

ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS BASALTOS DA BACIA DO IGUAÇU

POR

Ernani F. Rosa Filho¹, Mário Kondo² e Riad Salamuni³

Resumo -- A análise estatística dos 38 poços perfurados nos Basaltos da Bacia Hidrográfica do Iguaçu, localizada na região Sul e Sudoeste do Estado do Paraná, cuja vazão média é de 5.000 l/h/poço, mostra que as entradas d'água, bem como as descargas por elas produzidas não são incrementadas com o aumento da profundidade dos poços. Para vazões de 6.000 a 40.000 l/h/poço, as respectivas contribuições ocorrem até a profundidade de máxima de 80 m, ao passo que para vazões de até 6.000 l/h/poço as mesmas se distribuem até os 170m, mas em proporções acentuadamente menores. Em correspondência aos lineamentos tectônicos reconhecidos em superfície, observa-se uma convergência positiva para as estruturas de direção NW e NE. Através da correlação entre vazão, profundidade de entrada d'água e direção preferencial dos lineamentos tectônicos, é apresentada uma proposta metodológica em termos de locação e profundidade máxima para os próximos poços a serem perfurados.

INTRODUÇÃO

Tem sido inúmeras as discussões e controvérsias em torno de fatores indicativos de situações mais ou menos favoráveis à captação de águas subterrâneas nos basaltos da Formação Serra Geral, para fins de locação de poços, e das variáveis determinativas das profundidades destes dispositivos em relação às vazões a serem extraídas. Na área de abrangência do chamado "Baixo" e parte do "Médio Iguaçu", no Sul e Sudoeste paranaense, figura 1, tal modalidade de estudo se revela de especial interesse porque fornece subsídios que podem redundar em redução de custo por unidade de captação e, principalmente, porque pode reduzir o percentual de poços com produções da ordem de 1.000 l/h/poço.

HIDROGEOLOGIA

O comportamento da água subterrânea e a potencialidade dos basaltos, na área considerada, carecem de melhor definição, relativamente às demais ocorrências no Estado.

É sem dúvida correta a suposição de um controle estrutural, ligado não apenas ao vulcanismo de fissuras, decorrente de uma efetiva tectônica tencional mas, também, com um complexo fraturamento atectônico relacionado com diversos fatores. A todos esses detalhes somam-se, ainda, aqueles de ordem litológica e geomorfológica, cuja influência na circulação e armazenamento transitório da água deve ser devidamente considerada.

¹Geólogo, SUREHMA, Professor Assistente da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

²Geólogo, Serviço de Águas Subterrâneas, SUREHMA, Curitiba, PR.

³Diretor Presidente da MINEROPAR S.A., Professor Titular da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

Isto posto, é provável que a baixa produtividade dos poços, na região, esteja em parte relacionada tanto à hidrologia como a geomorfologia, as quais limitariam a efetividade de percolação em maiores profundidades.

ANÁLISE DOS DADOS

Desde que o nível, ou os níveis, estão distribuídos puntualmente nos poços e levando-se em conta que os mesmos são produtores de vazões variáveis, a análise consiste na sua interrelação mútua, bem como com os lineamentos tectônicos em superfície.

Vazão e entrada d'água

Mesmo computando-se as vazões consideradas anômalas (mais de 11.000 l/h/poço), o que inclui uma amplitude total superior a 30.000 l/ha, a tendência central da vazão dos 38 poços analisados, tal como mostrado no quadro 01, é de 5.000 l/h.

Quadro 01. Relação da Variação das Vazões dos Poços

Vazão (m ³ /h)	Número de Poços	Frequência Relativa (%)
0,0 - 1,0 (a)	15	39,47
1,0 - 6,0 (b)	14	36,84
6,0 - 11,0 (c)	06	15,79
11,0 - 16,0 (d)	01	2,63
16,0 - 21,0 (e)	01	2,63
21,0 - 40,0 (f)	01	2,63

Os gráficos da distribuição relativa percentual destacam, sobretudo, a elevada frequência de poços inaproveitáveis (vazões inferiores a 1.000 l/h), figura 2, e assinalam que aproximadamente 92% dos casos se referem a vazões menores do que a máxima normal obtida, como mostrado na figura 3, significando que os restantes, sem muita representatividade, seriam respectivos aos poços com vazões de até 17.000 l/ha.

