

# ANÁLISE ESTRUTURAL DE FRATURAS E FALHAS APLICADA AO MAPEAMENTO HIDROGEOLÓGICO EM ÁREAS DO CRISTALINO: ESTUDO PRELIMINAR NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA, RIO DE JANEIRO

*Alexis Rosa Nummer*<sup>1</sup>; *Alan Wanderley Albuquerque Miranda*<sup>2</sup>; *André Monsores*<sup>3</sup>;  
*Diego Rodrigues Martins de Castro*<sup>4</sup>; *Décio Tubbs Filho*<sup>5</sup>

## RESUMO

Este trabalho descreve a aplicação de um método de análise de fraturas e falhas que ocorrem no Município de Seropédica, usando fundamentalmente, dados obtidos através de mapeamento geológico estrutural de detalhe (1:25.000) e processamento digital de imagens e aerofotos, manuseados em plataforma CAD. O mapa digital básico elaborado objetiva estabelecer os *trends* preferenciais de falhas e/ou fraturas que podem auxiliar na exploração de águas subterrâneas. O cartograma digital tectônico permite determinar alvos preferenciais para a exploração de águas subterrâneas, onde as áreas de confluência e de maior intensidade desta estruturas coincidem eventualmente com dados de poços rasos e profundos ratificando a validade do método.

## ABSTRACT

This present work intends to describe of fractures analyzes method in the Seropédica region, using the processing of images and air photos in CAD platform. The digital base-map elaborated, intends to establish the trend of the faults that can assist in the exploration of groundwater fields. The fault map is completely in digital format and, objective establish a preferential fault trend, to later make a favorable aquifer map of region, to may resolve the water lack problem of the poor population, drilling wells that will supply water to the residents.

## PALAVRAS-CHAVE

águas subterrâneas, tectônica rígida, modelagem espacial de dados

## INTRODUÇÃO

O estudo da favorabilidade de ocorrência de águas subterrâneas tem despertado o interesse de vários pesquisadores, principalmente, quando na região escolhida afloram rochas do cristalino submetidas a atividades tectônicas de caráter rúptil mais recentes. Fundamentalmente a área de

---

1) Professor Adjunto Departamento de Geociências – Laboratório de Geoprocessamento Aplicado/Pixel

2) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Geologia UERJ/Tektos

3) Geólogo CPRM/RJ - Laboratório

4) Aluno de graduação do Curso de Geologia da UFRuralRJ

5) Professor Assistente do Departamento de Geociências – Hidrogeologia Ambiental

estudo, localizada no município de Seropédica, compreendida nas folhas Pirai (SF-23-Q-III-1), Paracambi (SF-23-Q-III-2), Itaguaí (SF-23-Z-A-VI-3) e Santa Cruz (SF-23-Z-A-VI-4), despertou grande interesse de uma equipe multidisciplinar composta por geólogo, professores e alunos da UFRuralRJ, pelo elevado potencial para o armazenamento de água subterrânea onde predominam sedimentos Terciários e Quaternários (Goes 1994).

O objetivo do presente trabalho é sintetizar as informações hidrogeológicas obtidas referentes ao município de Seropédica (sudoeste do estado do Rio de Janeiro), onde está sendo aplicado e adaptado o método a partir dos fundamentos conceituais extraídos da classificação de fraturas segundo Chaplow (1977) e adaptado por Arthaut (1978). Este método está sendo adequado à análise estrutural aplicada à águas subterrâneas, que consiste em um método prático para o mapeamento hidrogeológico de estruturas rúpteis em superfície, que possibilita a identificação, localização e reconhecimento de estruturas que otimizem a prospecção de águas subterrâneas, empregando-se essencialmente um método de setorização das várias famílias de fraturas e falhas existentes nos meios fissurados, com o intuito de definir as variações no comportamento espacial com padrões geológicos distintos, associados espacialmente aquelas estruturas correspondentes em sub-superfície.

A implantação deste método em mapeamentos hidrogeológicos, associado a um eficiente controle estrutural das estruturas frágeis em superfície, é fundamental para a correspondente associação aos aquíferos subterrâneos.

Os indicadores tectono-cinemáticos reconhecidos nas estruturas, associados aos hidrogeológicos e geotécnicos, podem além disso, gerar importantes informações para a prospecção, orientação de diretrizes quanto à preservação dos mananciais, bem como o reconhecimento de áreas de riscos de encostas.

Recentemente, alguns autores realizaram estudos preliminares na região, buscando uma relação entre a atividade tectônica e a ocorrência de aquíferos subterrâneos na área de estudo. No entanto, os resultados encontrados não foram satisfatórios, sugerindo a realização de trabalhos mais detalhados sobre as condicionantes geológicas e estruturais para o armazenamento de água subterrânea na região (Castro *et al* 2002).

Devido à presença de uma extensa e profunda cobertura sedimentar, tornou-se difícil a caracterização de estruturas e seus aspectos cinemáticos (extremamente importantes na prospecção de águas subterrâneas) como, por exemplo, fraturas interconectadas e falhas de caráter extensional, tendo em vista que o trabalho desses autores foi baseado especificamente em foto-interpretação.

