

# A VERDADEIRA FACE DO “AQUÍFERO GUARANI”: MITOS E FATOS.

José Luiz Flores Machado<sup>1</sup>

## Resumo

Nos últimos anos, segundo a mídia, foi “descoberto” um gigantesco aquífero que cobria grandes áreas do Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai. Ele ocuparia uma área de 1.200.000 km<sup>2</sup> do MERCOSUL e era um mega-reservatório de água doce, o maior do mundo, que poderia abastecer a humanidade por centenas e centenas de anos. Assim, ele atraiu a atenção de organismos internacionais preocupados em “preservar” este recurso para o futuro. A ONU logo imaginou transformá-lo em reserva estratégica, Patrimônio da Humanidade. O Banco Mundial acreditou na maior reserva de água com fluxo transfronteiriço do mundo.

## Mas, será que existe realmente o Aquífero Guarani?

Os estudos realizados nos últimos anos têm demonstrado, inequivocamente, que ele não é “um” aquífero e que está compartimentado em vários blocos. Ele apresenta uma estrutura de camadas em que se superpõem muitos aquíferos com potencialidades muito diversas. Ao contrário do que se imagina, suas águas não apresentam potabilidade em toda a sua área de ocorrência. O que se considera Aquífero Guarani possui muitas limitações, mostrando a necessidade de uma reavaliação de sua potencialidade.

## Abstract

According to the media, in the latest years a gigantesque aquifer was “discovered” which covers large areas of Brasil, Argentine, Uruguay and Paraguay. It would occupy about 1.200.000 km<sup>2</sup> of the MERCOSUL region, and would be a megareservoir of fresh water, the largest in the world. It could supply humanity with potable water for hundreds of years.

So, it draws the attention of international organizations concerning about “protecting” water supplies for the future. The UNO thought of turning the aquifer into a strategic reserve, “Patrimony of the Humanity”. The World Bank believed it to be an enormous transboundary aquifer, the greatest in the world.

## But does the Guarany Aquifer actually exist?

Recent studies have proved it is not “one” aquifer, it is thoroughly compartmentalized, layer structured with distinctive potentialities. Contrary to general belief its waters are not potable all along its extension. The real Guarany Aquifer is quite limited and its characteristics need reevaluation.

**Palavras-chave:** Sistema Aquífero Guarani, transfronteiriço, mega-reservatório.

---

<sup>1</sup> CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Rua Banco da Província, 105. Morro de Santa Teresa. Porto Alegre. CEP:90840-030. e-mail: machado@pa.cprm.gov.br  
XIV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços  
II Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste

## 1 - INTRODUÇÃO

Neste artigo será tratado uns dos assuntos que mais ocupou espaço na mídia, nos temas relacionados com água subterrânea, meio ambiente, gestão e proteção de recursos hídricos.

Nestes últimos anos nunca os meios de comunicação, como rádio, televisão e jornais estiveram tão repletos de informações sobre os lençóis de águas subterrâneas e também mares subterrâneos, mas para orgulho do meio geológico também a palavra aquífero se fez presente, de modo que, qualquer pessoa por mais humilde ou leiga que fosse já conseguia utilizá-la com desenvoltura.

Talvez esta seja a mais importante contribuição que o Aquífero Guarani tenha dado para a sociedade brasileira e do MERCOSUL, fazer com que as pessoas comuns tivessem interesse pelo que estava acontecendo com as águas, em especial, as desconhecidas águas subterrâneas.

Isto seria magnífico, caso as informações que estivessem sendo passadas fossem reais e preferencialmente não alarmistas, ou o que é mais preocupante, eivadas de uma megalomania, que dizem ser brasileira, mas que parece também fazer parte dos costumes dos nossos vizinhos de bloco econômico.

A seguir, o texto se desenvolverá no sentido de como surgiu e como se propagou tão rapidamente informações sobre este aquífero (mais propriamente um sistema aquífero), o porquê de sua denominação e também porque “pegou” tão facilmente na mídia e no coração dos desavisados.

