

# MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DO AQUIFERO COSTEIRO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Guilherme Casarotto Troian<sup>1</sup>; Marcelo Goffermann<sup>1</sup> & Marcos Alexandre de Freitas<sup>1</sup>

**RESUMO:** A faixa norte do Sistema Aquífero Quaternário Costeiro (SAC) representa uma importante reserva de água subterrânea no estado do Rio Grande do Sul ocupando praticamente toda a extensão da faixa litorânea entre os municípios de Torres e Palmares do Sul. O objetivo central deste trabalho constitui em fornecer um panorama geral do comportamento quali-quantitativo do SAC no litoral norte do Rio Grande do Sul. Para isso foram utilizados os dados obtidos dos piezômetros pertencentes à Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas - RIMAS, e de poços cadastrados no Sistema de Informação de Águas Subterrâneas - SIAGAS, ambos os programas operados pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM no âmbito da Superintendência Regional de Porto Alegre. Através do monitoramento pode-se (i) constatar a rápida recarga do aquífero nos períodos de grandes volumes de chuva, e (ii) classificar as águas como bicarbonatadas a cloretadas sódicas com altas concentrações de ferro.

**ABSTRACT:** The northern range of Quaternary Coastal Aquifer System (SAC) is an important source of groundwater in the state of Rio Grande do Sul occupying the entire length of the coastline between the towns of Torres and Palmares do Sul. The central objective of this work is to provide an overview of the qualitative and quantitative behavior of the SAC on the northern coast of Rio Grande do Sul we used data obtained from piezometers belonging to the Integrated Monitoring of Groundwater - RIMAS, and wells registered in the Information System of Groundwater - SIAGAS, both programs operated by the Geological Survey of Brazil-CPRM under the Regional Superintendent of Porto Alegre. By monitoring may be seen the rapid recharge of the aquifer during the dry season. One can also classify as chlorinated sodic waters with high concentrations of iron.

**Palavras-Chave:** Hidroquímica; Sistema Aquífero Costeiro; RIMAS.

---

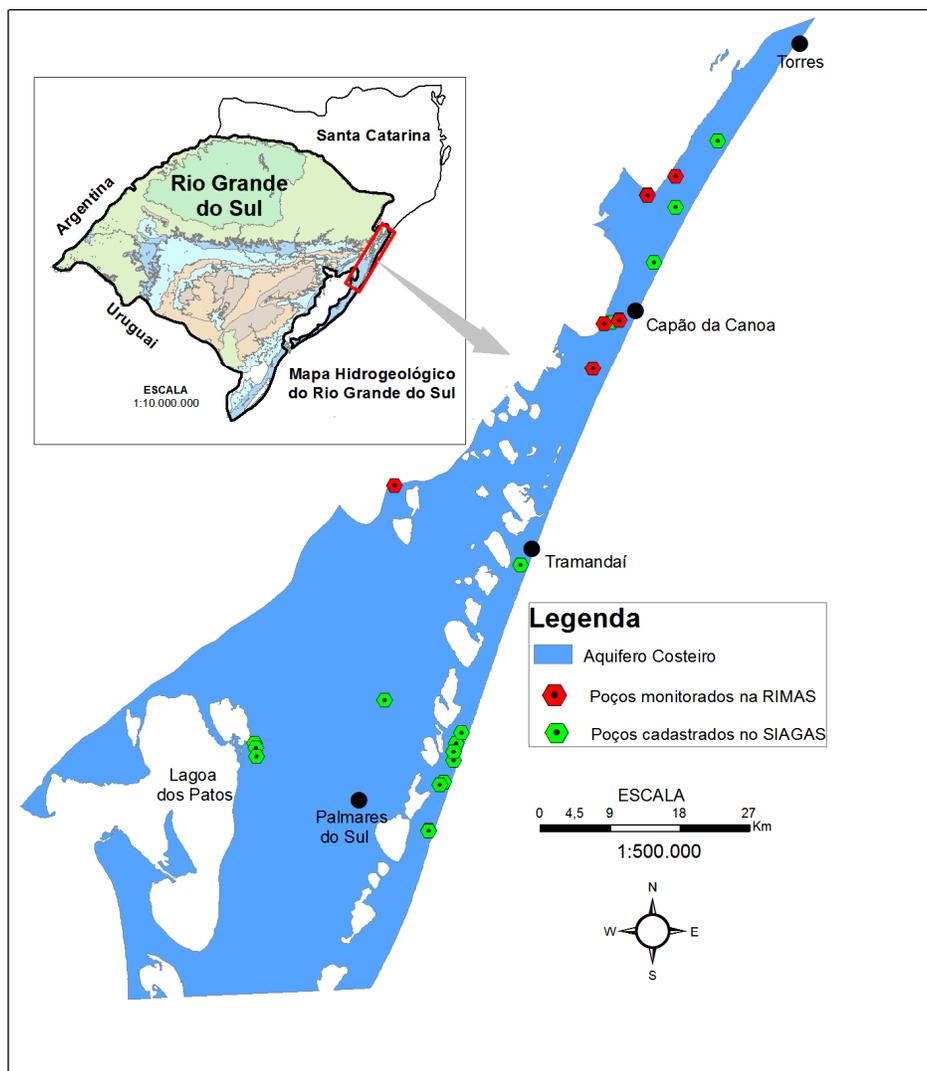
<sup>1</sup> Pesquisador em Geociências, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Porto Alegre. Rua Banco da Província, 105. Santa Teresa. Porto Alegre, RS CEP: 90840-030. Fone: 51-3406-7353. Fax: 51-32337772. email: [guilherme.troian@cprm.gov.br](mailto:guilherme.troian@cprm.gov.br); [marcelo.goffermann@cprm.gov.br](mailto:marcelo.goffermann@cprm.gov.br); [marcos.freitas@cprm.gov.br](mailto:marcos.freitas@cprm.gov.br)