As entradas d'água respectivas aos 24 poços com vazões superiores a 11.000 l/h, cuja relação consta no quadro 02, apresentam uma distribuição modal localizada no intervalo de 20 a 110 m, figura 4, e um limite de amplitude máxima aos 170m de profundidade. A tendência central é de 77,5 m, sendo que pelo menos 80% das mesmas estão distribuídas abaixo dos 110 m de profundidade, como mostra a figura 5.

Quadro 02. Relação da Variação das Entradas d'água dos Poços

Ent.d'água (prof.-m)	Número de Poços	Frequência Relativa (%)
10,0 - 30,0	02	8,33
31,0 - 50,0	04	16,67
51,0 - 70,0	05	20,83
71,0 - 90,0	04	16,67
91,0 - 110,0	04	16,67
111,0 - 130,0	02	8,33
131,0 - 150,0	02	8,33
151,0 - 170,0	01	4,17

A interrelação entre as vazões e as respectivas entradas d'água pode ser visualizada através do quadro 03, da distribuição de frequência bidimensional, o qual, traduzido, permite estabelecer, por exemplo, que somente até o intervalo da faixa que se enquadra na média de ocorrências dos níveis produtores é possível a captação de vazões da ordem de 11.000 l/h. Em profundidade maiores (90 a 170 m), existem contribuições de até 6.000 l/h, mas de ocorrência proporcionalmente restrita.

Quadro 03. Distribuição de Frequência Bidimensional

E.A. (m) Q (m³/h)	10-30			31-50			51-70			71-90			91-110			111-130			131-150			151-170			Freq. Marg				
	F	F/V	%	F	F/V	%	F	F/V	%	F	F/V	%	F	F/V	%	F	F/V	%	F	F/V	%	F	F/V	%	F	F/V	%		
1 - 6	1		4	2		8	1		4	2		8	2		16	1		8	1		4			1	4		10	4	54
6 - 11				1	4	1		1	8	1		1									1	4				2	4	23	
11 - 16								1	4																		1	4	
16 - 21								1	4																		1	4	
21 - 26																											1	4	
26 - 40		1	4																										
Freq. Marg.	1	1		2	3		2	3		3	1		2	2		1	1		1	1		1	1		1	12	13		
			8			20			20			16			16			8			8			4				100	
		2		5		5		4		4		4		2		2		1		1		25							

F = Fraturas; F/V = Fraturas e vesículas

Reconhecimento estrutural -- As direções dos lineamentos estruturais sobre os quais foram colocados os poços, representados pelas drenagens geralmente de 2ª ordem, são apresentadas no diagrama de rosetas, figura 6, e a interrelação das mesmas com as vazões, no quadro de distribuição da frequência bidimensional, tal como mostrado no quadro 04.

Quadro 04. Distribuição de Frequência Bidimensional

LINEAM. Q (m³/h)	N												NS	EW	D. D. ÁG.
	W						E								
	20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	10-20	21-30	31-40	41-50	51-60				
< 1,0		01		02				02	01	01		01	03		
1,0 - 6,0		01	02	01				02	02	04	01				
6,0 - 11,0	01			01					01	02	02				
11,0 - 16,0												01			
16,0 - 21,0								01		01					
21,0 - 26,0								01							
26,0 - 40,0															
Distr. Percentual	2,63	5,26	5,26	10,53	2,63	2,63	10,53	10,53	21,05	7,89	5,26	7,89	5,26	2,63	

Independente da maior ou menor frequência quanto à distribuição dos lineamentos existentes, todos os poços que seccionaram estruturas reconhecidas em quadradas no primeiro quadrante, figura 6, forneceram não somente as maiores vazões, como também o maior número de descargas inferiores a 1.000 l/h. Mesmo considerando estes resultados como reflexo da anisotropia dos basaltos, verifica-se

que é justamente no intervalo de direção NE que se encontram os poços de maior produção, inclusive aqueles com resultados considerados anômalos para a região. Excetuando-se as estruturas com direção N-S, cujos poços não ultrapassam os 1.000 l/h, os demais lineamentos são considerados de interesse apesar de também apresentarem resultados negativos. O índice de acerto das locações efetuadas a NW e NE é proporcional ao número de poços perfurados.

