

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE PARAÍSO DO TOCANTINS

**Maria Clara Bezerra Teixeira Machado (\*), Karine Beraldo Magalhães Oliveira 2, Lucas Mendes Oliveira 3, Rejane Freitas Benevides Almeida 4**

\* Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Tocantins – Campus Paraíso do Tocantins, e-mail: karine@ifto.edu.br.

### RESUMO

A água é um recurso natural imprescindível para a vida no planeta, sendo que as águas subterrâneas apresentam-se como uma importante reserva de água doce disponível para utilização. O município de Paraíso do Tocantins, localizado na porção centro-oeste do estado do Tocantins, com população de pouco mais de 50 mil habitantes, tem as águas subterrâneas como importante fonte para suprimento hídrico de sua população. No entanto, esses recursos encontram-se em situação de extrema fragilidade frente a sua grande utilização e consequente perda de qualidade. Dessa forma este trabalho busca conhecer as características físico-químicas destes recursos, frente a sua importância econômica e ambiental por meio de análises físico-químicas da água disponível em poços da região. Os resultados obtidos para os parâmetros foram: pH variando entre 5,48 e 8,18, dureza total com valores entre 6,0 e 92,0 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , cloretos com valores variando de 2,49 a 16,89 mg/L, para o parâmetro nitrato identificou-se valores de 0,4 e 2,7 mg/L, para o parâmetro sulfato encontraram-se somente em dois pontos valores superiores a 0, sendo 1,0 mg/L e 33,0 mg/L, para o parâmetro ferro foram encontrados valores que variaram de 0,01 a 0,03 mg/L, sendo que somente em um ponto encontrado valor de 0,53 mg/L. Para o parâmetro sólidos totais dissolvidos os valores variam de 52 a 155 ppm, para o parâmetro cor seus resultados variaram de 1,4 a 7,6 UC, para o parâmetro turbidez o maior valor obtido 0,15 UNT, e a condutividade elétrica, variou-se de 0,513 a 0,340  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Esses valores possibilitam mapear possíveis intervenções antrópicas ou naturais que alterem ou possam vir a alterar a características desse importante recurso natural. Recomenda-se que as informações obtidas nesse trabalho possam ser utilizadas na formulação de políticas públicas e futuros trabalhos na área.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água subterrânea, características, físico-químicas.

### INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural imprescindível para a vida no planeta e pode se apresentar em diversos reservatórios, sejam eles superficiais ou subterrâneos. As águas encontradas em reservatórios subterrâneos são importantes fontes de água doce. Essas águas são mais abundantes que as águas superficiais dos rios e lagos, pois, embora se encontrem armazenadas em poros e fissuras milimétricas das rochas, ocorrem em grandes extensões, gerando grandes volumes de água (ABAS, 2016).

As águas subterrâneas naturais, como consequência de sua composição química bem como das condições do meio onde se encontram, apresentam uma série de propriedades ou características físicas e químicas como cor, turbidez, temperatura e condutividade elétrica, concentração de íons, que variam de acordo com o espaço e no tempo (RAVE, 2009).

A mobilidade geoquímica dos elementos dissolvidos na água está relacionada com a capacidade de trânsito no sistema litosfera-biosfera-hidrosfera-atmosfera, e está sujeita a fatores como a capacidade do elemento participar de processos de troca iônica, de suas ligações com a litosfera e biosfera e da solubilidade, que depende do potencial iônico de cada um dos íons (RAMAGE, 2005).

Nesse sentido, a hidroquímica fornece informações sobre a distribuição dos elementos e sua evolução espacial e temporal em sistemas hídricos, a partir de análises das principais variáveis físico-químicas. Os resultados são a expressão dos processos químicos, físicos e biológicos que regem o meio aquático e ajudam a caracterizar os aquíferos e definir seus problemas ambientais e planos de remediação (RIQUELME, 2009).

No caso dos aquíferos, nos estudos de suas características hidroquímicas, torna-se extremamente importante o conhecimento da geologia, pois as águas subterrâneas, e consequentemente suas características físico-químicas, são

altamente influenciadas pelo tipo de rocha, solo e estruturas da área em que se encontram (LATIF; EL KASHOUTY, 2010).

