MINEROPAR

MINERAIS DO PARANÁ - MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

AVALIAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL E URBANO DO MUNICÍPIO DE ASSIS CHATEAUBRIAND

RELATÓRIO FINAL

Volume 2

CURITIBA - PARANÁ

2006

Revisão e editoração
Clarissa Nunes

CATALOGAÇÃO E REFERÊNCIAS

Bibliotecária Marlene Mengarda Martelli

Catalogação na fonte

MINERAIS DO PARANÁ
Avaliacão Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Assis Chateaubriand. – Relatório final. Curitiba : MINEROPAR, 2005.
2 v.

1. Planejamento territorial urbano – Assis Chateaubriand. 2. Avaliacão geológica – Assis Chateaubriand. 3. Caracterizacão do meio físico. I. Falcade, D. II.Título.

CDU 624.13 (816.21I)

Direitos desta edição reservados à Minerais do Paraná

Rua Máximo João Kopp, 274 - Bloco 3
Santa Cândida – Curitiba – Paraná
CEP 80531-970 Fone: (41) 351 6900
http:\\www.pr.gov.br/mineropar e-mail: minerais@pr.gov.br

MINEROPAR

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul

Minerais do Paraná - MINEROPAR

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo Financeiro

Prefeitura Municipal de Assis Chateaubriand

Dalila José de Mello
Prefeita

MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

Termo de cooperação técnica entre a MINEROPAR e a Prefeitura de Assis Chateaubriand

Geólogo Diclécio Falcade
Gerente do Projeto

Equipe Executora
Geólogo Diclécio Falcade

Geógrafo Rafael Zarath
Estagiária de Geografia Pollyana Santos
Estagiária de Engenharia Cartográfica Mônica Gaia
Prospector Genésio Pinto Queiroz

Equipe de Gestão da Informação

Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva
Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine
Economista Carlos Alberto Pinheiro Guanabara

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - LAUDO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS

ANEXO 2 - LAUDO DE ENSAIOS CERÂMICOS

ANEXO 3 - GESTÃO AMBIENTAL E GESTÃO TERRITORIAL

LISTA DE MAPAS

MAPA 01 - CARTOGRAFIA BÁSICA E DOCUMENTAÇÃO

MAPA 02 - MAPA DE DECLIVIDADES

MAPA 03 - MAPA GEOMORFOLÓGICO

MAPA 04 - MAPA GEOLÓGICO/SUBSTRATO ROCHOSO

MAPA 05 - MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

MAPA 06 - IMAGEM GEOCOVER

MAPA 07 - MAPA GEOAMBIENTAL

MAPA 08 - MAPA SÍNTESE PARA O PLANEJAMENTO (uso e ocupação do solo)

MAPA 09 - MODELO DIGITAL DO TERRENO DE ASSIS CHATEAUBRIAND

ANEXO 1

LAUDO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 048/05

SELAB - Serviço de Laboratório

Projeto: Geologia nos Municípios, Assis Chateaubriand - PR

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS

Área: Assis Chateaubriand

Número da Amostra / Número Laboratório	Sedimento			Classe Textural *	Índice de campo					Proctor Normal		LL	LP	Absorção de Azul de Metíleno						pH do solo			Permea-bilidade	Erodibilidade			Argilo Mineral **	Cor ***
														CTC MEQ / 100g		SE m^2/g		Vb	Acb	em água	em KCL	A pH	cm/s K	S	P %	E		
	Ag %	Si %	Ar %		δs g/cm3	δdc g/cm3	eo	n %	Sr %	δdmx g/cm3	wot %			solo	argila	solo	argila											
ASC 663 ZAC 507	80	14	6	Muito Argiloso	3,07	1,36	1,25	55,6	57,8	1,510	26,7	49,8	34,1	5,80	7,24	45,4	56,7	1,85	2,32	6,0	5,0	-1,0	$1x10^{-2}$ 0,01122 cm/s	0,40	5,07	3,15	.....	2,5 YR 3/4 Marrom Averm.
ASC 664 ZAC 508	77	16	7	Muito Argiloso	3,10	1,36	1,29	56,3	70,4	1,454	27,8	53,2	31,8	5,94	7,71	46,5	60,4	1,90	2,47	6,0	5,0	-1,0	$2x10^{-4}$ 0,00026 cm/s	1,64	11,71	5,60	.....	2,5 YR 3/4 Marrom Averm.
ASC 665 ZAC 509	78	15	7	Muito Argiloso	3,09	1,36	1,27	55,9	76,7	1,428	29,3	62,7	34,7	6,94	8,90	54,3	69,6	2,22	2,85	6,0	5,0	-1,0	$5x10^{-3}$ 0,00571 cm/s	0,30	5,65	2,12	.....	2,5 YR 3/4 Marrom Averm.
ASC 666 ZAC 510	58	10	32	Argila	2,89	1,49	0,95	48,7	56,8	1,680	17,2	31,0	21,5	3,11	5,36	24,4	42,0	1,00	1,72	5,0	4,0	-1,0	$1x10^{-3}$ 0,00144 cm/s	0,19	1,23	6,18	.....	2,5 YR 3/4 Marrom Averm.
ASC 667 ZAC 511	83	12	5	Muito Argiloso	3,02	1,25	1,4	58,5	54,4	1,488	26,9	48,7	30,2	5,80	6,99	45,4	54,7	1,86	2,24	6,0	5,0	-1,0	$6x10^{-3}$ 0,00656 cm/s	1,12	0,62	72,2	.....	2,5 YR 3/4 Marrom Averm.

Ag - argila
Si - silte
Ar - areia
δs - massa específica dos sólido
δdc - massa específica seca de camp
eo - índice de vazios
n - porosidade
Sr - grau de saturação
δdmx - massa específica aparente sec
wot - massa específica aparente úmida

LL - limite de liquidez
LP - limite de plasticidade
CTC - capacidade de troca de cátions
SE - superfície específica
Vb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de sol
Acb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de argila
S - índice de adsorção
P - perda por imersão
E - índice de erodibilidade

K - Permeabilidade **1** - Elevada, Superior a 10^{-1}, **2** - Média 10^{-2} a 10^{-3}, **3** - Baixa 10^{-3} a 10^{-5}, **4** - Muito Baixa 10^{-5} a 10^{-7}, **5** - Praticamente Impermeável > 10^{-10}.

* - Triângulo empregado para determinação das classes texturais simplificadas: USDA
** - Argilo Mineral determinado via análise térmico-diferencial -ATD
*** - Manual comparativo de cores: MUNSELL SOIL COLOR CHARTS

Antônio Perdoná Alano
Téc. Mineração CREA 734-TD / SC

Rogério da Silva Felipe
Geólogo CREA 6386-D / PR

Obs: O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp, 274, bloco 3/M, Santa Cândida - Curitiba - PR, CEP 82630 - 900 Fone: 351 - 6900

ANEXO 2

LAUDO DOS ENSAIOS CERÂMICOS

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA - PRENSAGEM

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 067/05

LOTE/ANO :	**020/05**	Nº LAB :	**ZAC 530**	AMOSTRA :	**ASC 754**	UTM N	**7282406**
		Nº CPL :				UTM E	**234129**
PROJETO :	**Geologia nos Municípios, Assis Chateaubriand - PR**						

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110º C

Umidade de prensagem :	**21,45 %**
Retração Linear :	**1,17 %**
Módulo de Ruptura :	**64,88 Kgf/cm2**
Densidade aparente :	**1,74 g/cm3**
Cor :	**10YR 5/4 Marrom Esverd.**

Ensaios realizados em corpos de prova de dimensões 6,0 x 2,0 x 0,5 cm, dados por prensagem.

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima º c	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (kgf/cm2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm3)	Cor após queima
950	**10,77**	**4,33**	**104,28**	**23,02**	**38,72**	**1,89**	**2,5YR 5/8 Vermelho**

Manual comparativo de cores empregado: "**Munsell Soil Color Chart**"

OBSERVAÇÕES :

COMPORTAMENTO DA ARGILA NOS CORPOS DE PROVA: 1 - PRENSAGEM: Normal, boa resistência ao manuseio; **2 - SECAGEM**: Normal, na estufa, sem rachadura e/ou empenamento; **3 - QUEIMA à 950º C**: Normal, sem rachadura e/ou empenamento; * A especificação do uso final do produto, dependerá do processo de fabricação da indústria na composição da massa e a análise dos parâmetros físicos para a amostra em questão, deverão ser analisados de acordo com as seguintes normas técnicas: **NBR 7170** (tijolo maciço cerâmico de alvenaria); **NBR 9602** (telha cerâmica de cana e canal); **NBR 6462** (telha francesa) e **NBR 7171** (bloco cerâmico para alvenaria).

Curitiba, 7 novembro 2005

Antônio Perdona Alano
Téc. Mineração CREA 734-TD / SC

Rogério da Silva Felipe
Geólogo CREA 6386-D / PR

Obs : O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp,274 - - Bloco 3/M - Santa Cândida - Curitiba - PR - CEP 82.630-900 - Fone: 41 351-6900

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA - PRENSAGEM

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 066/05

LOTE/ANO :	**020/05**	Nº LAB :	**ZAC 529**	AMOSTRA :	**ASC 753**	UTM N	**7282593**
		Nº CPL :				UTM E	**234123**
PROJETO :	**Geologia nos Municípios, Assis Chateaubriand - PR**						

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110º C

Umidade de prensagem :	**23,46 %**
Retração Linear :	**1,33 %**
Módulo de Ruptura :	**4,83 Kgf/cm2**
Densidade aparente :	**1,65 g/cm3**
Cor :	**7,5YR 5/2 Marrom Esc.**

Ensaios realizados em corpos de prova de dimensões 6,0 x 2,0 x 0,5 cm, dados por prensagem.

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima º c	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (kgf/cm2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm3)	Cor após queima
950	**13,24**	**6,83**	**58,57**	**20,58**	**35,32**	**1,98**	**5YR 6/8 Telha**

Manual comparativo de cores empregado: "**Munsell Soil Color Chart**"

OBSERVAÇÕES :

COMPORTAMENTO DA ARGILA NOS CORPOS DE PROVA: 1 - PRENSAGEM: Normal, boa resistência ao manuseio; **2 - SECAGEM**: Normal, na estufa, sem rachadura e/ou empenamento; **3 - QUEIMA à 950º C**: Normal, sem rachadura e/ou empenamento; * A especificação do uso final do produto, dependerá do processo de fabricação da indústria na composição da massa e a análise dos parâmetros físicos para a amostra em questão, deverão ser analisados de acordo com as seguintes normas técnicas: **NBR 7170** (tijolo maciço cerâmico de alvenaria); **NBR 9602** (telha cerâmica de cana e canal); **NBR 6462** (telha francesa) e **NBR 7171** (bloco cerâmico para alvenaria).

Curitiba, 7 novembro 2005

Antônio Perdona Alano
Téc. Mineração CREA 734-TD / SC

Rogério da Silva Felipe
Geólogo CREA 6386-D / PR

Obs : O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp,274 - - Bloco 3/M - Santa Cândida - Curitiba - PR - CEP 82.630-900 - Fone: 41 351-6900

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA - PRENSAGEM

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 065/05

LOTE/ANO :	**020/05**	Nº LAB :	**ZAC 528**	AMOSTRA :	**ASC 752**	UTM N	**7282637**
		Nº CPL :				UTM E	**234016**
PROJETO :	**Geologia nos Municípios, Assis Chateaubriand - PR**						

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110º C

Umidade de prensagem :	**18,59 %**
Retração Linear :	**0,67 %**
Módulo de Ruptura :	**76,00 Kgf/cm2**
Densidade aparente :	**1,73 g/cm3**
Cor :	**5YR 5/2 Marrom Esc.**

Ensaios realizados em corpos de prova de dimensões 6,0 x 2,0 x 0,5 cm, dados por prensagem.