## **1. INTRODUÇÃO**

A faixa norte do Sistema Aquífero Quaternário Costeiro (SAC) representa uma importante reserva de água subterrânea no Estado do Rio Grande do Sul ocupando praticamente toda a extensão da faixa litorânea entre os municípios de Torres e Palmares do Sul, totalizando 120km de extensão. O monitoramento quali-quantitativo desse sistema aquífero se justifica pelo fato de (i) apresentar alta vulnerabilidade a contaminação e (ii) pelo uso não controlado causado pela grande quantidade de poços tipo ponteira nos aglomerados urbanos.

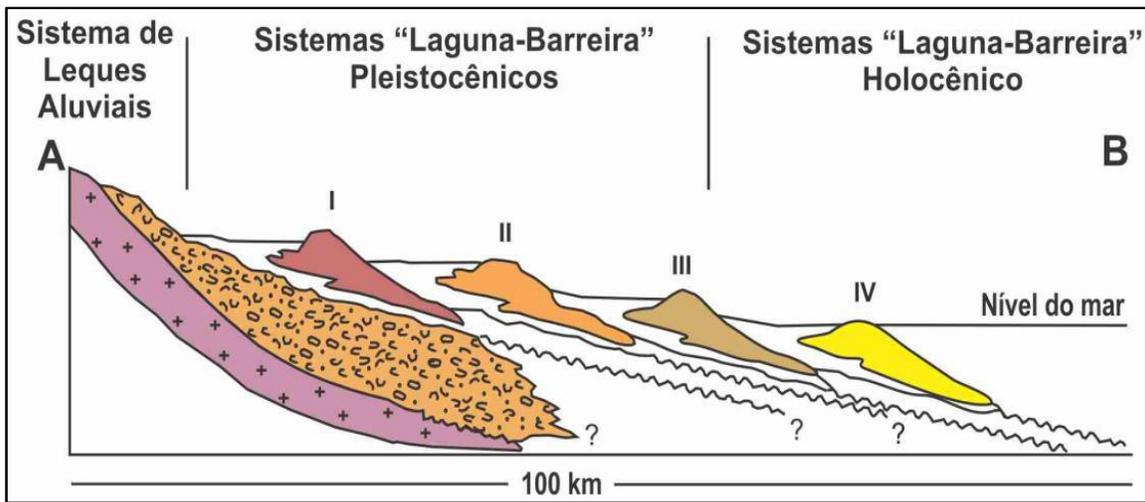
## **2. SISTEMA AQUÍFERO QUATERNÁRIO COSTEIRO (SAC)**

