

# HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DOS PARECIS

Marcia Regina Stradioto<sup>1</sup>; Chang Hung Kiang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista. Avenida 24A, 1515. Bela Vista. Rio Claro (SP). marciastradioto@uol.com.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista. Avenida 24A, 1515. Bela Vista. Rio Claro (SP). chang@rc.unesp.br

**Palavras-Chave:** Parecis, Água Subterrânea, Hidroquímica

## INTRODUÇÃO

A área selecionada compreende uma das maiores bacias intracratônicas do Brasil, denominada de Bacia dos Parecis, formada por uma estrutura alongada na direção geral W-E, sendo sua maior dimensão de 1.250 km, com área de aproximadamente 500.000 km<sup>2</sup> nos estados de Rondônia e Mato Grosso. A Bacia possui cerca de 6.000 m de sedimentos paleozoicos, mesozoicos e cenozoicos, e inclui rochas vulcânicas (derrames e diques) do Cretáceo e seus sedimentos são essencialmente siliciclásticos (Siqueira, 1989).

O Sistema Aquífero Parecis aflora no oeste do estado de Mato Grosso e na extremidade leste do estado de Rondônia, ocupando uma área de 88.147 km<sup>2</sup> e com espessura saturada média de 150 m. Este Sistema é formado por arenitos com intercalações de níveis de conglomerado e lentes pelíticas de idade cretácea, sua reserva explotável estimada é de 464,8 m<sup>3</sup>/s, geralmente é explotado em condições livres, entretanto, pode apresentar condições de semiconfinamento, estabelecido por coberturas lateríticas e/ou argilosas. Apresenta excelente produtividade, com vazão média de 146,9 m<sup>3</sup>/h e capacidade específica média de 8,83 m<sup>3</sup>/h/m (ANA, 2007).

No estado de Rondônia o abastecimento doméstico e a irrigação são os principais usos da água subterrânea, enquanto que, no estado do Mato Grosso, além destes, também se destaca a utilização para o abastecimento industrial.

O Sistema Aquífero Parecis apresenta riscos de contaminação, principalmente em sua área aflorante, relacionado à vocação econômica regional (agropecuária, com destaque para as culturas de soja, milho e algodão, pecuária de corte e grandes criações confinadas de avícolas e de suínos, etc.) e ao processo de ocupação territorial (praticamente todos os núcleos urbanos não dispõem de esgotamento sanitário) (CPRM, 2012).

Desta forma, o presente trabalho apresenta uma caracterização hidroquímica e uma avaliação da qualidade das águas subterrâneas, com o objetivo de fortalecer o conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos na área de estudo.

## METODOLOGIA

Para análise hidroquímica foram coletadas 64 amostras de águas subterrâneas distribuídas na Bacia dos Parecis nos estados de Mato Grosso e Rondônia (Figura 1). Previamente à coleta, as bombas existentes nos poços foram ligadas por alguns minutos para assegurar a renovação da água estagnada na tubulação e no poço. As coletas foram efetuadas junto ao poço, anterior aos processos de tratamento, como fluoretação, cloração e/ou armazenamento da água.

Durante a amostragem foram medidos o pH, a condutividade elétrica e a temperatura. Ainda em campo, as amostras foram filtradas em um conjunto Millipore, utilizando filtros de 0,45 µm. As amostras encaminhadas para análise de cátions foram acidificadas com ácido nítrico concentrado (14,4 molar). Em seguida, os frascos foram fechados e conservados sob refrigeração até serem entregues no laboratório de Hidrogeologia e Hidroquímica da UNESP em Rio Claro (SP), onde as amostras foram analisadas.

Para determinação dos elementos Ca, Fe, Mg, Mn, Sr, Ba, Zn, Pb, Si, Al, Ni, Cr, P, Cu, Co e Cd foi utilizado o método de espectrometria de emissão óptica, com fonte de plasma de argônio indutivo (ICP-OES). A alcalinidade (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> e CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) foi obtida por titulação, os ânions (F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e

$\text{PO}_4^{3-}$ ) e os cátions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) foram determinados por cromatografia de íons (IC). Tais análises foram desenvolvidas com base em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (22ª edição, 2012).

Para classificação hidroquímica das amostras foi utilizado o diagrama de Piper. A partir dos resultados obtidos foi efetuado tratamento estatístico, em particular a análise de agrupamentos (*cluster analysis*) dos dados hidroquímicos, para identificação de amostras com características semelhantes.