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima º c	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (kgf/cm2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm3)	Cor após queima
950	**9,82**	**3,00**	**117,92**	**20,60**	**35,22**	**1,90**	**5YR 6/6 Marrom Amarel**

Manual comparativo de cores empregado: "**Munsell Soil Color Chart**"

OBSERVAÇÕES :

COMPORTAMENTO DA ARGILA NOS CORPOS DE PROVA: 1 - PRENSAGEM: Normal, boa resistência ao manuseio; **2 - SECAGEM**: Normal, na estufa, sem rachadura e/ou empenamento; **3 - QUEIMA à 950º C**: Normal, sem rachadura e/ou empenamento; * A especificação do uso final do produto, dependerá do processo de fabricação da indústria na composição da massa e a análise dos parâmetros físicos para a amostra em questão, deverão ser analisados de acordo com as seguintes normas técnicas: **NBR 7170** (tijolo maciço cerâmico de alvenaria); **NBR 9602** (telha cerâmica de cana e canal); **NBR 6462** (telha francesa) e **NBR 7171** (bloco cerâmico para alvenaria).

Curitiba, 7 novembro 2005

Antônio Perdona Alano
Téc. Mineração CREA 734-TD / SC

Rogério da Silva Felipe
Geólogo CREA 6386-D / PR

Obs : O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp,274 - - Bloco 3/M - Santa Cândida - Curitiba - PR - CEP 82.630-900 - Fone: 41 351-6900

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA - PRENSAGEM

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 064/05

LOTE/ANO :	**020/05**	Nº LAB :	**ZAC 527**	AMOSTRA :	**ASC 751**	UTM N	**7282458**
		Nº CPL :				UTM E	**234033**
PROJETO :	**Geologia nos Municípios, Assis Chateaubriand - PR**						

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110º C

Umidade de prensagem :	**19,96 %**
Retração Linear :	**1,00 %**
Módulo de Ruptura :	**72,51 Kgf/cm2**
Densidade aparente :	**1,72 g/cm3**
Cor :	**5YR 5/2 Marrom Esc.**

Ensaios realizados em corpos de prova de dimensões 6,0 x 2,0 x 0,5 cm, dados por prensagem.

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima º c	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (kgf/cm2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm3)	Cor após queima
950	**11,06**	**5,33**	**128,56**	**19,80**	**34,42**	**1,95**	**2,5YR 5/8 Telha**

Manual comparativo de cores empregado: "**Munsell Soil Color Chart**"

OBSERVAÇÕES :

COMPORTAMENTO DA ARGILA NOS CORPOS DE PROVA: 1 - PRENSAGEM: Normal, boa resistência ao manuseio; **2 - SECAGEM**: Normal, na estufa, sem rachadura e/ou empenamento; **3 - QUEIMA à 950º C**: Normal, sem rachadura e/ou empenamento; * A especificação do uso final do produto, dependerá do processo de fabricação da indústria na composição da massa e a análise dos parâmetros físicos para a amostra em questão, deverão ser analisados de acordo com as seguintes normas técnicas: **NBR 7170** (tijolo maciço cerâmico de alvenaria); **NBR 9602** (telha cerâmica de cana e canal); **NBR 6462** (telha francesa) e **NBR 7171** (bloco cerâmico para alvenaria).

Curitiba, 7 novembro 2005

Antônio Perdona Alano
Téc. Mineração CREA 734-TD / SC

Rogério da Silva Felipe
Geólogo CREA 6386-D / PR

Obs : O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp,274 - - Bloco 3/M - Santa Cândida - Curitiba - PR - CEP 82.630-900 - Fone: 41 351-6900

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA - PRENSAGEM

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 063/05

LOTE/ANO :	**020/05**	Nº LAB :	**ZAC 526**	AMOSTRA :	**ASC 750**	UTM N	**7282804**
		Nº CPL :				UTM E	**234216**
PROJETO :	**Geologia nos Municípios, Assis Chateaubriand - PR**						

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110º C

Umidade de prensagem :	**17,68 %**
Retração Linear :	**0,17 %**
Módulo de Ruptura :	**56,20 Kgf/cm2**
Densidade aparente :	**1,76 g/cm3**
Cor :	**5YR 5/2 Marrom Esc.**

Ensaios realizados em corpos de prova de dimensões 6,0 x 2,0 x 0,5 cm, dados por prensagem.

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima º c	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (kgf/cm2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm3)	Cor após queima
950	**8,99**	**2,50**	**90,35**	**21,32**	**37,66**	**1,94**	**2,5YR 5/8 Telha**

Manual comparativo de cores empregado: "**Munsell Soil Color Chart**"

OBSERVAÇÕES :

COMPORTAMENTO DA ARGILA NOS CORPOS DE PROVA: 1 - PRENSAGEM: Normal, boa resistência ao manuseio; **2 - SECAGEM**: Normal, na estufa, sem rachadura e/ou empenamento; **3 - QUEIMA à 950º C**: Normal, sem rachadura e/ou empenamento; * A especificação do uso final do produto, dependerá do processo de fabricação da indústria na composição da massa e a análise dos parâmetros físicos para a amostra em questão, deverão ser analisados de acordo com as seguintes normas técnicas: **NBR 7170** (tijolo maciço cerâmico de alvenaria); **NBR 9602** (telha cerâmica de cana e canal); **NBR 6462** (telha francesa) e **NBR 7171** (bloco cerâmico para alvenaria).

Curitiba, 7 novembro 2005

Antônio Perdona Alano
Téc. Mineração CREA 734-TD / SC

Rogério da Silva Felipe
Geólogo CREA 6386-D / PR

Obs : O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp,274 - - Bloco 3/M - Santa Cândida - Curitiba - PR - CEP 82.630-900 - Fone: 41 351-6900

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA - PRENSAGEM

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 062/05

LOTE/ANO :	**020/05**	Nº LAB :	**ZAC 525**	AMOSTRA :	**ASC 749**	UTM N	**7283215**
		Nº CPL :				UTM E	**234314**
PROJETO :	**Geologia nos Municípios, Assis Chateaubriand - PR**						

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110º C

Umidade de prensagem :	**20,73 %**
Retração Linear :	**0,83 %**
Módulo de Ruptura :	**6,01 Kgf/cm2**
Densidade aparente :	**1,64 g/cm3**
Cor :	**5YR 5/2 Marrom Esc.**

Ensaios realizados em corpos de prova de dimensões 6,0 x 2,0 x 0,5 cm, dados por prensagem.

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima º c	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (kgf/cm2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm3)	Cor após queima
950	**12,16**	**5,33**	**122,01**	**20,98**	**35,54**	**1,93**	**5YR 6/8 Telha**

Manual comparativo de cores empregado: "**Munsell Soil Color Chart**"

OBSERVAÇÕES :

COMPORTAMENTO DA ARGILA NOS CORPOS DE PROVA: 1 - PRENSAGEM: Normal, boa resistência ao manuseio; **2 - SECAGEM**: Normal, na estufa, sem rachadura e/ou empenamento; **3 - QUEIMA à 950º C**: Normal, sem rachadura e/ou empenamento; * A especificação do uso final do produto, dependerá do processo de fabricação da indústria na composição da massa e a análise dos parâmetros físicos para a amostra em questão, deverão ser analisados de acordo com as seguintes normas técnicas: **NBR 7170** (tijolo maciço cerâmico de alvenaria); **NBR 9602** (telha cerâmica de cana e canal); **NBR 6462** (telha francesa) e **NBR 7171** (bloco cerâmico para alvenaria).

Curitiba, 7 novembro 2005

Antônio Perdona Alano
Téc. Mineração CREA 734-TD / SC

Rogério da Silva Felipe
Geólogo CREA 6386-D / PR

Obs : O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp,274 - - Bloco 3/M - Santa Cândida - Curitiba - PR - CEP 82.630-900 - Fone: 41 351-6900

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA - PRENSAGEM

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 061/05

LOTE/ANO :	**020/05**	Nº LAB :	**ZAC 524**	AMOSTRA :	**ASC 748**	UTM N	**7283005**
		Nº CPL :				UTM E	**234273**
PROJETO :	**Geologia nos Municípios, Assis Chateaubriand - PR**						

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110º C

Umidade de prensagem :	**22,04 %**
Retração Linear :	**1,33 %**
Módulo de Ruptura :	**60,74 Kgf/cm2**
Densidade aparente :	**1,63 g/cm3**
Cor :	**5YR 4/1 Cinza Esc.**

Ensaios realizados em corpos de prova de dimensões 6,0 x 2,0 x 0,5 cm, dados por prensagem.

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima º c	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (kgf/cm2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm3)	Cor após queima
950	**14,11**	**6,00**	**143,23**	**22,22**	**35,94**	**1,88**	**5YR 7/6 Telha Clara**

Manual comparativo de cores empregado: "**Munsell Soil Color Chart**"

OBSERVAÇÕES :

COMPORTAMENTO DA ARGILA NOS CORPOS DE PROVA: 1 - PRENSAGEM: Normal, boa resistência ao manuseio; **2 - SECAGEM**: Normal, na estufa, sem rachadura e/ou empenamento; **3 - QUEIMA à 950º C**: Normal, sem rachadura e/ou empenamento; * A especificação do uso final do produto, dependerá do processo de fabricação da indústria na composição da massa e a análise dos parâmetros físicos para a amostra em questão, deverão ser analisados de acordo com as seguintes normas técnicas: **NBR 7170** (tijolo maciço cerâmico de alvenaria); **NBR 9602** (telha cerâmica de cana e canal); **NBR 6462** (telha francesa) e **NBR 7171** (bloco cerâmico para alvenaria).

Curitiba, 7 novembro 2005

Antônio Perdona Alano
Téc. Mineração CREA 734-TD / SC

Rogério da Silva Felipe
Geólogo CREA 6386-D / PR

Obs : O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp,274 - - Bloco 3/M - Santa Cândida - Curitiba - PR - CEP 82.630-900 - Fone: 41 351-6900

ANEXO 3

GESTÃO AMBIENTAL E GESTÃO TERRITORIAL

1 GESTÃO AMBIENTAL

O colapso do saneamento ambiental no Brasil chegou a níveis insuportáveis. A falta de água potável e de esgotamento sanitário é responsável, hoje, por 80% das doenças e 65% das internações hospitalares. Além disso, 90% dos esgotos domésticos e industriais são despejados sem qualquer tratamento nos mananciais de água. Os lixões, muitos deles situados às margens de rios e lagoas, são outro foco de problemas. O debate sobre o tratamento e a disposição de resíduos sólidos urbanos ainda é negligenciado pelo Poder Público (Ecol News, 2003).

1.1 Poluição dos recursos hídricos

O conhecimento dos diferentes agentes que podem ocasionar a poluição dos recursos hídricos tem destacada importância no processo de prevenção. Estes agentes precisam ser detectados para que os seus impactos possam ser controlados. A grande diversidade de fontes poluidoras da água torna bastante difícil a síntese das mesmas. A classificação que segue procura mostrar as principais origens da poluição das águas superficiais e subterrâneas, que podem comprometer os mananciais.

- **Esgotos domésticos:** provocam contaminação tanto bacteriológica, por meio dos dejetos humanos, como química, pela presença de produtos químicos de uso doméstico, entre eles os detergentes.
- **Esgotos hospitalares:** produzem poluentes químicos e bacteriológicos, altamente tóxicos, capazes de provocar focos infecciosos e surtos de doenças epidêmicas. A exemplo da situação de despejo dos esgotos domésticos, estes também merecem especial atenção das autoridades municipais.
- **Esgotos industriais:** são poluentes essencialmente químicos, incluindo todos os tipos de águas residuais, efluentes de indústrias e postos de combustíveis (óleos, graxas, querosene, gasolina, etc).
- **Percolação de depósitos residuais sólidos:** compreende as águas que, antes de atingirem os corpos aquosos, circulam em depósitos de resíduos sólidos, domésticos ou industriais, como é o caso dos aterros sanitários. Enquanto nos resíduos domésticos predominam os poluentes bacteriológicos, nos resíduos industriais são mais comuns os químicos.
- **Produtos químicos agrícolas:** são os adubos, corretivos de solos, inseticidas e herbicidas, freqüentemente usados na lavoura e que as águas de escoamento podem carrear para os leitos dos rios, provocando a poluição química dos mesmos.
- **Produtos de atividades pecuárias e granjeiras:** é um tipo de poluição essencialmente orgânica e biológica, sendo os poluentes muito semelhantes aos das atividades domésticas e são levados pelas águas superficiais dos rios. As purinas das criações de porcos constituem os contaminantes mais expressivos, enquanto que os produtos de granjas avícolas, de um modo geral, são menos poluentes.

