

# CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DO AQUÍFERO RELACIONADO AOS DEPÓSITOS DE LEQUES ALUVIAIS NA BACIA DO RIO ARARANGUÁ, SC

Antonio Sílvio Jornada Krebs<sup>1</sup>; Luiz Fernando Scheibe<sup>2</sup> & Cleber José Baldoni Gomes<sup>3</sup>

**Resumo** – Os depósitos de leques aluviais, de ampla distribuição na bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC, constituem-se em uma importante unidade geológica no que diz respeito à disponibilidade de água subterrânea. Os estudos realizados nesta bacia hidrográfica permitiram verificar-se que os depósitos de leques aluviais, juntamente com os demais depósitos arenosos costeiros, correspondem a uma imensa área de descarga das águas subterrâneas que fluem das encostas do planalto gonduânico e dos morros-testemunhos em direção ao mar. Os referidos estudos permitiram constatar também que os depósitos areno-conglomeráticos que formam os leques aluviais constituem um excelente aquífero. Desta maneira, a caracterização hidrogeológica, avaliação da vulnerabilidade e riscos de contaminação permitirão que sejam adotadas medidas de proteção e utilização racional deste sistema aquífero.

**Abstract** - The alluvial fan deposits, widely spread in the hydrographic basin of Araranguá River, in the state of Santa Catarina, are an important geological unit regarding the availability of groundwaters. The studies made in this hydrogeological basin revealed that the alluvial fan deposits, together with the other costal sandy deposits refers to a large groundwater discharge area that flow from the hillsides of the gondwana plateau and from the monad nocks, running to the sea. Those studies evidenced that the sandy-conglomeratic deposits which form the alluvial fans make up excellent aquifers. A definition of the hydrogeological characteristics of this aquifer, the evaluation of its vulnerability and its contaminating risks will lead to protecting measures and a rational use of this natural resource.

---

<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* - CEP 90840.030 - *Fone: (051) 233-7311 - Fax: (051) 233-7772* - E-Mail: [krebs@cyber.com.br](mailto:krebs@cyber.com.br)

<sup>2</sup> Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, - Florianópolis, SC - Caixa Postal 476 - CEP 88040 - 90 - *Fone: (048) 431-8813 - Fax: (048) 431-9983* - E-Mail: [scheibe@cfh.ufsc.br](mailto:scheibe@cfh.ufsc.br)

<sup>3</sup> Núcleo de Meio Ambiente do Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina – SIECESC, Criciúma, SC - *Rua Paschoal Meller, 73 - Bairro Universitário*- Caixa Postal 37 - CEP 88805 - 350 - *Fone: (048) 431-7606 - Fax: (048) 431-7650* - E-Mail: [cleber@satec.rct-sc.br](mailto:cleber@satec.rct-sc.br)

**Palavra-Chave** - sistema aquífero; leques aluviais; rio Araranguá.

## **CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA**

Estes depósitos possuem a maior distribuição em área nesta bacia hidrográfica, perfazendo um total de 1088 km<sup>2</sup>. Ocorrem de maneira contínua a partir da encosta inferior do planalto gonduânico e dos morros-testemunhos ao longo de toda a porção norte, centro e oeste da bacia. Ao leste, sua área de ocorrência é limitada aproximadamente pelo curso do rio Sangão, e ao sul estes leques aluviais são cobertos pelos depósitos arenosos de origem marinha e retrabalhamento eólico e por depósitos siltico-arenosos de origem flúvio-lagunar. A **Figura 1** ilustra sua área de ocorrência.

A caracterização hidrogeológica foi realizada com base nos critérios geológicos interpretados do ponto de vista hidrogeológico, bem como nas características hidráulicas e hidroquímicas disponíveis até o presente momento. Também foram consideradas as atividades de superfície e subsuperfície (minas de carvão em subsolo) que poderão interferir no comportamento e qualidade das águas deste aquífero, bem como informações disponibilizadas de trabalhos anteriores (KREBS, 1997; SANTA CATARINA, 1997).