## ESTUDO DE FRATURAS E SUAS FAMÍLIAS

O estudo do comportamento estrutural de fraturas ou fissuras de menor amplitude, resume-se fundamentalmente na maneira como são catalogadas e diferenciadas em diferentes famílias de fraturas, constituindo-se numa tarefa de classificação entre as variadas orientações e estilos e, finalmente, na análise e apresentação dos dados.

Para caracterizar a seqüência evolutiva dos padrões das fraturas necessita-se relacioná-las às estruturas e texturas das rochas que as contém.

Os elementos da fábrica<sup>6</sup> diferenciam-se das fraturas<sup>7</sup> por materializarem-se como reflexo dos arranjos internos da rocha (Suppe 1985), enquanto que as fraturas refletem a quebra destes arranjos.

Neste sentido, as fraturas não reproduzem a disposição de determinados minerais e, a simples observação destas fraturas em determinado afloramento é dificultada pela aparente falta de

6) *Lineações minerais, lineações de estiramento, foliações, clivagem de fratura, etc..*

7) O termo **fratura** é aqui considerado como o termo *frágil*, i.e., excluindo-se as fraturas dúcteis (termo plástico), as quais podem representar os primeiros estágios da formação de um elemento de fábrica. Fratura = Junta.

características que permitem individualizar cada família. Devido a estas restrições, os trabalhos de análise estrutural aplicado aos estudos em fraturas são pouco atraentes e extremamente raros.

A vinculação de indexadores às fraturas e o modo com que elas manifestam-se em um corpo rochoso, são fundamentais para o estudo dos aquíferos subterrâneos. A maioria destes aquíferos está relacionado a processos armazenadores que localizam-se na parte frágil-dúctil e frágil da crosta terrestre.

Neste ambiente, as fraturas são controladores importantes para a migração de fluidos e precipitações de soluções aquosas.

## CARACTERIZAÇÃO DAS FRATURAS

Fraturas são superfícies ao longo das quais não houve movimento coplanar perceptível (Davis 1984), podendo somente ocorrer movimentos ortogonais.

Geralmente estas superfícies se diferenciam das falhas por não possuírem marcadores cinemáticos, os quais poderiam indexá-las a um determinado evento ou gênese, e também, não são facilmente relacionáveis com os elementos de fábrica das rochas que as contém.

Indexar as fraturas a um determinado marcador geológico facilmente reconhecível, tais como, dobras, camadas ou falhas, não é normalmente um procedimento seguro e correto.

Tabela 01 - Intensidade de Fraturas modificada de Chaplow (1977).

Termo Descritivo	Abertura (mm)	Índice
Largo	>200	1
Moderadamente Largo	60 - 200	2
Moderadamente Estreito	20 - 60	3
Estreito	6 - 20	4
Muito Estreito	2 - 6	5
Extremamente Estreito	0 - 2	6
Apertado	Zero	7

Tabela 02 - Espaço entre as paredes das Fraturas modificadas de Chaplow (1977).

Intensidade	Nº /m	Índice
Ocasionalmente Fraturada	1	1
Pouco Fraturada	1 - 5	2
Medianamente Fraturada	6 - 10	3
Muito Fraturada	11 - 20	4
Extremamente Fraturada	>20	5
Fragmentos	Indef.	6

Algumas características como, intensidade, orientação espacial, comprimento, distância entre as paredes, interação com diferentes famílias, morfologia e eventuais preenchimentos, são pontos fundamentais para a classificação geológica e, estes mesmos critérios poderão servir como base para a classificação geomecânica. Desta forma somente uma ampla abordagem poderá gerar informações para duas áreas relacionadas ao processo extrativo de água subterrânea.

Chaplow (1977) classifica as fraturas de acordo com a sua intensidade por metro linear (Tab. nº1), porém não discrimina as várias possibilidades de orientações dentro de cada estação ou agrupamento de fraturas estudadas.

Este procedimento, como será visto posteriormente, permitirá resultados eficazes na separação das famílias de fraturas e reconhecimento de seus respectivos tensores de formação. A Tabela nº 2 apresenta a classificação baseada na distância entre as paredes.

## COLETA DOS DADOS

O trabalho de coleta de dados estruturais para fraturas deve ser o mais sistemático possível, mantendo-se uma base de informações condizente com as dificuldades de relações entre as famílias e a área de mapeamento.

A escala de trabalho vincula-se ao grau de informação necessária para a satisfação dos objetivos do trabalho.

Após esta consideração, estabelece-se uma malha regular de coleta de dados. Como normalmente os domínios estruturais apresentam graus de competência diferenciados ou reologias distintas, deve-se usá-los inicialmente como uma primeira tentativa para o reconhecimento de domínios para fraturas (Davis 1984).

São apresentadas a seguir as principais etapas na coleta de dados (Planilha 01):

### PLANILHA 01

#### Preparação da malha de amostragem

1. Definição da escala de trabalho, relacionando-a ao número de estações a serem consideradas e a área total de coleta de dados.
2. Confecção de mapa topográfico com a localização das estações a serem mapeadas (plano de amostragem). É importante lançar neste mapa as informações geológicas disponíveis. A dimensão da estação poderá ser de um metro de raio, ou adaptada conforme as condições de afloramento; porém esta dimensão deverá ser constante.