As áreas potenciais à contaminação de aqüíferos superficiais e subterrâneos são caracterizadas como situações de risco ambiental de caráter preventivo, pois requerem monitoramento intensivo da descarga de efluentes industriais, domésticos

e de agentes poluentes, provenientes principalmente dos locais de deposição de resíduos sólidos (lixões, aterros controlados e aterros sanitários), postos de combustíveis, lavadores de automóveis, tanques de graxa e óleo, esgoto doméstico e industrial.

No propósito de esclarecer os administradores municipais quanto aos locais de deposição de resíduos sólidos, os principais aspectos foram sintetizados a seguir.

Estas informações não substituem uma consultoria técnica, que deve ser contratada pela prefeitura para executar o projeto adequado. Acrescentamos também informações sobre reciclagem de materiais, que podem ter utilidade nas decisões que venham a ser tomadas pela prefeitura sobre o destino dos resíduos sólidos, tanto domésticos quanto industriais, de forma a melhorar a qualidade de vida da comunidade, com benefícios econômicos.

1.2 Lixo

Lixo é todo e qualquer resíduo sólido resultante das atividades diárias do homem em sociedade. Pode encontrar-se no estado sólido, líquido ou gasoso. Como exemplo de lixo temos as sobras de alimentos, embalagens, papéis, plásticos e outros.

A definição de lixo como material inservível e não aproveitável é, na atualidade, com o crescimento da indústria da reciclagem, considerada relativa, pois um resíduo poderá ser inútil para algumas pessoas e, ao mesmo tempo, considerado como aproveitável para outras.

1.2.1 Classificação

Segundo o critério de origem e produção, o lixo pode ser classificado da seguinte maneira:

- Doméstico: gerado basicamente em residências;
- Comercial: gerado pelo setor comercial e de serviços;
- Industrial: gerado por indústrias (classe I, II e III);
- Hospitalar: gerado por hospitais, farmácias, clínicas, etc;
- Especial: podas de jardins, entulhos de construções e animais mortos.

De acordo com a composição química, o lixo pode ser classificado como orgânico e inorgânico.

1.2.2 Resíduo descartado sem tratamento

Caso o lixo não tenha um tratamento adequado, ele acarretará sérios danos ao meio ambiente, como:

- **Poluição do solo**: altera suas características físico-químicas e representa uma séria ameaça à saúde pública, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de doenças, além do visual degradante associado aos montes de lixo.
- **Poluição da água**: modifica as características do ambiente aquático, por meio da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo, associado com as águas pluviais e nascentes existentes nos locais de descarga dos resíduos.
- **Poluição do ar**: provoca a formação de gases naturais na massa de lixo, pela decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias.

1.2.3 Resíduo descartado com tratamento

Isoladamente, a destinação final e o tratamento do lixo podem ser realizados através dos seguintes métodos:

- Aterros controlados e/ou sanitários (disposição no solo de resíduos domiciliares);
- Reciclagem energética (incineração ou queima de resíduos perigosos, com reaproveitamento e transformação da energia gerada);
- Reciclagem orgânica (compostagem da matéria orgânica);
- Reciclagem industrial (reaproveitamento e transformação dos materiais recicláveis);
- Esterilização a vapor e desinfecção por microondas (tratamento dos resíduos patogênicos, sépticos, hospitalares).

Obs. - Programas educativos ou processos industriais que tenham como objetivo a redução da quantidade de lixo produzido também podem ser considerados como formas de tratamento.

Para que a gestão de resíduos seja feita com eficiência, isto é, economia de recursos, é preciso combinar pelo menos três tipos de medidas: reduzir o volume do lixo produzido na cidade; reaproveitar os materiais recicláveis e construir aterros sanitários.

Como sugerem algumas bibliografias, deve-se aplicar a regra dos 3 Rs antes da disposição final dos resíduos, ou seja: redução, reutilização e reciclagem.

A redução do volume do lixo requer uma política municipal, de longo prazo, que incentive a adoção de medidas para o melhor aproveitamento dos materiais recicláveis, ainda dentro das residências, nos estabelecimentos comerciais e nas indústrias.

A separação do lixo na origem é o recurso mais utilizado para se chegar à redução seletiva de resíduos. Em média, o lixo urbano brasileiro contém, em peso, cerca de

50% de resíduos orgânicos, 35% de materiais recicláveis e 15% de materiais não aproveitáveis.

A reciclagem é uma medida indispensável, hoje em dia, não apenas pelos seus benefícios ambientais, mas principalmente pelo seu potencial econômico. Quando o volume de resíduos recicláveis não viabiliza a instalação de uma unidade de tratamento no município, a solução deve ser em nível de microrregião, combinando os interesses dos municípios vizinhos. São materiais preferenciais para a reciclagem os plásticos, papéis, vidro e alumínio, além de outros metais menos utilizados.

Somente depois de tomadas medidas de redução do volume inicial e da reciclagem é que se deve fazer o tratamento dos resíduos. Isto significa que, mesmo que atualmente seja inviável para a prefeitura promover uma redução efetiva e a reciclagem de resíduos, a administração municipal deve criar um programa de gestão ambiental que inicie estudos neste sentido, de preferência junto às prefeituras vizinhas. Estes estudos não precisam consumir grandes investimentos, porque podem ser desenvolvidos por estudantes e ambientalistas da região, em projetos de caráter voluntário. Eles subsidiarão as decisões da prefeitura com dados, informações e propostas de políticas, projetos comunitários e outras medidas de ordem prática.

Adotadas estas medidas, é possível a utilização de um aterro sanitário que receba volumes progressivamente menores de resíduos, estendendo a sua vida útil, gerando benefícios sociais e racionalizando a gestão ambiental. O aterro sanitário deve ser visto, portanto, exclusivamente como um depósito de materiais que não podem ser reaproveitados.

Os resíduos orgânicos, tanto domésticos quanto os rejeitos da indústria petroquímica, podem ser misturados ao próprio solo, em áreas com lençol freático muito profundo. Revolvidos periodicamente, estes resíduos são oxidados pelas bactérias do solo e estabilizam-se depois de alguns meses.

1.2.4 Incineração

Esta é uma forma de tratamento de resíduos, onde os materiais são queimados em alta temperatura (acima de 900º C), numa mistura com determinada quantidade de ar em um período pré-estabelecido, tendo por objetivo transformá-la em material inerte, diminuindo simultaneamente o seu peso e volume.

1.2.5 Reciclagem

É um processo através do qual materiais que se tornariam lixo são desviados para utilização na manufatura de bens. Um dos pressupostos básicos da reciclagem é a coleta seletiva de lixo que tem como benefícios a preservação dos recursos naturais; a diminuição da poluição do ar e das águas; a redução da quantidade de resíduos e a geração de empregos.

1.2.6 Compostagem

Trata-se de um método para decomposição do material orgânico existente no lixo, sob condições adequadas, de forma a se obter um composto orgânico para utilização na agricultura.

Entre as vantagens da compostagem podemos destacar:

- economia de espaço físico em aterro sanitário;
- reaproveitamento agrícola da matéria orgânica produzida;
- reciclagem dos nutrientes contidos no solo;
- eliminação de patogênicos, tornando o resíduo ambientalmente seguro.

O processo de compostagem pode ocorrer de duas maneiras:

Método natural: a fração orgânica do lixo é levada para um pátio e disposta em leiras. A aeração é feita por revolvimentos periódicos para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica, com um tempo estimado que pode variar de três a quatro meses;

Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam em leiras ou em reatores, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. O ar é injetado sobre pressão e este processo pode variar de dois a três meses.

O grau de decomposição ou de degradação do material submetido ao processo de compostagem é acompanhado levando-se em consideração três fatores: cor, umidade e odor. A cor inicial tem um tom marrom e a final é preta. No início do processo a umidade é elevada e o odor é ocre, passando para o de terra mofada no final do processo.

Existem alguns fatores que devem ser observados durante o processo de compostagem da fração orgânica:

- **Aeração**: é necessária para que a atividade biológica entre em ação, possibilitando a decomposição da matéria orgânica de forma mais rápida.
- **Temperatura**: o processo se inicia em temperatura ambiente, mas com passar do tempo e à medida que a ação microbiana se intensifica a temperatura se eleva, podendo atingir valores acima de 60° C. Esta fase do processo é chamada de termófila, e é importante para a eliminação dos micróbios patogênicos e sementes de ervas daninhas. Depois que a temperatura atinge este pico, é iniciado um processo de resfriamento, podendo alcançar 30° C. É nesta fase que ocorre a bioestabilização da matéria orgânica.
- **Umidade**: depende da granulometria da fração orgânica, bem como da porosidade e grau de compactação da mesma. Para que haja uma compostagem satisfatória, a umidade não deve exceder 50% em peso, durante o processo. Em

caso de aumento da umidade, a atividade biológica será reduzida; por outro lado, se for muito elevada, a geração biológica será prejudicada, ocorrendo anaerobiose. Sob estas condições forma-se o chorume, que é um liquido negro, de odor ocre. Se o local onde está sendo feita a compostagem for descoberto, o material estará sujeito às ações da chuva, o que aumentará em demasiado a produção de chorume.

- **Granulometria**: é um fator que deve ser levado em consideração para que se inicie o processo de compostagem da fração orgânica. Para a homogeneidade no composto, devem ser utilizadas peneiras.

Apesar de ser considerado um método de tratamento, a compostagem também pode ser entendida como um processo de destinação do material orgânico presente no lixo. Isto possibilita enorme redução da quantidade de material a ser disposto no aterro sanitário. Na técnica de compostagem também deve ser levado em conta o cuidado com o grau de impermeabilização do solo onde estarão as leiras, pois durante o processo pode haver infiltração de compostos químicos que afetarão a qualidade das águas do lençol freático, bem como para onde escorre o chorume.

1.3 Locais para deposição de resíduos sólidos

Os aterros podem ser classificados de acordo com o tipo de disposição utilizada, como segue:

- **Aterro comum ou lixão**: é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos, etc), geração de maus odores e, principalmente, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume, comprometendo os recursos hídricos. Acrescenta-se a esta situação o total descontrole quanto aos tipos de resíduos recebidos nestes locais, verificando-se até mesmo a disposição de dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias. Comumente ainda se associam aos lixões fatos altamente indesejáveis, como a criação e pastagem de animais e a existência de catadores (os quais muitas vezes, residem no próprio local).

- **Aterros controlados**: esse método de disposição final de resíduos sólidos urbanos utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos, cobrindo-os com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho. Esta forma de disposição minimiza os impactos ambientais, pois não causa danos ou riscos à saúde pública.

- **Aterros sanitários**: são aqueles que, como vimos anteriormente, têm um projeto de engenharia, de controle e impacto ambiental e de monitoramento. A concepção de aterro sanitário está relacionada ao tratamento dos resíduos sólidos. O lixo é acondicionado em solo compactado, em camadas sucessivas e coberto por material inerte, sendo também realizada a drenagem dos gases e percolados. O processo de inertização dos resíduos é acelerado, minimizando e

recuperando a área de deposição. Em relação a disposição em aterros, existem quatro linhas, sendo : tratamento biológico, e, por digestão: anaeróbica, aeróbica e semi-aeróbica.

Os aterros podem ainda ser classificados quanto ao tipo de técnica de operação:

- **Aterros de superfície**: os resíduos são dispostos em áreas planas, trincheiras ou rampas.

- **Aterros de depressões**: os resíduos são dispostos aproveitando as irregularidades geomorfológicas da região, como: depressões, lagoas, mangues e/ou pedreiras extintas.

A metodologia aplicada nos aterros sanitários basicamente segue a seguinte ordem:

- **Escolha do terreno**: são levados em consideração a facilidade de acesso, a concordância da população quanto à instalação do projeto, o respeito às normas de zoneamento e a diminuição da contaminação ambiental.
- **Levantamento de dados**: são verificados os índices pluviométricos da região, que resíduos serão depositados, densidade e peso específicos dos resíduos, levantamento topográfico e geotécnico, recursos hídricos, tipo de vegetação, etc.

1.4 Gestão de aterros sanitários

A seleção do local para a instalação do aterro sanitário deve levar em conta uma série de fatores sócio-econômicos, embasados nas características do meio físico.