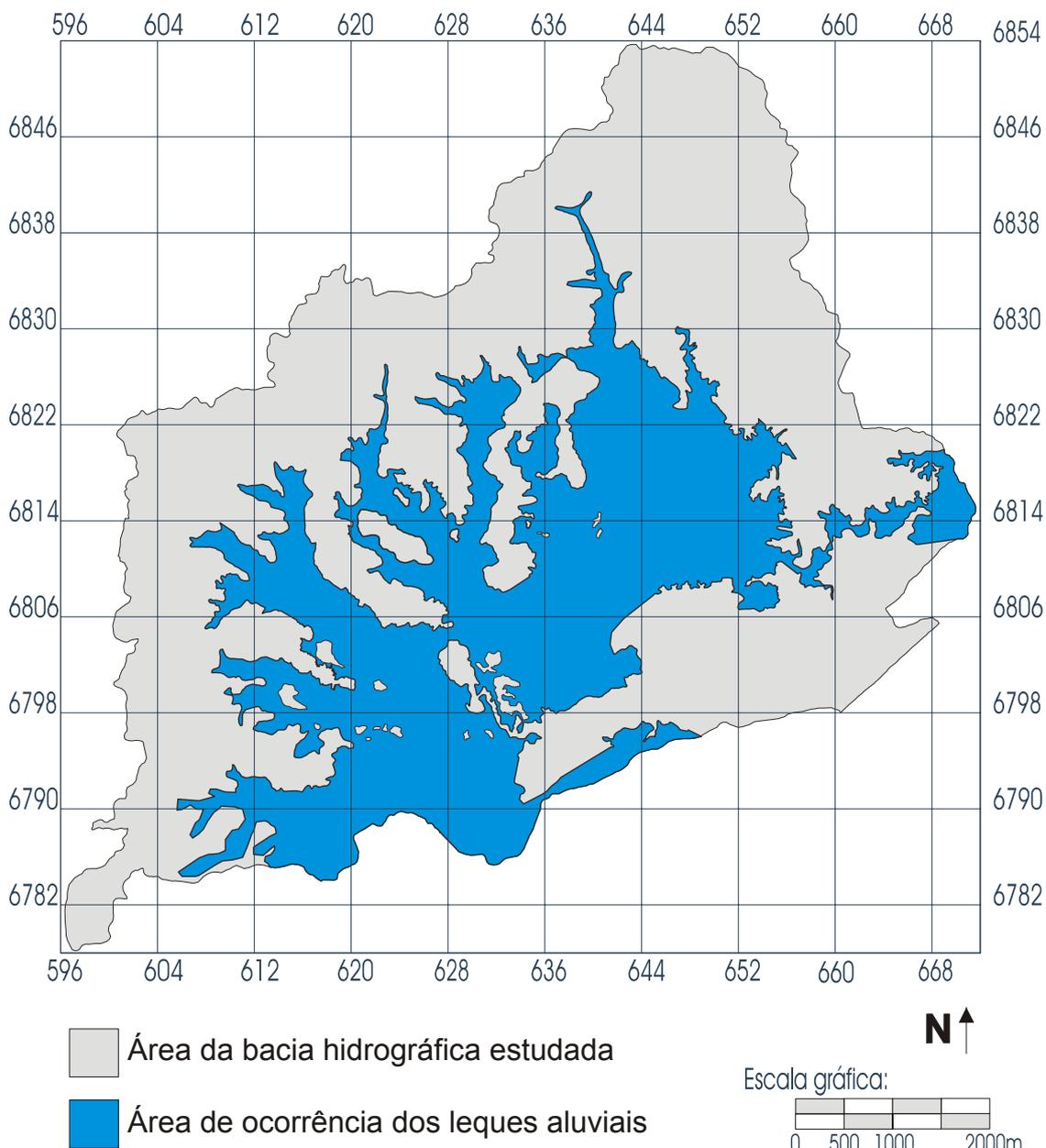
Com relação aos aspectos geológicos, esta unidade está muito bem representada na área compreendida entre Nova Veneza, Forquilha e Maracajá. Nas proximidades da cidade de Forquilha, existem boas exposições junto às margens do rio Mãe Luzia e de outros cursos d'água menores, havendo um grande número de poços-ponteiras relacionados a estes depósitos. Nesta área também foram realizadas centenas de furos de sonda para a pesquisa de carvão. Os perfis litológicos destes furos fornecem informações a respeito da espessura dos depósitos de leques aluviais. Em alguns furos pode-se verificar também a profundidade do lençol freático.

A descrição dos afloramentos bem como a interpretação dos perfis litológicos permitiram verificar-se que nesta porção da bacia estes depósitos são constituídos por duas seqüências distintas: uma inferior, formada quase exclusivamente por material grosso, grânulos, seixos, cascalhos e blocos (que constitui o intervalo aquífero), e outra superior, de natureza areno-argilosa .

Este intervalo inferior, constituído predominantemente por material rudáceo, com pequena cobertura de material argilo-arenoso, apresenta boas perspectivas para a exploração de água através de poços escavados, ponteiras ou poços tubulares.

Litologicamente estes depósitos são formados por grânulos, seixos, cascalhos e blocos de rochas basálticas e, subordinadamente, areníticas ou pelíticas, com ou sem matriz arenosa. Na porção da bacia, onde o fluxo já está desconfinado, estes conglomerados são clastos-suportados e, de uma maneira geral, possuem pouca ou nenhuma matriz, o que lhes confere uma alta

permeabilidade. A geometria das camadas é lenticular. Porém, em nível de afloramento apresentam uma forma aproximadamente tabular.



**Figura 1** - Mapa da Área de Ocorrência dos Leques Aluviais.

Com relação à espessura e aos limites deste intervalo inferior, a análise dos perfis litológicos dos furos de sonda, realizados para a pesquisa de carvão pela CPRM e pela Carbonífera Criciúma nos municípios de Forquilha, Criciúma, Nova Veneza e Maracajá, permitiram constatar-se que nesta porção da bacia, ou seja, na sub-bacia do Rio Mãe Luzia, a espessura aumenta gradativamente das proximidades do Rio Sangão, que corresponde ao limite leste destes depósitos, onde não ultrapassam 5,5 m como demonstram os perfis dos furos MT-09, MT-11, VD-10, CR-27 e CR-69,

todos com valores inferiores a 0,50 m e os furos MA-02, MA-04, MA-07 e MA-31, com espessuras de 5,5 m; 3,9 m; 4,0 m e 5 m, respectivamente. À medida que se avança para o oeste, isto é, no sentido do Rio Mãe Luzia, a espessura aumenta, como demonstram os perfis dos furos PV- 84 PV-85 e PV-86, com espessuras de 20,4 m, 22,2 m e 15,55 m, respectivamente. As maiores espessuras destes leques foram verificadas nos municípios de Meleiro e Maracajá, conforme os perfis dos furos MA-22 e CR-12, com 40 metros e 32 metros, respectivamente.

A geometria da base dos depósitos de leques aluviais, obtida através do tratamento com o *software* Surfer, de 56 perfis litológicos de sondagens executadas para a pesquisa de carvão e de 42 laudos técnicos de pontos de água cadastrados (KREBS, 2004), evidencia que existe um grande baixo estrutural (calha estrutural) entre Ermo e Maracajá, controlado por uma falha N45<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> E, o qual se aprofunda até a cota -50m, bem abaixo, portanto, do atual nível do mar. A definição desta estrutura é muito importante do ponto de vista hidrogeológico visto que é junto ou nas proximidades dela que ocorrem as maiores espessuras dos depósitos rudáceos e, conseqüentemente, onde deverão ocorrer as melhores condições para exploração de água deste sistema aquífero. A interpretação das curvas de isópacas permite verificar-se que logo à montante da confluência do rio Sangão com o rio Mãe Luzia, na planície aluvial do rio Mãe Luzia, ao norte da cidade de Maracajá, (dentro da referida calha estrutural), é onde se verificam as maiores espessuras destes depósitos, de acordo com os perfis dos furos MA-22 e CR-12, com 40 metros e 32 metros, respectivamente.

