



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
LABORATÓRIO DE OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA

**PROPOSTA DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO  
PARA O MUNICÍPIO DE PEDRAS ALTAS - RS**

Geog. Marlon Nunes Soares

Dissertação Apresentada ao Programa  
de Pós-graduação em Geografia da  
Universidade Federal do Rio Grande,  
como requisito parcial à obtenção do  
título de Mestre.

Orientador Prof. Dr. Carlos Roney Armanini Tagliani

Rio Grande – RS  
Setembro de 2009



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 007/2009

No dia 25 de Setembro de 2009, às 14h, realizou-se a 7ª defesa de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, nível mestrado, da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, na sala 411/Pavilhão 4 - cuja Banca, devidamente homologada pelo Colegiado da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, foi constituída pelos docentes: Prof. Dr. Carlos Roney A. Tagliani (Presidente/Orientador) - Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Prof. Dr. Carlos Hartmann - Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Prof. Dr. Pedro Quevedo (Suplente) - Universidade Federal do Rio Grande - FURG; para argüir o mestrando Marlon Nunes Soares. Após a apresentação da dissertação intitulada "Proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico para o município de Pedras Altas, RS"; e a argüição dos avaliadores seguida de defesa, a Banca reuniu-se e atribuiu o conceito A emitindo o parecer a seguir:

A banca concorda em atribuir o conceito A com a ressalva de que o aluno acate as sugestões da banca e faça as devidas conexões no mapa estipulado.

Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente Ata que após lida e aprovada será assinada pelos membros componentes da Banca de Argüição.

Prof. Dr. Carlos Roney A. Tagliani (Presidente/Orientador) - Universidade Federal do Rio Grande

Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Carlos Hartmann - Universidade Federal do Rio Grande

Prof. Dr. Pedro de Souza Quevedo Neto (Suplente) - Universidade Federal do Rio Grande

**Este trabalho deve ser citado como:**

Soares, M. N. 2009. Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico para o Município de Pedras Altas. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS. 176 p.

*Este trabalho é dedicado aos meus pais, por todo amor e carinho que foi dedicado a mim durante a vida, e por tudo que representam, amo vocês.*

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar agradeço a Deus por iluminar e guiar a minha vida.

Aos meus pais, sem o qual eu não teria condição de executar esta pesquisa.

Ao Prof. Carlos Roney Tagliani, pelo grande amigo que é, pelos momentos em que foi um pouco pai, por outros em que foi um ótimo orientador e por ser um exemplo de vida. Tagliani, muito obrigado por tudo!

A Prefeitura Municipal de Pedras Altas por acolher-me durante a pesquisa, disponibilizando sempre que possível às informações necessárias ao desenvolvimento do trabalho, através do Prefeito Gabriel de Lellis Junior um agradecimentos a todos.

Aos moradores de Pedras Altas pela hospitalidade, carinho e atenção prestada. Assim como uma dedicatória especial á Maria e Homero de Castro, á Vandenir e José Cardozo e á Dona Santa e seu filho Fábio pelos momentos de conversa, chimarrão e amizade.

Ao profissionais e colegas do programa de Pós-graduação em Geografia.

Aos colegas do LOG e funcionários da FURG em geral.

Por fim um agradecimento a CAPES, por auxiliar-me financeiramente durante o primeiro ano de mestrado.

## ÍNDICE

LISTA DE ANEXOS .....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE QUADROS .....	XIV
LISTA DE TABELAS .....	XV
RESUMO.....	XVI
ABSTRACT .....	XVII
1 - INTRODUÇÃO.....	18
1.1 - JUSTIFICATIVA .....	21
1.2 - OBJETIVOS .....	23
1.2.1 - Objetivo Geral .....	23
1.2.2 - Objetivos Específicos.....	23
2 - REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO .....	24
2.1 - Histórico dos Planejamentos .....	24
2.2 - Planejamento Ambiental sob uma Visão Sistêmica e Integrada .....	27
2.2.1 - A Visão Sistêmica .....	27
2.2.2 - Os Estudos Integrados em Planejamento Ambiental e Tomada de Decisão .....	29
2.3 - Zoneamentos .....	32
2.3.1 - Zoneamento Ecológico Econômico .....	37
2.3.1.1 - Análise Integrada do Meio Ambiente no ZEE.....	41
3 - LOCALIZAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO .....	49
3.1 - Localização, Divisão Territorial e Histórico do Município de Pedras Altas	49
3.2 - Diagnóstico Ambiental.....	52
3.2.1 - Clima .....	52
3.2.2 - Geologia.....	52
3.2.2.1 - Estratigrafia referente ao Proterozóico.....	54
3.2.2.1.1 - Complexo Metamórfico Porongos .....	54
3.2.2.1.2 - Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado .....	54
3.2.2.1.3 - Gabro Passo da Fabiana .....	54
3.2.2.1.4 - Suíte Granítica Dom Feliciano.....	54
3.2.2.1.5 - Grupo Marica.....	55
3.2.2.2 - Estratigrafia referente ao Fanerozóico .....	55

3.2.2.2.1 - Grupo Itararé.....	55
3.2.2.2.2 - Formação Taciba ou Formação Rio do Sul.....	55
3.2.2.2.3 - Supergrupo Tubarão .....	55
3.2.2.2.4 - Formação Rio Bonito.....	56
3.2.2.2.5 - Formação Palermo .....	56
3.2.2.2.6 - Grupo Passa-Dois .....	56
3.2.2.2.7 - Formação Irati .....	57
3.2.2.2.8 - Formação Estrada Nova .....	57
3.2.2.2.9 - Formação Rio do Rastro .....	57
3.2.2.2.10 - Coberturas Aluvionares.....	57
3.2.3 - Geomorfologia e Relevo.....	58
3.2.3.1 - Domínio Morfoestrutural dos Embasamentos em Estilos Complexos	59
3.2.3.1.1 - Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul .....	59
3.2.3.1.2 - Unidade Geomorfológica Planalto Rebaixado Marginal .....	59
3.2.3.2 - Domínio morfoestrutural das bacias e coberturas sedimentares.....	60
3.2.3.2.1 - Zona Alta.....	60
3.2.3.2.1.1 - Terras Altas Rochosas .....	60
3.2.3.2.1.2 - Terras Altas .....	61
3.2.3.2.2 - Zona Depressiva .....	62
3.2.3.2.2.1 - Colinas Gondwânicas.....	62
3.2.3.2.2.2 - Lombadas.....	63
3.2.3.2.2.3 - Planície não Inundável .....	63
3.2.3.2.2.4 - Planície Inundável .....	63
3.2.4 - Solos e Capacidade de Uso da Terra .....	64
3.2.4.1 - Classe II .....	67
3.2.4.2 - Classe III .....	67
3.2.4.3 - Classe IV.....	67
3.2.4.4 - Classe VI.....	67
3.2.4.5 - Classe VII.....	67
3.2.4.6 - Classe VIII.....	68
3.2.5 - Hidrografia.....	68
3.2.5.1 - Bacia Hidrográfica Mirim - São Gonçalo .....	68
3.2.6 - Hidrogeologia .....	70

3.2.6.1 - Sistema Aquífero Palermo/Rio Bonito .....	70
3.2.6.2 - Sistema Aquífero Embasamento Cristalino I .....	71
3.2.6.3 - Sistema Aquífero Aquitardos Permianos.....	71
3.2.6.4 - Sistema Aquífero Embasamento Cristalino II .....	71
3.2.6.5 - Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III .....	71
3.2.7 - Unidades de Paisagem Natural (UPN) .....	72
3.2.7.1 - Planície do Alto Jaguarão (DP8) .....	72
3.2.7.2 - Escudo Ocidental (PS2) .....	73
3.2.7.3 - Escudo Meridional (PS5).....	73
3.2.7.4 - Coxilhas de Pedras Altas (PS6) .....	74
3.2.8 - Fauna .....	75
3.2.9 - Flora .....	76
3.2.9.1 - Região da Savana.....	76
3.2.9.2 - Região Estepe.....	77
3.2.9.3 - Floresta Estacional Decidual .....	77
3.2.10 - Mapeamento de Vegetação e Uso e Ocupação do Solo.....	79
3.3 - Diagnóstico Socioeconômico .....	82
3.3.1 - População .....	82
3.3.1.1 - Densidade Populacional.....	82
3.3.1.2 - Distribuição da População por Gênero.....	82
3.3.1.3 - População por Situação de Domicílio.....	82
3.3.2 - Estrutura Produtiva.....	83
3.3.2.1 - Produto Interno Bruto (PIB) .....	83
3.3.2.2 - Setores Produtivos .....	84
3.3.3 - Educação .....	84
3.3.4 - Esgotamento Sanitário .....	85
3.3.5 - Coleta e Tratamento do Lixo .....	85
3.3.6 - Abastecimento de Água .....	85
3.3.7 - Comunicações.....	86
3.3.8 - Energia Elétrica.....	86
3.3.9 - Agropecuária .....	87
3.3.9.1 - Produção Agrícola.....	87
3.3.9.2 - Pecuária .....	88
3.3.10 - Exploração Mineral.....	89

3.3.11 - Turismo e Lazer .....	89
3.3.11.1 - Granja de Pedras Altas .....	89
4 - MATERIAIS E MÉTODOS .....	91
4.1 - Organização e Estruturação do Banco de Gados .....	92
4.2 - Análise da Vulnerabilidade Natural .....	96
4.2.1 - Avaliação e Valoração dos Temas .....	96
4.2.1.1 - Valoração do Tema Clima .....	97
4.2.1.2 - Valoração do Tema Geologia.....	97
4.2.1.3 - Valoração do Tema Solo.....	99
4.2.1.4 - Valoração do Tema Relevo.....	100
4.2.1.5 - Valoração do Tema Vegetação Original.....	101
4.3 - Geração do Mapa de Potencialidade social .....	104
4.3.1 - Mapa de Potencial Natural .....	105
4.3.2 - Mapa de Potencial Humano .....	107
4.3.3 - Mapa de Potencial Produtivo .....	108
4.3.4 - Mapa de Potencial Institucional.....	110
4.4 - Geração do Mapa de Áreas de Preservação Permanente - APP .....	111
4.5 - Geração do Mapa com a Proposta de ZEE para Pedras Altas .....	112
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	117
5.1 - Organização da Base Cartográfica Georreferenciada.....	117
5.2 - Informações Temáticas Constantes no Banco de Dados.....	117
5.2.1 - Meio Físico-natural.....	117
5.2.2 - Meio Socioeconômico .....	118
5.2.3 - Informações Institucionais.....	118
5.2.4 - Mapas de Prognóstico.....	118
5.2.5 - Mapas-síntese.....	118
5.3 - Avaliação da Vulnerabilidade Natural.....	118
5.3.1 - Descrição das Classes de Vulnerabilidade Natural:.....	119
5.3.1.1 - Classe Vulnerável .....	119
5.3.1.2 - Classe Moderadamente Vulnerável .....	120
5.3.1.3 - Classe Medianamente Estável/Vulnerável .....	120
5.3.1.4 - Classe Moderadamente Estável.....	120
5.3.1.5 - Classe Estável.....	121
5.4 - Avaliação da Potencialidade Social.....	121

5.4.1 - Descrição das Classes de Potencialidade Social.....	122
5.4.1.1 - Classe de Potencial baixo .....	122
5.4.1.2 - Classe de Potencial Moderadamente Baixo.....	122
5.4.1.3 - Classe de Potencial Médio.....	122
5.4.1.4 - Classe de Potencial Moderadamente Alto .....	123
5.4.1.5 - Classe de potencial Alto.....	123
5.5 - Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente – APP.....	124
5.5.1 - Distribuição e Caracterização das Classes de APP em Pedras Altas:	124
5.5.1.1 - Matas Mativas .....	124
5.5.1.2 - Faixa Marginal de Lagos e Lagoas Maiores que 20 Hectares .....	125
5.5.1.3 - Faixa Marginal de 30 Metros para Cursos d`água de até 10 Metros de Largura.....	125
5.5.1.4 - Faixa Marginal de 100 Metros para Cursos d água com 50 a 200 Metros de Largura.....	125
5.5.1.5 - Terrenos com Inclinação Igual ou Superior a 45 Graus .....	125
5.6 - Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico em Pedras Altas .....	125
5.6.1 - Características e Critérios de Gestão Básicos para Cada Zona .....	126
5.6.1.1 - Zona de Consolidação .....	126
5.6.1.2 - Zona de Expansão .....	126
5.6.1.3 - Zona de Conservação.....	127
5.6.1.4 - Zona de Criticidade de Gestão Baixa.....	127
5.6.1.5 - Zona de Criticidade de Gestão Média.....	127
5.6.1.6 - Zona de Criticidade de Gestão Alta.....	127
5.6.1.7 - Zona de Áreas de Preservação Permanente - APP .....	128
6 - CONCLUSÃO .....	129
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	132
ANEXOS .....	139

