

# REDE BÁSICA NACIONAL DE MONITORAMENTO INTEGRADO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (RIMAS) NOS ESTADOS DO RS E SC

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

**RESUMO:** A CPRM - Serviço Geológico do Brasil é responsável pela implantação e operação da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas-RIMAS, que tem como objetivo acompanhar as alterações espaciais e temporais e obter informações quali-quantitativas das águas subterrâneas nos principais aquíferos brasileiros. No âmbito da Superintendência Regional de Porto Alegre a RIMAS conta hoje com um total de 28 poços sendo 11 localizados em áreas de afloramento do Sistema Aquífero Guarani, e 17 poços localizados no Sistema Aquífero Costeiro. A avaliação quali-quantitativa é realizada através de medidas automáticas a cada hora do nível estático do poço e através de análises físico-químicas realizadas in loco (12 parâmetros) e em laboratório (31 parâmetros). Através dos primeiros dados obtidos já se pode observar tendências no tanto no comportamento químico como nas variações dos níveis estáticos do poços. Com os resultados alcançados ao longo do projeto será possível acompanhar as alterações espaciais e temporais na quantidade e qualidade das águas subterrâneas, fundamentais para o gerenciamento do recurso hídrico subterrâneo.

**ABSTRACT:** The CPRM - Geological Survey of Brazil is responsible for implementation and operation of the Integrated Network for Monitoring Groundwater-RIMAS whose objective is to monitor the spatial and temporal changes, and qualitative and quantitative information of groundwater aquifers in the main Brazilian. Under the Regional Superintendent of Porto Alegre RIMAS now has a total of 28 wells with 11 located in the Guarani Aquifer System, and 17 wells located on Quaternary Coastal Aquifer System. The qualitative and quantitative evaluation is performed by taking measures at every hour of the static level of the well and through physical and chemical analyzes carried out in situ (12 parameters) and laboratory (31 parameters). Through the first data can already be observed trends in both the chemical behavior such as changes in static levels. The results obtained will be possible to follow the spatial and temporal changes in quantity and quality of groundwater, fundamental for your management.

**Palavras-Chave:** Água Subterrânea, Monitoramento, Gestão.

---

1,2,3 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: [marcelo.goffermann@cprm.gov.br](mailto:marcelo.goffermann@cprm.gov.br); [guilherme.troian@cprm.gov.br](mailto:guilherme.troian@cprm.gov.br); [marcos.freitas@cprm.gov.br](mailto:marcos.freitas@cprm.gov.br).

## INTRODUÇÃO

A CPRM- Serviço Geológico do Brasil é responsável pela implantação e operação da Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas - RIMAS, que tem como objetivo acompanhar as alterações espaciais e temporais, bem como obter informações quali-quantitativas das águas subterrâneas nos principais aquíferos brasileiros, a fim de subsidiar tomadas de decisão quanto ao seu uso e gerenciamento. O objetivo deste trabalho constitui em fornecer um panorama geral da rede de monitoramento em implantação no Sistema Aquífero Guarani (SAG) e no Sistema Aquífero Costeiro nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC).

## MÉTODO DE MONITORAMENTO

Os poços monitorados apresentam, em média, 80 metros de profundidade sendo revestidos com tubos geomecânicos de 4 polegadas. As locações foram feitas preferencialmente em áreas de recarga dos aquíferos e próximo de pluviômetros da rede hidrometeorológica nacional. Locais onde esta proximidade não foi possível, foram instalados estações pluviométricas junto aos poços. A RIMAS também conta com poços tubulares existentes cedidos pelas empresas de saneamento, incorporados ao monitoramento através de termos de cessão.

O monitoramento quantitativo consiste em medição automática do nível de água através da instalação, no poço, de sensores (*DataLoggers*) que realizam a medida de nível a cada 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 doze parâmetros físico-químicos e a cada cinco anos na realização de análises físico-químicas completas (43 parâmetros) de acordo com Resolução 396/2008 do CONAMA.



