Água Subterrânea em Santa Maria – RS. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, v.24, n.1, p.129-141, 2010.

PONTES, C. H. C. et al. Determinação da Vulnerabilidade do Aquífero Basáltico no Campus da UFMS, em Campo Grande – MS. **Águas Subterrâneas**, v.23, n.1, p.105-120, 2009.

ROCHA, Julio Cesar et al. Introdução à Química Ambiental. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROSA FILHO, E. F. da et al. **As Águas Subterrâneas do Estado do Paraná**. Curitiba: Maxi Gráfica, 2010.

ROSA FILHO, E. F. da et al. **Aquíferos do Estado do Paraná**. Curitiba: Maxi Gráfica, 2011.

SUDERHSA/DEOF IN-001/06: **Parâmetros para Caracterização Hidroquímica das Águas Subterrâneas**. Curitiba, 2006.

ZUFFO, C. E. et al. Águas Subterrâneas em Rondônia: Análise Estatística de Dados Hidroquímicos, Organolépticos e Bacteriológicos. **Revista do Instituto Geológico**, v.30, n1-2, 2009.

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar
Editora CESUMAR
Maringá – Paraná – Brasil