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Mapa Político de Pedras Altas.....	140
ANEXO 2 - Mapa Geológico de Pedras Altas .....	141
ANEXO 3 - Mapa Geomorfológico de Pedras Altas .....	142
ANEXO 4 - Mapa de Relevo de Pedras Altas .....	143
ANEXO 5 - Seqüência Geomorfológica de Pedras Altas para divisão dos solos .....	144
ANEXO 6 - Mapa de Solos de Pedras Altas.....	145
ANEXO 7 - Mapa de Capacidade de Uso da Terra.....	146
ANEXO 8 - Mapa de Rede Hidrográfica, Bacia e Sub-Bacias de Pedras Altas .....	147
ANEXO 9 - Mapa de Hidrogeologia de Pedras Altas .....	148
ANEXO 10 - Mapa de Unidades de Paisagens Naturais de Pedras Altas.....	149
ANEXO 11 - Mapa de Vegetação Original de Pedras Altas .....	150
ANEXO 12 - Mapa de Vegetação e Uso do Solo de Pedras Altas .....	151
ANEXO 13 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Clima .....	152
ANEXO 14 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Geologia .....	153
ANEXO 15 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Solos .....	154
ANEXO 16 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Relevo .....	155
ANEXO 17 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Veg. Original....	156
ANEXO 18 - Mapa de Vulnerabilidade Natural.....	157
ANEXO 19 - Mapa de Potencial Natural.....	158
ANEXO 20 - Mapa de Potencial Humano.....	159
ANEXO 21 - Mapa de Potencial Produtivo .....	160
ANEXO 22 - Mapa de Potencial Institucional .....	161
ANEXO 23 - Mapa de Potencialidade Social.....	162
ANEXO 24 - Mapa de Áreas de Preservação Permanente de Pedras Altas..	163
ANEXO 25 - Associação dos Mapas de Vulnerabilidade Ambiental e Potencialidade Social .....	164
ANEXO 26 - Mapa de Zonas de Sustentabilidade de Pedras Altas .....	165
ANEXO 27 - Mapa com a Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico de Pedras Altas.....	166
ANEXO 27 - Quadros com as Características Físicas e Valores de Estabilidade Ecodinâmica Segundo (CREPANI et al, 1996).....	167

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Pedras Altas.....	50
Figura 2 - Mapa Geológico de Pedras Altas.....	58
Figura 3 - Mapa Geomorfológico de Pedras Altas 1.....	59
Figura 4 - Terras Altas Rochosas, Foto: Rafael Lizandro Schumacher.....	61
Figura 5 - Terras Altas, Foto: Rafael Lizandro Schumacher.....	61
Figura 6 - Zona Depressiva, Foto: Rafael Lizandro Schumacher.....	62
Figura 7 - Colinas Gondwânicas, Foto: Rafael Lizandro Schumacher.....	63
Figura 8 - Mapa Geomorfológico de Pedras Altas 2.....	64
Figura 9 - Mapa de Solos de Pedras Altas.....	66
Figura 10 - Mapa de Capacidade de Uso das Terras.....	66
Figura 11 - Localização da bacia hidrográfica Mirim - São Gonçalo.....	68
Figura 12 - Mapa de Hidrografia, Bacias e Sub-Bacias de Pedras Altas.....	69
Figura 13 - Mapa Hidrogeológico de Pedras Altas.....	70
Figura 14 - Mapa de Unidades de Paisagem Natural de Pedras Altas.....	74
Figura 15 - Mapa de Vegetação Original de Pedras Altas.....	78
Figura 16 - Área de Água e Mata Nativa.....	79
Figura 17 - Área de Campo e Pastagem Natural.....	80
Figura 18 - Área de Florestamento.....	80
Figura 19 - Área de Agricultura e Solo Exposto.....	81
Figura 20 - Mapa de Vegetação e Uso do Solo de Pedras Altas.....	81
Figura 21 - Valor Adicionado Bruto por Setor - 2004.....	84
Figura 22 - Localização de um poço artesiano para abastecimento do município.....	86
Figura 23 - Granja de Pedras Altas.....	90
Figura 24 - Esquema Metodológico do ZEE – Pedras Altas, adaptado de (SOUZA, 1999).....	91
Figura 25 - Mapa de Relevo de Pedras Altas.....	93
Figura 26 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Clima.....	97
Figura 27 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Geologia.....	98
Figura 28 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Solos.....	100
Figura 29 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Relevo.....	101
Figura 30 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Vegetação Original.....	102

Figura 31 - Análise Integrada da Vulnerabilidade Natural a Erosão adaptado de (SOUZA, 1999).....	102
Figura 32 - Mapa de Vulnerabilidade Natural em Pedras Altas.....	103
Figura 33 - Mapa de Potencial Natural.....	107
Figura 34 - Mapa de Potencial Humano.....	108
Figura 35 - Mapa de Potencial Produtivo.....	109
Figura 36 - Mapa de Potencial Institucional.....	110
Figura 37 - Mapa de Potencial Social em Pedras Altas. ....	111
Figura 38 - Mapa de Áreas de Preservação Permanente em Pedras Altas. ..	112
Figura 39 - Esquema de Comparação entre os Mapas de Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social. (BECKER E EGLER, 1996). ....	113
Figura 40 - Mapa de Vulnerabilidade Natural X Potencial Social.....	114
Figura 41 - Mapa de Sustentabilidade Sócio-Ambiental.....	115
Figura 42 - Mapa com a Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico.....	116

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Evolução do Planejamento Ambiental.....	26
Quadro 2 - Histórico do ZEE .....	40
Quadro 3 - Arranjo Estratigráfico das Unidades Geológicas de Pedras Altas..	53
Quadro 4 - Forma de Relevo, Legenda e Classificação dos Solos pelos Sistemas propostos pela FAO/UNESCO.....	65
Quadro 5 - Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do Município de Pedras Altas.	69
Quadro 6 - Área das Unidades de Mapeamento de Vegetação e Uso do Solo	79
Quadro 7 - Distribuição da População de Pedras Altas por Gênero - 2001/2006. .....	82
Quadro 8 - Distribuição da População de Pedras Altas, por Situação de Domicílio, 2001/2006.....	83
Quadro 9 - Valor Adicionado Bruto de Pedras Altas por Setores - X Mil Reais.	83
Quadro 10 -Número de Terminais em Serviço no Ano de 1999.....	86
Quadro 11 - Produção da Lavoura Permanente -2005.....	87
Quadro 12 - Produção da Lavoura Temporária -2005.....	88
Quadro 13 - Efetivo do Rebanho Bovino (cabeças) - 2001/2006. ....	88
Quadro 14 - Efetivo do Rebanho Ovino (cabeças) - 2000/2006.....	88
Quadro 15 - Efetivo do Rebanho Caprino (cabeças) - 2001/2006.....	89
Quadro 16 - Recursos Minerais com Cadastro na Fepam, 2006. ....	89
Quadro 17 - Valores de Estabilidade para o Tema Clima .....	97
Quadro 18 - Valores de Estabilidade para o Tema Geologia .....	98
Quadro 19 - Valores de Estabilidade para o Tema Relevo .....	100
Quadro 20 - Valores de Estabilidade para o tema vegetação natural .....	101
Quadro 21 - Valores de Estabilidade para Cada Grau de Vulnerabilidade Natural.....	103
Quadro 22 - Valores de Potencial Social das Unidades Territoriais Básicas..	104
Quadro 23 - Valoração de cada Distrito quanto ao Potencial Natural .....	106
Quadro 24 - Valoração quanto as Classes de Capacidade de Uso da Terra.	108
Quadro 25 - Classes de Potencialidade Social .....	110
Quadro 26 - Áreas de Preservação Permanente e Legislação Incidente.....	111
Quadro 27 - Matriz de Sustentabilidade .....	114
Quadro 28 - Áreas de Preservação Permanente em Pedras Altas .....	124

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Número de Unidades Escolares por Nível de Governo e Ensino ....	84
Tabela 2 - Resultados Finais do Censo Escolar de 2005 - Matrículas. ....	85
Tabela 3 - Abastecimento de Energia Elétrica (2006). ....	87
Tabela 4 - Valores de Estabilidade para o Tema Solos. ....	99
Tabela 5 - Área de Vulnerabilidade Natural por Distrito .....	119
Tabela 6 - Área de Potencialidade Social por Distrito .....	122
Tabela 7 - Área por Zona Ecológica Econômica. ....	126

## RESUMO

No Brasil, o planejamento ambiental está previsto na Política Nacional de Meio Ambiente e nos Códigos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente. No estado do Rio Grande do Sul, o licenciamento ambiental municipal é uma das formas que a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) vêm promovendo para melhorar o sistema ambiental do estado. Para se habilitarem ao licenciamento os municípios devem, entre outros instrumentos, elaborar os seus respectivos Planos Ambientais Municipais. Desde meados de 2007 o Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG) da Universidade Federal de Rio Grande (FURG) em uma parceria com a Associação dos Municípios da Zona Sul (AZONASUL), vem auxiliando os municípios na condução desse processo. Um dos programas sugeridos nesses planos é a elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico Municipal (ZEEM), visando um avanço na política ambiental local ao propor o ordenamento territorial dos municípios em bases socioambientais sustentáveis. Objetivando avançar na política ambiental de Pedras Altas – RS, município componente da AZONASUL, propõe-se nesta dissertação um exercício metodológico sobre o ZEEM em Pedras Altas. As informações necessárias e que possibilitarão a conclusão da proposta de zoneamento são provenientes dos diagnósticos ambiental, socioeconômico e institucional e foram formatadas em um banco de dados de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Esse procedimento, além de gerar informações de qualidade, permitiu o cruzamento automatizado dos diferentes temas utilizados, auxiliando o processo de zoneamento, além de permitir ajustes e incorporação de mudanças de uma maneira rápida e automática. Como produto final ao cruzamento dos fatores ecológicos, econômicos e sociais gerados em ambiente SIG, foi possível propor 7 zonas ecológico econômicas com características próprias, ordenadas como zonas de consolidação, expansão, conservação e zonas de criticidade de gestão baixa, média e alta.

**Palavras-chave:** *zoneamento ecológico econômico, sistemas de informação geográfica, planejamento ambiental.*

## ABSTRACT

In Brazil, the environmental planning is predicted in the National Environmental Policy and in the Municipal and State Environmental Codes. In the state of Rio Grande do Sul, the municipal environmental licensing is one of the ways the Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) - which is the Environmental State Secretariat - has been promoting to improve the environmental system of the state. To be qualified to the licensing, cities and towns must, among other instruments, prepare their respective Municipal Environmental Plans. Since 2007, the Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG) - that is, the Laboratory of Geological Oceanography - from Universidade Federal de Rio Grande (FURG) - the Federal University of Rio Grande - working together with the Associação dos Municípios da Zona Sul, also called AZONASUL, which refers to the Cities from the South Zone Association, has been helping the cities and towns to conduct this process. One of the suggested programs in these plans is the development of the MEEZ (Municipal Ecological Economic Zoning), aiming an advance in the local environmental policy when it proposes the territorial arrangement of the cities and towns in sustainable social environmental basis. In order to move forward in the environmental policy of Pedras Altas - RS, one of the members of AZONASUL, it is presented in this dissertation a methodological exercise about the MEEZ in Pedras Altas. The necessary information, which will make the conclusion of the zoning proposal possible, comes from the environmental, social-economical and institution diagnosis, and was compiled in a data bank of a Geographic Information System (GIS). This procedure, besides creating quality information, has allowed the automatized matching of the different used themes, helping the zoning process, and also permitting adjustments and changes in a fast and automatic way. As the final product of the matching of ecological, economical and social elements that were created in a GIS environment, it was possible to propose seven ecological economic zones with their own characteristics, put in order as zones of consolidation, expansion, conservation and zones of low, medium and high management criticism.

**Key-words:** *ecological economic zoning, geographic information systems, environmental planning*

## 1 - INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos até os dias de hoje o homem utiliza o espaço geográfico para retirar os recursos naturais necessários a sua sobrevivência, ocupando também os espaços de maneira a estar próximo dos recursos naturais de que necessita. A necessidade dos recursos naturais fez com que o homem passasse também a planejar o uso do espaço geográfico, lançando mão para isso de diversas formas de planejamento, de modo a ordenar a utilização dos mesmos.

As ações humanas sobre os ecossistemas naturais e seus respectivos recursos tem provocado a constante degradação desses ambientes, ocasionando alterações de estruturas e processos biológicos que repercutem diretamente nos componentes físico-químicos dos mesmos. Como resultado, se observa uma acentuada diminuição da capacidade desses ecossistemas em manter uma produtividade de acordo com o ambiente onde se desenvolveram, dando lugar a áreas degradadas com baixa sustentabilidade (ESTELRICH, 1998).