Figura 1. Foto de estação de monitoramento da RIMAS, composta de poço e estação pluviométrica automática. Ao lado perfil construtivo do poço localizado no aquífero Guarani, município de Alegrete/RS.

## CONFIGURAÇÃO DA RIMAS NO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI (SAG)

O SAG no Estado do Rio Grande do Sul, ao contrário de outros Estados, é intensamente influenciado por extensos sistemas de falhas que controlam seu comportamento hidráulico e hidroquímico (Machado, 2005), sendo com isso compartimentado em quatro blocos principais denominados de: (I) Central-Missões, (II) Norte-Alto Uruguai, (III) Leste e (IV) Oeste. Cada compartimento estrutural tem características muito peculiares quanto às condições geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas, refletindo em potencialidades muito diferentes.

Em uma primeira etapa a RIMAS está monitorando o Bloco Oeste do SAG, sendo este delimitado pelo sistema de falhas Jaquari-Mata (NW-SE) e formado pelas Unidades hidroestratigráficas Botucatu-Guará e Sanga do Cabral-Pirambóia (Tabela 1).

| Sistema Aquífero Guarani | Unidade Hidroestratigráfica | Litologia Predominante       | Área Aflorante (Km <sup>2</sup> ) | Capac. Específica (m <sup>3</sup> /h/m) |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
|                          | Botucatu-Guará              | Arenitos médios a finos      | 4858                              | 1 a 3                                   |
|                          | Sanga do Cabral-Pirambóia   | Arenitos finos a muito finos | 4235                              | 0,5 a 1,5                               |

Tabela 1: Principais características do SAG – Bloco Oeste.

Atualmente o Bloco Oeste do SAG no Rio Grande do Sul está sendo monitorado através de 11 poços perfurados pela CPRM, sendo que mais 10 poços estão previstos para serem perfurados durante 2013, distribuídos conforme figura 2.

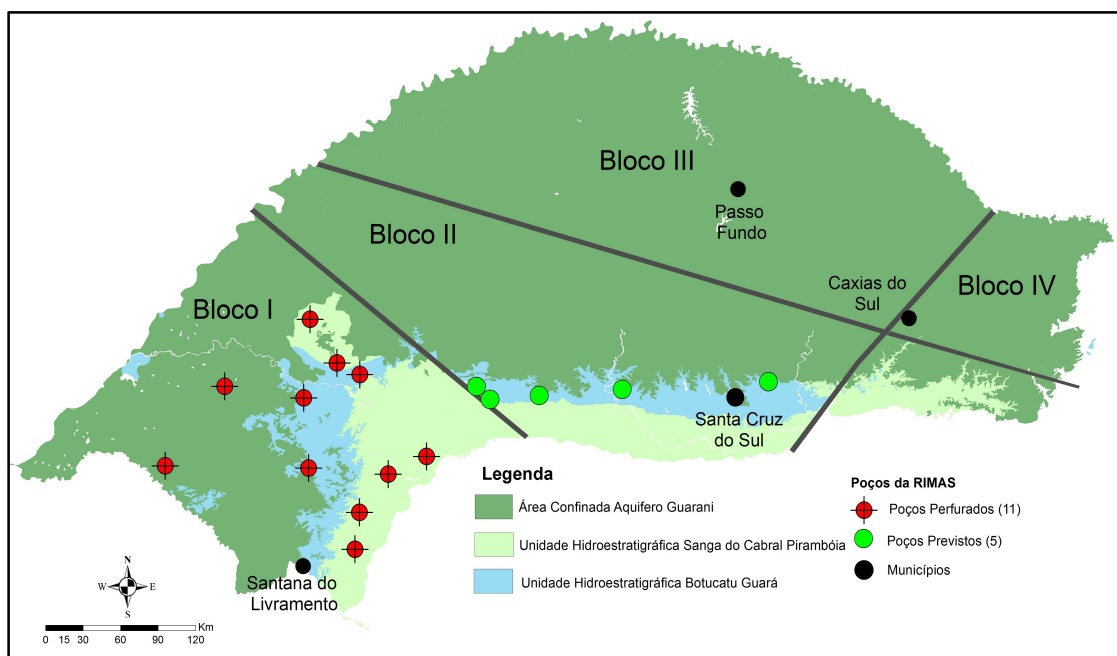


Figura 2: Área de abrangência do monitoramento com a localização dos poços existentes.

