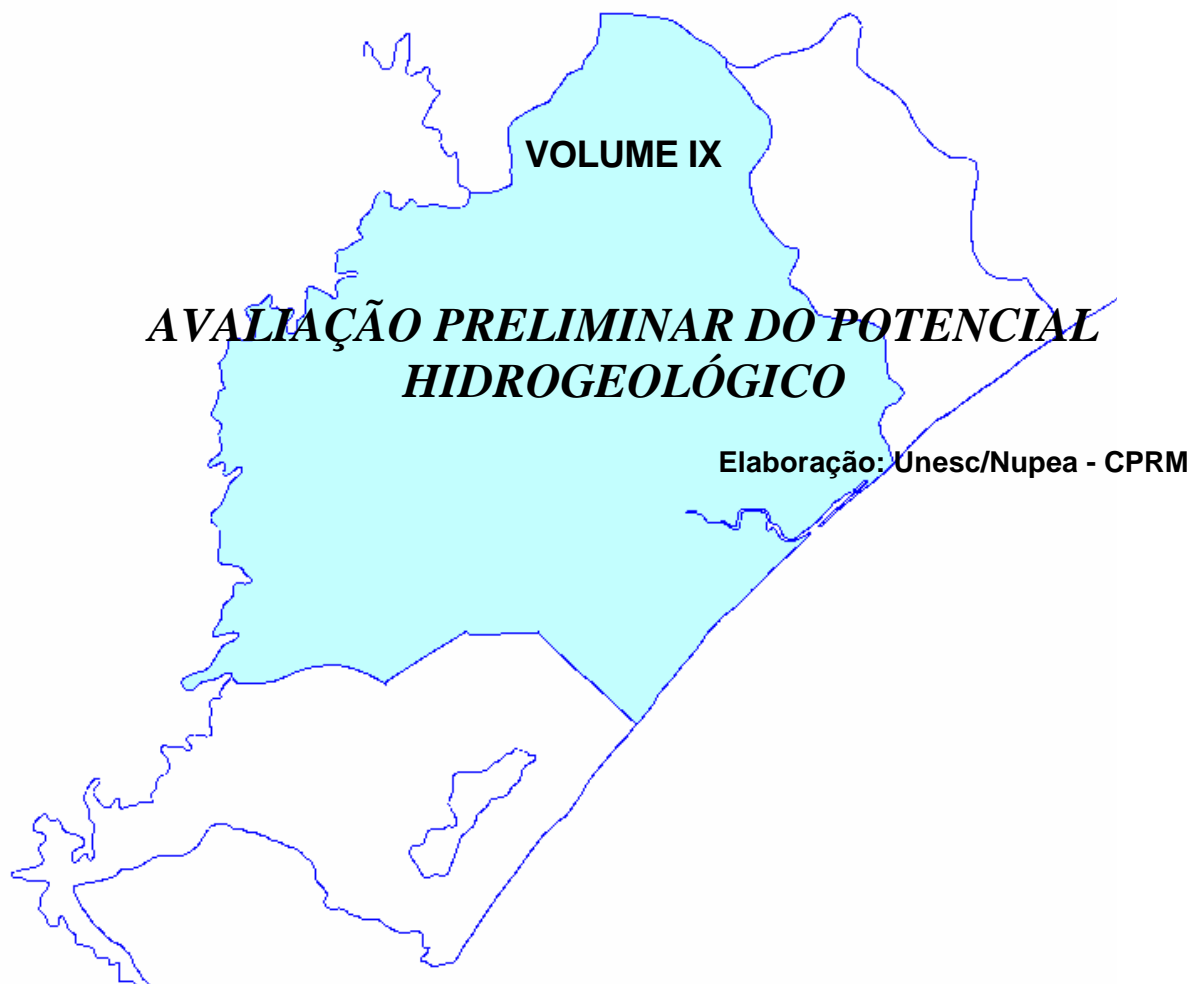


---

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM  
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DA AGRICULTURA - SDA

***PLANO DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DA BACIA DO  
RIO ARARANGUÁ***

***ZONEAMENTO DA DISPONIBILIDADE E DA QUALIDADE HÍDRICA***



**Apoio Financeiro - Secretaria de Recursos Hídricos - SRH - MMA**

Criciúma - 1997

---

**PLANO DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ**  
**ZONEAMENTO DA DISPONIBILIDADE E DA QUALIDADE HÍDRICA**

- Volume I - Documento-Síntese
- Volume II - Caracterização Hidrológica
- Volume III - Análise das Características Físicas
- Volume IV - Disponibilidade das Águas Superficiais
- Volume V - Usuários e Fontes de Poluição
- Volume VI - Cadastro de Indústrias e de Mineradoras
- Volume VII - Cadastro Geral de Irrigantes
- Volume VIII - Cadastro Individual de Irrigantes
- Volume IX - Avaliação Preliminar do Potencial Hidrogeológico**  
**Cadastro de Poços Tubulares Profundos**  
**Usuários de Águas Subterrâneas**

Santa Catarina. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente/Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura.

Plano de gestão e gerenciamento da bacia do Rio Araranguá - zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica. Florianópolis, 1997.

9v.

1. Recursos hídricos - Santa Catarina. Santa Catarina. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. II. Título.

CDU 556.51 (816.4)

---

Mapa

---

Verso mapa

---

GOVERNADOR DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
Paulo Afonso Evangelista Vieira

VICE-GOVERNADOR DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
José Augusto Hulse

-----

SECRETÁRIO DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO  
AMBIENTE  
Ademar Frederico Duwe

SECRETÁRIO ADJUNTO  
Neuzildo Borba Fernandes

DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - SDM  
GERENTE DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS  
Ciro Loureiro Rocha

-----

SECRETÁRIO DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DA  
AGRICULTURA  
Gelson Sorgato

SECRETÁRIO ADJUNTO  
Aldair Kozuchovski

DIRETOR DE RECURSOS NATURAIS - SDA  
José Antônio da Silva

---

Verso folha governo

---

## **VOLUME IX**

# **AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO**

### **COORDENAÇÃO GERAL**

#### **SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE**

Fís. Héctor Raúl Munoz Espinosa - (Diretor da DIMA/SDM até maio/97)

Engº Ciro Loureiro Rocha - Gerente da Gehid/Dima/SDM

### **PARTICIPAÇÃO**

Engº André Labanowski - Gehid/Dima/SDM

Geóg. Rui Batista Antunes

### **COORDENAÇÃO DA EXECUÇÃO**

#### **INSTITUTO CEP/SC**

Engº Agrº Jairo Afonso Henkes - Secretário Executivo

Econ. Vitorio Manoel Varaschin - Gerente da GPO

Engº Agrº Walter Antônio Casagrande - Gerente do Projeto

Engº Agrº José Maria Paul, M.Sc.

### **EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL**

#### **UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE-UNESC/NÚCLEO DE PESQUISAS AMBIENTAIS-NUPEA**

Engº Químico Eduardo de Oliveira Nosse

Engº Químico Marcos Bianchini

Química Nadja Zim Alexandre

Químico João Oto Schimitz Júnior

Téc. em Química Claudio Ricken

Auxiliar de Amostragem Dion Loi Cordova

Desenhista Fabiano Luiz Neris

Digitação Jacira Silvano

#### **COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM/SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE**

Geólogo Antônio Silvio Jornada Krebs

Téc. em Mineração Lindomar Santos -

Téc. em Perfuração José Luiz da Silva

Téc. Perfuração Arnaldo Corrêa

---

Verso ficha técnica

---



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>11</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>PANORAMA GEOLÓGICO .....</b>	<b>17</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS AQÜÍFEROS .....</b>	<b>25</b>
- <i>Aqüíferos fraturados relacionados a rochas vulcânicas .....</i>	<i>26</i>
- <i>Aqüíferos Porosos Relacionados às Formações: Rio do Sul, Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rastro.....</i>	<i>29</i>
- <i>Aqüífero poroso relacionado à formação Rio Bonito.....</i>	<i>34</i>
- <i>Aqüífero poroso da Formação Botucatu .....</i>	<i>38</i>
- <i>Aqüíferos porosos relacionados aos depósitos coluvionares e aluvionares.....</i>	<i>39</i>
- <i>Aqüíferos porosos relacionados aos depósitos arenosos marinho-transgressivos .....</i>	<i>41</i>
- <i>Aqüíferos porosos relacionados aos depósitos lagunares .....</i>	<i>42</i>
- <i>Aqüíferos porosos relacionados aos depósitos de dunas e barreiras litorâneas atuais .....</i>	<i>44</i>
<b>DISCUSSÃO DO CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS E DISPONIBILIDADE QUALITATIVA.....</b>	<b>45</b>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá .....</i>	<i>46</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Araranguá .....</i>	<i>48</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Criciúma.....</i>	<i>50</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Ermo .....</i>	<i>52</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Forquilha.....</i>	<i>54</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Jacinto Machado .....</i>	<i>56</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Maracajá .....</i>	<i>57</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Meleiro .....</i>	<i>59</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Morro Grande .....</i>	<i>60</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Nova Veneza .....</i>	<i>62</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Timbé do Sul.....</i>	<i>64</i>
- <i>Cadastro dos Poços Tubulares Profundos no Município de Turvo.....</i>	<i>65</i>
<b>DISPONIBILIDADE D'ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ - DADOS PRELIMINARES .....</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....</b>	<b>99</b>
<b>A N E X O I.....</b>	<b>101</b>
<b>A N E X O II.....</b>	<b>103</b>

**QUADROS DEMONSTRATIVOS DA DISPONIBILIDADE HIDROLÓGICA E  
CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS CADASTRADOS NOS MUNICÍPIO DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ**

1- Coluna Estratigráfica da Área-----	17
2 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Araranguá -----	69
3 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Criciúma -----	70
4 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Ermo-----	71
5 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Forquilha -----	72
6 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Jacinto Machado -----	73
7 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Maracajá -----	74
8 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Meleiro -----	75
9 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Morro Grande -----	76
10 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Nova Veneza-----	77
11 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Timbé do Sul-----	78
12 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Município de Turvo -----	78
13 - Disponibilidade de Água nos Aqüíferos do Municípios de Siderópolis e Treviso -----	79
14 - Características dos Poços Cadastrados-----	82

---

## ***INTRODUÇÃO***

O trabalho de Zoneamento da Disponibilidade e da Qualidade Hídrica foi dividido em várias etapas, com seus respectivos executores, onde a Unesc foi designada para realizar os seguintes cadastramentos:

- Usuários de Águas Subterrâneas (poços tubulares profundos) e Avaliação Preliminar do Potencial Hidrogeológico
- Usuários de Águas Superficiais (urbano e industrial)
- Identificação dos Cursos d'Água (+ de 5 Km) e Disponibilidade Qualitativa

Neste volume, é considerado apenas o cadastramento dos Usuários de Águas Subterrâneas, contemplando uma Avaliação Preliminar do Potencial Hidrogeológico da Bacia do Rio Araranguá.

## ***OBJETIVO***

O objetivo deste trabalho é a realização de um estudo, com levantamentos de campo que gerem informações para a criação de um banco de dados, subsidiando, assim, a implantação de um Sistema de Gerenciamento na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Para tanto, realizou-se, nesta etapa, o Cadastramento de Poços Tubulares Profundos, contemplando uma Avaliação Preliminar do Potencial Hidrogeológico.

Verso introdução

## ***METODOLOGIA***

A avaliação do potencial hidrogeológico da área fundamenta-se na análise dos mapas geológicos e geomorfológicos, escala 1:100.000, compilados pelo projeto Gerenciamento Costeiro do Estado de Santa Catarina, bem como nas informações obtidas de outros trabalhos realizados na região carbonífera.

As unidades geológicas cartografadas foram analisadas e hierarquizadas quanto à sua maior ou menor capacidade de armazenamento de água. No domínio das rochas sedimentares (Formações Rio do Sul, Rio Bonito, Palermo, Irati, Estrada Nova, Rio do Rastro e Botucatu), bem como dos sedimentos quaternários (aluvionares, coluvionares, lagunares, turfáceos, marinhos e eólicos), o armazenamento é controlado pelo maior ou menor grau de permeabilidade das rochas ou sedimentos. Neste sentido, quanto mais arenosa (mais porosa) for a rocha, maiores condições de armazenamento ela terá.

No domínio das rochas cristalinas (graníticas ou basálticas), o armazenamento é feito, principalmente, através dos sistemas de fraturas abertas, que atravessam as litologias.

Para este estudo foram considerados, também, o cadastramento e os laudos técnicos dos poços tubulares profundos, perfurados na região. Desses cadastramentos foram obtidas informações de vazão, profundidade e cota dos níveis d'água, vazão específica dos poços, litologias presentes, condutividades específicas, qualidade da água e outras informações, consideradas necessárias para o complemento do trabalho.

A disponibilidade das águas subterrâneas está diretamente relacionada à pluviosidade de onde a mesma provém quase que totalmente, exceto quando consideramos interferências da cunha salina. Neste sentido, levantou-se outro ponto fundamental, que é a qualidade das águas, onde, para realização de qualquer estudo, devem-se considerar os vários fatores que influenciam em suas características, tais como; quantidade de matéria dissolvida relacionada à característica do solo e subsolo; tempo de permanência e distâncias que a água percorre nas rochas. Estes fatores

podem mudar significativamente a características das águas. Por este motivo, faz-se necessária uma caracterização físico-química e bacteriológica, representada por alguns parâmetros, tais como: pH, Sulfatos, Dureza Total, Dureza de Cálcio, Ferro Total, Condutividade, Sólidos Dissolvidos Totais, Coliformes Fecais.

No Cadastramento de Poços Tubulares Profundos foram realizados levantamentos na área demarcada pelos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, e o mesmo teve, como primeira etapa, a obtenção das informações já disponíveis nas diversas instituições, entidades e empresas como a Casan, Samae, Cidasc, Epagri, Fatma, Prefeituras e empresas que perfuraram poços na região. Diante dessas informações, programou-se o trabalho de campo, ou seja, confirmação dos dados obtidos e levantamento de novos indicativos, que até então eram completamente desconhecidos e que seriam fundamentais para o complemento do trabalho. Para o cadastramento realizado no campo, foram elaboradas fichas que contemplaram os seguintes elementos de registro e investigação (anexo I):

- **sigla do poço:** para identificação dos poços cadastrados foram utilizados códigos CP + N<sup>o</sup>;
- **localidade:** em função da dificuldade de localização de alguns poços, adotou-se como referencial a localidade;
- **município:** para utilização de qualquer sistema é de fundamental importância que sejam obtidas e trabalhadas as informações em nível municipal;
- **endereço** do furo(poço): identificou-se no campo o endereço de cada poço cadastrado;
- **localização** (coordenadas UTM): a localização pelas coordenadas UTM dos furos de cada poço foi obtida no campo, utilizando-se as cartas do IBGE 1:50.000;
- **profundidade** (m)\*
- **diâmetro da boca** (pol)\*
- **comprimento do revestimento** (m)\*
- **diâmetro do revestimento** (pol)\*

- **vazão** (m<sup>3</sup>/h)\*
- **profundidade** (nível estático)\*: a partir da boca do poço são levantadas medidas de nível estático da água, ou seja, o nível da água subterrânea com o poço sem movimento;
- **profundidade** (nível dinâmico)\*: o nível dinâmico representa o patamar em que a água estabiliza, mediante uma determinada vazão de bombeamento. Sempre que indicada a profundidade do nível dinâmico em um poço, ela deve ser referida a uma vazão de bombeamento. Aumentando a vazão, deve aumentar a profundidade do nível dinâmico. As vazões de bombeamento variam de um poço para outro, em função de fatores diversos, como potencialidade aquífera, disponibilidade de bomba, interesses específicos, etc;
- **unidade de bombeamento**\*: bomba submersa, bomba injetora, compressor e caçamba;
- **características do aquífero** (tipo): livre, confinado, fissural, semilivre e semi-confinado;
- **características do aquífero** (litologia): basalto, arenito, pelito, granito, rochas metamórficas e sedimento quaternário;
- **usos da água**\*: agrícola, industrial ou humano;
- **consumo** (m<sup>3</sup>)\*;
- **proprietário, endereço, cidade e telefone**.\*

A correlação dessas informações com outras relacionadas ao comportamento hidrogeológico, tais como áreas de recarga e natureza das formações geológicas, obtidas nos mapas geomorfológicos e geológicos, juntamente com as informações levantadas no campo do cadastramento de poços, permitiu a avaliação preliminar da potencialidade de cada aquífero e visualização da distribuição dos poços nesta bacia hidrográfica.

\* Informações obtidas, na maioria das vezes, através dos próprios proprietários ou dos relatórios de perfuração dos poços.





Verso Metodologia

## ***PANORAMA GEOLÓGICO***

Os mapas geológicos consultados indicaram que na área estudada afloram rochas graníticas, as quais constituem o embasamento cristalino; rochas sedimentares e vulcânicas, que constituem a seqüência gonduânica da borda leste da bacia do Paraná, além de sedimentos quaternários. A coluna estratigráfica da região é resumida no quadro 1.

**QUADRO A - COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA ÁREA**

Período	Unidade Litoestratigráfica				Litologias	
	Grupo	Sub-grupo	Formação	Membro		
Quaternário					Areias de praia e depósitos de aluviões e coluviões.	
Jurássico	São Bento		Serra Geral		Derrames e intrusões de lavas basálticas (forma de diques e soleiras).	
Cretáceo			Botucatu		Arenitos mecios e grosseiros com estratificação cruzada. Arenito e siltito vermelho argiloso.	
Permiano	Passa Dois		Rio do Rastro		Arenito violeta acinzentado, siltito e folhelhos marrom-avermelhados.	
			Estrada Nova		Siltito e folhelhos pretos com algumas intercalações de arenitos.	
			Irati		Folhelhos e siltitos pretos com níveis betuminosos e lentes de calcário.	
	Tubarão		Palermo		Siltitos cinza e cinza esverdeado e arenitos finos intercalados.	
			Rio Bonito	Siderópolis		Arenito cinza-claro, geralmente fino a médio, subordinadamente siltitos, folhelhos, camadas de carvão.
				Paraguaçu		Siltito cinza-esverdeado subordinadamente arenitos finos, camadas de carvão.
				Triunfo		Arenito cinza-claro, fino a grosseiro, subordinadamente siltitos cinza-escuro, raramente carvão.
	Itararé		Rio do Sul		Ritmitos, diamititos e arenitos. Subordinadamente conglomerados.	
Pré-cambriano	Pedras Grandes				Rocha granítica, quartzomonzoníticas e granodioríticas.	

As rochas ígneas, pertencentes ao grupo Pedras Grandes, ocorrem de maneira descontínua na porção leste da área, próximo à cidade de Içara, já fora da área de estudo. Litologicamente, são constituídas por granitos, granodioritos, quartzo-

monzonitos, de granulação média a grossa, cor cinza, isótipos, bastante fraturados. Algumas falhas são preenchidas por filões de fluorita e quartzo.

A Formação Rio do Sul constitui uma faixa ao longo de toda a porção leste, sempre junto à borda da bacia, já fora da área estudada. Litologicamente, é constituída por uma intercalação rítmica de siltitos e folhelhos cinza-escuro e cinza-claro, com laminação fina, plano-paralela e fissilidade elevada. Disseminados caoticamente nesta seqüência várvida, ocorrem seixos pingados.

É freqüente, na sua porção basal, a presença de camadas areno-conglomeráticas, que, quando intemperizadas, confundem-se com rochas alteradas do embasamento. Subordinadamente, ocorrem, também, espessas camadas de diamictitos, com abundante matriz argilosa, de cor cinza-escuro ou esverdeado, que engloba seixos ou blocos de rochas graníticas.

A Formação Rio Bonito, representada pelo Membro Siderópolis, é constituída por um espesso pacote de arenitos, com intercalações de siltitos, folhelhos carbonosos e carvão.

Na sua porção basal e média, geralmente, os arenitos possuem cores cinza-amarelado, textura média, localmente grossa, moderadamente classificados, com grãos arredondados a subarredondados de quartzo e, raramente, feldspato. Possuem abundante matriz quartzo-feldspática. As camadas apresentam espessuras variáveis: desde alguns centímetros até mais de metro, geometria lenticular ou tabular e a estruturação interna é constituída por estratificação acanalada, de médio e grande porte. Na porção basal do Membro Siderópolis, ocorre uma espessa camada de carvão - Camada Bonito.