O conceito de sustentabilidade está ligado a capacidade do meio em manter os processos ecológicos naturais, premissa básica para identificar também as potencialidades e as limitações ecológicas, econômicas e sociais. Neste sentido, a utilização dos recursos naturais deve ser feita levando-se em consideração os impactos diretos e indiretos para a sociedade e para a natureza. O uso indiscriminado dos recursos naturais tem gerado uma série de impactos à natureza e à sociedade tornando clara a necessidade de um planejamento que culmine com a preservação, conservação e utilização correta destes recursos.

Na busca por utilizar corretamente os recursos naturais e ordenar as ações econômicas e sociais, governos, organizações não governamentais e instituições científicas tem lançado mão de alguns instrumentos, tal como o planejamento ambiental. Segundo ALMEIDA (1993), o planejamento ambiental é um instrumento que consiste de um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação (linha de demanda); ou um conjunto de

metodologias e procedimentos que avaliam as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios a serem planejados (linhas de oferta).

No restante do mundo, assim como no Brasil, não há muitos espaços em que podemos dizer que a natureza está de maneira intocada ou sem ser alvo de algum interesse econômico e social. Nesse sentido, o planejamento ambiental acaba tendo que orientar-se tanto por uma linha de demanda tanto quanto por uma de oferta, respeitando-se em ambas a manutenção dos processos ecológicos, o desenvolvimento econômico e social. Para tanto, a formulação de programas de desenvolvimento sustentável para uso e ocupação do território torna-se indispensável ao planejamento adequado das atividades humanas nos mais variados ambientes existentes.

O ordenamento territorial exige, como tópico indispensável, a identificação e o conhecimento dos espaços geográficos, zonas ou regiões, em razão das alternativas ou opções de sustentabilidade ecológica, econômica e social. No Brasil, tal processo é denominado Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE, e é disciplinado pela lei 6.938/1981 que trata da Política Nacional do Meio Ambiente. A Constituição Federal cita o ZEE como o principal instrumento para a ocupação racional dos espaços, objetivando o melhor aproveitamento ou redirecionamento das atividades antrópicas. O ZEE baseia-se em uma série de atividades de cunho intelectual acerca dos fatores físico-bióticos, econômicos, sociais e políticos de determinada zona ou porção do território, culminando em um ordenamento territorial das atividades humanas sem prejuízo ao desenvolvimento da Sociedade. (BECKER e EGLER, 1996)

O ZEE municipal é um instrumento poderoso de planejamento ambiental e ordenamento territorial, mas a sua elaboração é muito complexa devido a grande quantidade de informações, dados e procedimentos que são necessários a sua efetivação. Entretanto, com a tecnologia computacional disponível atualmente, em especial aquelas proporcionadas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), essa tarefa ficou amplamente facilitada.

O SIG é uma ferramenta baseada em um sistema gerenciador de banco de dados que por meio de vários módulos realiza análises sobre uma coleção de dados de forma geográfica e tabular, o que permite, por sua vez, identificar as

potencialidades e limitações ambientais, econômicas e sociais que serão diretrizes para o uso e ocupação adequada do solo. Os SIGs, são utilizados em larga escala no planejamento, seja ele ambiental ou não. A possibilidade de integrar informações derivadas de diversas fontes tais como o Sensoriamento Remoto, sistema de posicionamento global– GPS, cartas, mapas, informações censitárias e de levantamentos de campo, acabou tornando esta ferramenta fundamental em qualquer pesquisa que tenha a necessidade de realizar uma análise espacial sob o espaço geográfico.

As técnicas de geoprocessamento se desenvolveram de tal maneira que hoje é possível criar rotinas de trabalho que possibilitam a atualização de determinada informação instantaneamente, facilitando a visualização de cenários em trabalhos de cunho interdisciplinar. Em meio analógico o mesmo trabalho seria muito impreciso e demorado, o que acaba tornando fundamental a utilização destas tecnologias para o desenvolvimento de pesquisas e aplicação metodológica dos trabalhos relacionados ao ZEE.

## 1.1 - JUSTIFICATIVA

Qualquer empreendimento que utilize recursos naturais, ou que sejam potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental, hoje em dia deve passar por um processo administrativo de licenciamento, realizado pelo órgão ambiental competente.

O licenciamento é um dos instrumentos de gestão ambiental estabelecido pela lei Federal nº 6938, de 31/08/81, também conhecida como Lei da Política Nacional do Meio Ambiente. Em 1997, a Resolução nº 237 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - definiu as competências da União, Estados e Municípios e determinou que o licenciamento deverá ser sempre feito em um único nível de competência.

No Rio Grande do Sul, com a aprovação do Código Estadual de Meio Ambiente - Lei Estadual nº 11520 de 03 de agosto de 2000, de acordo com seu artigo 69, *"cabará aos municípios o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades consideradas como de impacto local, bem como aquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou Convênio"*.

O Estado do Rio Grande do Sul vem desenvolvendo, através da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), o incremento do processo de descentralização do licenciamento ambiental municipal para aquelas atividades cujo impacto é estritamente local, e que estão descritas na Resolução 102/2005 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), bem como as atividades relacionadas ao manejo florestal, descritas na Resolução 16/2001 do CONSEMA. Com isso, a SEMA visa "desafogar" os processos que correm pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), visto que, atualmente, oito em cada dez licenças solicitadas à FEPAM são de impacto local e poderiam ser emitidas pelos órgãos municipais. (TAGLIANI, 2006).

A habilitação depende do cumprimento de requisitos estabelecidos pelas Resoluções CONSEMA 04/2000 e 011/2000, entre os quais está a elaboração de um Plano Ambiental Municipal (PLAM). Constituem o PLAM as metas a serem alcançadas em prazo definidos com ênfase nos aspectos qualitativos de planejamento, controle e monitoramento do meio ambiente, de forma compatível com os objetivos de melhoria da qualidade ambiental,

previsto em lei e definidas a partir das propostas apresentadas (TAGLIANI, op cit).

Na região sul do estado, 23 municípios constituem, desde 1964, a Associação dos Municípios da Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul (AZONASUL), que tem como objetivo congregar esses municípios proporcionando uma colaboração mútua entre os mesmos, nos mais diversos setores.

Através de um convênio de cooperação técnica entre a AZONASUL e a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) desde 2006 está sendo conduzido um projeto para auxiliar os municípios da Zona Sul na elaboração de seus respectivos Planos Ambientais (TAGLIANI, 2006). Um dos projetos específicos integrante desses planos visa a elaboração do ZEE municipal.

O município de Pedras Altas, integrante da AZONASUL e localizado na campanha gaúcha, mostrou interesse em realizar o ZEE municipal reconhecendo a importância desse instrumento para o planejamento territorial e o licenciamento ambiental de atividades de baixo impacto. Essa iniciativa motivou o desenvolvimento desse trabalho acadêmico, definindo os objetivos do mesmo.

## **1.2 - OBJETIVOS**

### **1.2.1 - Objetivo Geral**

Elaborar uma proposta de zoneamento ecológico-econômico para o município de Pedras Altas, RS.

### **1.2.2 - Objetivos Específicos**

- Organizar um banco de dados digitais em um Sistema de Informações Geográficas, incluindo informações sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.
- Elaborar cartas-síntese através de técnicas de geoprocessamento
- Propor uma metodologia para o ZEE municipal

## **2 - REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO**

### **2.1 - Histórico dos Planejamentos**

Para CONYERS e HILLS (1984) o planejamento nos países de terceiro mundo (em desenvolvimento, como o Brasil) é um fenômeno pós-guerra, e está associado aos planejamentos de desenvolvimento econômico. Até 1960 o desenvolvimento de planos foi acelerado rapidamente, porém nem todos os países tinham alcançado alguma forma de desenvolvimento econômico. O principal fator para esse aceleração foi o desejo de alcançar o desenvolvimento. “O planejamento foi visto como um meio de acelerar o processo de desenvolvimento econômico e preparar as bases econômicas saudáveis para que as colônias pudessem se lançar como nações independentes”.

A ex - União Soviética é considerada como o primeiro país a praticar um planejamento econômico sistemático, onde o primeiro plano quinquenal foi adotado em 1929. Os países do sul e sudeste da Ásia, como a Índia, estabeleceram sua Comissão de Planejamento em 1950. Na África do Sul o Reino Unido preparou um plano para 1946-56 com base no crescimento de fundos já previsto em 1945. Na América Latina, a partir de 1960, estabeleceram-se algumas formas de planejamento de desenvolvimento, muitas vezes com ajuda estrangeira, principalmente dos Estados Unidos (CONYERS e HILLS, 1984).

O auge do planejamento governamental na América Latina e Caribe, segundo GUIMARÃES (2001), ocorreu exatamente nos anos 60. Entretanto, até o momento, os governos não conseguiram satisfazer as expectativas criadas de antecipar o futuro e promover o bem estar social do seu povo, pois as mudanças mundiais são mais velozes que o conjunto de teorias e ferramentas utilizadas.

Segundo BARRETO (2000) os planejamentos na forma de planos econômicos surgiram no Japão no final do século XIX. Na década de 20, a União Soviética implantou seus planos quinquenais e a partir da década de 30, os planos setenais. Nessa mesma década o planejamento empresarial começa a ser

aplicado nos Estados Unidos. Em 1945, a França adotou o planejamento com planos quadrienais, que continua até hoje.

No Brasil, a primeira experiência de planejamento foi realizada em 1939, durante o Governo de Getúlio Vargas, com o Plano Quinquenal Especial de Obras Públicas e Aparelhamento da Defesa Nacional, em decorrência da Segunda Guerra Mundial. De acordo com ALMEIDA et al. (1993), em 1950 surge o Plano Lafer (Plano Nacional de Reaparelhamento Econômico) e em 1957 é apresentado o Programa de Metas. A partir de 1960, aparecem vários planos que ensaiam o planejamento global ou integrado. Já no final da década de 60 difundiu-se a idéia de que o planejamento tinha que considerar os aspectos físicos e socioeconômicos. Na metade da década de 70, inicia-se a implantação dos planos regionais, e na década de 80, com a edição da Lei 6.938 de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), o planejamento ambiental começa a tornar-se uma realidade no Brasil.

A crise no planejamento a partir da metade de 1960 resultou em importantes mudanças nos planejamentos de desenvolvimento. Foi necessário considerar, então, o meio ambiente físico, político e social, tanto quanto os fatores econômicos. Os planejamentos deixaram de ser de domínio dos economistas para incorporarem diferentes especialistas. Outra mudança significativa nos planejamentos está relacionada com as questões de distribuição e equidade, uma vez que a experiência do crescimento econômico, pós-guerra, demonstrou um aumento da desigualdade, beneficiando apenas uma minoria da população ao invés da maioria (CONYERS e HILLS, 1984).

O planejamento físico territorial surgiu no Reino Unido no início do século XX, cuja abordagem caracterizou os planejamentos entre 1920 e 1960, dominado pelos arquitetos e agrimensores, e por alguns engenheiros civis. Estudos desta natureza objetivavam a distribuição das terras para diferentes funções, tais como agricultura, indústria, comércio, recreação, etc. A partir de 1960 essa ênfase começou a desaparecer, com a entrada de outros especialistas tais como geógrafos, sociólogos e cientistas políticos, trazendo com eles novas perspectivas sobre a natureza dos problemas desse tipo de planejamento e novas idéias sobre como esses problemas poderiam ser resolvidos. Entre 1960

e 1970 as universidades do Reino Unido também tiveram uma mudança similar, onde o número crescente de praticantes e acadêmicos de planejamento explorou o potencial dos conceitos e técnicas das disciplinas das ciências sociais, enriquecendo a teoria e métodos do planejamento físico. Nessa década, o planejamento deixou de ser meramente direcionado para o uso da terra, para ser o planejamento integrado das forças ambientais, econômicas e sociais, iniciando uma nova abordagem para o planejamento físico (CONYERS e HILLS, 1984), a abordagem integrada, mas parecida com o planejamento ambiental considerado atualmente.

Para SANTOS (2004) as origens do planejamento encontram-se há cerca de 4.000 AC, na Mesopotâmia, onde já era possível observar informações sobre “planejamento do espaço”, considerando aspectos ambientais como topografia e microclima. Passou pela Grécia Antiga, com Aristóteles pensando o "planejamento urbano", sendo considerado o “grande teórico da cidade”, pela época da Revolução Industrial até atingir os conceitos e compreensão atual.

No Quadro 1 encontra-se o resumo da evolução do planejamento ambiental até os dias atuais.

Quadro 1 - Evolução do Planejamento Ambiental.