O sentido de fluxo das águas subterrâneas, estabelecido a partir da cota dos níveis d'água verificado nos poços escavados bem como de piezômetros, indica um sentido geral de N-NW para S-SE.

Com relação à seqüência superior, ela é de fundamental importância para a proteção deste aquífero. Porém, constatou-se que na porção oeste da área desta bacia bem como nas proximidades da encosta do planalto, onde ocorrem os leques proximais, ela nem sempre está presente. É constituída de camadas de material predominantemente argiloso que se intercalam com camadas de material siltico-argiloso. Geralmente apresenta cor cinza-escuro a cinza-amarelado. A alternância de tonalidades evidencia a laminação fina plano-paralela.

No município de Timbé do Sul, Meleiro e Jacinto Machado, constatou-se que a cobertura é pouco espessa, dificilmente ultrapassando 2 metros. Verificou-se também que existe uma área que engloba grande parte do município de Timbé do Sul, onde estes leques apresentam-se capeados por um espesso solo de cor vermelho escuro, originado a partir da alteração residual dos próprios clastos de rochas basálticas que constituem os depósitos de leques aluviais.

O perfil litológico do poço tubular profundo, realizado no pátio do hospital de Araranguá, demonstrou que na porção costeira estes depósitos de leques são cobertos pelos depósitos arenosos de origem marinha. O referido perfil demonstra que neste local os depósitos de leques encontram-se a uma profundidade de 28 metros e têm espessura de 3 metros.

O modelo hidrogeológico, estabelecido a partir das características de relevo, características granulométricas, mudanças litológicas, variações de permeabilidade, linhas equipotenciais e do fato de esta porção atuar como uma imensa área de descarga, sugere tratar-se de um aquífero com porosidade intergranular, extenso, com regime de fluxo livre, semi-confinado ou confinado, com nível estático próximo à superfície.

A recarga se processa de maneira direta a partir das precipitações através dos próprios depósitos de leques ou de seus solos residuais e de maneira indireta a partir da infiltração de água nas encostas e deslocamento para as planícies onde se encontram os leques, isto é, no sentido do declive hidráulico. As verificações realizadas em minas de subsolo permitiram constatar-se que em alguns trechos os rios Mãe Luzia e Sangão contribuem para a recarga do aquífero relacionado à Formação Rio Bonito, subjacente aos leques. Este fato permite afirmar-se que os referidos cursos d'água contribuem também para a recarga do aquífero relacionado aos leques aluviais. Outro indicativo de que os cursos d'água contribuem para a recarga deste aquífero relaciona-se ao fato de que os pontos monitorados pela Carbonífera Criciúma na Unidade Mineira II, pontos estes situados nas proximidades dos rios Mãe Luzia e Sangão, apresentam teores mais elevados de ferro total, sulfato e manganês, justamente quando os referidos rios estão cheios, sugerindo haver uma contribuição para a recarga deste aquífero com as águas daqueles rios que, nesta porção, já apresentam péssima qualidade em consequência das diferentes ações antrópicas praticadas à montante.

### **Vulnerabilidade natural e riscos de contaminação**

Este sistema aquífero possui vulnerabilidade natural que varia de moderada à extrema. Em suas porções mais distais, a vulnerabilidade é moderada. Isto se deve ao fato de nestas porções os leques possuírem uma cobertura de material siltico-argiloso, originada a partir de processos de transbordamento. À medida que se aproximam da linha de costa, estes depósitos de leques são encobertos por depósitos arenosos marinhos com retrabalhamento eólico. Em locais restritos, situados nas porções média e proximal destes depósitos, ocorrem áreas com vulnerabilidade moderada. Isto se deve ao fato de estes depósitos de leques desenvolverem um espesso solo residual pouco permeável, originado a partir da alteração dos clastos de rochas basálticas.

Nestas áreas proximais, onde o gradiente topográfico é mais alto, são freqüentes as variações do lençol freático. Verificações realizadas a campo sugerem que estas oscilações propiciam a alteração mais rápida dos clastos de rochas basálticas.

Na porção média destes depósitos de leques, ocorre uma faixa onde a vulnerabilidade é alta. A leitura do mapa de vulnerabilidade mostra que ocorre uma extensa área com vulnerabilidade alta situada na porção distal do depósito de leque. Verificações a campo permitiram constatar-se que

nesta porção os leques possuem uma cobertura pouco espessa e também ocorre uma alta densidade de drenagem, a qual expõe os depósitos rudáceos.