## 2 - “DESCOBRIMENTO” DO AQUIFERO GUARANI

Uma das coisas mais impressionantes que me aconteceu, foi quando após mais de vinte anos trabalhando exclusivamente com hidrogeologia, estudando e mapeando aquíferos da Bacia do Paraná, como os ligados à Formação Botucatu, Grupo Rosário do Sul e Formação Rio Bonito, minha faxineira gentilmente me explicou como foi descoberto o Aquífero Guarani e confidenciou-me que com tal quantidade de água doce não necessitaríamos mais ter preocupações com o abastecimento futuro de água, já que por pelo menos dois mil e quinhentos anos este problema já estava solucionado. Realmente, depois desta novidade o povo deve ter tido a confirmação de que Deus era realmente brasileiro e nasceu em algum estado entre o Mato Grosso e o Rio Grande do Sul.

Gilboa *et al* (1976) após terem assessorado o DAEE/SP publicaram um interessante trabalho sobre o que seria o Sistema Aquífero Botucatu, segundo eles um aquífero inexplorado de dimensões continentais, associado à formação geológica Botucatu.

Neste mesmo ano, Rebouças (1976) apresenta uma substancial tese de livre-docência em que demonstra uma grande potencialidade para o Sistema Aquífero Botucatu-Pirambóia, baseado em

dados de perfurações da Petrobrás e em alguns poços profundos para água, basicamente no Estado de São Paulo, onde estas formações aquíferas já eram conhecidas desde o início do século XX.

Após alguns anos de quase total esquecimento (afinal o nome Botucatu não é tão sonoro), na década de 90 após algumas perfurações bem sucedidas, aliadas ao conhecimento de que existiriam no Uruguai, Argentina e Paraguai, formações geológicas semelhantes, obviamente com nomes diferentes, foi semeada a idéia de um Aquífero Internacional Botucatu, tendo sido lançadas Jornadas Técnicas a partir de 1994.

Neste mesmo ano, Rebouças (1994) em um dos seus trabalhos mais coerentes e de extrema lucidez sobre esse tema, conclui que pelas grandes diferenças geológicas, hidrogeológicas, hidrodinâmicas, hidráulicas e hidroquímicas, tanto o Botucatu quanto o Pirambóia deveriam fazer parte de sistemas hidrogeológicos diferentes.

Na 1ª Jornada Técnica sobre o Aquífero Internacional Botucatu em 1994, foram feitas as primeiras apresentações sobre como seria este aquífero nos quatro países do MERCOSUL, observando-se que a diversidade de nomes dos aquíferos que ocorriam nestes países dificultava sua correlação.

Araújo *et al* (1995) apresentaram no 1º Mercosul de Águas Subterrâneas um trabalho detalhado levando em consideração a escala em que foi feito, com um banco de dados que ainda é consultado com as principais perfurações da Petrobrás, Paulipetro e poços profundos para água perfurados por empresas privadas e estatais. Desse trabalho resultou o que denominaram de Aquífero Gigante do Mercosul. Até aquela data tinha sido o principal trabalho feito dentro de critérios científicos, sendo assim até hoje, porém o nome escolhido não “pegou”.

O Aquífero Guarani ainda não havia sido “descoberto”, pois se pode imaginar que além das disputas esportivas, seria difícil, p. ex., para um argentino ter que “engolir” um sistema aquífero brasileiro em seu território. Da parte brasileira talvez ocorresse o mesmo.

Mas um geólogo uruguaio (Danilo Anton) conseguiu contornar o problema transfronteiriço, pois segundo Rosa Fº, E.F. (2005, comun. pessoal), em uma mesa de bar, este geólogo sugeriu o nome de Guarani, pois a nação indígena pertencia aos quatro países envolvidos e, além de não permitir melindres ainda serviu como homenagem à esta pátria indígena. A partir da aceitação deste nome por todos os envolvidos esta é considerada a data de “descobrimento” do Guarani.

### **3 - COMO A IDÉIA DE UM AQUIFERO GIGANTE FOI VENDIDA PARA A MÍDIA E O BANCO MUNDIAL**

Com todas as maravilhas já faladas e escritas sobre o “recém descoberto” Aquífero Guarani, é natural que entidades internacionais ficassem seriamente preocupadas na “preservação” de um bem, não brasileiro ou do Mercosul, mas um patrimônio da humanidade, isto é, de outros interessados e provavelmente com outros interesses.