RESULTADOS/PROGNÓSTICOS

Embora o detalhamento das informações se mostre de certa forma incompleto e por isto sujeito a correções, ainda assim os dados permitem diagnosticar, em primeira instância, uma redução na frequência das entradas d'água em função da profundidade, assim como das vazões por elas produzidas. Para descargas de 6.000 a 11.000 l/h/poço, por exemplo, as entradas d'água se distribuem predominantemente até os 80 m de profundidade, não obstante as ocorram no intervalo de 80 a 150 m. A distribuição percentual dos lineamentos tectônicos para esta situação, corresponde principalmente à direção NE e secundariamente para NW e E-W. Vazões superiores a 11.000 l/h/poço, anômalas para a região, foram obtidas de entradas d'água situadas até a profundidade de 80 m, sendo os respectivos poços (três) localizados somente sobre estruturas com direções para NE. As contribuições relacionadas a descargas de 1.000 a 6.000 l/h/poço, cujos dispositivos de captação encontram-se distribuídos sobre lineamentos com direções NW e NE, ocorrem em profundidades de até 170m, embora abaixo dos 80m a correspondente frequência das mesmas tenha praticamente a mesma proporcionalidade distributiva.

Quadro 05. Resumo de Aplicação Metodológica (proposição)

PROBABILIDADES			LIN.TECT.-DISTR. PERC. (%)			RESULT. OBT.	
VAZÃO MÁXIMA ESPERADA (m ³ /h)	LIMITE DE PROF.SUFICIENTE (m)	PERC.ESPERADO (EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE)	N		EW	Nº DE POÇOS	% RELATIVA
			W	E			
1,0 - 6,0	Até 80,0	42,86	15,79	18,42	-	14	36,84
	80,0-170,0	57,14					
6,0 - 11,0	Até 80,0	83,33	5,26	13,16	5,26	06	15,79
	20,0-150,0	16,67					
11,0- 16,0	Até 80,0	100,00	-	2,63	-	01	2,63
16,0- 21,0	Até 80,0	100,00	-	5,26	-	01	2,63
21,0- 40,0	Até 80,0	100,00	-	2,63	-	01	2,63
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

Apesar das seis primeiras colunas do quadro 05 não significarem na íntegra um receiptuário, o uso destas informações, preliminarmente conclusivas, permitirá redução de custos unitários e de percentual de poços improdutivos, nas próximas sondagens a serem locadas. Portanto, em situações especiais, a exemplo da existência de pelo menos duas áreas favoráveis técnico-economicamente como soluções alternativas de captação de um único local, propõe-se que os poços a serem perfurados nos basaltos da Bacia do Iguazu fiquem limitados aos 80 m de profundidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADMINISTRAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (ARH). Construção de poços tubulares. Curitiba, 1978, 37 p.
- HAUSMAN, A. Avaliação qualitativa de aquíferos fissurados. IN: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 1, Recife, 1980. Anais. São Paulo, Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 1980, v. 1, 1.537-544.
- PAULIPETRO CONSÓRCIO CESP/IPT. Geologia da Bacia do Paraná; reavaliação da potencialidade e prospectividade em hidrocarbonetos. São Paulo, 1982. 198p.
- ROSA FILHO, E.F. Análise sobre frequência de entradas d'água em poços na Formação Serra Geral; Fator determinativo da profundidade máxima de poços IN: 3º ENCONTRO NACIONAL DOS PERFURADORES DE POÇOS, 1. Curitiba 1983. Resumo - de Comunicações. São Paulo, Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, - 1983, v. 1, p. 29-30.
- SPIEGEL, M.R. Estatística. São Paulo, McGraw-Hill, 1976, 580 p.

