

ABRH

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS

p. 86

**DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL
DOS RECURSOS
HÍDRICOS**

Editado por

**Vicente Vieira
Podalyro do Amaral e Souza
Flávio Mascarenhas**

Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, XI /e/
Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos
dos Países de Língua Oficial Portuguesa. II,
ABRH, Recife, PE., 5-9 Nov. 1995.

Anais do XI Simpósio Brasileiro de Recursos
Hídricos, XI /e/ Simpósio de Hidráulica e
Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial
Portuguesa, II, Editado por Vicente Vieira;
Podalyro do Amaral e Souza e Flávio
Mascarenhas - Recife: ABRH. 1995.
V. 2. (ABRH Publicações, 1)

1. Recursos Hídricos - Congressos 2.
Hidráulica - Congressos I. Associação Brasileira
de Recursos Hídricos. II. Vieira, Vicente, ed.
III. Souza, Podalyro do Amaral e, ed.
IV. Mascarenhas, Flávio, ed. V. Série.

CDD 627.1063
CDU 556(061)

METODOLOGIA PARA CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DO AQUÍFERO SERRA GERAL NO PARANÁ -- Pedro Costa Guedes Vianna e Luiz Fernando Scheibe.....	81
A HIDROLOGIA ISOTÓPICA COMO MECANISMO RELEVANTE PARA A AVALIAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM MACIÇOS VULCÂNICOS - Rui Raposo Rodrigues.....	87
APLICAÇÃO DA QUADRATURA DE GAUSS EM MODELOS DE ELEMENTOS FINITOS DE FLUXO EM SOLOS NÃO-SATURADOS - Sérgio Koide.....	97
UTILIZAÇÃO DE PERMEÂMETROS A DISCO NA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA E SORVIDADE DO SOLO - Antonio Celso Dantas Antonino, Edvane Borges, Attilio Dall'olio, Pierre Audry e Clemente José Gusmão Carneiro da Silva.....	103
TEMPO DE TRÂNSITO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO AQUÍFERO EXU - Carla M.S.V Silva, Marlúcia.F. Santiago e Horst Frischkorn.....	109
LOCALIZAÇÃO ÓPTIMA DE CAPTAÇÃO EM SISTEMAS AQUÍFEROS - Maria da Conceição Cunha.....	115
CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA RECÔNCAVO SUL - Joana Angélica Guimarães da Luz e Paulo César D'Ávila Fernandes.....	121
DISPONIBILIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE DO BRASIL - Waldir Duarte Costa e Waldir Duarte Costa Filho.....	127
SIMULAÇÃO DA LIXIVIAÇÃO DE NITRATO NA BACIA HIDROGRÁFICA - Adilson Pinheiro e Bernard Caussade.....	133
PROPAGAÇÃO DA PLUMA DO CONTAMINANTE 1,2 - DICLOROPROPANO NO AQUÍFERO BARREIRAS NA ÁREA DO POLO CLOROQUÍMICO NO ESTADO DE ALAGOAS - Carlos Mauricio Rocha Barroso, Seemanapalli V. K. Sarma e Hans D. M. Shuster.....	139
AVALIAÇÃO DA RECARGA POTENCIAL DOS SISTEMAS AQUÍFEROS DE PORTUGAL CONTINENTAL - J.P. Cárcomo Lobo Ferreira.....	145
ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E SUPERFICIAL POR DEPÓSITO DE RESÍDUOS - Dante Contin Neto, Denise Balestrero Menezes e Ana Luiza Sabóia de Freitas.....	153
AVALIAÇÃO DA RECARGA DE AQUÍFEROS USANDO A MODELAÇÃO ESTOCÁSTICA INVERSA. APLICAÇÃO AO AQUÍFERO DE RIO MAIOR (PORTUGAL) - J.P. Cárcomo Lobo Ferreira.....	159
ELEVAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO E PROPRIEDADES HIDRÁULICAS DO SOLO - Masato Kobiyama.....	167

METODOLOGIA PARA CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DO AQUIFERO SERRA GERAL NO PARANÁ.

Pedro Costa Guedes Vianna

*Superintendência de Saneamento Ambiental do Paraná
Rua Santo Antônio 239, Bairro Rebouças
Telefone: (041) 322-6163 Ramal.195 Fax: (041) 234-7944
CEP: 80230-120 Curitiba, PR. - Brasil*

Luiz Fernando Scheibe

*Departamento de Geociências da UFSC
Centro de Filosofia e Ciências Humanas - Caixa Postal 476
Telefone: (048) 231-9330 Fax: (048) 231-9751
Cep: 88040-900 - Florianópolis, SC. - Brasil*

INTRODUÇÃO

Objetivando o produção de um mapeamento do potencial do Aquifero Serra Geral no Oeste do Paraná, aplicou-se uma metodologia, integrando dados de informações pontuais (dados de poços), com estudos espaciais de drenagem, relevo e lineamentos com interesse para o armazenamento de águas subterrâneas.

