

# ESTUDOS DAS POSSIBILIDADES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO RIO GRANDE DO SUL

Por

ABRÃO HAUSMAN

Secretaria de Obras Públicas do Rio Grande do Sul

## ABSTRACT

Geological structure and physiography are shown to influence occurrence of ground water. The state of Rio Grande do Sul was divided into 5 areas, from the hydrogeological point of view.

- 1 — Basaltic plateau, where most of the water is in joint planes.
- 2 — Peripheral depression, only the Rio Bonito (Pennsylvanian?) and Botucatu (Triassic) sandstones are good aquifers.
- 3 — Crystalline plateau, an unfavorable aquifer; only the schists and fault fillings are good.
- 4 — Uruguai river plain, where the thinning out of the basaltic cover allows drilling through it to the sandstone, with good perspective for water and possibility for artesian pressure.
- 5 — Coastal plain, formed by recent sedimentary rocks, where deep boreholes are not indicated on account of infiltration of salt water from the Atlantic.

## RESUMO

No presente artigo o autor procura apresentar os grandes traços da hidrogeologia do Rio Grande do Sul, ressaltando a influência estrutural e morfológica nas condições de ocorrência dos lençóis freáticos, resultando a divisão do Estado em 5 grandes regiões.

- 1 — Planalto Basáltico, onde a água encontra-se de preferência nas zonas de maior diaclasamento.
- 2 — Depressão Periférica, onde o Rio Bonito e Botucatu apresentam condições boas para água, e as outras formações gondwânicas são, na maioria dos casos, negativas.
- 3 — Planalto Cristalino, constitui um péssimo aquífero, melhorando somente na ocorrência dos xistos, zonas de falhas ou sedimentares capeantes não metamorizadas.
- 4 — Planície Uruguia, onde o adelgaçamento da cobertura basáltica permite a perfuração até encontrar o arenito, permitindo ótimas vazões bem como possibilidades de artesianismo.
- 5 — Planície Litorânea, formada por sedimentos recentes de cobertura, não permite perfurações muito profundas em face da salinização das águas devido a infiltração proveniente do Atlântico.

## INTRODUÇÃO

Valemo-nos para a elaboração dêste artigo, de todos os dados que nos foi possível colher, tanto de caráter bibliográfico como de informações pessoais, tanto de colegas como de sondadores com experiência em perfuração no Estado, bem como, dos arquivos em elaboração na Secretaria das Obras Públicas, nos quais, procuramos registrar todos os dados sôbre os poços, incluindo os relatórios fornecidos por firmas particulares, que mui gentilmente tem cooperado para a organização do fichário acima mencionado. A tôdas estas pessoas e instituições os nossos agradecimentos.

Não procuraremos dar no presente trabalho, dados preciosos sôbre a quantidade d'água a obter em cada região, pois temos poucas informações. Apenas procuraremos demarcar as zonas de maior ou menor possibilidade de encontro d'água, dentro de determinados limites de vasão, pois sômente isso, nos é possível fazer, em face dos conhecimentos atuais.

## ASPECTOS GERAIS DA GEOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL

Dum modo geral, o Estado, apresenta 4 províncias geológicas bem definidas, com características hidrológicas bem diferenciadas. A estrutura geológica, não sômente influi na hidrogeologia, como também nas linhas gerais do relêvo gaúcho, que por sua vez, vem se refletir nas condições dos aquíferos.

As quatro províncias consideradas, são as seguintes:

O Escudo Cristalino, ocupando uma área com cêrca de 42.500 km<sup>2</sup>.

As Sedimentáres Gondwânicas, aflorando em uma área com aproximadamente 89.500 km<sup>2</sup>, na porção central do Estado.

As Efusivas basálticas, recobrando em parte o pacote sedimentar das formações gondwânicas, ocupam pouco mais de 137.500 km<sup>2</sup> de área.

Os Sedimentos Litorâneos, bastante mais novos que as formações anteriores, recobrem aproximadamente 13.000 km<sup>2</sup>.