#### Coleta dos dados nas estações

1. Observar as várias orientações de fraturas e, procurar considerar cada orientação como um grupo a ser medido. Cada grupo será caracterizado separadamente.
2. Avaliação da intensidade para cada grupo de fraturas. Observa-se a existência ou não de preenchimento, buscando-se, além de separar melhor as famílias, caracterizar espaços abertos durante a percolação de fluidos.
3. Medir o espaçamento das paredes das fraturas de cada grupo de fraturas: usar a tabela 2.
4. Medir o comprimento das fraturas de cada grupo de fraturas. Usa - se a Tabela 3, com a seguinte convenção:

Tabela 3 - Medidas de comprimentos de fraturas

espaço (mm)	índice
> 200	1
100 - 200	2
50 - 100	3
25 - 50	4
10 - 25	5
< 10	6

5. Observar a morfologia de cada grupo de fraturas, isto é, fraturas planas, curvas (observar o sentido da convexidade) e se as mesmas são flambadas.
6. Caracterizar a superfície para cada grupo de fraturas: suave, cristas, degraus, muito rugosa.
7. Observar interação entre os grupos de fraturas na tentativa de diferenciar as épocas de estabelecimento de cada grupo.
8. Observar a existência de água. Anotar o índice de umidade para os diferentes grupos: seco, úmido, gotas, pequeno fluxo, fluxo contínuo.
9. Catalogar as falhas, *slickensides*, que ocorrem nas estações ou próximo a elas e, quando possível, o sentido do movimento. Falhas importantes com características peculiares devem ser avaliadas independentemente da malha de amostragem.
10. Anotar o grau de alteração estipulando uma classificação para determinar o grau de alteração das rochas dentro de cada estação.

## ANÁLISE DOS DADOS

Visando uma contribuição para os estudos realizados na região, esse trabalho consistiu em um mapeamento geológico estrutural de detalhe (1:25.000), estabelecendo com maior clareza a caracterização estrutural da região. Além disso, colabora na identificação e interpretação das condicionantes estruturais para armazenamento de água subterrânea.

Com a totalização e organização dos dados, inicia-se a análise com a confecção dos estereogramas. Estes diagramas poderão ser confeccionados utilizando-se os programas Stereonet e Frat (Carneiro *et al.* 1992), ambos interativos e concebidos para a análise setorial de dados estruturais.

O principal propósito deste tipo de estudo constitui-se na confecção de diversos estereogramas isolando-se cada elemento estrutural<sup>8</sup>. O conjunto das características monitoradas durante esta fase, permitirá elaborar as principais questões, tais como, orientação dos tensores das últimas fases, orientação e evolução das famílias de fraturas, bem como a geometria de suas intersecções.

A geometria resultante da interferência das famílias de fraturas e falhas poderá auxiliar no planejamento e otimização da prospecção.

## GEOLOGIA LOCAL

As litologias que compõem a região de Seropédica podem ser divididas em dois domínios: rochas do embasamento e cobertura sedimentar.

Miranda (2003) definiu duas Unidades litológicas principais para as rochas do embasamento da região, quais sejam, Unidade hornblenda-biotita gnaiss e Unidade microclina gnaiss.

### UNIDADE HORNBLENDA-BIOTITA GNAISSE

A Unidade hornblenda-biotita gnaiss de cor cinza escuro, mesocrática, de granulação fina a média, textura lepidogranoblástica a lepidoporfiroblástica, contendo na sua composição mineralógica feldspato de cor branca, plagioclásio e/ou ortoclásio, quartzo, biotita e hornblenda, e apresentando estrutura bandada ou laminada bem definida, por vezes milonítica, com bandas milimétricas a centimétricas, de forma tabular ou anastomosada. Em algumas porções ocorrem porfiroclastos de plagioclásio, de forma arredondada, oftálmica ou elipsoidal, de aproximadamente 3,0 cm de comprimento no seu eixo maior.

---

8) Tais como: direção preferencial, intensidade de fraturas.

As relações de contato entre as Unidades hornblenda-biotita gnaiss e microclina gnaiss são marcadas por rochas de aspecto migmatítico.

As rochas de caráter migmatítico apresentam estrutura bandada, onde se alternam leitos claros e escuros de espessura irregular em contatos geralmente bruscos. Os migmatitos possuem textura estromática, subordinadamente tipo “*schlieren*”, “*scholen*” e “*ptigmática*”.

Os leitos são irregulares, de ordem centimétrica a decimétrica, com granulação média, localmente pegmatóides, com minerais orientados (principalmente biotita), caracterizando o plano de foliação. Em algumas porções ocorrem leitos mais espessos, de granulação grossa, pegmatóides concordantes com a foliação principal, tabulares e irregulares compostos principalmente por feldspato (microclina), quartzo e pouca mica (biotita).