Em alguns locais da bacia, principalmente na região litorânea, ocorrem outras camadas de carvão. Na porção média, intercalados nessa seqüência arenosa, ocorrem, principalmente, camadas de silito e folhelho carbonoso. As intercalações de camadas de carvão são muito subordinadas. No terço superior do Membro Siderópolis ocorrem arenitos finos a médios, cor cinza-claro, bem retrabalhados, com grãos bem arredondados, quartzosos, com ou sem matriz silicosa. Estes arenitos apresentam geometria lenticular e a estruturação interna das camadas é formada por

estratificação ondulada, com freqüentes “Hummockys”, que evidenciam retrabalhamento por ondas. Neste intervalo ocorre a mais importante camada de carvão existente na Formação Rio Bonito, denominada camada Barro Branco. Além dessas, em locais isolados da bacia carbonífera, ocorrem outras importantes camadas de carvão, como a Treviso e Irapuá.

A espessura do Membro Siderópolis é bastante variável ao longo da bacia carbonífera. Na porção norte, próximo a Lauro Müller, de acordo com os mapas de isoplacas das camadas Barro Branco e Bonita, e os furos de sonda dos diversos projetos, executados para pesquisa de carvão, pela CPRM, a espessura média é de 60 m. Na porção central, próximo a Treviso, alcança mais de 70 m, de acordo com os furos de sonda. Na região de Criciúma, raramente ultrapassa 50 m.

A Formação Palermo, que caracteriza o início do evento transgressivo, é constituída por um espesso pacote de ritmitos, com interlaminação de areia-silte e argila, com intenso retrabalhamento por ondas. A alternância de tonalidades claras e escuras evidencia a intercalação de leitos arenosos e síltico-argilosos, respectivamente.

A análise dos perfis de sondagem para carvão demonstra, claramente, que há um decréscimo de areia da base para o topo desta formação. A espessura das camadas é variável e estas apresentam, caracteristicamente, laminação plano-paralela, ondulada ou lenticular. Na base, são freqüentes estruturas de fluidização, e na porção média e superior predominam estruturas do tipo micro-Hummocky.

A espessura total dessa formação na região de Criciúma e Forquilha, de acordo com a correlação dos perfis de sondagem realizados na área da Mina B (Krebs - 1982), é da ordem de 92 m. Na região de Siderópolis e Treviso, onde se encontra parcialmente erodida, raramente ultrapassa 80 m.

A Formação Irati constitui uma delgada faixa na encosta média dos platôs e morros-testemunhos, com espessura de 40 m. Litologicamente, é formada por uma monótona seqüência de folhelhos negros, betuminosos. No terço médio-superior intercala camadas de calcáreos impuros, com aspecto brechóide. Na região do Montanhão e outros morros-testemunhos de menor expressão, esta formação é

intrudida por rochas vulcânicas, que constituem as soleiras que sustentam a topografia.

A Formação Estrada Nova aflora, principalmente, na porção norte da área, junto aos platôs, onde possui espessura total superior a 170 m. Está presente, também, nas encostas superiores dos morros-testemunhos, onde, a exemplo da Formação Irati, é comumente intrudida por rochas vulcânicas básicas. É constituída por uma seqüência rítmica de siltitos e folhelhos de cores cinza-chumbo a preto, que, quando intemperizados, apresentam cores claras, em tons cinza-amarelado. As camadas são tabulares ou lenticulares, com laminação fina plano-paralela ou ondulada. São freqüentes as concreções carbonáticas, de forma lenticular e, raramente, ocorrem delgadas camadas de calcáreo impuro. Subordinadamente, intercalam-se camadas de arenitos finos, cinza-claro, com cimento silicoso ou carbonático.

A Formação Rio do Rastro constitui uma seqüência com mais de 200 m de espessura, que aflora na porção média dos platôs, situados a oeste da área estudada. Também ocorre sob a forma de pequenos morros arredondados ou alongados, na porção sul, próximo à cidade de Araranguá, e na porção sudoeste, desde São Bento Alto até Jacinto Machado. Litologicamente, é formada por uma espessa seqüência rítmica de arenitos, siltitos e folhelhos. Na porção basal, apresenta contato gradacional com a Formação Estrada Nova, distinguindo-se desta pela coloração bordô de suas litologias.

Nesta porção basal, há uma total predominância de camadas pelíticas (siltitos e folhelhos) sobre as camadas arenosas.

Os siltitos e folhelhos possuem alta fissilidade, laminação fina plano-paralela ou ondulada. Os arenitos possuem granulação fina, cor cinza-avermelhada, aspecto maciço ou com estratificação acanalada, de pequeno porte. As camadas possuem geometria tabular ou lenticular e a espessura das camadas de arenito é gradativamente maior da base para o topo da Formação.

A Formação Botucatu aflora na porção média a superior dos platôs, existentes a oeste da área, ocorrendo, ainda, de maneira isolada, na porção sudoeste, nas proximidades das cidades de Jacinto Machado e Timbé do Sul. Também está

presente no topo de alguns morros isolados, que ocorrem na área compreendida entre São Bento Alto e Jacinto Machado. Litologicamente, é constituída por arenitos bimodais, médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados. Apresentam cor cinza-avermelhada e é freqüente a presença de cimento silicoso ou ferruginoso. Constituem-se em expressivo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, com grandes espessuras, que podem ser acompanhadas por grandes distâncias.

No terço médio a inferior, há uma maior proporção de pelitos, sendo comuns interlaminações areia-silte-argila, ocorrendo freqüentes variações laterais de fácies.

A persistência de estruturas sedimentares, tais como estratificação cruzada acanalada de grande porte, estratificação cruzada tabular tangencial na base e estratificação plano-paralela, a bimodalidade dos arenitos, evidenciada por processos de “grain fall” e “grain flow” e, ainda, as freqüentes intercalações pelíticas, “ripples” de adesão e marcas onduladas de baixo-relevo sugerem ambiente desértico com depósito de dunas e interdunas.

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral ocorrem sob a forma de platôs na porção oeste, onde se posicionam nas cotas mais altas e capeiam alguns morros-testemunhos, dispostos no restante da área.

Abrangem uma sucessão de derrames de lavas, predominantemente básicas, contendo domínios subordinados intermediários e ácidos, principalmente no terço médio e superior. Nas observações de campo, foram verificados termos básicos a intermediários de cor cinza-escuro a preta, de granulação fina a afanítica, com termos variando desde amigdaloidal até maciços. Geralmente, encontram-se bastante fraturados, exibindo fraturas conchoidais características.

Em nível de afloramento, verificam-se, nitidamente, três zonas de resfriamento: amigdaloidal, disjunção vertical e disjunção horizontal.

Os sedimentos quaternários constituem uma espessa faixa litorânea, desde a localidade de Esplanada, no extremo leste da área, até o seu limite sul, próximo ao Balneário de Arroio do Silva. Ocorrem, também, com bastante frequência na porção

centro-sul, desde a cidade de Nova Veneza até Jacinto Machado, estando presentes ainda junto às planícies aluviais dos principais cursos d'água existentes na área estudada.

O mapa geológico e o geomorfológico 1:100.000, citados anteriormente, mostram, claramente, que existem vários tipos de depósitos quaternários, distintos geneticamente, que se relacionam à evolução da linha de costa nesta região. WillWock et al(1986), Suguio, K e Martin, L (1987), Martin et al(1988) e Caruso Jr., F (1995) propõem modelos geológicos para explicar a evolução da costa catarinense.

Os diferentes depósitos, individualizados no mapa geológico, representam recuos e avanços da linha de costa, ocorridos há mais de 120.000 anos atrás, antes da formação das primeiras barreiras marinhas de idade pleistocênica.

Os depósitos coluvionares são, sem dúvida alguma, os mais freqüentes na região. Abrangem uma grande porção da área estudada no quadrante centro-sul, desde as encostas inferiores dos platôs, nas proximidades das localidades de São Bento Alto e Timbé do Sul, estendendo-se por mais de 20 Km até a região costeira, nas proximidades de Ermo, Araranguá e Maracajá. Ocorrem, também, de maneira subordinada, no restante da área estudada, sempre junto às bordas inferiores dos platôs e morros-testemunhos.

Constituem extensas áreas planas ou levemente onduladas, com encostas convexas, muito utilizadas para o cultivo de arroz.

Litologicamente, constituem-se de duas seqüências distintas: uma inferior, formada quase exclusivamente por material grosso, grânulos, seixos, cascalhos e blocos, e outra superior, de natureza areno-argilosa.

A seqüência basal, constituída pelos leques aluviais, relacionados ao soerguimento inicial desta área, ocorrido no Pleistoceno, formou extensas rampas de colúvio junto aos bordos dos platôs gonduânicos. Esta sedimentação grosseira inicial perdurou por longo período, permitindo que estes leques aluviais formassem extensos depósitos, que capearam toda esta região costeira.

Litologicamente, são constituídos por camadas ou lentes conglomeráticas, com grânulos, seixos, cascalhos e blocos de rochas basálticas e, subordinadamente, areníticas ou pelíticas, com ou sem matriz arenosa.

As observações de campo mostram, claramente, que estes depósitos constituíam extensos leques aluviais, com barras longitudinais e transversais, com regimes de fluxo confinado (imbricamento de seixos com maior comprimento paralelo ao sentido de fluxo) e desconfinado (imbricamento de seixos com maior comprimento perpendicular ao sentido de fluxo). Também são freqüentes as estruturas tipo deposição gradacional normal e inversa, bem como a estratificação acanalada e, raramente, tabular. A espessura desses depósitos vai depender de seu posicionamento com relação à área - fonte -, bem de como condições de paleo-relevo, mas, de uma maneira geral, nas porções mais superiores, isto é, mais próximo das bordas dos platôs, estes cascalheiros não ultrapassam 2 m. Porém, nas porções mais distantes, como se verificou em poços escavados nas localidades de Jacinto Machado, Turvo e Maracajá, podem alcançar mais de 5 m.

A seqüência superior, predominantemente areno-argilosa, possui espessura variável, desde 2 m até mais de 10 m, como se verificou em perfis de poços realizados na região. Geneticamente, também é constituída por leques aluviais, que carregam grande quantidade de lama e cascalho das porções mais elevadas para as porções mais baixas. Este processo está ocorrendo até os dias atuais, como se pode verificar alguns anos atrás, na região de Timbé do Sul e São Bento Alto, em épocas de grandes enxurradas.

Os depósitos marinhos, correspondentes às primeiras transgressões ocorridas no Plioceno, constituem extensos lençóis arenosos, que cobrem uma grande área, a qual se estende desde as proximidades da atual linha de costa até perto das cidades de Maracajá e Araranguá.

Litologicamente, são formados por espesso pacote de areias finas a médias, bem retrabalhadas, cor cinza-clara, constituídas essencialmente por quartzo. As perfurações executadas para pesquisa de carvão na região de Araranguá, Morro dos Conventos, Lagoa dos Esteves e Arroio do Silva mostram, claramente, que estes depósitos possuem espessuras variáveis de 10 m nas proximidades de Maracajá, até



mais de 50 m na região de Arroio do Silva e Morro dos Conventos. Constatou-se, também, que algumas perfurações, realizadas nas proximidades de Araranguá e Maracajá, encontraram níveis conglomeráticos intercalados, principalmente nas suas porções basais. A interdigitação desses depósitos marinhos/transicionais essencialmente arenosos constituem barras e cordões litorâneos com aqueles conglomeráticos relacionados aos leques aluviais, evidencia que estes eventos transgressivos, ocorridos desde o Pleistoceno, deram-se de maneira pulsátil, com interdigitação de fácies arenosos (transgressivos) e fácies areno-conglomeráticos (progradantes).

Os depósitos lagunares formaram-se após a construção de barreiras litorâneas e dispõem-se, aleatoriamente, ao longo de toda a região costeira.

Litologicamente, são constituídos por intercalações de material arenoso e material argiloso, muito rico em matéria orgânica.

Geneticamente, relacionam-se ao modelamento da costa, quando já se haviam formado extensas barreiras litorâneas, que permitiram o desenvolvimento de turfeiras junto a este ambiente lagunar. A deposição de materiais trazidos pelos corpos d'água vindos do continente, bem como o material proveniente do rompimento das barreiras litorâneas e a deposição fina do material em suspensão, originou uma seqüência constituída por intensa interdigitação de fácies arenosos e fácies argilosos, que evidencia as oscilações do nível do mar.

As perfurações, realizadas para pesquisa de carvão e turfa, indicaram que estes depósitos paludais (turfeiras) alcançam espessuras variáveis de 3 m até mais de 8 m. Os depósitos arenosos, existentes sobre as turfeiras, possuem espessuras nunca superiores a 5 m, e aqueles posicionados abaixo delas não foram avaliados, porque são muito semelhantes aos depósitos marinhos/transicionais sotopostos.

Litologicamente, o material arenoso que ocorre sobre as turfás possui granulometria fina a média, com grãos foscos arredondados a subarredondados, essencialmente quartzosos. É freqüente a presença de matriz argilosa. Os depósitos argilosos são constituídos por argila e silte de cor cinza-escura a preta, muito ricos em matéria orgânica.

Os depósitos litorâneos recentes correspondem aos extensos campos de dunas e barreiras litorâneas, originados através de processos marinhos e retrabalhamento eólico.

Constituem acumulações de material arenoso, fino, essencialmente quartzoso, com grãos arredondados a subarredondados, cor cinza-clara. Também ocorrem areias finas, quartzosas, de cor amarelada, foscas, com algum cimento carbonático ou ferruginoso. As camadas apresentam, invariavelmente, geometria lenticulada, com estruturação interna formada por estratificação acanalada, tangencial na base. No topo das dunas eólicas, são comuns estruturas tipo deposição gradacional inversa (grain flow) e, nos cortes perpendiculares ao seu maior comprimento, pode-se verificar a bimodalidade dos depósitos, originados por ação do vento (grain fall).

Associados a esses depósitos essencialmente arenosos, ocorrem depósitos argilosos que evidenciam os pequenos pântanos e lagoas, os quais se formam atrás das barreiras.

## ***CARACTERIZAÇÃO DOS AQÜÍFEROS***

Na área estudada, há uma diversidade muito grande de aquíferos, geneticamente relacionados aos diferentes tipos de rochas ou sedimentos aí presentes.

As rochas basálticas constituem os aquíferos do tipo fraturado. As rochas sedimentares gonduânicas e os sedimentos quaternários constituem os aquíferos do tipo poroso.

Para este estudo foram considerados, também, o cadastramento e laudos técnicos dos poços tubulares profundos na região. O capítulo Cadastramento de Poços Tubulares Profundos e Disponibilidade Qualitativa, apresentado adiante, sintetiza todas as informações referentes aos poços cadastrados, que foram utilizados para a avaliação do potencial hidrogeológico.

**- Aqüíferos Fraturados Relacionados a Rochas Vulcânicas**

As rochas vulcânicas pertencentes à Formação Serra Geral são, geralmente, maciças, sem poros e praticamente impermeáveis, com exceção da zona amigdalóide. O armazenamento d'água dá-se ao longo de juntas e fraturas. Estes aquíferos fraturados podem ter dois tipos de reservatório: um relacionado a fraturas superficiais e outro relacionado a fraturas profundas. O primeiro constitui um sistema denso de fraturamento, que se comunica com o manto intempérico, comportando-se como aquífero livre, cuja circulação é controlada pela topografia. O outro relaciona-se a fraturas profundas. É, geralmente, constituído por fraturas individuais, que formam um sistema pouco denso, onde as paredes da fratura direcionam e controlam a circulação.

As rochas vulcânicas, aflorantes nos topos dos platôs e morros-testemunhos, constituem os principais aquíferos fissurados da região. No caso dos morros-testemunhos, como o Montanhão e outros de menor dimensão, o mapeamento geológico indicou que correspondem a soleiras de diabásio, intrudidas nas rochas sedimentares gonduânicas, no intervalo da Formação Irati.

Todas estas soleiras possuem um denso fraturamento, devido, provavelmente, ao rápido resfriamento. Além dessas fraturas superficiais ocorrem outras, relacionadas a movimentos tectônicos, que são mais extensas e profundas e se refletem, também, nas rochas sedimentares subjacentes, como pode ser facilmente verificado através de análise fotogeológica.

A capacidade de armazenamento desses aquíferos é pequena e vai depender das dimensões, geometria e espaçamento das fraturas. Nas interfaces manto de intemperismo/rochas vulcânicas, zonas de diaclasamento vertical/zonas de diaclasamento horizontal ou, ainda, no contato entre as rochas vulcânicas fraturadas e as rochas pelíticas da Formação Irati ocorrem surgências (fontes), que são bastante freqüentes nas encostas superiores dos morros e agem como principal exutório na descarga natural desses aquíferos.

Quanto à alimentação dos aquíferos fissurados, ela se realiza por infiltração direta, a partir das precipitações, através dos solos residuais.

A pequena espessura e a posição estrutural acima do nível regional das águas subterrâneas são condições desfavoráveis à sua exploração por poços tubulares profundos. Sua importância maior reside na recarga produzida sobre os aquíferos sedimentares subjacentes e, também, no fato de as suas águas estarem menos comprometidas pelas diferentes fontes de poluição existentes na região carbonífera.

De qualquer forma, Hausman (1960 e 1962), estudando rochas basálticas do Rio Grande do Sul, diz que o rendimento normal de um poço é geralmente inferior a 1 l/s, mas que, em alguns lugares, podem alcançar 7 l/s, com abaixamento de 8 a 16 m.

Os trabalhos indicaram que as soleiras de rochas vulcânicas, na área estudada, apresentam intenso fraturamento, o que poderia levar a supor que os poços aí perfurados tiveram seu rendimento alto, em torno de 7l/s. Mas, por outro lado, seu posicionamento topo-estrutural faz com que grande quantidade de água infiltrada através dos solos residuais armazenados nessas rochas escoem através das fraturas, as quais se comunicam com as encostas, conferindo a estas rochas um regime de fluxo semilivre.

Desta forma, fica difícil estabelecer o rendimento médio de um poço tubular escavado nestas rochas. Se for considerado, por exemplo, um valor de 4 l/s, ter-se-ão 345.600 litros por dia. Na região de Criciúma, moradores de Morro Estêvão cadastraram cerca de 700 pequenas fontes na porção basal da soleira de diabásio que capeia o referido morro e o Morro Albino. Observações de campo mostram que estas fontes, geralmente, possuem vazões pequenas, inferiores a 1 m<sup>3</sup>/h, mas algumas delas alcançam vazão superior a 5m<sup>3</sup>/h. Desta forma, para se fazer um cálculo hipotético, considerando-se uma vazão de 0,5m<sup>3</sup>/h (500 l/h), em um dia ter-se-ia 500l x 24 h = 12.000 litros por dia. Se considerarmos somente 350 (- 50%) fontes ter-se-ia: 12.000 l x 350 = 4.200.000 litros por dia na área do Morro Estêvão e Albino. Considerando-se que uma pessoa gaste em média 250 litros por dia (valor médio da região - Casan), ter-se-á: 4.200.000 : 250 = 16.800 pessoas poderiam ser abastecidas por dia.

Ressalta-se que este é um cálculo hipotético, sem confirmação destes valores de vazão e, portanto, não devem ser considerados para embasar qualquer projeto de planejamento de abastecimento de água. Ainda assim, considerando-se estes dados

teóricos, poder-se-ia supor que, se nesta região do Morro Estêvão-Morro Albino ocorrem 750 fontes em uma área de 1.625 ha, se esta proporção for extrapolada para a área do Montanhão, próximo a Nova Veneza, onde a soleira de diabásio tem 8.125 ha, pode-se supor que ocorreriam cerca de 3.760 fontes na área do Montanhão. Considerando-se que 1.000 fontes tivessem vazão de 500 l/h em um dia ter-se-ia a disponibilidade de 12.000 litros, o que seria suficiente para abastecer cerca de 48.000 pessoas por dia. Esse valor corresponde somente ao abastecimento por fontes, sem se tomar em consideração os poços tubulares que poderiam ser desenvolvidos.

O único poço perfurado totalmente em rochas basálticas, com 69 m de profundidade, situa-se próximo a Maracajá (CP-51). O laudo técnico indicou que o referido poço representa uma vazão de 9m<sup>3</sup>/h.

Com relação à qualidade das águas, o laudo técnico do poço CP-51 indicou uma pequena contaminação de coliformes fecais, como mostra a tabela 1 abaixo:

**TABELA A - RESULTADO DE ANÁLISES DA AMOSTRA DE ÁGUA COLETADA NO POÇO CP-51**

Ponto	Parâmetros							
	pH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Dureza Ca (mg/l)	Ferro Total (mg/l)	Conduti- vidade	Sólidos Tot. Dis. (mg/l)	Coliformes Fecais NMP/100ml
Padrões	6,5-8,5	400,0	500	-	0,3	-	1.000	ausente
CP-51	7,53	13,4	72,0	64,0	N.D	0,352	94,0	1,8

Obs: Padrões de Potabilidade de Água destinada ao consumo humano, Portaria nº 36/GM, Ministério de Estado da Saúde.