Mas o que mais impressiona é que, apesar de sua decantada importância, na internet apenas nos anos 2004 e 2005, apareceram os primeiros trabalhos com real utilidade e reconhecido conteúdo científico. Durante anos apenas foram atiradas ao vento supostas potencialidades do aquífero, em geral muito ufanistas e como já escrito anteriormente, eivadas de megalomania.

As pesquisas em *sites*, via de regra, desembocavam no seguinte: “este é o maior aquífero transfronteiriço do mundo”, ou então, “ele é um mega-reservatório de água doce, que deve ser protegido”. Existem mais de 500 *sites* com repetições destes chavões. A lavagem cerebral foi tão eficiente, que afetou não somente o público leigo, agora preocupado com o destino da “maior reserva subterrânea transfronteiriça de água doce do mundo”, mas também afetou o corpo técnico e científico, que como robôs, sem inteligência própria, passaram a repetir estes chavões em todos os seus trabalhos e participações em congressos.

A preocupação com a “preservação” deste grande manancial, que poderia abastecer a humanidade por centenas e centenas de anos, não demorou a chamar a atenção de outros países, tendo finalmente encontrado guarida na diplomacia da ONU, que logo imaginou transformar este manancial precioso, que está nas mãos de uns incultos descendentes de guaranis, em um Patrimônio da Humanidade, intocável para ser utilizado pelas próximas gerações.

Felizmente, como veremos a seguir, toda esta megalomania, que poderia nos custar muito caro, caso fosse transformada em Patrimônio da Humanidade e considerada apenas como reserva estratégica para nossos descendentes, não apresenta razão alguma para ser encarada desta forma. Apenas uma preocupação resta: que os pesquisadores e consultores do Projeto Guarani do Banco Mundial encarem sua tarefa como a definição real (sem fantasias) do que seria esta entidade hidrogeológica e não como uma maneira de tentar validar o que já está sacramentado pela mídia.

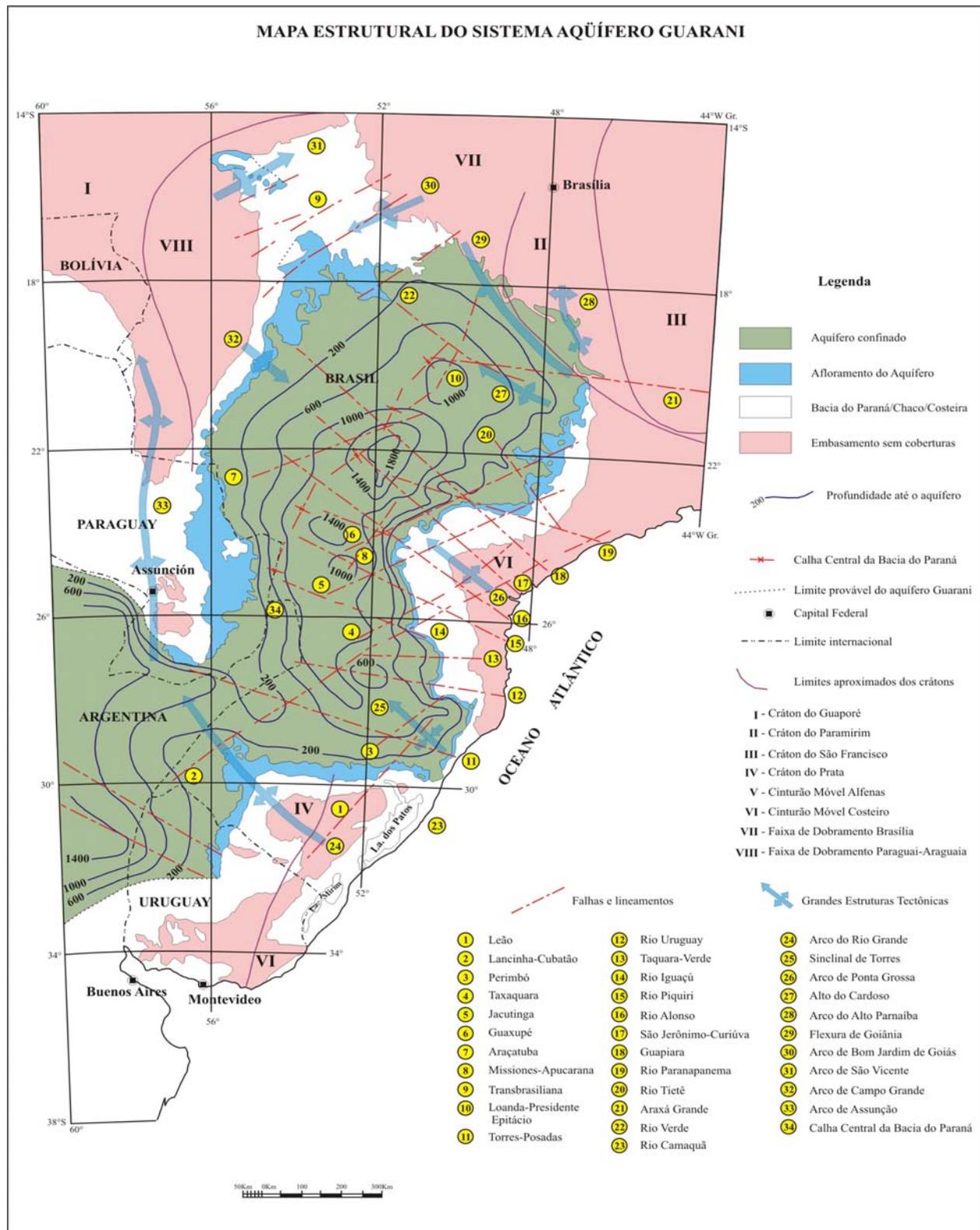
#### **4 - COMO É REALMENTE O AQUÍFERO GUARANI?**