| Município              | Coord. UTM |         | SIAGAS     | NE (m) | Profundidade (m) |
|------------------------|------------|---------|------------|--------|------------------|
| São Gabriel            | 727180     | 6665286 | 4300020125 | 10,4   | 72,0             |
| Rosário do sul         | 700378     | 6651981 | 4300020532 | 9,6    | 100,0            |
| São Francisco de Assis | 681984     | 6729479 | 4300020535 | 35,8   | 70,0             |
| Alegrete               | 642633     | 6711928 | 4300020534 | 6,0    | 56,0             |
| Quaraí                 | 545904     | 6660216 | 4300020122 | 6,9    | 101,0            |
| São Francisco de Assis | 666172     | 6738578 | 4300020124 | 39,5   | 77,0             |
| Itaqui                 | 647709     | 6772562 | 4300020119 | 4,0    | 40,0             |
| Livramento             | 679839     | 6622822 | 4300020123 | 37,6   | 98,0             |
| Rosário do sul         | 645283     | 6657625 | 4300020121 | 4,8    | 65,0             |
| Livramento             | 676384     | 6594371 | 4300020126 | 18,6   | 75,0             |
| Alegrete               | 587577     | 6721351 | 4300020120 | 36,9   | 75,0             |

Tabela 2. Dados dos poços monitorados no Aquífero Guarani.

## CONFIGURAÇÃO DA RIMAS NO SISTEMA AQUÍFERO COSTEIRO

A área monitorada do Sistema Aquífero Quaternário Costeiro compreende uma faixa que ocorre desde o Chuí/RS até Florianópolis/SC. É caracterizado por sedimentos inconsolidados de granulometria fina a média, intercalados por siltes e argilas, pertencentes a Bacia de Pelotas. Os depósitos sedimentares que constituem a parte emersa da Bacia de Pelotas representam dois tipos de sistemas deposicionais: Sistema de Leques Aluviais e Sistema do tipo Laguna-barreira I, II, III e IV. Esses depósitos foram originados através de sedimentos erodidos nas regiões próximas a bacia e retrabalhados em conjunto pela dinâmica global e costeira, sendo que as variações climáticas e as flutuações do nível relativo do mar estão entre os principais processos responsáveis pela formação dos sistemas deposicionais (Willcock & Tomazelli, 1995).

Atualmente o Aquífero Costeiro está sendo monitorado através de 13 poços perfurados pela CPRM e 4 poços cedidos pela CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento) em Florianópolis. Para o ano de 2013 estão previstos mais 3 poços, distribuídos conforme figura 3.