De modo geral, os critérios adotados para definição dos terrenos mais adequados para disposição dos rejeitos sólidos devem levar em conta:

- **Tipo de solo:** solos residuais pouco espessos são considerados inaptos e solos permeáveis, com espessuras superiores a 3 m, facilitam a depuração de bactérias, chorume, compostos químicos, etc;

- **Nível freático:** superior a 5 m, evitando a contaminação direta com águas de subsuperfície;

- **Declividade:** áreas com baixa declividade para minimizar os escoamentos para a área do aterro; em caso contrário deve ser implantado um sistema de drenagem para controle das águas superficiais;

- **Localização:** distâncias superiores a 200 m das cabeceiras de drenagem evitam a contaminação dos cursos d’água; proximidade de solos de fácil escavabilidade e com boas características de material de aterro, para cobertura das células de lixo; distância mínima de 3 Km da área urbana e/ou área de possível expansão;

- **Direção dos ventos:** preferencialmente contrária à ocupação urbana.

1.4.1 Informações gerais

Os aterros sanitários foram implantados no Brasil a partir de 1968 e são as formas de tratamento de resíduos sólidos mais utilizadas no país, superando largamente a incineração e a compostagem.

A Legislação Ambiental Brasileira é um conjunto bastante desconexo e até contraditório (leis, decretos e portarias geradas a nível federal e estadual), sem contar as eventuais regulamentações municipais. É impraticável resumir toda legislação existente, que pode ser encontrada na obra "Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado", editado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e pelo Compromisso Empresarial Para Reciclagem - CEMPRE, em 2000.

A seguir, alguns aspectos mais importantes desta legislação.

Por força da Lei n° 6.938/81, as prefeituras brasileiras participam do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, com a atribuição de avaliar e estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos seus recursos, supletivamente ao Estado e à União. Esta atribuição desdobra-se em ações voltadas ao saneamento ambiental, ao abastecimento de água, à drenagem pluvial e ao tratamento de esgotos e resíduos sanitários. O plano diretor municipal fornece a regulamentação básica para as ações da prefeitura, definindo os critérios para a seleção de áreas destinadas aos resíduos domiciliares, industriais, hospitalares e entulhos. Com base no plano diretor, a Lei do uso e ocupação do solo estabelece zonas específicas para a deposição dos resíduos e entulhos, além de prever a elaboração de EIA/RIMA ou laudos técnicos para os empreendimentos de grande porte ou que venham a por em risco a qualidade do meio ambiente. O Código de Obras, por sua vez, pode exigir o uso de equipamentos para os tratamentos prévios de esgotos e efluentes, antes de serem lançados nos cursos d'água. Finalmente, o Código de Posturas regulamenta a utilização de áreas públicas ou de uso coletivo, disciplinando a disposição dos resíduos nas áreas previstas e implantação de coleta seletiva do lixo urbano.
Das inúmeras leis, decretos e portarias vigentes no País, para a gestão dos aterros sanitários, algumas estão relacionadas nos anexos.

1.4.2 Requisitos de engenharia de um aterro sanitário

O aterro sanitário distingue-se do lixão porque nele os resíduos são depositados de forma planejada sobre uma área previamente preparada, para evitar a sua dispersão no ambiente, tanto dos resíduos quanto do chorume. Esta dispersão é evitada por meio de obras relativamente simples de engenharia sanitária, que impedem a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ecossistema como um todo.

A técnica mais simples de aterramento consiste em abrir valas, cujo fundo esteja acima do lençol freático, a uma distância de pelo menos 1,5 m, em áreas onde o

solo tenha espessura maior do que 3 m. Este solo deve ser bastante argiloso, com permeabilidade inferior a 10,5 cm por segundo. Isto significa uma baixa permeabilidade, que retém a percolação do chorume e retarda a chegada ao lençol freático. Estas características do terreno e das valas são as mais importantes do aterro, porque garantem a defesa do ambiente contra a contaminação.

O aterramento simples é valido, entretanto, apenas para os resíduos domésticos e industriais comuns, sem materiais tóxicos, tais como, resíduos hospitalares e embalagens de defensivos agrícolas. Já os resíduos tóxicos exigem total impermeabilização do aterro, que pode ser feita pela deposição de uma camada de argila selecionada na região, pelo uso de lonas plásticas, mantas de bidin ou camadas de concreto.

São passíveis de serem depositados em aterros apenas os materiais que, por degradação ou retenção no solo, não apresentam a possibilidade de se infiltrar e contaminar o lençol freático. A degradação é produzida principalmente por bactérias e gera emanações de gás metano, que é inflamável e pode ser usado como combustível para a incineração do próprio lixo. Por isto, sempre existe o risco de incêndios e explosões sobre os lixões, que não têm qualquer espécie de controle. A infiltração no solo dá-se na forma de chorume, que é fortemente ácido e rico em metais pesados, entre outras substâncias. Devido a estas características, ele não pode entrar em contato direto com a água superficial ou subterrânea. Entretanto, a sua lenta percolação pelo solo permite que as argilas extraiam a maior parte dos metais e reduzam a acidez, anulando os seus efeitos nocivos sobre a água.

A preparação do terreno pode ser feita por meio de três modalidades: trincheira, rampa ou área aberta. A escolha de um destes modelos depende das condições locais do terreno, mas todos exigem a compactação do solo antes de se iniciar a deposição dos resíduos. Diariamente um trator de esteira faz a compactação do lixo depositado, mantendo uma rampa lateral com inclinação de 1:3, isto é, a rampa sobe 1 m a cada 3 m de distância horizontal. Após a compactação, o lixo recebe uma fina camada de argila, que é também compactada de baixo para cima na rampa, com duas ou três passadas do trator. Cada camada de resíduos é levantada até chegar a um máximo de 5 m. A argila é usada para isolar cada camada e fazer com que se inicie imediatamente a digestão bacteriana dos resíduos.

Após um período que varia de 10 a 100 dias, completa-se a digestão aeróbica (com a presença de oxigênio) e começa a anaeróbica (sem oxigênio). Durante a segunda fase, eleva-se a temperatura e formam-se álcoois, ácidos, acetatos e gases, que devem permanecer dentro do aterro, tornando o ambiente fortemente ácido. Desta forma, há condições para a formação de outros microorganismos e gases, cujos produtos finais são o metano e o gás carbônico. Todo este processo de depuração leva de 8 a 10 anos após o aterramento.

Para a implantação de um projeto de aterro sanitário são necessários os seguintes procedimentos:

- Identificação e caracterização dos condicionantes geológicos (rochas e estruturas), geotécnicos (propriedades mecânicas de solos e rochas),

hidrogeológicos (drenagem superficial, permeabilidade do solo e subsolo, aqüíferos) e geomorfológicos (declividade, formas de relevo, cobertura vegetal).

- Escolha do local para disposição dos resíduos e execução dos estudos geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos e geomorfológicos;

- Definição e execução do monitoramento pré-operacional;

- Indicação dos dispositivos de contenção e coleta dos percolados e das plumas de contaminação;

- Determinação dos tratamentos prévios dos resíduos, dos métodos e processos de disposição.

- Instalação e execução do monitoramento operacional e pós-operacional.

2 GESTÃO TERRITORIAL

Como a Prefeitura Municipal de Assis Chateaubriand irá utilizar este trabalho para a elaboração do seu Plano Diretor, conseqüentemente, necessitará de áreas para a expansão urbana, implantação de loteamentos residenciais e áreas industriais.

A título de orientação, transcrevemos a seguir o texto integral de um capítulo do "Guia de Prevenção de Acidentes Geológicos Urbanos", editado pela MINEROPAR.

A ocupação urbana no Brasil tem ocorrido desordenadamente e sem o mínimo conhecimento sobre as características do meio físico, colocando a população freqüentemente em situações de risco que podem evoluir até a deflagração de acidentes geológicos propriamente ditos. Essa situação não se restringe apenas aos grandes núcleos urbanos, mas também afeta as comunidades de menor porte e mesmo as áreas rurais.

A prevenção de acidentes geológicos urbanos é possível a partir da identificação e da análise das áreas de risco. Estas, por sua vez, são enfocadas em trabalhos prévios de análise do meio físico, comumente denominados mapeamentos geotécnicos.

O mapeamento geotécnico aplicado ao planejamento territorial e urbano utiliza bases do meio físico com a finalidade de orientar o uso da terra, a análise ambiental e as obras civis. A geotecnia classifica e analisa os recursos naturais do meio físico quanto às suas limitações e potencialidades, representando este processo cartograficamente por meio do mapeamento geotécnico. Além disso, avalia esses recursos quanto a adequabilidade, segundo critérios que visem o equilíbrio e o desenvolvimento para estudos de viabilidade, projeto, construção, manejo e monitoramento. Neste contexto, é de fundamental importância a caracterização das áreas de riscos geológicos e a proposição de medidas de prevenção dos acidentes correlatos, com a indicação dos locais ameaçados, sua quantificação e prioridades, expressos em cartas de zoneamento de riscos geológicos.

Segundo Cerri e Amaral (1998), as medidas de prevenção de acidentes geológicos podem ser dirigidas para evitar a ocorrência ou reduzir a magnitude do(s) processo(s) geológico(s), para eliminar ou reduzir as conseqüências sociais e/ou econômicas decorrentes, ou para ambas, simultaneamente. Os autores consideram ainda que, além da possibilidade de remoção definitiva dos moradores das áreas sujeitas a risco (procedimento raramente colocado em prática devido às dificuldades inerentes a esta ação), a prevenção de acidentes geológicos urbanos deve considerar os seguintes objetivos:

a) eliminar e/ou reduzir os riscos já instalados;
b) evitar a instalação de novas áreas de risco;
c) conviver com os riscos atuais.

Em razão das características de cada situação de risco em particular e com base nesses objetivos estabelecidos, Cerri e Amaral (1998) consideram que podem ser adotadas diferentes medidas de prevenção de acidentes geológicos, cada qual associada a uma ação técnica específica, conforme resumido no quadro a seguir
:
Recomenda-se que seja caracterizado o meio físico, o qual permite a identificação de suas limitações e potencialidades, ou seja, os processos atuantes, suas intensidades, suas condicionantes, etc.

A partir da análise dos aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e climáticos, por exemplo, pode-se concluir o comportamento geotécnico dos diferentes solos e rochas que ocorrem na região e, com isso, prever as alterações produzidas pela ocupação neste comportamento.

Tabela 1 - Medidas de prevenção de riscos geológicos

OBJETIVO	MEDIDA DE PREVENÇÃO	AÇÃO TÉCNICA
Eliminar e/ou reduzir os riscos já instalados	Recuperação das áreas de risco	Perenização da ocupação (quando possível), por meio de projetos de urbanização e da implantação de obras de engenharia, que se destinam a evitar a ocorrência dos processos geológicos e/ou reduzir a magnitude destes processos, com diminuição da área a ser atingida. A definição da concepção mais adequada de cada obra de engenharia depende, fundamentalmente, do entendimento dos processos geológicos considerados.
Evitar a instalação de novas áreas de risco	Controle da expansão e do adensamento da ocupação	Estabelecimento de diretrizes técnicas que permitam adequada ocupação do meio físico, expressas em cartas geotécnicas, que se constituem em instrumentos básicos, por reunirem informações do meio físico-geológico, indispensáveis ao planejamento de uma ocupação segura.
Conviver com os riscos naturais	Remoção preventiva e temporária da população instalada nas áreas de risco eminente	Elaboração e operação de Planos de Defesa Civil, visando reduzir a possibilidade de registro de perda de vidas humanas, após ser constatada a iminente possibilidade de ocorrência de acidentes geológicos.

Fonte: Cerri e Amaral (1998)

Existem diversas leis que regulamentam a liberação de loteamentos por parte das prefeituras. A principal delas é a Lei de Lehman, Lei Federal n° 6.766 de 19/12/1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e se constitui num dos principais dispositivos legais deste assunto. Esta Lei determina que não pode haver parcelamento do solo nas seguintes condições:

- em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

- em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública;

- em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

- em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

- em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis até a sua correção.

