

# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO AQUÍFERO GUARANI PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Lauro César Zanatta<sup>1</sup>; Carlos Augusto Viana Andrade<sup>2</sup> & João Batista Lins Coitinho<sup>3</sup>

## RESUMO

O presente artigo consiste em demonstrar a importância da qualidade da água do Aquífero Guarani para abastecimento público em toda a região do oeste e meio oeste de Santa Catarina.

O aumento da demanda, aliado a má distribuição pluviométrica e a poluição vêm causando sérios problemas, propiciando uma procura enorme na água subterrânea principalmente no Aquífero Guarani.

Apesar da falta de estudos hidrogeológicos e tectônicos referentes a esse importante recurso hídrico, dados recentes de perfuração no aquífero permitem comprovar a boa qualidade da água para abastecimento público.

Os dados obtidos mais recentemente da CASAN, Prefeituras e aliadas a outros dados disponíveis, permitem estimar a qualidade da água e seu comportamento geométrico e hidráulico em grande parte do Estado.

A importância da utilização do Aquífero Guarani no abastecimento público foi recentemente constatada, principalmente, nos aspectos de praticidade, em função de sua ocorrência no subsolo das principais cidades de médio porte do meio-oeste e oeste catarinense, bem como, pelo aspecto econômico.

## ABSTRAT

This article is to demonstrate the importance of water quality of the Guarani Aquifer for public supply in the whole region of west and a half west of Santa Catarina. Increased demand, combined with poor distribution pluviometric and pollution is causing serious problems in the general, providing a huge demand on underground water mainly in the Guarani Aquifer.

Despite the lack of studies and hydrogeological tectonic referring to this important water resource, recent data from drilling in the aquifer to supply public can prove the good quality of water for public supply.

Data obtained more recently and the CASAN Prefecture together with other available data, allow

---

<sup>1</sup>Geólogo - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento; Rua Emílio Blum 83; 88015-010; Florianópolis; SC; Brasil; Tel.0xx48-32215841; e-mail: lzanatta@casan.com.br

<sup>2</sup>Geólogo ó Auto.nomo, Tel.0xx48-99808563

<sup>3</sup>Geólogo ó DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral ó Tel. 0xx48-32220755.

estimate the quality of water and their behaviour geometric and hydraulic largely by the state. The relevance of the use of the Guarani Aquifer in public supply was recently established, mainly in the aspects of practicality, according to their occurrence in the basement of the main cities of medium size from the mid-west and west Catarina, and the appearance economic.

**Palavras ó chave** ó Qualidade, Guarani.

## **INTRODUÇÃO**

A água subterrânea é fundamental para o desenvolvimento do Oeste do Estado de Santa Catarina (Fig. 2), tanto para o desenvolvimento da indústria, Turismo e Lazer como também para o abastecimento público.

O intenso crescimento demográfico e o desenvolvimento tecnológico estão comprometendo de forma crescente a qualidade dos recursos hídricos superficiais, tornando cada vez mais difícil a obtenção de Água Potável para abastecimento público. A falta de chuva está ocasionando sérios problemas na agroindústria e no abastecimento público como aconteceu ano de 2008.

Hoje as águas superficiais carregam poluentes orgânicos e industriais e seu tratamento é cada vez mais complexo e oneroso. A escassez iminente das águas superficiais, em função da localização das principais áreas de demanda, possui uma limitação de volume e a tendência de racionamento é inevitável.

No Estado de Santa Catarina o sistema Aquífero Guarani surge como uma importante alternativa de abastecimento público, especialmente nas cidades de médio porte do meio-oeste e oeste catarinense. Formado pelos arenitos das formações Botucatu e Pirambóia, distribui-se numa área de aproximadamente 49.200 Km<sup>2</sup> e encontra-se recoberto, em quase toda sua extensão, por rochas da Formação Serra Geral, o que o torna pouco vulnerável à contaminação. Pequenas faixas aflorantes, na borda leste da Bacia, constituem áreas de alta vulnerabilidade à contaminação, necessitando de monitoramento e controle, especialmente evitando-se o estabelecimento de atividades com altos potenciais poluidores, que utilizem pesticidas e herbicida e certos efluentes industriais contendo elementos de alta persistência. Poços perfurados recentemente comprovam que a qualidade da água do Aquífero Guarani é de boa qualidade para abastecimento público, contrariando a idéia que de um Aquífero contendo água salgada. Esses resultados estão abrindo caminho para perfuração de outros poços em muitas localidades do Estado.

Trabalhos de pesquisa para melhor definir as características geométricas e hidráulicas deste imenso reservatório devem ser intensificados.

## LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área objetivo deste estudo abrange toda a região do oeste e meio oeste de Santa Catarina, conforme mostra as figura n.º 1 e figura 2.

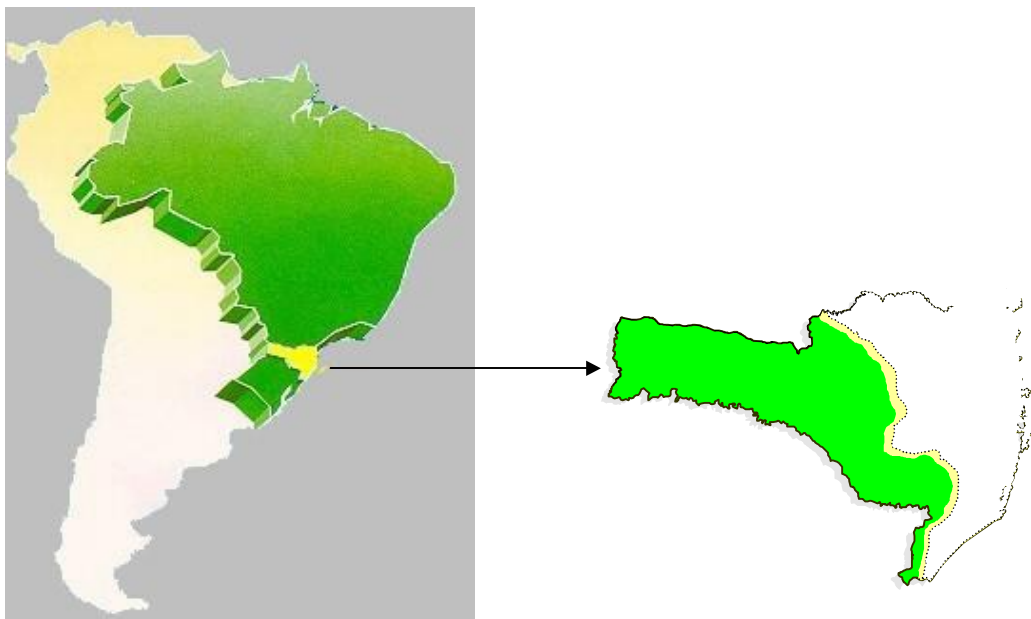


Figura 1: Localização da Área

Figura 2: Localização dentro do Estado de Santa Catarina

## HIDROGEOLOGIA

### Aqüífero Guarani

O termo Aqüífero Guarani é a denominação dada ao sistema hidroestratigráfico Mesozóico, constituído por sedimentos flúvio-lacustres de idade Triássica (Formação Pirambóia) e por depósitos de origem eólica de idade jurássica (Formação Botucatu). É a denominação formal dada ao reservatório de água subterrânea doce, pelo geólogo uruguaio Danilo Anton em homenagem à nação Guarani que habitava essa região nos primórdios do período colonial. Vale salientar que este sistema aquífero foi primeiramente denominado de Aqüífero Gigante do Mercosul (ARAUJO et al, 1995), por ocorrer nos quatro países participantes do referido acordo comercial, Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina.

O conhecimento hidrogeológico deste aquífero é muito incipiente e irregular, existindo áreas razoavelmente bem conhecidas, como nos estados de São Paulo e Paraná, contrastando quase ausência de informações em sua borda ocidental.