Utilizou-se o conceito "multi" (SCHUCK et al.1986) e integrou-se diversos produtos do sensoriamento remoto, em suas diversas escalas, num único mapa base para a interpretação na escala 1:250.000. A extração dos lineamentos das imagens foi feita visualmente com auxílio de lupa de mão, em transparência de poliéster, usando-se lapiseira de 0,5mm. Procurou-se selecionar imagens do Landsat no inverno, (meses de junho e julho) pois neste período a menor elevação solar, aumenta o efeito de sombreado salientando o relevo. Por outro lado, tem-se a consciência de que nas imagens de satélite, as direções próximas a Norte-Sul estão sujeitas a limitações na sua detecção, em função de ser esta a linha de deslocamento do satélite. Em relação às imagens do Radar, as limitações ocorrem tanto nas direções próximas à Leste-Oeste por causa da linha de imageamento, como nas direções próximas a Norte-Sul por causa da montagem dos "strips". (SOARES,1982).

Para este trabalho foram considerados como lineamentos os traços avaliados como de conotação estrutural e maiores de 1 Km (ou seja 4 mm na escala 1:250.000). No passo seguinte mediu-se o comprimento de cada um, assim como sua direção (azimute). Em seguida procedeu-se à soma de todos os valores de extensão de lineamentos de mesma direção. Assumiram-se os traçados de mesma direção, próximos e contíguos como um único lineamento, medido neste caso do início do primeiro até o final do último traço. Isso porque, entende-se que os segmentos são parte de uma mesma estrutura e por diversos motivos não aparecem nas imagens.

Os dados gerados a partir das perfurações de poços tubulares foram coletados pelos autores para a SUREHMA (Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Paraná) e SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná) no Projeto de Cadastro de Dados Hidrogeológicos do Paraná. Foram então selecionados 48 poços usados como base neste estudo, em função da qualidade e confiabilidade de seus dados e da distribuição espacial pela área de estudos.

ELABORAÇÃO DE MAPAS BASES E SEUS DERIVADOS

Primeiramente elaborou-se um mapa de lineamentos. Neste caso utilizamos todos as imagens disponíveis para este estudo: imagens MSS nas bandas 4, 5, 6 e 7, na escala 1:1.000.000

de jul/75; as imagens Landsat na banda 4 na escala 1:100.000 de jun/85; as imagens do SLAR¹ - Projeto Radam- na escala 1:250.000 de 1976; e as fotos aéreas pancromáticas na escala 1:70.000 de 1958. A seguir lançou-se o resultado sobre um mapa base na escala 1:250.000, e foi feita uma interpretação que determinou 4 zonas de comportamentos diferentes das direções de lineamentos. Para verificarmos o zoneamento proposto para este caso, elaboramos rosetas de direções de lineamentos para cada uma das zonas propostas (Figura 1).

Para a elaboração do mapa da rede de drenagem, recorreu-se principalmente ao estudo integrado das imagens MSS banda 7, as imagens do RADAMBRASIL, e as cartas geográficas do IBGE na escala 1:50.000 e 1:100.000, estas últimas como fonte de consulta para dirimir dúvidas. A rede foi lançada sobre o mapa base de escala 1:250.000 e sua análise em termos de Padrão e Textura, possibilitou também a determinação de 4 zonas. Importante para o caso deste estudo, salientar que o padrão pode significar uma situação de maior ou menor controle estrutural sobre a rede de drenagem. Já a textura indica a densidade de rede, relacionando-se a permeabilidade do terreno e sua capacidade de infiltração.

Na elaboração do mapa de modelado do relevo, utilizou-se principalmente as bandas 5, 6 e 7 do MSS e a banda 4 do Landsat. Os detalhes foram verificados com interpretações feitas em aerofotos pancromáticas. O mapa produzido apresenta 5 zonas, variando o relevo de altamente dissecado até aplainado. A importância principal deste mapa para as águas subterrâneas está no fato de que ele pode exprimir a profundidade do manto de alteração e o número e a espessura dos derrames superiores. Relevos dissecados são indícios de zonas com mantos de alteração pouco espessos, já o relevo aplainado é indicativo de pacotes de alteração profundos. A espessura desses pacotes é importante para o armazenamento e infiltração da água subterrânea.

ANÁLISE DOS ZONEAMENTOS E DOS DADOS DOS LINEAMENTOS.

As direções e o comprimento dos lineamentos de conotação estrutural formam a base interpretativa sobre a qual foram aplicados os dados originários dos poços. É do cruzamento desta base com a análise da drenagem e do relevo que procurou-se zonar o potencial do Sistema Aquífero Serra Geral na área de estudo. Produziu-se então 5 diferentes diagramas de rosetas, com classes de dez graus, um para cada uma das 4 Zonas descritas acima e um para a área total.