<b>Padrões</b>	<b>Fora dos Padrões</b>
----------------	-------------------------

Também foi coletada água de uma fonte relacionada a rochas basálticas, próximo à cidade de Treviso. O laudo técnico da água desta fonte (NB) indicou a contaminação por coliformes fecais, conforme os resultados da tabela 2:

**TABELA B - RESULTADO DE ANÁLISES DA AMOSTRA DE ÁGUA COLETADA NA FONTE NB**

Ponto	Parâmetros							
	pH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Dureza Ca (mg/l)	Ferro Total (mg/l)	Conduti- vidade	Sólidos Tot. Dis. (mg/l)	Coliformes Fecais NMP/100ml
Padrões	6,5-8,5	400,0	500	-	0,3	-	1.000	ausente
NB	6,94	3,4	64,0	36,0	0,692	0,016	134,0	1.600,0

**- AQUÍFEROS POROSOS RELACIONADOS ÀS FORMAÇÕES: RIO DO SUL, PALERMO, IRATI, ESTRADA NOVA E RIO DO RASTRO**

As rochas areno-pelíticas, relacionadas às formações Rio do Sul, Palermo, Irati, Estrada Nova e Rio do Rastro, formam um conjunto de aquíferos que, embora possuam pequena potencialidade aquífera, devido à baixa permeabilidade, são muito importantes na área estudada.

Quase todas as formações citadas são constituídas, predominantemente, por rochas pelíticas, com poucas intercalações de rochas areníticas. Litologicamente, apresentam intercalações rítmicas de siltitos e folhelhos, laminados e finos, de cores variáveis, em tons cinza-claros, cinza-escuros e avermelhados. Estas rochas são pouco permeáveis e, portanto, possuem baixa capacidade de transmissividade. Intercalam camadas de siltito arenoso e arenitos finos, cinza claro, quartzosos, com grãos arredondados. Geralmente possuem cimento silicoso ou carbonático. Essas camadas arenosas possuem espessura muito variável mas, de uma maneira geral, verifica-se que há uma maior percentagem de areia na base da Formação Palermo (fase inicial da Transgressão Marinha) e no topo da Formação Rio do Rastro (fase Progradante), onde se pôde verificar, nitidamente, nos perfis de sondagem para carvão que há uma intercalação areia fina + silte, com iguais percentagens. Da base para o topo, começa a aumentar a fração argilosa e, portanto, as condições de armazenamento de água diminuem.

Na Formação Irati, onde predomina um espesso pacote de folhelhos negros betuminosos, as condições de armazenamento também são ruins, com exceção de um delgado intervalo ( $\pm 2$  m) no terço médio inferior, onde, geralmente, ocorre uma intercalação de calcário oolítico impuro, com aspecto brechóide. Neste intervalo, as

condições de armazenamento são melhores, porque existe certa permeabilidade devido à dissolução de calcáreo.

As formações Estrada Nova e Rio do Sul têm comportamento semelhante. Ambos apresentam baixa potencialidade como aquífero. São constituídas por espessas camadas rítmicas, onde se intercalam siltitos e folhelhos, com subordinadas intercalações de delgadas camadas de arenitos finos.

Ambos possuem pequena potencialidade, em razão da baixa porosidade e permeabilidade.

A Formação Rio do Rastro (que já apresenta fácies fluviais progradantes) possui uma maior potencialidade aquífera, porque tem maior percentual de areia em suas litologias, que no seu terço superior são constituídas, principalmente, por arenitos finos a muito finos, com abundante matriz silito-argilosa, gradando para siltitos arenosos, de cores avermelhadas. As camadas arenosas apresentam estratificação cruzada, de pequeno porte.

Em todas as formações as litologias pelíticas apresentam geometria tabular, e as camadas arenosas possuem geometria tabular ou lenticular, com espessuras que variam de alguns centímetros até mais de metro. Devido à alternância de camadas argilosas impermeáveis, ocorrem múltiplos aquíferos e todos eles confinados.

O modelo hidrogeológico, estabelecido a partir da análise dos mapas geomorfológicos, bem como informações obtidas dos laudos técnicos dos poços profundos permitem determinar que as áreas de recarga desses aquíferos localizam-se nas encostas dos platôs aflorantes a oeste e nas encostas dos morros-testemunhos, presentes na área estudada.

Esta conformação hidrodinâmica mostra a contribuição de duas fontes principais: recarga a partir da drenança do aquífero fraturado e aquífero poroso do Botucatu sobrepostos, e recarga por infiltração direta, através dos depósitos coluvionares, que capeiam estas rochas pelíticas na porção centro-oeste da área estudada.

Para delimitação das áreas mais promissoras, onde se podem esperar maiores vazões, considerou-se o posicionamento da captação em relação às zonas de

recarga-circulação-descarga. Também se consideraram os valores de vazão de capacidade específica de todos os poços que possuíam laudos. A análise destas informações mostra, claramente, que as áreas mais promissoras situam-se na porção oeste na região de Jacinto Machado e Meleiro. Nestas áreas, as declividades são altas e as velocidades de circulação também são elevadas, além de terem uma ótima contribuição de recarga, a partir do arenito Botucatu sobreposto. A análise dos valores de condutividade, obtida dos laudos técnicos, indicam altos valores de sais dissolvidos. De acordo com Custódio e Llamas (1983), águas com condutividade menor que 250 micronhos por centímetro (aproximadamente 160 mg/l de resíduo seco) correspondem a áreas de recarga; valores entre 250 e 390 micronhos por centímetro (160 mg/l a 390 mg/l) correspondem à zona de circulação das águas, e valores superiores a 600 micronhos por centímetro (maiores que 390 mg/l) correspondem à zona de descarga.

Para efeito de cálculo de água disponível, utilizar-se-á o método utilizado no oeste do Estados Unidos, segundo Cederstron (op cit), que leva em consideração a vazão específica, área e espessura das camadas saturadas.

A Formação Irati está bem representada na região próxima a Nova Veneza, onde é parcialmente intrudida por uma extensa soleira de diabásico. Como já foi dito, esta formação apresenta baixa potencialidade como aquífero, devido ao fato de a natureza de suas litologias serem essencialmente pelíticas. O único intervalo que pode comportar-se como aquífero fraco é uma intercalação de calcário impuro, com aspecto brechóide, que ocorre no seu terço inferior.

O poço CP-21, perfurado em uma indústria, junto à cidade de Nova Veneza, iniciou nesta formação e foi concluído com 132 m, perfurando pelitos da Formação Estrada Nova. Segundo informações do proprietário, ocorreram vários pontos d'água, localizados em diferentes intervalos de profundidade, caracterizando um aquífero múltiplo. A vazão do referido poço, segundo laudo técnico, é de 14m<sup>3</sup>/h.

O proprietário informou, também, que a água deste poço não pode ser utilizada para a finalidade pretendida (abate de frangos), devido ao alto teor de ferro e um odor de óleo.



A vazão expressiva (para o caso de um aquífero fraco), bem como contaminação por ferro, sugerem que esta perfuração deve ter seccionado uma falha geológica, a qual foi responsável pelo aumento da vazão, bem como pela contaminação da água desse poço (ocorrem áreas mineradas para carvão nas proximidades).

Os aquíferos relacionados à Formação Estrada Nova também apresentam baixa potencialidade. Ocorrem como aquíferos múltiplos, relacionados às delgadas camadas de arenito fino, que se intercalam numa espessa seqüência rítmica de siltitos e folhelhos, muito laminados e físseis, de cores cinza-chumbo e preto.

O poço CP-53, com 80 m, perfurado totalmente nesta formação, apresentou vazão de 6m<sup>3</sup>/h, e o poço CP-23, com 152 m, que atravessou litologias desta formação e da Formação Palermo, apresentou vazão de 26 m<sup>3</sup>/h.

O poço CP-20, com 168 m, situado em área de circulação, apresentou vazão de 5 m<sup>3</sup>/h.

Com relação à qualidade da água, no poço CP-53 constatou-se: pH um pouco abaixo da faixa do normal (6,5-8,5), ferro muito elevado em relação aos padrões (0,3 mg/l) e pequena contaminação por coliformes fecais, como mostra a tabela 3 abaixo:

**TABELA C - RESULTADO DE ANÁLISES DA AMOSTRA DE ÁGUA COLETADA NO POÇO CP-53**

Ponto	Parâmetros							
Poço	pH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Dureza Cálcio (mg/l)	Ferro Total (mg/l)	Conduti- vidade	Sólidos Tot. Dis. (mg/l)	Coliformes Fecais NMP/100ml
Padrões	6,5-8,5	400,0	500	-	0,3	-	1.000	ausente
CP-53	5,98	169,5	68,0	8,0	17,70	0,127	144,0	2,0

Com relação à Formação Palermo, a principal área aquífera - Parp, situa-se nas proximidades das encostas dos morros Esteves e Albino. Os estudos geológicos demonstram que essa formação apresenta uma expressiva média de 92 m e está pouco afetada tectonicamente. As camadas apresentam direção NE, com um pequeno mergulho (5° para NW). A correlação de furos de trado e interpretação foto-geológica mostram que, na região da Quarta Linha, ocorre um pequeno arqueamento, que confere a essa área características de reservatório.

A alimentação deste aquífero é realizada por infiltração direta, a partir das precipitações, e por drenância do aquífero fraturado, que capeia os referidos morros.

Com relação à capacidade de vazão, o poço CP-12, perfurado totalmente nesta formação, porém fora da principal área aquífera, apresentou vazão de 9 m<sup>3</sup>/h. Os demais poços, tais como CP-09, perfurados no aquífero, mas que atingiram também o aquífero subjacente da Formação Rio Bonito, apresentam vazões superiores, que variam de 9 m<sup>3</sup> a 25 m<sup>3</sup>.

Com relação à qualidade da água, no poço CP-12 constatou-se: pH um pouco abaixo da faixa (6,5-8,5), ferro muito elevado em relação ao padrão (0,3 mg/l) e coliformes fecais em número superior ao permitido (ausente), como mostra a tabela 4.

**TABELA D - RESULTADO DE ANÁLISES DA AMOSTRA DE ÁGUA COLETADA NO POÇO CP-12**

Ponto	Parâmetros							
Poço	pH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Dureza Cálcio (mg/l)	Ferro Total (mg/l)	Condu- tividade	Sólidos Tot. Dis. (mg/l)	Coliformes Fecais NMP/100ml
Padrões	6,5-8,5	400,0	500	-	0,3	-	1.000	ausente
CP-12	6,15	72,0	124,0	66,0	4,10	0,652	526,0	39,0

Já os aquíferos relacionados à Formação Rio do Rastro possuem uma potencialidade aquífera maior, porque têm uma maior porcentagem de areia em suas litologias, principalmente no seu terço médio superior, onde intercalam espessas camadas constituídas por arenitos finos a médios, cor bordô, moderadamente selecionados, com matriz argilosa. Também apresentam cimento ferruginoso. Estas camadas arenosas apresentam geometria tabular ou lenticular e estruturação interna constituída por estratificação acanalada, de pequeno e médio porte.

A principal área aquífera localiza-se na porção compreendida entre Jacinto Machado, Turvo e Ermo, onde os poços perfurados indicaram vazões variáveis de 12 m<sup>3</sup>/h (CP 30 e CP 36) até 20 m<sup>3</sup>/h (CP 22 e CP 45). Alguns furos apresentam vazões inferiores (CP 47 5m<sup>3</sup>/h), mas acreditamos que seja devido a problemas técnicos de perfuração. Este aquífero possui uma boa área de recarga, relacionada às encostas dos platôs, onde afloram rochas basálticas da Formação Serra Geral, às rochas

areníticas da Formação Botucatu e, também, aos depósitos coluvionares, que capeiam esta formação nas porções mais baixas.

Considerando-se uma área de 1.000 ha, situada entre Jacinto Machado, Turvo e Ermo, e considerando-se uma vazão específica de 15%, e admitindo-se que as camadas saturadas somem 3 m, teríamos 4.500.000 m<sup>3</sup> de água para captação.

Com relação à qualidade da água, o laudo dos poços CP-36, CP-45 e CP-46 apresentaram os seguintes resultados da tabela 5 :

- CP-36: dentro dos padrões;
- CP-45: ferro muito superior aos padrões permitidos;
- CP-46: pequena contaminação por coliformes fecais.

**TABELA E - RESULTADO DE ANÁLISES DA AMOSTRA DE ÁGUA COLETADA NO POÇO CP-36, 45 E 46**

Ponto	Parâmetros							
	pH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Dureza Cálcio (mg/l)	Ferro Total (mg/l)	Conduti- vidade	Sólidos Tot. Dis. (mg/l)	Coliformes Fecais NMP/100ml
Padrões	6,5-8,5	400,0	500	-	0,3	-	1.000	ausente
CP-36	7,41	6,63	116,0	116,0	0,18	0,353	368,0	ausente
CP-45	6,82	87,70	156,0	96,0	7,20	0,361	312,0	ausentes
CP-46	7,09	2,00	96,0	64,0	0,61	0,440	328,0	2,0

#### **- Aqüífero Poroso Relacionado à Formação Rio Bonito**

O mais importante aqüífero sedimentar da área estudada é aquele relacionado ao terço superior da Formação Rio Bonito (Membro Siderópolis). As demais formações geológicas, pelo fato de serem predominantemente formadas por siltitos e folhelhos, constituem-se em aqüíferos mais fracos.

Litologicamente, este aqüífero é constituído por arenitos finos a médios, quartzosos, bem selecionados, porosos e permeáveis. Subordinadamente, ocorrem arenitos médios a grossos, feldspáticos, com matriz areno-argilosa, também bastante permeáveis. Intercalam-se camadas de siltitos carbonosos e carvão.

As camadas apresentam espessuras variadas, desde alguns centímetros até mais de metro, geometria tabular ou lenticular, de aspecto maciço ou com estratificação cruzada. A espessura do Membro Siderópolis, de acordo com a análise e correlação de perfis de sondagens, é bastante variável ao longo da bacia carbonífera, estando suas maiores espessuras nas imediações da localidade de Treviso, onde ultrapassam 70 metros.

Os estudos geológicos indicam que este aquífero possui geometria tabular, com regime de fluxo livre, localmente semiconfinado, quando é capeado por camadas de siltito carbonoso ou carvão. O modelo hidrogeológico, estabelecido através das linhas de fluxo e equipotenciais, bem como informações geológicas e geomorfológicas, indicam claramente que suas áreas de recarga estão situadas nas encostas dos platôs e morros-testemunhos (Montanhão e outros). Esta conformação hidrodinâmica mostra a contribuição de duas fontes principais de infiltração. Nas bordas da bacia, principalmente na borda oeste e proximidades do Montanhão, onde as declividades do terreno são altas e as velocidades da circulação são elevadas, a recarga realiza-se por drenância das águas dos aquíferos fraturados, relacionadas às rochas basálticas, e drenância das demais formações geológicas e depósitos de tálus, sobrepostos à formação Rio Bonito, que afloram nas encostas dos platôs e morros-testemunhos.

Próximo às localidades de Treviso e Siderópolis e na porção leste, junto à cidade de Içara, onde aflora a Formação Rio Bonito, a recarga dá-se por infiltração direta, a partir das precipitações, através dos solos residuais e transportados.

A drenagem superficial não atua na realimentação do aquífero, pois os rios têm caráter efluente, isto é, recebem contribuições dos aquíferos.

Esta porção leste caracteriza-se por ser também a principal área de descarga subterrânea de toda a bacia carbonífera e, portanto, onde deveriam encontrar-se as melhores vazões, de acordo com a relação zona de recarga-circulação e descarga.

Porém, as atividades de mineração de carvão, tanto a céu aberto como em subsuperfície, modificaram este quadro e, em caso extremo, destruíram totalmente este aquífero.

A análise do mapa hidrogeológico e informações do laudo técnico dos poços indicam que as áreas mais promissoras, onde deve haver água de boa qualidade, bem como altas vazões, situam-se na porção leste, nas imediações da cidade de Içara.

Para se estabelecer um cálculo, ainda que teórico, a respeito da quantidade de água disponível para captação nesta unidade geológica, há que se levar em conta, além da vazão específica, a área e espessura da camada arenosa saturada, outros fatores importantes como: área total minerada a céu aberto e subsuperfície, área total coberta por rejeitos piritosos, posicionamento das pilhas de rejeito com relação ao aquífero, etc. Ter-se-ia que conhecer, também, a extensão e profundidade da cunha poluidora, oriunda das pilhas de rejeito, bem como a extensão e profundidade da cunha salina na região costeira, ou áreas mineradas com relação ao aquífero (camadas arenosas da Formação Rio Bonito). Para tanto, seria necessário um estudo detalhado, utilizando-se métodos geofísicos e realizando-se monitoramento com piezômetros, além de um estudo detalhado a respeito do comportamento geológico-estrutural das camadas arenosas, pois os furos de sonda para carvão indicam, claramente, que ocorrem freqüentes falhas geológicas, que seccionam toda a região, provocando um basculamento de blocos.

Ainda com relação ao comportamento geológico-estrutural das camadas, os mapas de contorno estrutural da camada de carvão Barro Branco, Krebs et al (1982) demonstram claramente que em áreas pequenas, tais como Mina Fontanella e Esperança, Mina B, Verdinho e Forquilha, ocorrem variações de atitude das camadas que, em alguns casos, provocam inversão total de mergulho. O desconhecimento deste fato pode levar a erros grosseiros na interpretação do fluxo das águas subterrâneas.

Pelo exposto, constata-se que é bastante difícil estabelecer-se uma avaliação precisa a respeito da potencialidade aquífera e qualidade das águas contidas na Formação Rio Bonito.

De qualquer forma, desconsiderando os fatores citados e, somente a título de exercício de cálculo, far-se-á uma avaliação hipotética da quantidade de água disponível para captação na referida Formação. Para tanto, considerar-se-á uma vazão específica de 20%, uma espessura de camada arenosa saturada de 20 m e

uma área de 1 ha, onde teremos:  $10.000 \text{ m}^2 \times 20 \text{ m} \times 20\% = 40.000 \text{ m}^3$ . Considerando-se, agora, a área compreendida no alto curso do Rio Mãe Luzia, com 420 ha, o que corresponde a:  $420 \times 10.000 \text{ m}^2 \times 20 \text{ m} \times 20\% = 16.800.000 \text{ m}^3$  de água disponível.

Na região compreendida entre Siderópolis e Treviso, tem-se uma área de 3.840 ha, que corresponde à área de afloramento da Formação Rio Bonito, onde as águas do referido aquífero podem estar contaminadas. Isto corresponde a:  $3.840 \times 10.000 \text{ m}^2 \times 20 \text{ m} \times 20\% = 153.600.000 \text{ m}^3$  de água.

Na região de São Simão, em uma área de 1.625 ha, as atividades mineiras também podem ter comprometido a qualidade das águas, correspondendo a  $1.625 \times 10.000 \text{ m}^2 \times 20 \text{ m} \times 20\% = 65.000.000 \text{ m}^3$  de água.

Com relação à capacidade de vazão, o cadastramento dos poços indicou que, na região da Quarta Linha, as vazões variam de  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  (CP-08) a  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  (CP-03).

Na região situada junto à BR 101, próximo à Cerâmica Portinari, o poço CP-09 apresentou vazão de  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ . Nesta mesma região, o poço CP-10, com 152 m e o CP-11 com 128 m apresentaram vazões de  $3 \text{ m}^3$  e  $6 \text{ m}^3$ , respectivamente.

Na região central, junto ao bairro Santa Bárbara, os poços apresentaram vazões variáveis, desde  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  (CP-60) até  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  (CP-62).

Com relação à qualidade das águas, os poços CP-12 e CP62 apresentaram os seguintes resultados, como mostra a tabela 6 abaixo:

**TABELA F - RESULTADO DE ANÁLISES DA AMOSTRA DE ÁGUA COLETADA NO POÇO CP-12 E 62**

Ponto	Parâmetros							
Poço	pH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Dureza Ca (mg/l)	Ferro Total (mg/l)	Condu- tividade	Sólidos Tot. Dis. (mg/l)	Coliformes Fecais NMP/100ml
Padrões	6,5-8,5	400,0	500	-	0,3	-	1.000	ausente
CP-12	6,15	72,0	124,0	66,0	4,1	0,652	526,0	39,0
CP-62	6,61	119,20	212,0	76,0	16,50	0,817	673,0	Ausentes

Em São Marcos-Rio Maina (4.750 ha), nas proximidades de Criciúma, onde aflora a Formação Rio Bonito, pode ter havido contaminação das águas pelas atividades de mineração, correspondendo a  $4.750 \times 10.000 \text{ m}^2 \times 20 \text{ m} \times 20 \% = 190.000.000 \text{ m}^3$  de água.

