

# HIDROESTRATIGRAFIA QUÍMICA PRELIMINAR DOS AQUÍFEROS NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL.

**José Luiz Flores Machado<sup>1</sup>**

**Resumo** - Os estudos realizados visaram a determinação das características químicas das águas dos aquíferos correspondentes às litologias que constituem os Grupos São Bento, Rosário do Sul e Passa Dois, na região central da Depressão Periférica do Rio Grande do Sul.

Os resultados obtidos das interpretações de análises e perfis de poços, permitiram a determinação de uma hidroestratigrafia química preliminar e sua correlação com a litoestratigrafia e cronoestratigrafia.

Os dados de tipos geoquímicos conjugados com aqueles provenientes da geologia e litologia, proporcionam uma avaliação mais precisa na locação e projeto de poços tubulares nesta região.

**Palavras-chave** - Hidroestratigrafia, Tipos Químicos, Hidrogeologia.

## **INTRODUÇÃO**

Este estudo sobre a estratigrafia química dos aquíferos da Bacia do Paraná, cobre uma porção central do Estado do Rio Grande do Sul, que vai dos municípios de São Vicente do Sul até Venâncio Aires, englobando total ou parcialmente municípios como São Pedro do Sul, Santa Maria, Agudo, Candelária, Santa Cruz do Sul e Vera Cruz.

---

<sup>1</sup> Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Serviço Geológico do Brasil - Superintendência Regional de Porto Alegre, RS, Rua Banco da Província, 105. Santa Teresa - Fone: (051)233-7311 – Fax: (051)233-7772

O relevo desta região é característico da Depressão Periférica, com grande quantidade de coxilhas cortadas por terrenos planos aluvionares associados aos rios Jacuí e Ibicuí.

Para o norte as coxilhas são substituídas por um relevo montanhoso, com escarpas abruptas e vales profundos em forma de V da Encosta da Serra. No topo, um relevo suavemente ondulado com altitudes que superam a 400 metros, indicam o início da região do Planalto.

O clima predominante é do tipo Cfa de Koppen, subtropical, úmido, com chuvas durante todos os meses. A precipitação média anual é da ordem de 1700 mm e a temperatura média de 19°C.

### **SITUAÇÃO ATUAL DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO**

Foram analisadas as seqüências geológicas representadas pelas Formações Estrada Nova, Rio do Rasto, Sanga do Cabral, Santa Maria, Caturrita, Botucatu e Serra Geral. Estas formações pertencem aos grupos Passa Dois, Rosário do Sul e São Bento.

A Formação Estrada Nova do Grupo Passa Dois é constituído essencialmente por siltitos e folhelhos, com concreções calcíferas ovóides ou elipsoidais, de cores cinza – esverdeado. Estas litologias são muito pobres como rocha – reservatório, proporcionando baixas vazões em poços tubulares profundos.

A Formação Rio do Rasto do mesmo Grupo está representada por arenitos finos, por vezes grosseiros, de cores avermelhadas. Os arenitos são quartzosos com matriz argilosa. As estruturas presentes são estratificação acanalada, laminação cruzada e plano – paralela. Os poços construídos nesta formação apresentam níveis estáticos elevados e vazões que raramente alcançam a 10 m<sup>3</sup>/h, sendo mais comuns as vazões inferiores a 5 m<sup>3</sup>/h. O aquífero confinado pode apresentar artesianismo jorrante.

O Grupo Rosário do Sul está representado em toda a área e é constituído pelas seguintes formações: Sanga do Cabral, Santa Maria e Caturrita.

A composição litológica da Formação Sanga do Cabral é basicamente de arenitos finos a muito finos, subordinadamente siltitos e argilitos ferruginosos ou levemente calcícticos. Os arenitos possuem matriz argilosa e cores avermelhadas. Devido a sua composição litológica, apresenta reduzida capacidade de armazenamento de águas subterrâneas. Os poços tubulares que captam água exclusivamente desta unidade apresentam, em geral, vazões inferiores a 3,0 m<sup>3</sup>/h e, em alguns casos, resultam secos.