Passa-se agora a uma análise e interpretação dos diferentes diagramas de rosetas, procurando entendê-los em função do comportamento estrutural da área.

ZONA N - No diagrama referente a esta Zona, pode-se identificar duas grandes direções predominantes, uma NW-SE de 300° a 320° de azimute e outra NNE de 10° a 20° de azimute. A segunda direção (NNE de 10° a 20° de azimute) é a que diferencia esta Zona do restante do área de estudo. Expressa nitidamente a direção do Rio Paraná neste trecho, pois ele corre encaixado em uma falha nesta direção, à que estão possivelmente associados os grandes lineamentos que percebemos à leste do rio. É a única zona onde o quadrante Nordeste é mais expressivo do que o quadrante Noroeste.

ZONA NWd - Por ser uma Zona de maiores altitudes (relativamente à área), de relevo residual alto dissecado, com espessuras menores de solos, é a zona onde detectamos maior diversidade de direções e um maior número de lineamentos por unidade de área. Nela, apesar da enorme diversidade de direções com expressão, predomina a direção NW anotada principalmente no intervalo entre os azimutes 300° a 320°, característica da direção *Médio Ivaí*. Em seguida na escala de intensidade aparece a faixa de direção entre 340° e 350°, que só terá expressão na Zona NNW (Guaira), além desta.

¹Side Looking Airborne Radar

Também deve-se citar as faixas de azimute entre 0° e 10° graus (Norte) e entre 270° e 290°, e entre 80° e 90°, caracterizando uma direção W-E, com registros significativos nesta zona. Apesar da predominância da direção paralela ao eixo do Arco de Ponta Grossa, pode-se classifica-la como a "de maior diversidade de direções" de toda a área de investigação, por isso denominou-se esta zona como NWd - Noroeste difusa.

ZONA NW - É nesta zona, que é mais marcante a influência da direção perpendicular ao eixo do Arco de Ponta Grossa, com nítido domínio da direções NW-SE; (azimute entre 300° e 320°). O quadrante N-E é quase inexpressivo e em segunda ordem de importância aparecem as direções N-S e NNW. Isoladamente é a zona de melhor resultado da produção dos poços e onde também existe uma maior coincidência entre a direção predominante da drenagem e dos lineamentos.

ZONA NNW - É a Zona onde menos se percebe lineamentos, provavelmente por ela ser uma Zona de deposição, o que dificulta e mascara a detecção de estruturas. Esta zona é contígua e próxima a Sete Quedas (hoje submersa pelo lago de Itaipú) ponto à partir do qual o Rio Paraná muda de comportamento, saindo de seu "leito aberto" no qual vem do norte, apresentando forte controle estrutural com direção predominantemente N-S, e com margens do tipo abrupta. Essa mudança de comportamento se evidencia na modificação de direção do Rio Paraná, que passa da direção 10° no quadrante NE, para o quadrante NW, segundo a direção 350°.

CONCLUSÕES

Cada fator foi observado isoladamente frente aos resultados de produção dos poços, procurando se descobrir dentro de cada um deles quais as Zonas em que melhor se posicionaram os índices de vazões e capacidade específica dos poços (Tabela 1). Para efeito de classificação foi dada preferência aos dados de capacidade específica em relação aos dados de vazão.

Tabela 1 - Produção dos poços em função dos zoneamentos de Direção de Lineamentos, Relevo e Drenagem.

	Setores de Lineamentos				Setores de Relevo					Setores de Drenagem			
	N	NW	NWd	NNW	A	B	C	P	V	II	III	III2	IV3
Cap. Esp.	0,9	4,7	3,9	0,6	*	3,9	6,3	6,6	0,9	*	5,8	5,9	1,1
Poços	11	19	14	4	2	16	6	5	19	3	14	6	25
Vazão	22,9	28,9	17,6	10,5	*	18,5	27,7	42,8	31,0	*	32,8	20,5	18,9

A Tabela 2, expressa o zoneamento final proposto, com os diferentes elementos analisados em função das zonas de potencial propostas. Esta situação está expressa no mapa de Potencial Hidrogeológico (Figura 2), que procura demonstrar o zoneamento do Aquífero Serra Geral na área do estudo. Considerando que as direções a que se associam os poços não se limitam a nenhuma das três zonas, é possível associar este fator, com o zoneamento proposto. Desta forma indica-se o intervalo de direções 300°-330° e mais especificamente 300°-320°, como aquele que deve ser preferencialmente estudado. A melhor configuração proposta por este estudo é a locação de poços na zona definida como de maior potencial, associados a lineamentos do intervalo 300°-320°.

