

**Campus de São Carlos**

MAPEAMENTO GEOTÉCNICO  
PRELIMINAR DA REGIÃO URBANA DE  
PRESIDENTE PRUDENTE-SP :  
ESCALA 1/25.000

**Manoel Carlos Toledo Franco de Godoy**

Orientador: Prof. Dr. Jayme de Oliveira Campos

Volume II

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



**ESCOLA DE ENGENHARIA  
DE SÃO CARLOS**

MAPEAMENTO GEOTÉCNICO PRELIMINAR DA REGIÃO  
URBANA DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP

ESCALA 1/25.000

VOLUME II

MANOEL CARLOS TOLEDO FRANCO DE GODOY

Orientador:

Dr. JAYME DE OLIVEIRA CAMPOS

DEDALUS - Acervo - EESC



31100017973

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito parcial a obtenção do Título de Mestre em Geotecnia.

SÃO CARLOS - SP

AGOSTO DE 1989

RESUMO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo.....	001
1.2. Localização da Área da Pesquisa.....	002
1.3. População e Características de Polo Regional de Presidente Prudente.....	003

2. ESTADO DA ARTE DO MAPEAMENTO GEOTÉCNICO

2.1. Resumo da Evolução.....	004
2.2. Finalidades e Escalas Apropriadas.....	006
2.3. Princípios e Critérios.....	008
2.4. Resumo de Sistemas e Metodologias.....	009
2.5. Adaptações e Proposições de Metodologias no Brasil.....	012
2.6. Coleta de Dados	
2.6.1. Função das unidades geotécnicas.....	014
2.6.2. Elementos do meio físico a serem considerados....	015
2.6.2.1. Características das rochas e dos materiais de cobertura.....	016
2.6.2.2. Outros elementos.....	016
2.6.3. Meios de Coleta de Dados.....	017

3. CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO REGIONAL

3.1. Geologia Regional	
3.1.1. Camadas Sedimentares do Grupo Bauru.....	019
3.1.2. Características dos depósitos cenozóicos.....	021
3.1.3. Esboço tectônico.....	023
3.2. Esboço geomorfológico.....	025
3.3. Clima Atual da Região.....	025
3.4. Solo: Classificação Pedológica.....	027
3.5. Vegetação.....	027
3.6. Dinâmica Atual do Geoambiente na Região.....	027

#### 4. FENÔMENOS RELACIONADOS AO GEOAMBIENTE DA REGIÃO

4.1. Dinâmica Interna.....	028
4.2. Dinâmica Externa.....	028
4.2.1. Instabilidade de taludes.....	029
4.2.1.1. Ocorrências na região.....	029
4.2.1.2. Fenômenos característicos das formações do Grupo Bauru.....	030
4.2.1.3. Peculiaridades das coberturas inconsoli- dadas.....	031
4.2.2. Recalques bruscos.....	033
4.2.3. Problemas de erosão.....	034
4.2.3.1. Tipos de processos.....	034
4.2.3.2. Erosão em sulcos e ravinas.....	034
4.2.3.3. Boçorocas.....	036
4.3. Possibilidade de Ocorrência de Outros Fenômenos.....	037

#### 5. PESQUISA REALIZADA

5.1. Metodologia Aplicada à Pesquisa.....	038
5.2. Bases Cartográficas.....	041
5.3. Mapeamentos Temáticos Pré-existentes.....	042
5.4. Foto-interpretção.....	042
5.4.1. Metodologia.....	042
5.4.2. Material utilizado.....	043
5.5. Levantamento de Campo.....	044
5.6. Amostragens e Ensaio Executados.....	045
5.6.1. Procedimento para a cobertura inconsolidada.....	045
5.6.2. Procedimento para rochas sãs ou alteradas.....	046
5.7. Verificação do Comportamento do Lençol Freático.....	047
5.8. Informações sobre Índice de Resistência à Penetração....	047
5.9. Outras Informações.....	047



5.10. Resultados da Pesquisa.....	048
5.10.1. Zoneamento preliminar.....	048
5.10.2. Análise e avaliação de Geofatores "A".....	050
5.10.2.1. Sulcos convergentes e ravinas.....	050
5.10.2.2. Boçorocas.....	051
5.10.3. Análise e avaliação de Geofatores "B" de limi- tações devidas a propriedades de rochas e solos	054
5.10.3.1. Capacidade de carga e aptidão para a terros .....	054
5.10.3.2. Resistência à escavação - escavabili- dade e escarificabilidade.....	067
5.10.3.3. Classificação de Geofatores "B" refe- rentes a propriedades de rochas e so- los.....	073
5.10.4. Geofatores "B" devidos ao relevo.....	076
5.10.4.1. Critérios para a escolha das classes.	076
5.10.4.2. Classificação.....	079
5.10.5. Geofatores "B" devidos à presença da água.....	080
5.10.5.1. Importância.....	080
5.10.5.2. Drenabilidade.....	080
5.10.5.3. Nível da água subterrânea.....	081
5.10.5.4. Áreas inundáveis.....	082
5.10.5.5. Classificação de Geofatores devidos à presença da água.....	083
5.10.6. Análise e classificação dos Geofatores "C".....	084
5.10.6.1. Áreas a serem protegidas.....	084
5.10.6.2. Observações sobre a poluição do len- çol freático.....	084
5.10.6.3. Informações sobre o abastecimento de água para a cidade.....	084

