

XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOQUÍMICA DA ÁGUA QUE ESTÁ SUBTERRÂNEA AOS BAIRROS CENTRAIS DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR., ATRAVÉS DO DIAGRAMA DE PIPER

Hermam Vargas Silva¹; Gustavo Boveto Masquetto²

Resumo – É indiscutível a importância da água no planeta Terra, particularmente para o ser humano que vive em sociedade e faz um uso bastante amplo deste bem. Sabe-se que a água, apesar de cobrir aproximadamente 70% da superfície do planeta Terra, tem sua disponibilidade comprometida em virtude de uma série de fatores, como contaminação por diversas substâncias que podem ser prejudiciais aos organismos presentes ou imprópria para o consumo humano e algumas atividades, bem como menor disponibilidade em determinadas regiões do globo (BRAGA, 2005). Devido a tais questões, inclusive as ações antrópicas que atingem principalmente o manancial de superfície, as águas provenientes de manancial subterrâneo vem se tornando uma fonte de suma importância para abastecimento urbano, assim como em diversos outros segmentos da economia. Com a finalidade de caracterizar a água que está subterrânea ao município de Maringá, localizado no estado do Paraná, este projeto surgiu com um convênio entre o Instituto das Águas do Paraná e também com a Agência Reguladora de Maringá. Pretende-se, também, com esta pesquisa montar um banco de dados de caráter multidisciplinar para uso da sociedade, assim como difundir o conhecimento sobre água subterrânea através de artigos, apresentações orais, entre outros.

Abstract – It is unquestionable the importance of water on planet Earth, especially to human beings that lives in society and make a broad use of this well. It is known that water, despite covering approximately 70 % of the surface of planet Earth, had it's availability compromised due to a number of factors, such as contamination by various substances that can be harmful to organisms or unfit for human consumption, and some activities, even less availability in certain regions of the globe (Braga, 2005). Because of these presented issues, including human action that affects mainly

¹ Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR: Avenida Advogado Horácio Haccanello Filho, nº5550 sala 07, (44) 9123-1213, hermam.vargas@unicesumar.edu.br

² Aluno do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR: Rua José Clemente, nº281 apto 122, (44) 9801-4696, gustavomasquetto@hotmail.com

superficial water supplies, underground water has become a source of great importance for urban water supply, as well as many other segments of the economy. In order to characterize the water that is located under the city of Maringá, located in the state of Paraná, this project has come up with an agreement between the Instituto das Águas do Paraná and also with the Agência Reguladora de Maringá. Also is intended to mount this search a database for multidisciplinary use, as well as raising awareness of groundwater through articles, oral presentations.

Palavras-Chave – água subterrânea; hidrogeoquímica, diagrama de piper.

1- INTRODUÇÃO

A água é parte bastante representativa do planeta Terra, cerca de 70% de toda a superfície terrestre, sendo que sua disponibilidade é fator determinante para a vida, da forma como é conhecida, pelo ser humano (BRAGA, 2005). Da sua disponibilidade, ainda de acordo com Braga (2005), nos diz a fala da sua presença, tanto em quantidade, quanto em qualidade, condições físico-químicas adequadas deste recurso em determinada região e, para uma determinada finalidade.

Sabe-se, atualmente, que 97% de toda a água existente no planeta encontra-se nos reservatórios de mares e oceanos, ou melhor, é água salgada, sendo que os 3% restantes podem ser colocados como água doce e estão divididos de forma que 2,2 % estão presentes no estado sólido e a parcela de 0,8% remanescentes pode ser encontrados na forma líquida (VON SPERLING, 2005).

Da ínfima parte de água doce presente ao longo do globo terrestre, esta pode ser dividida em duas partes: água de manancial de superfície e águas subterrâneas. As águas disponíveis na superfície, rios e lagos por exemplo, apresentam-se bastante susceptíveis a ações antrópicas e, conseqüentemente a sua degradação, através de impermeabilização, retificação e canalização de cursos de águas, retirada de vegetação, entre outras formas (FRITZEN, 2011). Ainda a nível mundial, de acordo do Von Sperling (2005), cerca de 97% de toda a água doce terrestre está contida em reservatórios subterrâneos, apresentando-se como potencial solução para o abastecimento público de água.