A faixa norte do SAC no Estado do Rio Grande do Sul abrange a região litorânea do estado do Rio Grande do Sul com uma extensão de 120 km desde o município de Palmares do Sul até Torres na divisa com Santa Catarina. Representa uma ampla área de terrenos planos composto por um grande sistema de lagoas costeiras com uma área aflorante de aproximadamente 6.000 km<sup>2</sup> e com capacidades específicas superiores a 4 m<sup>3</sup>/h/m.



**Figura 1: Distribuição do Sistema Aqüífero Costeiro no Litoral Norte do RS e a localização dos poços estudados.**

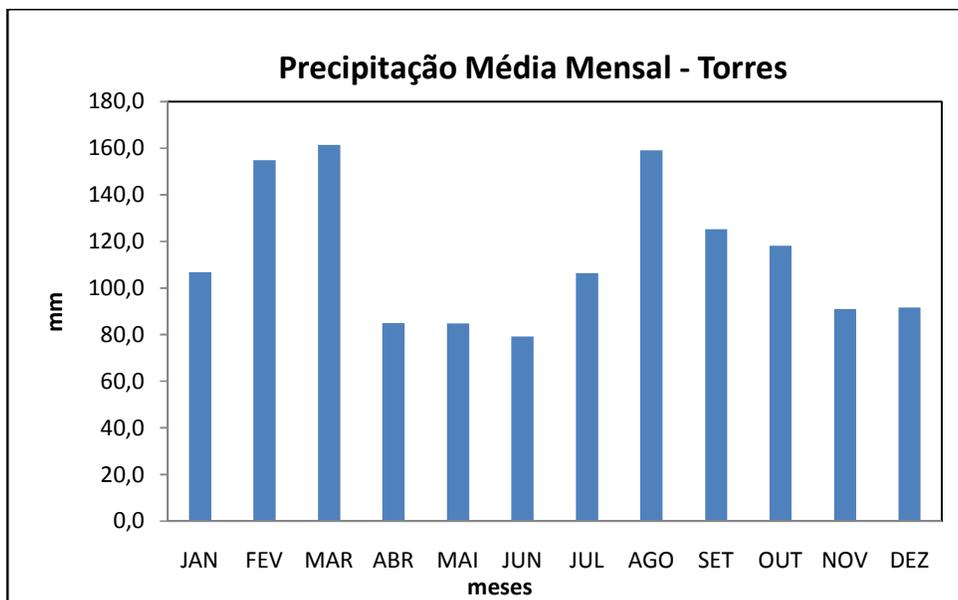
Litologicamente é composto por areias de granulometria média a fina, intercaladas com camadas de argilas com variadas espessuras. Segundo Tomazelli e Villwock (2000) esses sedimentos representam o registro de quatro eventos transgressivos ocorridos durante o Cenozóico formando sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira onde cada um desses sistemas representa o pico de uma transgressão seguida de um evento regressivo, conforme se pode observar na figura 2.



**Figura 2: Sistemas do tipo laguna-barreira no RS.**

**Fonte: Modificado de Tomazelli e Villwock (2000), extraído de [www.georoteiros.com.br](http://www.georoteiros.com.br).**

Segundo classificação de Koppen predomina na região o clima subtropical úmido com verões quentes e invernos bastante rigorosos. Conforme as Normais Climatológicas (1961-1990) disponibilizados pelo INMET - Instituto Nacional de Meteorologia a região apresenta precipitações acumuladas anuais superiores 1000 milímetros sendo estas bem distribuídas ao longo dos meses.



**Figura 3: Normais Climatológicas na estação operada pelo INMET no município de Torres, RS**

### **3. USO E OCUPAÇÃO**

O litoral norte do Rio Grande do Sul consiste em uma extensa planície com um vasto complexo de lagoas e dunas, sendo composto por 20 municípios que recebem grande fluxo de turistas nos meses de dezembro a março. De acordo com os perfis socioeconômicos os municípios podem ser classificados da seguinte forma: Torres, Capão da Canoa, Osório e Tramandaí são municípios urbanos permanentes; Arroio do Sal, Xangri-lá, Imbé, Cidreira e Balneário Pinhal são municípios urbanos de segunda residência; Palmares do Sul é município urbano agroindustrial e Terra de Areia é município tipicamente rural.