5.10.6.4.	Condições de serviço de esgoto doméstico na cidade.....	085
5.10.6.5.	Condições de disposição do lixo doméstico na cidade.....	086
5.10.6.6.	Condições de disposição do rejeito industrial no Município.....	086
5.10.6.7.	Recarga de aquíferos.....	088
5.10.6.8.	Bacias de reservatórios.....	089
5.10.6.9.	Georrecursos referentes à fertilidade do solo.....	090
5.10.6.10.	Matérias-primas minerais.....	093
5.10.6.11.	Restrições determinadas por leis e atos administrativos.....	093
5.10.6.12.	Classificação de Geofatores "C".....	093
5.10.7.	Confecção dos mapas.....	095
5.10.7.1.	Simbologia	
5.10.7.2.	Anexo 1 - Mapa Topográfico e de Ocupação já existente.....	095
5.10.7.3.	Anexo 2 - Mapa de Dados.....	095
5.10.7.4.	Anexos 3, 4, 5, 6 e 7 - Mapas referentes aos Geofatores.....	095
5.10.7.5.	Anexo 8 - Mapa de Planejamento de Ocupação do Terreno.....	095
6.	CONCLUSÕES.....	096
	BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA.....	100
	BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR.....	103

*LISTA DE TABELAS*

<i>REF.</i>	<i>LEGENDA</i>	<i>PÁG.</i>
2.1.	Relação de metodologias de cartografia geotécnica de uso específico.....	010
2.2.	Relação de metodologia de cartografia geotécnica de uso geral.....	011
2.3.	Exemplo de aplicações de metodologias de cartografia geotécnica no Brasil.....	012
2.4.	Metodologia proposta por Zuquette (1987) - Relação de dependência entre Atributos e Aptidões.....	013
2.5.	Metodologia proposta por Zuquette (1987) - Relação de dependência Aptidão x Ocupação.....	014
2.6.	Relação entre a escala e os métodos de delimitação cartográfica e de caracterização das unidade geotécnicas.....	015
2.7.	Metodologia proposta por Zuquette (1987) - Relação Atributos x Meios de obtenção de dados.....	018
5.1.	Sistema de superposição tcheco - Geofatores "A" - <u>ris</u> co para a urbanização.....	039
5.2.	Sistema de superposição tcheco - Geofatores "B" - <u>li</u> mitantes de fundações.....	040
5.3.	Sistema de superposição tcheco - Geofatores "C" - <u>re</u> ursos a serem protegidos.....	040
5.4.	Exemplo de classificação de geofatores para mapas geotécnicos em escala 1:200.000 na Tchechoslováquia..	041
5.5.	Material fotográfico utilizado.....	043
5.6.	Classificação dos Geofatores "A" na área pesquisada.	053
5.7.	Possíveis valores de carga admissível sob carregamen <u>to</u> estático vertical.....	055

5.8.	Pressão admissível.....	055
5.9.	Resultados de determinação de índices físicos.....	056
5.10.	Resultados de análise granulométrica e de limites de Atterberg para solo coluvial.....	056
5.11.	Resultado de análise granulométrica e de limites de Atterberg para solo residual.....	057
5.12.	Resultado de análise granulométrica e de limites de Atterberg para solo aluvial.....	057
5.13.	Informações do DER referentes a solos do Município de Presidente Prudente - SP.....	064
5.14.	Distribuição em porcentagens de valores de $N_{SPT}$ para solo coluvial e solo raso.....	065
5.15.	Designações correlacionadas a índices de resistência à penetração, de acordo com Terzaghi - Peck - Standard Penetration Test .....	065
5.16.	Resumo de dados do Relatório DAEE/DTLE/1986, referente a material aluvial com presença secundária de <u>co</u> lúvio e aterro sobrepostos.....	066
5.17.	Resultado geral da amostragem de rocha sã e alterada	069
5.18.	Classificação proposta pela ABGE para grau de <u>fratu</u> ramento.....	072
5.19.	Resultado de análise granulométrica em amostras da Formação Adamantina, de acordo com técnicas adotadas em pedologia.....	073
5.20.	Indicação sobre influência da espessura de camadas mais resistentes para a resistência à <u>escarificação</u> .	074
5.21.	Formas de identificação de materiais no campo.....	075
5.22.	Classificação de Geofatores devidos à natureza da <u>ro</u> cha e do <u>so</u> lo.....	076

5.23.	Valores toleráveis de declividade conforme a categoria de ocupação do terreno.....	077
5.24.	Classificação de Geofatores "B" devidos ao relevo na área da pesquisa.....	079
5.25.	Classes de drenabilidade propostas pela IAEG.....	080
5.26.	Classificação de Geofatores "B" devidos à presença da água na região.....	083
5.27.	Situação do controle de rejeito industrial em Presidente prudente em Setembro/89 de acordo com a CETESB.	087
5.28.	Correlação entre Material de Cobertura e Unidades pedológicas no Município de Presidente Prudente.....	091
5.29.	Classificação de Geofatores "C".....	094
5.30.	Símbolos usados no Anexo 8 - Mapa de Planejamento de Ocupação do Terreno, referentes aos graus de influência dos Geofatores.....	096