De acordo com Zuffo (2009), de toda a água presente no planeta, cerca de 12% está contida nos limites de território brasileiros, ou seja, um número bastante representativo. Aliando-se a pequena parte de água doce presente no planeta, a sua susceptibilidade quanto à contaminação, o aumento pela demanda de água, pode-se inferir que a água de fonte subterrânea pode se apresentar como uma importante alternativa para abastecimento público de água.

Afirma-se, de acordo com Rocha (2009), que a composição da química da água encontrada nos reservatório é em função do processo de recarga deste. Assim como, pelo tipo de rocha (basalto na região da cidade de Maringá) e, pelo tempo de confinamento da água no reservatório da rocha.

O município de Maringá – PR, encontra-se sobre a formação Serra Geral, que de acordo com Rosa Filho (2011), apresenta água classificada como bicarbonatada cálcica e cálcica-magnésiana, em alguns casos, devido principalmente ao tempo de confinamento desta mesma água, junto ao reservatório da rocha. Partindo do pressuposto que a composição da água pode variar, ao contrário do pensamento popular, as águas de fontes subterrâneas não são puras, portanto sua análise, caracterização e possível tratamento devem ser observados.

Com a finalidade inicial de caracterização hidrogeoquímica da água que está subterrânea à cidade de Maringá, foi proposto a elaboração deste projeto, assim como o convênio com o Instituto das Águas do Paraná, Escritório de Maringá e com a Agência Reguladora de Maringá, para o conhecimento da potencialidade deste recurso e da qualidade que ele vai apresentar. Desta forma obteve-se acesso aos dados presentes em outorgas de uso e exploração de água subterrânea presentes no Instituto, bem como a possibilidade de elaboração e organização dos dados junto a Agência Reguladora.

Analisou-se, nesta primeira etapa do projeto, a classificação das águas que estão subterrâneas ao município, cujas análises são da segunda metade da década de 90 e referentes aos bairros centrais da cidade, ou seja, Bairro Centro e Zona 07. Identificou-se, além da locação dos poços tubulares profundos, a composição hidrogeoquímica da água consumida por parte da população do município de Maringá, a finalidade para qual foi autorizada a exploração desta água, média de vazão outorgada, o seu nível estático e nível dinâmico apresentados no documento de requisição da outorga, além das entradas de água localizadas pelos perfuradores.

Pretende-se, no decorrer deste projeto, aumentar a área de abrangência desta coleta de dados criando um banco de dados mais completo e de maior amplitude, assim como maior período de tempo abordado e uma maior perspectiva da evolução para a composição da água que está subterrânea ao município, ao longo dos anos, apontando fatores causadores destas possíveis alterações. Além de montar uma base sólida para avanço do projeto e, também, difusão do conhecimento sobre águas subterrâneas através da apresentação de artigos e de relatórios para a Agencia de Regulação de Maringá.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

Foi feita a pesquisa nos documentos, ainda em folhas soltas, no Instituto das Águas Paraná para as outorgas localizadas nos bairros Central e Zona Sete, por ordem crescente de data. Portanto iniciou-se a coleta de dados referentes a segunda metade do década de noventa do século XX.

Conforme foram sendo recolhidas as informações do Instituto Águas do Paraná, foi-se montando do escopo do que seria o banco de dados com as diversas informações sobre as outorgas de exploração de uso de água que esta subterrânea, como por exemplo a localização do poço, em coordenadas UTM, suas análises físico químicas, bem como vazão média outorga, entradas de água anotadas e outras observações relevantes.