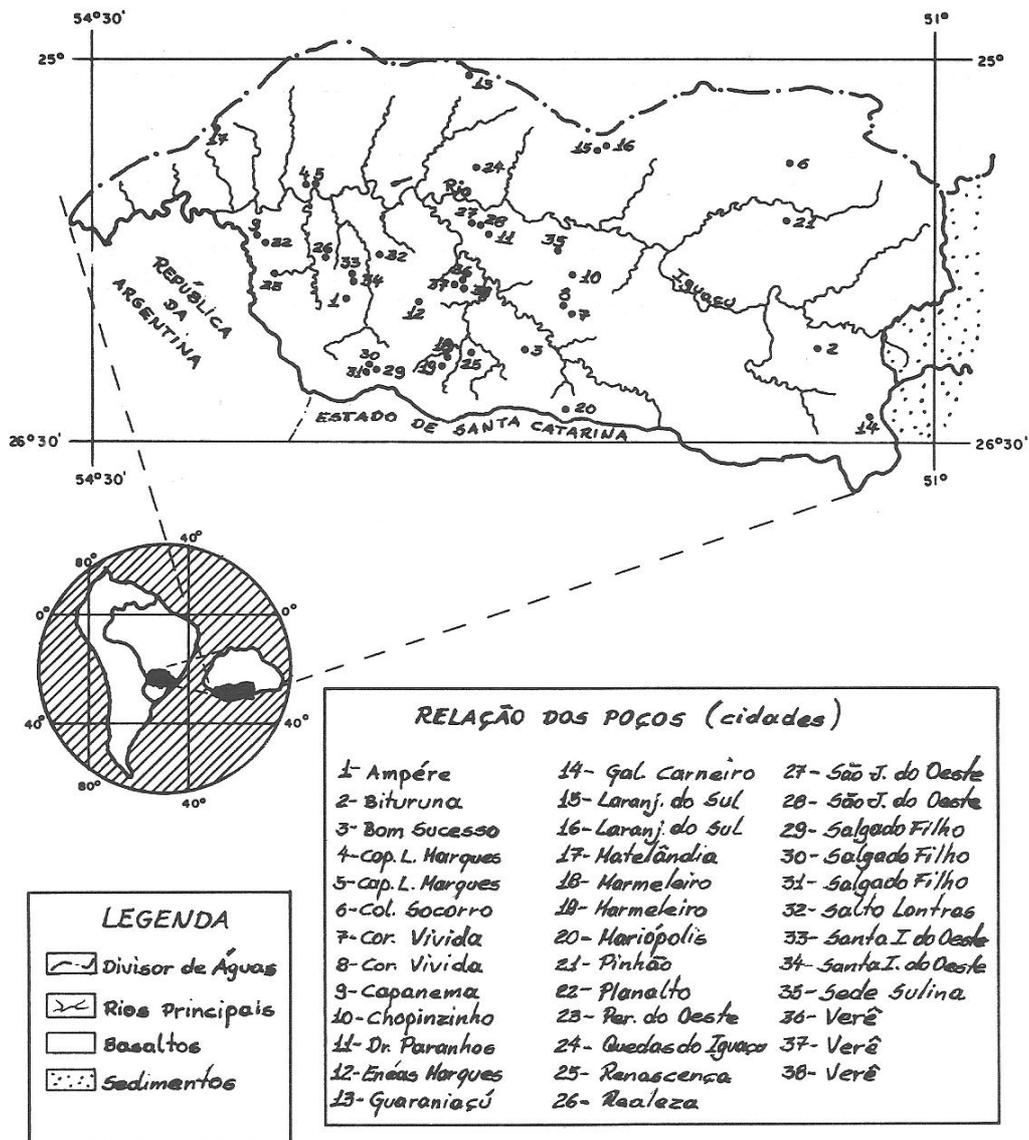


Fig. 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE POÇOS.