#### **- Aqüífero Poroso da Formação Botucatu**

Constitui um importante aqüífero, embora com ocorrência bastante restrita na área estudada. Aflora somente na porção oeste, na região de Jacinto Machado, Meleiro e Timbé do Sul. Litologicamente, são arenitos bimodais médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados a subarredondados, porosos e permeáveis, de cor avermelhada, devido à presença de cimento ferruginoso.

Constituem expressivo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, com espessuras variáveis, que podem ser acompanhadas por grandes distâncias.

Apresenta boas condições de armazenamento, devido à alta permeabilidade e transmissividade, e os laudos técnicos indicam valores altos de vazão específica. Seu posicionamento topo-estrutural nos morros-testemunhos, geometria tabular das camadas, pequenas variações dos valores de permeabilidade e transmissividade indicam um regime de fluxo livre a semi-confinado, quando é capeado por rochas vulcânicas.

Para efeito de cálculo de água armazenada, considerar-se-á somente a área situada próximo a Jacinto Machado, com 1.000 ha, onde essas áreas podem ter comportamento de reservatório (área de descarga). No restante de sua área de afloramento, seu posicionamento no topo ou nas encostas superiores dos morros, como indica o mapa hidrogeológico elaborado, esta unidade se comporta como área de recarga dos aqüíferos subjacentes.

A vazão específica média no arenito Botucatu é, geralmente, superior a 20%, segundo Cederstrom (op cit). Considerando-se uma área de 1 ha e uma espessura de camada saturada de 10 m ter-se-á:  $10.000 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m} \times 20\% = 20.000 \text{ m}^3$ , e para a área total ter-se-á  $1.000 \times 20.000 = 20.000.000 \text{ m}^3$  de água disponível.

**- Aqüíferos Porosos Relacionados aos Depósitos Coluvionares e Aluvionares**

São muito importantes na área estudada, embora até o momento não tenham sido desenvolvidos como aquíferos.

A análise do mapa geomorfológico, 1:100.000, e das cartas topográficas planialtimétricas, escala 1:50.000, do IBGE, indicam claramente que as águas subterrâneas movem-se da porção sudoeste (áreas de reabastecimento junto aos bordos dos platôs) para nordeste/sudeste (áreas de descarga próximo à faixa litorânea), isto é, no sentido do declive hidráulico.

No caso dos depósitos coluvionares, o mapa geológico 1:100.000 mostra que eles ocupam extensas áreas planas ou levemente onduladas, situadas desde a cidade de Nova Veneza e São Bento Alto, na porção centro-norte, até próximo à faixa litorânea, perto das cidades de Araranguá, Ermo e Maracajá. Para a porção oeste, estendem-se até junto às cidades de Timbé do Sul e Jacinto Machado.

Litologicamente, na base, são constituídos por lentes conglomeráticas, moderadamente classificadas, porosas e permeáveis, com alta transmissividade, dispostas sobre rochas pouco permeáveis (com exceção de pequena área, onde cobrem litologias arenosas da Formação Botucatu, nas proximidades de Jacinto Machado). Este condicionamento geológico faz com que grande parte do fluxo das águas subterrâneas se processe na zona de contato entre estes depósitos conglomeráticos e o substrato rochoso.

No caso dos depósitos aluviais o contexto é um pouco diferente, pois eles têm menor expressão em área, e, às vezes, não apresentam lentes conglomeráticas ou camadas arenosas na porção basal. Este fato verifica-se nos depósitos aluviais, presentes na região de Criciúma, onde são constituídos principalmente por materiais argilosos.

Os depósitos coluvionares, principalmente, embora não tenham grandes espessuras, retêm muita água em seu interior e, portanto, constituem excelentes aquíferos que podem ser explorados por poços rasos (ponteiras, poços tubulares ou poços escavados), de baixo custo e fácil realização.

Na região de Forquilha e Jacinto Machado, grande parte das agroindústrias (principalmente de beneficiamento de arroz) é abastecida por poços rasos



(ponteiras), realizados nesses depósitos. Constatou-se que em cada indústria são realizados vários poços rasos, que formam uma série, os quais são explorados conjuntamente por uma única bomba. Em alguns locais verificou-se que ocorrem vazões expressivas, superiores a 30 m<sup>3</sup>/h, com pequeno rebaixamento do nível d'água, o que indica bom rendimento desses poços.

O modelo hidrogeológico estabelecido a partir do estudo das linhas de fluxo, composição litológica, relação área de recarga - área de descarga, sugere tratar-se de um aquífero com regime de fluxo livre, nível estático próximo à superfície (em geral menor que 2m), onde se podem esperar vazões superiores a 20m<sup>3</sup>/h. A recarga deste aquífero dá-se por infiltração direta, a partir das precipitações e por infiltração indireta, a partir da água que se infiltra e escoar através das encostas dos platôs e morros-testemunhos.

Para se determinar o volume d'água disponível, considerar-se-á o valor de vazão específica apresentado por Poland, J. F. et al (1949), para cascalhos e areias das formações aluviais da Califórnia, que é de 20 %, onde se tem para uma área de 1 ha e uma espessura de 1 m de conglomerado saturado: 10.000 m<sup>2</sup> x 1 m x 20 % = 2.000 m<sup>3</sup> de água .

Para a área de descarga com 5.000 ha, situada entre Jacinto Machado, Timbé do Sul e Turvo, tem-se: 5.000 x 10.000 m<sup>2</sup> x 1m x 20% = 10.000.000 m<sup>3</sup> de água disponível para exploração.

Este aquífero possui alta vulnerabilidade à contaminação, devido à alta permeabilidade dos depósitos areno-conglomeráticos. Em diversos locais da bacia hidrográfica do Rio Mãe Luzia, desde a proximidade de Treviso, em seu alto curso, bem como proximidades de Siderópolis em seu médio curso, e proximidades de Maracajá e Forquilha, em seu baixo curso, já se constatou que os poços rasos, escavados nos aluviões e coluviões, estão com suas águas contaminadas, apresentando baixos valores de PH e altas concentrações de ferro total, inviabilizando sua utilização para consumo humano.

#### **- AQUIFEROS POROSOS RELACIONADOS AOS DEPÓSITOS ARENOSOS MARINHO-TRANSGRESSIVOS**

Também constituem importantes aquíferos na área estudada. Atualmente, são bastante utilizados para abastecimento doméstico pela população residente na faixa litorânea.

São formados por uma espessa seqüência arenosa que, nas proximidades do Balneário Arroio do Silva, atinge mais de 70m, como mostram os perfis de sondagens para carvão realizados naquela região.

Litologicamente, apresentam intercalações de areias quartzosas, médias a finas, com coloração amarelo-acastanhado, foscas, relacionadas à construção de barreiras marinhas e areias finas a muito finas, cor cinza-clara, bem retrabalhadas, relacionadas a dunas eólicas. Alguns perfis de sondagens mostram que, no terço inferior e na base desta unidade geológica, ocorrem intercalações de lentes de arenitos grossos, com grãos de quartzo subarredondados e lentes de conglomerados, provavelmente relacionados a leques aluviais. Esta interdigitação de fácies marinho-transgressivos e fácies fluviais progradantes evidencia que o evento transgressivo inicial deu-se de maneira pulsátil.

A análise do mapa geológico e do geomorfológico, escala 1:100.000, mostra que estes depósitos correspondem a uma imensa área de descarga das águas subterrâneas, que fluem desde as encostas dos platôs em direção ao mar. Também ocorre reabastecimento por infiltração direta das águas das chuvas, através de seus depósitos arenosos, em toda a sua área de ocorrência. A correlação dos perfis de sondagem mostra, também, que a espessura desta seqüência arenosa varia bastante de um local para outro, sugerindo que o paleo-relevo desta região era moderadamente ondulado .

O modelo hidrogeológico estabelecido a partir das características de paleo-relevo (moderadamente ondulado), mudanças litológicas (freqüentes mudanças de fácies, tanto lateral como verticalmente), com variações de permeabilidade e, ainda, o fato de esta área atuar como imensa área de descarga (reservatório) sugerem um regime de fluxo livre a semi-confinado, com nível estático raso, próximo à superfície. Suas características granulométricas e hidrogeológicas indicam que este é o melhor aquífero desta região litorânea.

Algumas indústrias na região de Araranguá e Maracajá (beneficiamento de arroz) captam água desta unidade geológica, através de uma série de poços rasos (ponteiras). Constatou-se que esses poços, interligados, possuem vazões superiores a 20 m<sup>3</sup>/h. Devido à sua proximidade com o mar, recomenda-se que os poços realizados não sejam muito profundos, para se evitar a possibilidade de contaminação com a cunha salina. Segundo informações dos moradores da região, a profundidade ideal para captação d'água deste aquífero varia de 15 m a 20 m. Santos, J. P. (1975), estudando aquífero semelhante na região de Laguna indica valores de transmissividade de 199,7 m<sup>2</sup>/dia, porosidade eficaz e condutividade hidráulica de 6,66 m/dia.

Para se determinar o volume de água disponível, considerou-se uma vazão específica de 20%, espessura da camada de 3m, onde para 1 ha ter-se-ia: 10.000 m<sup>2</sup> x 3 m x 20% = 6.000 m<sup>3</sup> de água. Na região de Araranguá, com aproximadamente 1.000 ha, ter-se-ia: 1.000 x 6.000 = 6.000.000 m<sup>3</sup> de água disponível.

#### **- AQUÍFEROS POROSOS RELACIONADOS AOS DEPÓSITOS LAGUNARES**

Como demonstra o mapa geológico 1:100.000, estes são bastante freqüentes na região costeira e estão intimamente relacionados à formação de barreiras litorâneas, que possibilitaram a instalação destes ambientes lagunares. Pelo fato de eles serem constituídos por intercalações arenosas e argilosas ( fácies deltáicos e paludais, respectivamente), não se comportam como bons aquíferos.

As fácies arenosas são constituídas por areias finas, quartzosas, moderadamente classificadas, porosas e permeáveis. As fácies lamosas estão representadas por argilas e siltes, cor cinza-escura, amareladas ou pretas, pouco permeáveis, muito ricos em matéria orgânica. Também fazem parte deste aquífero os depósitos de turfas existentes na região de Araranguá. Embora os depósitos arenosos e lamosos tivessem comportamentos distintos como aquíferos, foram englobados em uma mesma unidade porque estão interdigitados e relacionados geneticamente.

Nas proximidades dos balneários do Arroio do Silva e Morro dos Conventos, próximo à área estudada, em uma perfuração realizada para pesquisa de carvão, houve surgência, evidenciando condições de artesianismo. A água deste poço é utilizada

para fins medicinais pelos habitantes da região. Possui odor de enxofre e é levemente salina.

Este furo apresenta vazão expressiva, superior a 30 m<sup>3</sup>/h. Mas, como esta sondagem atravessou os sedimentos de cobertura (depósitos lagunares e marinho-transgressivos) e rochas gonduânicas até o nível das camadas inferiores de carvão da Formação Rio Bonito (a mais de 300 m de profundidade), fica difícil determinarem-se os intervalos correspondentes aos múltiplos aquíferos atravessados por esta perfuração e, portanto, saber se a condição de artesianismo e qualidade da água está relacionada somente a este depósito lagunar, aflorante no local.

O condicionamento hidrogeológico indica um regime de fluxo livre a confinado, quando os fácies arenosos são capeados por fácies argilosos. A recarga dá-se por infiltração direta, a partir das precipitações, e por drenância dos aquíferos circunvizinhos, situados em cotas mais altas.

Machado, J. L. F. (1995), estudando depósitos semelhantes na região de Laguna, cita que uma característica é a presença de ferro, quase sempre acima de 3 mg/l. Afirma, também, que nos fácies arenosos ocorrem as melhores condições para captação de água, pois o nível estático está muito próximo da superfície (entre 0,2 e 2m) e as vazões são altas nos poços profundos, podendo ultrapassar 40 m<sup>3</sup>/h. Diz, ainda, que os fácies areno-lamosos, de fundo lagunar, apresentam mau comportamento como aquífero, com vazões inferiores a 5 m<sup>3</sup>/h.

Para cálculo do volume d'água disponível, utilizar-se-á o valor de 10% para vazão específica, segundo Poland (op cit). Stewart (op cit) atribui valor de 15% para material siltoso, proveniente de rochas intemperizadas do nordeste do Brasil. As informações disponíveis nos perfis de sondagens indicam que a espessura dos depósitos lagunares são variáveis mas, geralmente, as camadas arenosas sobrepostas às turfeiras possuem espessura média de 2 m e as camadas arenosas inferiores, espessuras, geralmente, superiores a 5 m. Mas, como abaixo dos depósitos lagunares ocorrem os sedimentos arenosos marinhos, fica difícil determinar-se onde começa um e termina o outro, devido à grande semelhança litológica entre ambos. Desta forma, para efeito de cálculo, considerar-se-á uma

espessura total de camada arenosa de 7 m, onde, para a área de 1 ha, ter-se-ia:  $10.000 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} \times 10\% = 7.000 \text{ m}^3$ .

Considerando-se a área de afloramento desta unidade, na bacia hidrográfica do Rio dos Porcos, com 4.560 ha, ter-se-ia um volume de água disponível para captação de:  $4.560 \times 7.000 \text{ m}^3 = 31.920.000 \text{ m}^3$ . Na região compreendida entre Lagoa da Urussanga Velha, Lagoa dos Esteves e Lagoa da Mãe Luzia, com 2.116 ha, ter-se-ia:  $2.116 \times 7.000 \text{ m}^3 = 14.812.000 \text{ m}^3$ . Para a região situada próximo a Araranguá, com 1.920 ha, ter-se-ia:  $1.920 \times 7.000 = 13.440.000 \text{ m}^3$ .

**- Aqüíferos Porosos Relacionados aos Depósitos de Dunas e Barreiras Litorâneas Atuais**

Correspondem aos campos de dunas eólicas e à barreira que se estende ao longo da atual linha de costa, desde a altura da foz do Rio Urussanga até o sul do Balneário Arroio do Silva.

Litologicamente, são constituídos por areias finas a muito finas, quartzosas, bem retrabalhadas, cor cinza-claro, porosas e permeáveis. Localmente, atrás das barreiras ou campo de dunas, estão presentes pequenas áreas pantanosas, onde se desenvolvem sedimentos siltico-argilosos, cor cinza-escura, ricos em matéria orgânica.

Machado (op cit) ressalta que este aqüífero é muito importante na região de Laguna, devido ao fato de participar do abastecimento de água daquela cidade. Ainda segundo aquele autor, trata-se de um aqüífero livre, com nível estático muito próximo da superfície, geralmente menos que 1 m e os poços aí perfurados podem fornecer vazões superiores a  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ , com capacidade específica de  $6 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

Para cálculo do volume de água disponível, consideraram-se os seguintes valores : vazão específica 25%; Hamptom, E. R. (1961) atribui o valor de 35% para dunas recentes, pouco compactas da região do Oregon; a espessura de areia foi considerada igual a 10 m, onde para 1 ha ter-se-ia:  $10.000 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m} \times 25\% = 25.000 \text{ m}^3$ ; para a área total de afloramento desta unidade, que é de 7.920 ha, ter-se-ia:  $7.920 \times 25.000 = 198.000.000 \text{ m}^3$  de água disponível para captação.

## ***DISCUSSÃO DO CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS E DISPONIBILIDADE QUALITATIVA***

Os trabalhos desenvolvidos permitiram cadastrar 70 poços tubulares profundos (anexo I) na bacia hidrográfica do rio Araranguá. A grande maioria, cerca de 33, situa-se no município de Criciúma e destina-se ao abastecimento industrial: indústrias cerâmicas, metal-mecânica, química, entre outras. Nos demais municípios, os poços são destinados à complementação do abastecimento doméstico, como se pode verificar nos municípios de Jacinto Machado e Ermo, e às agroindústrias: cerealistas e abatedouros de suínos e frangos. Somente um poço foi perfurado com finalidade de irrigação e situa-se no município de Nova Veneza.

Para a realização deste trabalho, encontrou-se grande dificuldade na obtenção de informações consistentes, porque, na maioria dos casos (exceção feita aos poços da Casan, Samae e Cidasc), os poços não possuem laudos técnicos. Outro problema verificado é o fato de a maioria dos poços terem sido perfurados há bastante tempo e a pessoa que acompanhou a perfuração não mais se encontrar trabalhando na empresa.

O cadastramento dos 70 poços contemplou um levantamento que permitiu identificar, entre outras informações, a distribuição quanto aos usuários no segmento agrícola, no industrial e no humano, como também suas respectivas vazões e consumo nos 13 municípios abrangidos na região de estudo. As informações obtidas através do cadastramento estão demonstradas graficamente nas próximas páginas.

### ***- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ***

- Número de poços cadastrados: 70
- Usuários: - agrícola 2,4%  
- industrial 73,5%.  
- humano 24,1%
- Vazão: 879,2 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 285,5 m<sup>3</sup>/h

- Indisponibilidade (água contaminada): 80,5 m<sup>3</sup>/h

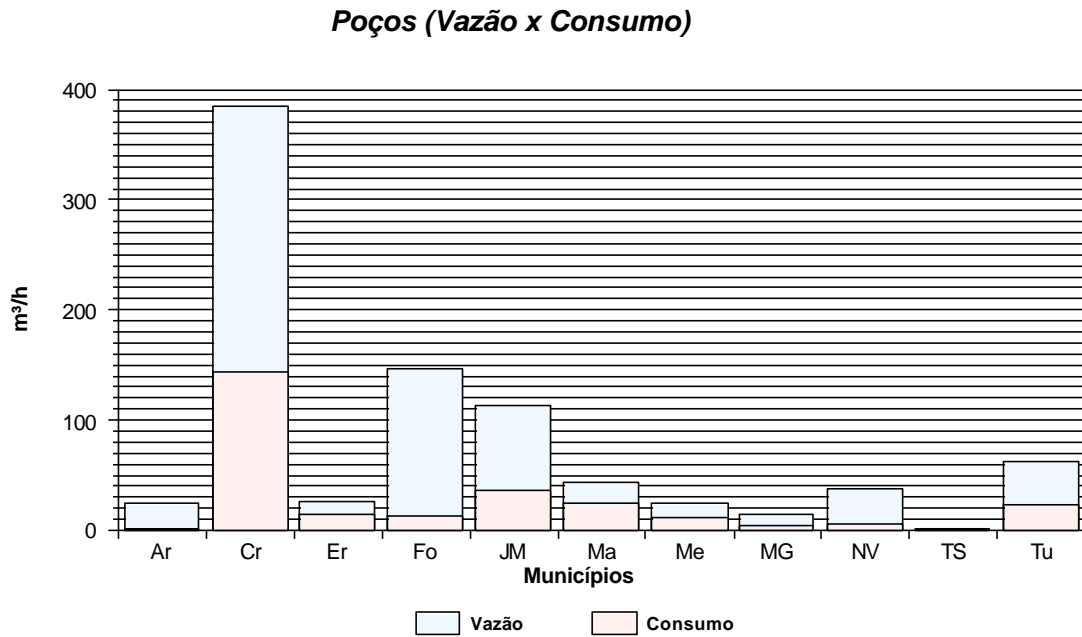


FIGURA A - Disponibilidade (vazão) X consumo de água subterrânea por município na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