(FONTE: SANTOS, 2004)

<b>Preocupação central do planejamento ambiental</b>	<b>Período histórico</b>
Ordenação do Espaço	Primeiras aldeias – Mesopotâmia – 4000 AC (topografia e clima, preceitos religiosos, esotéricos e de conforto).
Impactos ambientais em cidades	Grécia – Aristóteles: o grande teórico das cidades
Impactos culturais e sócio-econômicos	Grécia Antiga à Revolução Industrial (preceitos religiosos, defesa de condomínios, desenvolvimento de mercado, domínio social e político, estético, funcional)
Planejamento de recursos hídricos e gestão de bacias hidrográficas	Virada do século XIX – anos 30
Planejamentos econômicos	Anos 50-60
Avaliação de impactos ambientais	Anos 50-70
Retomada dos fundamentos dos métodos de decisão multicriterial	Anos 70
Conservação e preservação de recursos naturais	Anos 70-80
Desenvolvimento sustentável	Anos 90-Hoje

Embora as noções de planejamento da utilização adequada do espaço urbano e rural remonta a milênios, a idéia de sustentabilidade, conforto e estética, na ordenação territorial, não é tão recente. Segundo ESCALANTE (1994) a população andina, principalmente a cultura Tiwanaku (1500AC – 1200DC) deixou grandes avanços para a ciência, como as técnicas de cultivos em “camellones” (sistema de irrigação) para as planícies e “andenes” (terraceamento com pedras) para as encostas, além de um legado arquitetônico na construção de suas cidades.

Até agora verificamos que os planejamentos evoluíram historicamente, deixando de ter a conotação meramente de crescimento econômico ou de planejamento físico para abordarem a questão ambiental de forma mais abrangente. Neste sentido, estudos que objetivam entender o funcionamento e a estrutura dos ecossistemas e sugerir intervenções de qualquer natureza não podem preterir de uma abordagem interdisciplinar, onde os fatores que compõem o meio físico-biótico e socioeconômico devem ser considerados, assim como suas inter-relações, sob a ótica da inter-multidisciplinaridade e sob o foco da visão sistêmica.

## **2.2 - Planejamento Ambiental sob uma Visão Sistêmica e Integrada**

### **2.2.1 - A Visão Sistêmica**

Partindo da premissa de que o meio ambiente é o produto da inter-relação e funcionamento entre elementos sociais e naturais em forma de sistemas, a melhor metodologia de abordagem é a análise sistêmica (PENTEADO ORELLANA, 1985). De acordo com KUMPERA, citado por WISNIEWSKI (2003) o conceito de sistema começou a ser elaborado entre 1800 e 1850 no âmbito da Filosofia, sendo que sua utilização no contexto ambiental ocorreu a partir de 1950.

Por volta do século XVIII houve a publicação de uma obra que antecedeu a Teoria Geral dos Sistemas, dando enfoque a uma perspectiva junto aos sistemas filosóficos ou sistemas de pensamento, elaborada pelo francês Etienne Bonnot de Condillac (BRANCO, 1989).

A abordagem sistêmica, concebida sob o ponto de vista teórico e metodológico foi preconizada na década de 1920 pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy sob a

denominação Teoria Geral dos Sistemas. Ressalta-se que entre vinte e trinta anos antes da formulação de Bertalanffy, o russo Alexander Bogdanov desenvolveu uma teoria sistêmica de sofisticação proporcional, sendo que esta interpretação sistêmica do planejamento acabou não sendo divulgada fora da Rússia (HEBLING CHRISTOFOLETTI, 2004)

O enfoque mecanicista, prevalecente até por volta da década de 20 do século passado, desprezava a visão de totalidade (BERTALANFFY, 1973). De forma sintética pode-se explicar que a Teoria Geral dos Sistemas surgiu num momento em que o modelo mecanicista e o tratamento por parte de diversos assuntos se mostravam insuficientes para atender os problemas de caráter teórico (BERTALANFFY, op cit.) vigentes naquele momento histórico.

Na mudança do pensamento reducionista para o pensamento sistêmico, a relação entre as partes e o todo foi invertida, pois no pensamento cartesiano o comportamento do sistema poderia ser explicado em termos de propriedade de suas partes (HEBLING CHRISTOFOLETTI, 2004). Em contraposição, o pensamento sistêmico evidencia que os sistemas não podem ser compreendidos através das partes, pois estes são elementos intrínsecos que só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior (HEBLING CHRISTOFOLETTI, op cit.).

Portanto, o método sistêmico aparece como um instrumento teórico-metodológico em que a relação entre os elementos que compõem um sistema (BERTALANFFY, 1973) são analisados com uma visão de totalidade. A supracitada abordagem propõe-se a estudar qualquer fato ou fenômeno de uma forma em que os diversos componentes do ambiente (rochas, relevo, clima, vegetação, ação antrópica) são analisados sob a ótica da inter-relação, ou seja, são analisados na perspectiva de que fazem parte de um todo integrado (BERTALANFFY, op cit.). “Seguindo este contexto,” sistema é um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia e funcionando como uma unidade.” (DREW, 1994)

CHORLEY (1971) ao discutir a Geomorfologia sob a ótica da Teoria Geral dos Sistemas, indicou que os elementos constituintes do sistema são interdependentes e funcionam conduzidos por fluxos de energia, de modo que

cada um destes elementos reflete sobre os outros as alterações neles impostas por estímulos externos. Portanto, ao se planejar aspectos ambientais, o pesquisador deve ter em mente a escolha de um método que seja capaz de realizar as sínteses necessárias a junção de todas as partes componentes de determinado meio, o que coloca o pensamento sistêmico como marco teórico conceitual ideal a estes tipos de pesquisas.

### **2.2.2 - Os Estudos Integrados em Planejamento Ambiental e Tomada de Decisão**

Para SEIFFER (1998), o desafio da pesquisa ambiental consiste, dentre outros, na adoção de sistemas de planejamento que integrem componentes ambientais biofísicos e econômico-sociais; observação sistemática e avaliação de dados ambientais; promoção de atividades científicas, que levem à melhor compreensão dos ecossistemas naturais, agrícolas, pecuários, florestais e aquáticos; e fortalecimento das instituições que lidam com a terra para que assumam uma abordagem interdisciplinar (ambiental, social e econômica).

SANTOS e MOZETO (1992) salientam que, dentro da abordagem ecológica, a tomada de decisão relacionada ao manejo ambiental contempla estudos relacionados à estrutura e função dos ecossistemas, para o conhecimento do funcionamento e comportamento dos mesmos frente às perturbações. Neste caso, estudos contínuos em áreas naturais, relativamente não perturbadas, são essenciais para proposição de diretrizes ao manejo e a qualidade ambiental. Esse estudo analisa as atividades relacionadas às dimensões abordadas (ecológica, social e econômica) dentro da visão sistêmica.

Segundo BALLESTER et al. (1995), para o manejo do complexo ambiental é necessário o conhecimento detalhado das variações espaço-temporais dos fatores naturais e antrópicos que atuam sobre o mesmo. A união de tais dimensões, permitindo o processamento concomitante dos dados, tem sido possibilitada pelos Sistemas de Informações Geográficas, definidos como tecnologias para investigação dos fenômenos ambientais que combinam os avanços tecnológicos da cartografia e banco de dados automatizados, o sensoriamento remoto e a modelagem. As informações de caráter sinérgico,

resultantes do emprego destas ferramentas, têm auxiliado na formulação de propostas de manejo.

KITAMURA (1994) salienta que a participação comunitária é importante no planejamento e na implementação de programas e projetos com fundo social e/ou ambiental. As comunidades locais, dados os sistemas de vida em harmonia e de certa cumplicidade com o meio ambiente podem prover condições iniciais para o sucesso de programas e projetos que venham a ser implementados. Nesse sentido, é fundamental entender a cultura e as formas de vida e, principalmente, as formas específicas com que as populações nativas manejam seus recursos naturais.

Segundo WESTMAN (1985) as intervenções humanas afetam simultaneamente os meios natural e social, sendo que a avaliação integral dos impactos ecológicos e sociais de uma ação proposta requer uma abordagem holística, pois a análise individual desses impactos não revelaria, totalmente, os efeitos interativos no ecossistema. De acordo com esse autor, uma previsão acurada dos impactos num determinado lugar não pode ser feita sem o conhecimento de outros projetos propostos para a área, bem como a intensidade da pressão direta e indireta que eles impõem sobre o local. Para se prever os impactos cumulativos, a análise deveria considerar alguns planos para o desenvolvimento futuro da região, e estes planos, por sua vez, geralmente derivam de um conjunto de políticas para desenvolvimento regional e valores e objetivos nacionais. Portanto, para falar de efeitos combinados de propostas independentes para uma região, tem-se que considerar que avaliação de impacto é dependente do planejamento regional.

Em apoio a uma abordagem integrada do processo de tomada de decisões se faz necessário o uso de dados e informações de forma sistemática e simultânea de dados sociais, econômicos e ambientais. A análise deve enfatizar as interações e as sinergias que ocorrem entre atividades no âmbito regional.

De acordo com VAN DE LAAK (1994), uma região é um sistema que consiste de um complexo de usos da terra inter-relacionados por uma interdependência funcional. As atividades humanas de origem econômicas, espaciais e

ambientais são mais intensivas comparadas a outros pontos espaciais e outros usos da terra. O mesmo autor cita que uma rede elaborada a partir da integração de atividades funciona como um sistema que pode ser caracterizado por sua estrutura e função. A estrutura de uma região (de um sistema) é definida como o arranjo de usos da terra em um espaço físico (de subsistemas), analogamente, nos ecossistemas naturais tem-se essa estrutura relacionada a da cadeia trófica.

As funções de uma região são definidas como transporte de bens econômicos, pessoas e poluição ambiental, ou seja, escoamento de energia-matéria e troca de informação entre subsistemas. Acrescenta-se a estas funções, aquelas desempenhadas por ecossistemas naturais e semi-naturais que são parte de uma região e produzem, gratuitamente, valiosos bens e serviços chamados de funções da natureza.

Conforme GARCÍA-HUIDOBRO (1998) o processo de desenvolvimento produtivo sustentável requer, simultaneamente, exigências nos meios físico, biológico e socioeconômico. No meio físico-biológico é indispensável a conservação dos recursos naturais para melhor aproveitamento dos ecossistemas; a realização de processos produtivos sustentáveis; a obtenção de produtos não contaminados e o melhoramento progressivo do habitat e da paisagem. No meio socioeconômico, requer que os ecossistemas permitam garantia de trabalho, entradas competitivas com outros setores da produção e, de maneira geral, a qualidade de vida compatível com suas necessidades e possibilidades atuais. Em termos econômicos o enfoque sustentável exige rentabilidade da atividade, qualidade dos produtos segundo exigências de mercado e continuidade do negócio ao longo do tempo.

A questão das relações entre agricultura e meio ambiente alcança dimensão bem diferente quando é relacionada com a noção de sustentabilidade: conhecimentos científicos interdisciplinares devem ser mobilizados; a sensibilidade dos consumidores é particularmente requisitada e o setor econômico reafirma-se em objeto de políticas públicas, ou por razões de segurança alimentar ou de conquista de mercado (BILLAUD, 1995). É necessário, dentro da população humana, certo nível de educação a fim de que se entenda a complexidade dos sistemas agropecuários e dos sistemas

naturais, para se pensar nos limites da produção de longo prazo (FRANCIS, 1998). Neste sentido, a manutenção, a renovação de recursos e a recuperação ambiental e social são os grandes desafios da humanidade para o século que se inicia, buscando o equilíbrio entre os fatores de produção, extração de recursos e manutenção do meio ambiente.

No Brasil, com a promulgação da Lei 6.938/81, estabeleceu-se que a implantação de empreendimentos agrícolas a partir de determinado porte deve ser precedida de um estudo de seus possíveis impactos sobre o meio ambiente de forma integrada.

No MANUAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS (1999) o autor aborda a questão da multidisciplinaridade e interdisciplinaridade, visando promover a integração das disciplinas e dos estudos individuais (ANDREOLI et al. 1999), a integração do diversos fatores ambientais e a abordagem holística (MOREIRA, 1999) e o princípio sistêmico (STRASSERT, 1999), devem ser usuais para o correto entendimento do ecossistema a ser utilizado.

Nesse sentido, pensando o planejamento ambiental como uma análise integrada do meio ambiente, o planejador jamais deve esquecer que as peças mais importantes envolvidas neste processo são o homem e a natureza. E este mesmo homem, ao utilizar um ecossistema altera sua estrutura e funcionamento, causando impactos às vezes irreversíveis. Todavia, isso pode ser evitado ou minimizado, por meio do conhecimento e planejamento prévio do uso desse ecossistema. Este planejamento deve ser capaz de produzir e definir normas de uso e ocupação da terra, além de estabelecer diretrizes para o desenvolvimento e conservação, sugerindo alternativas para reverter o processo de deterioração ambiental, social e econômica, tal qual uma divisão do território em zonas com critérios próprios de gestão em função das suas potencialidades e limitações, físicas, sociais e econômicas.