Como foi exposto anteriormente, o Aquífero Guarani foi vendido como um mega-reservatório contínuo de água subterrânea, de água com excelente qualidade, sendo seus recursos transfronteiriços entre os quatro países do Mercosul. Tanto o Banco Mundial, como a OEA e a ONU, além do público leigo e grande parte da comunidade científica e técnica aceitaram esta versão como uma verdade incontestável. A interpretação da figura 1, onde estão compiladas as principais estruturas que influenciam este aquífero, já sugere que ele não possa ser uma entidade contínua.

#### **Será que existe realmente o Aquífero Guarani?**

“Um” Aquífero Guarani, até pela sua definição, como um pacote juro-triássico, seria impossível de existir, ademais ele é um pacote neopermiano a eocretáceo, o que aumentaria ainda mais a sua abrangência. Na realidade poderiam existir vários “aquíferos” Guarani, que comporiam então um sistema.

No entanto, por definição, um sistema aquífero pressupõe a existência de conexão hidráulica, com similaridade de condições hidrogeológicas. Rebouças (1994) já questionava sobre a inclusão dos aquíferos Botucatu e Pirambóia dentro de um único sistema, devido às características hidrogeológicas muito discordantes entre estes dois aquíferos.



XI **Figura 1.** Mapa Estrutural do SAG no contexto do Cone Sul modificado de Araújo *et al.*, 1999, Paulipetro (1982) e Zálan *et al.* (1986). 5

Machado (1988) já determinava características geohidráulicas muito diversas em poços da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, o que representaria na atualidade a melhor porção estadual de um hipotético Aquífero Guarani. Na época os poços foram considerados como representantes dos Aquíferos Botucatu e Rosário do Sul.

Outros autores (Montaño & Pessi, 1988, Montaño *et al.*, 1998, Montaño *et al.*, 2002) escreveram sobre uma diversidade na potencialidade do Aquífero Tacuarembó no Uruguai e Argentina. Esta descontinuidade de potencialidade reflete mudanças na hidroestratigrafia e na estrutura. Apesar das diferenças com os aquíferos ocorrentes na porção brasileira, todos foram englobados dentro de um grande aquífero (Guarani ou Gigante do Mercosul).