**TABELA G - CADASTRAMENTO DOS POÇOS NA BACIA DO ARARANGUÁ**

Código	Município	Uso	Vazão m³/h	Consumo m³/h	Código	Município	Uso	Vazão m³/h	Consumo m³/h
CP-01	Cri	2	9	2	CP-37	Tu	2	16	8
CP-02	Cri	2 e 3	12	2	CP-38	JM	2	25	8
CP-03	Cri	2 e 3	5	1	CP-39	NV	3	5	0
CP-04	Cri	2	6	3	CP-40	Cri	2	7	2
CP-05	Cri	2	17	0	CP-41	Cri	2	6	2
CP-06	Cri	2	5	0	CP-42	Ar	2	5	1
CP-07	Cri	2	17	8	CP-43	JM	3	45	18
CP-08	Cri	2	15	6	CP-44	JM	3	23	10
CP-09	Cri	2	10	6	CP-45	Er	3	20	14
CP-10	Cri	2	3	2	CP-46	TS	2 e 3	1,5	1
CP-11	Cri	2	6	3	CP-47	Er	2	6	1
CP-12	Cri	2	9	4	CP-48	Cri	3	12	8
CP-13	Cri	2	20	3	CP-49	Me	2	12,5	6
CP-14	Cri	2	13	8	CP-50	Ar	2	20	1
CP-15	Cri	2	13	6	CP-51	Ma	2 e 3	9	3
CP-16	Cri	2	13	6	CP-52	NV	2 e 3	1,2	1
CP-17	Cri	2	6	1	CP-53	NV	1	6	1
CP-18	Cri	2	5	0	CP-54	NV	3	0	0
CP-19	Ma	2 e 3	10	3	CP-55	NV	3	0	0
CP-20	NV	3	5	2,5	CP-56	Cri	2	25	22
CP-21	NV	2	14	0	CP-57	Cri	2	4	3
CP-22	JM	3	20	0	CP-58	Cri	2	12	1,5
CP-23	Fo	3	26	0	CP-59	Cri	2	30	5
CP-24	Fo	2	23	3	CP-60	Cri	2	5	3
CP-25	Fo	2	25	2,5	CP-61	Cri	2	5	2
CP-26	Fo	2	25	1	CP-62	Cri	2	50	10
CP-27	NV	2 e 3	6	1	CP-63	Cri	2	12	6
CP-28	Fo	2 e 1	20	2	CP-64	Cri	2	12	10
CP-29	Fo	2 e 3	10	1	CP-65	Cri	2	7	3
CP-30	Tu	2	12	4	CP-66	Cri	2	8	6
CP-31	Fo	2	10	1	CP-67	Ma	2	8	6
CP-32	Me	2 e 3	12	6	CP-68	Ma	2 e 3	16	12
CP-33	MG	2	15	5	CP-69	Fo	2	8	2
CP-34	Tu	2	5	3	CP-70	Cri	2	6	5
CP-35	Tu	2	17	5	<b>Total</b>			<b>879,2</b>	<b>285,5</b>
CP-36	Tu	2	12	3					

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano



**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

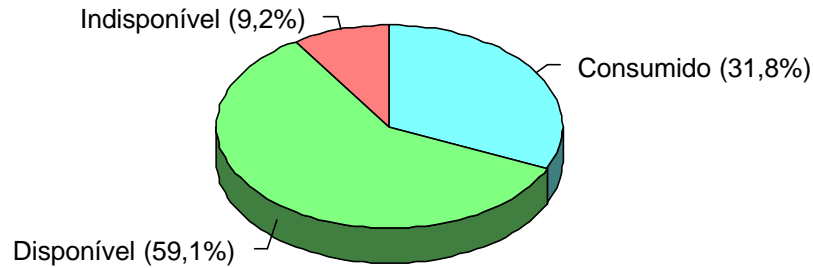


FIGURA B - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

**Usuários de Água Subterrânea**  
Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

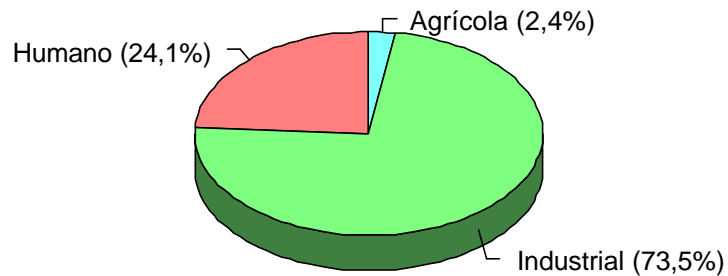


FIGURA C - Distribuição dos usuários de água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE ARARANGUÁ**

- Número de poços cadastrados: 02
- Usuários: - agrícola 0,0%  
- industrial 100,0%

- humano 0,0%

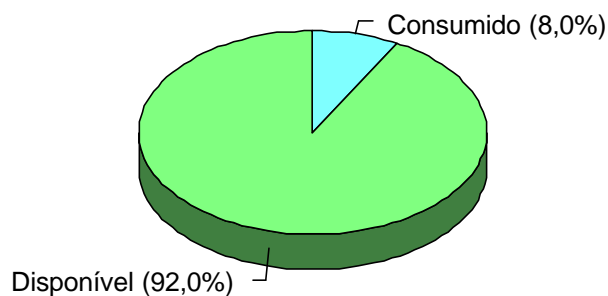
- Vazão: 25,0 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 2,0 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 0,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA H - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE ARARANGUÁ**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-42	2	5	1
CP-50	2	20	1
Total		25	2

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

***Disponibilidade de Água Subterrânea***  
Município de Araranguá



**FIGURA D - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade(água contaminada) de água subterrânea no município de Araranguá**

**Usuários de Água Subterrânea**  
Município de Araranguá

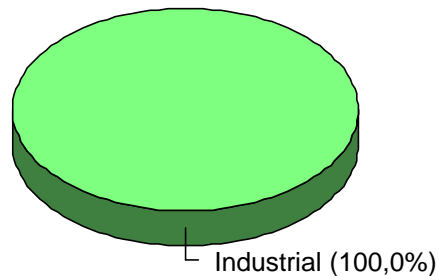


FIGURA E - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Araranguá

**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA**

- Número de poços cadastrados: 33
- Usuários: - agrícola 0,0%
  - industrial 91,9%.
  - humano 8,1%
- Vazão: 385,0 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 143,5 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 13,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA I - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA**

Código	Uso	Vazão m³/h	Consumo m³/h
CP-01	2	9	2
CP-02	2 e 3	12	2
CP-03	2 e 3	5	1
CP-04	2	6	3
CP-05	2	17	0
CP-06	2	5	0
CP-07	2	17	8
CP-08	2	15	6
CP-09	2	10	6
CP-10	2	3	2
CP-11	2	6	3
CP-12	2	9	4
CP-13	2	20	3
CP-14	2	13	8
CP-15	2	13	6
CP-16	2	13	6
CP-17	2	6	1
CP-18	2	5	0
CP-40	2	7	2
CP-41	2	6	2
CP-48	3	12	8
CP-56	2	25	22
CP-57	2	4	3
CP-58	2	12	1,5
CP-59	2	30	5
CP-60	2	5	3
CP-61	2	5	2
CP-62	2	50	10
CP-63	2	12	6
CP-64	2	12	10
CP-65	2	7	3
CP-66	2	8	0
CP-70	2	6	5
Total		385	143,5

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Criciúma

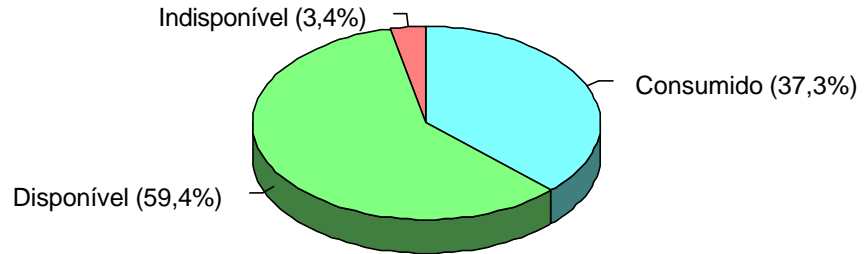


FIGURA F - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Criciúma

**Usuários de Água Subterrânea**  
Município de Criciúma

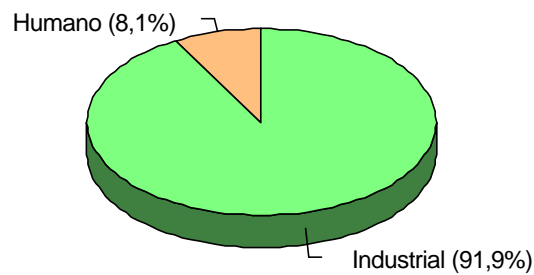


FIGURA G - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Criciúma

**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE ERMO**

- Número de poços cadastrados: 02
- Usuários: - agrícola 0,0%
  - industrial 50,0%.
  - humano 50,0%

- Vazão: 26,0 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 15,0 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 0,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA J - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE ERMO**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-45	3	20	14
CP-47	2	6	1
Total		26	15

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Ermo

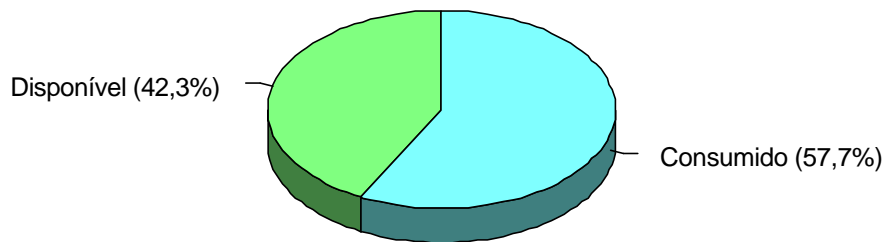


FIGURA H - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade(água contaminada) de água subterrânea no município de Criciúma

## **Usuários de Água Subterrânea**

### Município de Ermo

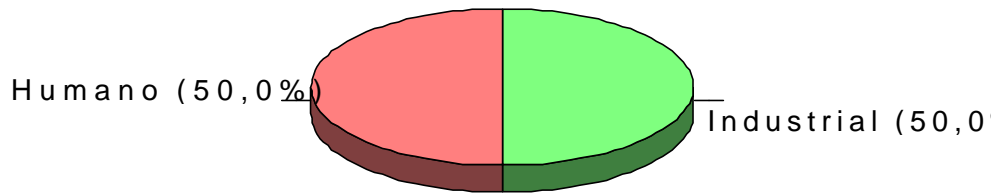


FIGURA I - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Ermo

#### **- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA**

- Número de poços cadastrados: 08
- Usuários: - agrícola 10,0%
  - industrial 70,0%.
  - humano 20,0%
- Vazão: 147,0 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 12,5 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 48,5 m<sup>3</sup>/h

**TABELA K - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-23	3	26	0
CP-24	2	23	3
CP-25	2	25	2,5
CP-26	2	25	1
CP-28	2 e 1	20	2
CP-29	2 e 3	10	1
CP-31	2	10	1
CP-69	2	8	2
Total		147	12,5

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Forquilha

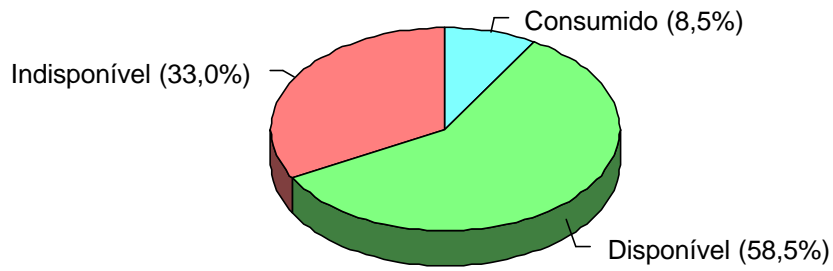


FIGURA J - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Forquilha

**Usuários de Água Subterrânea**  
Município de Forquilha

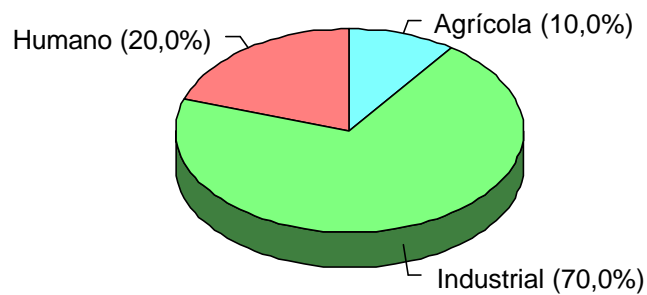


FIGURA K - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Forquilha



**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE JACINTO MACHADO**

- Número de poços cadastrados: 04
- Usuários: - agrícola 0,0%
  - industrial 25,0%
  - humano 75,0%
- Vazão: 113,0 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 36,0 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 0,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA L - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE JACINTO MACHADO**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-22	3	20	0
CP-38	2	25	8
CP-43	3	45	18
CP-44	3	23	10
Total		113	36

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Jacinto Machado

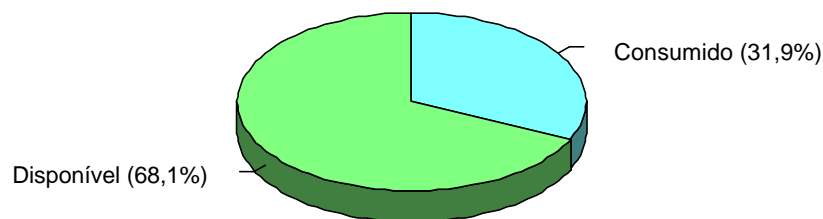


FIGURA L - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Jacinto Machado

**Usuários de Água Subterrânea**

Município de Jacinto Machado

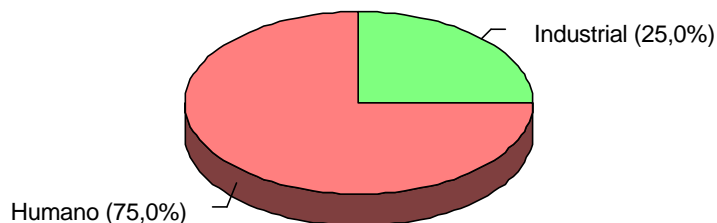


FIGURA M - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Jacinto Machado

**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE MARACAJÁ**

- Número de poços cadastrados: 04
- Usuários: - agrícola 0,0%
  - industrial 57,1%
  - humano 42,9%
- Vazão: 43,0 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 24,0 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 0,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA M - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE MARACAJÁ**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-19	2 e 3	10	3
CP-51	2 e 3	9	3
CP-67	2	8	6
CP-68	2 e 3	16	12
Total		43	24

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Maracajá

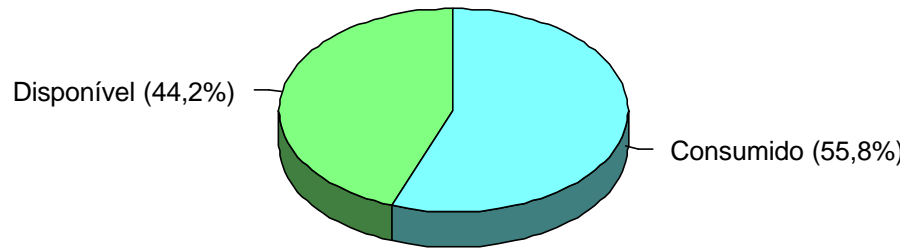


FIGURA 14 - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Maracajá

**Usuários de Água Subterrânea**  
Município de Maracajá

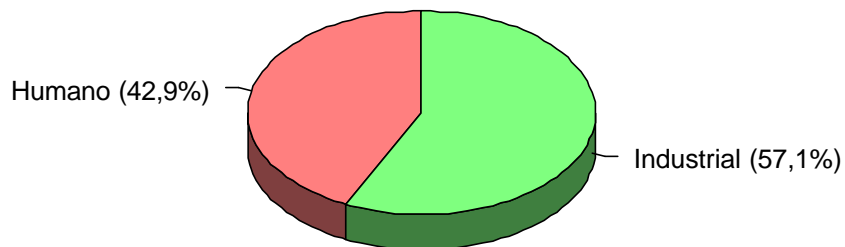


FIGURA 15 - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Maracajá

**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE MELEIRO**

- Número de poços cadastrados: 02
- Usuários: - agrícola 0,0%
  - industrial 66,7%
  - humano 33,3%
- Vazão: 24,5 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 12,0 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 0,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA N - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE MELEIRO**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-32	2 e 3	12	6
CP-49	2	12,5	6
Total		24,5	12

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Meleiro

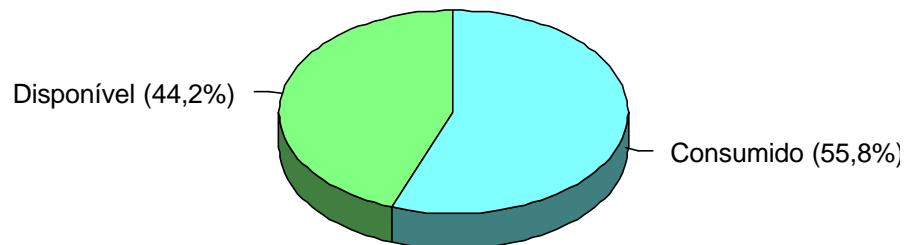


FIGURA 16 - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Meleiro

**Usuários de Água Subterrânea**  
Município de Meleiro

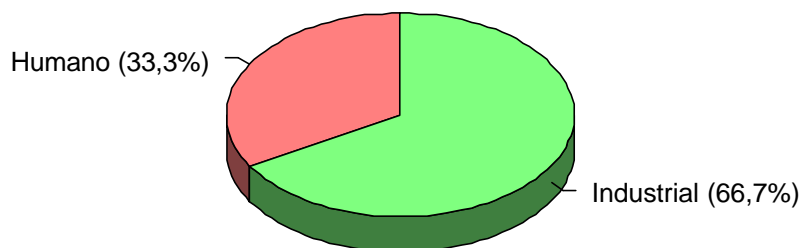


FIGURA 17 - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Meleiro

**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE MORRO GRANDE**

- Número de poços cadastrados: 01
- Usuários: - agrícola 0,0%
  - industrial 100,0%
  - humano 00,0%
- Vazão: 15,0 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 5,0 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 0,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA O - ANÁLISES DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE MORRO GRANDE**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-33	2 e 3	15	1
Total		15	1

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Morro Grande

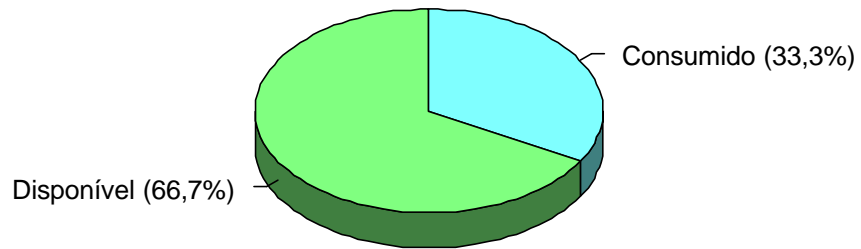


FIGURA 18 - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Morro Grande

**Usuários de Água Subterrânea**  
Município de Morro Grande

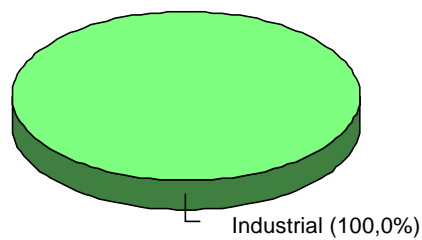


FIGURA 19 - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Morro Grande

**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE NOVA VENEZA**

- Número de poços cadastrados: 08
- Usuários: - agrícola 10,0%
  - industrial 30,0%
  - humano 60,0%
- Vazão: 37,2 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 5,5 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 19,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA P - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE NOVA VENEZA**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-20	3	5	2,5
CP-21	2	14	0
CP-27	2 e 3	6	1
CP-39	3	5	0
CP-52	2 e 3	1,2	1
CP-53	1	6	1
CP-54	3	0	0
CP-55	3	0	0
Total		37,2	5,5

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

### **Disponibilidade de Água Subterrânea** Município de Nova Veneza

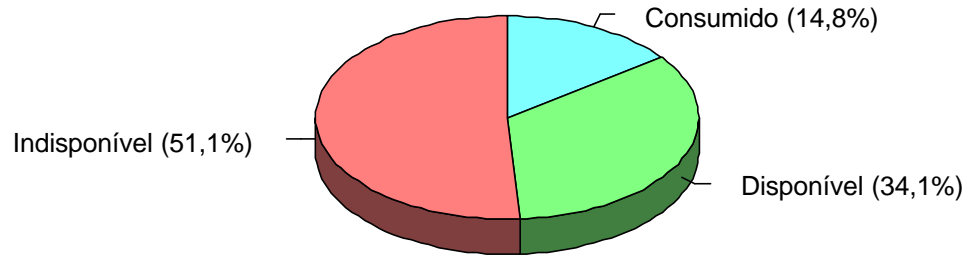


FIGURA 20 - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Nova Veneza

### **Usuários de Água Subterrânea** Município de Nova Veneza

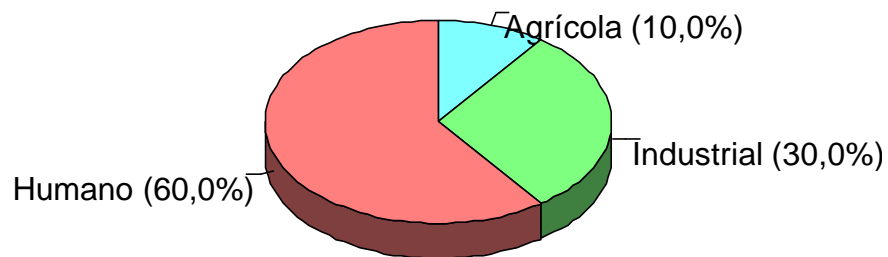


FIGURA 21 - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Nova Veneza



**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE TIMBÉ DO SUL.**

- Número de poços cadastrados: 01
- Usuários: - agrícola 0,0%
  - industrial 50,0%
  - humano 50,0%
- Vazão: 1,5 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 1,0 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 0,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA Q - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE TIMBÉ DO SUL**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-46	2 e 3	1,5	1,0
Total		1,5	1,0