*LISTA DE FIGURAS*

<i>REF.</i>	<i>LEGENDA</i>	<i>PÁG.</i>
1.1.	Localização geográfica da área da pesquisa.....	003
2.1.	Esboço de procedimento do mapeamento geotécnico.....	010
3.1.	Mapas de drenagem e de morfo-estruturas em Presidente Prudente.....	024
5.1.	Distribuição granulométrica do solo coluvial cenozóico para 10 unidades de amostra.....	058
5.2.	Distribuição granulométrica para 12 amostras de solo coluvial.....	059
5.3.	Distribuição granulométrica para solo podzólico de Lins e Marília em interflúvios colinosos - a partir de levantamento geomorfológico.....	060



5.4.	Distribuição granulométrica para solo podzólico de Lins e Marília em terraços estruturais a partir de levantamento geomorfológico.....	060
5.5.	Distribuição granulométrica para solo podzólico a partir de mapeamento pedológico.....	061
5.6.	Distribuição granulométrica referente a aluvião e a solo hidromórfico.....	061
5.7.	Distribuição granulométrica para solos residuais da Formação Adamantina.....	062
5.8.	Distribuição granulométrica para solos litólicos a partir do levantamento geomorfológico e do mapeamento pedológico.....	062
5.9.	Comparação de resultados de ensaios para limites de Atterberg - Solos coluvial, aluvial e residual.....	063
5.10.	Classes de declives ótimos para vários tipos de construções e atividades.....	078

*LISTA DE FOTOS*

<i>REF.</i>	<i>LEGENDA</i>	<i>PÁG.</i>
4.1.	Desagregação de lamitos - Bairro Nosso Teto , Vila Alexandrina - local da amostra B-8 da Tabela 5.17...	031
4.2.	Talude enrijecido por crostas cimentantes - Distrito Industrial.....	032
4.3.	Detalhes das crostas cimentantes - Distrito Industrial.....	033
4.4.	Trincas em edificação assentada sobre área de lixo soterrado - Parque Duque de Caxias.....	034

4.5.	Feição de sulcos convergentes - cabeceiras do córrego da Memória. Reprodução pelo foto-amplificador de parte da foto aérea 2227 - Faixa 74/CESP, 1979.....	035
4.6.	Feição de sulcos convergentes - cabeceiras do córrego Limoeiro . Foto 2127 - Faixa 71/CESP, 1979.....	036
5.1.	Coleta de amostra indeformada de solo no depósito coluvial cenozóico - Amostra A 4/1, referida na Tabela 5.9.....	045
5.2.	Coleta de amostra indeformada de solo aluvial pré-atual - Margem do córrego do Veado - Amostra A 5/3 , referida na Tabela 5.9.....	046
5.3.	Reprodução de foto aérea de 1962 - Aeroporto.....	052
5.4.	Reprodução de foto aérea de 1972 - Aeroporto.....	052
5.5.	Reprodução de foto aérea de 1979 - Aeroporto.....	052

*LISTA DE ANEXOS*

- ANEXO 1: MAPA TOPOGRÁFICO E DE OCUPAÇÃO JÁ EXISTENTE
- ANEXO 2: MAPA DE DADOS
- ANEXO 3: MAPA DE GEOFATORES A - DINÂMICA EXTERNA
- ANEXO 4: MAPA DE GEOFATORES B - CARACTERÍSTICAS DAS ROCHAS E DOS SOLOS
- ANEXO 5: MAPA DE GEOFATORES B - CLASSES DE RELEVO
- ANEXO 6: MAPA DE GEOFATORES B - PRESENÇA DE ÁGUA
- ANEXO 7: MAPA DE GEOFATORES C - ÁREAS A SEREM PROTEGIDAS
- ANEXO 8: MAPA DE RECOMENDAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO TERRENO

SIGLAS MENCIONADAS

ABGE	:	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA
ABNT	:	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
CATI	:	CENTRO DE TECNOLOGIA EM RECURSOS NATURAIS
CESP	:	COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO S.A.
CETESB	:	COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
CEUP	:	CENTRO DE PESQUISAS E ESTUDOS URBANÍSTICOS
CIBPU	:	COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI
COMECON	:	CONSELHO DE ASSISTÊNCIA ECONÔMICA MÚTUA
CONAMA	:	CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
DAEE	:	DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO
DER	:	DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO
EESC	:	ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
FAUUSP	:	FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FEPASA	:	FERROVIAS PAULISTAS S.A.
HRB	:	HIGHWAY RESEARCH BOARD
IAEG	:	ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA
IPEA	:	INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS
IPT	:	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
RIMA	:	RELATÓRIO DE IMPACTO DO MEIO AMBIENTE
UNESCO	:	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CUL TURA
UNESP	:	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
USP	:	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
USCS	:	SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA DE SOLOS