A Formação Santa Maria subdivide-se nos Membros Alemoa e Passo das Tropas. O Membro Alemoa, superior, possui uma litologia monótona de siltito argiloso, compacto, maciço, de cor vermelho tijolo, algo micáceo. Trata-se de um lamito de argilas expansíveis. A ocorrência destes lamitos impermeáveis não permite circulação das águas, inexistindo poços tubulares neste membro.

O Membro Passo das Tropas, basal, apresenta um relevo levemente ondulado com o topo das coxilhas atingindo a altitude de 100 metros. É constituído por arenitos grosseiros a médios, róseo – avermelhados, feldspáticos, tornando-se conglomeráticos em direção à base, com grânulos e seixos de quartzo. Possuem estratificação cruzada e camadas de siltitos arenosos vermelhos.

O Membro Passo das Tropas é muito permeável e constitui o melhor aquífero desta região. Na área de recarga e imediações existem possibilidades de vazões até 10 m<sup>3</sup>/h. Nas áreas de confinamento os poços fornecem vazões que chegam a 80 m<sup>3</sup>/h.

A Formação Caturrita consiste de arenitos finos a médios, com cores rosa a cinza – claro e matriz argilo – síltica. Compõem camadas de grande possança que intercalam-se ou passam lateralmente a siltitos e folhelhos micáceos avermelhados. Os arenitos mostram estratificação cruzada acanalada e tabular.

A vazão dos poços perfurados nas áreas de recarga raramente supera a 5m<sup>3</sup>/h. Nas outras regiões os poços apresentam vazões médias a elevadas, superiores a 40 m<sup>3</sup>/h e, em alguns casos, até 70 m<sup>3</sup>/h, com possibilidade de aproveitamento para irrigação. Os níveis estáticos são altos, variando de 4 a 12 metros.

O Grupo São Bento na região está representado pelas Formações Botucatu e Serra Geral. Exposta nas porções intermediárias e basais da Encosta da Serra, a Formação Botucatu ocorre em cotas superiores a 200 metros. Sua espessura máxima não ultrapassa a 70 metros. É constituída por arenitos médios a finos, com cores rosa – claro a avermelhado. Apresenta estratificação cruzada tangencial de grande porte.

Embora possua condições de porosidade e permeabilidade favoráveis, a Formação Botucatu nesta região está em uma situação topo – estrutural desfavorável ao armazenamento de águas subterrâneas. Apenas nas regiões entre os municípios de Ivorá, Nova Palma e Arroio do Tigre existem melhores condições de aproveitamento.

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral estão representadas por dois conjuntos distintos de rochas: a) Um conjunto inferior composto por rochas básicas, de filiação basáltica, intercaladas com arenitos intertrápicos; e b) Um conjunto superior de

derrames de composição ácida, composto por riocacitos e riolitos afíricos de cor cinza – claro.

A Encosta da Serra, com grande quantidade de fraturamentos seccionados e descontínuos, comporta-se como área de descarga, proporcionando o surgimento de muitas nascentes. Os poços localizados no Planalto proporcionam vazões de 2 m<sup>3</sup>/h a 10 m<sup>3</sup>/h.

## **HIDROESTRATIGRAFIA QUÍMICA PRELIMINAR**

Na descrição geológica e hidrogeológica dos vários aquíferos relacionados com as unidades geológicas presentes nesta região, pode se perceber uma grande similaridade de litologias e estruturas entre as várias formações.

Para a determinação das características hidroquímicas de cada aquífero foram utilizadas análises químicas extraídas dos perfis de poços da Companhia Riograndense de Saneamento, de poços cadastrados pela CPRM e empresas particulares. Após o tratamento dos dados foi traçada de forma preliminar a hidroestratigrafia química, conforme pode ser visto na fig.1

Apesar das condições geológicas dos aquíferos por sua natureza (ambientes de sedimentação fluvial, eólico e lagunar) ser muito variável espacialmente, constatou-se que existe uma assinatura química para cada aquífero, o que facilita a distinção entre os mesmos.

