

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DA PORÇÃO OESTE
DO CIRCUITO DAS ÁGUAS, SUL DE MINAS GERAIS, ATRAVÉS DE
TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Submetida por Flávia Maria de Fátima Nascimento
Orientador: Dr. Célio Eustáquio dos Anjos

Em cumprimento final aos requisitos à obtenção do título de
Mestre em Sensoriamento Remoto

INPE
São José dos Campos
Março de 1995

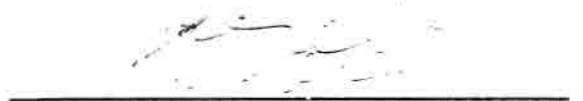
Aprovada pela Banca Examinadora
em cumprimento a requisito exigido
para a obtenção do Título de Mestre
em Sensoriamento Remoto

Dr. Célio Eustáquio dos Anjos



Orientador/Presidente

Dr. Edison Crepani



Membro da Banca

Dr. Juércio Tavares de Mattos



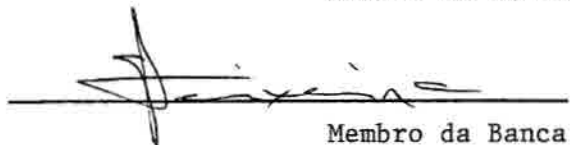
Membro da Banca

Dr. Paulo Veneziani



Membro da Banca

Dr. José Antonio Teixeira



Membro da Banca
- Convidado -

Candidata: Flávia Maria de Fátima Nascimento

São José dos Campos, 28 de março de 1995

À minha querida mãe Maria Antônia
e sobrinhas Gabriela, Erika e Dani

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Célio Eustáquio dos Anjos, pela orientação, incentivo e amizade durante a elaboração deste trabalho;

Aos Drs Paulo Veneziani, Juércio Tavares de Mattos, Athos Ribeiro dos Santos e Edson Crepani, pelas críticas, discussões técnicas, incentivo e amizade no decorrer deste trabalho;

À CPRM/BH, pela participação no Projeto Circuito da Águas.

Aos meus queridos pais, irmãos e sobrinhas, os quais, espero que perdoem a minha ausência;

Ao desenhista Joaquim Godoi Filho, pela amizade e capricho dedicado às ilustrações.

Aos funcionários do LTID (Laboratório de Tratamento de Imagens Digitais), especialmente Moacir Godoy Junior e Iris de Marcelhas e Souza, e aos funcionários do DPI (Departamento de Processamento de Imagens), especialmente Silvana Amaral, pela paciência e amizade durante a utilização do SGI (Sistema de Informações Geográficas) e SPRING (Sistema de Processamento de Imagens Georeferenciadas).

Aos funcionários da gráfica, pelos cuidados e amizade durante a elaboração dessa dissertação e também ao motorista Naur Fischer N. Neto pela atenção durante o trabalho de campo.

Ao Gilberto Câmara pelo incentivo para o término dessa dissertação.

Aos amigos pelo incentivo, amizade e distração.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pela infra-estrutura;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos.

RESUMO

Neste trabalho foram interpretados dados de imagens TM-LANDSAT-5 (escala 1:100.000) e integrados os resultados para identificação de locais favoráveis a exploração de água subterrânea. A área de estudo abrange a porção oeste do Circuito das Águas, sul de Minas Gerais, região situada ao sul do Craton do São Francisco, em unidades Pré-cambrianas do Nappe Socorro-Guaxupé e Faixa Alto Rio Grande. A partir da interpretação dos dados das imagens fotográficas e trabalho de campo, foram confeccionados e analisados diversos mapas temáticos (mapas de traços, isofrequência e eixos de máximos de zonas de juntas, mapas litoestrutural, de lineamentos estruturais, de Condicionantes hidrogeológicos e mapa de unidades de relevo). A análise dos dados estruturais possibilitou identificar as principais direções de fraturamentos rúpteis e dúcteis existentes na região e as áreas onde ocorrem suas maiores concentrações. A análise do mapa de condicionantes hidrogeológicos possibilitou indicar a distribuição de água subterrânea ao longo dos altos e baixos estruturais, bem como os principais fraturamentos regionais que agem como trapas para o armazenamento de água subterrânea. As características do relevo forneceram informações sobre o escoamento superficial na região. Os dados litoestruturais permitiram separar três setores estruturais na área de estudo e obter as principais características dos litotipos em relação ao armazenamento de água subterrânea. A integração dos resultados e sua comparação com dados de poços tubulares permitiram identificar as áreas com alto e moderado a alto potencial para a exploração de água subterrânea na região. E também identificar os principais fatores que influenciam no controle estrutural dos aquíferos minerais de Lambari, Cambuquira e São Lourenço, bem como suas principais áreas de recarga.