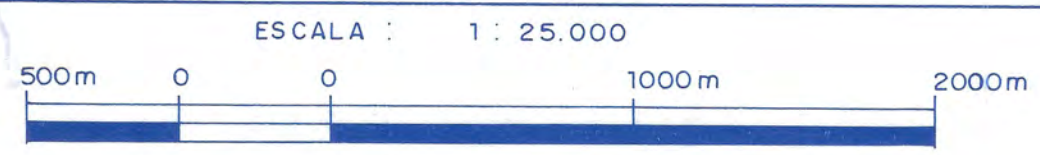
# ANEXO 1

MAPA TOPOGRÁFICO E DE  
OCUPAÇÃO JÁ EXISTENTE



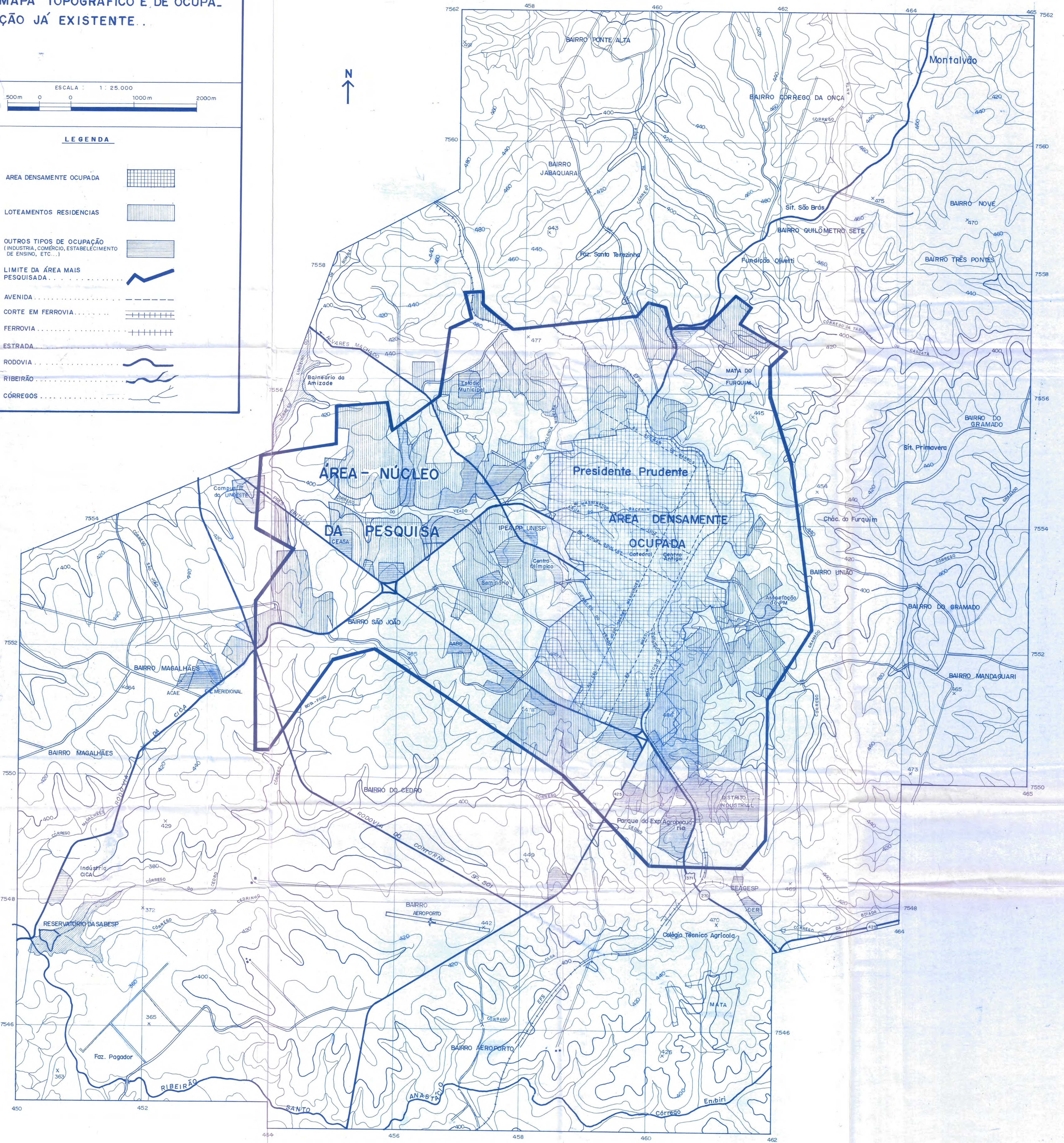
# ANEXO 1

## MAPA TOPOGRÁFICO E DE OCUPAÇÃO JÁ EXISTENTE.



### LEGENDA

ÁREA DENSAMENTE OCUPADA	
LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS	
OUTROS TIPOS DE OCUPAÇÃO (INDÚSTRIA, COMÉRCIO, ESTABELECIMENTO DE ENSINO, ETC...)	
LIMITE DA ÁREA MAIS PESQUISADA	
AVENIDA	
CORTE EM FERROVIA	
FERROVIA	
ESTRADA	
RODOVIA	
RIBEIRÃO	
CÓRREGOS	