## UNIDADE MICROCLINA GNAISSE

A Unidade microclina gnaiss é relativamente heterogênea e em uma escala mesoscópica, apresenta cor cinza claro, índice de cor leucocrático (0-30% de minerais máficos), estrutura planar anastomosada caracterizada pela orientação preferencial da biotita, inequigranulares, com granulação média a grossa, textura lepidoporfioblástica a granoporfioblástica, composta essencialmente de quartzo, feldspato (plagioclásio e/ou microclina) em maior quantidade que o quartzo, e pouca biotita. Existem afloramentos em que se observa um aumento na ocorrência da biotita, sem que, entretanto, esse fator interfira na caracterização do litotipo.

O município de Seropédica é marcado pela presença de uma extensa cobertura sedimentar localizada principalmente na porção denominada Baixada Sul Fluminense ou antigo Complexo Costeiro, Machado (1984). A região é caracterizada pela ocorrência subordinada de relevo do tipo “meia laranja”, e pela escassez de afloramentos representativos das rochas do embasamento, atualmente descritas por Miranda (2003).

Os processos sedimentares responsáveis pela formação da cobertura sedimentar existente na área, estão relacionados primordialmente a eventos glácio-eustáticos provenientes do período Quaternário, Goes (1993), onde esta, utilizou a seguinte divisão do Quaternário para determinar os principais processos sedimentares atuantes na região de Baixada:

Tabela 4 - Síntese geológica dos sedimentos recentes para a região de Seropédica

### Quaternário Antigo

#### Principais Características:

- Início: (2 Ma) Glaciação Gunz.
- Atenuação tectônica.
- Eventos Glácio-Eustáticos Gunz-Mindel-Riss.
- Preenchimento dos depósitos basais da Baixada Costeira e da Plataforma Continental
- Término considerado: (120/90 mil anos) Glaciação Riss (120 mil anos).

### Quaternário Recente

#### Principais Características:

- Início: (120/90-75 mil anos) – Penúltima transgressão interglacial Riss/Wurn (Cananéia).
- Sedimentos basais da planície de Itaguaí;
- 1º ciclo deltáico do rio Guandu durante a glaciação Wurn;
- Embrião da restinga de Marambaia.
- Topos coluviais
- Linhas de seixos/cangas ferruginosas
- Término: (17 mil anos)

Os eventos eustáticos associados ao Quaternário Antigo foram marcados por longas fases de regressão marinha, relacionadas às glaciações de Gunz, Mindel e Riss. Nesses períodos de glaciação, a exposição da Plataforma Continental foi designada pelo preenchimento cíclico das depressões do embasamento representado por hemigrabens (Ferrari, 1990). Durante esse período desenvolveu-se o pacote sedimentar da Baixada Fluminense, bem como, a evolução morfogenética das colinas implantadas na região. Nos períodos mais secos, as paleodepressões do embasamento cristalino eram preenchidas por sedimentos continentais e marinhos, constituindo gradualmente os depósitos basais, hoje submersos pela Baía de Sepetiba.

No Quaternário Recente, os sedimentos basais da Planície de Itaguaí estariam relacionados a depósitos oriundos da época interglacial Riss/Wurn (Fulfaro *et al.*, 1976), sendo estes, correlacionáveis com a formação Cananéia do litoral paulista (Suguio e Petri, 1973).

Nesse período, a drenagem do Médio e Baixo rio Guandú atravessou a atual Plataforma Continental, transportando e depositando significativo fluxo sedimentar proveniente das encostas-fontes dos compartimentos serranos.

A análise dos sedimentos destes depósitos foi facilitada pela ocorrência de inúmeras crateras de extração de areia existentes na região de Itaguaí. Foram observadas paleo-formas fluviais, depósitos de canais, depósitos de barras (com extratos cruzados), lentes de argila orgânica e turfa. A porção predominantemente arenosa exibiu um alto percentual de sedimentos arcoseanos, estratificados e pontualmente intercalados por depósitos de argila orgânica ou turfa. Não foi observado nenhum indicador de atividade marinha, como conchas ou biodetritos, tratando-se, por conseguinte, de uma fácies aluvial e não deltáica.

Essa fácies foi caracterizada pela ocorrência de sedimentos com granulometria variando entre areia grossa e fina (1,0 a 0,125mm), transportados e depositados pela drenagem de padrão anastomosado, na atual bacia do rio Guandu. Goes (*op. cit.*) sugeriu ainda, que a fácies arenosa estudada, fosse denominada informalmente de Formação Piranema em função de sua expressiva cobertura espacial.

Posteriormente, em uma fase mais úmida (pós-Wurmiana), associada à transgressão Flandriana ou de Santos (Suguio *et al.*, 1975), ocorreu o desenvolvimento do primeiro ciclo evolutivo da formação deltáica do rio Guandu correspondente à atual planície Flúvio-Lacustre.

O intenso fluxo de sedimentos em suspensão, o baixo gradiente topográfico, a relativa baixa energia das ondas, correntes associadas, e a pesada carga sedimentar na foz dos distributários provocaram a progradação dos lobos deltáicos através da plataforma rasa continental. Desta forma, tiveram origem o delta com fácies arenosa, caracterizada por barras em pontal, *crevasses* e diques marginais.