### **2.3 - Zoneamentos**

A complexidade da natureza exige uma abordagem integrada para seu entendimento e conservação. O planejamento ambiental, dentro dessa ótica é um excelente instrumento de gestão, pois estabelece diretrizes e metas a serem alcançadas dentro de um cenário temporal. Porém, é com o zoneamento

que se identificam e se delimitam zonas específicas para um determinado fim em uma dada região.

Assim como o planejamento, o zoneamento também é freqüentemente adjetivado, sendo comum encontrarem-se vários tipos de zoneamento. A seguir, serão apresentados alguns conceitos, sendo que a maior ênfase será dada ao Zoneamento Ecológico Econômico.

Zoneamento, segundo FERREIRA (1999) significa “ato ou efeito de zonedar; divisão racional de uma área em setores sujeitos a normas específicas para o desenvolvimento de certas atividades, para a conservação do meio ambiente, ou para a preservação do patrimônio cultural, etc.”, enquanto que zona significa “ponto, parte, local; região que se caracteriza por certas particularidades (de temperatura, de vegetação, de população, econômicas, sociais, etc.); região delimitada, ou parte de uma cidade, que se caracteriza pelo aspecto exterior, pela natureza das atividades que ali se desenvolvem, etc.”. Em síntese, o zoneamento significa dividir por zonas específicas uma determinada região, encontrando, assim suas unidades de zoneamento.

Segundo CADAVID GARCÍA (1991), o zoneamento é mais que identificar, localizar, e classificar atributos de um território. Deve ser entendido, também, como o resultado de análises dinâmicas e regionalização de atributos relevantes obtendo, conseqüentemente, a integração dessas análises. É, antes de tudo, um trabalho interdisciplinar, balanceado, passível do uso de análise numérica (quantitativo), a ser desenvolvido no enfoque analítico e sistêmico, com vistas a orientar a revisão e/ou formulação de políticas de pesquisa e conservação e manejo integrado de recursos naturais.

Neste sentido, o enfoque analítico refere-se à regionalização e diagnósticos dos atributos mais importantes, ou seja, com o qual os estudos desenvolvidos pelas equipes multidisciplinares, envolvendo os diferentes fatores ambientais dariam sua maior contribuição; enquanto o enfoque sistêmico refere-se a integração dos diagnósticos, prognósticos e síntese para cada conjunto de informações, no qual é essencial a competência científica da equipe interdisciplinar.

O zoneamento, independente de sua adjetivação, define as zonas "homogêneas" dentro de uma determinada região, segundo critérios de agrupamentos pré-estabelecidos, cujos resultados podem ser apresentados na forma de mapas temáticos, matrizes ou índices técnicos. Dentre os vários tipos de zoneamentos, identificados a seguir, alguns deles estão especificados na legislação brasileira. Inicialmente destacam-se aqueles não instituídos por Lei.

De acordo com BRASIL (1984), o zoneamento geoambiental é a setorização do espaço geográfico, de acordo com as suas potencialidades, restrições e problemas, estimando-se os limites máximos para a sua exploração racional, tendo em vista a conservação do meio ambiente. Baseia-se na teoria de sistemas, onde os componentes físicos e biológicos do meio natural formam uma cadeia de inter-relações, buscando constantemente sua estabilidade dinâmica.

Com base em PIVELLO et al. (1998) o zoneamento ecológico é o estabelecimento de unidades homogêneas de paisagem baseado em alguns aspectos físicos, biológicos e institucionais, seguido da identificação dos níveis de fragilidade ambiental em cada uma dessas unidades. Esse conceito foi proposto para a unidade de conservação Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro - SP, utilizando informações de geomorfologia, pedologia, vegetação e aspectos institucionais. Utilizando a mesma conceituação de que a unidade de análise é uma área homogênea da paisagem verifica-se o zoneamento ecológico proposto por BECERRA (1999).

Visando responder quais culturas plantar, quando e onde, o zoneamento agrícola determina zonas aptas para implantar determinadas culturas, considerando as exigências bioclimáticas da planta e baseado nas características pedológicas, geomorfológicas e nas condições climáticas, tais como disponibilidade de água, temperatura adequada, etc. Em alguns momentos pode se confundir com o mapa de aptidão agrícola das terras. Desde 1995 desenvolve-se no Brasil o zoneamento agrícola, não com a finalidade descrita acima, mas sim com a intenção de reduzir os riscos climáticos na agricultura. Esse zoneamento, segundo ROSSETI (2001) objetiva o "desenvolvimento de estudos de regionalização dos sinistros climáticos no Brasil, visando minimizar as perdas na produção agrícola, disponibilizando ao

produtor rural, técnicas que permitam fugir de riscos climáticos oriundos do regime de chuva”.

No zoneamento agropedoclimático (CHAGAS et al. 2001) enfatiza-se a abordagem integrada entre as variáveis climáticas e pedológicas e considera áreas importantes do ponto de vista ecológico e paisagístico para manutenção da biodiversidade. Esse zoneamento vem sendo conduzido considerando as épocas de semeadura das culturas, dependente das variáveis climáticas e aptidão dos solos.

Verificam-se, ainda, o zoneamento climático que identifica zonas em função de aspectos climáticos; o zoneamento edafoclimático por culturas, que identifica zonas para plantar determinadas culturas; e o zoneamento para locação de empreendimentos, utilizado para verificar a viabilidade técnica, econômica e ambiental de empreendimentos tais como, redes, gasoduto, aterro sanitário, indústrias, entre outros (GRIFFITH, 1989; SOUZA, 1990; RANIERI, 2000).

O zoneamento urbano, sempre definido na legislação de uso e ocupação do solo urbano de cada município, normatiza as formas de uso e tipos de construções da área urbana, determinando o que pode ou não ser feito em cada zona. Geralmente as áreas urbanas são divididas em zona residencial, zona comercial, zona industrial, zona central, zona de proteção, zona de expansão e zona especial. Este zoneamento deve dar suporte ao plano diretor da cidade, onde são definidas as grandes diretrizes urbanísticas.

A Lei No 6.803 de 03/07/80 dispõe sobre as diretrizes do zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, já referidas no Decreto No 1.413 de 14/08/75. “As zonas destinadas à instalação de indústrias serão definidas em esquema de zoneamento urbano, aprovado por lei, que compatibilize as atividades industriais com a proteção ambiental”. Há três categorias de zonas: zonas de uso estritamente industrial, zonas de uso predominantemente industrial e zonas de uso diversificado, podendo ser divididas em subcategorias, em função da natureza das indústrias instaladas.

O Decreto 32 de 13/11/66, Lei 07/06/82 e Decreto 89.431 dispõem sobre o zoneamento de ruído em torno de aeroportos, definindo zonas de ruídos e tipos de usos (construções, atividades, etc.). Na área I o ruído das aeronaves é

potencialmente nocivo às pessoas, podendo ocasionar sérios problemas fisiológicos nas exposições prolongadas; na área II o ruído possui um nível moderado de incômodo; na área III o ruído é baixo, causando menor incômodo às pessoas, não havendo restrições à construção de residências e outros edifícios públicos e privados. Há também uma área de entorno, fora dos domínios patrimoniais do aeroporto.

A legislação sobre o Estatuto da Terra (Lei No 4504 de 30/11/64, Decretos: No 55.891 de 31/03/65 e No 68.153 de 01/02/71) determina a “realização de estudos para o zoneamento do país em regiões homogêneas do ponto de vista socioeconômico e das características da estrutura agrária”, visando entre outras, orientar o uso agropecuário nas áreas sob o controle do Estado, “quanto à melhor destinação econômica das terras, adoção de práticas adequadas segundo as condições ecológicas, capacidade potencial de uso e mercados interno e externo”. O zoneamento a que se refere esta Lei seria um pouco semelhante ao zoneamento agrícola.

O zoneamento agroecológico visa o equilíbrio entre o meio ambiente e a produção sustentada, considerando os fatores envolvidos na produção agrícola e suas relações com a dinâmica ambiental e econômica. Busca identificar e delimitar zonas com aptidão agroecológica, tendo como base informações do meio físico, biológico e socioeconômico, objetivando causar o menor impacto negativo sobre os ecossistemas. Para SÁNCHEZ (1991), “o zoneamento agroecológico é o resultado geográfico de um ordenamento do meio rural e florestal que relaciona os sistemas naturais e os modificados pelo homem com as melhores alternativas de estruturação”. O Decreto No 8.171 de 17/01/91 define que o zoneamento agroecológico “permite estabelecer critérios para o disciplinamento e o ordenamento da ocupação espacial pelas diversas atividades produtivas, bem como instalar novas hidrelétricas”.

As unidades de conservação também devem elaborar seu zoneamento, definido pela Lei No 9.985 de 18/07/00 como “setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, como o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz”. A Lei No 6.902 de 27/04/81 e os Decretos No 88.351 de 01/06/83 e No 99.274 de

06/06/90 prevêm o zoneamento nas estações ecológicas. Não define zonas, mas destina 90% da área para preservação integral da biodiversidade.

Nos Parques Nacionais (Lei No 4.771 de 15/09/65 e Decreto No 84.017 de 21/09/79) são previstos zoneamentos para integrar o plano de manejo. São definidas sete zonas características, suas funções e restrições de uso: I) Zona Intangível, II) Zona Primitiva, III) Zona de Uso Extensivo, IV) Zona de Uso Intensivo, V) Zona Histórico-cultural, VI) Zona de Recuperação e VII) Zona de Uso Especial.

Para a região costeira foi criado o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), por meio da Lei No 7.661 de 16/05/88, onde é previsto o zoneamento de uso e atividades para “orientar a utilização nacional dos recursos na zona costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural”. Cabe aos Estados criar e implantar seus Planos Estaduais ou Municipais de Gerenciamento Costeiro. Esse gerenciamento é mais conhecido como GERCO e na página do Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br>) são apresentados os resultados de zoneamentos para a maioria dos Estados costeiros. SÃO PAULO (1996) ressalta que a metodologia inicial proposta para o zoneamento costeiro era muito genérica, não atendendo as necessidades práticas dos Estados. Em função disso, as equipes estaduais foram adaptando a metodologia, resultando no Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE como: “o instrumento básico de planejamento que estabelece, após discussão pública de suas recomendações técnicas, as normas de uso e ocupação do solo e de manejo dos recursos naturais em zonas específicas, definidas a partir das análises de suas características ecológicas e socioeconômico”.

### **2.3.1 - Zoneamento Ecológico Econômico**

O Zoneamento Ecológico Econômico é um instrumento da política nacional de meio ambiente que integra os fatores ambientais que destacam as características do meio, as vocações e as fragilidades, nos seus diferentes aspectos: físicos, biológicos e antrópicos, prevendo as limitações do meio, se preocupando essencialmente com este, e não com o empreendimento em si.

Cavalcante (2003) afirma que o ZEE é um instrumento de organização do território que tem por finalidade propiciar um diagnóstico preciso do meio físico-biótico, socioeconômico e sobre sua organização institucional e oferecer, ainda, diretrizes de ação, as quais deverão refletir os diferentes interesses dos cidadãos. Desse modo, contribui para um sistema de planejamento mais eficaz, onde os investimentos e esforços, tanto do governo quanto da iniciativa privada, sejam aplicados de acordo com as peculiaridades das zonas, as quais passam a ser tratadas como unidades de planejamento.

Para atingir a preservação dos recursos naturais, voltada para o bem-estar das presentes e futuras gerações, o zoneamento é utilizado como instrumento de gestão e planejamento ambiental. A importância e potencial desse instrumento de planejamento pode ser um novo arranjo institucional do sistema de planejamento, ao funcionar como um sistema de informações e avaliação de alternativas, servindo como base de articulação às ações públicas e privadas que participam da reestruturação do território, segundo as necessidades de proteção, recuperação e desenvolvimento com conservação.

Segundo Santos (2004) o Zoneamento ecológico-econômico compreende duas atividades: uma técnica (que formula um bom banco de dados e informa sobre o território, definindo áreas prioritárias e prognósticos) e outra, política (que propicia interação entre governo e sociedade civil para estabelecer áreas prioritárias no planejamento). Santos (op cit.) relata também que o ZEE tem como propósito determinar a capacidade de suporte de uma determinada área para uma determinada ação antrópica independentemente de sua implementação, sempre associando a ela os fatores ambientais pertinentes, através do cruzamento das informações referentes a vulnerabilidade natural e as potencialidades e limitações econômicas de determinada região.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) estabelece que é necessária a instituição de um instrumento de organização do território, a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, e que estabeleça medidas e padrões de proteção ambiental, dos recursos hídricos e do solo e conservação da biodiversidade, fomentando o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

Segundo MMA (2007) “o ZEE tem sido, nos últimos anos, a proposta do Governo Brasileiro para subsidiar as decisões de planejamento social, econômico e ambiental do desenvolvimento e do uso do território nacional em bases sustentáveis”. Existem seis Decretos a respeito da institucionalização do ZEE (<http://www.senado.gov.br>) no Brasil, nos quais podem ser verificados sua estrutura organizacional, formação de comissão coordenadora e os seus princípios básicos, entre outras informações. Segundo a legislação os trabalhos de ZEE deverão ser elaborados, obedecendo aos seguintes princípios:

“I - abordagem interdisciplinar visando à integração de fatores e processos para possibilitar a elaboração de zoneamento, levando-se em conta a estrutura e a dinâmica ambiental e econômica, bem como os valores histórico- evolutivos do patrimônio biológico e cultural do País; e

II - visão sistêmica que propicie a análise de causa e efeito, permitindo estabelecer as relações de interdependência entre os subsistemas físico-biótico e socioeconômico.”