A hidrogeoquímica, ciência que trata da origem, dos processos e da evolução da composição da água armazenada nas unidades hidrogeológicas (aquíferos), além de permitir determinar a qualidade natural da água para diferentes usos, mediante análises físico-químicas, fornece informações úteis para a identificação de zonas de recarga e descarga, direção do fluxo subterrâneo, misturas e interconexões de águas de diferentes origens (superficiais e subterrâneas, entre aquíferos), origem da água subterrânea, tempo de residência das águas subterrâneas, identificação de ocorrências de águas termais e minerais (PEREIRA, 2009; RAVE, 2009).

O município de Paraíso do Tocantins, localizado na porção centro-oeste do estado do Tocantins, com população de pouco mais de 50 mil habitantes, tem as águas subterrâneas como importante fonte para suprimento hídrico da população. Contudo, esses recursos encontram-se em situação de extrema fragilidade frente a sua grande utilização e consequente perda de qualidade.

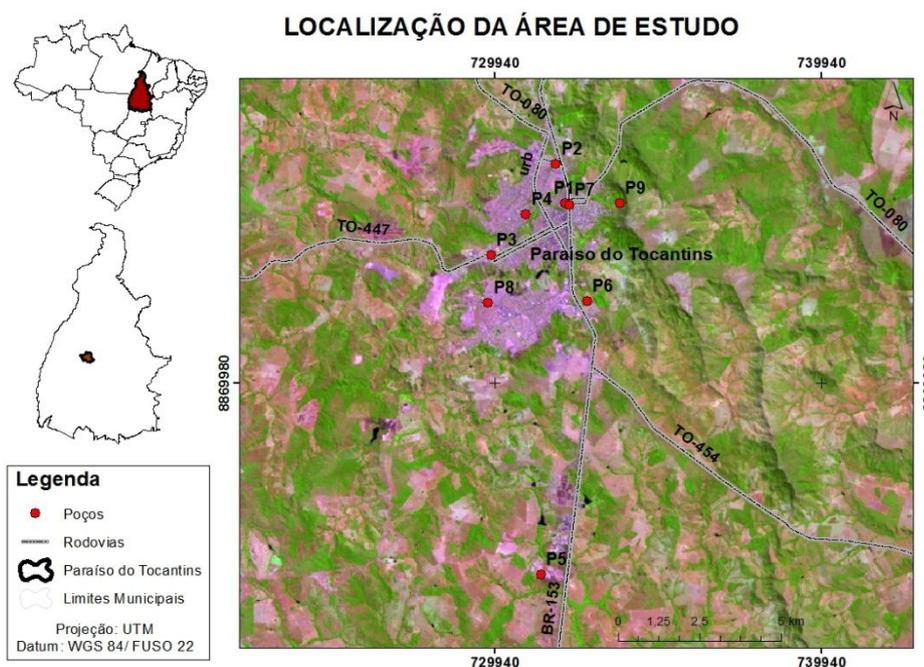
Nesse sentido, este trabalho busca conhecer as características físico-químicas destes recursos, frente a sua importância econômica e ambiental para a região e sua conexão com os recursos hídricos superficiais.

## OBJETIVO

Esta pesquisa teve como objetivo determinar as características físico-químicas das águas subterrâneas do município de Paraíso do Tocantins.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Paraíso do Tocantins, situado no Vale do Araguaia na região Centro Oeste do Estado Tocantins. Foram coletadas amostras de água em 09 poços localizados em diferentes setores do município em estudo, conforme pode ser verificado na figura 1.



**Figura 1: Localização da área de estudo e dos poços.**

As amostras de água dos poços foram coletadas em frascos esterilizados. Após a coleta as amostras foram ao laboratório para análise dos seguintes parâmetros físicos e químicos: cor, turbidez, sólidos totais dissolvidos, pH,

condutividade elétrica, dureza, alcalinidade, carbonatos, bicarbonatos, cloretos, cálcio, nitrato, sulfato e ferro. As análises foram feitas utilizando as metodologias do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 1998) e Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006).