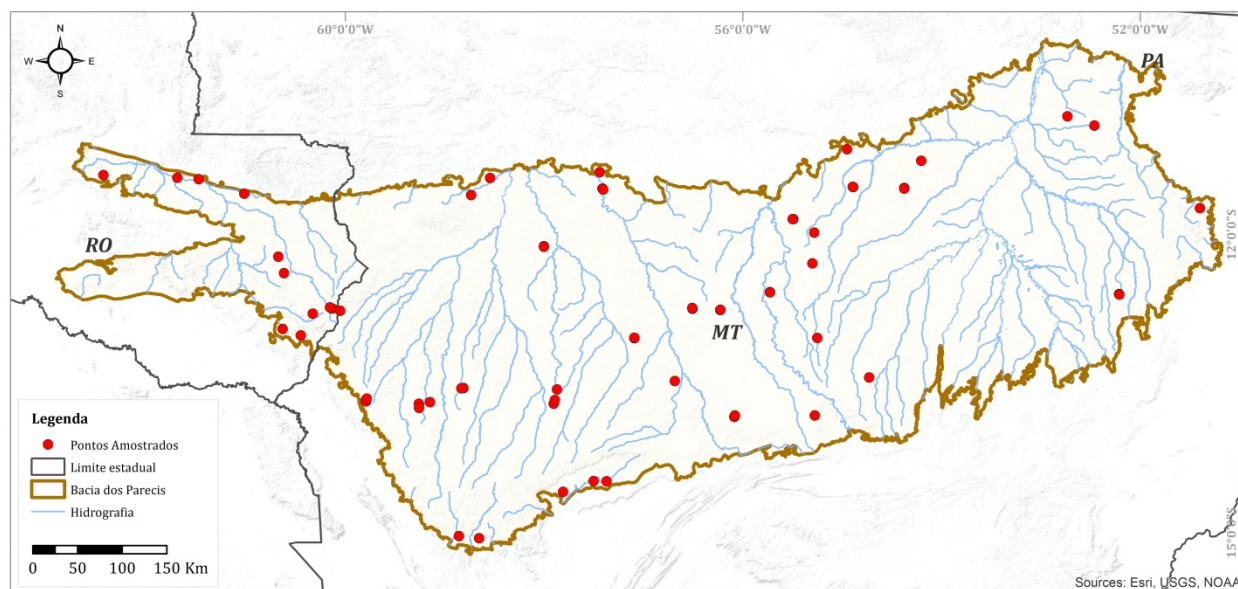


Figura 1. Localização dos pontos amostrados

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A classificação hidroquímica foi feita com auxílio dos diagramas de Piper, admitindo-se valor zero para íons que ficaram com teor abaixo do limite de detecção do método de análise empregado. As amostras dos poços coletados na Bacia dos Parecis, em maioria, são classificadas como bicarbonatada sódica (47%), seguidas pelas cloretadas sódicas (33%) e bicarbonatadas cálcicas (20%) (Figura 2).

Para melhor interpretação dos resultados hidroquímicos, foi utilizado o método estatístico de análise de agrupamento (*cluster analysis*), sendo identificados dois grupos hidroquímicos (A e B), no entanto, no grupo B foram observados três subgrupos – (B1, B2 e B3) (Figura 3). Nesta análise estatística foram considerados os resultados analíticos em mg/L, sendo que; os dados utilizados não foram normalizados, uma vez que o grau de variabilidade entre os parâmetros analisados é função da própria característica da água e dos processos que resultaram na composição final.

O grupo A possui seis amostras, sua classificação hidroquímica divide entre as bicarbonatadas cálcicas e sódicas (Figura 2). Neste grupo estão as amostras mais salinas, com condutividade elétrica média de 331  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e pH médio de 7,5, destacam-se como principais íons, altas concentrações de bicarbonato, sódio e cálcio (Figura 3).

O grupo B foi dividido em três subgrupos, sendo destaque o subgrupo B1 com a maioria das amostras coletadas (39 amostras). As amostras são classificadas como bicarbonatadas sódicas (26 amostras), e secundariamente aparecem as bicarbonatadas cálcicas (9 amostras) e cloretadas sódicas (4 amostras) (Figura 2). Este subgrupo possui condutividade elétrica média de 22  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e pH em torno de 5,6, são as amostras menos salinas, sendo o bicarbonato e o sódio, mesmo em baixas concentrações, seus principais íons (Figura 3).

No subgrupo B2 estão 17 amostras coletadas na área de estudo, possui condutividade elétrica média de 86  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e pH médio de 5,0. Neste subgrupo predominam as águas cloretadas sódicas (Figura 2). Muitas amostras apresentam altas concentrações de nitrato, sendo provável uma contaminação antrópica, também aparecem como íons principais o sódio e o cloreto (Figura 3).

O subgrupo B3 inclui apenas duas amostras, classificadas como cloretadas sódicas (Figura 2), com condutividade elétrica de 271  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 320  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e pH de 4.1 e 5.7. (Figura 3). O sódio, o cloreto e o nitrato são os íons predominantes nestas duas amostras, sendo que o nitrato ultrapassa o valor máximo permitido para o padrão de potabilidade expresso na Portaria 5/2017 e Resolução 396/2008 do Ministério da Saúde.