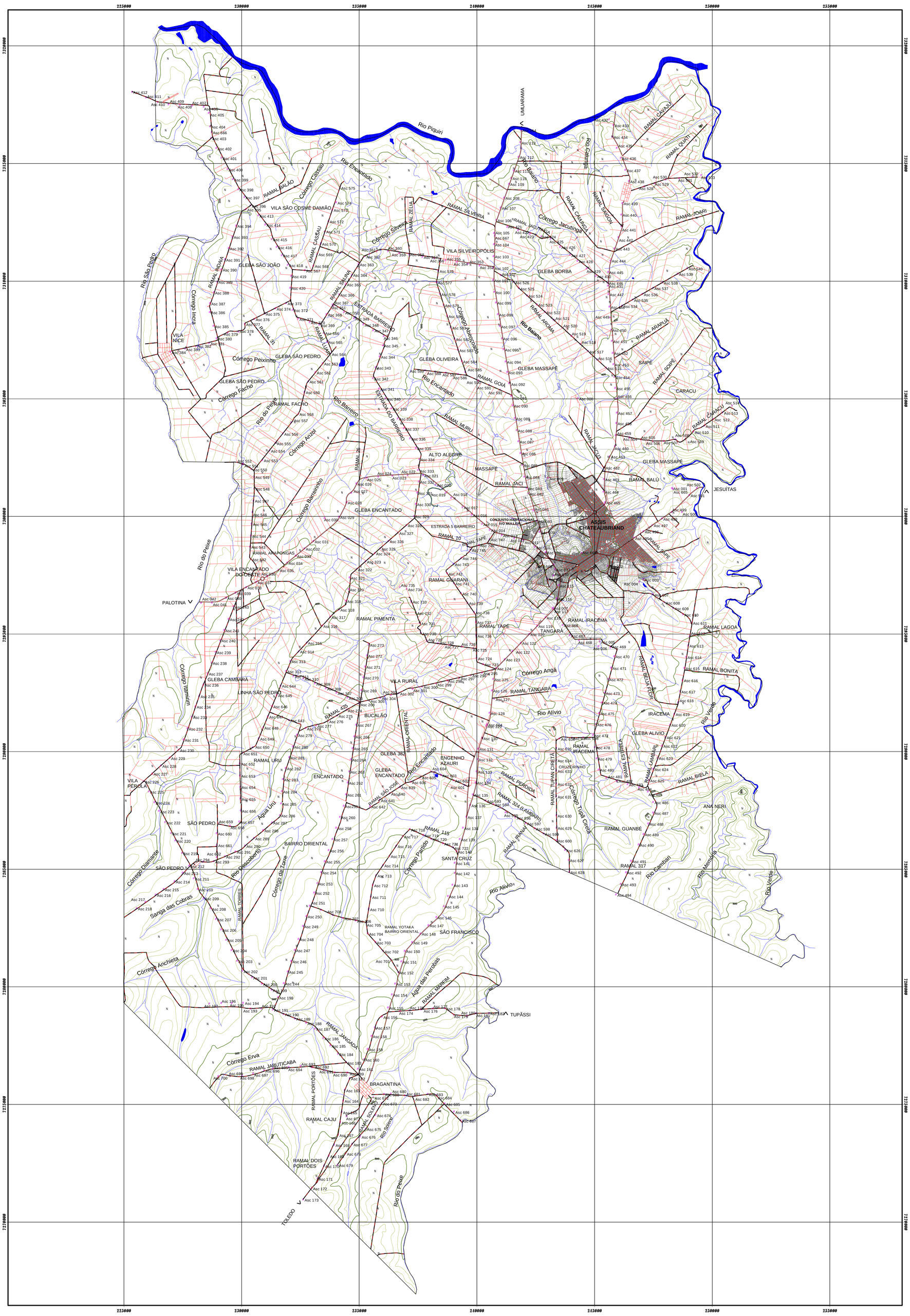
Estes cinco dispositivos constituem a base da lei, cuja aplicação, na prática, necessita de técnicos capacitados para, por exemplo, mapear os terrenos com declividade acima de 30% e elaborar recomendações aos loteamentos, tanto no âmbito do empreendedor como para o poder público, no caso a Prefeitura Municipal.

As restrições, portanto, decorrem dos aspectos legais e das restrições do meio físico. As áreas passíveis de ocupação, em ambos os casos, devem ser objeto de ocupação criteriosa.

Nos trabalhos de campo observou-se que existem poucos problemas de gestão territorial em Assis Chateaubriand. São poucas as nascentes englobadas pelo perímetro urbano estando satisfatoriamente preservadas e as ocupações em áreas impróprias (encostas abruptas, várzeas, etc), são pouco expressivas, porém deve-se atentar para impedir a ocupação de áreas consideradas inadequadas (regularizar as áreas com voçorocas junto à área urbana), que podem ser observadas no mapa síntese para o planejamento. (Anexo 11).

MAPA 01

CARTOGRAFIA BÁSICA E DOCUMENTAÇÃO



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS:

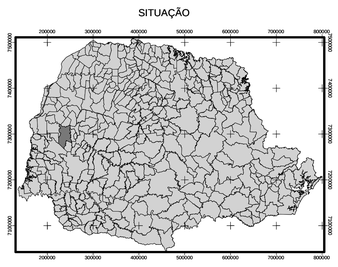
- Curva mestra
- Curva intermediária
- Hidrografia
- Corpos Hídricos
- Rodovia Estadual
- Estrada Municipal
- Arruamento
- Caminhos
- Ponte
- Ponto cotado

PONTOS DE DOCUMENTAÇÃO:

- X Amostra com ensaios geotécnicos
- [Aterro Sanitário
- Ñ Cemitério
- % Estação de tratamento de esgoto
- a Lixão
- Ì Pedreira/Saibreira
- $ Ponto turístico
- T Reciclagem de lixo
- **Ponto campo**
- Z **RN - 2025T (IBGE)**
- r **Coleta de argila**

ARTICULAÇÃO

SITUAÇÃO



N
W E
S

1000 0 1000 2000 Metros

ESCALA 1:50.000

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
MINERAIS DO PARANÁ S/A

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS
- ASSIS CHATEAUBRIAND -

ANEXO 4 - CARTOGRAFIA BÁSICA E DOCUMENTAÇÃO

Folhas topográficas de Iporã (MI 2800-2), Alto Piquirí(MI 2801-1), Assis Chateaubriand (MI 2800-4), Formosa do Oeste (MI 2801-3) e Toledo (MI 2817-2) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.

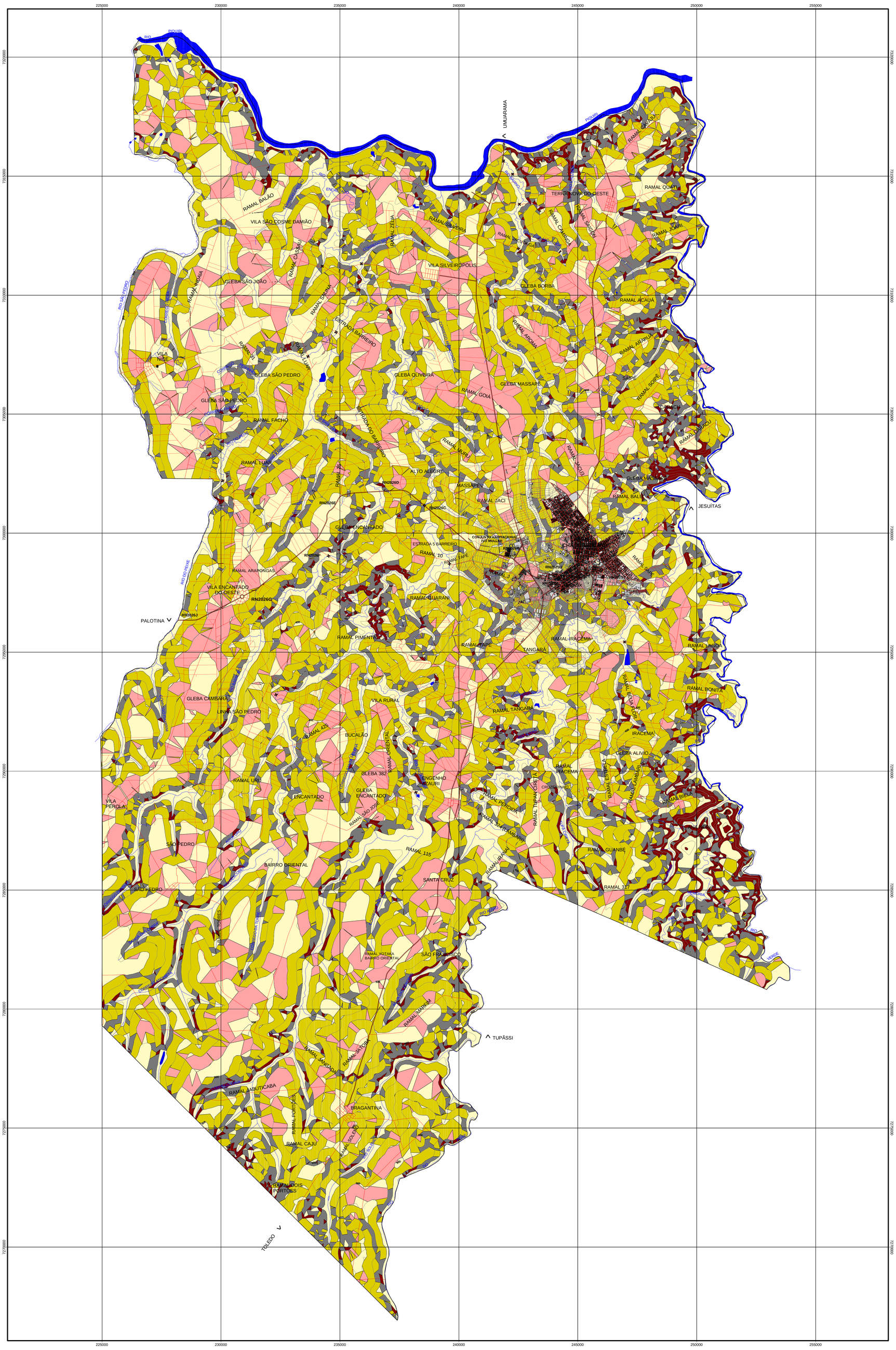
BLOCO

AUTOR:
Geólogo Dicrécio Falcade

GEOPROCESSAMENTO
Miguel Angelo Moretti
Silvana R. Cavichiolo
Estag. Eng. Cartográfica: Mônica Gaia

MAPA 02

DECLIVIDADES



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS:

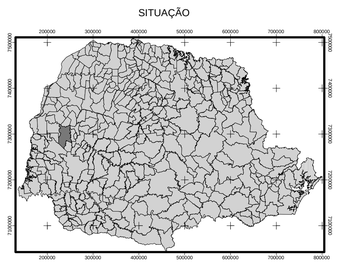
- N Ponto Cotado
- Curva Intermediária
- Curva Mestra
- Hidrografia
- Corpos Hídricos
- Arruamento/Estrada Municipal
- Estrada Secundária
- Ponte

CLASSES DE DECLIVIDADE:

- de 0 a 5%
- de 5 a 10%
- de 10 a 20%
- de 20 a 30%
- Maior de 30%

ARTICULAÇÃO

SITUAÇÃO



N
W E
S

1000 0 1000 2000 Metros

ESCALA 1:50.000

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
MINERAIS DO PARANÁ S/A

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA,
DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS
- ASSIS CHATEAUBRIAND -

ANEXO 5 - MAPA DE DECLIVIDADES

Folhas topográficas de Iporã (MI 2800-2), Alto Piquirí(MI 2801-1), Assis Chateaubriand (MI 2800-4), Formosa do Oeste (MI 2801-3) e Toledo (MI 2817-2) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.