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Timbé do Sul

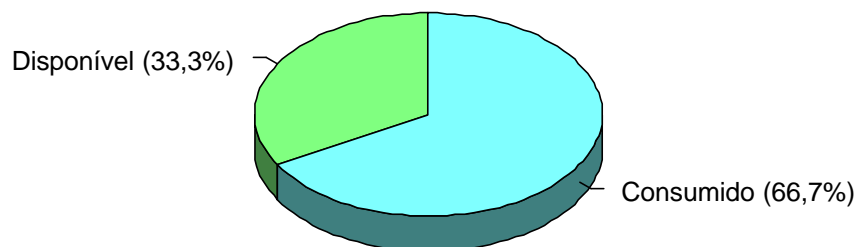


FIGURA 22 - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Timbé do Sul

**Usuários de Água Subterrânea**  
Município de Timbé do Sul

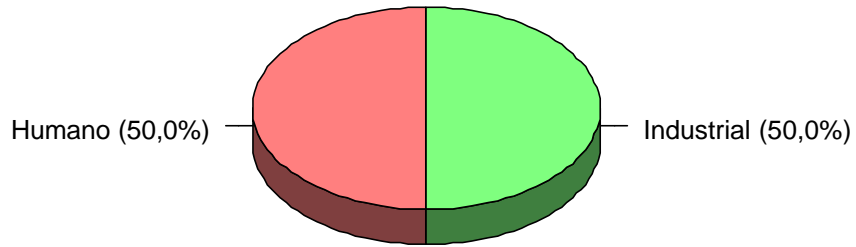


FIGURA 23 - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Timbé do Sul

**- CADASTRO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NO MUNICÍPIO DE TURVO**

- Número de poços cadastrados: 05
- Usuários: - agrícola 0,0%
  - industrial 100,0%
  - humano 0,0%
- Vazão: 62,0 m<sup>3</sup>/h
- Consumo: 23,0 m<sup>3</sup>/h
- Indisponibilidade (água contaminada): 0,0 m<sup>3</sup>/h

**TABELA R - ANÁLISE DA ÁGUA DOS POÇOS NO MUNICÍPIO DE TURVO**

Código	Uso	Vazão m <sup>3</sup> /h	Consumo m <sup>3</sup> /h
CP-30	2	12	4
CP-34	2	5	3
CP-35	2	17	5
CP-36	2	12	3
CP-37	2	16	8
Total		62	23

Onde: Usos : 1: Agrícola, 2: Industrial e 3: Humano

**Disponibilidade de Água Subterrânea**  
Município de Turvo

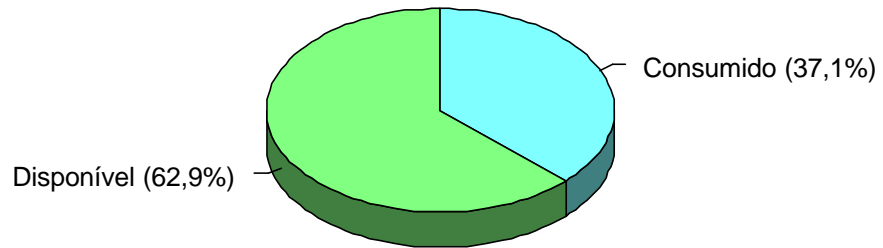


FIGURA 24 - Disponibilidade (vazão) X consumo X indisponibilidade (água contaminada) de água subterrânea no município de Turvo

**Usuários de Água Subterrânea**  
Município de Turvo

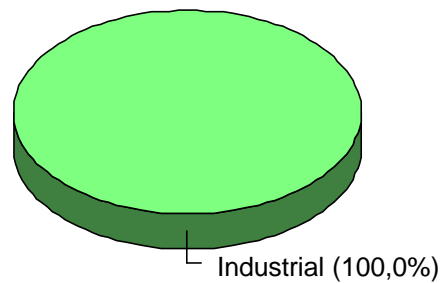


FIGURA 25 - Distribuição dos usuários de água subterrânea no município de Turvo

## ***DISPONIBILIDADE D'ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ - DADOS PRELIMINARES***

Para efeito de cálculo da água disponível nos aquíferos das diferentes formações geológicas, utilizou-se o método empregado no oeste dos Estados Unidos, segundo Cedestron (1964), que leva em consideração a área, a vazão específica e a espessura das camadas saturadas.

Procurou-se, sempre, estabelecer valores a favor da segurança. Desta forma, com relação à vazão específica, para a Formação Rio Bonito, utilizaram-se valores de 20%, embora os dados obtidos em bibliografia indicassem valores superiores a este, principalmente no caso dos conglomerados e areias inconsolidadas, onde são citados valores de até 45%.

Com relação à espessura da camada saturada, também para efeito de cálculo, utilizaram-se valores mínimos, pois sabe-se que no caso da referida formação Rio Bonito a seqüência arenosa sempre ultrapassa 60 m e, para efeito de cálculo, utilizaram-se como camada saturada somente 10 m. Para os depósitos arenosos marinhos - transgressivos -, consideraram-se somente 3 m, embora as diversas sondagens para carvão, executadas na região litorânea, indicassem valores geralmente superiores a 20 m, com nível freático subaflorante.

No caso das formações geológicas constituídas por rochas pelíticas (siltitos e folhelhos), com intercalações de camadas de arenitos, considerou-se uma vazão específica de 10%, embora os dados de bibliografia indiquem valores mais elevados para siltitos e folhelhos laminados, parcialmente intemperizados. Também para a espessura de camada saturada, consideraram-se valores mínimos, pois sabe-se que a Formação Rio do Rastro, em seu terço superior, intercala espessas camadas de arenitos porosos e permeáveis que, somados, atingem mais de 50 m de espessura. No caso da Formação Palermo, as perfurações realizadas para carvão mostram que no terço inferior desta formação há freqüentes intercalações arenosas que, somadas, atingem mais de 10 m de espessura. Porém, para efeito de cálculo de disponibilidade

de água para os aquíferos das referidas formações, considerou-se um valor de 5 m e 1 m para a camada saturada de cada formação, respectivamente.

No caso dos depósitos coluvionares e aluvionares, os trabalhos de campo indicaram que a espessura das camadas areno-conglomeráticas, presentes neste depósito, é sempre superior a 3 m, atingindo, em alguns casos, mais de 10 m, e o nível freático é sempre subflorante. Mas, para efeito de cálculo, consideraram-se valores de 20% para vazão específica e de 1 m para a espessura de camada saturada.

Com relação aos aquíferos fraturados relacionados à Formação Serra Geral, o cálculo de disponibilidade d'água foi realizado levando-se em consideração as informações de campo que identificaram mais de 200 pontos d'água (fontes) nas encostas do Montanhão (no trecho Treviso-Siderópolis). Constatou-se que estas fontes, que dão origem aos cursos d' água naquela região, geralmente possuem vazões superiores a 1m<sup>3</sup>/h, várias delas, como é o caso daquela situada próximo à localidade de Treviso (acima da gruta de Santa Terezinha), possuem vazão superior a 10m<sup>3</sup>/h. Porém, como as informações são preliminares, para efeito de cálculo considerou-se uma vazão média de 0,5m<sup>3</sup>/h (500 l/h).

Para efeito de cálculo, consideraram-se somente 100 fontes, com uma vazão de 1m<sup>3</sup>/h (1.000l/h). Em um dia ter-se-ia:  $100 \times 1.000 \times 24 = 2.400.000$  litros por dia. Considerando-se que na região de Criciúma uma pessoa gaste em média, por dia, 250 litros (informações da Casan), ter-se-ia:  $2.400.000 \div 250 = 9.600$  pessoas poderiam ser abastecidas por dia.

Os quadros 3 a 13 e as figuras 26 e 27 sintetizam informações dos poços, dos aquíferos e da disponibilidade de água para cada município que integra a região da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

**QUADRO B - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQÜÍFEROS DO MUNICÍPIO DE ARARANGUÁ**

Poço	Aqüífero	Disponibilidade	Observação
CP - 42	Múltiplos aquíferos da Formação Rio do Rastro	<p>Área - 1.000 ha</p> <p>Vazão específica - 15%</p> <p>Espessura da camada saturada - 3 m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000 \text{ m}^2 \times 3,00\text{m} \times 15\% = 4.500 \text{ m}^3</math></p> <p>Para todo o aquífero, teríamos: <math>1.000 \times 4.500 \text{ m}^3 = 4.500.000 \text{ m}^3</math></p>	<p>Terço médio a inferior da Formação Rio do Rastro - predominância de rochas pelíticas - aquífero fraco.</p> <p>Por falta de informações mais consistentes, não foi delimitada a área aquífera da referida formação. Para efeito de cálculo de disponibilidade d'água estipulou-se uma área de 1.000 ha.</p>
Ponteiras	Aquífero poroso relacionado aos depósitos arenosos marinho-transgressivos	<p>Área - 4.400 ha</p> <p>Vazão específica - 20%</p> <p>Espessura da camada saturada - 3 m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000 \text{ m}^2 \times 3,00\text{m} \times 20\% = 6.000 \text{ m}^3</math></p> <p>Para todo o aquífero, teríamos: <math>4.400 \times 6.000 \text{ m}^3 = 26.400.000 \text{ m}^3</math></p>	Toda a área de afloramento comporta-se como aquífero.
Ponteiras	Aquífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares	<p>Área - 4.000 ha</p> <p>Vazão específica - 20%</p> <p>Espessura da camada saturada - 1 m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000 \text{ m}^2 \times 1,00\text{m} \times 20\% = 2.000 \text{ m}^3</math></p> <p>Para todo o aquífero, teríamos: <math>4.000 \times 2.000 \text{ m}^3 = 8.000.000 \text{ m}^3</math></p>	Toda a formação comporta-se como aquífero.

**QUADRO 3 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQÜÍFEROS DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA**

Poço	Aqüífero	Disponibilidade	Observação
CP - 02	Múltiplos aquíferos da Formação Rio Bonito	Área - 5.600 ha Vazão específica - 20% Espessura da camada saturada - 10 m Em 01 ha, temos: 10.000 m <sup>2</sup> x 10 m x 20% = 20.000 m <sup>3</sup> Para todo o aquífero, teríamos: 5.600 x 20.000 m <sup>3</sup> = 112.000.000 m <sup>3</sup>	Terço médio do Membro Siderópolis. Área minerada para carvão em subsuperfície.
CP - 03			Idem
CP - 40			Idem
CP - 41			Idem
CP - 48			Idem
CP - 56			Idem
CP - 57			Terço inferior do Membro Siderópolis. Área minerada em subsuperfície.
CP - 58			Idem
CP - 60			Idem
CP - 61			Terço médio do Membro Siderópolis. Área minerada para carvão em subsuperfície.
CP - 62			Idem
CP - 63			Terço inferior do Membro Siderópolis. Área minerada em subsuperfície.
CP - 70			Idem
CP - 01	Múltiplos aquíferos das Formações Palermo e Rio Bonito	Múltiplos aquíferos da Formação Palermo Área - 2.400 ha Vazão específica - 10% Espessura da camada saturada - 1m Em 01 ha, temos: 10.000 m <sup>2</sup> x 1,00 m x 10% = 1.000 m <sup>3</sup> Para todo o aquífero, teríamos: 2.400 x 1.000 m <sup>3</sup> = 2.400.000 m <sup>3</sup> . ----- Múltiplos aquíferos da Formação Rio Bonito. Área - 2.400 ha Vazão específica - 20% Espessura da camada saturada - 10m Em 01 ha, temos: 10.000 m <sup>2</sup> x 10m x 20% = 20.000 m <sup>3</sup> Para todo o aquífero, teríamos: 2.400 x 20.000m <sup>3</sup> = 48.000.000m <sup>3</sup>	-
CP - 04			Terço médio do Membro Siderópolis. Área minerada em subsuperfície.
CP - 05			Próximo a área minerada em subsuperfície.
CP - 06			Idem
CP - 07			Idem
CP - 08			Idem
CP - 09			Idem
CP - 10			Idem
CP - 13			Idem
CP - 14			Terço inferior do Membro Siderópolis. Área minerada em subsuperfície.
CP - 15			Terço superior do Membro Siderópolis. Área minerada em subsuperfície.
CP - 16			Próximo a área minerada em subsuperfície.
CP - 18			Idem
CP - 59			-
CP - 64			Terço inferior do Membro Siderópolis. Área minerada em subsuperfície.
CP - 65			Próximo a área minerada em subsuperfície.
CP - 66			Terço sup. Membro Sider /
CP - 11	Aquíferos múltiplos da Formação Palermo	A disponibilidade já foi incluída no cálculo anterior	-
CP - 12			

**QUADRO 4 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQUÍFEROS DO MUNICÍPIO DE ERMO**

Poço	Aquífero	Disponibilidade	Observação
CP - 45  CP - 47	Múltiplos aquíferos da Formação Rio do Rastro	<p>Área - 4.000 ha</p> <p>Vazão específica - 15%</p> <p>Espessura da camada saturada - 3m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000 \text{ m}^2 \times 3,00 \text{ m} \times 15\% = 4.500 \text{ m}^3</math></p> <p>Para todo o aquífero, teríamos: <math>4.000 \times 4.500 \text{ m}^3 = 18.000.000 \text{ m}^3</math></p>	-
-	Aquífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares e aluvionares	<p>Área - 4.000 ha</p> <p>Vazão específica - 20%</p> <p>Espessura da camada saturada - 1 m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ m} \times 20\% = 2.000 \text{ m}^3</math></p> <p>Para todo o aquífero, teríamos: <math>4.000 \times 2.000 \text{ m}^3 = 8.000.000 \text{ m}^3</math></p>	-



**QUADRO 5 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQUÍFEROS DO MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA**

Poço	Aquífero	Disponibilidade	Observação
CP - 23	Múltiplos aquíferos porosos das Formações Rio Bonito e Palermo	Múltiplos aquíferos da Formação Rio Bonito Área - 9.200 ha Vazão específica - 20%	Terço superior do Membro Siderópolis.
CP - 24		Espessura da camada saturada - 10 m Em 01 ha temos: $10.000\text{m}^2 \times 10\text{m} \times 20\% = 20.000\text{ m}^3$	Terço superior do Membro Siderópolis.
CP - 25		Para todo o aquífero, teríamos: $9.200 \times 20.000\text{m}^3 = 184.000.000\text{m}^3$	Terço superior do Membro Siderópolis.
CP - 26		Múltiplos aquíferos da Formação Palermo Área - 9.200 ha Vazão específica - 10%	Terço superior do Membro Siderópolis. Próximo à área minerada em subsuperfície.
CP - 28		Espessura da camada Saturada - 1m Em 01 ha, temos: $10.000\text{m}^2 \times 01\text{m} \times 10\% = 1.000\text{ m}^3$	Terço superior do Membro Siderópolis.
CP - 29		Para todo o aquífero, teríamos: $9.200 \times 1.000\text{ m}^3 = 9.200.000\text{ m}^3$	Terço superior do Membro Siderópolis. Próximo a área minerada em subsuperfície.
CP - 31 CP - 69	Múltiplos aquíferos porosos da Formação Palermo	A disponibilidade já foi incluída no cálculo anterior.	-
Ponteiras	Aquífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares e aluvionares	Área - 8.000 ha Vazão específica - 20% Espessura da camada Saturada - 1m Em 01 ha, temos: $10.000\text{m}^2 \times 1,00\text{ m} \times 20\% = 2.000\text{ m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $8.000 \times 2.000\text{m}^3 = 16.000.000\text{m}^3$	Nas proximidades do Rio Mãe Luzia, este aquífero acha-se bastante comprometido pela atividade de mineração de carvão

**QUADRO 6 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQUÍFEROS DO MUNICÍPIO DE JACINTO MACHADO**

Poço	Aquífero	Disponibilidade	Observação
CP - 22	Múltiplos aquíferos da Formação Rio do Rastro	<p>Área - 3.200 ha</p> <p>Vazão específica - 15%</p> <p>Espessura da camada saturada-3m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000\text{m}^2 \times 3,00\text{m} \times 15\% = 4.500\text{m}^3</math></p> <p>Para todo o aquífero, teríamos: <math>3.200 \times 4.500\text{m}^3 = 14.400.000\text{m}^3</math></p>	-
CP - 38	Múltiplos aquíferos da Formação Botucatu e Rio do Rastro	Múltiplos aquíferos da Formação Botucatu	-
CP - 43		<p>Área - 1.400 ha</p> <p>Vazão específica - 20%</p> <p>Espessura da camada saturada-5m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000\text{m}^2 \times 5,00\text{m} \times 20\% = 10.000\text{m}^3</math></p>	
CP - 44		<p>Para todo o aquífero, teríamos: <math>1.400 \times 10.000\text{m}^3 = 14.000.000\text{m}^3</math></p>	
-	Aquífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares e aluvionares	<p>Área - 3.200 ha</p> <p>Vazão específica - 20%</p> <p>Espessura da camada saturada-1m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000\text{m}^2 \times 1,00\text{m} \times 20\% = 2.000\text{m}^3</math></p> <p>Para todo o aquífero, teríamos: <math>3.200 \times 2.000\text{m}^3 = 6.400.000\text{m}^3</math></p>	-

**QUADRO 7 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQUÍFEROS DO MUNICÍPIO DE MARACAJÁ**

Poço	Aquífero	Disponibilidade	Observação
CP - 51	Aquífero fraturado da Formação Serra Geral	-	O aquífero provavelmente relaciona-se a uma fratura profunda, não sendo possível com os dados atuais dimensionar sua capacidade de armazenamento.
CP - 19	Aquíferos múltiplos das Formações Estrada Nova e Palermo	Aquíferos múltiplos da Formação Palermo Área - 800 ha Vazão específica - 10% Espessura da camada saturada - 1m Em 01 ha, temos: $10.000\text{m}^2 \times 1,00\text{m} \times 10\% = 1.000\text{m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $800 \times 1.000\text{m}^3 = 800.000\text{m}^3$ Aquíferos múltiplos da Formação Estrada Nova Área - 800 ha Vazão específica- 10% Espessura da camada saturada - 0,50m Em 01 ha, temos: $10.000\text{m}^2 \times 0,50\text{m} \times 10\% = 500\text{m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $800 \times 500\text{m}^3 = 400.000\text{m}^3$	-
CP - 68	Aquíferos múltiplos da Formação Estrada Nova	A disponibilidade já foi incluída no cálculo anterior.	-
CP - 67	Aquíferos múltiplos da Formação Rio do Rastro	Área - 800 ha Vazão específica- 15% Espessura da camada saturada - 3 m Em 01 ha, temos: $10.000\text{m}^2 \times 3,00\text{m} \times 15\% = 4.500\text{m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $800 \times 4.500\text{m}^3 = 3.600.000\text{m}^3$	-
-	Aquífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares e aluvionares	Área - 2.800 ha Vazão específica- 20% Espessura da camada saturada - 1 m Em 01 ha, temos: $10.000\text{m}^2 \times 1,00\text{m} \times 20\% = 2.000\text{m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $2.800 \times 2.000\text{m}^3 = 5.600.000\text{m}^3$	-

**QUADRO 8 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQÜÍFEROS DO MUNICÍPIO DE MELEIRO**

Poço	Aqüífero	Disponibilidade	Observação
CP - 32	Aqüíferos múltiplos das Formações Estrada Nova e Rio do Rastro	Aqüíferos múltiplos da Formação Rio do Rastro Área - 8.000 ha Vazão específica - 15% Espessura da camada saturada - 3 m Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 3,00 \text{ m} \times 15\% = 4.500 \text{ m}^3$ Para todo o aqüífero, teríamos: $8.000 \times 4.500 \text{ m}^3 = 36.000.000 \text{ m}^3$	O aqüífero da Formação Estrada Nova situa-se próximo deste poço.
CP - 49		Aqüíferos múltiplos da Formação Estrada Nova Área - 800 ha Vazão específica - 10% Espessura da camada saturada - 0,50m Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 0,50 \text{ m} \times 10\% = 500 \text{ m}^3$ Para todo o aqüífero, teríamos: $800 \times 500 \text{ m}^3 = 400.000 \text{ m}^3$	
CP - 50	Aqüífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares e aluvionares	Área - 7.200 ha Vazão específica - 20% Espessura da camada saturada - 1m Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ m} \times 20\% = 2.000 \text{ m}^3$ Para todo o aqüífero, teríamos: $7.200 \times 2.000 \text{ m}^3 = 14.400.000 \text{ m}^3$	Poço escavado com 5 m de diâmetro.