A grosso modo, essas formações se comportam como um grande monoclinal, formado pelas sedimentações gondwânicas e capeadas pelas efusivas basálticas, mergulhando em direção ao eixo do rio Paraná, apoiando-se sôbre o escudo situado na porção SE do Estado. A coluna geológica é a seguinte:

PERÍODO	SÉRIE	FORMAÇÃO	INTRUSÃO	
Holoceno				Continental — Marinho — Mixto
Triássico	S. Bento	Efusivas da Serra Geral	diabásio	basaltos com poucas lentes de arenito intertrapeano
		Botucatu		arenitos eólicos
		Sta. Maria		arenitos finos argilosos — argilas variegadas com lentes de areia
Permiano	Passa Dois	Estrada Nova		Folhelho — Silte passando a arenito — Lentes de Calcário — arenitos finos — siltes
		Irati		Silte cinzento — arenitos finos — arenitos mal classificados — silte
Carbonífero	Tubarão	Palermo		arenitos finos siltosos c/horizontes conglomeráticos — Arenito fino c/silte — arenito fino esverdeado
		Rio Bonito		folhelho siltoso cinzento — folhelho cinza escuro c/intercalações de carvão — folhelho cinza escuro — arenito.
		Itararé		conglomerado esbranquiçado — folhelho arenoso — folhelho c/leitos areníticos conglomeráticos — conglomerado
Devoniano?	Camaquã		andesito	conglomerados — arenitos arcosianos metamorfisados ou não
Siluriano Ordoviciano ou Cambriano	Maricá		quartzo pórfiro	horizontes arcosianos intercalados entre conglomerados.
Algonquiano			granitos	granitos — xistos — calcários — quartzitos
Arqueano				gnais — leptinito — granito gnaissificado

### MORFOLOGIA

As formas do relêvo gaúcho, reproduzem duma maneira mais ou menos fiel as feições da estrutura geológica subjacente, fazendo ressaltar as formações mais duras cristalinas, em relação as mais moles sedimentares.

O aspecto atual do relêvo, é, portanto, comandado quase que completamente pela estrutura, sendo que os movimentos tectônicos, tiveram

um papel em parte secundário, nas suas grandes linhas fundamentais, com algumas exceções.

As grandes linhas do relevo, apresentam o seguinte aspecto:

**PLANALTO BASÁLTICO** — Formado pelas efusivas da Serra Geral, que coroam as formações gondwânicas subjacentes, constitui parte integrante do grande Planalto Meridional Brasileiro.

Apresenta-se como uma extensa superfície ondulada, entalhada pelos rios volumosos que o drenam, os quais, ao cortarem essa superfície estrutural, encaixam-se aproveitando as direções preferenciais das juntas bem como linhas de falha, dando origem a vales profundos, verdadeiros *cañons*, em que as encostas descem sob forma de patamares escalonados, resultantes da disposição das juntas, em cada um dos derrames, as quais, determinam a formação do patamar ou da perau em face de sua disposição horizontal ou vertical.

Na sua grande maioria, os rios do Planalto, correm sôbre a rocha, sendo o depósito aluvial, formado principalmente por seixos rolados ou argilas, pequeno ou inexistente. Sômente no Rio Uruguai, os depósitos aluviais adquirem uma certa expressão, formando terraços.

**BORDA DO PLANALTO** — A face que limita o planalto voltada para o sul, é formada por uma escarpa, profundamente entalhada, recoberta por matas, apresenta três segmentos distintos:

a — A porção litorânea voltada para Este, que vai desde a divisa com Santa Catarina até Osório. Apresenta-se como um paredão quase abrupto, entalhado em forma de profundos sulcos, pelos rios que descem para o mar. Constitui a porção mais elevada e de maior desnível.

b — O setor que vai desde Osório até Candelária, apresenta-se como o mais erodido e recortado, descendo sob forma de patamares até a planície do Jacuí. O desnível oscila entre 600 e 900 m, sendo que a faixa de retalhamento alcança 40 Km de largura.

c — De Candelária até próximo de S. Borja, a borda apresenta um único degrau que vai diminuindo para oeste, sendo entalhado em vales profundos pela drenagem que desce para a Planície do Jacuí e do Ibicuí.