Amore & Freitas (2002) em artigo apresentado ao XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, sugerem que o Sistema Aquífero Guarani (SAG) está muito afetado por estruturas rúpteis e propõem que sejam realizados estudos visando especialmente a delimitação dos blocos que poderiam afetar este aquífero.

Rosa F<sup>o</sup> *et al* (2003) descrevem a influência que o Arco de Ponta Grossa exerce sobre o Aquífero Guarani, delimitando áreas francamente estruturadas de modo a dividi-lo em pelo menos duas grandes compartimentações, com características muito diferentes.

Machado & Faccini (2004) demonstraram que o Rio Grande do Sul foi influenciado por três grandes sistemas de falhas, que dividiria o SAG em pelo menos quatro grandes compartimentos, com características hidrogeológicas muito distintas.

**Pelo exposto se pode deduzir que o SAG não apresenta nenhuma continuidade, tanto na porção brasileira como em outros países do Mercosul.**

Com relação à sua qualidade, ele foi vendido como um mega-reservatório de água doce.

Esta afirmação é especialmente sensível, pois quase todos os trabalhos, artigos, relatórios e outros documentos sobre o Aquífero Guarani, são unânimes em descrever um reservatório de águas com tipologias químicas muito díspares e qualidades químicas para potabilidade, irrigação e uso na indústria que deixa muito a desejar em quase toda a sua área de ocorrência.

Machado (1998) descreveu a hidroestratigrafia química dos aquíferos da região central do Rio Grande do Sul. Nele se podem observar as grandes diferenças entre a evolução química e a qualidade dos aquíferos triássicos e cretácicos do Estado e que posteriormente foram englobados no Aquífero Guarani.

Rosa F<sup>o</sup> *et al* (2005) também descreve grandes diferenças de qualidade das águas do aquífero no Estado do Paraná, onde grande parte das águas é classificada como salobra.

Gastmans & Chang (2005) citam que as águas do aquífero nas proximidades do rio Paraná aumentam substancialmente em sua condutividade (teor de sais), do mesmo modo em São Paulo, Silva (1983) descreveu que o Sistema Aquífero Botucatu-Pirambóia mostrava um acréscimo muito grande de sais nas proximidades do rio Paraná.

Pesce (2002) analisando poços perfurados para estâncias termais, na divisa entre a Argentina e o Uruguai, apresenta análises em que muitos dos poços apresentam grandes incrementos no teor de sais, tornando impróprias as águas para abastecimento público, podendo ser usadas unicamente por suas condições termais.

Por fim, Machado *et al* (2002) após estudarem o oeste de Santa Catarina, chegam à conclusão de que o aquífero em muitos locais, não apresenta água de boa qualidade, mostrando também tipos químicos cloretados sódicos.

**Pelo exposto se pode deduzir que o SAG não apresenta uma homogeneidade quanto à sua qualidade química, sendo que na maior parte de sua área de ocorrência apresenta águas salobras ou muito salinas, impróprias para consumo humano.**

Quanto à sua capacidade produtiva, este aquífero apresenta variações ainda mais abrangentes.

Quando se reuniram várias litologias com origens deposicionais conflitantes, como unidades hidroestratigráficas oriundas de sedimentação eólica, outras tipicamente de origem fluvial e ainda aquelas associadas a lagos e planícies de inundação, se pode prever o quanto de heterogeneidade em sua potencialidade este sistema aquífero possa ter.

Assim ocorre com o pacote que foi definido como Aquífero Guarani. Machado (1998) já havia demonstrado a heterogeneidade geoquímica de suas águas. Recentemente, Machado (2005) apenas no Estado do Rio Grande do Sul descreveu nove (9) unidades hidroestratigráficas que poderiam fazer parte de um amplo sistema. Levando em consideração o topo e a base do sistema (unidades hidroestratigráficas Serra Geral e Rio do Rasto) somariam onze (11) unidades.