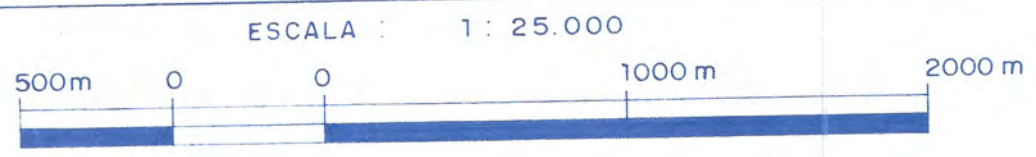
# ANEXO 2

## MAPA DE DADOS



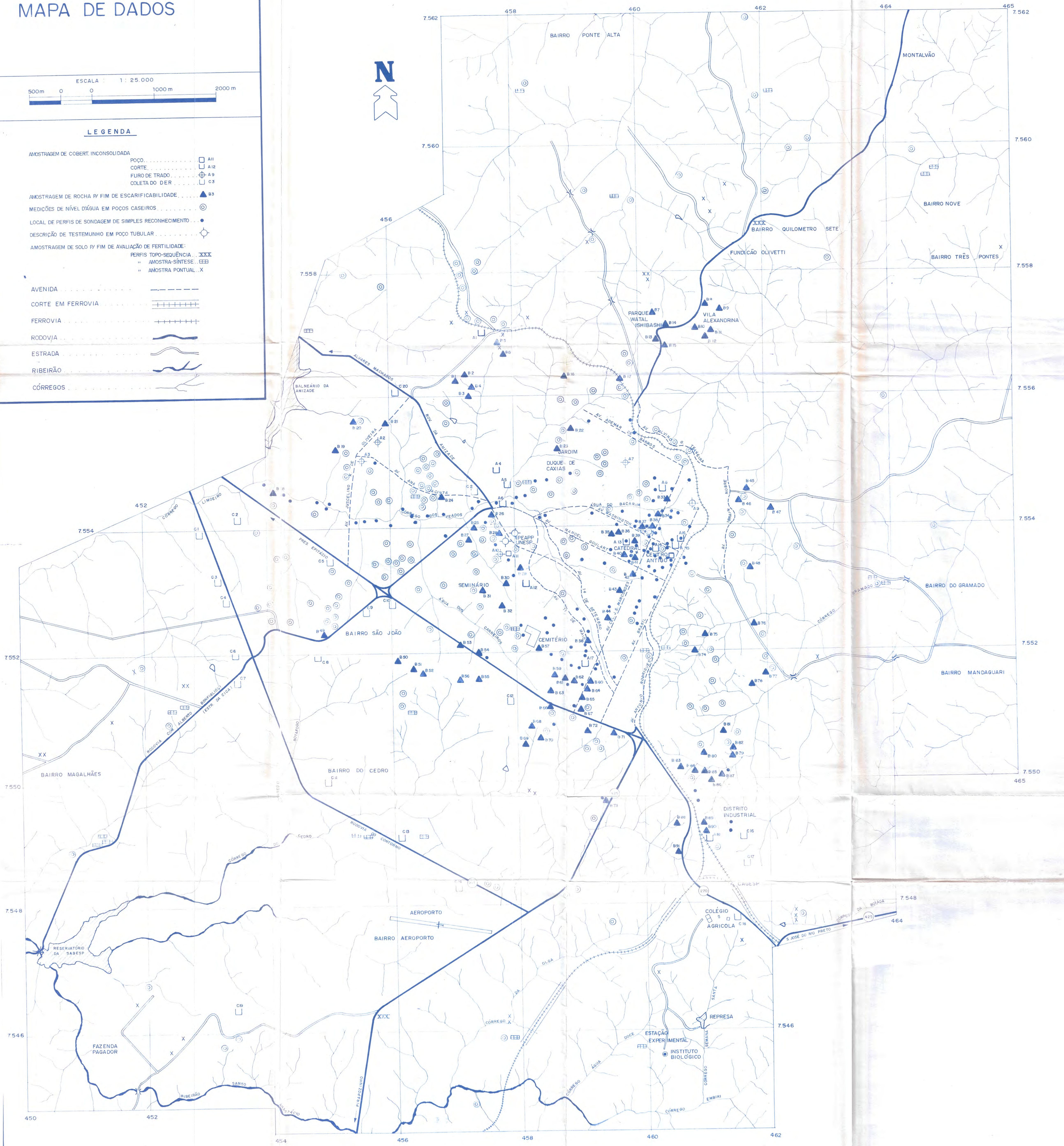
# ANEXO 2

## MAPA DE DADOS



### LEGENDA

- AMOSTRAGEM DE COBERT. INCONSOLIDADA
  - POÇO ..... □ A11
  - CORTE ..... □ A12
  - FURO DE TRADO ..... ⊕ A9
  - COLETA DO DER ..... □ C3
- AMOSTRAGEM DE ROCHA P/ FIM DE ESCARIFICABILIDADE ..... ▲ B3
- MEDICÕES DE NÍVEL D'ÁGUA EM POÇOS CASEIROS ..... ⊙
- LOCAL DE PERFIS DE SONDAEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO ..... ●
- DESCRIÇÃO DE TESTEMUNHO EM POÇO TUBULAR ..... ⊕
- AMOSTRAGEM DE SOLO P/ FIM DE AVALIAÇÃO DE FERTILIDADE:
  - PERFIS TOPO-SEQUÊNCIA ..... XXX
  - AMOSTRA-SÍNTESE ..... ⊕
  - AMOSTRA PONTUAL ..... X
- AVENIDA ..... - - - - -
- CORTE EM FERROVIA ..... |||
- FERROVIA ..... - - - - -
- RODOVIA ..... - - - - -
- ESTRADA ..... - - - - -
- RIBEIRÃO ..... ~~~~~
- CÓRREGOS ..... ~~~~~