Após a coleta dos dados, estes foram filtrados, a partir da equação da Diferença de Balanço Iônico (DBI), demonstrado por Rosa Filho (2010). A partir dessa metodologia pode-se afirmar a veracidade ou não, das análises de água subterrâneas feitas para as realização do pedido de outorga de uso, bem como sua validade para caracterização hidrogeológica, devido ao fato de que as concentrações totais de cátions e ânions devem ser praticamente semelhantes. A equação da DBI utilizada, como é de utilização e conhecimento geral:

$$DBI (\%) = [(\Sigma\text{cátions} - \Sigma\text{ânions}) \div (\Sigma\text{cátions} + \Sigma\text{ânions})] \times 100$$

O valor em porcentagem da DBI deve obedecer determinados valores que se alteram de acordo com a variação da soma total de ânions presentes nas amostras. A tabela com os valores que devem ser respeitados para a afirmação da veracidade das amostrar será apresentada a seguir:

Tabela 1: Relação de erro permissível em função da soma de cátion e ânion

| Soma de ânion (meq/l) | Diferença aceitável (%) |
|-----------------------|-------------------------|
| 0 – 3,0 | ±0.2 |
| 3,0 – 10,0 | ±2 |
| 10,0 - 800 | 5 |

Fonte: Rosa Filho, 2010.

Os cálculos da Diferença de Balanço Iônico para as informações utilizadas neste artigo foram feitos no *software* de uso livre, desenvolvido pela Funceme – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Qualigraf. O software se utiliza de dois métodos para o cálculo da DBI sendo que apenas a segunda metodologia é de interesse para este trabalho.

Após inseridos os dados obtidos na coleta para o banco de dados das outorgas, na planilha do programa Qualigraf (Ver Figura 1), os cálculos da DBI são realizados automaticamente. Da mesma forma, podem ser gerados diversos diagramas para simplificar o entendimento a respeito da hidroquímica da água em estudo. Basta selecionar o gráfico ou digrama de interesse, no caso o Diagrama de Piper.

Figura 1: Planilha do programa de uso livre Qualigraf

| n° | nome | Na + K | Ca | Mg | Cl | CO3+HCO | SO4 | C.E. |
|----|------|--------|----|----|----|---------|-----|------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