Tanta variação na constituição litológica do sistema aquífero já indica que sua potencialidade pode ser muito variável. Associada à sua condição topo-estrutural, a unidade hidroestratigráfica Botucatu pode estar com níveis tão profundos, que os poços produtivos perfurados nas rochas basálticas, se tornam secos quando encontram seus arenitos. De modo similar, cotas muito elevadas do topo desta unidade na região sudeste de Santa Catarina, inviabilizam o armazenamento de águas subterrâneas nesta unidade. Em contrapartida, na região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul as unidades hidroestratigráficas Botucatu e Guará apresentam as melhores vazões do estado.

**Pelo exposto se pode deduzir que o SAG não apresenta homogeneidade com relação à sua potencialidade, podendo mostrar poços com ótimas vazões, porém apresentando também poços secos ou com vazões irrisórias.**

Quanto à sua potenciométrica, comparando-a com os resultados já conhecidos de outros parâmetros como estruturação, hidroestratigrafia e qualidade química, se pode chegar a conclusões reveladores. A tese apresentada por Silva (1983), embora focada na hidroquímica e isotopia do Sistema Aquífero Botucatu, mostra uma interessante conformação do fluxo subterrâneo no Estado de São Paulo, todo ele dirigido para a calha do rio Paraná, não mostrando percurso interestadual muito menos em relação a outros países limítrofes.

Fato semelhante ocorre no Estado do Paraná (Rosa F<sup>o</sup> *et al*, 2003) onde o Arco de Ponta Grossa divide o aquífero em pelo menos dois sistemas de fluxo independentes.

Machado (2005) estudando a potenciométrica das unidades hidroestratigráficas que compõem o Sistema Aquífero Guarani, conclui que os fluxos são diferentes em pelo menos quatro compartimentos, sendo que pela conformação das linhas de fluxo, as áreas de recarga e descarga do aquífero estão circunscritas ao território do Rio Grande do Sul.

Em outros estados brasileiros, esta mesma conformação potenciométrica mostra um circuito fechado quanto à recarga e descarga do aquífero.

**Pelo exposto se pode deduzir que além de sua descontinuidade estrutural, este sistema não apresenta as características típicas de um aquífero com fluxos de água transfronteiriços, sendo infundadas as preocupações de que a captação dele no Brasil pode afetar as suas reservas de água em outros países limítrofes.**

## **5 - CONCLUSÕES**

O Aquífero Guarani foi muito bem vendido para a mídia, o público leigo e os técnicos desavisados. Seu *marketing* foi tão perfeito, que organizações como a ONU e o Banco Mundial apressaram-se na preocupação de “preservar” para o futuro, um bem tão precioso da humanidade.

Entretanto, aquele chavão muito conhecido de que, “o Aquífero Guarani é um megareservatório de água doce, o maior lençol transfronteiriço de água subterrânea do mundo, que poderá abastecer a humanidade por centenas de anos”, aguçou a curiosidade de técnicos e cientistas, que procuraram provas de sua real existência.

Felizmente, os estudos que estão sendo realizados por várias instituições universitárias e órgãos públicos tem demonstrado, de maneira inequívoca, as verdadeiras dimensões deste sistema aquífero, que muitos julgam ter sido descoberto.

**Desse modo, o Sistema Aquífero Guarani como foi definido é na realidade um simples agrupamento de unidades hidroestratigráficas, não necessariamente com conexão hidráulica, totalmente descontínuo e com várias compartimentações, não apresentando as condições típicas de um aquífero com fluxo transfronteiriço e contendo extensas áreas com águas de péssima qualidade, variando de salobras a salgadas.**