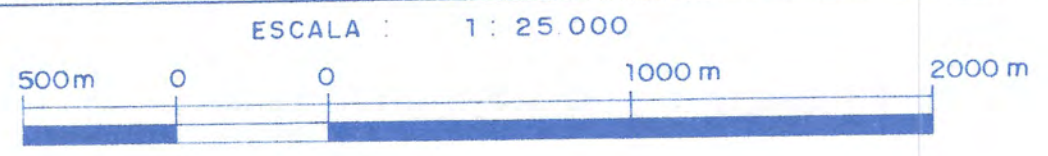
# ANEXO 3

## MAPA DE GEOFACTORES A- GEODINÂMICA EXTERNA



# ANEXO 3

## MAPA DE GEOFATORES A- GEODINÂMICA EXTERNA

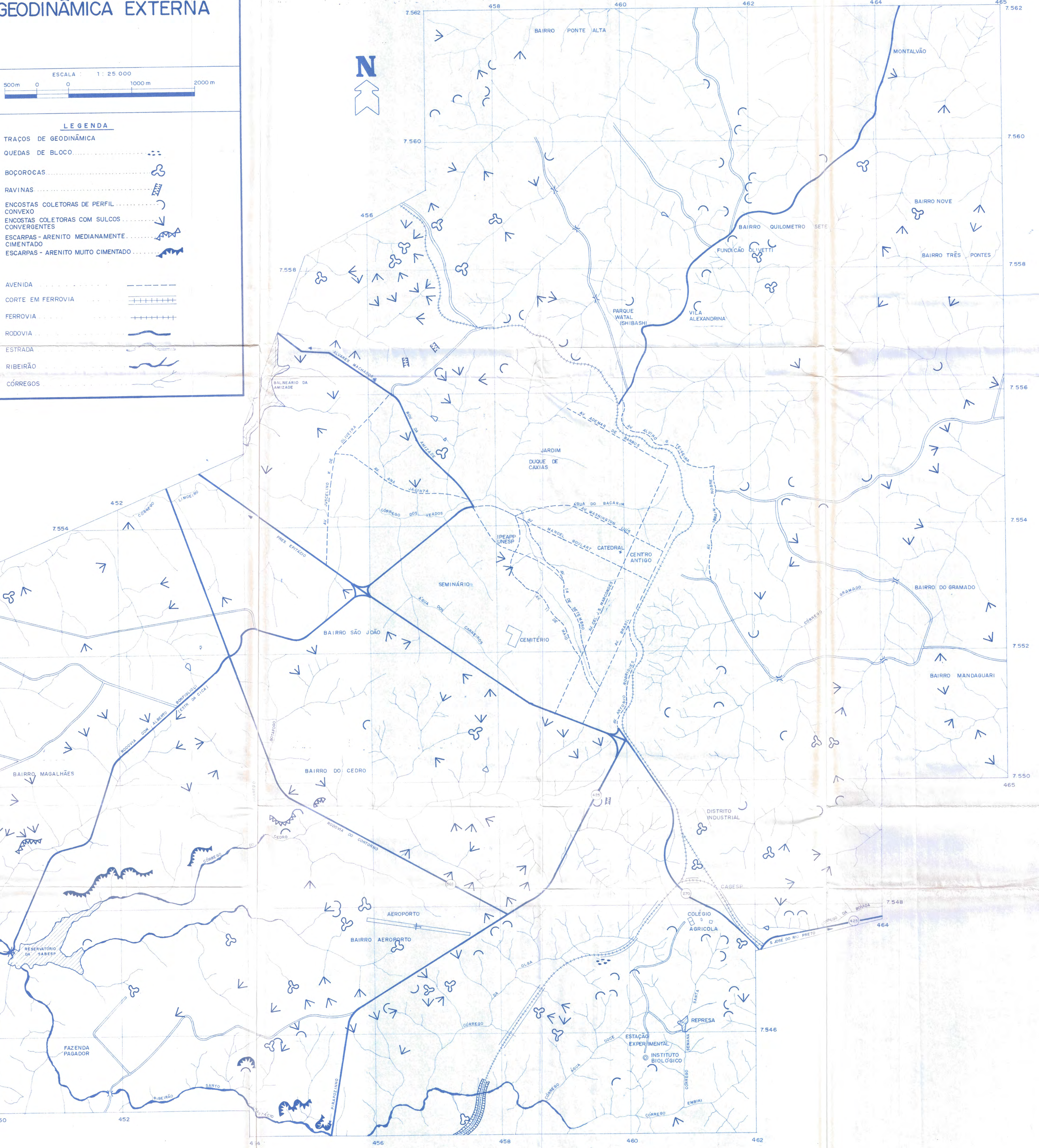


### LEGENDA

#### TRAÇOS DE GEODINÂMICA

- QUEDAS DE BLOCO .....
- BOÇOROCAS .....
- RAVINAS .....
- ENGOSTAS COLETORAS DE PERFIL CONVEXO .....
- ENGOSTAS COLETORAS COM SULCOS CONVERGENTES .....
- ESCARPAS - ARENITO MEDIANAMENTE CIMENTADO .....
- ESCARPAS - ARENITO MUITO CIMENTADO .....

- AVENIDA .....
- CORTE EM FERROVIA .....
- FERROVIA .....
- RODOVIA .....
- ESTRADA .....
- RIBEIRÃO .....
- CÓRREGOS .....