**QUADRO 9 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQÜÍFEROS DO MUNICÍPIO DE MORRO GRANDE**

Poço	Aqüífero	Disponibilidade	Observação
CP - 33	Múltiplos aqüíferos da Formação Rio do Rastro	<p>Área - 1.200 ha</p> <p>Vazão específica - 15%</p> <p>Espessura da camada saturada - 3m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000 \text{ m}^2 \times 3,00 \text{ m} \times 15\% = 4.500 \text{ m}^3</math></p> <p>Para todo o aqüífero, teríamos: <math>1.200 \times 4.500 \text{ m}^3 = 5.400.000 \text{ m}^3</math></p>	Terço médio e superior
-	Aqüífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares	<p>Área - 800 ha</p> <p>Vazão específica - 20%</p> <p>Espessura da camada saturada - 1 m</p> <p>Em 01 ha, temos: <math>10.000 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ m} \times 20\% = 2.000 \text{ m}^3</math></p> <p>Para todo o aqüífero, teríamos: <math>800 \times 2.000 \text{ m}^3 = 1.600.000 \text{ m}^3</math></p>	-

**QUADRO 10 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQÜÍFEROS DO MUNICÍPIO DE NOVA VENEZA**

Poço	Aqüífero	Disponibilidade	Observação
CP - 20	Múltiplos aquíferos porosos das Formações Palermo e Estrada Nova	Múltiplos aquíferos da Formação Estrada Nova Área - 500 ha Vazão específica - 10% Espessura da camada saturada - 0,50 m Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 0,50 \text{ m} \times 10\% = 500 \text{ m}^3$	Os trabalhos de campo indicam que esta área seja bastante perturbada tectonicamente, apresentando freqüentes basculamentos de blocos. Para melhor definição das áreas aquíferas, seria necessário um estudo mais detalhado, com a confecção de mapas de contorno estrutural das camadas.
CP - 21		Para todo o aquífero, teríamos: $500 \times 500 \text{ m}^3 = 250.000 \text{ m}^3$	
CP - 53		Múltiplos aquíferos da Formação Palermo Área - 4.800 ha Vazão específica - 10% Espessura da camada saturada - 1 m Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ m} \times 10\% = 1.000 \text{ m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $4.800 \times 1.000 \text{ m}^3 = 4.800.000 \text{ m}^3$	
CP - 27 CP - 39	Múltiplos aquíferos da Formação Palermo	A disponibilidade já foi incluída no cálculo anterior.	-
CP - 52 CP - 54 CP - 55	-	-	Situado fora de áreas aquíferas.
-	Aqüífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares	Área - 4.000 ha Vazão específica - 20% Espessura da camada saturada - 1m Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ m} \times 20\% = 2.000 \text{ m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $4.000 \times 2.000 \text{ m}^3 = 8.000.000 \text{ m}^3$	-
Fontes	Aqüífero fraturado relacionado às rochas vulcânicas, da formação Serra Geral	Fontes - 50 Vazão - 1.000 l/h Em um dia, teríamos: $50 \times 1.000 \times 24 = 1.200.000 \text{ l/dia}$	Considerando que uma pessoa gaste 250 l/dia (informações da Casan), essas fontes poderiam abastecer 4.800 pessoas por dia.

**QUADRO 11 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQÜÍFEROS DO MUNICÍPIO DE TIMBÉ DO SUL**

Poço	Aqüífero	Disponibilidade	Observação
CP - 46	Aqüífero poroso relacionado aos depósitos coluvionares	Área - 1.800 ha Vazão específica - 20% Espessura da camada saturada - 1m Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ m} \times 20\% = 2.000 \text{ m}^3$ Para todo o aqüífero, teríamos: $1.800 \times 2.000 \text{ m}^3 = 3.600.000 \text{ m}^3$	-
	Múltiplos aqüíferos da Formação Rio do Rastro	Área - 600 ha Vazão específica - 15% Espessura da camada saturada - 3m Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 3,00 \text{ m} \times 15\% = 4.500 \text{ m}^3$ Para todo o aqüífero, teríamos: $600 \times 4.500 \text{ m}^3 = 2.700.000 \text{ m}^3$	Este aqüífero situa-se na porção sul da cidade de Timbé do Sul.

**QUADRO 12 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQÜÍFEROS DO MUNICÍPIO DE TURVO**

Poço	Aqüífero	Disponibilidade	Observação
CP - 35		Área - 4.800 ha Vazão específica - 15%	-
CP - 36	Múltiplos aqüíferos porosos da Formação Rio do Rastro	Espessura da camada saturada - 3m	Terço médio e superior
CP - 37		Em 01 ha, temos: $10.000 \text{ m}^2 \times 3,00 \text{ m} \times 15\% = 4.500 \text{ m}^3$ Para todo o aqüífero, teríamos: $4.800 \times 4.500 \text{ m}^3 = 21.600.000 \text{ m}^3$	Terço médio e superior
CP - 30 CP -34	-	-	Situado fora de áreas aqüíferas.

**QUADRO 13 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NOS AQUÍFEROS DOS MUNICÍPIOS DE SIDERÓPOLIS E TREVISO**

Poço	Aquífero	Disponibilidade	Observação
Poço escavado	Múltiplos aquíferos porosos da Formação Rio Bonito	Área - 4.200 ha Vazão específica - 20% Espessura da camada saturada - 10m Em 01 ha, temos: $10.000\text{m}^2 \times 10\text{m} \times 20\% = 20.000\text{m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $4.200 \times 20.000\text{m}^3 = 84.000.000\text{m}^3$	Na região compreendida entre Treviso e Siderópolis, os aquíferos estão relacionados ao terço médio e inferior. O aquífero do topo da formação foi destruído pela mineração de carvão em subsuperfície.
-	Múltiplos aquíferos da Formação Palermo	Área - 800 ha Vazão específica - 10% Espessura da camada saturada-1m Em 01 ha, temos: $10.000\text{m}^2 \times 1,00\text{m} \times 10\% = 1.000 \text{m}^3$ Para todo o aquífero, teríamos: $800 \times 1.000\text{m}^3 = 800.000\text{m}^3$	-
Fontes	Aquífero fraturado Relacionado as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral	Fontes - 100 Vazão - 1.000 l/h Em um dia (24h) teríamos: $100 \times 1.000 \times 24 = 2.400.000 \text{ l/dia}$	Considerando que uma pessoa gaste 250 l por dia (informações da Casan), essas fontes poderiam abastecer 9.600 pessoas por dia.

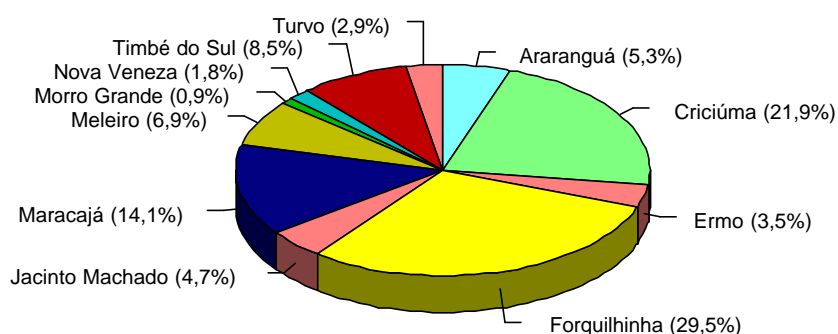
**Estimativa da Disponibilidade**  
 Água Subterrânea (m<sup>3</sup>)


FIGURA 26 - Estimativa (%) da disponibilidade de água subterrânea nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá



### **Estimativa da Disponibilidade** Água Subterrânea (milhões m<sup>3</sup>)

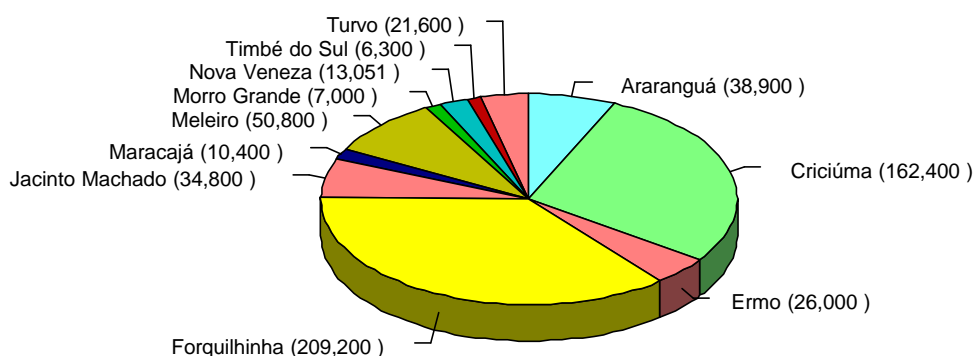


FIGURA 27 - Estimativa da disponibilidade de água subterrânea nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá

O cadastramento mostrou que a profundidade máxima dos poços foi de 200m (CP - 40), ficando a profundidade média em torno de 120 m. Na região de Criciúma e Forquilhinha, os aquíferos explorados relacionam-se às formações Rio Bonito e Palermo. Na região de Jacinto Machado, Turvo e Meleiro, relacionam-se às formações Rio do Rastro e Botucatu. No restante da área, os poços relacionam-se aos aquíferos das formações Rio do Rastro, Estrada Nova e Palermo. Somente um poço (CP - 51) foi totalmente perfurado em rochas basálticas.

Com relação aos aquíferos dos sedimentos quaternários, verificou-se que na região de Araranguá e Meleiro grande parte das indústrias de beneficiamento de arroz se abastecem de água através da perfuração por uma série de ponteiras, que são exploradas conjuntamente.

Na localidade de Meleiro foi cadastrado um poço escavado (CP- 50) nos depósitos coluvionares, com diâmetro de 5 m e profundidade de 10 m.

A maioria dos poços foi perfurada com diâmetro de 6", com exceção dos poços CP - 39, CP - 46 e CP - 66, que possuem diâmetros de 2,5", 2", e 4", respectivamente. Todos os poços utilizam bombas submersas para captação e nenhum deles possui filtro e pré-filtro.

Todas as informações referentes ao cadastramento dos poços tubulares profundos estão relacionadas no QUADRO 14 - Características dos Poços Cadastrados.

**QUADRO 14 -CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS CADASTRADOS**

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-01	6.825.200	662.400	Criciúma	95	06	30	40	09	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	-
CP-02	6.826.480	659.200	Criciúma	70	06	30	40	12	Aqüíferos da Formação Rio Bonito	Terço médio do membro Siderópolis - Área minerada p/ carvão em sub-superfície.
CP-03	6.824.550	656.070	Criciúma	64	06	-	-	05	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Terço médio do membro Siderópolis - Área minerada p/ carvão em sub-superfície.
CP-04	6.826.400	662.950	Criciúma	87	06	11	60	06	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço médio do membro Siderópolis - Área minerada p/ carvão em sub-superfície.

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-05	6.826.750	658.620	Criciúma	108	06	09	66	17	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Próximo área minerada em subsuperfície.
CP-06	6.826.800	658.780	Criciúma	126	06	04	78	05	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Próximo área minerada em subsuperfície.
CP-07	6.812.850	659.550	Criciúma	130	06	03	42	17	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	-
CP-08	6.815.700	659.700	Criciúma	126	06	05	72	15	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	-
CP-09	6.811.800	658.800	Criciúma	125	06	04	66	10	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	-
CP-10	6.812.200	659.200	Criciúma	152	06	18	60	03	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo/Rio Bonito	-
CP-11	6.812.500	659.100	Criciúma	128	06	-	54	06	Aqüíferos múltiplos das Formações Irati e Palermo	-
CP-12	6.812.100	658.800	Criciúma	60	06	06	42	09	Aqüíferos da Formação Palermo	-

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-13	6.815.450	659.700	Criciúma	120	06	01	10	20	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo/Rio Bonito	-
CP-14	6.826.180	662.300	Criciúma	200	06	-	-	13	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço inferior do membro Siderópolis - Área minerada p/ carvão em subsuperfície.
CP-15	6.826.000	662.250	Criciúma	45	06	13	29	13	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço superior do membro Siderópolis - Área minerada p/ carvão em subsuperfície.
CP-16	6.826.900	662.800	Criciúma	127	06	13	78	13	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Próximo área minerada em subsuperfície.

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-17	6.287.550	660.000	Criciúma	70	06	23	56	06	Aqüíferos da Formação Rio Bonito	Próximo área minerada em subsuperfície.
CP-18	6.821.900	659.800	Criciúma	116	06	-	-	05	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Próximo área minerada em subsuperfície.
CP-19	6.808.900	655.380	Maracajá	120	06	06	106	10	Aqüíferos múltiplos das Formações Estrada Nova e Palermo	-
CP-20	6.823.400	640.500	Nova Veneza	168	06	03	120	05	Aqüíferos múltiplos das Formações Estrada Nova e Palermo	-
CP-21	6.829.750	646.200	Nova Veneza	132	06	04	22	14	Aqüíferos múltiplos das Formações Estrada Nova e Palermo	-
CP-22	6.796.900	622.000	Barra do Pinheirinho/Jacinto Machado	128	06	01	23	20	Aqüíferos múltiplos das Formação Rio do Rastro	-
CP-23	6.814.650	639.250	Pico do Cedro Forquilha	152	06	03	07	26	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço superior do membro Siderópolis

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-24	6.817.800	646.650	Forquilha	132	06	03	10	23	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo/ Rio Bonito	Terço superior do membro Siderópolis
CP-25	6.817.600	646.750	Forquilha	120	06	03	10	25	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço superior do membro Siderópolis
CP-26	6.820.650	649.300	Forquilha	116	06	02	23	25	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço superior do membro Siderópolis, próximo à área minerada em subsuperfície
CP-27	6.821.500	646.200	São B Baixo N. Veneza	90	06	-	-	06	Aqüíferos Formação Palermo	-
CP-28	6.821.500	648.800	Vila Lurdes Forquilha	107	06	-	-	20	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço superior do membro Siderópolis

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-29	6.820.500	648.800	Vila Lurdes Forquilha	110	06	-	-	10	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço superior do membro Siderópolis, próximo à área minerada em subsuperfície.
CP-30	6.801.850	630.600	Turvo	80	06	-	-	12	Aqüíferos da Formação Rio do Rastro	Terço médio e superior.
CP-31	6.817.100	646.750	Forquilha	70	06	-	-	10	Aqüíferos da Formação Palermo	-
CP-32	6.809.550	633.250	Meleiro	100	06	-	-	12	Aqüíferos da Formação Rio do Rastro	Terço médio e superior.
CP-33	6.813.700	624.900	Morro Grande	102	06	24	-	15	Aqüíferos das Formações Rio do Rastro	Terço médio e superior.
CP-34	6.809.000	625.100	Morro Chato Turvo	100	06	30	70	05	Aqüíferos das Formações Rio do Rastro	Terço médio e superior.
CP-35	6.801.050	623.250	Ponte Alta Turvo	65	06	19	-	17	Aqüíferos das Formações Rio do Rastro	-

(continua)



(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-36	6.799.000	629.450	Turvo	100	06	10	-	12	Aqüíferos das Formações Rio do Rastro	Terço médio e superior.
CP-37	6.799.800	629.100	Turvo	100	06	-	-	16	Aqüíferos das Formações Rio do Rastro	Terço médio e superior.
CP-38	6.791.900	620.250	Jacinto Machado	104	06	04	13	25	Aqüíferos múltiplos das Formações Botucatu e Rio do Rastro	Terço inferior do Botucatu e superior do Rio do Rastro.
CP-39	6.823.250	645.550	São B Baixo N. Veneza	77	2 ½	-	-	05	Aqüífero da Formação Palermo	-
CP-40	6.825.700	657.880	Criciúma	40	06	-	-	07	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Junto a área minerada em subsuperfície.
CP-41	6.826.200	658.450	Criciúma	120	06	-	-	06	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Junto a área minerada em subsuperfície.
CP-42	6.797.250	647.650	Araranguá	82	06	-	-	05	Aqüífero da Formação Rio do Rastro	-
CP-43	6.791.100	621.800	Jacinto Machado	130	06	-	-	45	Aqüíferos múltiplos das Formações Botucatu e Rio do Rastro	Base do Botucatu e topo do Rio do Rastro.

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-44	6.791.100	621.900	Jacinto Machado	65	06	-	-	23	Aqüíferos múltiplos /Formações Botucatu e Rio do Rastro	Base do Botucatu e topo do Rio do Rastro.
CP-45	6.792.900	631.900	Ermo	106	06	-	-	20	Aqüíferos da Formação Rio do Rastro	Terço superior.
CP-46	6.810.700	613.800	Timbé do Sul	20	02	-	-	1,5	Depósitos coluvionares	-
CP-47	6.792.900	631.200	Ermo	35	06	-	-	06	Aqüíferos da Formação Rio do Rastro	Terço superior.
CP-48	6.827.000	659.900	Criciúma	137	06	-	78	12	Aqüíferos da Formação Rio Bonito	Terço médio membro Siderópolis Área minerada em subsuperfície.
CP-49	6.807.900	638.400	Boca do Pique/Meleiro	100	06	02	13	12,5	Aqüíferos múltiplos /Formações Rio do Rastro e Estrada Nova	Base da Formação Rio do Rastro.
CP-50	6.801.500	642.400	Meleiro	10	05 m	04	-	20	Depósitos coluvionares	Poço escavado com 5 m de diâmetro.

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-51	6.806.600	651.150	Maracajá	69	06	1,40	20	09	Aqüífero fraturado/Formação Serra Geral	-
CP-52	6.828.900	650.250	Nova Veneza	200	06	-	-	1,2		Base Formação Serra Geral e Toda Formação Estrada Nova - Fora de área aquífera.
CP-53	6.820.300	635.300	Nova Veneza	80	04	-	-	06	Aqüíferos múltiplos/Formações Estrada Nova e Palermo	-
CP-54	6.825.000	631.800	Nova Veneza	160	06	-	-	0		Terço inferior Rio do Rastro e Topo da Estrada Nova - Fora de área aquífera.
CP-55	6.822.300	632.800	Nova Veneza	150	06	-	-	0		Terço inferior Rio do Rastro e Topo da Estrada Nova - Fora de área aquífera.

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-56	6.825.600	657.100	Criciúma	150	06	-	-	25	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Terço inferior membro Siderópolis. Área minerada em sub-superfície.
CP-57	6.825.100	658.750	Criciúma	118	06	-	60	3,5	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Terço inferior membro Siderópolis. Área minerada em sub-superfície.
CP-58	6.826.800	659.650	Criciúma	100	06	-	-	12	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Terço inferior membro Siderópolis. Área minerada em sub-superfície.
CP-59	6.815.850	659.350	Criciúma	120	06	-	60	30	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	-
CP-60	6.825.900	658.100	Criciúma	72	06	-	-	05	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Terço médio membro Siderópolis. Área minerada em sub-superfície.

(continua)

(continuação)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-61	6.824.850	654.200	Criciúma	59	06	-	-	05	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Terço médio membro Siderópolis. Área minerada em sub-superfície.
CP-62	6.826.000	658.200	Criciúma	130	06	-	-	50	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Terço inferior membro Siderópolis. Área minerada em sub-superfície.
CP-64	6.823.450	656.850	Criciúma	148	06	-	-	12	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço inferior membro Siderópolis. Área minerada em sub-superfície.
CP-65	6.822.800	659.000	Criciúma	125	06	-	-	07	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Próximo à área minerada em sub-superfície.
CP-66	6.815.350	659.650	Criciúma	120	04	-	-	08	Aqüíferos múltiplos das Formações Palermo e Rio Bonito	Terço superior do membro Siderópolis

(continua)

(conclusão)

Sigla Poço	Coordenadas UTM		Localidade	Profundidade do Poço (m)	Diâmetro do Poço (Pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Aqüífero	Observações
	N	E								
CP-67	6.805.000	647.750	Maracajá	35	06	2	30	08	Aqüífero da Formação Rio do Rastro	Terço médio da Formação Rio do Rastro.
CP-68	6.807.000	656.500	Maracajá	100	06	-	-	16	Aqüífero da Formação Estrada Nova	Terço médio da Formação Estrada Nova.
CP-69	6.817.550	646.800	Forquilha	50	06	-	-	08	Aqüífero da Formação Palermo	-
CP-70	6.826.700	653.900	Criciúma	120	06	-	-	06	Aqüífero da Formação Rio Bonito	Terço inferior membro Siderópolis. Área minerada em sub-superfície.