O fornecimento de água potável nos municípios é de responsabilidade da companhia de abastecimento que na maioria dos casos utiliza as águas das lagoas através de tratamento simplificado, mas também de alguns poços tubulares de grandes vazões. Porém a água subterrânea é especialmente utilizada fora dos centros urbanos e em zonas onde não há o serviço por parte da companhia de abastecimento. Nessas residências chamadas de “casa de veraneio” são construídos poços do tipo ponteira, os quais geralmente são perfurados sem controle técnico e sanitário e dividem espaço com fossas sépticas muitas vezes construídas fora das especificações técnicas.

A captação de água através das lagoas da região está muito suscetível a contaminações antrópicas e a salinização através de intrusões de água do mar nos períodos de estiagem. Com isso o monitoramento deste aquífero se justifica pelo fato de este se constituir em um importante reservatório de água que até o momento não apresenta um controle consistente na quantidade e na qualidade de suas águas.

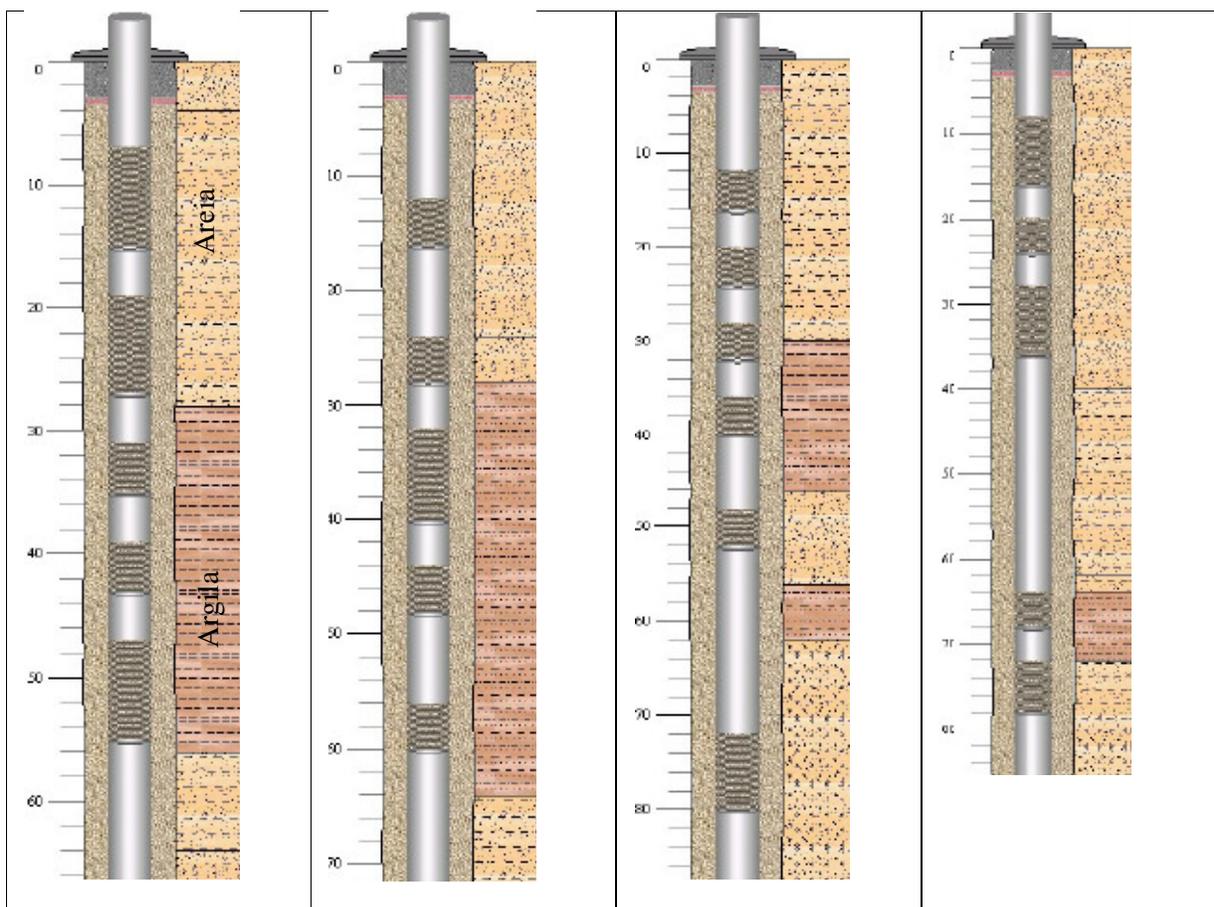