Os resultados foram registrados em uma planilha contendo dados sobre a identificação dos poços, dos seus responsáveis, bem como suas condições de higiene e ocorrência de vazamentos

## RESULTADOS

Os resultados obtidos para os parâmetros químicos dos diferentes poços onde foram coletadas amostras de água subterrânea encontram-se descritos na tabela 1.

**Tabela 1. Resultados obtidos na análise de parâmetros químicos de água dos diferentes poços do município de Paraíso do Tocantins – TO.**

Amostr a (Poço)	Parâmetros								
	pH	Alcalinidade (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	Carbonato (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	Bicarbonato (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	Dureza (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )	Cloretos (mg/L)	Nítrat o (mg/L )	Sulfato (mg/L)	Ferro (mg/L )
P1	7,98	154,0	0,0	3,08	92,0	10,44	1,3	0,0	0,02
P2	7,60	84,0	0,0	8,68	34,0	2,49	0,5	0,0	0,03
P3	5,48	8,0	0,0	0,16	10,0	10,44	2,7	0,0	0,01
P4	5,80	16,0	0,0	0,32	6,0	12,43	2,6	1,0	0,04
P5	7,87	62,0	0,0	1,24	18,0	5,47	0,7	33,0	0,02
P6	8,31	82,0	0,0	1,64	40,0	16,89	0,4	0,0	0,01
P7	7,91	110,0	0,0	2,2	52,0	11,93	0,8	0,0	0,02
P8	7,48	88,0	0,0	1,76	38,0	10,93	0,5	0,0	0,53
P9	8,18	138,0	0,16	2,44	68,0	9,84	0,5	0,0	0,02

Com relação ao parâmetro pH das águas subterrâneas da área de estudo, a maioria das amostras analisadas apresentaram valores próximos a faixa de neutralidade, variando de 8,31 a 7,48. Somente as amostras P3 e P4 mostraram-se um pouco ácidas, com pH inferior a 7 e próximo de 5,0.

Para o parâmetro alcalinidade, que representa a quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons de hidrogênio, verificou-se que os valores variam de 8,0 a 154,0 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Cabe destacar que os principais constituintes da alcalinidade são o bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) e os hidróxidos, sendo que em pH entre 4,4 e 8,3 ocorre presença apenas de bicarbonato (VON SPERLING, 2005). Uma vez que verificou-se que nas amostras analisadas, o valor de pH variou de 5,48 a 8,18, a espécie química encontrada foi o bicarbonato, sendo somente encontrado carbonato na amostra P9.

A dureza total de uma amostra de água é expressa em termos de concentração de  $\text{CaCO}_3$ , as amostras analisadas apresentaram dureza entre 6,0 e 92,0 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , dessa forma as amostras P2, P3, P4, P5, P6 e P8 são classificadas como água mole, enquanto as amostras P1, P7 e P9 são classificadas como água de dureza moderada.

As amostras apresentaram baixos valores para o parâmetro cloretos, com valores variando de 2,49 a 16,89 mg/L. Vale ressaltar que as águas subterrâneas apresentam, em geral, teores de cloretos inferiores a 100 mg/L (RAMAGE, 2005). Para o parâmetro nitrato foram encontrados valores entre 0,4 e 2,7 mg/L. Comumente, a concentração de nitrato em águas subterrâneas está na faixa de 0,1 a 10 mg/L, contudo em águas poluídas esse valor pode chegar a 1.000 mg/L (RAMAGE, 2005).

Para o parâmetro sulfato, somente foram encontrados valores superiores a 0 nas amostras coletadas nos pontos P4 (1,0 mg/L) e P5 (33,0 mg/L). As águas subterrâneas apresentam geralmente teores de sulfato inferiores a 100 mg/L (RAMAGE, 2005). Entretanto, é válido ressaltar que o ponto P5 encontra-se em uma área de grande concentração de agroindústrias do município e que a concentração de sulfato em águas subterrâneas pode derivar da oxidação de matéria orgânica e dos despejos industriais. Dessa forma, a concentração de sulfato nesse ponto poderia evidenciar o lançamentos de efluentes agroindustriais sem tratamento na área.