As condições hidráulicas variam espacialmente. Os estratos jurássicos são, em geral, pobremente cimentados, apresentando porosidade média de 17% e condutividade hidráulica da

ordem de 0,2 a 4,6m/dia (ARAUJO et al, op.cit.), com boa maturidade textural e arcabouço constituído por grãos de quartzo bem arredondados e bem selecionados. Os depósitos flúvio-lacustres do Triássico, de um modo geral, apresentam menor maturidade textural e maior quantidade de argila, com porosidade média de 16% e condutividade hidráulica muito variável inferior a 0,01 a 4,6m/dia (ARAUJO et al, op. cit.).

As capacidades específicas variam de acordo a espessura e profundidade da camada aquífera, poço de maravilha 1,254m<sup>3</sup>/h/m, São Lourenço do Oeste 1,3651m<sup>3</sup>/h/m, Peritiba 2,303m<sup>3</sup>/h/m, Presidente Castelo Branco 2,695 m<sup>3</sup>/h/m, Seara 2,949 m<sup>3</sup>/h/m.

O Sistema Aquífero Guarani está saturado por água doce de boa potabilidade. Localmente pode ocorrer alteração na potabilidade, basicamente, devido ao aumento da salinidade e/ou do conteúdo de flúor quando ultrapassam a camada da Formação Botucatu. Em sua maior extensão está confinado, no topo pelos derrames básicos da Formação Serra geral (Cretáceo) e na base, pelos sedimentos pouco permeáveis do Grupo Passa Dois, de idade permo-triássica.

Seus afloramentos podem ser observados a partir da borda leste da Bacia, onde os mesmos ocorrem próximos às cidades carboníferas, na base e na meia encosta dos Aparatos da Serra. Essa borda do Aquífero prossegue em direção ao Norte, sofrendo uma pequena inflexão para o quadrante Noroeste, passando pela cidade de Lages e chegando até a divisa do Paraná, junto à cidade de Porto União SC.

O sentido principal de fluxo das águas subterrâneas no Estado de Santa Catarina é de este para oeste e de nordeste para sudoeste (E-W e NE-SW). No sul do estado o fluxo das águas subterrâneas se dá em direção ao oceano Atlântico.

A temperatura das águas tende a aumentar, gradativamente, das áreas de recarga em direção à calha da bacia, em função do grau geotérmico natural, aproximadamente de 1°C/35m. Medidas de temperatura em áreas aflorantes indicam valores em torno de 22°C, aumentando em direção ao oeste catarinense, onde podem ultrapassar os 58°C, em áreas confinadas conforme as últimas perfurações realizadas no oeste catarinense.

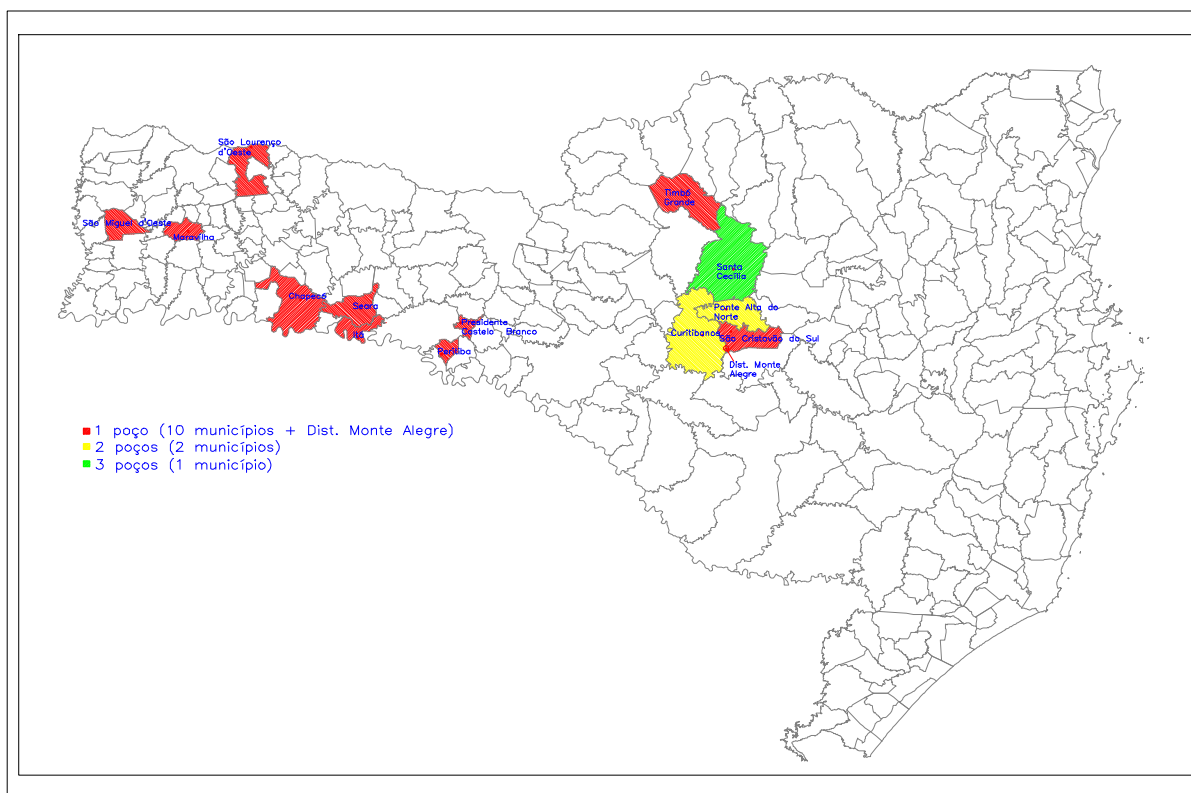
As surgências de águas termo-minerais que ocorrem próximo ao rio Uruguai, em áreas de afloramento de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral situam-se em cotas inferiores a 400m, evidenciam áreas de descarga do Guarani. Por outro lado, em algumas áreas na região oeste, próximo ao Rio Uruguai, pode sofrer interferência de águas provenientes do Aquífero Serra Geral devido à infiltração através das fraturas, como acontece com o poço de Itá, onde a temperatura não chega a 30°C.

A recarga natural deste aquífero ocorre segundo dois mecanismos: por meio de infiltração das águas de chuva nas áreas de afloramentos e, de forma retardada, em parte da área de confinamento, por filtração vertical (drenança), ao longo de descontinuidades das rochas do pacote confinante.

Os principais fatores de risco que podem comprometer a qualidade das águas subterrâneas, são as ocupações desordenadas das áreas de recarga, através da utilização indiscriminada de defensivos agrícolas e efluentes industriais, além do grande número de poços rasos e profundos que são construídos, operados e abandonados sem tecnologia adequada, conseqüência da falta de controle e fiscalização. Nesse quadro, a poluição dos aquíferos superiores, poderá contaminar a água que é extraída dos poços profundos que captam do Aquífero Guarani, até mesmo quando estão localizados nos seus setores confinados.