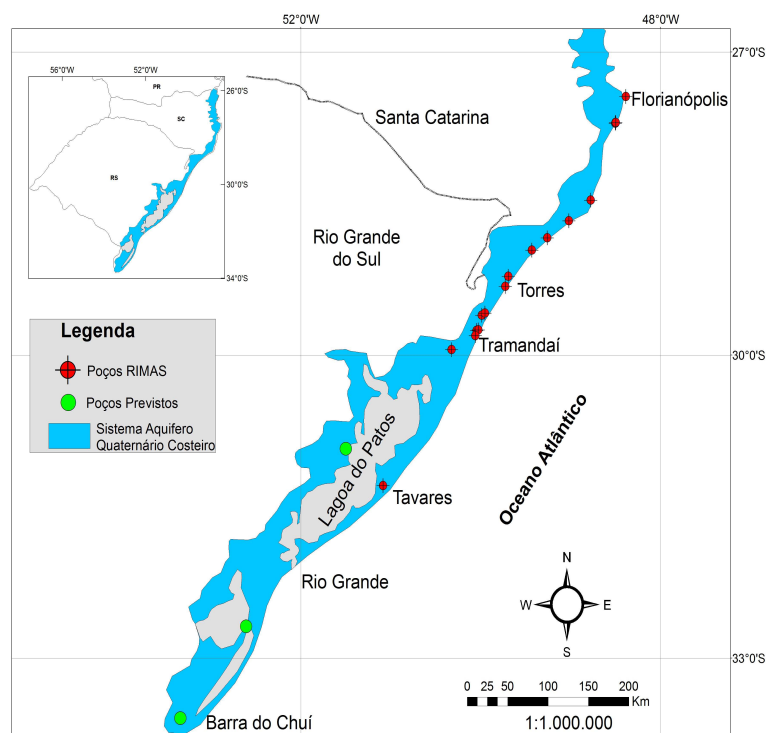


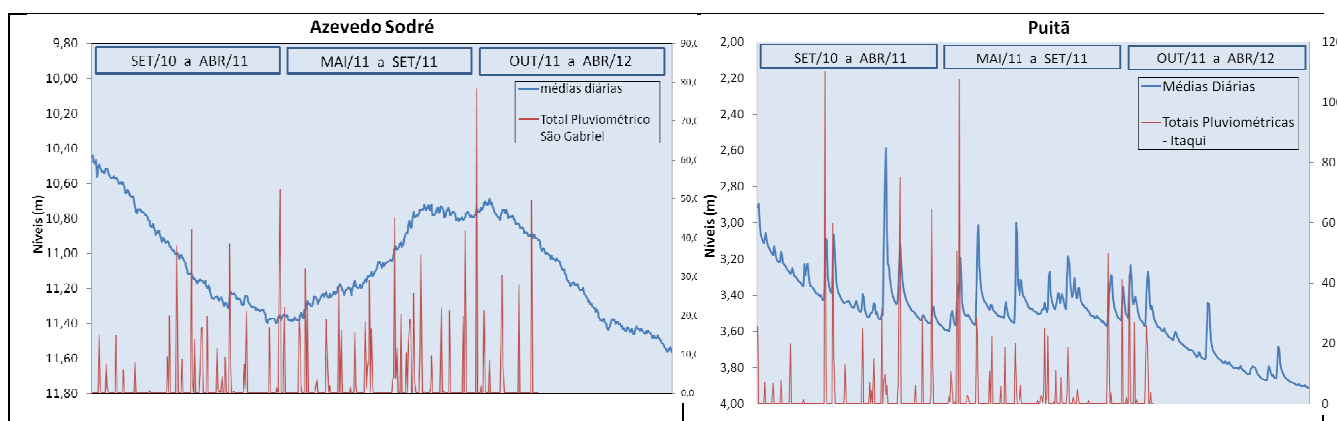
Figura 3: Mapa mostrando a distribuição dos poços monitorados no Aquífero Costeiro.

| Município                            | Coord. UTM (MC51) |         | Nº SIAGAS  | NE (m) | Profundidade (m) |
|--------------------------------------|-------------------|---------|------------|--------|------------------|
| Terra de Areia/RS                    | 597697            | 6724591 | 4300020566 | 2,6    | 108,0            |
| Curumim/RS                           | 601315            | 6726985 | 4300020526 | 1,15   | 67,0             |
| ETA Capão da Canoa/RS                | 592118            | 6708011 | 4300020528 | 3,12   | 72,0             |
| ETE Capão da Canoa/RS                | 594058            | 6708510 | 4300020527 | 2,15   | 100,0            |
| Osório/RS                            | 565115            | 6687060 | 4300020530 | 4,85   | 88,0             |
| Xangrilá/RS                          | 590649            | 6702227 | 4300020529 | 2,25   | 86,0             |
| Tavares/RS                           | 491778            | 6538077 | 4300020531 | 3,85   | 60,0             |
| Jaguaruna/RS                         | 693445            | 6826998 | 4300020569 | 2,73   | 42,0             |
| Içara/SC                             | 669690            | 6808652 | 4300020568 | 2,53   | 48,0             |
| Araranguá/SC                         | 652748            | 6795560 | 4300020567 | 2,94   | 40,0             |
| Balneário Gaivota/SC                 | 626912            | 6767099 | 4300020570 | 3,14   | 44,0             |
| Passo de Torres/SC                   | 623511            | 6756082 | 4300020571 | 2,6    | 44,0             |
| Laguna/SC                            | 717406            | 6849258 | 4300020572 | 2,45   | 48,0             |
| Florianópolis/ Campeche (Areias II)  | 746108            | 6933291 | 4300019244 | 2,39   | 40,0             |
| Florianópolis/ Campeche (C. Dourada) | 746323            | 6933984 | 4300019245 | 3,45   | 42,0             |
| Florianópolis/ Campeche (Torre)      | 746626            | 6934109 | 4300020390 | 4,58   | 35,0             |
| Florianópolis/Ingleses               | 758152            | 6962122 | 4300020389 | 2,95   | 44,0             |