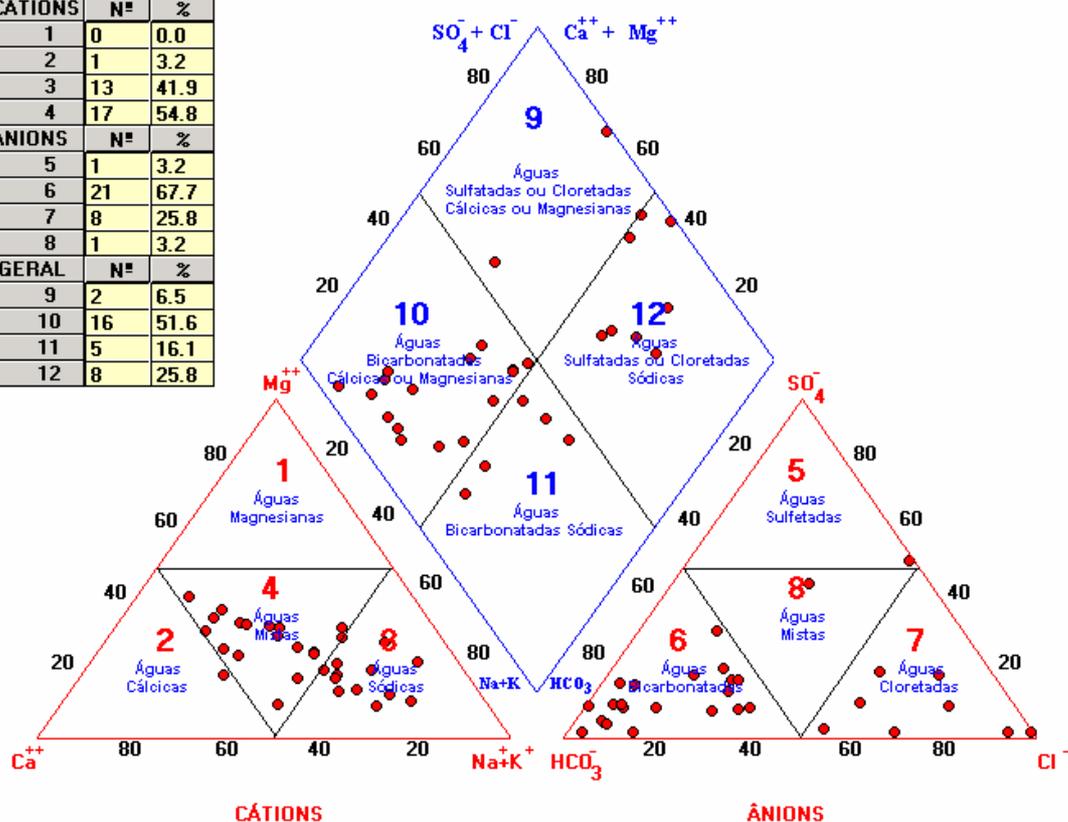
Em suas áreas proximais, estes depósitos rudáceos com alta permeabilidade não possuem cobertura e apresentam vulnerabilidade extrema. Cabe ressaltar-se que nestas porções com gradientes topográficos mais elevados se processa a recarga deste aquífero.

Com relação ao risco de contaminação, constatou-se que o risco potencial mais alto relaciona-se às cargas difusas oriundas dos pesticidas utilizados de maneira extensiva nesta bacia, no domínio dos leques aluviais, para o cultivo de arroz irrigado. Constatou-se também que as atividades de mineração e de beneficiamento de carvão pouco interferem na área dos leques. Cabe ressaltar-se, no entanto, que uma grande parte dos agricultores que cultivam arroz irrigado aduz águas poluídas do rio Mãe Luzia para dentro das canchas em áreas distantes vários quilômetros do referido rio. Esta prática, segundo informações dos próprios agricultores, já se realiza há décadas. Do ponto de vista hidrogeológico, isto significa que há décadas se realiza artificialmente e com água contaminada a recarga do aquífero.

### **Aspectos qualitativos**

A leitura do diagrama de Piper, apresentado na **Figura 2**, mostra que existem três famílias de água bem definidas neste sistema aquífero. O grupo principal, constituído por 51,6% das amostras, concentra-se no campo das águas bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas; 25,8% foram classificadas como águas sulfatadas ou cloretadas sódicas; e 16,1%, como bicarbonatadas sódicas. Somente 6,5% foram classificadas como sulfatadas ou cloretadas cálcicas ou magnesianas. Considerando-se o campo dos cátions, verifica-se que a maioria das águas, ou seja, 54,8%, é classificada como águas mistas e 41,9%, como águas sódicas. Considerando-se o campo dos ânions, constata-se que 67,7% são classificadas como águas bicarbonatadas e 25,8%, como águas cloretadas.

CATIONS	Nº	%
1	0	0.0
2	1	3.2
3	13	41.9
4	17	54.8
ANIONS	Nº	%
5	1	3.2
6	21	67.7
7	8	25.8
8	1	3.2
GERAL	Nº	%
9	2	6.5
10	16	51.6
11	5	16.1
12	8	25.8



***Diagrama de Piper dos Leques Aluviais***

**Figura 2** - Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Leques Aluviais.

A **Tabela 1**, apresenta os resultados de análises físico-químicas e microbiológicas deste sistema aquífero.