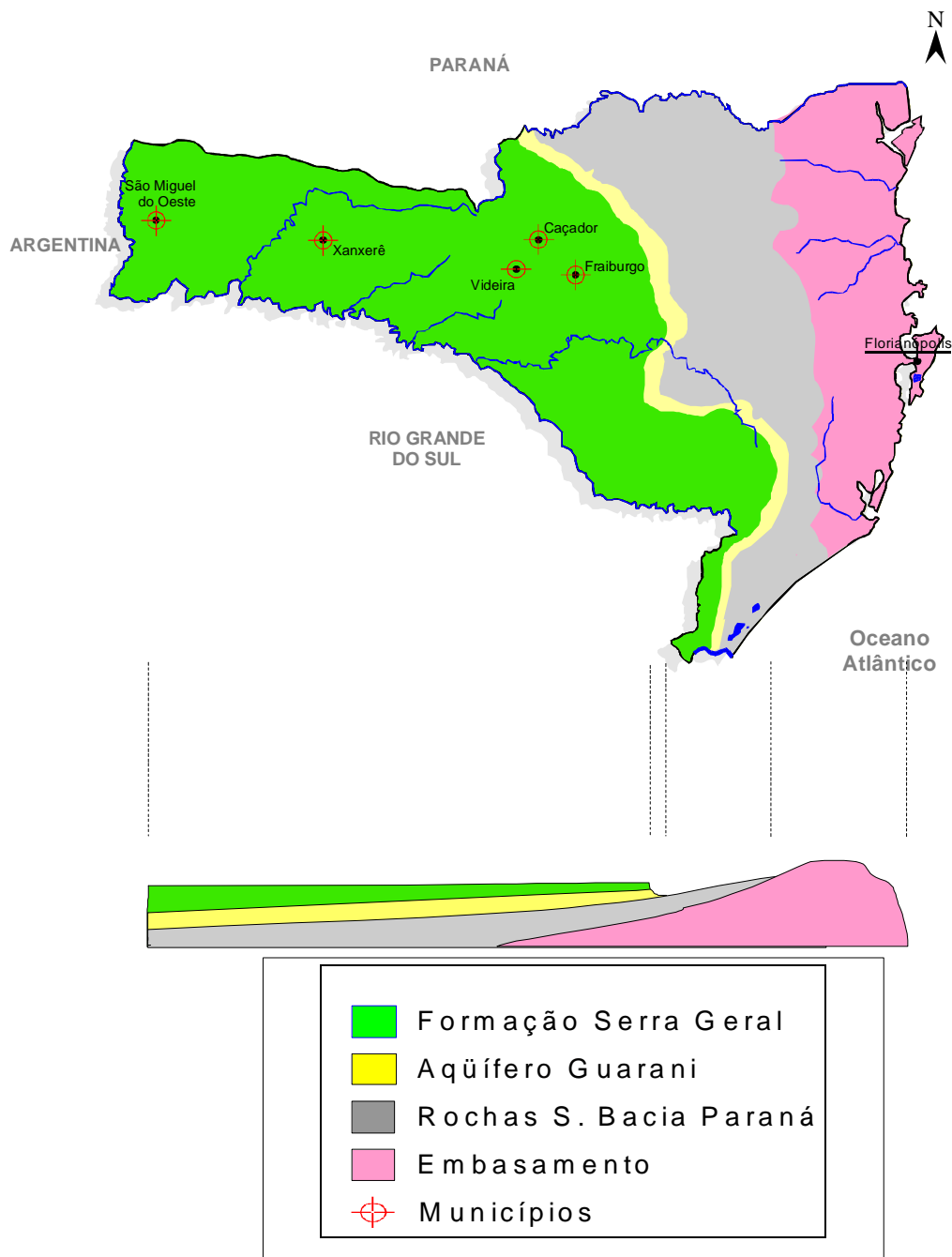
### POÇOS PERFURADOS NO GUARANI NO ESTADO Ó CASAN

O Governo do Estado, através da CASAN fez várias perfurações nos anos de 2005, 2006 e 2007, para abastecimento público nos municípios de São Lourenço do Oeste, Maravilha, Seara e Peritiba, e em convênio com a prefeitura de Presidente Castelo Branco está usando o poço perfurado pela prefeitura para abastecimento público (Fig. 3) e desenvolvendo estudos de viabilidade econômica para o aproveitamento deste importante recurso hídrico nas cidades de Caçador, Videira e São Miguel do Oeste. Com certeza, será um grande passo para o desenvolvimento destes municípios e conhecimento do Aquífero Guarani.



**Figura 3. Poços tubulares profundos perfurados no Guarani em SC. Fonte: CASAN.**

# ESBOÇO HIDROGEOLÓGICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA



## CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS REGIONAIS

Existem variações consideráveis com relação a geometria do Aquífero Guarani, como pode ser observado nas figuras 4 abaixo, as cotas do topo do aquífero Guarani variam bastante no Estado e mostra que a camada do Guarani está mergulhando para o oeste. As espessuras tanto da Formação Serra Geral como do Aquífero Guarani são bastante variáveis. Em alguns locais houve supressão das Formações Botucatu e Pirambóia, como é o caso do poço de São João do Oeste. Em muitos poços a perfuração não atravessou totalmente o Aquífero Guarani, como os poços de Monte Alegre, São Cristóvão do Sul, Curitibaanos e Timbó Grande, onde estima-se uma profundidade muito maior. Na região da cidade de Vargeão, oeste do Estado, existe uma janela estratigráfica onde ocorrem afloramentos das formações que formam o Guarani, estrutura conhecida como Domo de Vargeão. Um aspecto importante a ser considerado é que os poços que ultrapassaram a Formação Botucatu apresentaram águas de piores qualidades comparadas com as captadas somente no Botucatu. Segundo estudos da Unicamp as águas em direção ao centro da bacia (mais profundas) são mais antigas enquanto que próximo das bordas são mais jovens devido a recarga.