Ao longo de vinte anos de existência do programa ZEE houve uma evolução, (Quadro 2), onde observa-se a instituição de normas, leis e decretos, diretrizes e uma série de projetos com finalidade de dar corpo, normatização e experiências de execução do ZEE no Brasil. Em 2002 ocorreu talvez o ponto mais importante desse processo o Decreto 4.297 de 2002 que instituiu o Zoneamento Ecológico Econômico como o zoneamento a ser utilizado pela união, estados e municípios substituindo o Zoneamento Ambiental até então vigente na Política Nacional do Meio Ambiente. Com isso o ZEE passou a tornar-se um dos instrumentos mais importantes no planejamento ambiental de âmbito governamental no Brasil.

## Quadro 2 - Histórico do ZEE

(FONTE: [www.mma.gov.br/zee](http://www.mma.gov.br/zee))

Ano	Fato
1981	Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81) estabelece o zoneamento como instrumento de planejamento.
1988	Programa Nossa Natureza indica o ZEE para todo o território nacional.
1990	Criação do Grupo de Trabalho para orientar a execução do ZEE (Decreto 99.193/90).
1990	Criação da Comissão Coordenadora do ZEE - CCZEE (Decreto 99.540/90).
1991	Criação do Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico para a Amazônia Legal (PZEEAL).
1992	Consolidação da metodologia de Zoneamento do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (Gerco).
1994	Início de zoneamento na Bacia do Alto Paraguai
1996	Metodologia SAE-PR/MMA/LAGET-UFRJ para a Amazônia Legal.
1998	Início do Zoneamento nos Projetos do PPG7.
1999	Extinção da SAE e transferência da coordenação nacional do ZEE para o MMA.
1999	Conclusão do ZEE de Rondônia.
2000	Inclusão do ZEE no PPA 2000 - 2003.
2000	Articulação institucional para formar o Consórcio ZEE BRASIL.
2000	Diagnóstico da Situação do ZEE e audiências regionais.
2001	Estruturação do Programa ZEE e das diretrizes metodológicas.
2001	Projeto-Piloto ZEE do Baixo Rio Parnaíba.
2001	Publicação do Documento Diretrizes Metodológicas do PZEE.
2001	Publicação do Decreto Presidencial S/N que dispõe sobre a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico
2002	Encerramento da primeira fase do Projeto Piloto ZEE do Baixo Parnaíba.
2002	Diagnóstico da Situação do ZEE e audiências regionais.
2002	Publicação do Decreto Presidencial nº 4.297
2002	Início do projeto ZEE da Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno (RIDE).
2002	Publicação do CD Cenários para a Amazônia Legal.
2002	Conclusão do ZEE do Estado de Roraima.
2003	Audiência Pública do Projeto ZEE da Ride.
2003	Publicação do CD ZEE do Estado de Roraima.
2003	Proposta a entrada da Codevasf do Incra e do Censipam no Consórcio ZEE-Brasil.
2003	Assinatura do termo de Cooperação Técnica entre MMA/SDS, Codevasf e governo do Piauí para a execução do projeto ZEE da Bacia do rio Parnaíba.

Quadro 2. Histórico do ZEE (continuação)

2003	Articulação institucional para o projeto ZEE da bacia do rio São Francisco.
2003	Atualização das Diretrizes do ZEE e republicação do documento do Programa ZEE.
2004	Articulação institucional para a elaboração do Projeto Arco do Desmatamento.
2004	Início do ZEE Bacia do Parnaíba.
2004	Publicação dos Cenários para o Bioma Caatinga: sistematização de informações.
2004	Início das reuniões do GT para Integração dos ZEEs dos Estados da Amazônia Legal.
2005	Aprovação do ZEE Rondônia na CCZEE.
2005	Início em parceria com o Subprograma de Políticas de Recursos Naturais (SPRN) do projeto Sistema de Informações Integradas para a Amazônia Legal (SII).
2006	Debate com estados e demais executores para revisão do Decreto nº4.297/2001.
2006	Lançamento em meio digital do Mapa Integrado dos ZEEs dos Estados da Amazônia Legal.
2006	Publicação da revisão das diretrizes do ZEE do Território Nacional - versão atualizada.
2007	Aprovação do ZEE do Estado do Acre pela CCZEE.
2007	Início do Zoneamento Agroecológico da Cana - de - Açúcar em parceria com o Ministério da Agricultura.
2007	Publicação do Decreto Presidencial Nº 6.288 de 6.12.2007 que dá nova redação ao art 6º e acresce os arts. 6-A, 6-B, 6-C, 13-A e 21-A ao Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002.

Diante da concepção dos autores aqui citados e da importância do ZEE para o planejamento ambiental, o mesmo será considerado como instrumento de organização do território a ser utilizado nesta dissertação, levando-se em consideração a ótica da sustentabilidade dos recursos naturais, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

Por fim, considera-se que para fim de normatização, a execução do ZEE municipal depende de uma ação integrada entre os Governos Federal, Estadual e Municipal, tanto no planejamento como na implementação das intervenções em seus territórios. Esta integração se dá através das comissões coordenadoras em nível federal e estadual, que normatiza e subsidia a implementação do ZEE no território nacional, cabendo aqui apenas um exercício metodológico para o ZEE do município de Pedras Altas - RS.

### **2.3.1.1 - Análise Integrada do Meio Ambiente no ZEE**

Nos parágrafos anteriores verificamos a necessidade de avaliar a vulnerabilidade do meio natural e a necessidade de tratamento dos dados

provenientes do diagnóstico do meio físico-biótico e socioeconômico. A seguir será discutida a análise integrada do meio ambiente e os Sistemas de Informação Geográficas.

Existem vários autores que dizem respeito ao equilíbrio dinâmico mantido pelos diferentes componentes do meio ambiente e as ações humanas as quais visam à exploração dos recursos naturais nestes ambientes, entre estes podemos citar (TRICART, 1977, ROSS, 1994, PIRES NETO, 1995, CREPANI, 1996, SANTOS, 2004, ).

Nesse sentido, ROSS (1994) relata que, salvo algumas regiões do planeta, a maioria dos ambientes naturais mostravam-se ou mostram-se em equilíbrio dinâmico até serem submetidos à exploração dos seus recursos naturais. Tal exploração é resultante do avanço técnico, científico e econômico a que foram submetidas as sociedades humanas nos últimos dois séculos. Isso culminou em impactos sociais, econômicos, culturais e ambientais principalmente nos países que importaram tais inovações.

A apropriação dos recursos naturais de maneira a não atender as suas potencialidades e a fragilidade dos ambientes dos quais são extraídos, conduzem à instalação de processos degenerativos que são resultantes de quebras nos mecanismos de funcionamento e interdependência mantidos entre os seus componentes físico-bióticos. Esses mecanismos requerem um prévio entendimento para que a marcha ditada pelo desenvolvimento seja compatível com aquela impressa pela natureza (ROSS, op cit.).

Segundo PIRES NETO (1995) o meio ambiente pode ser observado sob duas diferentes abordagens são elas: abordagem geológico-geotécnica e a abordagem ecossistêmica.

A abordagem geológico-geotécnica está relacionada à geologia de engenharia e tem como principais atribuições a resolução de problemas específicos solucionados pelo emprego de grandes escalas, tais como a implantação de obras de engenharia civil, ao estudo dos riscos geológicos e ao planejamento de áreas urbanas. Essa abordagem, embora assuma um papel importante no planejamento territorial apresenta uma unilateralidade por contemplar em seu contexto apenas os aspectos geológicos do meio físico, postergando estudos

pedológicos, fitogeográficos, de uso da terra, climatológicos e hidrológicos. Portanto, nesse caso, a abordagem geológico-geotécnica encontra-se muito aquém das necessidades impostas pelo planejamento territorial cuja solução encontra-se no emprego de uma abordagem que busque entender o meio ambiente através das relações mantidas entre seus diferentes componentes.

Uma das abordagens de cunho ecossistêmico utilizada em estudos de planejamento ambiental é a feita sob o enfoque da ecodinâmica proposto por (TRICART, 1977). Esta abordagem consiste na classificação do ambiente com base no estudo da dinâmica dos ecótopos, a qual o autor denominou de ecodinâmica tendo como premissa básica que a dinâmica do ambiente onde incluem-se os ecossistemas é tão importante para a conservação e o desenvolvimento dos recursos ecológicos, quanto para a dinâmica das próprias biocenoses (vida animal e vegetal).

O conceito de ecodinâmica está intimamente relacionado ao conceito de ecossistema, ou seja, baseia-se na abordagem sistêmica e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia-matéria no ambiente.

Segundo TRICART, op cit., sendo a morfogênese (agentes modeladores do relevo) a componente mais importante da superfície terrestre, a ótica da dinâmica deve ser o ponto de partida para um sistema de avaliação, orientando para uma classificação dos ambientes em dois níveis taxonômicos. Esta classificação é baseada na relação morfogênese/pedogênese, sendo que o primeiro nível de classificação refere-se ao aspecto da instabilidade ou não, e o segundo nível refere-se à resolução temporal. São identificados três grandes tipos de ambientes morfodinâmicos, em função da intensidade dos processos atuais, a saber: ambientes estáveis, ambientes intergrades e os ambientes fortemente instáveis (TRICART, 1977).

Nos ambientes estáveis a evolução do modelado é lenta e os processos mecânicos atuam pouco e de modo lento. A dominância é da pedogenese (formação dos solos), sustentada por transformações químicas. Segundo este autor, os meios morfodinamicamente estáveis encontram-se em regiões dotadas das seguintes condições:

- a) cobertura vegetal suficientemente fechada para opor um freio eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese;
- b) dissecação moderada, sem incisão violenta dos cursos d'água, sem sapeamentos vigorosos e com vertentes de lenta evolução;
- c) ausência de manifestações vulcânicas susceptíveis de desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspectos moderadamente catastróficos.

Os ambientes intergrades representam a transição entre os ambientes estáveis e os ambientes instáveis. O que caracteriza esses ambientes é a interferência permanente da morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço, variando em aspectos qualitativos (processos morfogênicos) e quantitativos (balanço pedogênese/morfogênese). A caracterização desses ambientes apresenta limitações no que diz respeito à mensuração e também são delicados e susceptíveis aos fenômenos de amplificação, transformando-se rapidamente em ambientes instáveis cuja exploração fica comprometida. Os meios intergrades, como as zonas de transição biogeográficas, são particularmente ambientes de troca, especialmente sensíveis às influências que modificam localmente as modalidades dos processos. A cobertura vegetal no balanço pedogênese/morfogênese assume grande importância (TRICART, 1977).

Nos ambientes fortemente instáveis a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, além de ser o fator determinante do sistema natural ao qual outros elementos estão subordinados. As deformações tectônicas comandam todos os processos nos quais intervém a gravidade, favorecendo a dissecação das áreas elevadas com incisão dos cursos d'água e crescimento correlato dos declives das encostas. A degradação antrópica se associa às causas naturais, acentuando a ativação morfodinâmica. Fenômenos catastróficos, isto é, os que associam efeitos importantes e uma ocorrência esporádica, causam a destruição dos solos preexistentes colocando em evidência materiais virgens de toda pedogênese: conduzem a uma retomada nova, brutal e radical (TRICART, op cit.).

Para obter a classificação dos meios propostos por TRICART, (1977), os autores CREPANI et al, (1996), BECKER e EGLER, (1996) e MMA, (2007)

propuseram na execução do Zoneamento Ecológico Econômico dos estados da Amazônia Legal uma metodologia de análise da vulnerabilidade natural do meio físico baseada na media da soma dos fatores atuantes, sendo eles: Geologia, Relevo, Vegetação, Solos e Clima. Tais fatores receberam valores de acordo com as suas propriedades intrínsecas levando sempre em consideração o princípio da ecodinâmica, gerando uma carta de vulnerabilidade natural. Para tanto foram realizados estudos sobre cada um dos temas supracitados que permitiu que fossem criadas tabelas para a valoração dos temas e que a metodologia pudesse ser utilizada em qualquer parte do território nacional.