Cabe ressaltar, que além destas duas amostras citadas anteriormente, algumas amostras também estão com valores acima do máximo permitido para o padrão de potabilidade conforme legislações vigentes, para chumbo (6 amostras), manganês (4 amostras), nitrato (3 amostras) e fluoreto (1 amostra).

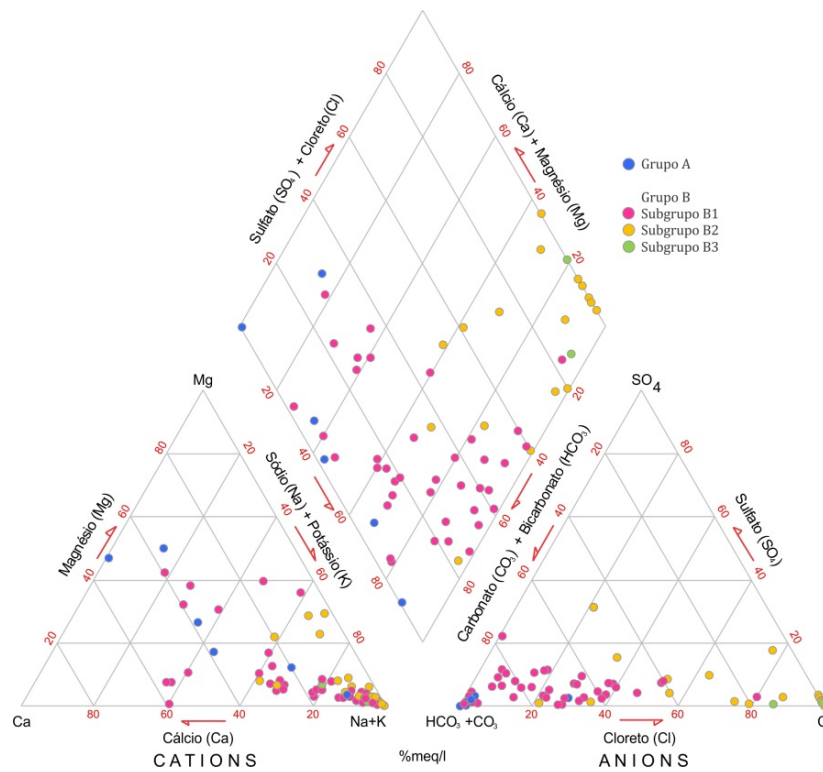
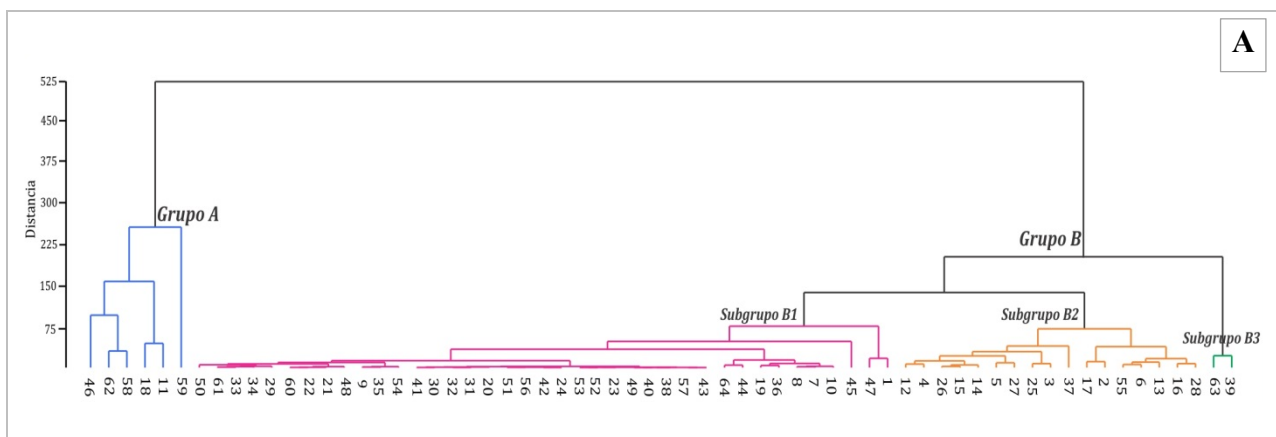