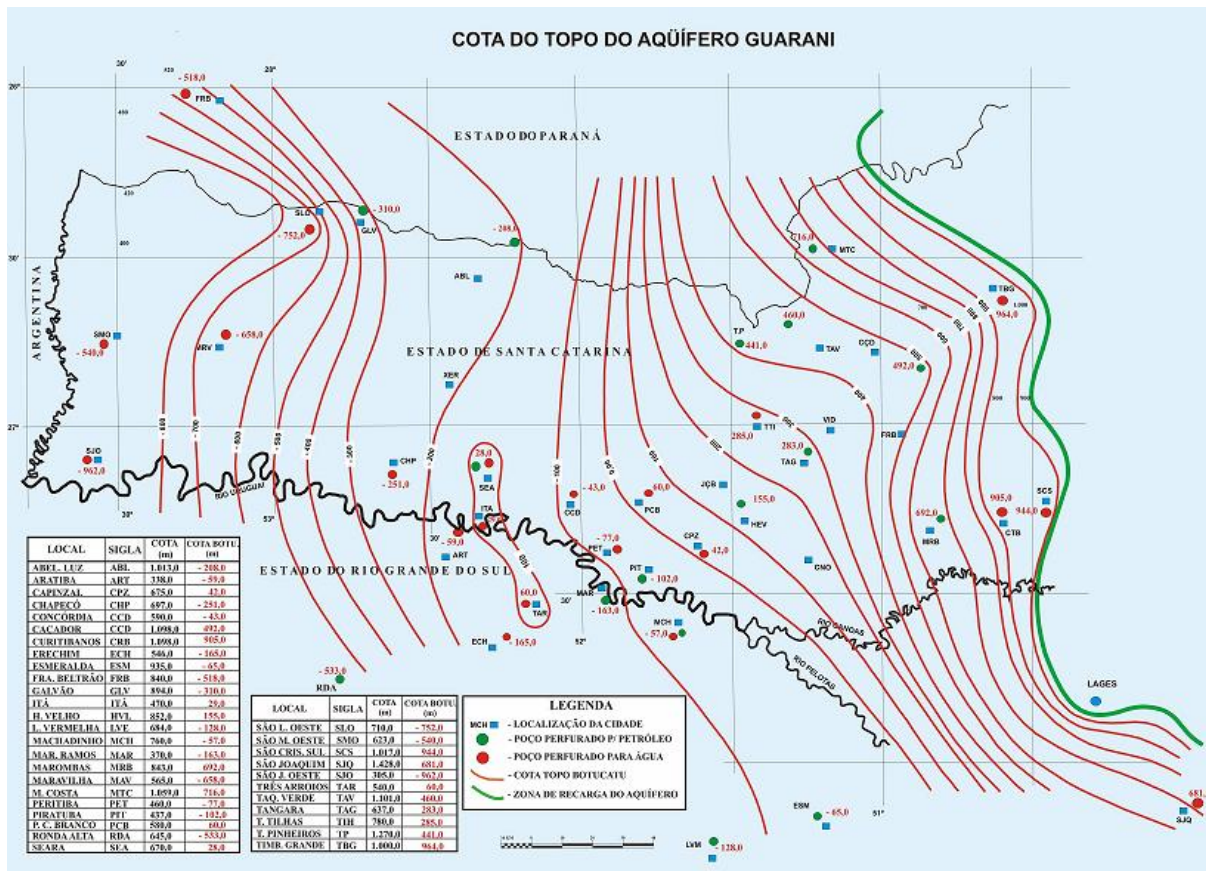


Figura 4. Cota do Topo do Guarani

## CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

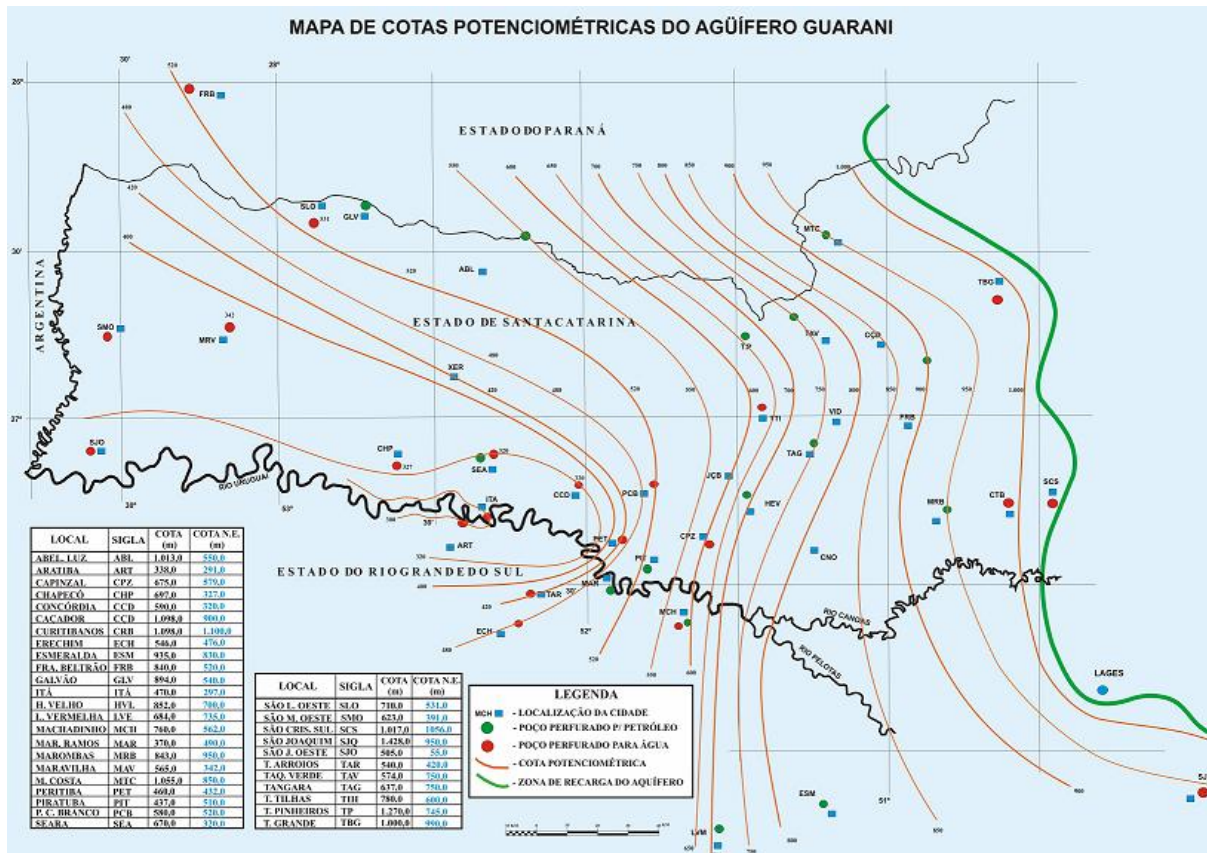
Os valores da capacidade específica abrangem uma amplitude de 0,17 a 4,60m<sup>3</sup>/h/m, com os valores maiores coincidindo com a maior espessura do Guarani. Poucos poços estão sendo explorados para abastecimento público, sendo a maioria parcialmente penetrante. Poços totalmente penetrantes foram perfurados pela Petrobrás com objetivo de exploração de petróleo e gás nas camadas inferiores da Bacia do Paraná, razões pela qual, não foram definidos os principais parâmetros hidráulicos deste aquífero. O maior valor da capacidade específica está geralmente, associado a maior espessura do aquífero, bem como, com o seu confinamento hidráulico sob os derrames da Formação Serra Geral (Tabela 1).

**Tabela 1- Dados hidrológicos dos poços perfurados**

Município	Esp. Guarani	Vazão	C.Espec	NE	ND
	(m)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h/m)		(m)
Monte Alegre	66	12	0,17	51	140
S. C. do Sul	24	13	0,34	107	146
S. C. do Sul	64	27	0,61	18	62,87
Lebon Regis	164				
Marombas	286				
Piratuba	134	140			
Tangará	69				
Matos Costa	75				
Seara	170				
Concordia	178	193	4,60		207
Itá	34	45	0,71		80
SMO	200				
Erval Velho	190				
Curitibanos	140	36	0,90	00	40
Curitibanos	56	40	0,84	5,5	53
P. Alta Norte	120	52	0,59	9,17	97
P. Alta Norte	110	36	0,86	27	63,21
Timbó Grande	50	34	1,57	3	24,57
Chapecó	100	75	1,5	350	400
Pres. C. Branco	170	150	2,695	65	117
Peritiba	83	200		28,5	115
Maravilha	82	120	0,96	235	360
São L. Oeste	93	120	1,39	179	265
Seara	81	156	2,94	213	266



A figura 5 mostra as cotas potenciométricas do Aquífero Guarani no Estado, pode-se observar que estão bastante profundas.



**Figura 5. Cotas Potenciométricas do Aquífero Guarani**

## CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS

Os poços perfurados para CASAN que se destinam ao abastecimento captam água somente da Formação Botucatu, fornecendo bons resultados tanto qualitativos como quantitativamente. As águas subterrâneas acham-se naturalmente melhor protegidas dos agentes de poluição que atingem rios e lagos. No caso do Aquífero Guarani, em sua maior ocorrência, estão protegidas pelos derrames da formação Serra Geral e a qualidade da água, é adequada para o consumo humano.

Constatou-se um aumento da capacidade específica em direção ao oeste, isto é, em direção ao centro da bacia, onde o grau de confinamento aumenta. O pH máximo encontrado foi de 9,30 no poço de Seara (alcalinas). Em profundidades maiores as águas tornam-se alcalinas. Nas áreas onde ocorre a pouca profundidade o teor de sólidos totais apresenta-se baixo. Nas porções onde as profundidades são maiores, o teor de sólidos totais dissolvidos é alto, chegando a valores em torno de 450 mg/L, todas as amostras são classificadas como água doce conforme podem ser observados no diagrama de Sólidos Totais. A maioria dos parâmetros analisados está dentro do padrão de