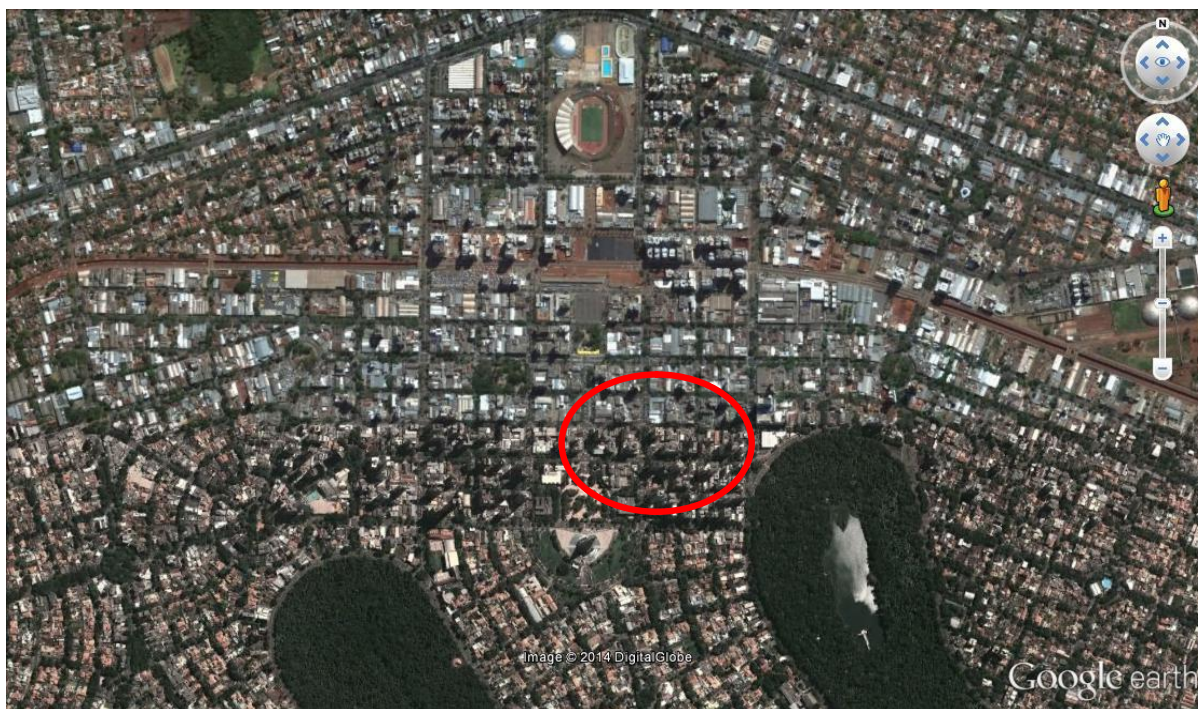
Fonte: Qualigraf - Funceme

3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

As informações obtidas no Instituto das Águas do Paraná e utilizadas nesta pesquisa são referentes aos poços tubulares profundos registrados a partir do ano de 1995, até o ano de 1999, em alguns casos, e localizados nos bairros centrais do município de Maringá (Bairro Centro e Zona 07), ver Figura 2. Esta região é caracterizada principalmente pelo uso residencial e comercial e esta característica esta refletida no principal uso registrado no Instituto Águas Paraná em outorgas para estes bairros.

No mapa está demarcada a região onde encontra-se o maior número de poços outorgados para o período estudado. Para esta localização o uso da água, conforme registrado no cadastro do Instituto das Águas do Paraná, é exclusivamente residencial, diferentemente de outros poços tubulares em localidades próximas, onde se observa o uso comercial do recurso..

Figura 2: Imagem aérea da região estudada nesta etapa do projeto



Fonte: Google Earth, 2014.

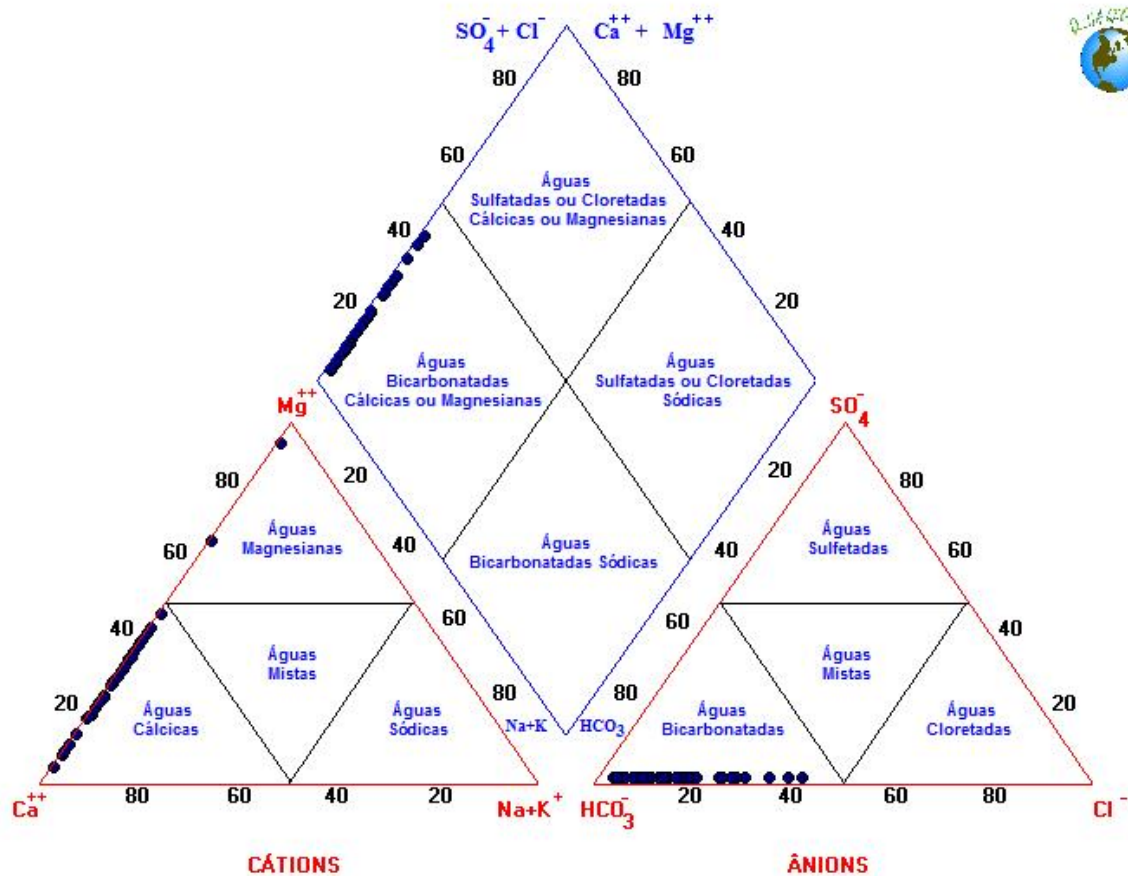
O valor médio para pH encontrado nas análises de água está em torno de 7,43, com valor máximo de 8,7 e mínimo de 7,14. Ou melhor, de modo geral o potencial hidrogeniônico pode ser considerado como levemente básico. Analisou-se também as informações a respeito de odor e sabor da análises, sendo que para todas as amostras não foi verificado nenhuma das duas características físicas.