Figura 2. Diagrama de Piper para as amostras na área de estudo



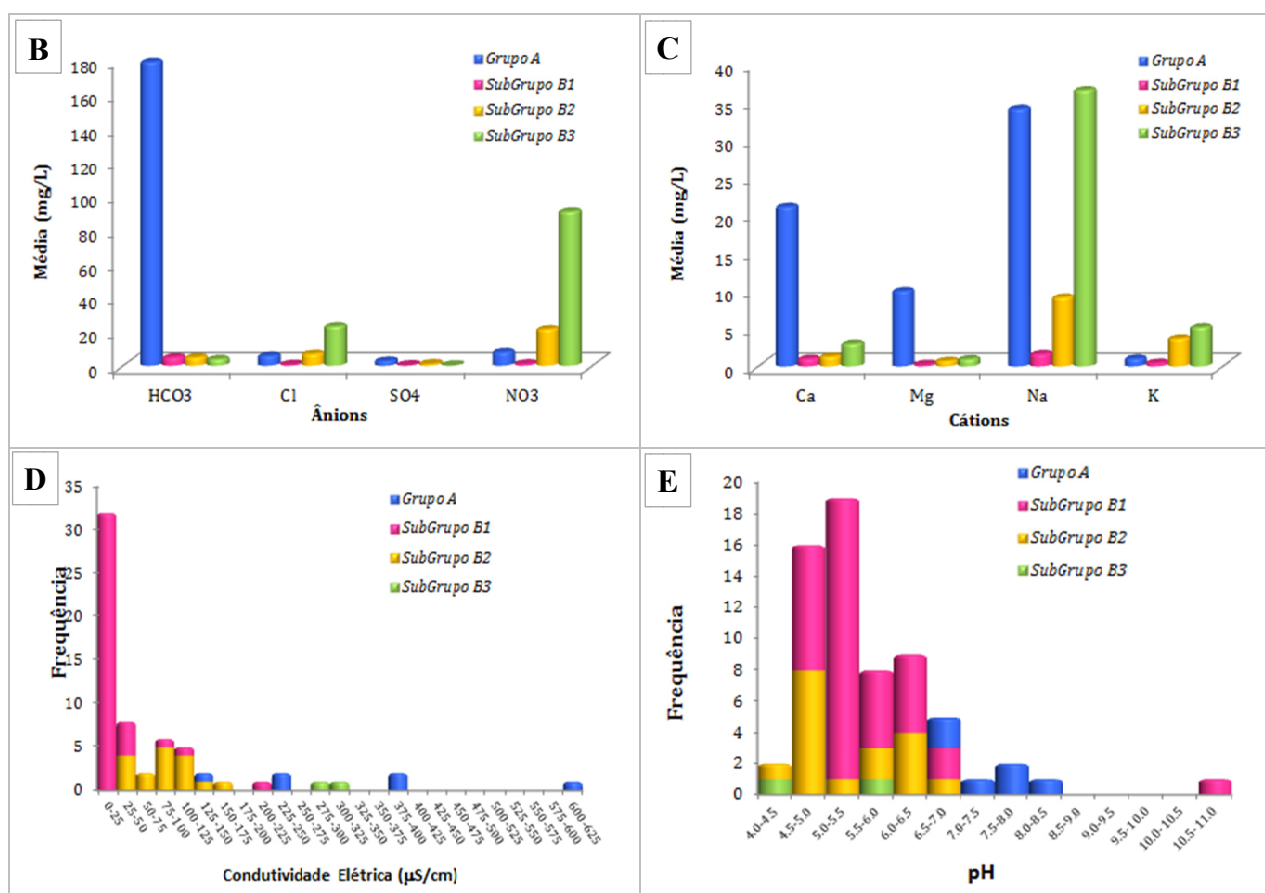


Figura 3. Grupos identificados pela análise de agrupamento (A). Valores médios dos principais parâmetros dos grupos identificados (B e C). Histogramas de condutividade elétrica e pH para os grupos identificados (D e E).

## AGRADECIMENTOS

Os Autores agradecem ao Laboratório de Estudos de Bacias – LEBAC-DGA/UNESP - Rio Claro e à FUNDUNESP, pelo suporte técnico e financeiro para elaboração desse artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1368 p. 2012.

Portaria de Consolidação nº5 de 03 de outubro de 2017 – Ministério da Saúde. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do sistema Único de Saúde.

Resolução 396 de 03 de abril de 2008 – Ministério do Meio Ambiente e Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

Serviço Geológico do Brasil 2012. Relatório Diagnóstico: Sistema Aquífero Parecis no Estado de Rondônia. Bacia Sedimentar dos Parecis. Belo Horizonte, CPRM, Volume 8, 42 p.

Serviço Geológico do Brasil 2012. Relatório Diagnóstico: Aquíferos Ronuro, Salto das Nuvens e Utitariti no Estado de Mato Grosso. Bacia Sedimentar dos Parecis. Belo Horizonte, CPRM, Volume 9, 55 p.

Siqueira L.P. 1989. Bacia dos Parecis. Boletim de Geociências da Petrobrás. Rio de Janeiro, 3, 16 p.

Agência Nacional de Águas 2007. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Brasília, ANA, Caderno de Recursos Hídricos, Volume 5, 126 p.