SUMÁRIO

	<u>Pag.</u>
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiv
<u>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - Apresentação.....	1
1.2 - Objetivos.....	2
1.2.1 - Geral.....	2
1.2.2 - Específicos.....	2
1.3 - Localização e acessos.....	3
1.4 - Aspectos Fisiográficos.....	5
1.4.1 - Clima.....	5
1.4.2 - Vegetação.....	5
1.4.3 - Hidrografia.....	6
1.4.4 - Estâncias hidrominerais.....	7
<u>CAPÍTULO 2 - GEOLOGIA REGIONAL</u>	13
2.1 - Aspectos gerais.....	13
2.2 - Trabalhos anteriores.....	15
<u>CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS</u>	21
3.1 - Materiais.....	21
3.1.1 - Produtos TM-Landsat-5.....	21
3.1.2 - Bases topográficas.....	22
3.1.3 - Mapas geológicos.....	22
3.2 - Métodos.....	23
3.2.1 - Seleção dos produtos de sensoriamento remoto.....	25
3.2.2 - Método de fotointerpretação.....	26
3.2.3 - Mapa de drenagens.....	27
3.2.4 - Mapa de lineamentos estruturais.....	27
3.2.5 - Mapa de traços de zonas de juntas.....	29
3.2.6 - Trabalho de campo.....	31
3.2.7 - Tratamento estatístico.....	32
3.2.8 - Mapa de isofrequência de zonas de juntas.....	33
3.2.9 - Mapa de eixos de máximos de zonas de juntas.....	34
3.2.10- Mapa de condicionantes hidrogeológicos.....	34

3.2.11 - Mapa litoestrutural.....	36
3.2.12 - Modelos de deformação.....	37
3.2.13 - Mapa de unidades de relevo.....	45
3.2.14 - Integração dos dados.....	45
3.2.15 -Dados de Poços Tubulares.....	45
<u>CAPÍTULO 4 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</u>	46
4.1 - Mapa de Lineamentos Estruturais.....	46
4.2 - Mapa de Frequência de zonas de juntas.....	56
4.3 - Mapa de eixos de máximos de zonas de juntas.....	57
4.4 - Mapa de condicionantes hidrogeológicos.....	58
4.5 - Mapa litoestrutural.....	70
4.5.1 - Setor norte.....	72
4.5.2 - Setor central.....	75
4.5.3 - Setor sul.....	78
4.6 - Correlação entre as estruturas e modelos de deformação.....	82
4.7 - Mapa de unidades de relevo.....	86
4.7.1 - Relevo com declividade de 0-5%.....	87
4.7.2 - Relevo com declividade de 5-10%.....	87
4.7.3 - Relevo com declividade de 10-20%.....	87
4.7.4 - Relevo com declividade de 20-40%.....	88
4.7.5 - Relevo com declividade de >40%.....	88
4.8 - Integração dos dados.....	95
4.9 - Dados de poços tubulares.....	103
<u>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES</u>	105
Referências Bibliográficas.....	108

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1.1 - Mapa de Localização da área de estudo	04
2.1 - Localização regional da área de estudo no contexto geológico.....	14
2.2 - Mapa Estrutural simplificado da Cunha Guaxupé.....	19
3.1 - Fluxograma de trabalho.....	24
3.2 - Exemplos de propriedade das feições lineares de drenagem e relevo....	28
3.3 - Linhas de contorno estrutural não cotadas.....	35
3.4 - Zona de cisalhamento transcorrente.....	38
3.5 - Zona de cisalhamento dúctil a rúptil.....	32
3.6 - Modelos de deformação por cisalhamento simples.....	43
3.7 - Modelos de deformação por cisalhamento puro.....	43
4.1 - Mapa de lineamentos estruturais.....	49
4.2 - Falha com direção N-S cortando dobra isoclinal.....	50
4.3 - Falhas transcorrentes destrais E-W.....	51
4.4 - Dobras de arrasto mostrando arrasto em fraturas N65-70E.....	52
4.5 - Falhas inversas/ de empurrões e direcionais destrais.....	52
4.6 - Lente de cisalhamento com direção N45-50E e N65-70E.....	53
4.7 - Falhas inversas/de empurrões com componentes direcionais destrais...	54
4.8 - Mapa de traços de zonas de juntas.....	59
4.9 - Roseta indicando direção principal de zonas de juntas.....	60
4.10 - Mapa de curvas de isofrequência de zonas de juntas.....	61
4.11 - Curvas de isofrequência de zonas de juntas para a direção N0-5E.....	62
4.12 - Curvas de isofrequência de zonas de juntas para a direção N45-50E....	63
4.13 - Curvas de isofrequência de zonas de juntas para a direção N65-70E....	64
4.14 - Curvas de isofrequência de zonas de juntas para a direção N85-90E....	65
4.15 - Curvas de isofrequência de zonas de juntas para a direção N35-40W...	66
4.16 - Curvas de isofrequência de zonas de juntas para a direção N65-70W..	67
4.17 - Mapa de eixos de máximos de zonas de zonas de juntas.....	68
4.18 - Mapa de condicionantes hidrogeológicos.....	69
4.19 - Mapa litoestrutural.....	71
4.20- Divisão por setores estruturais.....	73
4.21 - Direção principal de lineação mineral.....	74
4.22 - Direção principal de foliação milonítica no setor norte.....	75
4.23 - Dobra de arrasto com eixo subparalelo à foliação milonítica.....	75
4.24 - Frequência de juntas no setor norte.....	76
4.25 - Foliação milonítica no setor central.....	78
4.26 - Foliação milonítica vertical com direção N70-80E.....	78
4.27 - Dobra com eixo vertical.....	79
4.28 - Direção preferencial de juntas no setor central.....	79
4.29 - Foliação milonítica no setor sul.....	81
4.30 - foliação milonítica com rotação de minerais.....	81
4.31 - Direção de juntas no setor sul.....	82
4.32 - Feições de arrasto sinistral.....	85