**DEPRESSÃO PERIFÉRICA** — Encaixada entre os derrames basálticos por um lado, e o escudo pelo outro, forma uma extensa planície, deprimida em relação às formações citadas.

Apresenta a forma dum extenso Y cujo eixo é assinalado pelos rios Ibicuí e Santa Maria por um lado e Jacuí por outro. É formada pelos sedimentos gondwânicos, não capeado pelo basalto, estando atualmente profundamente rebaixados pela mais potente rêde hidrográfica gaúcha.

Acompanhando o eixo dos rios, aparecem grandes planícies fluviais, esculpidas em forma de terraços, formados por sedimentos modernos.

**PLANALTO CRISTALINO** — Formado pelo Escudo Rio Grandense, apresenta-se como um bloco arqueado, no qual, um período de erosão antiga nivelou as diferentes formações litológicas, hoje em fase de reesculturação.

A superfície desse planalto, é levemente ondulada, apresentando, por vêzes, acima da superfície do cristalino, tôpos tabulares de encostas abruptas, que correspondem às formações sedimentares da série Camaquã, os quais, se mantem como restos testemunhos duma violenta fase de erosão post-cretácea, a qual pôs a mostra as linhas estruturais, fazendo com que os quartzitos e xistos se apresentem sob forma de pequenas serranias cujas linhas de crista coincidem com o plano de esculturação das demais formações litológicas do escudo.

**PLANÍCIE DO RIO URUGUAI** — Os sedimentos gondwânicos, mergulhando para oeste, nas proximidades de Livramento, Rosário, Alegrete, formam um monoclinal, coroado pelas efusivas basálticas, e seccionadas do Planalto Basáltico pelo rio Ibicuí, apresentam, na parte frontal do derrame voltado para este, uma escarpa de cuesta bem nítida cujo reverso mergulha suavemente em direção ao Rio Uruguai, constituindo o que chamamos de Planície do Rio Uruguai.

A sua superfície é suavemente ondulada, sendo mais violentamente entalhada pelo rio Ibirapuitã. A medida que nos aproximamos do Ibicuí, o front da cuesta apresenta-se mais erodido e esfacelado, chegando quase a desaparecer, deixando somente alguns testemunhos de arenito silicificado, que se apresentam na paisagem, como tôrres isoladas de tôpos planos.

**PLANÍCIE LITORÂNEA** — Ocupa uma faixa de largura variável ao longo de todo litoral do Rio Grande do Sul.

Apresenta-se como uma superfície quase destituída de movimentação, a não ser numa faixa duns 500 m de largura na porção costeira, onde dunas móveis e fixas, com uma dezena de metros de altura, perturbam a homogeneidade topográfica.

Contígua à faixa de dunas, aparece um colar de lagôas, paralelas a costa, em geral com forma de coração, separando a superfície sem movimentação da linha de dunas.

### CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

O clima tem papel importante na reconstituição, bem como na oscilação dos lençóis freáticos, daí a necessidade do seu conhecimento, não somente quanto à distribuição das precipitações, como também à sua variação periódica, evaporação e temperaturas.

O Estado encontra-se dentro dum único grande tipo climático, segundo a classificação de Köppen; o MESOTERMAL, designado pela letra C, apresentando as médias do mês mais frio entre 18°C e -3°C.

As chuvas distribuem-se durante todo o ano, o que permite classificar o clima no grupo Cf. A temperatura e a nebulosidade originam variações locais nas quais o relevo e proximidade do mar têm um papel capital.