**Tabela 1 - Características físico-químicas e bacteriológicas dos pontos de água dos Leques Aluviais.**

RESULTADOS DE ANÁLISES - LEQUES ALUVIAIS																		
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Araranguá - AR	Ermo - ER			Forquilha - FQ			Jacinto Machado - JM			Maracajá - MA		Meleiro - ME				
Parâmetros		PE 316 AR	Pe 212 ER	PE 216 ER	PE 147 FQ	PE 150 FQ	PE 155 FQ	PE 115 JM	PE 131 JM	PE 230 JM	PE 167 MA	PO 16 MA	PE 109 ME	PE 139 ME	PE 143 ME	PE 175 ME	PE 186 ME	
pH	6,0 a 9,5	5,50	7,20	6,30	4,30	4,70	5,50	7,30	6,00	7,10	3,80	3,90	4,40	5,50	4,60	5,00	6,20	
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	152,00	419,00	183,00	62,00	189,00	90,00	109,00	198,00	264,00	261,00	49	196	40	54	71	109,00	
Temperatura (° C)	###	20,10	20,20	20,10	19,30	19,60	20,10	19,90	20,10	21,80	19,80	21,90	20,50	18,80	17,10	19,80	19,20	
Manganês (mg/L)	0,1	ND	ND	0,05	0,02	0,06	0,020	ND	0,070	0,110	0,130	0,02	0,10	ND	0,02	0,02	ND	
Alcalinidade Total (mg./L CaCO <sub>3</sub> )	###	32,00	120,00	95,00	2,00	7,00	11,00	54,00	19,00	88,00	ND	ND	2,00	15,00	4,00	11,00	24,00	
Alumínio (mg/L)	0,2	ND	ND	0,50	ND	0,50	0,60	ND	ND	ND	2,80	ND	0,40	0,20	0,30	ND	ND	
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,03	0,03	0,72	0,08	0,05	0,21	0,05	ND	0,10	0,03	0,06	0,01	0,06	0,09	0,09	0,14	
Sódio (mg/L)	200	11,00	29,00	6,00	4,00	22,50	8,00	8,80	20,10	21,00	9,90	3,05	14,00	2,97	4,60	7,10	8,40	
Potássio (mg/L)	###	4,10	4,60	2,60	1,53	1,89	5,20	3,40	2,45	4,20	1,07	0,45	2,55	1,15	0,90	1,55	0,98	
Cálcio (mg/L)	###	9,20	25,80	14,00	2,48	2,40	3,40	6,90	6,00	12,80	15,90	1,50	5,60	1,57	0,93	1,96	4,90	
Magnésio (mg/L)	###	2,55	15,10	7,50	0,95	3,80	0,67	1,74	3,48	6,40	3,20	0,38	4,68	0,76	0,34	0,71	2,50	
Cloretos (mg/L)	250	14,00	24,00	4,00	9,00	28,00	9,00	6,00	32,00	26,00	11,00	4,00	26,00	5,00	7,00	4,00	7,00	
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0006	0,1142	0,0114	ND	ND	0,0002	0,0647	0,0011	0,0665	ND	ND	ND	0,0003	ND	0,0002	0,0023	
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	39,04	146,34	115,89	2,44	8,54	13,42	65,85	23,18	107,33	ND	ND	2,44	18,30	4,88	13,42	29,28	
Sulfatos (mg/L)	250	4,00	31,00	9,00	3,00	4,00	19,00	ND	ND	8,00	ND	6,00	ND	3,00	3,00	3,00	8,00	
Coliformes Fecais	0/100 mL	Ausente	1700,00	460,00	16000,00	11,00	6,80	79,00	540,00	33,00	4,50	Ausente	7,80	490,00	23,00	Ausente	13,00	
Coliformes Totais	0/100 mL	49,00	1700,00	1100,00	16000,00	700,00	130,00	79,00	540,00	305,00	4,50	Ausente	70,00	700,00	49,00	Ausente	79,00	

Obs: ( 1 ) = Valores máximos permitidos segundo os padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Para o parâmetro de pH é um valor recomendado.

( 2 ) = ND - Não Detectado.

( ) = Fora dos padrões.

**Tabela 1 - Características físico-químicas e bacteriológicas dos pontos de água dos Leques Aluviais. (continuação)**

RESULTADOS DE ANÁLISES - LEQUES ALUVIAIS														
Município	Padrões de Potabilidade Portaria do Ministério da Saúde Nº 1469/2000	Morro Grande - MG		Nova Veneza - NV				Siderópolis - SI	Treviso - TR	Timbé do Sul - TS		Turvo - TV		
Parâmetros		PE 192 MG	PO 02 MG	PO 05	PE 02	PE 54	PE 56	PE 309 SI	PE 306 TR	PE 119	PO 24	PE 198	PE 201	PO 17
pH	6,0 a 9,5	6,10	6,20	5,50	6,30	5,30	7,10	6,50	5,90	6,10	6,70	5,40	6,00	6,10
Condutividade (m.S.cm <sup>-1</sup> )	###	100	337,00	56,00	177,00	51,00	39,00	104,00	121,00	304,00	455,00	174,00	331,00	244,00
Temperatura (° C)	###	17,70	21,50	17,60	18,90	18,90	18,50	-	-	20,50	-	21,10	20,10	19,20
Manganês (mg/L)	0,1	ND	0,19	0,07	0,10	0,02	0,07	ND	ND	0,02	1,42	0,06	0,18	0,12
Alcalinidade Total (mg./L CaCO <sub>3</sub> )	###	49,00	155,00	52,00	92,00	15,00	22,00	47,00	23,00	54,00	210,00	11,00	90,00	98,00
Alumínio (mg/L)	0,2	ND	ND	ND	-	0,40	0,20	-	-	ND	ND	0,30	ND	ND
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,10	8,50	1,60	1,28	0,22	0,17	0,19	0,08	ND	0,81	0,15	0,06	0,67
Sódio (mg/L)	200	5,20	22,00	3,60	9,00	5,00	4,20	8,52	7,40	13,20	11,00	14,10	19,00	38,30
Potássio (mg/L)	###	1,51	1,42	0,92	1,04	4,70	0,37	1,34	6,25	2,90	1,50	2,85	4,63	1,50
Cálcio (mg/L)	###	5,60	30,40	8,50	15,40	2,84	1,93	6,16	3,87	20,50	46,50	2,81	18,10	2,35
Magnésio (mg/L)	###	3,20	9,50	4,00	4,90	0,89	0,75	3,07	3,90	10,20	24,50	3,80	9,50	3,80
Cloretos (mg/L)	250	ND	8,00	3,00	4,00	5,00	3,00	3,00	5,00	47,00	4,00	14,00	35,00	6,00
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	###	0,0037	0,0148	0,0010	0,0110	0,0002	0,0166	0,0089	0,0011	0,0041	0,0633	0,0002	0,0054	0,0074
Alcalinidade de Bicarbonatos (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	###	59,78	189,09	63,44	112,23	18,30	26,83	57,34	28,06	65,88	256,17	13,42	109,80	119,55
Sulfatos (mg/L)	250	4,00	4,00	5,00	3,00	4,00	2,00	4,00	13,00	1,00	ND	3,00	10,00	17,00
Coliformes Fecais	0/100 mL	2,00	Ausente	Ausente	79,00	16000,00	49,00	> 1600	220,00	280,00	33,00	3500,00	9,30	Ausente
Coliformes Totais	0/100 mL	33,00	Ausente	Ausente	110,00	16000,00	350,00	> 1600	920,00	790,00	33,00	3500,00	406,00	Ausente

Com relação ao pH, constatou-se que a maioria das amostras analisadas indicou valores inferiores a 6 pontos, demonstrando que estas águas são levemente ácidas. Os valores variam de 3,8 (PE-167-MA) a 7,3 (PE-115-JM), com valor médio de 5,74, constatados nos municípios de Maracajá, Meleiro e Forquilha. Acredita-se que este fato esteja relacionado à prática de adução de águas ácidas do rio Mãe Luzia para irrigação das quadras de arroz.