## GEOLOGIA ESTRUTURAL

As relações litoestruturais da área de estudo foram descritas basicamente, a partir, de dados obtidos durante mapeamento geológico (Miranda, 2003). Três fases de deformação eminentemente dúcteis e uma fase de caráter rúptil foram identificadas na região.

A fase Dn foi responsável pela geração da foliação ou bandamento tectônico (Sn), principal, de baixo ângulo com mergulho suave para NW.

A fase Dn+1 está representada por superfícies (Sn+1) paralelas a Sn, dobras (Fn+1) abertas, levemente assimétricas, de eixo (E) paralelo à lineação mineral (Lm+1) e superfície axial (SA) com caimento para SE.

A fase Dn+2 implantada sob um regime de deformação dúctil elevado (regime de alto *strain*), foi responsável pela geração da foliação milonítica (Sn+2 ou C), dobras apertadas, assimétricas em "S" com eixo para NE (030/10) paralelo à lineação de estiramento (Lx+2) e superfícies axiais sub-paralelas à estrutura planar milonítica (Sn+2 ou C). Algumas zonas de cisalhamento dúcteis restritas sin-Dn+2, e o processo de transposição da foliação milonítica (Sn+2 ou C) sobre a foliação principal (Sn)

foram processos e estruturas associadas à fase Dn+2. A ocorrência da foliação milonítica (Sn+2 ou C) junto ao aparecimento de zonas de cisalhamento dúcteis locais foram feições interpretadas como produtos da deformação principal no estágio evolutivo deformacional entre Dn+1 e Dn+2.

Os processos de deformação rúptil foram relacionados ao último estágio de deformação da área de estudo representado como Dn+3. As principais estruturas dessa fase de deformação, representadas basicamente por falhas e fraturas, foram divididas em três famílias principais: a primeira, mais antiga, de orientação NE-SW e mergulho moderado a elevado para SE (153/72-83) e moderado para NW (345/70); a segunda, de orientação NW-SE e mergulho elevado para SW (230/85); e a terceira, mais nova, de orientação W-E e mergulho moderado a elevado para Sul (180/73-87).

Castro *et al* (2002) sugeriu que as falhas de orientação NE-SW ocorrem com maior frequência na área de estudo, englobando 48% dos lineamentos visualizados em aerofotos, que variam de 322m a 4.251m de extensão. Exibem localmente características compressoriais com estrias oblíquas de orientação (033/60), sugerindo topo para NW. Do mesmo modo, definiram o sistema NW-SE como um representante de 37% dos lineamentos existentes na área de estudo, que oscilam entre 90m e 3.382m de extensão. As falhas referentes ao sistema NW-SE exibem estrias de orientação 110/78, que indicam movimentação do topo para NE.

O sistema W-E possui falhas que eventualmente deslocam falhas ou fraturas provenientes de sistemas anteriores, exibindo características extensionais com o topo descendo em relação à base. As estrias de orientação 095/75 são indícios dessa movimentação.

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prospecção de água subterrânea na região de Seropédica foi realizada principalmente nas porções de predomínio de sedimentos de origem Terciária e Quaternária. Os trabalhos de foto-interpretação aliados às atividades de campo permitiram a constatação de que os locais de perfuração de alguns poços na região, poderiam estar associados às estruturas provenientes do último estágio de deformação rúptil na área de estudo.

Em aquíferos nos meios fissurais, as águas encontram-se e/ou percolam em espaços abertos representados por fraturas, falhas e em casos particulares, em vesículas, aberturas de dissolução, zonas de decomposição entre outros (Feitosa e Manoel Filho, 1997).

Na região de Seropédica as falhas de orientação NW-SE são resultantes de regimes tectônicos predominantemente compressoriais, o que teoricamente dificultaria a percolação de água nesta estruturas. Apesar disto, quando foram superpostos os dados de poços aos alinhamentos tectônicos, definiu-se um alinhamento preferencial, segundo a orientação NW-SE (Fig. 1), conforme tabela abaixo:

Tabela 5 - Dados principais das características dos poços tubulares no município de Seropédica (Geoplan, 2002).

Poço Tubular	Característica	Coordenadas	Localização	Vazão exploração	Profundidade
SEP 76	Raso	0634726 7480593	Instituto de Tecnologia (UFRRJ)	9 m <sup>3</sup> /h	35 metros
SEP 82	Profundo	0632156 7474124	Posto de Saúde Piranema	20,2 m <sup>3</sup> /h	136 metros