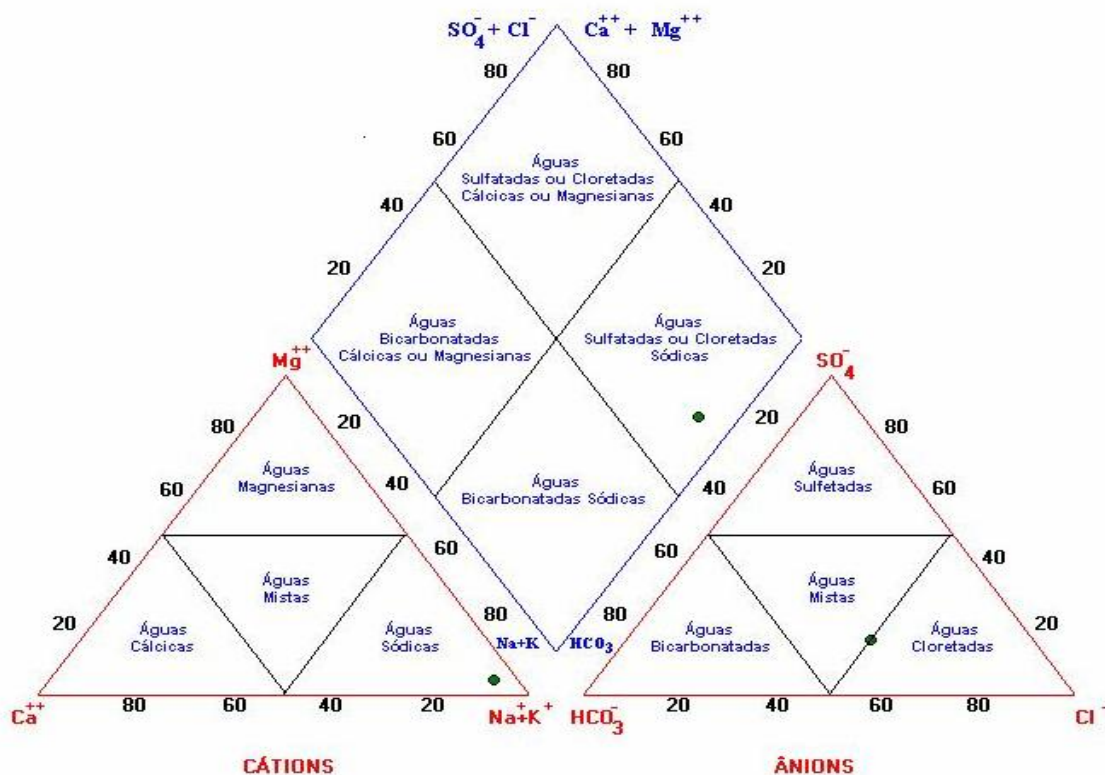
potabilidade pela Portaria 518 do Ministério da Saúde. Todas as amostras apresentaram flúor, valor que não ultrapassou a 0,8mg/L, dentro do padrão de potabilidade.

As águas do Aquífero onde se desenvolveram as perfurações dos poços para abastecimento público através da CASAN e alguns convênios com as prefeituras apresentaram baixos teores de flúor e não apresentaram nenhuma restrição a potabilidade no tocante ao conteúdo de sólidos totais dissolvidos. Suas águas não são salinas como se imaginava e sim águas de boa qualidade para consumo humano.

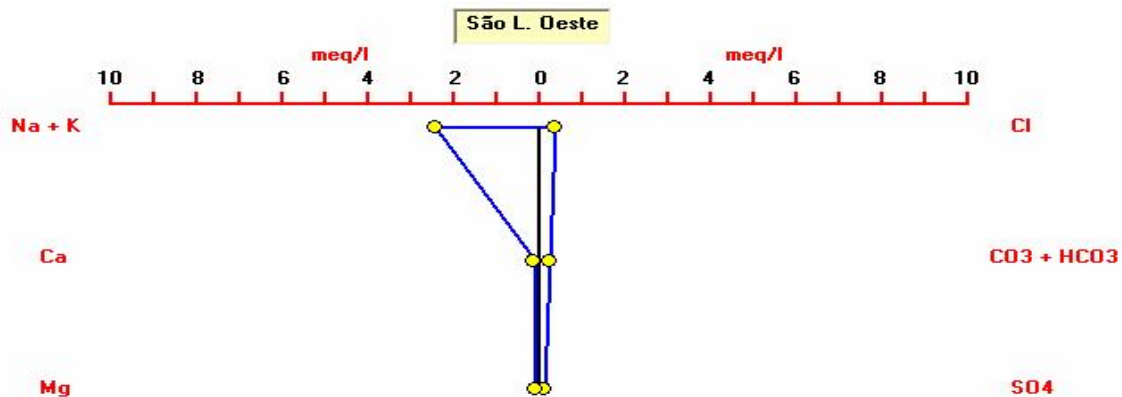
Em geral, as águas deste aquífero são bicarbonatas cálcicas ou magnesianas, sulfatadas ou cloretadas sódicas. Segue a classificação das águas conforme os diagramas de Piper, Stiff e sólidos totais dos poços de São Lourenço do Oeste, Maravilha, Seara, Peritiba e Presidente Castelo Branco.