Encontrou-se grande dificuldade para se obterem dados consistentes a respeito do nível estático e nível dinâmico, bem como a respeito da vazão. De qualquer forma, a tabela mostra claramente que, com algumas exceções, os poços apresentam grandes diferenças entre os valores do nível estático e do nível dinâmico, indicando grande rebaixamento, o que sugere um desempenho moderado dos aquíferos. Com relação a valores de vazão, acredita-se que alguns deles, fornecidos verbalmente pelo proprietário do poço ou por pessoas que acompanharam a perfuração, sejam inconsistentes. Esta hipótese deve-se ao fato de ter sido constatada a existência de poços perfurados em um mesmo aquífero, bastante próximos uns dos outros, com valores de vazão bastante distintos.

Para resolver este problema, sugere-se que doravante toda a perfuração de poços tubulares profundos seja licenciada junto ao órgão competente - DNPM - e seguida da elaboração de laudo técnico onde estão sintetizadas as características do furo: profundidades dos níveis estático e dinâmico, profundidade final, natureza do substrato, diâmetros da boca e do furo, bem como informações de vazões, o laudo deverá ser entregue ao órgão licenciador e ao proprietário do poço.

No caso dos poços que possuem laudos técnicos, somente um deles apresenta valores de vazão específica. Desta forma, torna-se difícil tecer qualquer consideração a respeito da capacidade de exploração destes poços.

Salienta-se que o cadastramento dos 70 poços não deve ser considerado como conclusivo, uma vez que somente na região de Criciúma, apesar de terem sido cadastrados 33 poços, entre eles os mais representativos, sabe-se que existem vários outros que não foram cadastrados neste trabalho, por terem sido executados após o trabalho de cadastramento, ou por saber-se antecipadamente que tais perfurações não possuem laudos técnicos, nem informações consistentes a respeito das características do poço.

Quanto à disponibilidade qualitativa das águas subterrâneas, foram analisadas 18 amostras de águas dos poços e 2 amostras de fontes. Ressalta-se que as análises realizadas das amostras de água coletadas nos poços e os resultados obtidos são apenas um indicativo preliminar da disponibilidade qualitativa das águas

subterrâneas. Sugere-se que seja realizado um monitoramento mais abrangente, com uma frequência de coletas e um número maior de poços, o que permitirá uma classificação mais representativa. Entretanto, diante dos resultados preliminares existentes, compararam-se os mesmos com padrões de potabilidade de água destinada ao consumo humano, Portaria nº 36/GM, do Ministério de Estado da Saúde, que estão apresentados na tabela 19 e demonstrados graficamente nas figuras 28 a 33.

**TABELA S - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA COLETADA NOS POÇOS**

Poço	pH	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Dureza Cálcio (mg/l)	Ferro Total (mg/l)	Conduti- vidade	Sólidos Tot. Dis. (mg/l)	Coliformes Fecais NMP/100ml
Padrões	6,5-8,5	400,0	500	-	0,3	-	1.000	ausente
CP-12	6,15	72,0	124,0	66,0	4,1	0,652	526,0	39,0
CP-17	7,2	160,0	308,0	232,0	1,07	0,652	617,0	78,0
CP-16	7,2	38,0	52,0	22,0	0,26	0,34	498,0	ausente
CP-25	7,59	44,9	80,0	36,0	4,30	0,92	1.113,0	4,5
CP-26	7,10	4,55	96,0	56,0	0,10	0,173	243,0	26,0
CP-28	7,36	22,7	64,0	44,0	1,17	0,233	281,0	49,0
CP-32	7,55	7,72	104,0	84,0	0,22	0,420	435,0	ausente
CP-36	7,41	6,63	116,0	116,0	0,18	0,353	368,0	ausente
CP-43	7,36	1,49	124,0	112,0	0,13	0,328	380,0	ausente
CP-45	6,82	87,70	156,0	96,0	7,20	0,361	312,0	ausente
CP-46	7,09	2,00	96,0	64,0	0,61	0,440	328,0	2,0
CP-50	5,31	0,7	48,0	36,0	N.D.	0,172	117,0	ausente
CP-51	7,53	13,4	72,0	64,0	N.D.	0,352	94,0	1,8
CP-52	7,37	314,5	84,0	84,0	0,49	0,090	800,0	2,0
CP-53	5,58	169,5	68,0	8,0	17,70	0,127	144,0	2,0
CP-61	5,70	12,5	28,0	N.D.	1,76	0,099	159,0	ausente
CP-62	6,61	119,2	212,0	76,0	17,70	0,817	673,0	ausente
CP-69	6,53	140,2	364,0	68,0	3,96	1,460	1.149,0	2,0
NB	6,94	3,4	64,0	36,0	0,69	0,016	134,0	1.600,0
NB	5,98	5,4	48,0	44,0	0,39	0,096	109,0	1.600,0

Obs: Padrões de Potabilidade de Água destinada ao consumo humano, Portaria nº 36/GM, Ministério de Estado da Saúde

**Padrões**

**Parâmetro Fora dos Padrões**



### Qualidade da Água Subterrânea

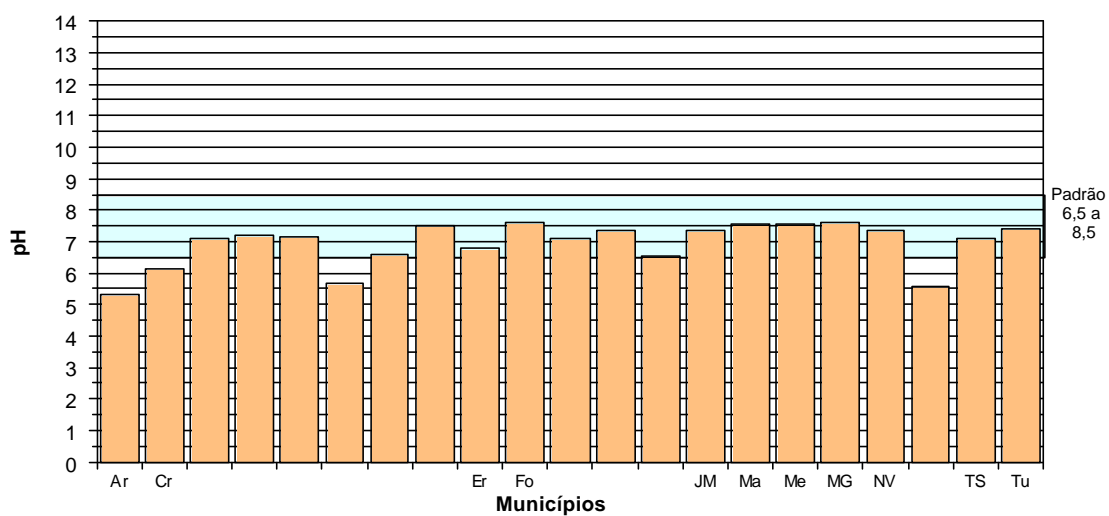


FIGURA 28 - Análise de pH realizada nas águas coletadas nos poços e seus respectivos municípios

### Qualidade da Água Subterrânea

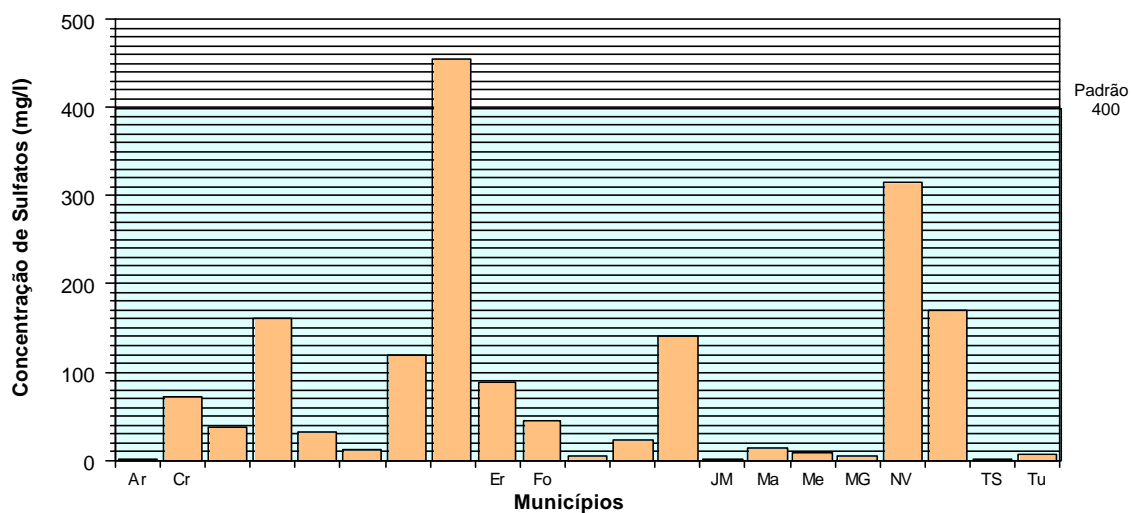


FIGURA 29 - Concentração em mg /l de Sulfatos ( $\text{SO}_4$ ) analisados nas águas coletadas nos poços e seus respectivos municípios

### Qualidade da Água Subterrânea

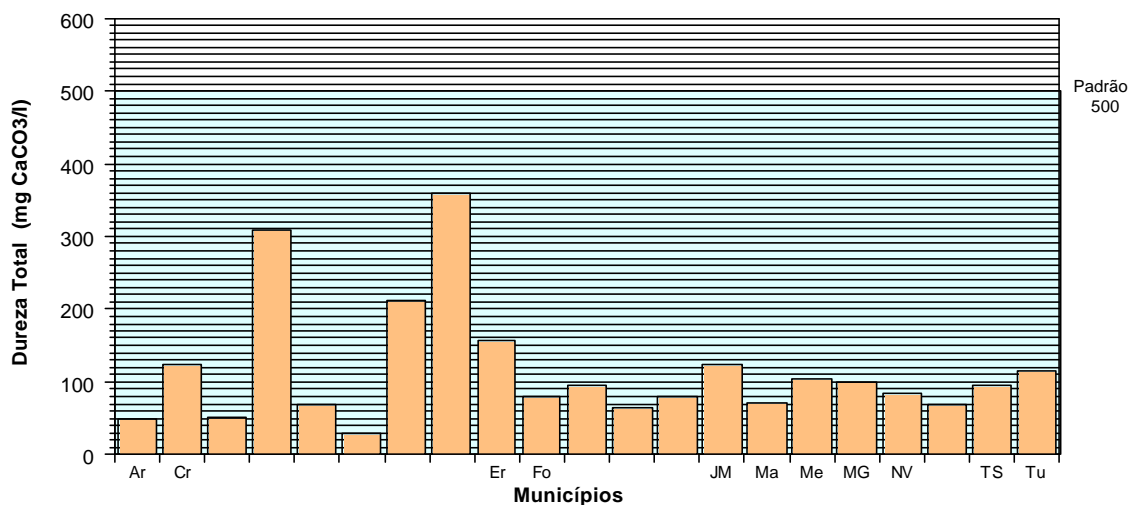


FIGURA 30 - Concentração em mg CaCO<sub>3</sub> /l de Dureza Total analisada nas águas coletadas nos poços e seus respectivos municípios

### Qualidade da Água Subterrânea

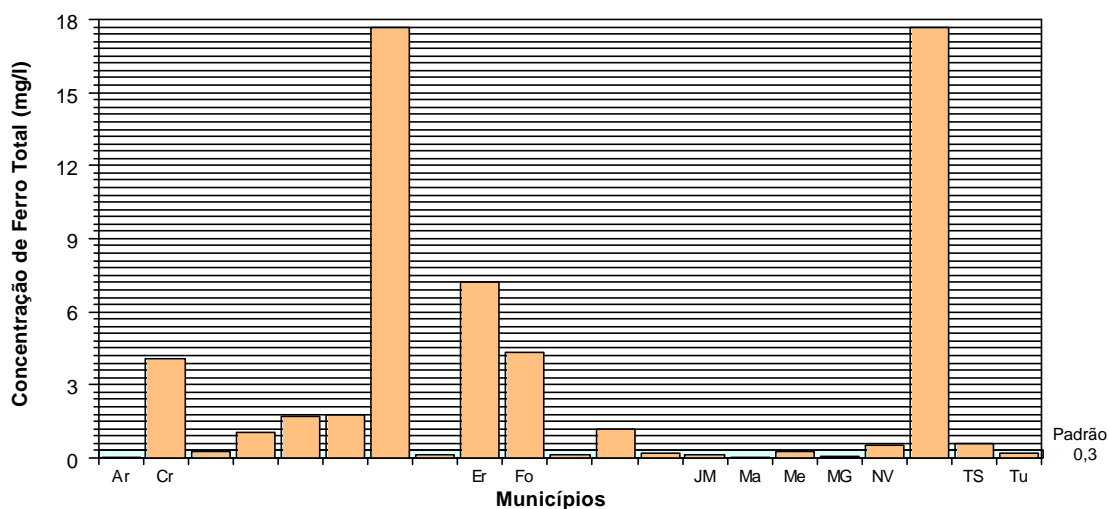


FIGURA 31 - Concentração em mg/l de Ferro Total analisado nas águas coletadas nos poços e seus respectivos municípios

### Qualidade da Água Subterrânea

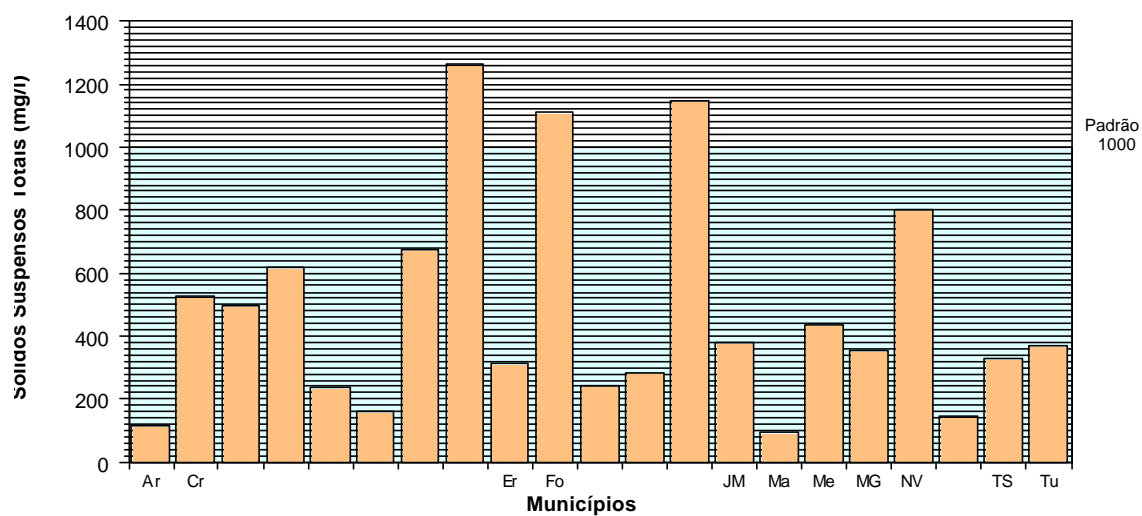


FIGURA 32 - Concentração em mg/l de Sólidos Totais Dissolvidos analisados nas águas coletadas nos poços e seus respectivos municípios

### Qualidade da Água Subterrânea

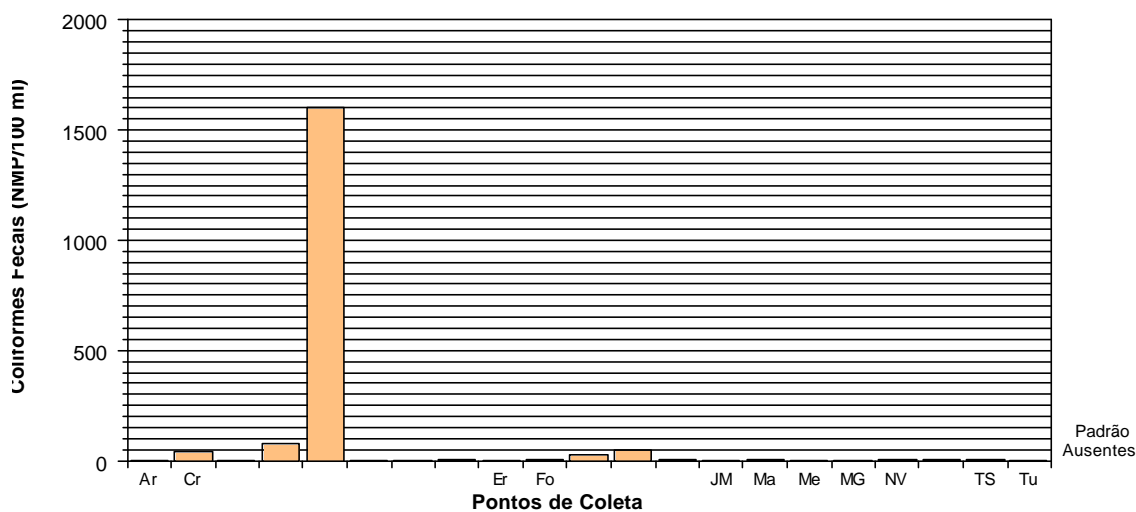


FIGURA 33 - Coliformes fecais em NMP/100ml analisados nas águas coletadas nos poços e seus respectivos municípios

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

1. CARUSO Jr., F. 1995. **Mapa Geológico e de recursos minerais do sudeste de Santa Catarina**. Brasília : DNPM. 1995. 52 p.1 mapa.
2. CEDESTRON, D. J. **Água subterrânea, : uma introdução**. Rio de Janeiro : USAID, 1964.
3. CUSTÓDIO, E.; LLANAS, R. **Hidrologia subterrânea**. 2. ed. Barcelona : Ômega, 1983. 2 v.
4. HAMPTON, E. R. Ground - water from coastal dune and beach sand. In: **U. S. Geol. Survey water-supply paper**, 424, 1961.
5. HAUSMAN. A. **Esboço hidrogeológico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : UFRGS, 1965. (SEDEGEO).
6. KREBS, A. S. J.; GRAZIA, C. A.; AMARAL, J. E.; CASÉ, M. G.; BRANCO, P. de M.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, V. R. **Programa carvão energético no estado de Santa Catarina: relatório final**. Porto Alegre: DNPM/CPRM, 1982 5 v.
7. MACHADO, J. L. F. Características hidrolíticas dos sistemas aquíferos quaternários da região adjacente a Porto Alegre-RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Anais...Recife** : ABAS, 1994.
8. MACHADO, J. L. F. Mapa hidrogeológico da folha de Criciúma escala 1:250.000. In: SILVA, M.A.S.; LEITES, S. R.; (org.). **Porto Alegre. Folha SH - 22-X-B, Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : CPRM, 1996. 1 mapa (Programa Levantamento Geológicos Básicos do Brasil).
9. MARTIN, L.; SUGUIO, K; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Mapa geológico do quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Brasília : DNPM, 1988. 40 p. (Série geologia, 28; Seção Geológica básica, 18).
10. POLAND, J. F.; DAVIS, G. H., OLMITED, F. H.; KUNKEL, F. Ground water storage capacity of the Sacramento Valley, California: In: Water Resources of California. California State, Water Resources Board., Bull 1.
11. SANTOS, J. P. **Estudos hidrogeológicos para o abastecimento de água da cidade de Laguna - SC (CASAN)**. São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1975. 25p. 2 mapas. (Relatório Técnico, 8.002).
12. STEWART, J. W. Water- yielding potencial of weathered crystalline rocks at the Georgia Nuclear Laboratory : U.S geol. Survey Prof. Paper 456 - B. 1962.
13. SUGUIO, K ; MARTIN, L . Classificação de Costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987. **Anais...Canaanéia** : Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1987. v.2, p. 1 - 28.
14. WILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J.; LOSS, E. L.; DENHARDT, E. A.; HORN FILHO, N. O.; BACHI, F. A.; DENHARDT, B. A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul Province. In: RABASSA, J. (ed). INTERNATIONAL SYMPOSIN ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERTNARY SHORELINES, São Paulo. **Quaternary America and Antartic Peninsula**. Balkema: Rotterdam, v. 4, p.79.

Verso bibliografia

# ***A N E X O I***

**CADASTRAMENTO DOS POÇOS TUBULARES**

**PROFUNDOS DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ**

Verso anexo I

# ***A N E X O II***

## **MAPA DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ**



Verso folha anexo