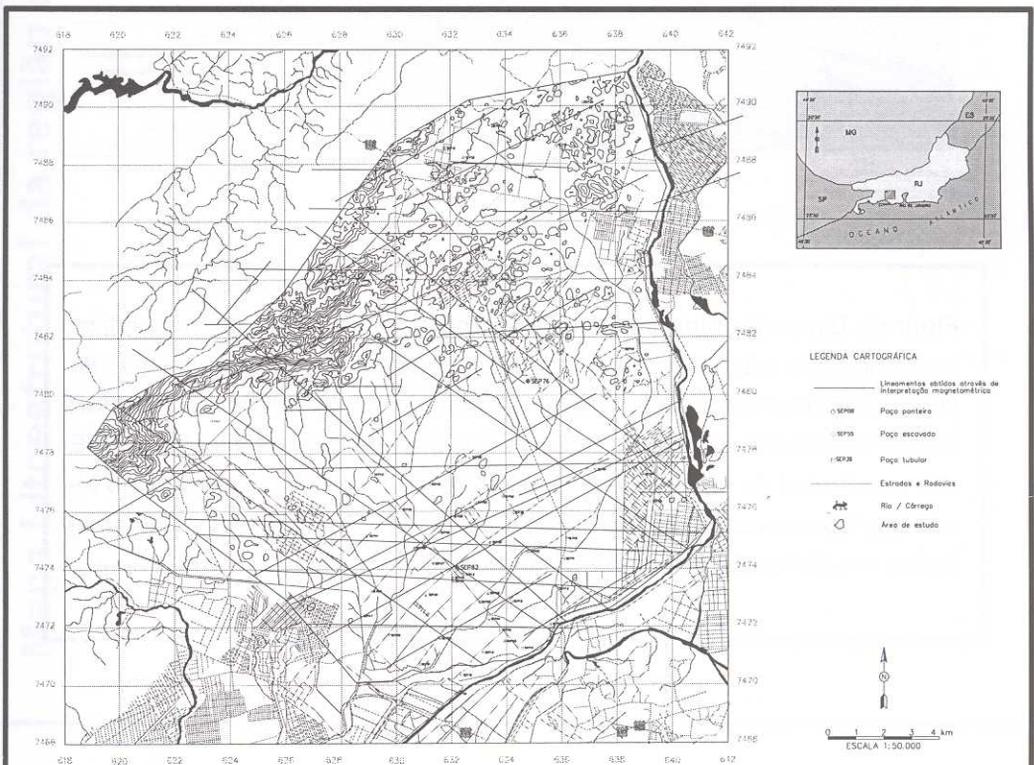
A maioria dos poços encontrada na área de estudo estava disposta nas porções predominantemente encobertas por sedimentos Quaternários. Somente com o prolongamento das falhas de orientação NW-SE para essas porções, foi possível a determinação de uma orientação preferencial para os poços encontrados na área.

A simples orientação preferencial de alguns poços segundo o *trend* principal de falhas não determina com precisão os locais de favorabilidade de águas subterrâneas. Além disso, somente esse fator, não justifica a confirmação de um sistema aquífero controlado pela atividade tectônica da região.

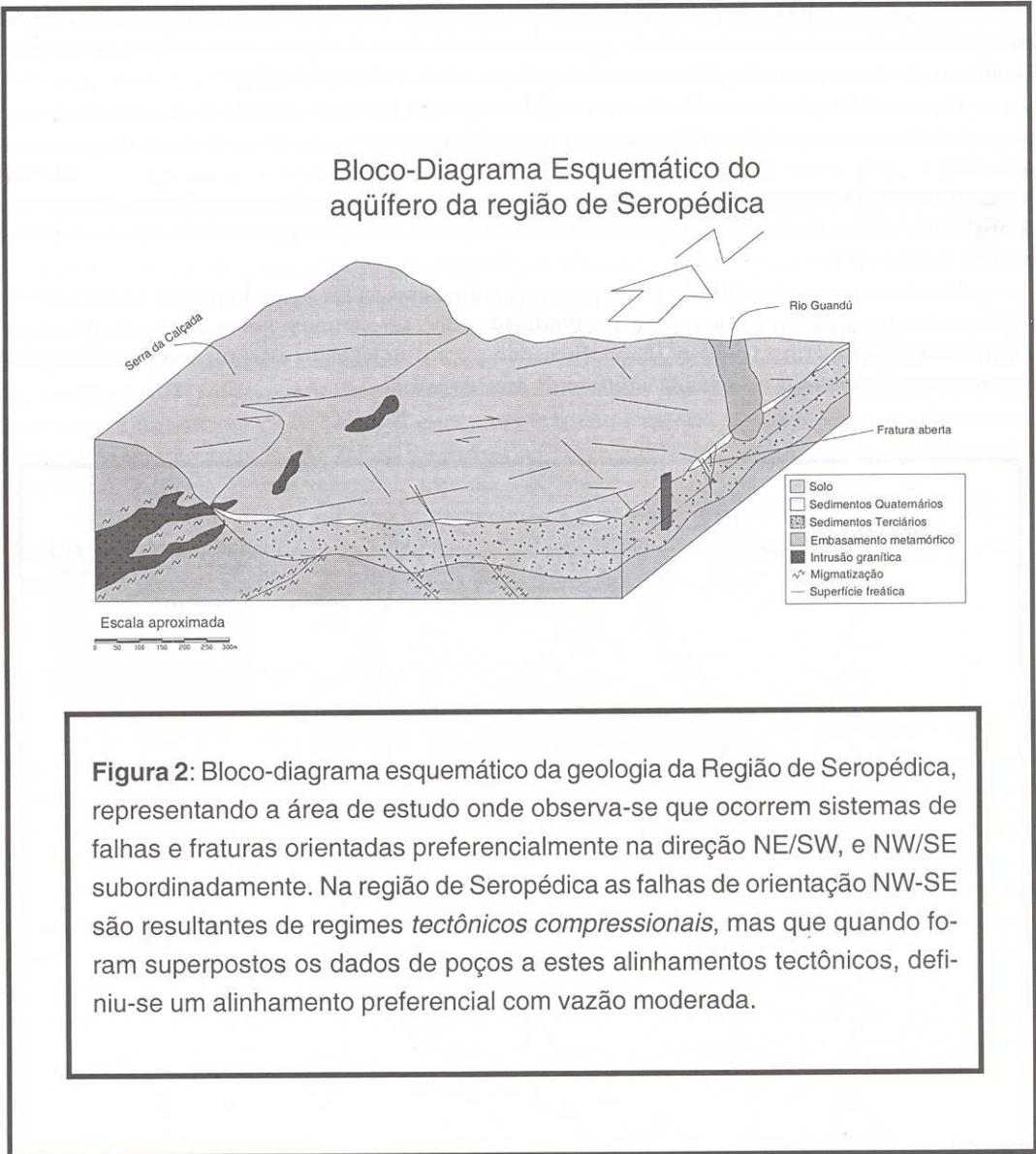
Para confirmação desse método é necessário associar o resultado dos testes de vazão de alguns poços, localizados nas porções próximas as zonas de falhas ou nas zonas de confluência dessas estruturas.