**PRECIPITAÇÃO E REGIME DE ESTIAGEM** — A distribuição das chuvas, durante tôdas as estações do ano, faria supôr a inexistência de estiagem no Estado, fato que não se verifica, devido às variações periódicas do volume de precipitação, bem como devido a influência de ordem pedológica.

Observando-se a curva de precipitação média em qualquer estação meteorológica, verifica-se que é pequena a diferença entre as chuvas que caem nos meses mais quentes e nos mais frios. Sendo a média anual de precipitação superior a 1400 mm, considerando-se as temperaturas, não deveria haver estiagem no Estado. Esta ocorre, entretanto, periódicamente, em especial na fronteira oeste.

Êsse fato, à primeira vista paradoxal, pode ser explicado se observarmos os seguintes fatos:

a — Em determinadas áreas do Estado, em face de condições especiais, os solos são pouco profundos, por vêzes não possuindo mais de 10 cm de espessura, ou sendo muito argilosos, possuem baixo índice de permeabilidade.

b — As chuvas de inverno são de pequena intensidade e prolongadas, e as de verão curtas e de grande intensidade.

Combinando êsses fatos entre si, podemos concluir que:

1 — Nas áreas em que o solo é pouco espêso, havendo um período prolongado sem chuvas, pode ocorrer um fenômeno de estiagem, o qual é tanto mais acentuado quanto maior for o número de dias sem chuvas ou maior a temperatura.

2 — A diversidade da intensidade de precipitação, nas várias estações do ano, favorecem a estiagem no verão, uma vez que nessa época as precipitações são de grande intensidade e pouca duração, não dando tempo para a infiltração das águas nos solos, na grande maioria pouco permeáveis.

A existência de zonas de grande freqüência de neveiro, bem como de temperaturas menos acentuadas, principalmente nas zonas altas, não permitem a verificação dum período de estiagem acentuada.

Concluindo, podemos dizer que a recarga dos lençóis freáticos se faz com bastante regularidade, não obstante as condições climáticas; com efeito, as estiagens não ocorrem todos os anos, não chegando a prejudicar os lençóis de água profundos.

## PROVÍNCIAS HIDROGEOLÓGICAS DO ESTADO

A observação dos fatos geológicos e geomorfológicos, em face do comportamento dos aquíferos, nos levaram a concluir pela grande importância que êsses fatores têm na caracterização das possibilidades hidrogeológicas do Estado, uma vez que as condições climáticas têm uma influência reduzida.

**PLANALTO BASÁLTICO** — Constituído pelos derrames da Serra Geral, cobre tôda a metade norte do Estado.

A espessura do basalto é bastante variável, chegando a alcançar 1.200 m nas proximidades de Torres, afinando-se, a grosso modo, para S, alcançando espessuras inferiores a 400 m. Forma uma cobertura contínua que capeia as formações sedimentares do Gondwâna, as quais, vão aflorar ao sul do Planalto, contornando os derrames em tôda extensão.

O contacto com os arenitos, sôbre os quais derrama-se com desconformidade (discordância erosiva), apresenta um nível de contacto, muito variável, em todo Estado, oscilando entre 3 m acima do nível do mar em Torres até 250 m em Livramento.

Para oeste duma linha traçada entre Sta. Maria e Lages, o basalto apresenta intercalações de arenito, sob forma de lentes de extensão variável, não sendo conhecido nenhum afloramento para SE dessa linha.

As falhas que atingiram o basalto, são de difícil observação, no entanto se as têm observado com duas direções bem definidas: uma N 50 — 90 W e a outra N 10 — 40 E, esta última a dos brasilídes.

Os basaltos em si, não apresentam boas condições de armazenamento d'água, sendo que os basaltos amigdalóides, que poderiam apresentar alguma esperança, são em geral, formados por amígdalas não intercomunicadas, e na maioria das vêzes, preenchidas por mineralização de caráter secundário, além do que pode, por dissolução de elementos solúveis, nêles contidos, tornar as águas duras, de tal forma, que impossibilita a sua utilização. Em outros casos, se bem que muito raros, a mineralização vem acompanhada de sulfatos de cobre, que envenenam a água, ou por fluoretos, que dissolvidos, provocam a fluorose nas populações.