O uso dos tipos geoquímicos determinados para as águas dos aquíferos, permite a determinação com pequena probabilidade de erro de qual aquífero estamos explotando. Eventuais dúvidas podem ser minimizadas com a utilização de critérios como litologia e estrutura. A captação simultânea de dois aquíferos poderá eventualmente mascarar o tipo geoquímico das águas do principal aquífero captado. Em outras áreas da Bacia do Paraná podemos ter um comportamento hidroquímico diferente para estes aquíferos.

A seguir estão descritas as características hidroquímicas dos aquíferos correspondentes às principais formações geológicas da região.

A Formação Estrada Nova situada na porção basal da coluna geológica analisada não possui água em quantidades significativas. Do Grupo Passa Dois apenas a Formação Rio do Rasto é considerada aquífero. Nas áreas de recarga suas águas são bicarbonatadas sódico – cálcicas, com pH ácido a levemente alcalino e teor de sólidos totais dissolvidos raramente ultrapassando a 200 mg/l. Nestas águas predominam as relações Na>Ca>Mg para os cátions e HCO<sub>3</sub>>Cl>SO<sub>4</sub> para os ânions. Nas áreas de maior

confinamento e dificuldade de circulação, tratam-se de águas sulfatadas – cloretadas ou cloretadas – sulfatadas sódicas, com pH invariavelmente superior a 8,0 e salinidades altas da ordem de 4.000 a 6.000 mg/l.

A Formação Sanga do Cabral apresenta-se nesta região como um péssimo aquífero. As águas dos poços que captam água unicamente dela são bicarbonatadas mistas, com pH ácido e teor em sólidos totais inferior a 200 mg/l.

O Membro Alemoa da Formação Santa Maria, constituído por lamitos vermelhos, dado a sua composição litológica não se constitui em reservatório de água.

O Membro Passo das Tropas em sua região de afloramento comporta-se como área de recarga, com águas bicarbonatadas cálcico-sódicas e valores de sólidos totais variando entre 15 e 100 mg/l. O pH varia entre 5,0 e 6,9. O  $\text{HCO}_3$  chega a 80% dos ânions e os cloretos são superiores aos sulfatos.

Nas áreas confinadas as águas são bicarbonatadas sódicas, com salinidade até 650 mg/l e pH alcalino entre 8 e 9. Nas regiões de maior profundidade os teores de cloretos aumentam juntamente com os de pH.

Os poços que captam unicamente a Formação Caturrita mostram águas de excelente qualidade, com baixo teor de sólidos dissolvidos, em geral menor que 180 mg/l. O pH varia de ácido a neutro e o tipo químico predominante é bicarbonato – cloretado sódico.

Os poços e nascentes que permitiram amostragens no aquífero correspondente a Formação Botucatu, indicam águas bicarbonatadas cálcicas, ácidas, com TSD inferior a 100 mg/l para áreas de aquífero livre. Em áreas recobertas por basalto, os teores de sódio são mais elevados, o pH torna-se alcalino e o TSD pode chegar a 350 mg/l.

Na Encosta da Serra as águas do aquífero Serra Geral são excelentes, com resíduo seco raramente ultrapassando a 50 mg/l, pH ácido e composição química bicarbonatada cálcica com  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na}$ . Na direção norte na região do Planalto, os poços apresentam águas com salinidades que não ultrapassam a 200 mg/l, bicarbonatadas sódicas com pH ácido a levemente alcalino. Segundo Hausman (1995) a mineralização secundária, quando ocorre, parece estar associada com as diferentes direções tectônicas e variações nas profundidades dos poços.

## **CONCLUSÕES**

O objetivo primordial deste trabalho foi uma caracterização hidroquímica dos principais aquíferos ocorrentes na região central da Depressão Periférica do Estado do Rio Grande do Sul.

Esta caracterização hidroquímica mesmo em caráter preliminar, permitiu um melhor conhecimento da hidroestratigrafia dos vários sistemas aquíferos e sua correlação com os tipos geoquímicos de suas águas.