Com relação à condutividade, considerando-se as centenas de medidas realizadas durante o cadastramento dos pontos de água, constatou-se que, no caso dos poços escavados, estes apresentam valores normais, em torno de 100 (m.s.cm<sup>-1</sup>). Porém, nas proximidades do rio Mãe Luzia, na área de influência da cunha salina no rio Araranguá e nos poços construídos dentro das áreas de plantio de arroz irrigado, os valores estão acima do normal, tendo sido verificados valores superiores a 600 (m.s.cm<sup>-1</sup>). Com relação às águas das ponteiras, verificou-se que estas têm a condutividade alta, com valor médio de 300 (m.s.cm<sup>-1</sup>), podendo alcançar em alguns locais 450 (m.s.cm<sup>-1</sup>).

A **Tabela 1** mostra que com relação aos metais, o alumínio e o ferro são os parâmetros mais restritivos para o uso destas águas para fins de potabilidade (Portaria 1469 de dez. 2000). O alumínio apresentou valores mais elevados nos municípios de Forquilha, Maracajá e Ermo, com valores de 0,6 mg/L, 2,8 mg/L 0,5 mg/L, respectivamente.

Com relação ao ferro total, os valores variam de 0,01 (PE-109-ME) até 8,5 mg/L (PO-02-MG), com valor médio de 0,25 mg/L. Em Turvo, constatou-se que poços tubulares construídos em épocas passadas captam água dos leques e do aquífero profundo relacionado à Formação Rio do Rasto. Todos estes poços, devido ao alto teor de ferro, atualmente só podem ser utilizados para fins industriais. Poços construídos recentemente neste mesmo município (PT-147-TV e PT-148-TV), que isolaram o intervalo estratigráfico correspondente aos leques, apresentam água de boa qualidade e podem ser utilizados para fins de abastecimento público. Este fato indica que o teor elevado ferro total nas águas dos poços anteriormente referidos é proveniente da contribuição dos leques.

Com relação ao manganês, constatou-se que as águas deste sistema apresentam valores normais dentro dos padrões de potabilidade, com exceção de uma ponteira perfurada em Timbé do Sul, com valor de 1,92 mg/L (PO-24-TS). Os valores de sulfato também são normais, como mostra a **Tabelas 1**.

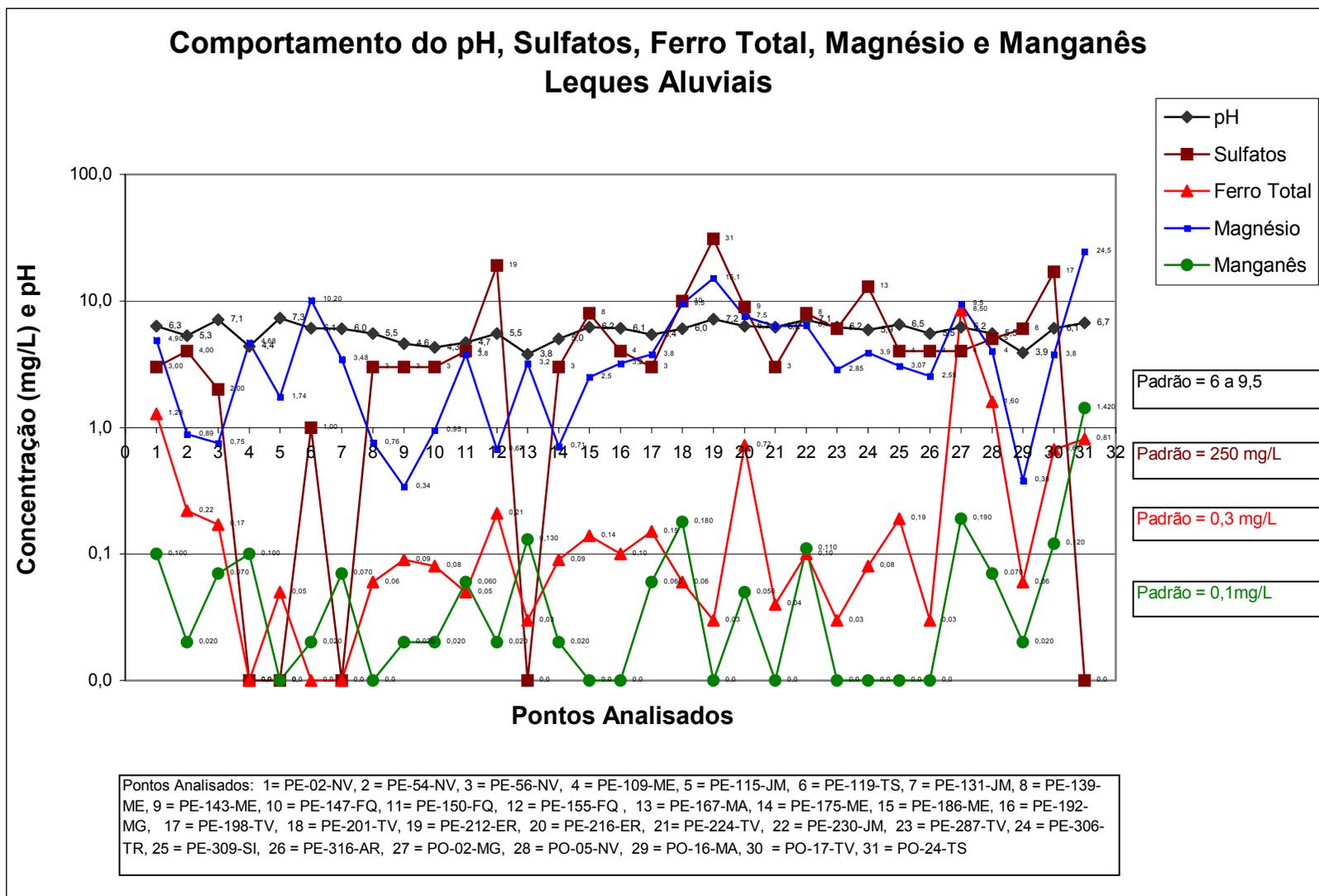
A **Figura 3** mostra a correlação do pH, sulfatos, ferro total, magnésio e manganês. A leitura da referida figura mostra que o comportamento do ferro total é bem distinto do comportamento do manganês e dos sulfatos, ao contrário do que se verifica nas áreas de mineração e de beneficiamento de carvão.