### **4. MÉTODO DE MONITORAMENTO**

O monitoramento é realizado através de 6 poços pertencentes a Rede RIMAS e distribuídos conforme mostrado na figura 1. Consiste em medição automática do nível de água através da instalação, no poço, de sensores (*DataLoggers*) que realizam a medida de nível a cada 1 (uma) hora. Os dados são armazenados na memória do equipamento, sendo trimestralmente coletados em campo.

Já o monitoramento qualitativo consiste em coletas semestrais de água para análise de 12 (doze) parâmetros físico-químicos e a cada 3 (três) anos realização de análises físico-químicas completas (43 parâmetros) de acordo com Resolução 396/2008 do CONAMA. Com objetivo de

obter um numero maior de dados foram utilizadas as análises químicas realizadas em poços cadastrados no SIAGAS.

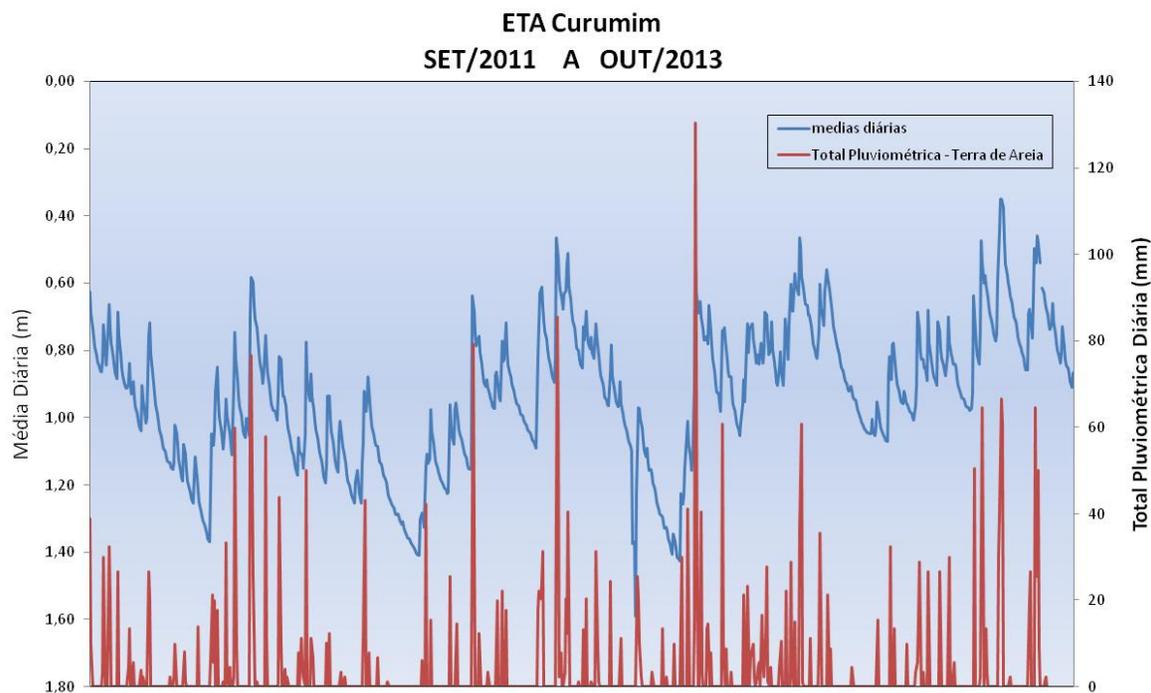
Na figura 4 se pode observar o perfil construtivo e geológico de quatro poços perfurados através do projeto RIMAS. Nestes perfis se pode notar a intercalação de níveis arenosos e argilosos nesta formação, sendo que os níveis argilosos funcionam como camadas seladoras ajudando a evitar possíveis contaminações antrópicas superficiais.