A região em estudo, apresentando-se como uma deposição sedimentar de “red beds”, com várias intercalações de corpos arenosos e silto - argilosos, proporciona grande dificuldade na determinação exata das formações geológicas atravessadas pelos poços profundos.

O conhecimento da hidroestratigrafia química dos aquíferos, aliada a determinação de algumas características litológicas, proporcionará uma melhor previsão das capacidades produtivas dos poços construídos nos variados ambientes geológicos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ANDREIS, R.R. et alii.1980. O Grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul. In: XXXI Congresso Brasileiro de Geologia. Anais .SBG. Balneário Camboriú. SC.
- CUSTÓDIO, E. & Llamas, M.R. 1983. Hidrologia Subterrânea. Ed. Omega. Barcelona.
- HAUSMAN, A.1995. Províncias Hidrogeológicas do Estado do Rio Grande do Sul. Acta Geológica Leopoldensia – Série Mapas – ESC. 1:500.000. Unisinos. São Leopoldo – RS. 127p. 1 mapa.
- MACHADO, J.L.F.1990. Resposta aquífero das litologias gonduânicas na região de Santa Maria – RS. Revista Ciência e Natura. UFSM. RS. Vol.12.p.123 – 126.
- MACHADO, J.L.F.1994 – Mapa de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos – Santa Maria. RS. CPRM. Inédito.
- MACHADO, J.L.F & Szubert, E.C. 1994. A importância hidrogeológica do Aquífero Passo das Tropas, Membro Inferior da Formação Santa Maria, RS. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Anais... SBG. Balneário Camboriú. SC.
- MEDEIROS, E. 1980. Estratigrafia do Grupo São Bento na região de Santa Maria e considerações sobre paleocorrentes. Dissertação de Mestrado, Inst. de Geociências da UFRGS. Porto Alegre, RS. Inédito.
- SAMBERG, J.R.D. 1980 – Estudo Hidrogeológico nas Províncias Geomorfológicas do Rio Grande do Sul. Tese de Mestrado, UFRGS, IPH.

COLUNA LITOLÓGICA AREIA ARGILA g   m   f   SILTE	HIDROESTRATIGRAFIA QUÍMICA		LITOESTRATIGRAFIA		IDADES		
	SISTEMAS AQÜÍFEROS		TIPOS GEOQUÍMICOS	FORMAÇÃO	GRUPO	PERÍODO	ERA
	AQÜÍFERO	FRATURADO	Bicarb.Cálc. Bicarb.Cálc-Sód.	SERRA GERAL ROCHAS ÁCIDAS	SÃO BENTO	CRETÁCEO	M E S O Z Ó I C A
				SERRA GERAL ROCHAS BÁSICAS			
	AQÜÍFERO	CONFINADO	Bicarb.Sód. Bicarb.Cálc.	BOTUCATU	ROSÁRIO DO SUL	CRET/ JURÁS	
		LIVRE					
	AQÜÍFERO		Bicarb.- Clor.Sód.	CATURRITA		JURÁS/ TRIÁS.	
	AQUICLUDE		-	SANTA MARIA	ROSÁRIO DO SUL	T R I A S S I C O	
	AQÜÍFERO	CONFINADO	Bicarb.Sód.				
		LIVRE	Bicarb.Cálc.-Sód.	MEMBRO PASSO DAS TROPAS			
	AQUITARDO		Bicarb.mista	SANGA DO CABRAL			
	AQÜÍFERO	CONFINADO	Sulf-Clor.Sód. Clor-Sulf.Sód.	RIO DO RASTO	PASSA DOIS	PERMIANO	
		LIVRE	Bicarb.Sód.-Cálc.				
	AQUICLUDE		-	ESTRADA NOVA		PALEOZÓICA	

**Fig. 1** – Hidroestratigrafia dos grupos Passa Dois, Rosário do Sul e São Bento.



Estratificação Cruzada Tangencial



Estratificação Cruzada Acanalada



Madeira Petrificada



Fósseis e Répteis



Estrutura Lenticular