Ainda de acordo com CREPANI et al, (1996), BECKER e EGLER, (1996) e MMA, (2007), a Carta de Vulnerabilidade Natural sozinha representa apenas a caracterização da vulnerabilidade natural dos ecossistemas, necessitando para fins de Zoneamento Ecológico Econômico o cruzamento destas informações com as condições econômicas e sociais de uma determinada unidade territorial básica e às áreas institucionais tais como áreas de preservação permanente e áreas de fronteira..

Segundo BECKER e EGLER (1996), as unidades territoriais básicas são as células elementares de informação e análise para o Zoneamento Ecológico Econômico. Como em um ser vivo, cada célula contém um conjunto de informação fundamental à manutenção e à reprodução da vida e compõe um tecido que desempenha determinadas funções em seu desenvolvimento. Uma unidade territorial básica é uma entidade geográfica que contém atributos ambientais que permitem diferenciá-la de suas vizinhas, ao mesmo tempo em que possui vínculos dinâmicos que a articulam à uma complexa rede integrada por outras unidades territoriais. Enquanto entidades geográficas, as unidades territoriais básicas devem possuir contigüidade espacial, serem georreferenciadas e pertencerem a uma classificação tipológica que permita seu agrupamento em diversas ordens de grandeza. Existem várias entidades geográficas que atendem a esses requisitos básicos, tais como bacias hidrográficas, municípios e distritos, unidades de paisagem ou regiões geoeconômicas. Cada uma dessas classificações responde a critérios próprios, que vão desde condições naturais até propósitos político-administrativos, e não

podem, a priori, serem descartadas pois todas são continentes de informações valiosas para o ZEE.

Para que se possa cruzar as informações relativas a vulnerabilidade natural dos ecossistemas com as condições econômicas e sociais CREPANI et al, (1996), BECKER e EGLER, (1996) e MMA, (2007) propõem que seja gerada uma carta de potencialidade social resultante do diagnóstico socioeconômico de cada unidade territorial básica. Nesta carta são avaliados os seguintes potenciais:

- potencial natural - sua disponibilidade de uma base de recursos é fator positivo para o desenvolvimento humano, a ser relativizado pelo acesso social aos recursos;
- potencial humano - populações urbanizadas são fator positivo para o seu próprio desenvolvimento, uma vez relativizado pela qualificação e condições de vida da população;
- potencial produtivo - a dimensão e a diversificação da estrutura produtiva implantada são fator vital ao desenvolvimento humano ponderada, contudo, por sua capacidade de gerar empregos e renda para a população local, e de absorver inovações;
- potencial institucional - o elevado nível de organicidade social é, crescentemente, condição fundamental para o desenvolvimento humano, expresso pela presença de instituições governamentais e não governamentais. Deve ser relativizada pela efetividade da autonomia e da prática social.

Como produto final das cartas síntese de vulnerabilidade natural e do potencial econômico e social pode ser gerado zonas com características de ecológicas e socioeconômicas próprias caracterizando o Zoneamento Ecológico Econômico, devendo ainda acrescentar às áreas institucionais. Segundo BECKER e EGLER (1996) tais zonas ecológico econômicas são porções delimitadas do território cujo uso é regulado por normas estabelecidas pelo estado. Como está explícito no próprio termo, o conceito de zona ecológico-econômica sintetiza duas dimensões básicas: a ecológica, que reflete as limitações e potencialidades de uso sustentado dos recursos naturais e a econômica, que

manifesta as aspirações de desenvolvimento humano das comunidades que habitam e retiram seu sustento do território.

Para tanto, a definição das zonas ecológico-econômicas deve ser resultante de uma metodologia integradora, de atualização permanente e em tempo real, o que só é possível hoje com o desenvolvimento de técnicas de coleta, tratamento e análise de informações, dos quais devemos destacar os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que permitem o estabelecimento de relações espaciais entre informações temáticas georreferenciadas.

A metodologia do ZEE deve considerar que embora os sistemas naturais e as formações socioeconômico sejam apreendidas segundo lógicas distintas, sua integração efetiva ocorre no território e somente seu reconhecimento, através de levantamentos de campo e representações cartográficas dinâmicas, permite o estabelecimento de zonas para regulação de seu uso. O grupamento de unidades territoriais básicas em zonas pressupõe um modelo integrativo, o que, do ponto de vista lógico-conceitual, pode ser visto como a articulação de duas matrizes de dados espacializados, cuja ponderação deve ser criteriosa do ponto de vista técnico-científico, mas sem a ingenuidade de que também manifestará distintos interesses quanto ao uso e apropriação do território (BECKER e EGLER, 1996).

A importância do emprego de SIG na gestão do território é decisiva. A utilização de informação geográfica pelas coletividades permite um conhecimento preciso, atualizado e bem controlado do território que elas devem gerir, tratando-se de uma atividade fundamental para estas coletividades. Para os executivos que tomam decisões políticas, para os técnicos que atuam no dia a dia, bem como para as autoridades que fiscalizam o processo de gestão do território. A evolução recente dos equipamentos e programas de computador permite a muitas destas coletividades, mesmo as menores, a aquisição de equipamentos que permitem uma boa visão do território local, a criação de ferramentas de apoio à tomada de decisão e a edição de documentos de comunicação gráfica de boa qualidade.

Deve-se, entretanto, deixar claro que a aplicação de SIGs, assim como do sensoriamento remoto, não substitui o analista capacitado, bem como é

necessário avaliar as lógicas disponíveis para agrupamento espacial de dados. Existe um relativo consenso de que os procedimentos usuais de classificação, não são capazes de refletir as nuances existentes na realidade, tanto do ponto de vista dos sistemas naturais, como das formações sócio-econômicas. Novos métodos e técnicas devem ser estimulados para permitir agilizar os trabalhos e garantir a acurácia nos processos de classificação e agrupamento de unidades territoriais mínimas em zonas ecológico-econômicas.

### **3 - LOCALIZAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO**

As informações constantes nesse diagnóstico foram obtidas do Plano Ambiental de Pedras Altas, elaborado por TAGLIANI *et al* (2008)

#### **3.1 - Localização, Divisão Territorial e Histórico do Município de Pedras Altas**

Pedras Altas é um município brasileiro do Estado do Rio Grande do Sul. Está localizado na Microrregião das Serras do Sudeste e Messorregião Sudeste Rio-Grandense. Sua área municipal é de 1.376,7 km<sup>2</sup>, fazendo parte do Planalto Sul-Riograndense e também da Depressão Central Gaúcha, entre os paralelos 31°35'27" e 32°06'11" de latitude Sul e entre os meridianos de 53° 24'58" e 53°57'29" de longitude Oeste (Fig. 1.). Mapa Político de Pedras Altas é mostrado no (Anexo 1).

Limita-se ao N-NO com o município de Candiota, à E-NE com o município de Pinheiro Machado, à E-SE com o município de Herval, à S-SO com o Uruguai, e a O-SO com o município de Aceguá.

O município de Pedras Altas foi criado pela lei estadual nº 11376 de 28 de setembro de 1999 quando emancipou-se de Herval e Pinheiro Machado, possui área de 1.376,7 km<sup>2</sup>.

A área rural é dividida em 4 distritos, 1º Distrito Pedras Altas, no 2º Distrito Região do Baú e Passo da Areia, 3º Distrito Arroio Mau e 4º Distrito São Diogo.

Possui uma malha rodoviária municipal de aproximadamente 500 Km.

Os acessos principais a Pedras Altas são a RS 608, pela qual dista 32 Km da Br 293 e da cidade de Pinheiro Machado e ao sul pela mesma RS 608 dista 48 Km de Herval. Está localizada a 390 Km de Porto Alegre.

Possui ainda uma pista de pouso para aviões com 900 m de extensão por 40 m de largura, localizada na Estância São Manoel.

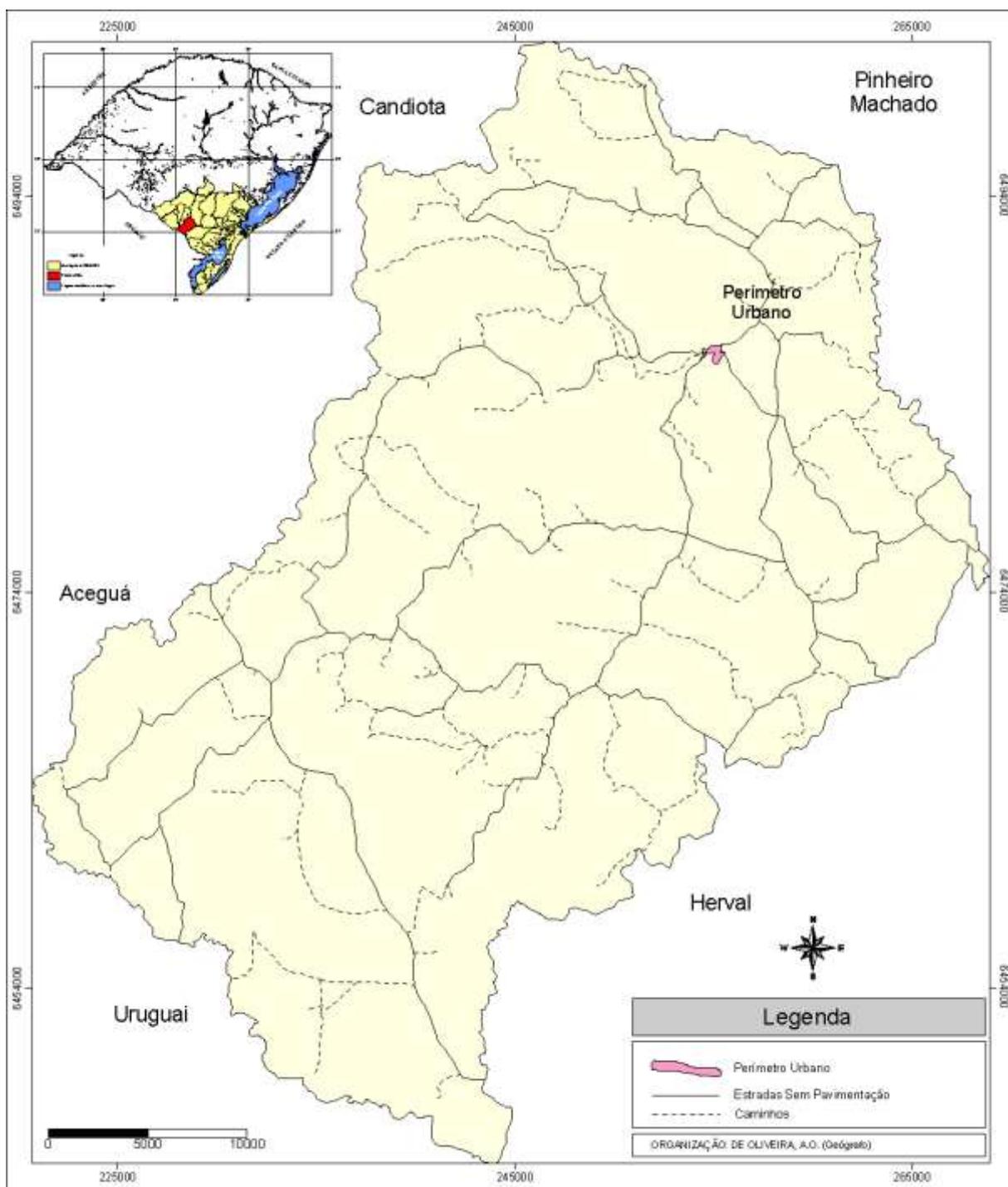


Figura 1 - Localização do Município de Pedras Altas.

Pedras Altas herdou seu nome da própria região, devido às pedras existentes no município. Em meados do século XIX a região era conhecida como "Coxilha das Pedras Altas". A denominação foi encontrada em cartas escritas à família, por um oficial "Farrapo" que estava acampado na localidade com as forças de Bento Gonçalves. A correspondência a qual estava escrita a denominação, foi publicada em um Almanaque de Porto Alegre no final daquele século.

Entretanto, Joaquina de Assis Brasil (Moradora da Região), em depoimento prestado ao historiador Antônio Dias Vargas, no dia 16 de fevereiro de 1969, disse-lhe o seguinte: "Os engenheiros da estrada de ferro, a procura de local adequado para instalação dos trilhos, descobriram duas pedras enormes, uma apoiada sobre a outra, com altura aproximada de cinco metros. Admirados com a obra da natureza, fizeram um esboço do achado, ao qual deram o nome de Pedras Altas".