**Figura 4: Exemplo de perfis litológicos de quatro poços perfurados pela Rede Rimas no litoral norte do Rio Grande do Sul.**

## 5. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Através do cruzamento dos dados de nível da água do aquífero e de precipitação diária acumulada se pode constatar a rápida resposta do aquífero as chuvas. Isso fica evidenciado na figura abaixo onde os níveis apresentam rebaixamento nos períodos de pequena quantidade de chuvas e rápida recuperação nos períodos de altas concentrações pluviométricas.



**Figura 5: Normais Climatológicas na estação operada pelo INMET no município de Torres, RS.**

A seguir é apresentada tabela com os valores de concentração dos elementos químicos analisados.

**Tabela 1: Resultados das análises químicas realizadas em poços da RIMAS.**

Poço	pH	CE	Fe	Ca	Na	Cl	K	Mg	Mn	F	SO4	HCO3	Alcal.
ETA Curumim	7,28	200,10	1,63	14,72	6,27	11,22	0,98	2,52	0,63	0,07	1,47	123,82	101,49
ETE São Jorge	6,43	121,50	0,34	33,02	39,91	50,14	7,27	4,17	0,44	0,05	22,46	67,50	55,33
ETA II	6,14	57,60	1,55	3,45	7,60	10,50	0,79	1,16	0,03	0,02	0,92	22,15	18,16
ETE Xangrilá	6,02	410,20	3,99	7,56	12,62	14,43	1,69	2,69	0,50	0,04	3,96	60,81	49,85
ETE Osório	6,65	66,90	0,84	14,47	14,23	2,34	2,03	2,17	0,11	0,03	0,32	9,39	7,70
Barra do Guerino	6,88	443,80	5,65	245,00	218,00	18,65	39,74	104,40	1,01	0,04	0,42	252,02	206,57