Encontramos zonas de grande produtividade, principalmente nas áreas afetadas por fenômenos tectônicos, enquadrando-se nesse caso, as faixas tectônicas referidas por Leinz (1949), bem como as das áreas próximas às fontes minerais do Estado, alcançando produções da ordem de 20.000 litros/hora, enquanto que nas outras áreas do Planalto, as produções são de 10.000 litros/hora para baixo.

A tentativa de obter água do arenito subjacente, perfurando a capa basáltica, não sendo impossível, é no entanto inviável, pois devido a

estrutura geral da bacia do Paraná, e da própria espessura do basalto, nessa região, torna-se antieconômico qualquer empreendimento dessa espécie.

Existem arenitos intertrapeanos, mas a sua localização é muito problemática, visto a sua irregular distribuição.

A morfogênese vem modificar as condições do Planalto, nas proximidades de sua borda, em face do que, vamos ter dois aspectos distintos:

a) — A Borda Superior — As áreas compreendidas dentro desta faixa, apresentam poucas possibilidades de permitirem boas condições para um aquífero razoável. Situada na faixa de ruptura do declive, as águas que por ventura se infiltram, no Planalto, vão surgir na escarpa, aflorando sob forma de fontes, escapando-se pela encosta. A esculturação destes salientes, torna reduzida a área de retenção d'água.

b) — A Borda Inferior — Onde a Borda do Planalto desce sob forma de patamares, vamos encontrar uma área morfológicamente madura, onde a espessura da cobertura basáltica é bem menor, into até 200 m.

Nesta zona, as perfurações podem alcançar o arenito subjacente, onde é possível obter grandes vazões, superiores a 10.000 litros por hora.

**DEPRESSÃO PERIFÉRICA** — A área deprimida hipsomêtricamente, no Estado, é formada pelo afloramento das formações sedimentares gondwânicas, apresentando condições variáveis quanto à capacidade e comportamento como aquífero.

Apresentam-se em camadas pouco inclinadas que mergulham em direção ao eixo do rio Paraná, formando um vasto sinclinal, cujo eixo é aproximadamente o curso do referido rio.

Estes sedimentos possuem a direção dos mergulhos bastante variáveis, que vão, desde W até NNW aproximadamente, acompanhando a grosso modo os mergulhos do embasamento cristalino. Em geral é dado como normal o ângulo de mergulho de todo pacote como da ordem de 1º a 1,5º graus, podendo haver discordâncias locais motivadas por fenômenos tectônicos.

A observação do comportamento desses sedimentos, nas minas existentes, atestam a existência dum grande número de falhas que retalham o pacote, sendo elas, muitas vezes nos seus planos, injetados com diques de diabásio, que cortam os sedimentos em várias direções, que muitas vezes não coincidem com os eixos das linhas tectônicas.

Existem falhas com mais de 100 m de rejeito, bem como outras basculadas com mais de 12 Km de extensão conhecida (Machado e Castanho, 1956).

Estas intrusões e falhamentos atingiram também as efusivas basálticas, deixando, não somente diques, como sills metidos entre os planos de estratificação das sedimentares, por sua vez também cortados por diques.

O Itararé apresenta condições muito difíceis para água, sendo que somente na base da coluna, quando não metamorfizada, vamos encontrá-la, entre os conglomerados. O tilito não favorece as condições de permeabilidade para um bom aquífero.

O Palermo, por ser formado por arenitos finos e siltosos é desinteressante para a pesquisa d'água. O Rio Bonito, apresentando às vêzes por baixo dos folhelhos carbonosos, horizontes areníticos que são bons produtores d'água, os quais em face do seu confinamento, e de suas condições particulares de deposição, podem nos fornecer fenômenos de artesianismo, bem como de semi-surgência.