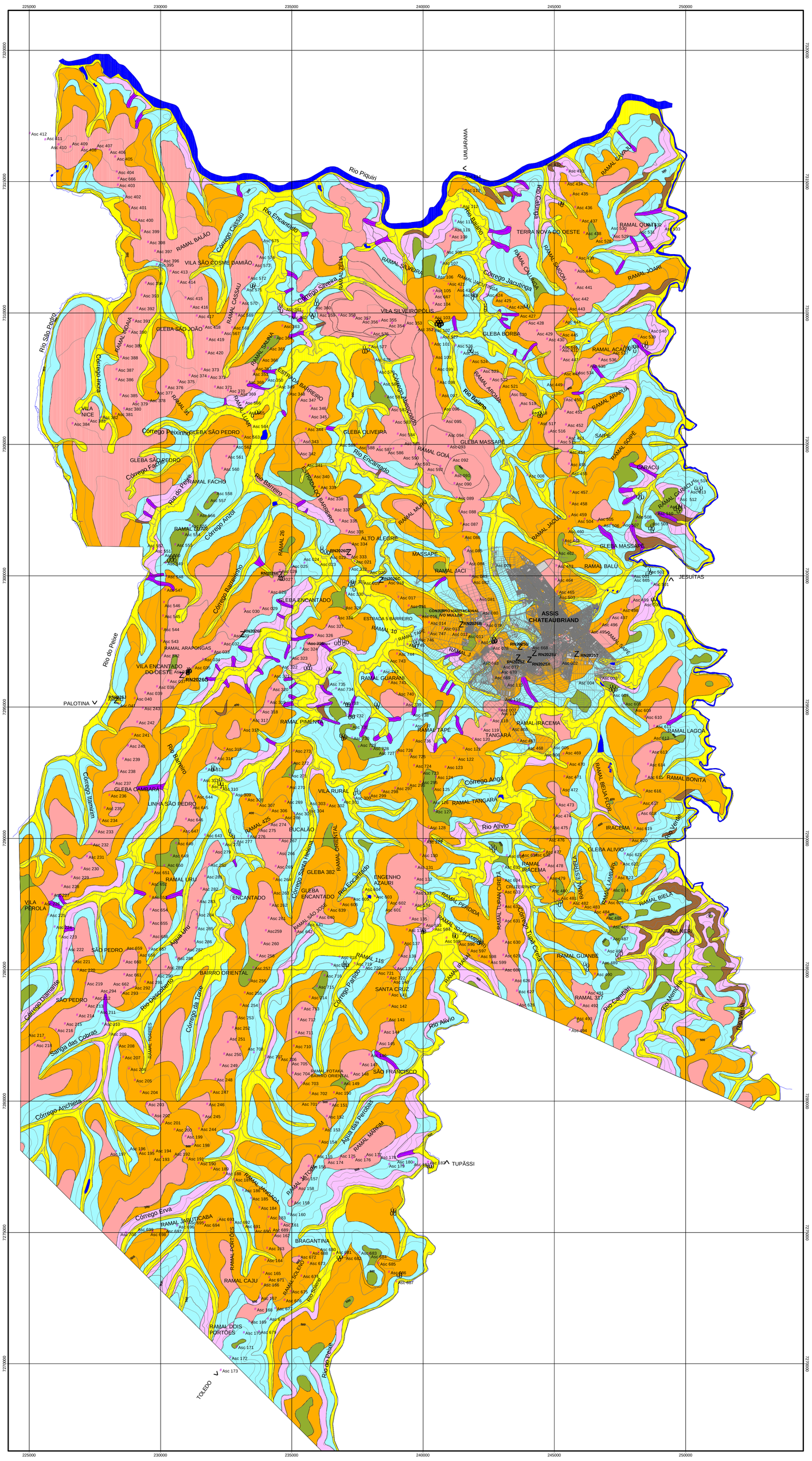
BLOCO

AUTOR:
Geologo Diclécio Falcade

GEOPROCESSAMENTO
Miguel Angelo Moretti
Silvana R. Calvichiolo
Estag. Eng. Cartográfica: Mônica Gaia

MAPA 03

GEOMORFOLÓGICO



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS:

- Curva Intermediária
- Curva Mestra
- Hidrografia
- Corpos Hídricos
- Arruamento/Estrada Municipal
- Estrada Secundária
- Ponte
- N Ponto Cotado
- # Ponto campo

DOCUMENTAÇÃO:

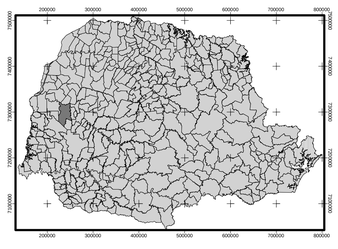
- · Lagoa
- Ì Pedreira
- Ú Presença de blocos
- ò Vossoroca

CONVENÇÕES GEOMORFOLÓGICAS

- Fundo de vale em forma de "U", planícies aluvionares
- Encostas intermediárias, vertentes retilíneas
- Vertentes retilíneas, baixa declividade
- Encostas intermediárias, vertentes retilíneas a convexas
- Encostas íngremes, por vezes escarpadas
- Fundo de vale em forma de "V"
- Topos planos (mesetas), estreitos e alongados
- Topos convexos, divisores medianos a amplos

ARTICULAÇÃO

SITUAÇÃO



N
W E
S

1000 0 1000 2000 Metros

ESCALA 1:50.000

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
MINERAIS DO PARANÁ S/A

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS
- ASSIS CHATEAUBRIAND -

ANEXO 6 - MAPA GEOMORFOLÓGICO

Folhas topográficas de Iporã (MI 2800-2), Alto Piquirí(MI 2801-1), Assis Chateaubriand (MI 2800-4), Formosa do Oeste (MI 2801-3) e Toledo (MI 2817-2) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.

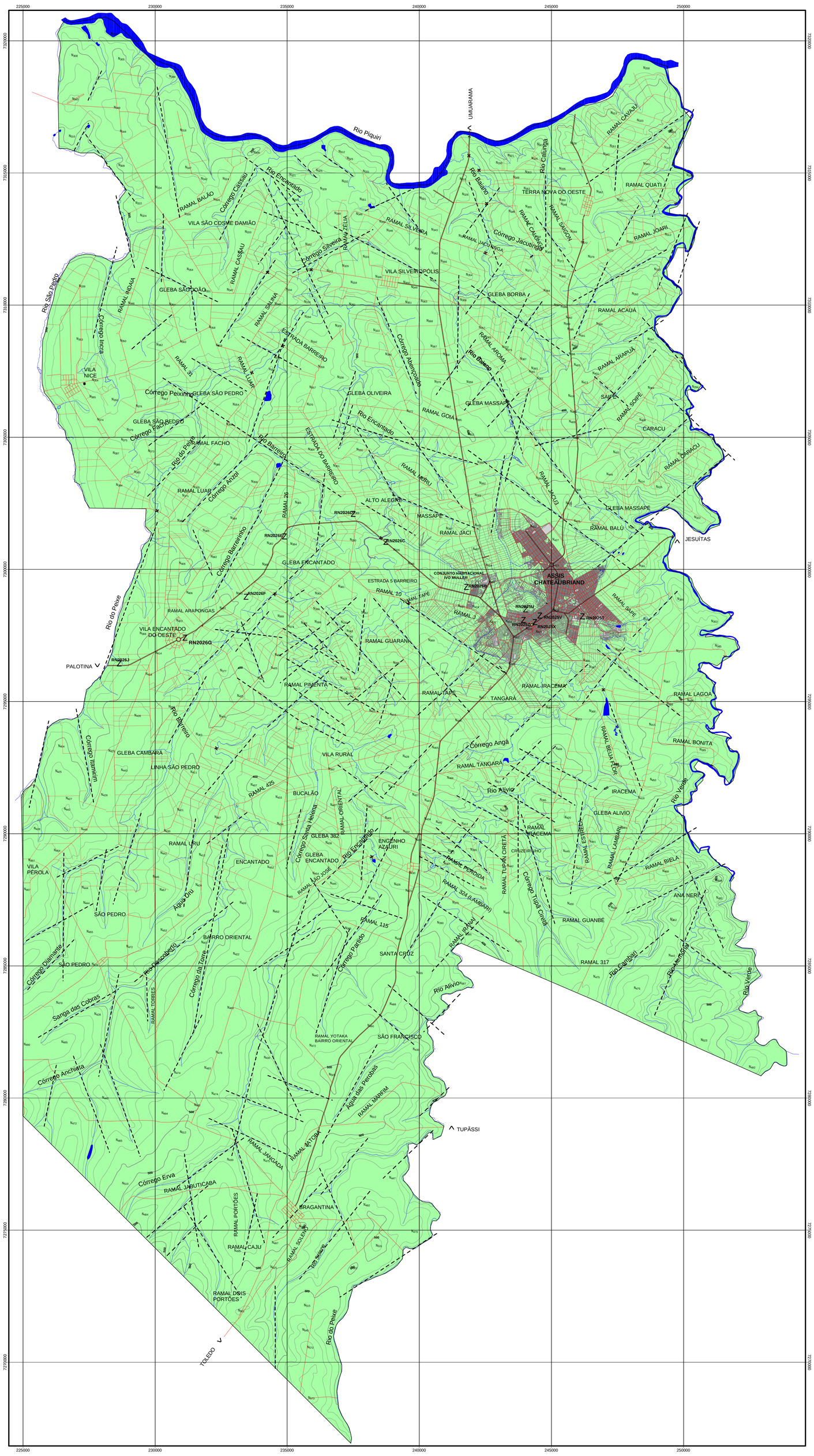
BLOCO

AUTOR:
Geólogo Diclécio Falcade

GEOPROCESSAMENTO
Miguel Angelo Moretti
Silvana R. Cavichiolo
Estag. Eng. Cartográfica: Mônica Gaia

MAPA 04

GEOLÓGICO/SUBSTRATO ROCHOSO



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS:

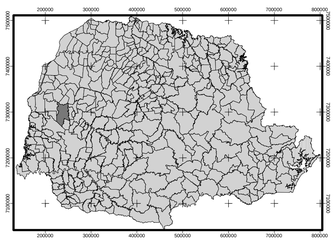
- Curva mestra
- Curva intermediária
- Hidrografia
- Corpos Hídricos
- Rodovia Estadual
- Estrada Municipal
- Arruamento
- Caminhos
- Ponte
- Ponto cotado

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Formação Serra Geral - Basaltos
- Falhas / fraturas

ARTICULAÇÃO

SITUAÇÃO



N
W E
S

1000 0 1000 2000 Metros

ESCALA 1:50.000

MINEROPAR MINERAIS DO PARANÁ S.A.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
MINERAIS DO PARANÁ S/A

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS
- ASSIS CHATEAUBRIAND -

ANEXO 7 - MAPA GEOLÓGICO / SUBSTRATO ROCHOSO

Folhas topográficas de Iporã (MI 2800-2), Alto Piquirí(MI 2801-1), Assis Chateaubriand (MI 2800-4), Formosa do Oeste (MI 2801-3) e Toledo (MI 2817-2) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.