## SÃO LOURENÇO DO OESTE

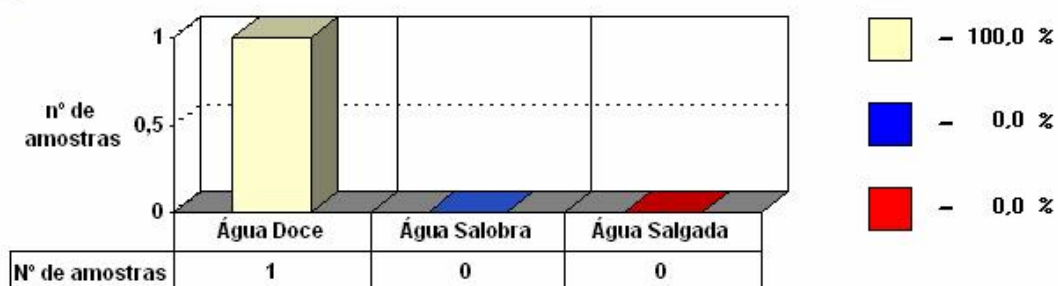
Diagrama de Piper



### Diagrama de Stiff

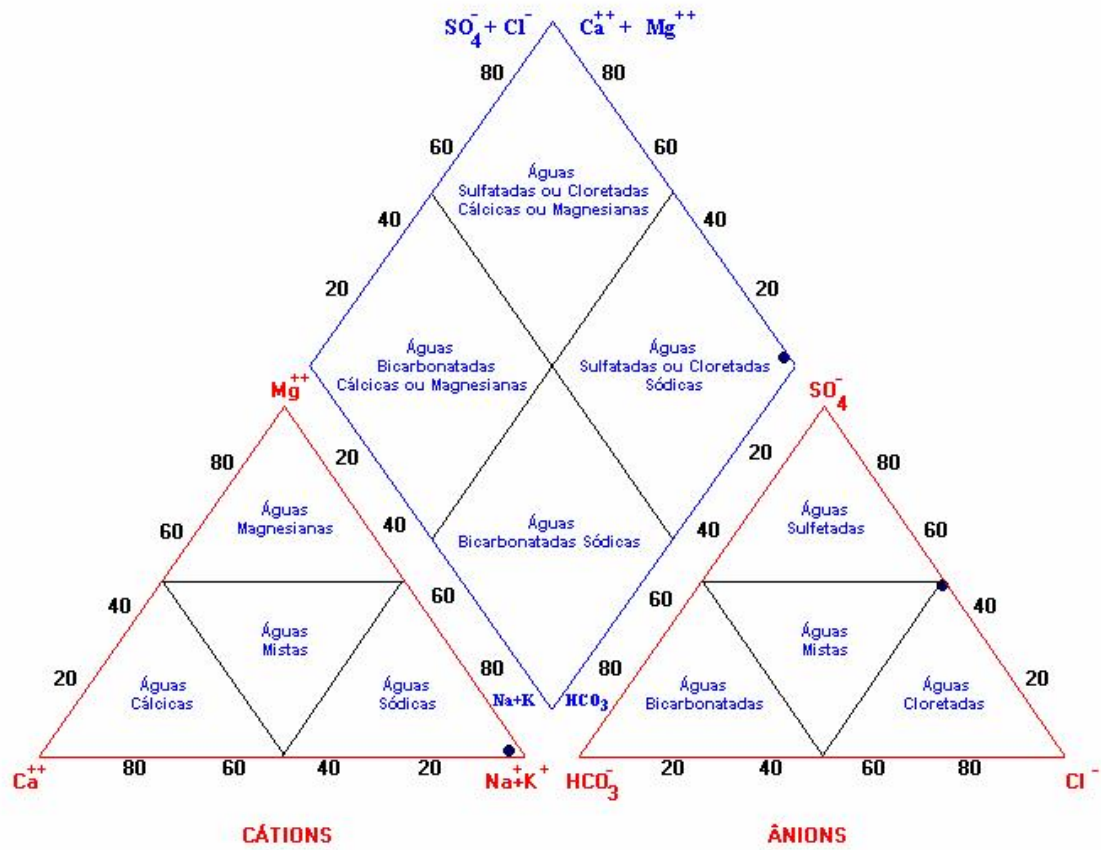


### Diagrama de S. Totais

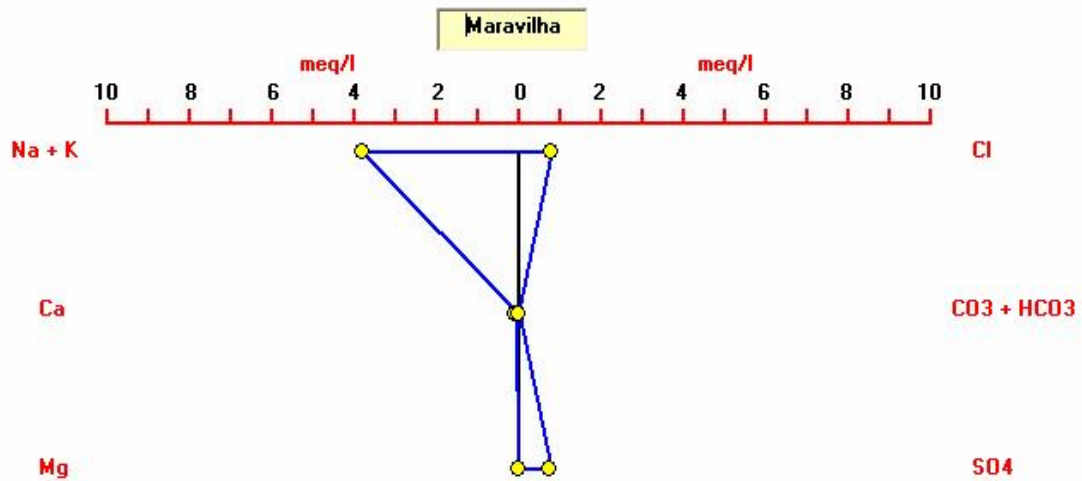


## MARAVILHA

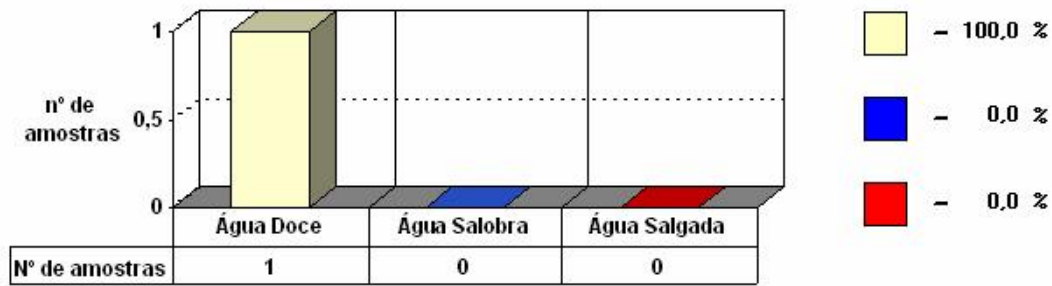
## Diagrama de Piper



## Diagrama de Stiff

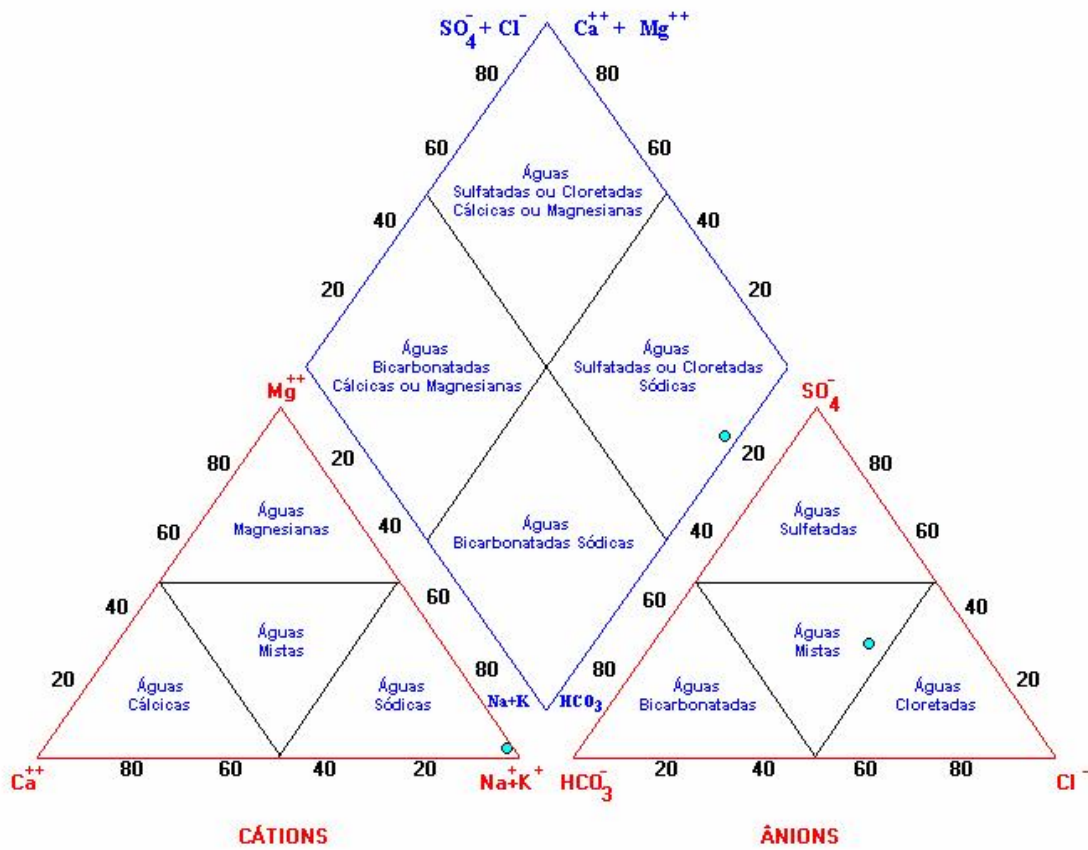


## Diagrama de Sólidos Totais

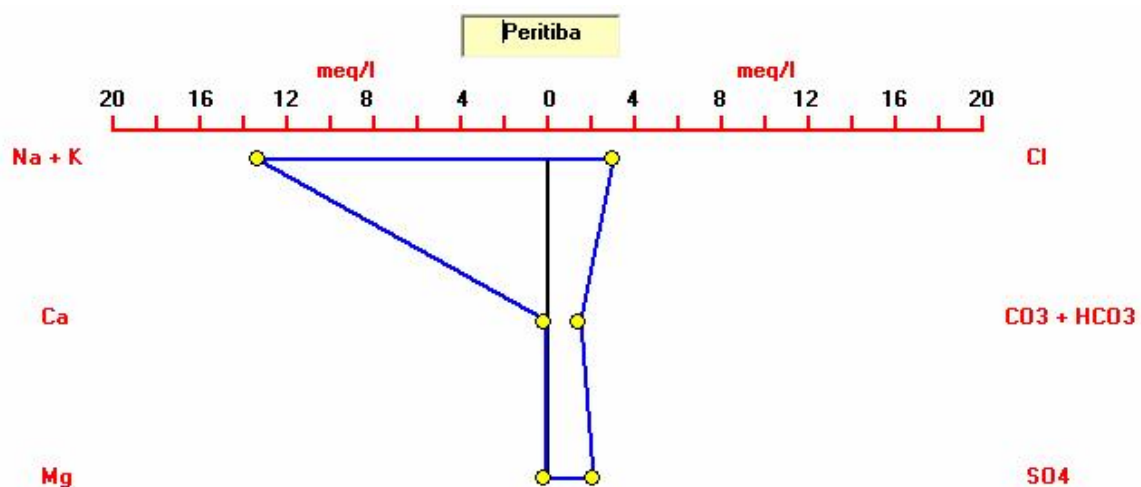


## PERITIBA

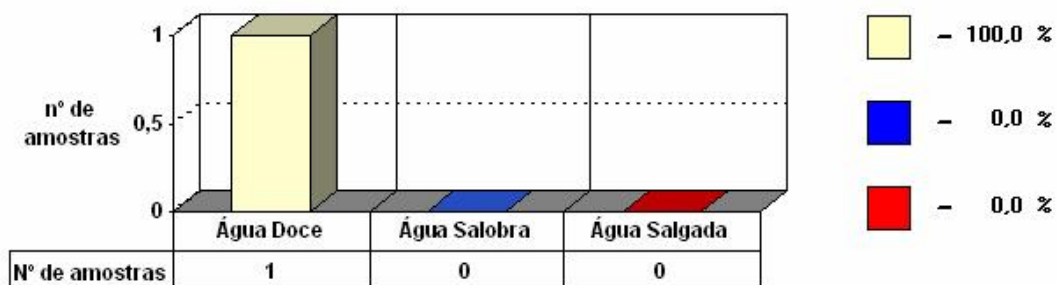
### Diagrama de Piper



### Diagrama de Stiff

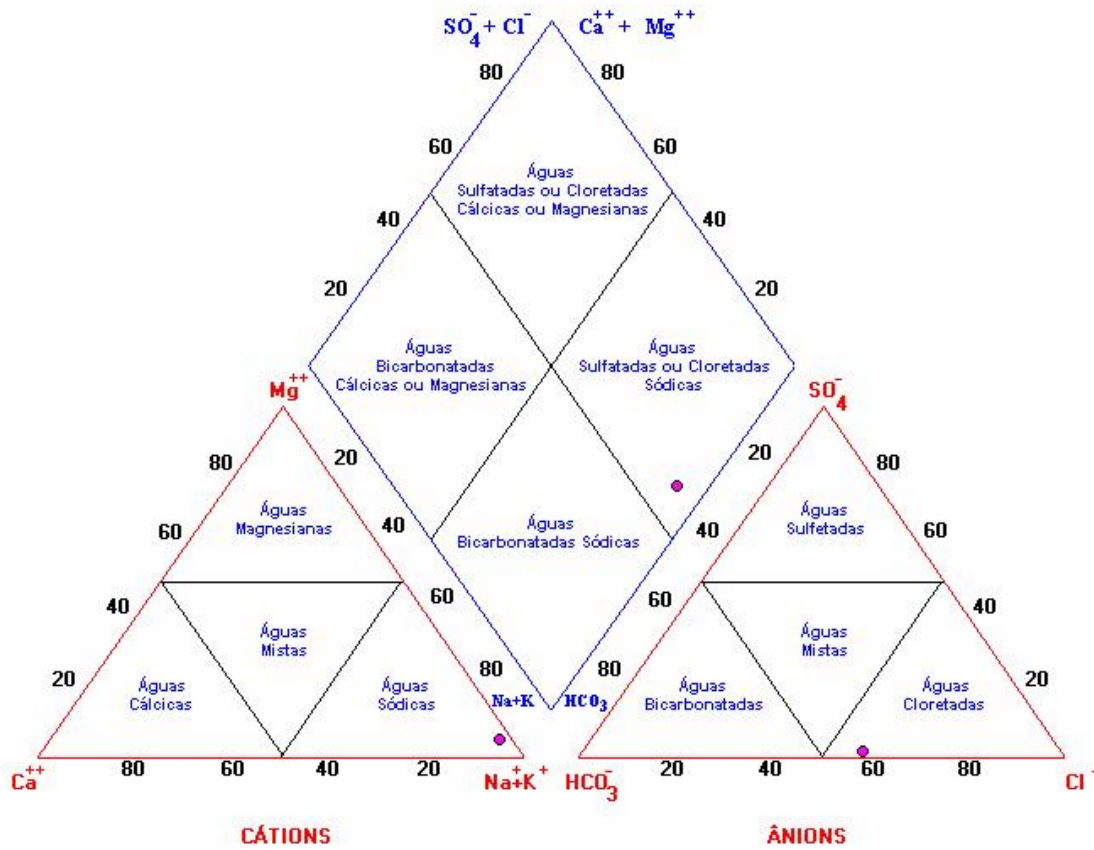


### Diagrama de Sólidos Totais

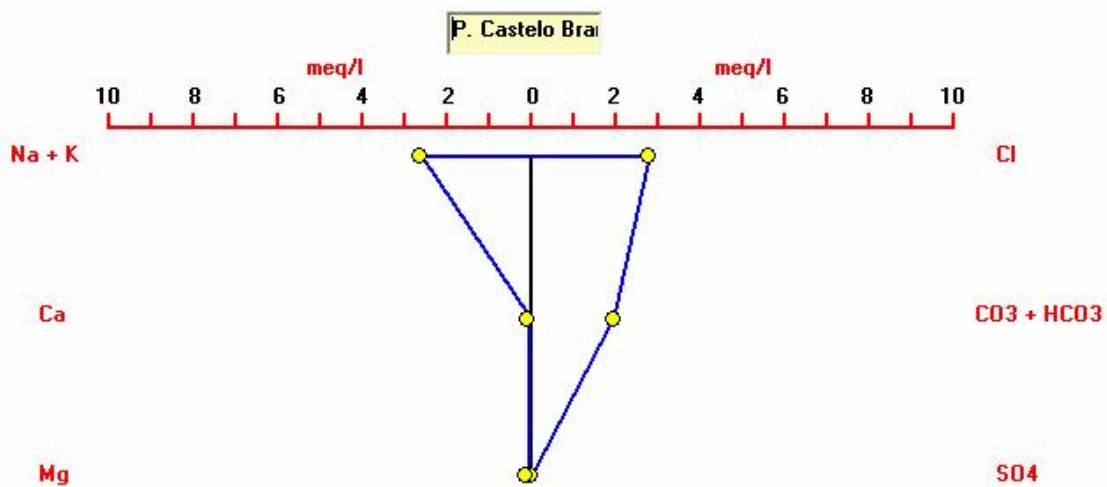


## PRESIDENTE CASTELO BRANCO

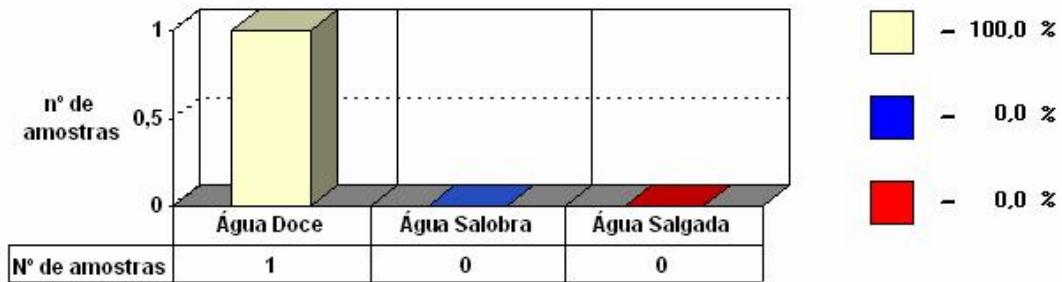
## Diagrama de Piper



## Diagrama de Stiff

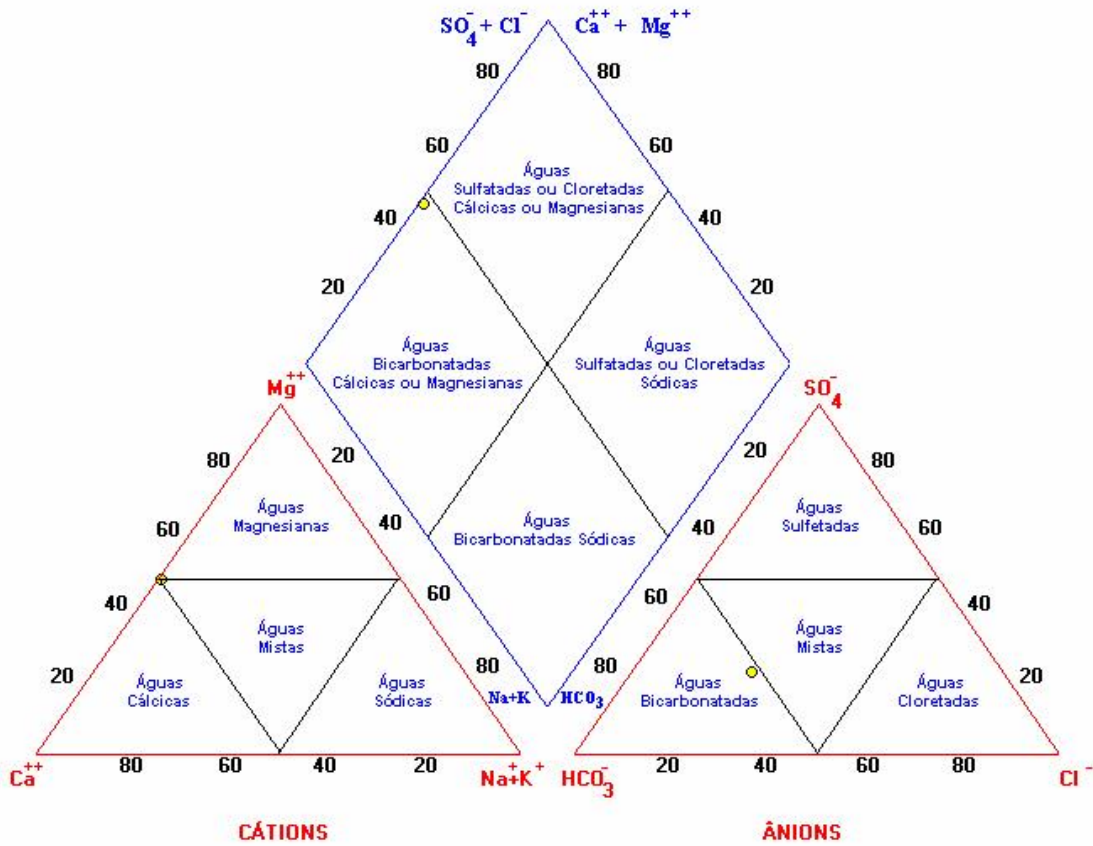