O mergulho dessas camadas em direção a N e NW, faz com que a profundidade dos poços cresça nessa direção na ordem de 14 a 16 m por km, dando grandes possibilidades de artesianismo e mineralização das águas.

Tanto a Série Passa Dois como a Santa Maria, são em geral péssimos aquíferos; A formação Santa Maria é a que apresenta as piores condições, visto predominarem as argilas e arenitos finos com elevado teor de cimento argiloso, o que lhe diminui ou mesmo, elimina a porosidade. Salvo nas áreas em que ocorrem entre as argilas, depósitos arenosos, podem em condições especiais, fornecer ótimas produções, inclusive artesianismo, como ocorre em Venâncio Aires.

Os arenitos Botucatu, constituem indubitavelmente o nosso melhor aquífero, mesmo assim em termos. Existem pequenas áreas, onde esse arenito, apresenta-se com manchas brancas de caolinita, que diminuem a porosidade, pelo preenchimento dos poros, como ocorre numa faixa que vai desde Caí até Taquara, em que os poços tem rendimentos da ordem de 1.000 litros/hora. Outras vêzes a porosidade é diminuída pela cobertura e cimentação da massa do arenito, por óxido de ferro, formando uma carapaça impermeabilizante.

Na faixa compreendida entre o Planalto e a "cuesta" o arenito e o basalto entrosam-se formando um "colcha de retalhos" o que permite encontra-lo aflorando ou a pequena profundidade. Em geral este acompanha a linha de escarpas que é formada pela borda do Planalto e pelo Front da "Cuesta" da Planície do Rio Uruguai.

Em geral as falhas que atingiram as formações gondwânicas, ao contrário do que se era de supôr, não favorecem as condições de armazenamento d'água, pois normalmente são preenchidas pelas intrusões de diabásio ou por argilas, sendo quase sempre secas.

**PLANALTO CRISTALINO** — De maneira geral é uma das piores áreas do Estado, se não a pior para o encontro de águas subterrâneas.

Formado pelos gnaisses arqueanos, apresenta manchas de formações mais recentes, como xistos e granitos algonquianos e formações sedimentares conhecidas com o nome de Série Camaquã, Maricá e conglomerado Seival, essas últimas afetadas por injeções que as metamorfizaram em parte.

As rochas metamórficas apresentam, geralmente, xistosidade orientada entre N 30 e 45 E.

As formações, foram peneplanizadas, possivelmente no paleozoico; sobre o peneplano depositaram-se as formações sedimentares mais recentes.

Em face dessa complexidade litológica, bem como de fenômenos tectônicos que atingiram o Cristalino, podemos encontrar algumas áreas menos desfavoráveis para a água.

a — As formações sedimentares, anteriormente referidas, quando não se apresentam metamorfizadas pelas intrusões de quartzo pórfiro ou andesito, apresentam condições bastante razoáveis para a obtenção d'água. Deve-se ter muito cuidado com relação às suas espessuras, pois por vezes, desgastadas pela erosão, apresentam possanças muito pequenas, que não aconselham a perfuração.

b — Dentro das cristalinas propriamente ditas, as rochas ligadas ao algonquiano, como os xistos, apresentam por vezes condições relativamente favoráveis para água. Na mina de Andradas em Caçapava, um furo de sondagem para a pesquisa de cobre, executado dentro dos xistos, deu água com artesianismo, em quantidade regular.

c — As rochas relacionadas ao arqueano, bem como os granitos algonquianos, arrasados pela erosão, quase até as raízes, em face do processo de peneplanização, constituem zonas bastante pobres em água. Temos no entanto que assinalar as exceções resultantes dos fenômenos de falhamento que atingiram o cristalino. No entanto existem dificuldades a serem vencidas, principalmente no que se relaciona com a localização dessas falhas.

**PLANÍCIE URUGUAIA** — Para o Sul do rio Ibicuí, estendendo-se através da fronteira uruguaia, aparecem as planícies suavemente onduladas, que se estendem desde a escarpa, com os aspectos típicos de "cuesta", até as margens do rio Uruguai.