# ANEXO 4

## MAPA DE GEOFACTORES B- CARACTERÍSTICAS DAS ROCHAS E DOS SOLOS







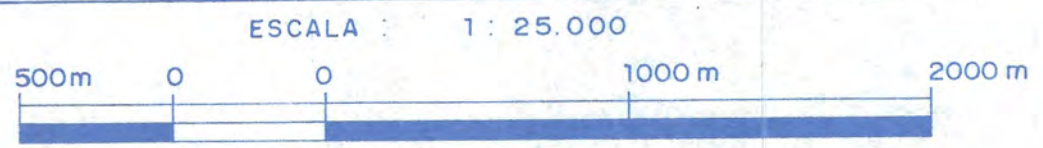
# ANEXO 5

## MAPA DE GEOFACTORES B CLASSES DE RELEVO



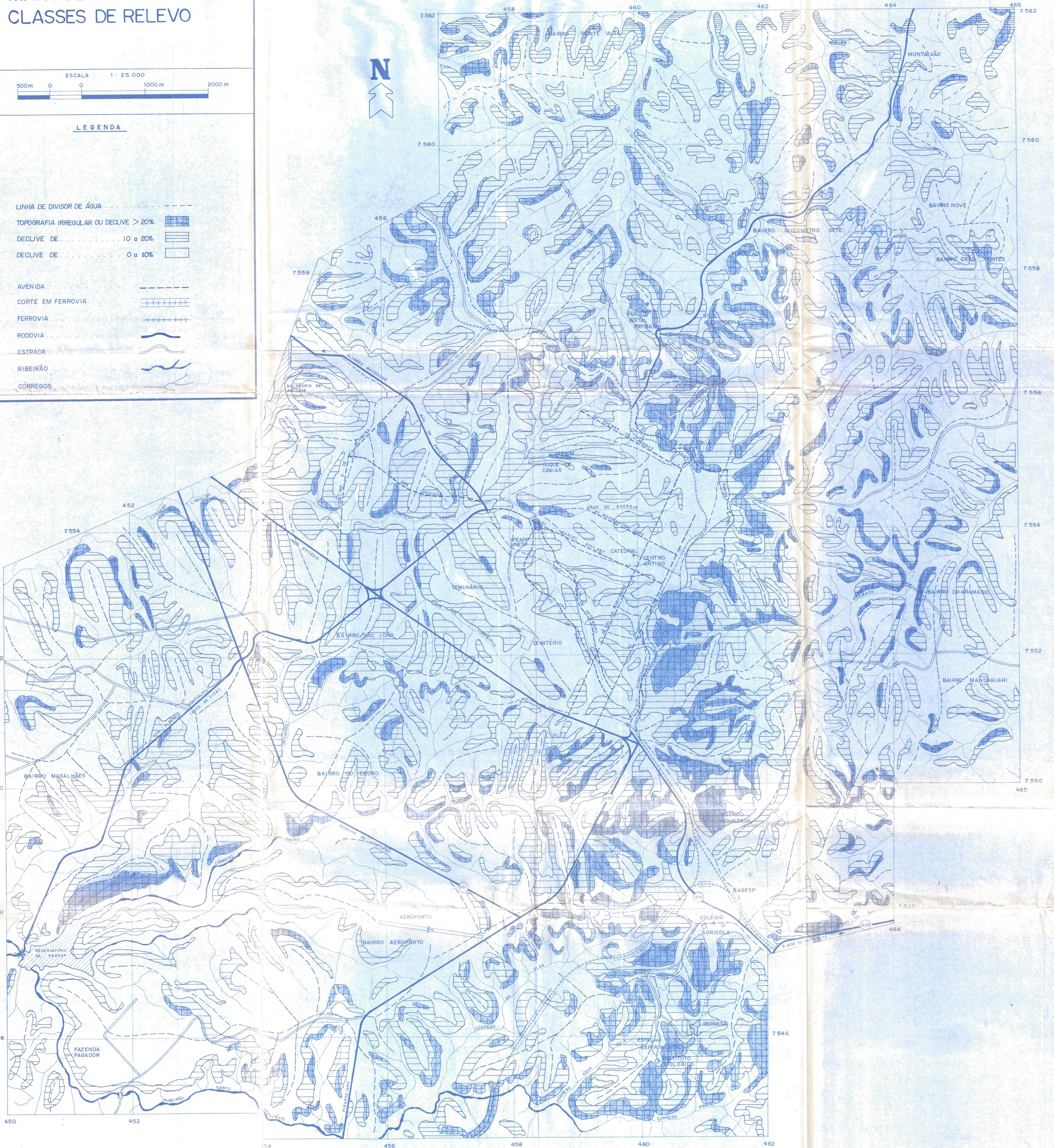
# ANEXO 5

## MAPA DE GEOFATORES B CLASSES DE RELEVO



### LEGENDA

LINHA DE DIVISOR DE ÁGUA	
TOPOGRAFIA IRREGULAR OU DECLIVE > 20%	
DECLIVE DE 10 a 20%	
DECLIVE DE 0 a 10%	
AVENIDA	
CORTE EM FERROVIA	
FERROVIA	
RODOVIA	
ESTRADA	
RIBEIRÃO	
CÓRREGOS	