Obteve-se, como valor médio para profundidade de nível de água 112,34 metros de profundidade variando entre 80 e 180 metros de acordo com o ponto estudado. Da mesma forma verificou-se que o nível estático da água encontra-se na faixa dos 37,04 metros de profundidade, assim como o nível dinâmico com valor médio de 59,63 metros.

Foi feito através do software de uso livre Qualigraf, o tratamento dos dados obtidos nos arquivos do Instituto das Águas do Paraná e pode-se constatar que de uma totalidade de 67 poços tubulares profundos estudados, apenas 14 foram aprovados pelo teste da Diferença de Balanço Iônico.

A partir das 14 amostras aprovadas no teste da DBI, fez-se a caracterização da água com o auxílio do programa de uso livre Qualigraf, ver Figura 3.

Figura 2: Diagrama de Piper com os resultados obtidos com os dados das outorgas



Fonte: Qualigraf – Funceme

Foi constatado então, como já havia sido descrito por Rosa Filho (op. cit) que a água proveniente de manancial subterrâneo consumido nos bairros centrais da cidade de Maringá é bastante comum encontrar íons como cálcio, magnésio, carbonato, bicarbonato interagindo entre si. Ou seja, pode-se classificar esta água, a partir do Diagrama de Piper apresentado, como Águas Bicarbonatadas Cálcidas ou Magnesianas.

Pode-se inferir, tomando como base a Instrução Normativa 001/06 da SUDERHSA, os dados apresentados nas outorgas são insuficientes para caracterização hidroquímica de águas subterrâneas, tendo em vista que algumas informações não são constantes nos arquivos do Águas Paraná. Exemplifica-se este caso pela ausência de tópicos como Demanda Química de Oxigênio (DQO), análises de íons importantes para essa classificação, assim como a própria Diferença de Balanço Iônico, responsável por definir a veracidade das análises de água.

A partir da montagem deste banco de dados, que ainda esta em construção, pode-se inferir a grande discussão que esta subjacente, o modelo hidrogeológico de produção desta água que esta subterrânea. Da mesma maneira, devido aos grandes erros apresentados pelas análises químicas deve-se cuidar com os outros dados apresentados, revendo a sua qualidade e apresentando estudos da variação de cada elemento no tempo, uma vez que tem-se a revalidação das outorgas emitidas e a realização de outras análises para o mesmo poço tubular. Como continuação do projeto, após a montagem do banco de dados deve-se validar os testes de vazão anotados nas outorgas e realizar outras análises das águas, além de uma avaliação criteriosa da qualidade construtiva destas obras.

4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005

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

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.

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.

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

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

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.