A importância da verificação dos testes de vazão dos poços justifica-se primordialmente, na confiabilidade das estruturas como possíveis controladores do armazenamento de águas subterrâneas na região.

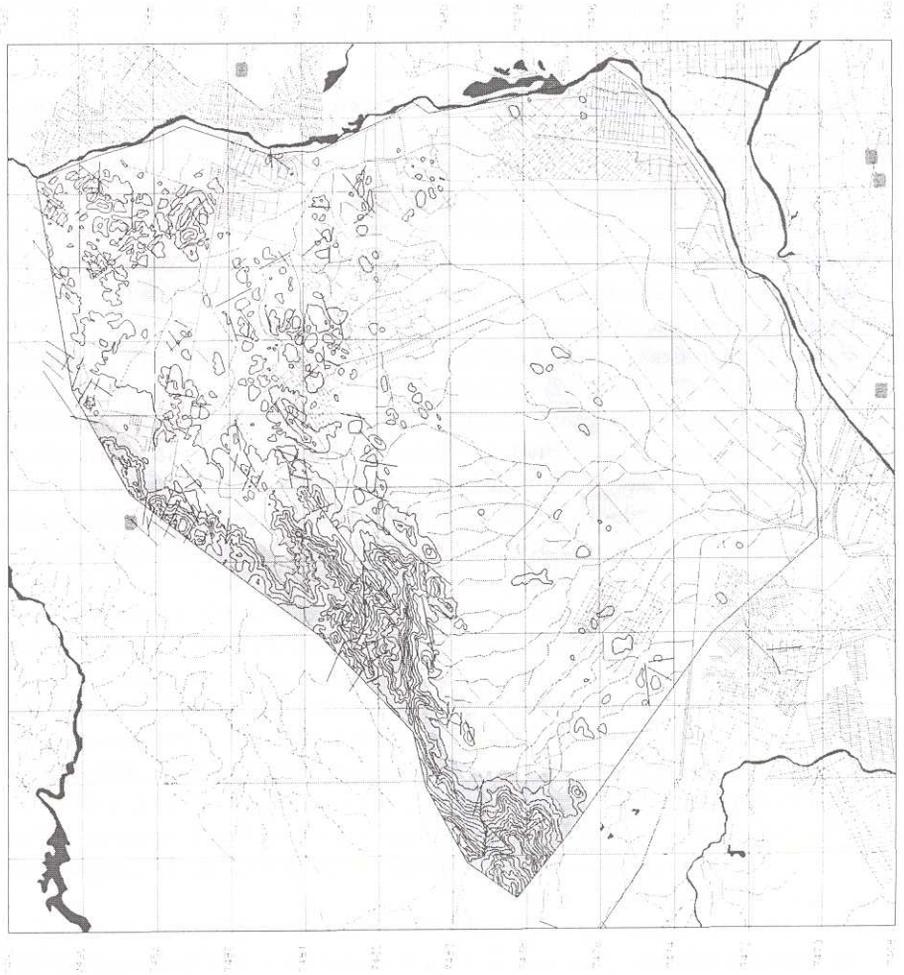
Geralmente a profundidade desses poços não ultrapassa a espessura do pacote sedimentar da região, entretanto, existem poços com profundidades que se estendem até o embasamento, com valores de vazão superiores a 20 m<sup>3</sup>/h, confirmando a contribuição das estruturas rúpteis da região no processo alimentador do sistema aquífero da área de estudo.



**Figura 1:** Mapa litoestrutural da área de estudo, com superposição de: interpretação magnetométrica (representada pelas linhas pretas de maior comprimento) e outra de alinhamentos tectônicos de aerofotos (representada pelas linhas pretas de menor comprimento), localização dos poços, onde é possível definir um alinhamento preferencial segundo a orientação NW-SE.