**Tabela 2: Resultados das análises químicas realizadas em poços cadastrados no SIAGAS.**

Poço	pH	CE	Fe	Ca	Na	Cl	K	Mg	Mn	F	SO4	HCO3	Alcal.
	8,5	2200	2,53	87,16	1250	1310		171	0,6			281,92	231,3
<b>IS204</b>	6,81	408	6,37	27,81	56	58,09	2,5	14,44	0,08	0,09	19,4		81,9
<b>IS080</b>	8,1	316,8	0,1	47,3	14	12	2	7,1	0,03	0,2	0,9	8,4	154
<b>Tunel Verde</b>	7,7	744	0,2	40	97	128	7,2	5	0,03	0	1,4	192	157
<b>IS193</b>	7,9	556	0,1	21	85	70	9	8	0,03	0,1	0,1	227	186
<b>IS194</b>	8	849	0,3	27	106	102	13,5	9	0,2	0	0,9	237	194
<b>IS195</b>	7,9	753	0,4	25,6	99	120	12,5	7,5	0	0,2	0,4	202,5	166
<b>IS196</b>	7,7	724	0,4	34,1	97	140	15,5	9,7	0	0,2	1	175,7	144
<b>IS197</b>	8,3	633	0,12	25	105	107		8	0,1	0,1	0,1	220	190
<b>IS199</b>	7,9	806	0,1	37	119	156	9	11	0,03	0,2	0,6	222	182
<b>Quintão</b>	7,8	663	0,4	21,2	120	92	10	6,3	0,03	0	0,3	139,1	114
<b>Quintão 2</b>	6,9	409	1	14	72	41	5,4	4,6	0,03	0	0,4	200,1	164
<b>Quintão 3</b>	8,1	653	0,4	41,3	62	91	7,2	10,4	0,03	0	3,4	10,8	213
<b>Quintão 4</b>	7,3		0,3	42,8	7	125	0	1,6	0	0	7,7	274	225
<b>Quintão 5</b>	8,1		0,1	37,6	90	115	10	0,9	0,07	0,5	5,9	284	233
<b>Quintão 6</b>	7,5		0,3	35,7		136		9,2	0,03	0,1	23,7	272	223
<b>IS208</b>	6,1	236	2,7	14,4		41		6,1	0,03	0	6,4	75,6	62
<b>IS209</b>	6,9	131,6	1,4	6	17	18		2	0,03	0,01	4,8	44	36
<b>IS210</b>	7,1		0,9	1,7	23	28		1,5	0	0	7	24	20
<b>IS211</b>	7,7	501	0,17	7	107	75		3	0,03	0,5	2,2	212	174
<b>IS212</b>	6,5		3,6	6	37	46	7	1,7	0	0	5	78	64
<b>IS213</b>	6,6	140	1,7	6	18	23		3	0,09	0,01	3,5	39	32
<b>IS214</b>	6,5	143	2,7	6		21		3,2	0,03	0,1	4,6	40,3	33
<b>IS215</b>	6,3	154	1,5	7,2	18	20	2,1	1,9	0,03	0,3	4,7	48,8	40
<b>IS216</b>	7,5	517	0,1	8	96	67		3	0,03	0,3	5,2	200	164
<b>IS205</b>	7,3	490	6,7	15,2	87	140	10	28,2	0,03	0,1	18,6	9,8	8
<b>IS207</b>	6,3	460	4	7	62	106			0,15	0,1	9		39
<b>IS254</b>	8,1	272	0,1	20,4	31	14	9	2,9	0,03	0,1	1,3	117,1	110
<b>IS255</b>	7,8	335	0,1	21,2	3,8	9	3,8	2,4	0	0,2	5,2	87,8	8,3
<b>TRA NTR01</b>	8	1286	0,5	59	173	320	10,4	13	0,03	0,3		202	166

A partir dos dados obtidos através do monitoramento qualitativo se pode classificar as águas do aquífero costeiro como águas cloretadas sódicas, conforme diagrama de Piper apresentado abaixo.