Tabela 3. Dados dos poços monitorados no aquífero costeiro.

## RESULTADOS PRELIMINARES

Nos gráficos abaixo são apresentadas as séries históricas (setembro de 2010 e Abril de 2012) obtida nos poços Azevedo Sodré e Puitã, localizados na unidade hidroestratigráfica Sanga do Cabral-Piramboia e Botucatu-Guará, respectivamente. Através dos gráficos se pode observar o comportamento dos aquíferos nas épocas de chuvas e estiagem, com a tendência a rebaixamento dos níveis nos meses de baixa precipitação (set/10 a abr/11) e a progressiva recuperação com o aumento das totais pluviométricas.



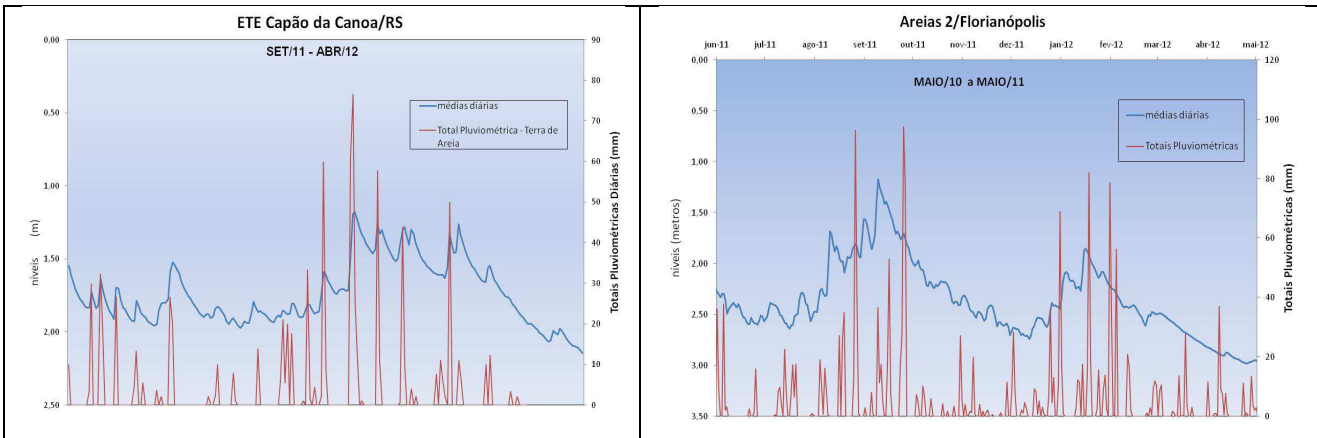
Gráficos 1 e 2. Gráficos mostrando Médias Diárias X Totais Pluviométricas de poços de monitoramento no Aquífero Guarani.