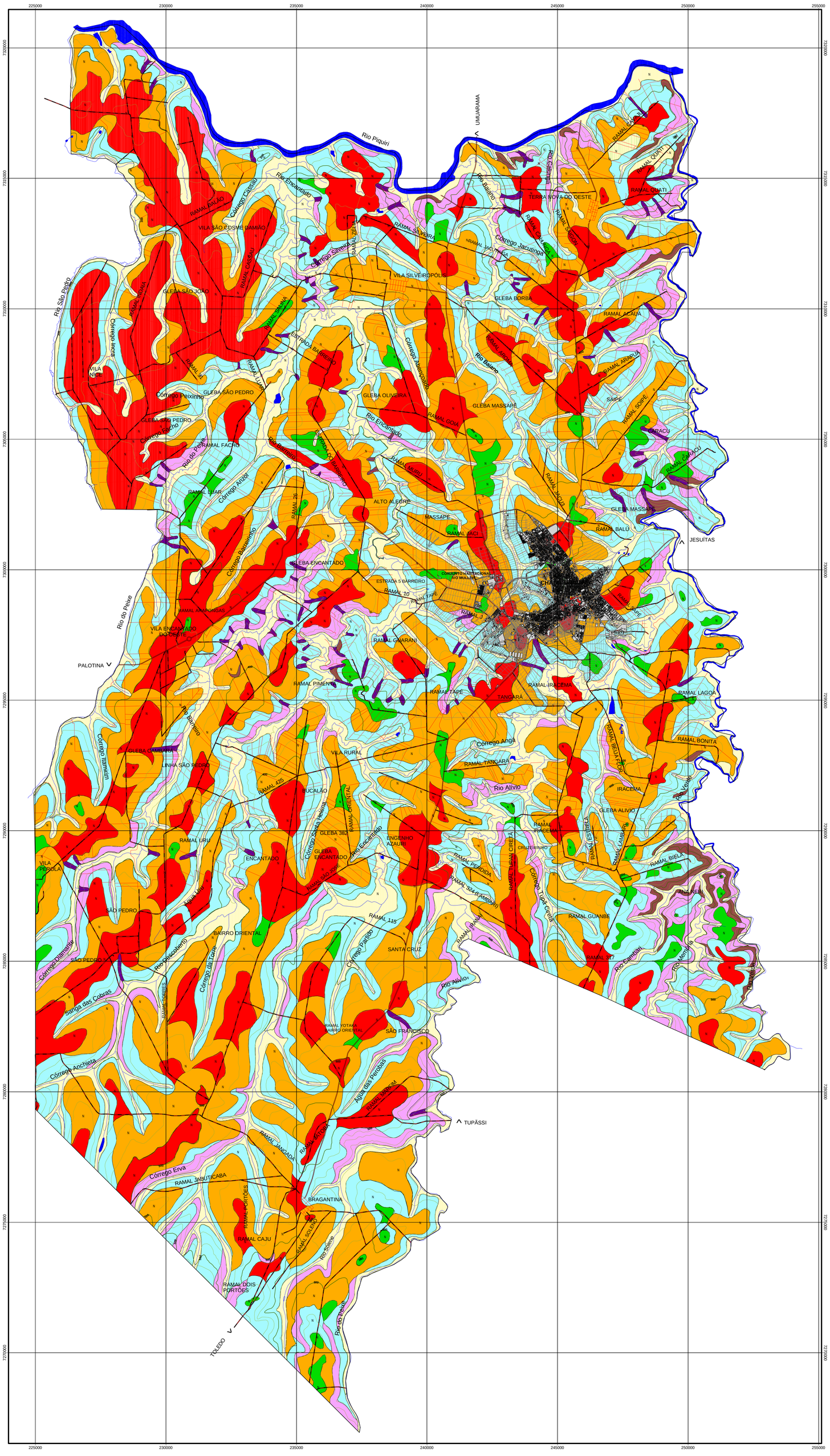
BLOCO

AUTOR:
Geólogo Diclécio Falcade

GEOPROCESSAMENTO
Miguel Angelo Moretti
Silvana R. Cavichiolo
Estag. Eng. Cartográfica: Mônica Gaia

MAPA 05

COBERTURAS INCONSOLIDADAS



CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS:

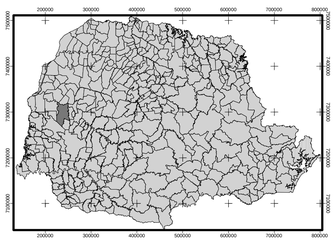
- N Ponto Cotado
- Curva Intermediária
- Curva Mestra
- Hidrografia
- Corpos Hídricos
- Arruamento/Estrada Municipal
- Estrada Secundária
- Ponte

MATERIAL INCONSOLIDADO

- Solo aluvionares
- Solo residual / transportado
- Solo residual médio
- Solo residual / transportado com blocos
- Solo litólogo / alforamento de rocha
- Depósito de talus
- Solo residual raso
- Solo residual profundo

ARTICULAÇÃO

SITUAÇÃO



N
W E
S

1000 0 1000 2000 Metros

ESCALA 1:50.000

MINEROPAR
PENARIAS LÃO PARANÁ SA

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
MINERAIS DO PARANÁ S/A

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA,
DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS
- ASSIS CHATEAUBRIAND -

ANEXO 8 - MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

Folhas topográficas de Iporã (MI 2800-2), Alto Piquiri(MI 2801-1), Assis Chateaubriand (MI 2800-4), Formosa do Oeste (MI 2801-3) e Toledo (MI 2817-2) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.

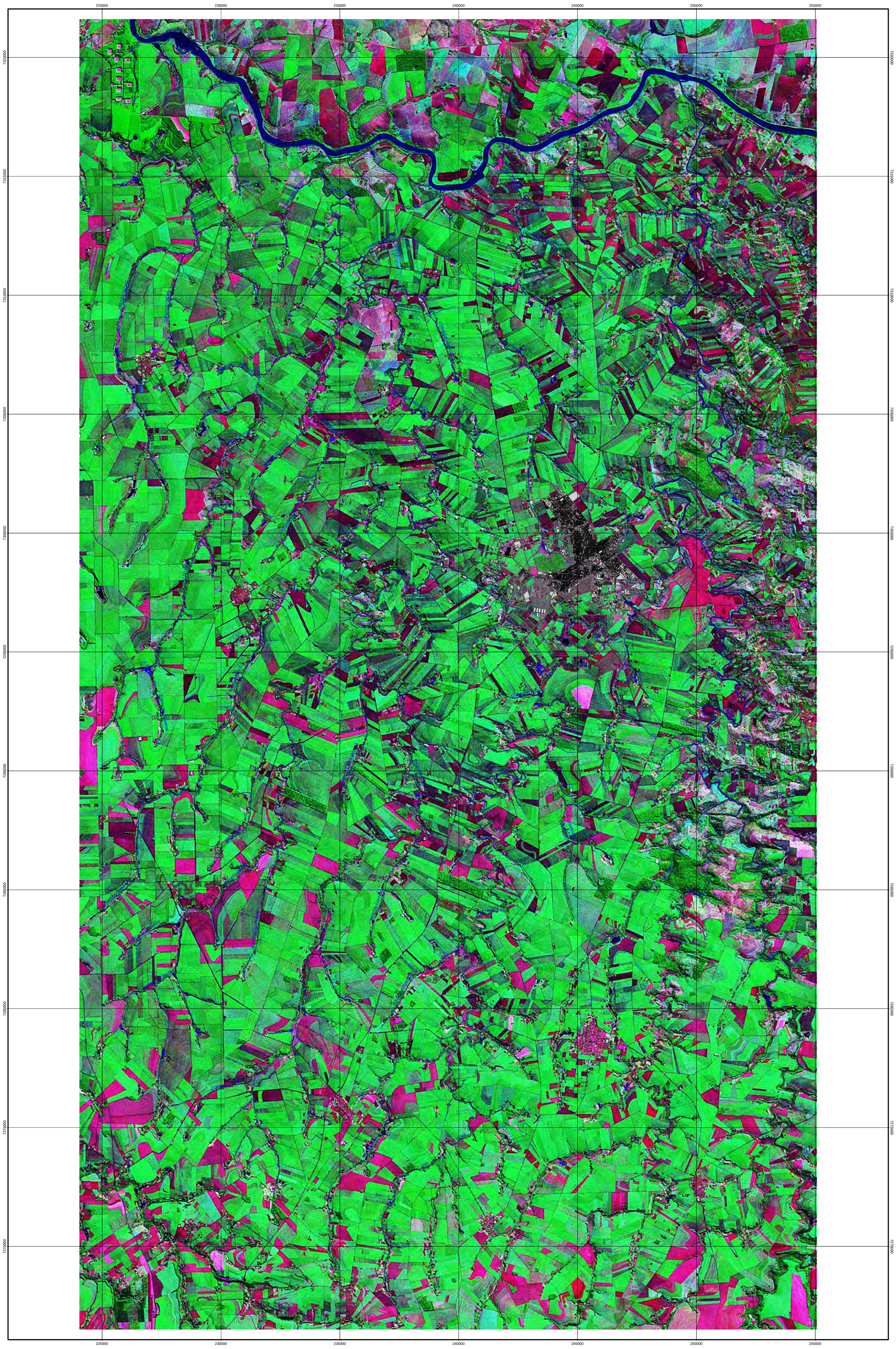
BLOCO

AUTOR:
Geólogo Diclécio Falcade

GEOPROCESSAMENTO
Miguel Angelo Moretti
Silvana R. Cavichiolo
Estag. Eng. Cartográfica: Mônica Gaia

MAPA 06

IMAGEM GEOCOVER

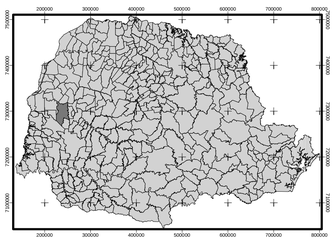


CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS:

- Ponto Cotado
- Hidrografia
- Corpos Hídricos
- Arruamento/Estrada Municipal
- Estrada Secundária
- Ponte

ARTICULAÇÃO

SITUAÇÃO



N
W E
S

1000 0 1000 2000 Metros

ESCALA 1:50.000

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
MINERAIS DO PARANÁ S/A

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA,
DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS
- ASSIS CHATEAUBRIAND -

ANEXO 9 - IMAGEM GEOCOVER

Folhas topográficas de Iporã (MI 2800-2), Alto Piquirí(MI 2801-1), Assis Chateaubriand (MI 2800-4), Formosa do Oeste (MI 2801-3) e Toledo (MI 2817-2) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.

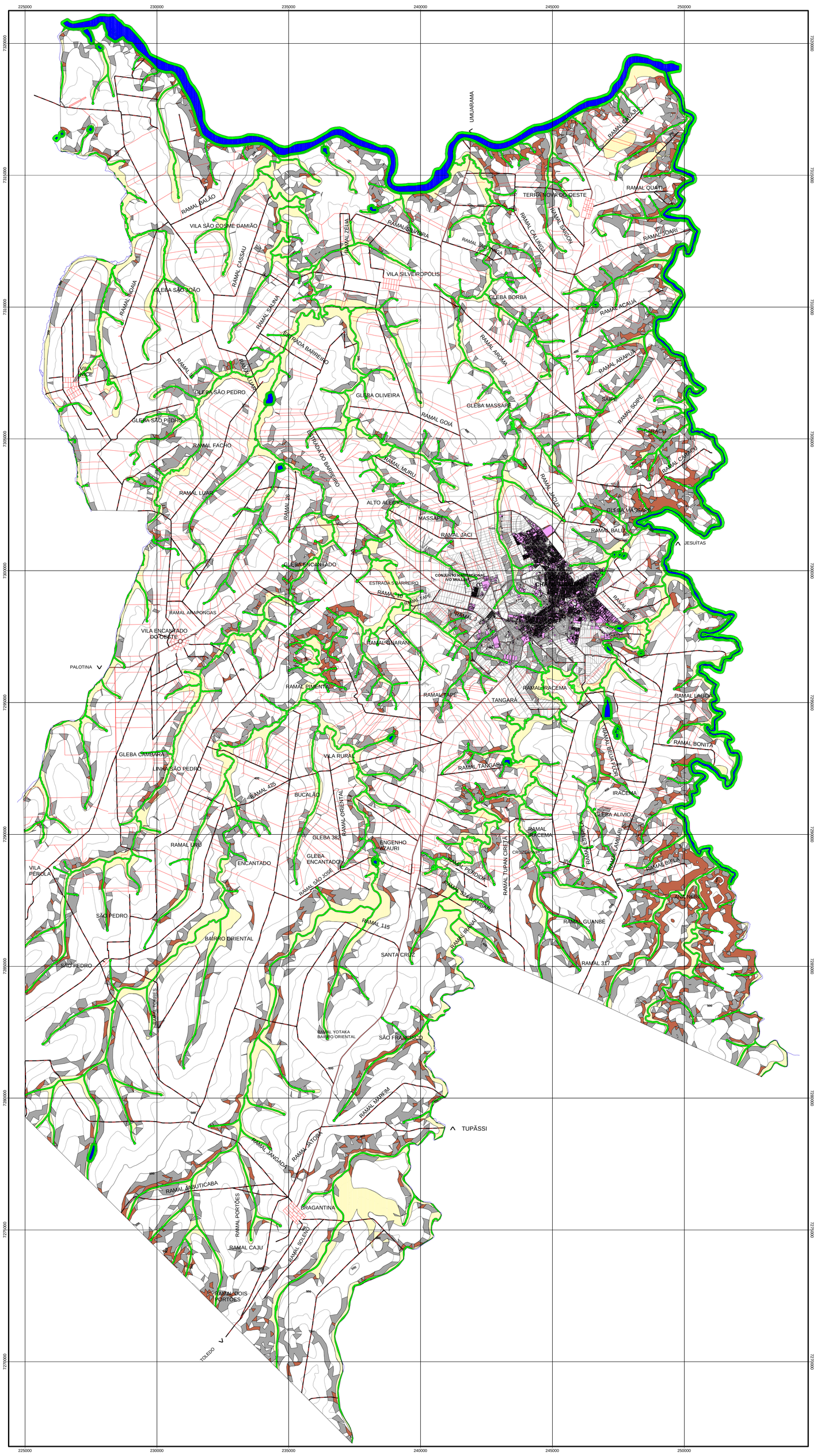
BLOCO

AUTOR:
Geólogo Diclécio Falcade

GEOPROCESSAMENTO
Miguel Angelo Moretti
Silvana R. Cavichiolo
Estag. Eng. Cartográfica: Mônica Gaia