Nesta área podem ser distinguidas as seguintes condições:

a — A zona basáltica, cuja espessura, não é exatamente conhecida, mas ao que indicam as observações realizadas, está próxima dos 200 m. As perfurações dentro do basalto, não deram resultados muito satisfatórios, mantendo-se normalmente entre 2.000 e 3.000 litros/hora.

b — Os arenitos intertrapeanos, formam lentes confinadas, cuja produtividade é regular, alcançando uns 8.000 litros/hora. A dificuldade maior, é a sua localização, pois apresentam uma distribuição irregular, e muitas vezes não recebem afluência d'água suficiente para repôr o débito, baixando por isso a vazão dos poços nêles perfurados.

c — O arenito do embasamento, cuja profundidade deve ainda ser estudada convenientemente, constitui um grande aquífero, permitindo ótimos rendimentos, conforme nos mostrou uma sondagem realizada em Artigas, (Uruguai) dando 10.000 litros/hora em surgência, sem uso de bombas.

Nas áreas de maior desgaste do coroamento basáltico, as espessuras da efusiva são bastante reduzidas, não alcançando 100 m, permitindo que o arenito do embasamento, seja fãcilmente alcançado. Por vêzes, o desgaste foi tão grande, que permitiu o afloramento do Botucatu por entre as janelas de erosão do basalto.

PLANÍCIE LITORÂNEA — O litoral do Rio Grande do Sul, apresenta-se com largura variãvel, sendo formado por depósitos recentes no tãpo, sobrepondo-se a formações mais antigas que se encontram, hoje em dia, abaixo do nãvel atual do mar.

Em Torres, são as formações gondwãnicas que estão recobertas pelos depósitos recentes, enquanto que em Pelotas são as formações terciãrias.

A situação peculiar dessa planície, encostada ao mar, vai influir de forma marcante sãobre as característicãs hidrogeolãgicas locais. Em grande parte, os sedimentos são bastante porosos, sendo portanto passíveis de contaminação pelas águas do mar. De maneira generalizada, podemos encontrar as seguintes condições:

a — As dunas constituem um dos bons aquíferos, mas a profundidade de captação deve ser limitada pelas condições do nãvel das águas do mar em face de se estabelecer, dentro das dunas, uma linha de contacto entre as águas salgadas por baixo e doces por cima, a qual, mergulha em direção ao continente.

b — As águas profundas são salobras, mas com grande rendimento. Perfurações realizadas em Torres com 188 m, deram águas salinizadas, dentro das formações permo-carboníferas, com vazões superiores a 15.000 litros/hora.

c — A faixa interna, situada do outro lado das lagãos, apresenta uma cobertura sedimentar bastante espessa. Em Pelotas foram encontrados 150 m de sedimentos supostamente terciãrios, apresentando boas condições como aquífero, havendo no entanto a dificuldade de que, em muitos casos, em face das condições peculiares dos fãcies de deposição, serem as águas, por vêzes, bastante duras.

## INTERFERÊNCIAS

O cone de influência, dum poço em bombeamento, varia em função de sua vazão e permeabilidade do material no qual foi perfurado. A experiência que temos em várias zonas do Estado, permite-nos dar um quadro aproximado das distâncias necessárias entre dois poços contíguos, afim de que não se verifique o fenômeno da interferência. Esses dados são empíricos, resultantes da observação realizada em poços abertos pela Secretaria das Obras Públicas do Rio Grande do Sul.