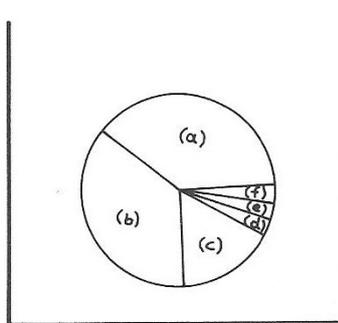


Fig.2 - Freq. Relat. da Vazão

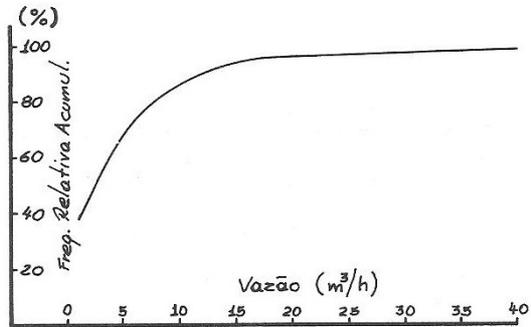


Fig.3 - Freq. Relativa Acumulada da Vazão

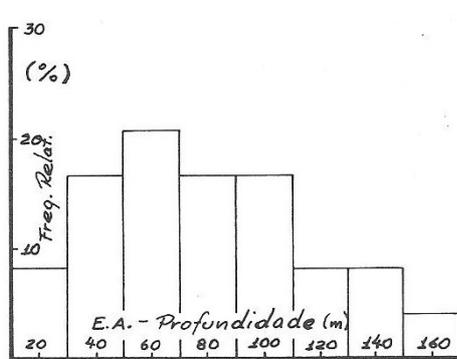


Fig.4 - Freq. Relativa das Entr. D'águas

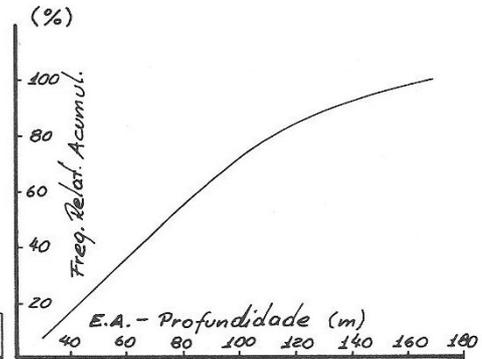


Fig.5 - Freq. Relat. Acumul. Entr. D'águas

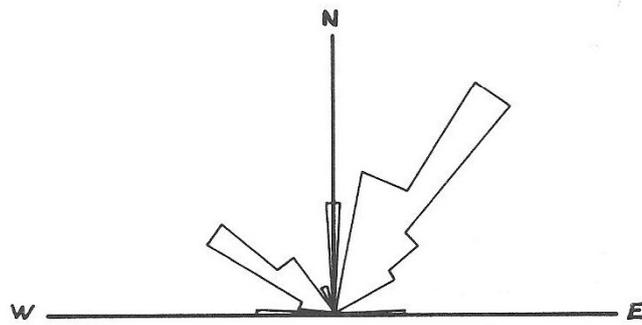


Fig.6 - Diagrama de Rosetas

GROUNDWATER OF THE IGUAÇU BASIN BASALTS

OF

Ernani F.Rosa Filho¹, Mário Kondo² e Riad Salamuni³

Abstract -- The basalts of the Serra Geral Formation, comprised in the Iguaçú hydrographic basin distributed in the South and Southwest of the State of Paraná, bear some features that distinguish them from other aquifers. As the discharge frequency is about 5.000 l/h/well, some directed studies seem to be pertinent aiming to a methodology in order to reduce yields lower than 1.000 l/h.

Based in the statistical analysis of 38 selected wells, it is here proposed a correlative study between levels and their respective yields, relative to each well situation as far main surface structural trends are recognized for the of underground sources.

Considering that the circulation of groundwater in the basalts is essentially discontinuous, with a virtual regional distribution the presented results concern punctual data. As statistical analogies between the are established, it is preliminary concluded that lineations trend NW and NE, and that the respective yield variations with depth.

Within the established intervals, it was observed that the yields range from 6.000 to 40.000 l/h/well, until about 80 m deep, in variable proportions corresponding to each interval of the above mentioned trends. Below this depth (ranging from 80 to 170 m) the discharge are restricted a maximum of 6.000 l/h/well, in lower proportions.

¹Geologist, SUREHMA, Assistant Professor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

²Geologist, Ground Water Service, SUREHMA, Curitiba, PR.

³President of MINEROPAR S.A, Professor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.