Tabela 2 - Zonas Direções, Relevo e Drenagem e Capacidade Especifica nas Zonas de Potencial propostas.

Zonas de Potencial	Direção	Relevo	Drenagem	Cap. Esp.
Alta	NW+NWd	P+C+B	II3+III2	5,68
Média	NWd+NW	A+B	I1+III2	3,77
Baixa	N+NNW+NW	V	IV3	0,90

Vazão em (m³/h) e Cap.Esp. - Capacidade Especifica em (m³/h/m)

* desprezados por baixo número de poços

Setores de Lineamentos: N - Norte; NW- Noroeste; NWd-Noroeste difusa; NNW-Nornoroeste

Setores de Relevo: A-Residual alto dissecado; B-Residual médio dissecado; C-Residual baixo dissecado; P-Aplainado alto; V-Aplainado Baixo

Setores de Drenagem (Padrão/Textura): I1- Anelar/grosseiro; II3-Anular/médio; III2-Sub paralelo médio-fino; IV3-Sub dendritico/médio

REFERÊNCIAS

- SCHUCK, M.T.G.de O. et all --Método para a obtenção visual; de informações geológicas de imagens. REV.ENSINO ENGENHARIA. São Paulo, v. 5,n.2, p.154-167, 1986.
- SOARES, Paulo César. --Análise morfoestrutural regional com imagens de radar e Landsat na bacia do Paraná.-- São Paulo, Paulipetro, 1982. 35p.

Fig. 1 - Diagramas de Rosetas das Direções de Lineamentos, Bacia Paraná III, PR

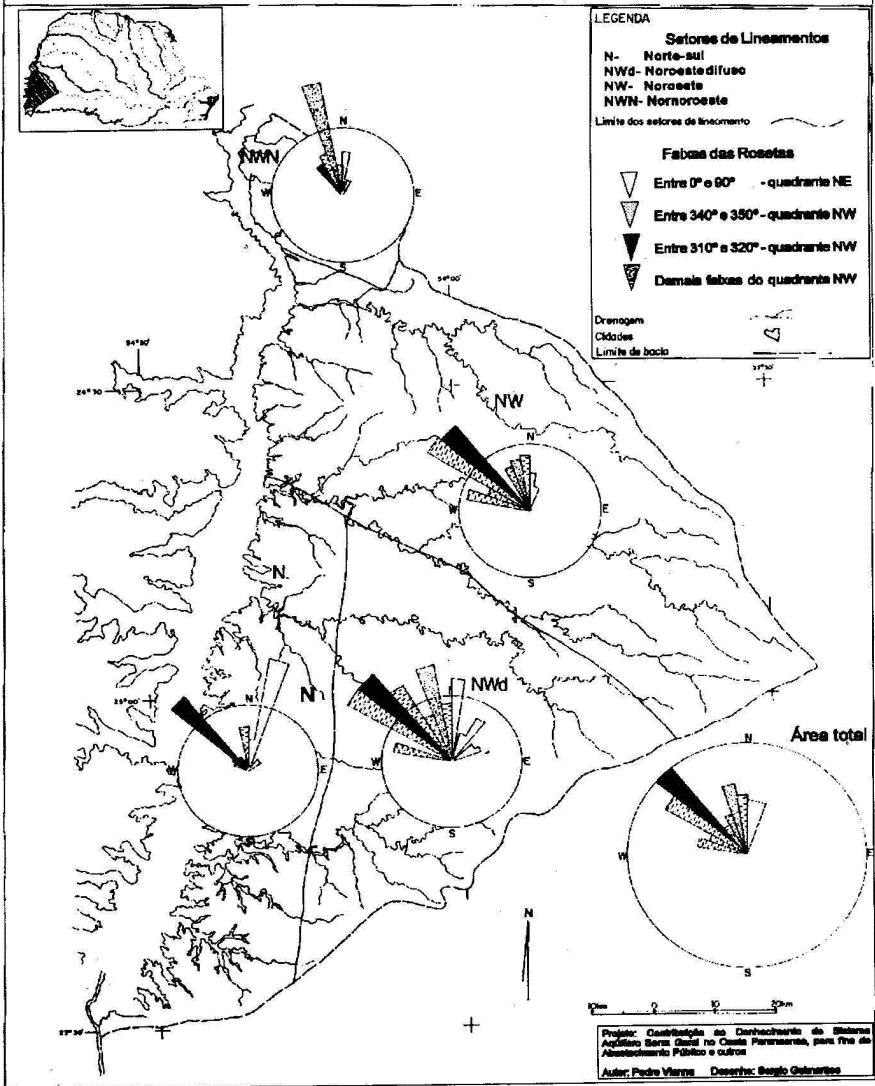


Fig: 2 Proposta de Zoneamento do Potencial Hidrogeológico