# ANEXO 6

## MAPA DE GEOFACTORES B PRESENÇA DA ÁGUA



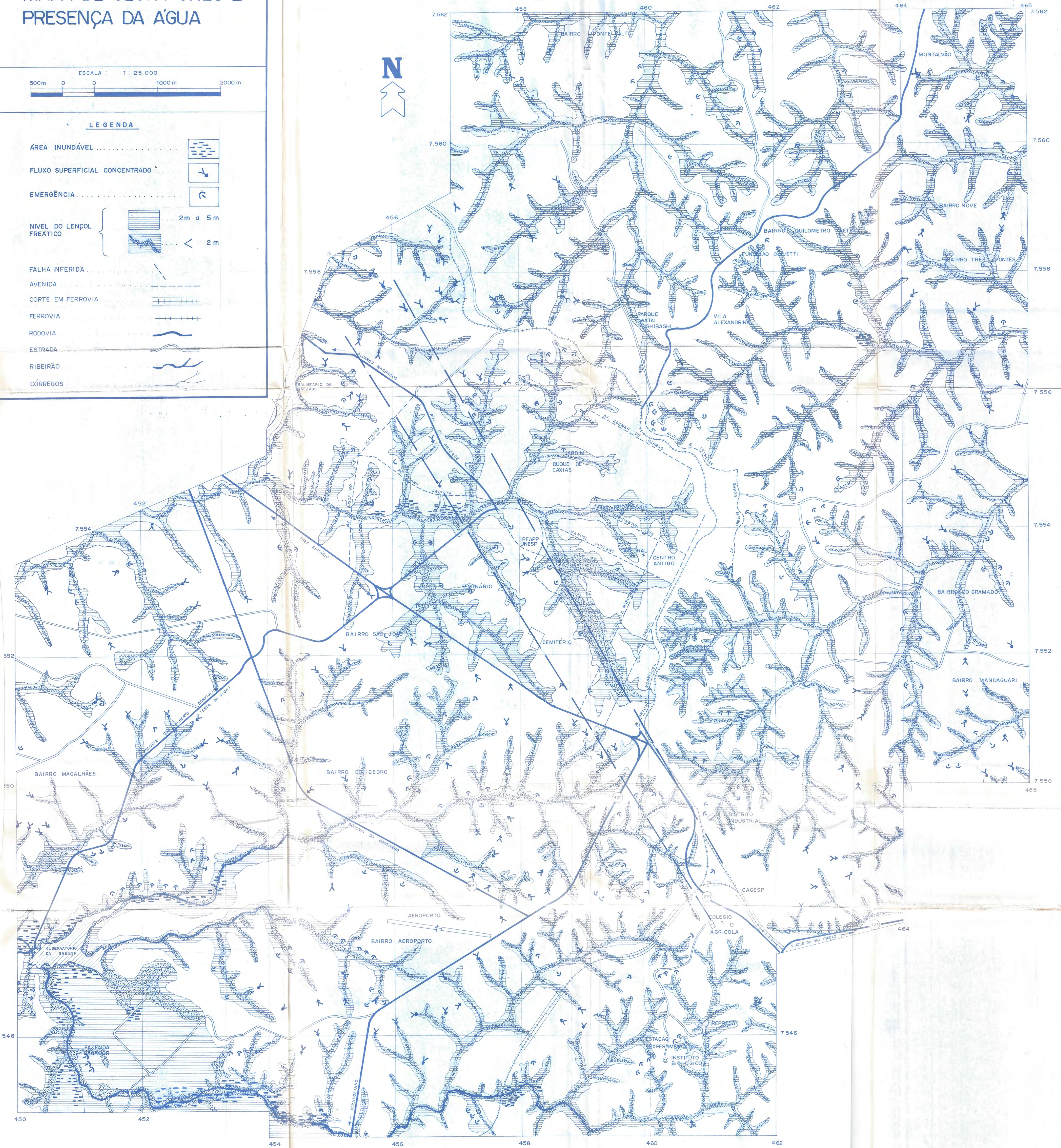
# ANEXO 6

## MAPA DE GEOFATORES B PRESENÇA DA ÁGUA



### LEGENDA

- ÁREA INUNDÁVEL
- FLUXO SUPERFICIAL CONCENTRADO
- EMERGÊNCIA
- NIVEL DO LENÇOL FREÁTICO
  - ... 2m a 5m
  - < 2m
- FALHA INFERIDA
- AVENIDA
- CORTE EM FERROVIA
- FERROVIA
- RODOVIA
- ESTRADA
- RIBEIRÃO
- CÓRREGOS





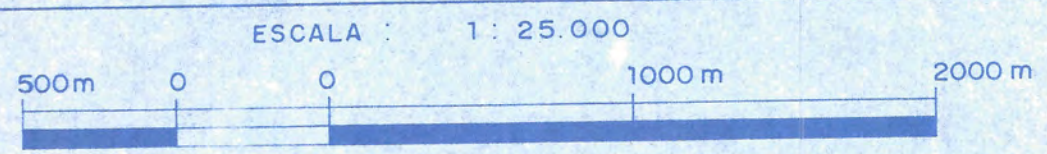
# ANEXO 7

## MAPA DE GEOFACTORES C ÁREAS A SEREM PROTE- GIDAS



# ANEXO 7

## MAPA DE GEOFATORES C ÁREAS A SEREM PROTEGI- DAS



### LEGENDA

- FLORESTA NATIVA
- SÍTIO ARQUEOLÓGICO
- LOCAL PREVISTO PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
- LOCAL PREVISTO PARA USINA DE COMPOSTAGEM DE LIXO
- ZONAS DE NASCENTES COM ENTALHAMENTO NÍTIDO
- DIVISA DE BACIAS DE RESERVATÓRIOS
- ÁREAS DE BACIAS DOS RESERVATÓRIOS
- AVENIDA
- CORTE EM FERROVIA
- FERROVIA
- RODOVIA
- ESTRADA
- RIBEIRÃO
- CÓRREGOS





# ANEXO 8

## MAPA DE RECOMENDAÇÃO DE USOS E OCUPAÇÃO DO TERRENO