## Diagrama de Sólidos Totais

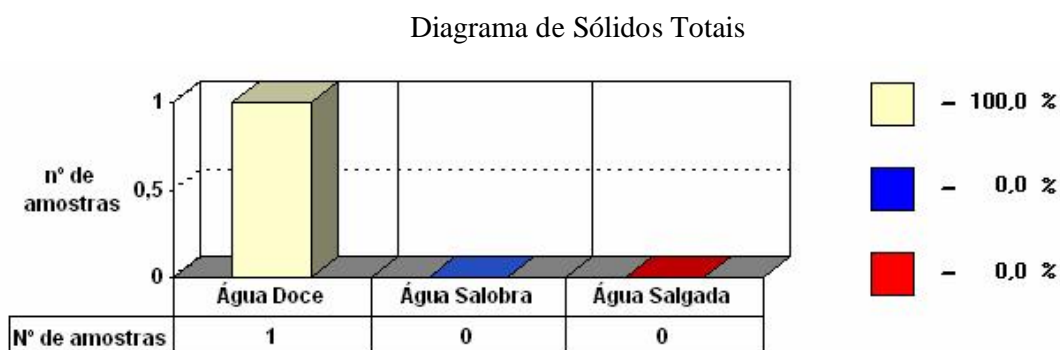
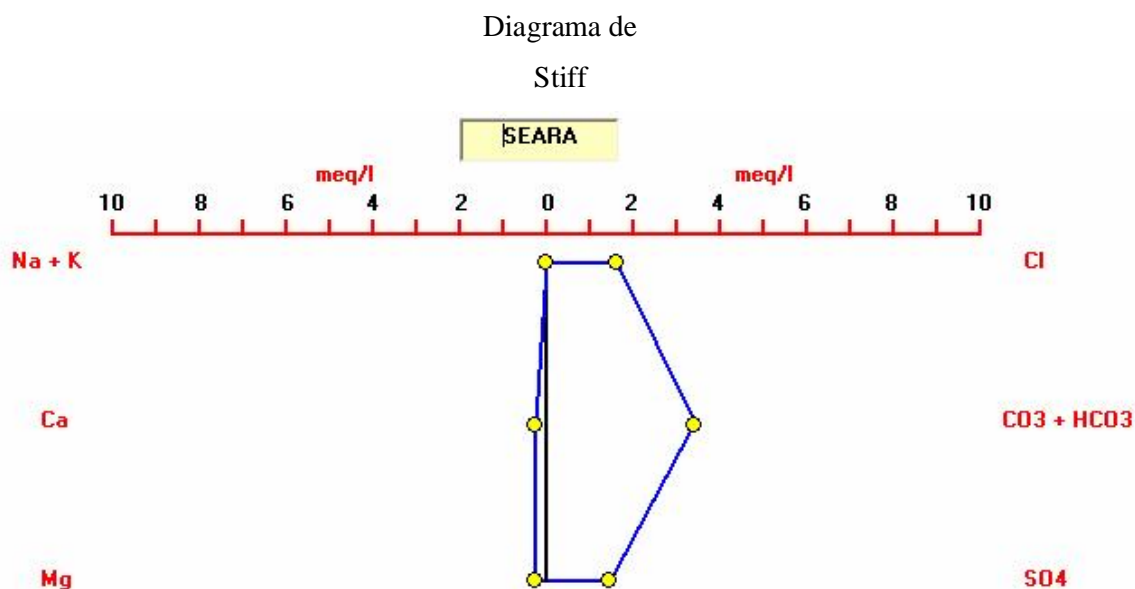


## SEARA

## Diagrama de Piper







## CONCLUSÕES

Houve um avanço muito grande na utilização do aquífero Guarani no Estado para abastecimento público apesar dos poucos estudos que se tem sobre o mesmo.

Os sedimentos que constituem o Aquífero Guarani ocupam uma grande área no Estado de Santa Catarina, cerca de 49.200 km<sup>2</sup>, sendo que sua área de afloramento distribui-se, de forma estreita e alongada ao longo da borda da Bacia. Mergulham suavemente em direção a oeste sob os derrames básicos (predominantemente) da Formação Serra Geral, que vão formando um pacote cada vez mais espesso em direção ao oeste do Estado, até atingir espessuras de mais de 1.200m podendo chegar próximo dos 1500 metros em São Lourenço do Oeste.

A perfuração dos poços no Aquífero Guarani é viável, tanto do ponto de vista econômico - financeiro, como também, sob o aspecto ambiental, pois a água é de excelente qualidade.

A utilização da água subterrânea do Guarani permitirá o uso racional dos mananciais de superfície, os quais deverão ser despoluídos e preservados para melhorar a qualidade de vida das populações que deles se beneficiam.

Os poços perfurados no Aquífero Guarani apresentaram água de excelente qualidade para abastecimento público, podendo ser a grande alternativa para abastecimento da maioria da população do oeste e meio oeste catarinense.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARAUJO, 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.
- CASAN 2000- Utilização de poços no Guarani- Relatório Interno.
- PROESC 2002- Mapeamento Hidrogeológico do Oeste do Estado de Santa Catarina- 2002