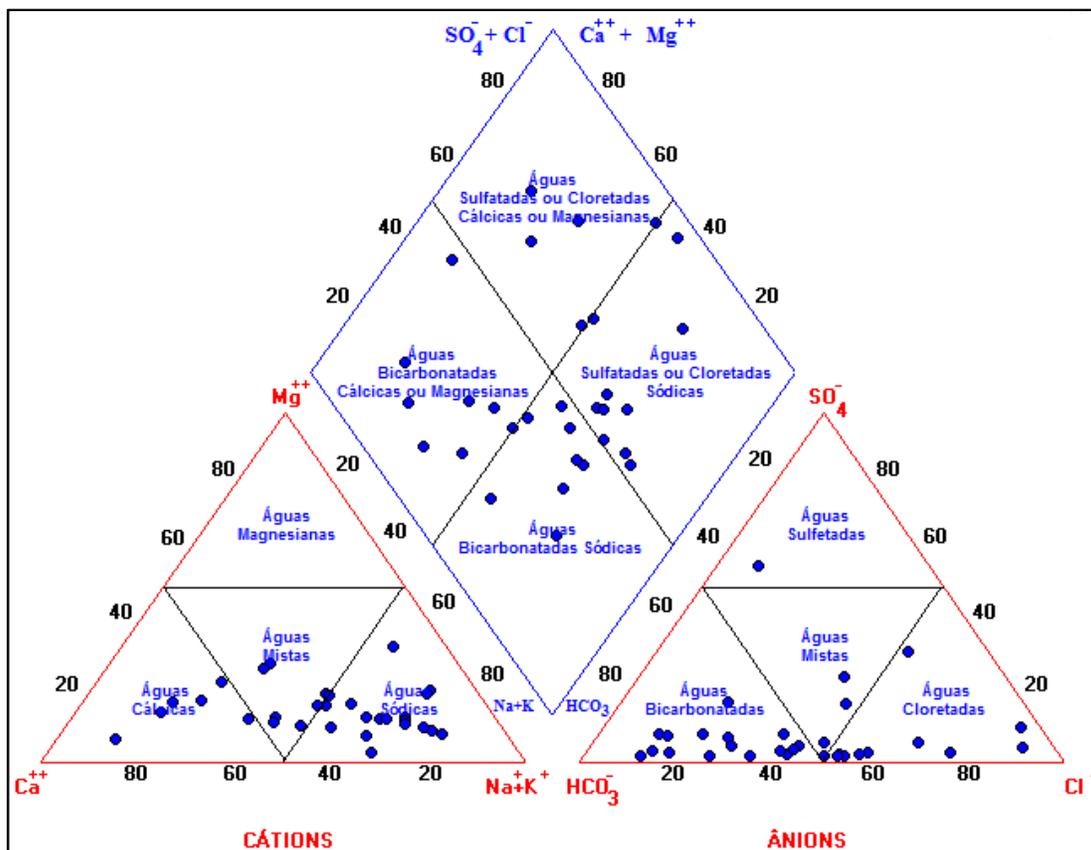
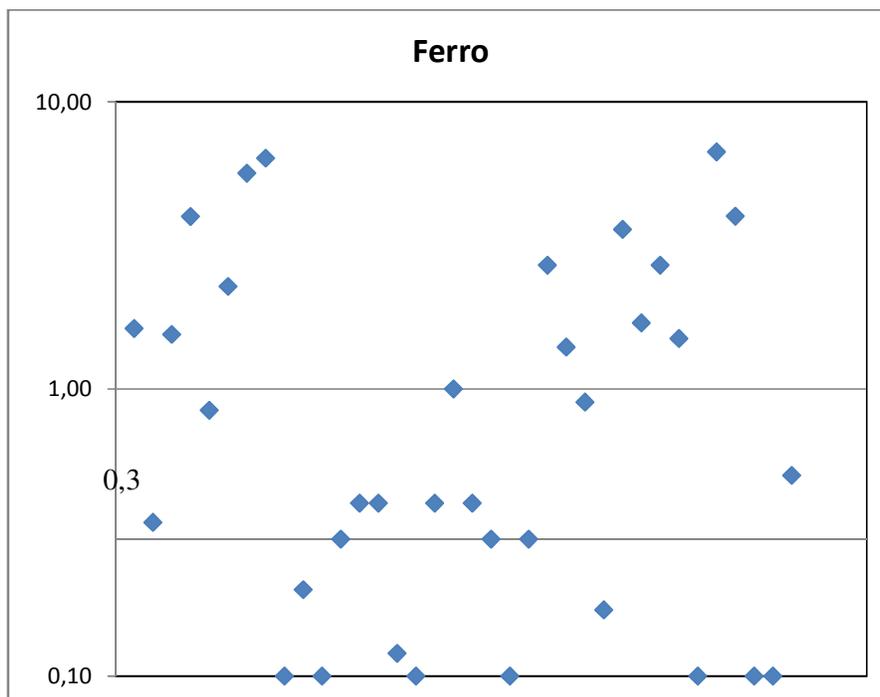


Figura 6: Diagrama de Piper contendo a classificação das águas nos poços utilizados.

Através da análise dos dados obtidos foram identificadas altas concentrações do elemento ferro nas águas analisadas. Na figura abaixo é possível observar que a grande maioria das amostras apresenta valores acima do limite de potabilidade estabelecido na resolução CONAMA396/2008. A origem desta alta concentração de ferro necessita ser melhor estudada através da ampliação do monitoramento e com o desenvolvimento de estudos específicos.



**Figura 7: Concentrações do elemento Ferro.**

Com as análises químicas anuais e com o prosseguimento do monitoramento quantitativo dos poços da rede RIMAS se pretende obter um maior conhecimento do comportamento deste importante aquífero, colaborando com o planejamento para seu uso de forma a evitar impactos em decorrência da exploração ou formas de uso e ocupação sem o controle adequado.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

MACHADO, J.L.F. Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidro-estratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geologia, UNISINOS. São Leopoldo. 2005. 237 p., ilustr.

Tomazelli, L. J. & Villwock, J. A. 2000. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: Holz, M. & De Ros, L. F. eds. Geologia do Rio Grande do Sul. Edição CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p. 375-406