MAPA 07

GEOAMBIENTAL

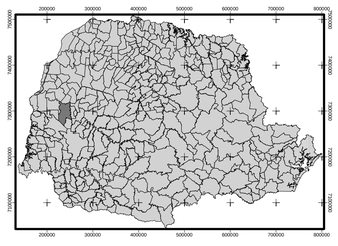


CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

- Curva intermediária
- Curva mestra
- Hidrografia
- Corpos Hídricos
- Mata Ciliar
- Declividade entre 20-30%
- Declividade >30%
- Área de inundação
- Rodovia Estadual
- Rodovia Municipal
- Estrada Secundária
- Arruamento
- Ponte

ARTICULAÇÃO

SITUAÇÃO



N
W E
S

1000 0 1000 2000 Metros

ESCALA 1:50.000

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
MINERAIS DO PARANÁ S/A

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS
- ASSIS CHATEAUBRIAND -

ANEXO 10 - MAPA GEOAMBIENTAL

Folhas topográficas de Iporã (MI 2800-2), Alto Piquiri(MI 2801-1), Assis Chateaubriand (MI 2800-4), Formosa do Oeste (MI 2801-3) e Toledo (MI 2817-2) na escala 1:50.000, do DSG, ano 1980.

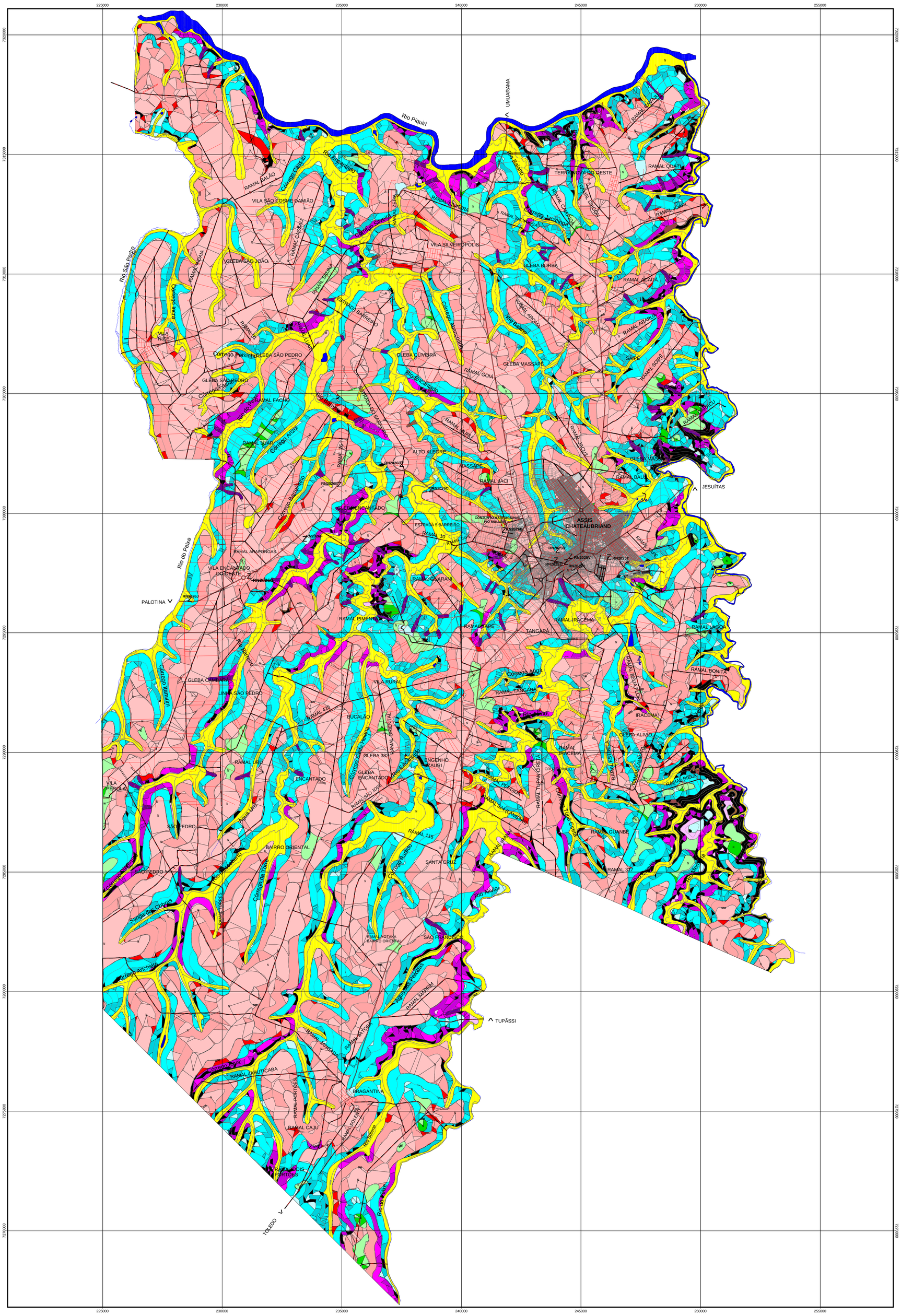
BLOCO

AUTOR:
Geólogo Diclécio Falcade

GEOPROCESSAMENTO
Miguel Angelo Moretti
Silvana R. Cavichiolo
Estag. Eng. Cartográfica: Mônica Gaia

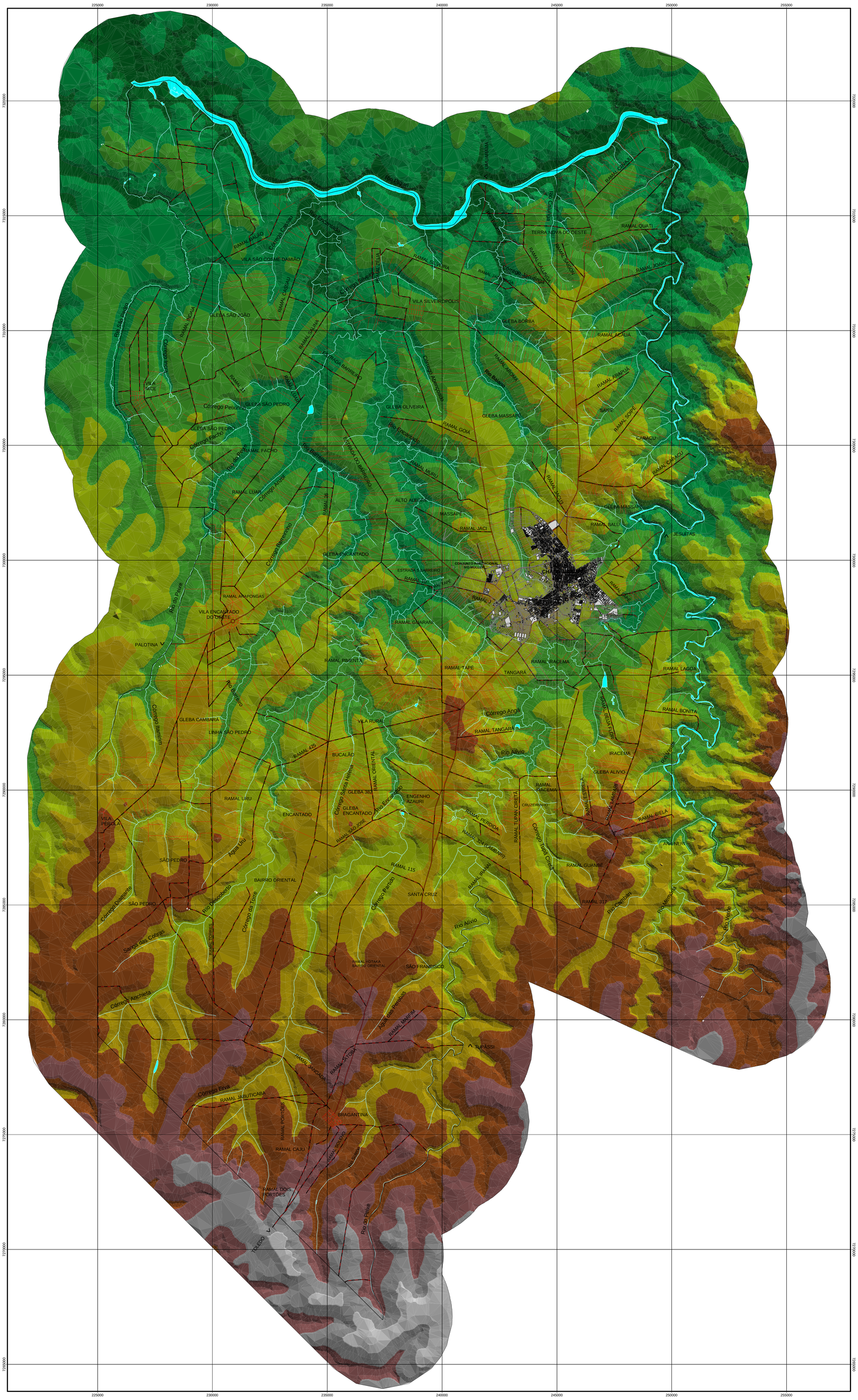
MAPA 08

SÍNTESE PARA O PLANEJAMENTO


225000
230000
235000
240000
245000
250000
255000
7320000
7315000
7310000
7305000
7300000
7295000
7290000
7285000
7280000
7275000
7270000
Rio Piquiri
UMUARAMA
Rio São Pedro
Rio do Peixe
Rio Paraná
PALOTINA
TOLEDO
JESUÍTAS
TUPÃSSI
ASSIS CHATEAUBRIAND
TERRA ROXA DO OESTE
VILA SÃO COSME DAMIÃO
GLEBA SÃO JOÃO
VILA SILVEIRÓPOLIS
GLEBA BORBA
GLEBA SÃO PEDRO
GLEBA OLIVEIRA
GLEBA MASSAPÊ
ALTO ALEGRE
MASSAPÊ
GLEBA ENCANTADO
VILA ENCANTADO DO OESTE
GLEBA CAMBARÁ
VILA RURAL
BUCALÃO
ENGENHO MAURI
ENCANTADO
SÃO PEDRO
BAIRRO ORIENTAL
SANTA CRUZ
SÃO FRANCISCO
TANGARÁ
IRACEMA
BRAGANTINA
RAMAL CAJU
RAMAL DOIS PORTÕES
CONJUNTO HABITACIONAL IVO MUELLER
ESTRADA 5 BARREIRO
ESTRADA BARREIRO
ESTRADA ÃO BARREIRO
Rio Encantado
Rio Balseiro
Rio Alvorada
Rio Alívio
Rio Sete Quedas
Rio Ribeirão
Rio Terra Roxa
Rio Ibicatu
Rio Sete Quedas
Rio Ribeirão
Rio Alívio

MAPA 09

MODELO DIGITAL DO TERRENO DE ASSIS CHATEAUBRIAND


225000
230000
235000
240000
245000
250000
255000
7320000
7315000
7310000
7305000
7300000
7295000
7290000
7285000
7280000
7275000
7270000
7265000
Rio Piquiri
Rio Caturina
Rio Balaio
Rio Encantado
Rio do Peixe
Rio Barreiro
Rio Alivio
Rio Verde
Rio Nemorala
Rio Chanbaú
Rio Piscoberto
Rio Bonito
Rio São Paulo
Rio Bandeirantes
Rio Bandeirinha
Rio Encantado
Rio Bandeirinha
Rio Bandeirantes
Rio do Peixe
Rio do Peixe
Rio do Peixe