Acredita-se que os altos teores de ferro total detectado em algumas amostras como, por exemplo, a PO-02 MG, situadas em locais distantes das áreas de mineração e de beneficiamento de

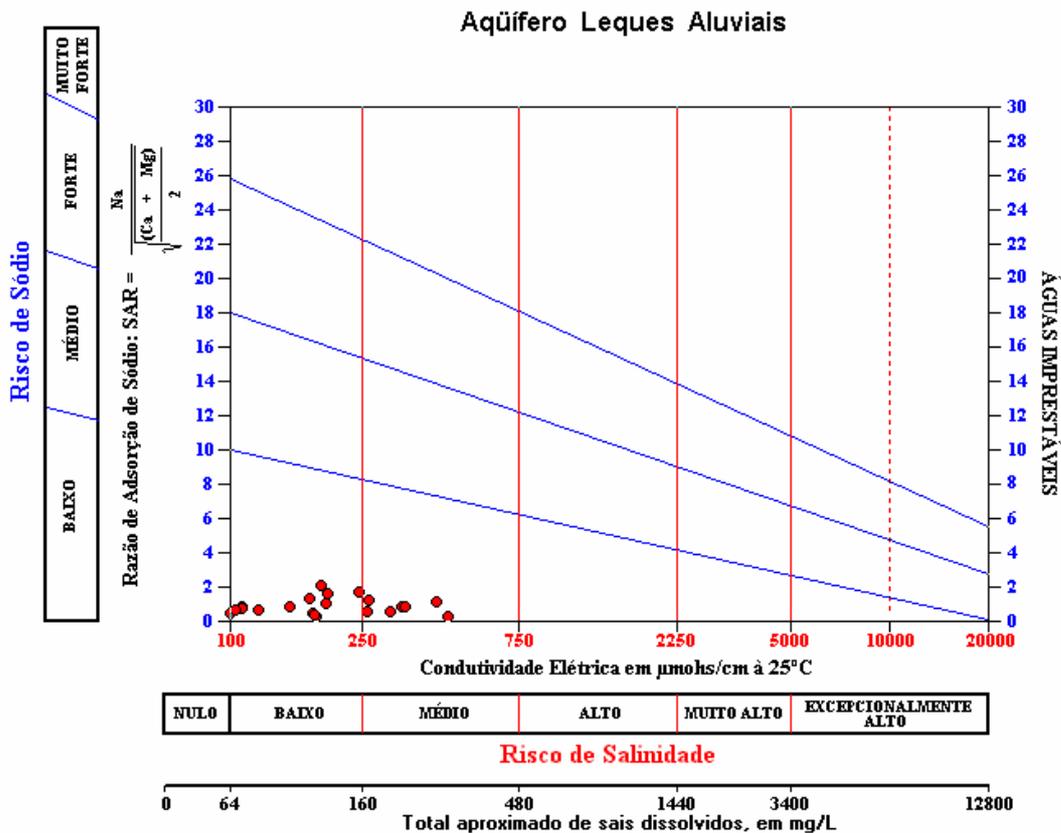
carvão e também distantes dos locais onde ocorre recarga artificial com água ácida aduzida do rio Mãe Luzia, estejam relacionados à alteração dos clastos de rochas basálticas que constituem os depósitos rudáceos. A amostra PO-02-MG situa-se em uma porção proximal dos depósitos de leques onde as cotas potenciométricas são elevadas e, por este motivo, os depósitos de leques atuam principalmente como áreas de recarga ou circulação. Nestes locais geralmente os depósitos rudáceos não têm cobertura e também são freqüentes as variações do nível estático. Os trabalhos de campo permitiram verificar-se que estes dois fatores são responsáveis pela rápida intemperização dos clastos de rochas basálticas.

Com relação às análises microbiológicas, a **Tabela 1** mostra que, com raras exceções, as águas apresentam valores de coliformes totais e fecais fora dos padrões de potabilidade.

Com relação à utilização destas águas para fins de irrigação, a **Figura 4** e a **Tabela 2** mostram que 63,20 % das águas possuem baixa salinidade e baixos teores de sódio, mostrando que estas águas podem ser utilizadas na irrigação sem causar nenhum problema às plantas e ao solo (C1S1). Os restantes 36,80 % apresentaram salinidade média com baixos teores de sódio, indicando que podem ser utilizadas sempre que houver um grau moderado de lavagem do solo, sem a necessidade de práticas especiais de controle da salinidade (C2S1).