Em outras palavras não será a salvação da humanidade.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORE, L. & FREITAS, A. L. S. 2002 Importância do estudo e análise do tectônica rúptil na caracterização do Sistema Aquífero Guarani – SAG. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS. Florianópolis, SC. CD-ROM.
- ARAÚJO, L.M.; FRANÇA, A.B.; POTTER, P.E. 1995 Aquífero Gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai: Mapas hidrogeológicos das formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Tacuarembó. Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Petróleo Brasileiro S/A (Petrobrás), 16 p. e anexos.
- ARAÚJO, L. M., FRANÇA, A. B., POTTER, P. E. 1999. Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and Chaco-Paraná Basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget aquifer system, USA. *Hydrogeology Journal*, 7(3):317-336.
- GASTMANS, D. & CHANG, H. K. 2005 Avaliação da Hidrogeologia e Hidroquímica do Sistema Aquífero Guarani (SAG) no Estado do Mato Grosso do Sul. Revista Águas Subterrâneas. Vol. 19. Nº 1. p. 35- 48.
- GILBOA, Y.; MERO, F.; MARIANO, I.B. 1976 The Botucatu aquifer of South America. Model of an untapped continental aquifer. *Journal of Hydrology*. 39:165-179.
- MACHADO, J.L.F. 1988 Estimativa das características geohidráulicas de alguns poços tubulares da fronteira oeste do RS. In: XXXV Congresso Brasileiro de Geologia. Belém, Anais... SBG. V. 6. p. 2611 - 2621.
- MACHADO, J.L.F. 1998 Hidroestratigrafia Química Preliminar dos Aquíferos da Região Central do Rio Grande do Sul. In: 10º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS. São Paulo, SP.
- MACHADO, J.L.F.; FREITAS, M.A. de; CAYE, B.R. 2002 Evolução hidrogeoquímica dos aquíferos no oeste catarinense. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Florianópolis, ABAS. (Em CD)
- MACHADO, J.L.F. 2005 Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). São Leopoldo, RS. 238 p. ilustr. Mapas.
- MONTAÑO, J; PESSI, M. 1988 Características Hidráulicas e Hidrogeoquímicas del Acuífero Tacuarembó – Área Rivera. Revista Água Subterrânea. ABAS. 12:67- 74.

- MONTAÑO, J; TUJCHNEIDER, O.; AUGÉ, M; FILI, M.; PARIS, M.; D'ÉLIA, M.; PÉREZ, M.; NAGY, M.I.; COLLAZO, P.; DECOUD, P. 1998 Acuíferos regionales en America Latina. Sistema Acuífero Guaraní. Capítulo Argentino – Uruguayo. Centro de Publicaciones. Secretaría de Extensión. Universidade Nacional del Litoral. Santa Fé, Argentina, 217 p.
- MONTAÑO, J.; ROSA Fº, E.F.; HINDI, E.C.; CICALÉSE,; MONTAÑO, M.; URTASUN, S.G. 2002 Importância de las estructuras geológicas em el modelo conceptual del Sistema Acuífero Guaraní – Área Uruguaya. Revista Águas Subterrâneas. 16:111-119.
- PAULIPETRO/Consórcio CESP/IPT. 1982. Geologia da Bacia do Paraná. São Paulo, 198 p.
- PESCE, A. 2002 Thermal SPA's: Na Economical Development Alternative along both sides of Uruguay River. GHC Bulletin. 7 p.
- REBOUÇAS, A.C. 1976 Recursos Hídricos da Bacia do Paraná. São Paulo, SP. Tese de Livre-Docência. IG/USP, 143 p. 2 mapas.
- REBOUÇAS, A.C. 1994 Sistema Aquífero Botucatu no Brasil. In: VIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Anais... ABAS, Recife. p. 500-509.
- ROSA Fº, E.F.; HINDI, E.C.; ROSTIROLLA,S.P.; FERREIRA, F.J.F.; BITTENCOURT, A.V.L. 2003 Sistema Aquífero Guaraní - Considerações Preliminares sobre a influência do Arco de Ponta Grossa no Fluxo das Águas Subterrâneas. Revista Águas Subterrâneas. Curitiba: ABAS. 17: 91-111.
- SILVA, R.B.G. da 1983 Estudo Hidroquímico e Isotópico das Águas Subterrâneas do Aquífero Botucatu no Estado de São Paulo. São Paulo, SP. Tese de Doutorado. IG/USP. 133 p.
- ZÁLAN, P. V., CONCEIÇÃO, J. C. J., WOLF, S., ASTOLFI, M. A. M., VIEIRA, I. S., APPI, V. T., NETO, E. V. S., CERQUEIRA, J. S., ZANOTTO, O. A., PAUMER, M. L., MARQUES, A. 1986. *Análise da Bacia do Paraná*. PETROBRÁS/DEPEX/CENPES, Rio de Janeiro, 172 pp. (Relatório GT – OS – 009/25)