Os valores dos parâmetros físicos, pH e Condutividade Elétrica (CE), obtidos trimestralmente mostraram comportamentos distintos nas duas unidades, conforme apresentado na Tabela 2. A unidade hidroestratigráfica Botucatu-Guará apresentou águas consideradas ácidas com baixa CE. Já a unidade hidroestratigráfica Sanga do Cabral-Pirambóia apresentou tendência a neutralidade com valores moderados de CE.

| Sistema<br>Aquífero<br>Guarani | Unidade<br>Hidroestratigráfica | pH        | Cond. Elétrica<br>( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|
|                                | Botucatu-Guará                 | 4,6 - 5,7 | 23,3 - 67,4                                   |
|                                | Sanga do Cabral-<br>Pirambóia  | 6,7 - 7,1 | 147,6 - 329                                   |

Tabela 2. Característica Geoquímica das Águas do Bloco Oeste do SAG.

Nos gráficos 3 e 4 estão representadas as séries históricas obtidas em poços localizados no litoral e no interior do Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, respectivamente. Se pode observar a influência das chuvas nos níveis estáticos dos poços, demonstrando a rápida recarga comum aos aquíferos quaternários.



Gráficos 3 e 4: Gráficos mostrando Médias Diárias X Totais Pluviométricas de poços de monitoramento no Aquifero Costeiro.

As características hidroquímicas não mostram uniformidade com valores de pH variando de 5,1 a 7,8 e condutividade elétrica entre 70 e 438  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Segundo a classificação de Piper (figura 4) elas podem ser bicarbonatadas cálcicas, cloretadas cálcicas sendo predominantemente bicarbonatada sódica.

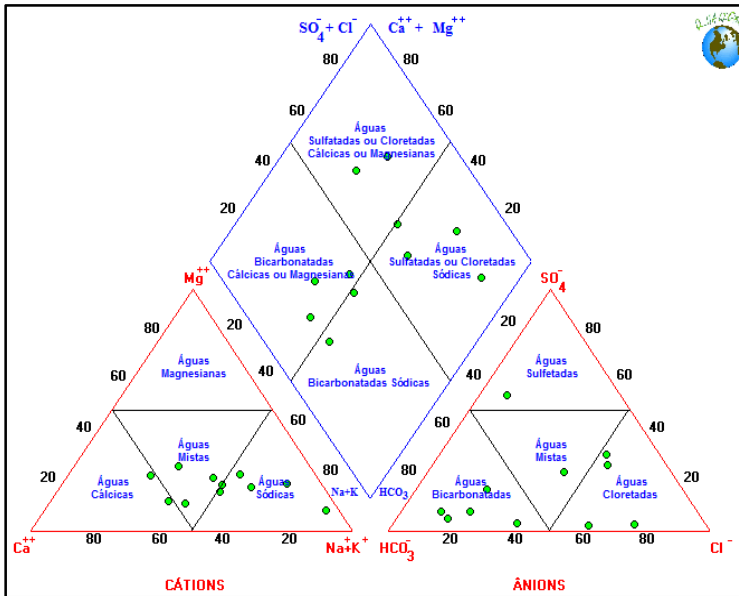


Figura 4. Diagrama de Piper mostrando a classificação das águas do Aquífero Costeiro.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A rede RIMAS começou a ser implantada há apenas três anos, tendo como objetivo principal o monitoramento quali-quantitativo dos principais aquíferos do território nacional. Particularmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, os resultados preliminares obtidos permitem inferir que as variações dos níveis estáticos dos poços monitorados sofrem influências diretas dos períodos mais chuvosos e dos períodos mais secos, onde notadamente os Aquíferos Costeiros apresentam maiores interferências do que os poços do Sistema Aquífero Guarani. Entretanto, estes dados devem ser interpretados com cautela, pois as informações obtidas representam um período de tempo muito curto, constituindo-se numa breve série histórica. Desta forma, somente com a aquisição de dados em períodos mais longos e seus tratamentos por programas dedicados permitirão interpretações mais precisas sobre o comportamento dos níveis estáticos dos poços e consequentemente das variações naturais dos níveis da água dos aquíferos monitorados, correlacionando-os com as variações climáticas e ambientais.

## **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.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. Notas Técnicas. CECO/IG/UFRGS. Porto Alegre, RS. nº 8: 1-45 p.