**Figura 3 -** Variação do pH, sulfato, ferro total, magnésio, manganês - Sistema Aquífero Leques Aluviais.



**Figura 4** - Diagrama de SAR para as águas do Sistema Aqüífero Leques Aluviais.

**Tabela 2** - Número de amostras analisadas e percentuais em função dos teores de sais (salinidade) e sódio para os Depósitos de Leques Aluviais

Classes	Número Amostras	Frequência Relativa (%)	Frequência Acumulada (%)
C1 S1	12	63,20	63,20
C2 S1	7	36,80	100,0
TOTAL	19	-	-

### Potencialidade aquífera

Os trabalhos realizados permitiram verificar-se que a captação de água neste sistema aquífero é realizada principalmente através de poços escavados.

A predominância de fácies conglomeráticas em seus depósitos, eficientes áreas de recarga situadas nas proximidades da escarpa da Serra Geral, onde as precipitações pluviométricas são mais frequentes, ausência ou pequena cobertura, são fatores que indicam ter este sistema boa capacidade em armazenar e ceder água. Porém, os trabalhos desenvolvidos, inclusive com três testes expeditos de vazão, não permitiram que se avaliasse o real comportamento aquífero deste sistema.

Para se avaliar a potencialidade aquífera deste sistema, considerou-se o resultado do teste de bombeamento realizado pela empresa Sulpoços em um poço tubular situado no município de Forquilha. O referido poço tem profundidade de 50 m, possui nível estático raso de 0,80 m e teve penetração total no aquífero.

Segundo o laudo técnico do teste, o referido poço apresentou vazão de 35 m<sup>3</sup>/h, com um rebaixamento de 16,40 m, com valor de capacidade específica de 2,12 m<sup>3</sup>/h/m.

Acredita-se que este valor de vazão tenha sido obtido porque este poço capta água dos leques e da Formação Palermo, que constitui o embasamento dos leques nesta porção da bacia.

Como resultado das atividades de cadastramento de pontos de água, constatou-se que existe uma variação muito grande nos valores de capacidade específica para este aquífero. O menor valor foi de 0,55 m<sup>3</sup>/h/m e o maior, de 2,1 m<sup>3</sup>/h/m. Este fato demonstra que existem imperfeições na construção e no dimensionamento da unidade de bombeamento na maioria dos poços em operação nos municípios de Forquilha e Maracajá. MACHADO (1997), estudando os aquíferos da região costeira de Santa Catarina, apresenta valores de capacidade específica para este sistema aquífero que variam de 0,61 a 1,33 m<sup>3</sup>/h/m.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os trabalhos realizados por KREBS (2004), demonstraram que este aquífero possui boa potencialidade, apresentando ótimas condições para a exploração através de poços escavados ou sistema de ponteiros interligadas, a um baixo custo de implantação e operação. Por outro lado, na maior parte de seu domínio, devido à sua natureza areno-conglomerática e à pequena cobertura, possui alta vulnerabilidade natural e alto risco de contaminação às cargas contaminantes de superfície. Por este motivo, é fundamental que sua exploração se realize embasada em critérios técnicos, respeitando-se suas fragilidades naturais.

Constatou-se que aproximadamente 70% da população rural que habita esta área, utilizam água deste sistema aquífero para fins de abastecimento doméstico. A captação é realizada através de poços escavados com profundidades que variam de 3 m a 15 m. Os trabalhos de cadastramento de pontos de água indicaram que somente nesta bacia hidrográfica, existem mais de 1000 poços escavados relacionados a este aquífero.

O Mapa de Vulnerabilidade Natural elaborado por KREBS (2004), mostra que este aquífero possui vulnerabilidade natural que varia de moderada à extrema. Em suas porções mais distais, a vulnerabilidade é moderada. Isto se deve ao fato de nestas porções os leques possuírem uma cobertura de material siltico-argiloso, originada a partir de processos de transbordamento.

Com relação ao risco de contaminação, constatou-se que o risco potencial mais alto relaciona-se às cargas difusas oriundas dos pesticidas utilizados de maneira extensiva nesta bacia, no domínio dos leques aluviais, para o cultivo de arroz irrigado. Verificou-se também, que as atividades de mineração e de beneficiamento de carvão pouco interferem naturalmente em toda a área dos leques, ficando esta interferência restrita próximo aos cursos dos rios poluídos pela atividade mineira.

O gerenciamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica tem como escopo principal a eficiência do uso da água disponível como forma de se evitar o desperdício e de se diminuir os custos da produção industrial e agrícola, garantindo-se, assim, de forma ambientalmente correta, que as gerações vindouras não venham a sofrer com a escassez e possível carência deste recurso tão essencial.

Conhecer os recursos hídricos subterrâneos é, sem sombra de dúvida, a única forma de termos consciência de sua importância. Este conhecimento poderá prevenir o descaso que se tem verificado para com os recursos hídricos superficiais aqui no estado de Santa Catarina, inclusive nesta bacia hidrográfica.

Com relação às águas subterrâneas, suas condições de ocorrência, seus sistemas de fluxos, a eficiência de seus aquíferos, o grau de vulnerabilidade natural e riscos de contaminação por cargas poluentes, as efetivas condições de exploração, de uso e de preservação de seu manancial são ainda praticamente desconhecidos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] KREBS, A.S.J. 1997. **Avaliação do potencial hidrogeológico da área correspondente à bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC.** Criciúma : UNESC. (Relatório inédito).
- [2] KREBS, A. S. J. **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC.** Florianópolis. UFSC. 2004. 376p. (tese Programa de Pós-Graduação em Geografia).
- [3] MACHADO, J.L.F. **Mapa hidrogeológico escala 1:250.000 da Folha de Criciúma.** Porto Alegre CPRM, 1997.
- [4] SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. 1997e. **Zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica da bacia do rio Araranguá : Avaliação Preliminar do Potencial Hidrogeológico; Cadastramento de Poços Tubulares Profundos e Usuários de Águas Subterrâneas.** Florianópolis. v. 9.