FORMAÇÃO LITOLÓGICA	GRANULOMETRIA	ESPAÇAMENTO MÍNIMO
Planícies aluviais	areia fina	250 m
	” média	300 m
	” grossa	400 m
Basalto	pouco fendilhado	100 m
	muito ”	150 m
Arenito Botucatu	muito argiloso	100 m
	Pouco argiloso	250 m
Formação Santa Maria	argilas e arenitos	100 m
	areias médias e grossas	300 m
Permo — Carbonífero		200 m

## BIBLIOGRAFIA

- HAUSMAN, ABRÃO (1953) — *Notas para uma divisão Regional do Rio Grande do Sul* — Rev. de Engenharia do R.G.S. n.º 34 ano 9, p. 15-22.
- (1954 — *Divisão climática do R.G.S.* — XI Congresso Brasileiro de Geografia — Pôrto Alegre — Inédito.
- (1956) — *Relatório sôbre a Hidrogeologia da Fronteira Oeste do RGS* — Inédito.
- LEINZ, VIKTOR (1938) — *A silicificação nos sedimentos Gondwânicos no Sul do Brasil* — Ac. Brasileira de Ciências, Anais, Ano X, p. 273-295, 15 figs.
- (1949) — *Contribuição à Geologia dos Derrames Basálticos no Sul do Brasil* — Universidade de São Paulo, Fac. Fil. Ciências e Letras — Geologia n.º 5, 61 pág. 22 figs. 9 fotos.
- LEINZ, V., BARBOSA, A. F. e TEIXEIRA — (1941) — *Mapa geológico Caçapava — Lavras* — Bol. 90 do DMP — R.G.S.
- MACHADO, E. R. e CASTANHO, O. C. (1956) — *Pesquisas de Carvão Mineral na Faixa Sedimentar do RGS* — Secr. das Obras Públicas — Dep. Autônomo do Carvão Mineral — Rio Grande do Sul.
- MARTINS, E. A. (1952) — *Fósseis da Sondagem de 1862 em Pelotas, Estado do RGS* — Bol. Museu Nacional — Geologia n.º 17, 7 pág. 1 fig.
- MARTINS, E. A. e SENA SOBRINHO, M. (1950) — *Novos fósseis e a idade da formação Maricá, RGS* — Bol. Museu Nacional — Geologia n.º 8, 7 pág. 4 figs., 1 mapa.

- (1952) — *Perfil geológico de São Gabriel a Cambai, RGS* — Bol. Museu Nacional, Geologia n.º 16, 5 págs. 2 figs.
- (1955) — *Novos reconhecimentos geológicos no RGS* — Bol. Museu Nacional — Geologia n.º 19, 14 págs., 4 figs.
- BEURLEN, K., MARTINS, E. A. e SENA SOBRINHO, M. (1955) — *Formações Gondwânicas do RGS* — Bol. Museu Nacional — Geologia n.º 22, 36 págs. 33 figs.
- MARTINS, E. A. e BEURLEN, K. (1956) — *O Escudo Sul-Riograndense* — Bol. Museu Nacional — Geologia n.º 23.
- MAACK, R. (1953) — *O desenvolvimento das Camadas Gondwânicas do Sul do Brasil e sua Relação com as formações Karroo da África do Sul* — Inst. de Biologia e pesquisas Tecnológicas do Paraná — Vol. VII, art. 21.
- NOGUEIRA, P. C. (1949) — *Regiões Fisiográficas do Estado do RGS* — Livraria Selbach — Pôrto Alegre.
- OLIVEIRA, A. I. e LEONARDOS, O. H. (1943) — *Geologia do Brasil* — Ministério da Agricultura — Série Didática, n.º 2.
- PEIXOTO MACHADO, E. (1950) — *Contribuição ao Estudo do Clima do RGS* — Conselho Nacional de Geografia, 11 mapas, 29 quadros.
- SENA SOBRINHO, M. (1941) — *Estudos preliminares nas Bacias Carboníferas do Rio Negro e Seival, Município de Bagé, RGS* — Museu Nacional, 14 págs., 6 fotos. 1 mapa.
- (1950) — *Reconhecimento geológico na costa Sul do RGS* — Secr. das Obras Públicas do Rio Grande do Sul — Diretoria de Obras do Pôrto e Barra do Rio Grande, 30 págs., 2 mapas, 6 fotos.