Para o parâmetro ferro foram encontrados valores que variaram de 0,01 a 0,03 mg/L, nos pontos P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P9. Somente no ponto P8 foi encontrado valor de 0,53 mg/L.

Os resultados obtidos para os parâmetros físicos dos diferentes poços onde foram coletadas amostras de água subterrânea encontram-se descritos na tabelas 2.

**Tabela 2. Resultados obtidos na análise de parâmetros físicos de água dos diferentes poços do município de Paraíso do Tocantins – TO.**

Amostra (Poço)	Parâmetros			
	Cor (UC)	Turbidez (UNT)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
P1	1,4	0,0	155,0	0,513
P2	2,8	0,0	75,0	0,232
P3	1,8	0,0	52,0	0,174
P4	2,0	0,0	63,0	0,192
P5	1,6	0,0	107,0	0,340
P6	7,6	0,0	71,0	0,225
P7	6,9	0,0	86,0	0,278
P8	6,1	0,0	58,0	0,181
P9	5,1	0,15	93,0	0,314

Com relação aos sólidos totais dissolvidos, as amostras apresentaram valores que variam de 52 a 155 ppm. Águas subterrâneas, em geral, possuem poucos sólidos e o conteúdo de sólidos é influenciado pela solubilidade de diferentes minerais. As águas que estão em contato com minerais facilmente solúveis contêm maior quantidade de sólidos do que aquelas em contato com minerais menos solúveis (PEREIRA, 2009).

Uma vez que a cor é resultado das substâncias dissolvidas na água, as amostras analisadas apresentaram valores para o parâmetro cor que variaram de 1,4 a 7,6 UC. Para o parâmetro turbidez foram encontrados valores baixos, sendo o maior valor obtido 0,15 UNT, demonstrando a baixa concentração de sólidos em suspensão nas amostras.

A condutividade elétrica corresponde a capacidade da água transmitir a corrente elétrica pela presença de íons (cátions e ânions). Essa propriedade origina-se da dissociação de substâncias que se encontram dissolvidas ou em suspensão na água. Para a sua medida é utilizado um condutivímetro que fornece o resultado em  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à uma dada temperatura (geralmente 25°C), nas amostras analisadas a condutividade variou de 0,513 a 0,340  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

## CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram as principais características físico-químicas das águas subterrâneas de Paraíso do Tocantins. Esses valores possibilitam mapear possíveis intervenções antrópicas ou naturais que alterem ou possam vir a alterar a características desse importante recurso natural.

Recomenda-se que as informações obtidas nesse trabalho possam ser utilizadas na formulação de políticas públicas e futuros trabalhos na área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação brasileira de águas subterrâneas (ABAS). **Águas subterrâneas, o que são?** Disponível em: <http://www.abas.org/educacao.php>. Acesso em: 25 jul. 2016.
2. APHA/AWWA/WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 20. ed. Washington: APHA, 1998.
3. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). **Manual prático de análise de água**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
4. Latif, A. A.; El Kashouty, M. Groundwater investigation in Awlad Salameh, Southern Sohag, Upper Egypt. **Earth Sciences Research Journal**, v. 14, n. 1, p. 63 -75, jun. 2010.
5. Pereira, E. R. S. **Caracterização hidrogeoquímica da Ilha de Itaparica, Bahia**. 2009. 146f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 2009.
6. Ramage, L. **Hidrogeoquímica do sistema aquífero granular cenozoico do município de Porto Alegre, RS**. 2005. 111 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
7. Rave, J. C. G. **Geología, geofísica, hidrogeoquímica e isótopos, como herramientas para definir un modelo conceptual hidrogeológico, caso de aplicación: Acuífero costero del municipio de Turbo**. 2009. 296 f. Dissertação (Magíster en Ingeniería – Recursos Hidráulicos) – Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2009.
8. Riquelme, P. A. C. **Caracterización hidroquímica de las aguas subterráneas de la cuenca del río Itata**. 2009. 66 f. Proyecto de Memoria (Curso de Ingeniería Agrícola) - Universidad de Concepción, Chillan – Chile, 2009.
9. Von Sperling, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2005.