## Mapa Litoestrutural da região de Seropédica



### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARTHAUD, M. - 1969 – Methode de determination graphique dès directions dès raccourcissement, dallongement et intermediaire dune population des failles. Bull. Soc. Geol. de France, 7(XI): 729-737.

- CARNEIRO, C.D.R. - 1996 - Projeção Estereográfica para análise de estruturas: programas Ester e Trade, fundamentos teóricos, exercícios e aplicações em microcomputador, laboratório e campo. Celso Dal Ré Carneiro (coordenador) - vários autores - São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas; Campinas, São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de Campinas: Rio de Janeiro - CPRM- (Publicação IPT 2377), 158p.
- CASTRO, D.R.M.; MIRANDA, A.W.A.; VIITANIEMI, T.; NUMMER, A.R.; MONSORES, A.L.M.; - 2002 - Estudos dos lineamentos tectônicos em base digital visando regiões favoráveis à ocorrência e águas subterrâneas nos municípios de Seropédica e Itaguaí, RJ. Jornada de Iniciação Científica CNPq-UFRuralRJ, no prelo.
- CHAPLOW, R. - 1975 - Engineering Geology and site investigation. Part 1. Introduction. Ground Engineering, 8, n 3
- DAVIS, G.H. - 1984 - Structural geology of rocks and regions. John Wiley & Sons, New York, 492 p.
- FEITOSA, F.A.C.; MANUEL FILHO, J. - 1997 - Hidrogeologia conceitos e aplicações. CPRM. 1997, 412p.
- FERRARI, A. - 2001 - Evolução Tectônica do Graben da Guanabara. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado PPG - IG - USP, São Paulo, 412p. (inédito).
- FULFARO, V.J; TORQUATO, J.; LANDIM, P.M. - 1976 - Stratigraphic sequences of the intracratonic Parana Basin. Newsletter on Stratigraphy. Berlin, Alemanha. V4, n 3, 1976. p. 150-168.
- FUNDREM - Aerofotos nas escalas 1:60.000 e COPPERJ/PROSPEC 1:20.000 (1988).
- GOES, M.H.B. - 1994 - Diagnostico ambiental por geoprocessamento do Município de Itaguaí, Rio de Janeiro, 1994. 2V. Tese Doutorado em Ciências - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1994
- IBGE - Folhas Topográficas Paracambi (SF-23-Q-III-II), Pirai (SF-23-Q-III-1), Santa Cruz (SF-23-Z-A-IV-4 e SF-23-Z-C-III-2) e Itaguaí (SF-23-Z-A-IV-3), escalas 1:50.000, edição de 1966.
- MIRANDA (2003) - Caracterização Geológica e estrutural das rochas do embasamento do Município de Seropédica, Rio de Janeiro - Monografia do Trabalho de Graduação do Curso de Geologia pela UFRuralRJ, 2003, inédito.
- MACHADO, R. - 1984 - Evolução Geológica, Análise Estrutural e Metamórfica da Região de Vasouras e Paracambi, Porção Ocidental do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, 196p. (Tese de Doutorado - Instituto de Geociências/USP).
- MATTAUER, M. - 1976 - Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre. Tradução de Mateo Gutierrez Elorza e Jesus Aguado Sanchez. Barcelona: Ediciones Omega S/A., 524p.
- MELLO, L. C.; GARCIA, J. M. P. Prospecção Geofísica Eletroresistivimétrica para Água Subterrânea na Fazenda Agroecológica da EMBRAPA/PESAGRO, Seropédica - RJ. Rio de Janeiro. 3p.
- MELLO, L. C.; MOTHE FILHO, H. - 1993 - Geoeletrorresistividade da Baixada Santa Cruz/Itaguaí, Campus da UFRRJ: Potencial Hídrico Subterrâneo e de Areias. In: 3º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica. Rio de Janeiro. V.1. p.405 a 409.
- MELLO, L. C. - 1994 - Condições Geoeletricas do Cristalino Fraturado e Possibilidades Hidroestruturais no Município de Queimados, RJ. Recife. In: 8º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. p. 226-234.
- SILVA, L.C. - 1999. Geocronologia U-Pb SHRIMP e Sm-Nd na Província Mantiqueira meridional, no Cinturão Saldania (África do Sul) e a evolução do Ciclo Brasileiro/Pan-Africano. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Tese de Doutorado, 243 p.
- SILVA, L. C. 2001. Geologia do Estado do Rio de Janeiro. CPRM, DRM/RJ 79p.
- STRECKEISEN, A. - 1976 - Classification of the common igneous rocks by means their chemical composition: a provisional attempt. N. J. B. F. Miner. Mon.: 1-15.
- SUGUIO, K. - 1973 - Introdução à Sedimentologia. Edgard Blücher - EDUSP, São Paulo.
- SUPPE, J. - 1985 - Principles of structural geology: Prentice - Hall, Englewood Cliffs, N.J., 537p.
- TURNER, F. J.; WEISS, L. E. - 1963 - Structural analysis of metamorphic tectonites. New York: McGraw Hill Book Co., 568p.