Isto, segundo Joaquina, originou o nome da estação férrea. O início da povoação foi proporcionado pelo comendador Manoel Faustino D'Ávila, dono da estância "Vista Alegre", hoje "São Manoel", que em 1898 doou os terrenos de sua propriedade, situada na margem oeste de uma das estradas de acesso à estação férrea (atual rua Visconde de Mauá), à ex-agregados e amigos. Entre os fatos importantes que marcaram a história do município, destacam-se o estabelecimento da Granja Pedras Altas e seu idealizador, Joaquim Francisco de Assis Brasil, eminente figura de homem público do Rio Grande do Sul e do País; o "Tratado de Paz de Pedras Altas", que humanizaria a política; o "Grupo Escolar Assis Brasil", criado em 1939, que alicerçou a educação; fundação do Hospital, por iniciativa de Lydia Assis Brasil, que garante atendimento médico à população e a emancipação, que é a esperança de um grande futuro.

## **3.2 - Diagnóstico Ambiental**

### **3.2.1 - Clima**

O clima de uma região é determinado pela circulação geral atmosférica que resulta, acima de tudo, do aquecimento diferencial do globo terrestre e da distribuição assimétrica de oceanos-continentes, e, ainda, das características topográficas dos continentes. A distribuição de calor e umidade na Terra é, portanto, heterogênea, acentuando diferenças regionais em relação à temperatura e precipitação pluviométrica (CLIMANÁLISE, 1986).

Segundo o sistema de Köppen, o Rio Grande do Sul enquadra-se na zona fundamental temperada ou "C", sendo este caracterizado por climas mesotérmico e no tipo fundamental "Cf", é caracteriza por climas sempre úmidos. No Estado este tipo "Cf" se subdivide em duas variedades específicas, ou seja, "Cfa" e "Cfb" (MORENO, 1961). A variedade "Cfa", da qual o município pertence, caracteriza-se por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente com média igual ou superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C. Os invernos são relativamente frios, com geadas freqüentes e ocorrência de nevoeiros, caracterizando o clima da região como subtropical úmido.

De acordo com estudo realizado para elaboração do MACROZONEAMENTO AGROECOLÓGICO E ECONÔMICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (1994), a região da campanha, onde está inserido o município de Pedras Altas, ficou caracterizada por apresentar temperatura média anual em torno dos 16°C e 19°C, e precipitação entre 1200 mm em anos secos e 1500 mm em anos chuvosos.

### **3.2.2 - Geologia**

O município de Pedras Altas faz parte da porção meridional do Estado do Rio Grande do Sul, sobre terrenos cristalinos do Escudo Sul-Riograndense. A origem do Escudo Sul-Riograndense está vinculada ao Ciclo Orogênico Brasileiro, entre 450 e 700 m.a., (SCHOBENHAUS E CAMPOS, 1984), e é constituído pelo Cráton do Rio de La Plata, de idade Arqueana, e pela faixa móvel Brasileira desenvolvida na sua borda oriental - o Cinturão Dom Feliciano (CÉSAR, 1980).

O escudo compreende associações de rochas metamórficas, ígneas e sedimentares, que estão distribuídas num complexo arranjo tectono-estratigráfico.

Nas áreas ao norte e oeste do município, os terrenos estão recobertos pelas rochas sedimentares gonduânicas da Província Paraná que pertencem ao Fanerozóico, além de alguns depósitos recentes.

O Quadro 3 mostra o arranjo estratigráfico das unidades geológicas encontradas em Pedras Altas, sendo cada uma delas descritas a seguir, e o (Anexo 2 e Fig. 2) mostra o mapa geológico do município.

Quadro 3 - Arranjo Estratigráfico das Unidades Geológicas de Pedras Altas.

Éon	Era	Período	Litoestratigrafia de Pedras Altas		
Fanerozóico	Cenozoico	Quaternário	Coberturas Aluvionares		
	Paleozoico	Permiano	Grupo Passa Dois	Formação Rio do Rastro	
				Formação Estrada Nova	
				Formação Iratí	
			Supergrupo Tubarão	Grupo Guatá	Formação Palermo
					Formação Rio Bonito
	Grupo Itararé	Formação Taciba			
Proterozóico	Neoproterozóico	Edicariano	Grupo Maricá	Formação Arroio América	
			Suíte Granítica Dom Feliciano	Fácies Serra do Herval	
				Fácies Cerro Grande	
		Gabro Passo da Fabiana			
	Criogeniano	Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado			
Paleoproterozóico	Riaciano	Complexo Metamórfico PoronGos			

### **3.2.2.1 - Estratigrafia Referente ao Proterozóico**

#### **3.2.2.1.1 - Complexo Metamórfico Porongos**

Também caracterizado por PICADA (1971 apud IBGE, 1986) como Supergrupo Porongos, no Rio Grande do Sul, de acordo com o IBGE (RADAMBRASIL, 1986) engloba o Grupo Cerro dos Madeiras, o Complexo Cerro da Árvore e o Supergrupo Porongos Indiviso.

Em Pedras Altas ocorre o Grupo Cerro dos Madeiras que é composto predominantemente por uma seqüência metassedimentar à qual se associam pequenos corpos de anfibólitos, serpentinitos e xistos magnesianos.

#### **3.2.2.1.2 - Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado**

O Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado (FRAGOSO CESAR, 1991) constitui a segunda unidade com maior volume de rochas em Pedras Altas, ocorrendo zonas de cisalhamento no interior desse domínio, afetando as rochas gnáissicas. Corpos plutônicos, como xenólitos e enclaves são de pequenas proporções, sendo comuns os stocks de rochas sienograníticas deformadas, similares àquelas que constituem veios e apófises dobrados juntos a trama dos gnaisses encaixantes.

#### **3.2.2.1.3 - Gabro Passo da Fabiana**

Constituem, em geral, corpos alongados e/ou arredondados, que encaixam-se nos monzogranitos da Suíte Intrusiva Dom Feliciano e nos metagranitóides do Complexo Granito-Gnáissico Pinheiro Machado, como ocorre em Pedras Altas. Petrograficamente, são constituídos por gabro, hornblenda gabro a troctolito, com níveis estratiformes anortosíticos, de foliação toleítica (plagioclásios, dois cliopiroxênios, anfibólio e quartzo).

#### **3.2.2.1.4 - Suíte Granítica Dom Feliciano**

Essa suíte é constituída por uma série de plútons, faciologicamente distintos entre si, mostrando evidências intrusivas entre as fácies, predominando, composicionalmente, termos entre monzogranitos variando entre porfírico grosso a granular e homogêneo, englobando encraves granodioríticos e tonalíticos (Fácies Cerro Grande), e sienogranitos constituindo stocks

grosseiramente alinhados a NE-SO (fácies Serra do Herval). Segundo FRANTZ E FERNANDES (1994), esses corpos graníticos "... foram posicionados durante a reativação extensional (ou transtensional) das falhas NE, originando corpos alongados segundo essa direção."

#### **3.2.2.1.5 - Grupo Marica**

O Grupo Maricá está representado por arenitos feldspáticos-quartzosos, arenitos conglomeráticos com matriz quartzo-feldspática, siltitos e ritmitos areno-pelíticos. Dados geocronológicos compilados de diversos autores e discutidos por PAIM et al. ,(2000) sugerem uma idade em torno de 620 Ma e 592 Ma para a formação deste grupo. Em Pedras Altas são encontrados arenitos e lentes conglomeráticas formados em planícies fluviais de canais entrelaçados, sendo chamado de Formação Arroio América.

#### **3.2.2.2 - Estratigrafia Referente ao Fanerozóico**

##### **3.2.2.2.1 - Grupo Itararé**

No Rio Grande do Sul o Grupo Itararé está representado apenas pelos seus níveis mais superiores, correspondendo à Formação Taciba de FRANÇA E POTTER, (1988) ou Formação Rio do Sul de (SCHNEIDER et al., 1974). Este grupo guarda o mais importante registro de glaciação da história da Terra, desenvolvido em todo o Gondwana no Permocarbonífero.

##### **3.2.2.2.2 - Formação Taciba ou Formação Rio do Sul**

As litologias dessa unidade e suas estruturas sedimentares caracterizam um ambiente glacial a periglacial, de caráter continental, com predominância de aporte do tipo fluxo de detritos e flúvio-glacial, podendo também apresentar alguma influência de glácio-marinho. Elas ocorrem com pequena expressão em superfície, geralmente sob a forma de outliers no embasamento pré-cambriano, sendo encontradas rochas como arenitos, diamictitos, siltitos, folhelhos, ritmitos e conglomerados.

##### **3.2.2.2.3 - Supergrupo Tubarão**

O Supergrupo Tubarão engloba litologias que se desenvolveram durante o Paleozóico. É composto pelos Grupos Itararé e Guatá, porém, em Pedras Altas ocorrem apenas rochas sedimentares do Grupo Guatá.

As rochas do Grupo Guatá fazem contato com litologias do Complexo Canguçu através da Falha Açotéia. O nome Grupo Guatá foi proposto por GORDON Jr. (1947 apud IBGE, 1986) para denominar o conjunto de camadas com plantas fósseis e carvão sobreposto ao Grupo Itararé e sotoposto aos Folhelhos Irati. Este Grupo se reveste de importância devido às jazidas de carvão mineral.

Este grupo é dividido em duas Formações: **Formação Rio Bonito e Formação Palermo**, ocorrendo no município estas duas formações.

#### **3.2.2.2.4 - Formação Rio Bonito**

Aflora por extensas áreas, preservando-se topograficamente pela existência de arenitos finos, silicificados, resistentes à erosão. A deposição da Formação Rio Bonito nessa área deu-se em ambiente continental transicional, litorâneo e marinho raso para o topo. Na base, leques aluviais e arenitos fluviais; na porção intermediária, carvões, siltitos e arenitos finos, oriundos de sistemas deltaicos, predominando as camadas de turfeiras desenvolvidas atrás das barreiras (backbarriers). No topo, distribuem-se as barreiras costeiras e, em direção ao sul, arenitos de planícies de marés são de maior expressão nessa porção da Formação Rio Bonito.

#### **3.2.2.2.5 - Formação Palermo**

É uma unidade constituída por siltitos e siltitos arenosos, com intercalações subordinadas de camadas de arenitos médios a grossos, eventualmente com grânulos na base. Os sedimentos desta formação depositaram-se num ambiente marinho de plataforma rasa, transgressivos sobre a Formação Rio Bonito, numa costa dominada por ondas, predominantemente abaixo do nível de ação das ondas de tempestades, com períodos de lâmina d'água mais rasas, expondo os sedimentos ao retrabalhamento por tempestades.

#### **3.2.2.2.6 - Grupo Passa-Dois**

O Grupo Passa-Dois foi caracterizado no Rio Grande do Sul englobando os últimos depósitos paleozóicos da seção sedimentar da Bacia do Paraná, aqui representados pela Formação Irati, Formação Estrada Nova e Formação Rio do Rastro.

#### **3.2.2.2.7 - Formação Irati**

Possui caráter pelítico, coloração cinza-escuro a preta, com intercalações de camadas de marga na metade superior. Apresenta um notável grau de uniformidade ao longo de toda a área, com feição muito característica nos perfis geofísicos em subsuperfície. Seu contato com a Formação Palermo sotoposta é concordante.

No mapeamento realizado no projeto RADAMBRASIL (IBGE, op.cit.) ficou caracterizado a presença de folhelhos pretos pirobetuminosos, que constituem duas camadas intercaladas com argilitos pretos e cinza-chumbo, com lentes de calcários.

#### **3.2.2.2.8 - Formação Estrada Nova**

É composto por uma seqüência homogênea de argilitos, siltitos cinza-escuros, usualmente maciços com intercalações de lentes e de concreções calcíferas, que gradam no topo para as mesmas litologias com arenitos muito finos cinza-claros intercalados de calcários, esses com oólitos.

#### **3.2.2.2.9 - Formação Rio do Rastro**

É constituída essencialmente de rochas clásticas finas, com cores avermelhadas, dominantes tanto em afloramento quanto nas rochas frescas em subsuperfície. Os siltitos e arenitos apresentam laminação lenticular e paralela, enquanto os corpos arenosos, geralmente finos e bem classificados, mostram ondulações, laminação cruzada e estratificação por truncamento de ondas.

#### **3.2.2.2.10 - Coberturas Aluvionares**

Os Depósitos Aluvionares presentes em Pedras Altas, são encontrado no rio Jaguarão Chico, afluente do rio Jaguarão, e também no Arroio Candiota e seus afluentes. Estes depósitos ocupam as calhas de rios atuais, sendo constituído de areia, cascalho, silte e argilas. Os sedimentos mais grosseiros localizam-se de modo preferencial nas cabeceiras das drenagens oriundas do escudo e da escarpa basáltica, em função do declive mais acentuado, enquanto que a sedimentação siltico-argilosa desenvolve-se acentuadamente nas extensas planícies de inundação dos cursos médios a inferior das drenagens principais. Sedimentos arenosos constituem também barras de meandros, cascalheiras

conformando extensos terraços situados em cotas relativamente elevadas em relação ao nível dos rios.

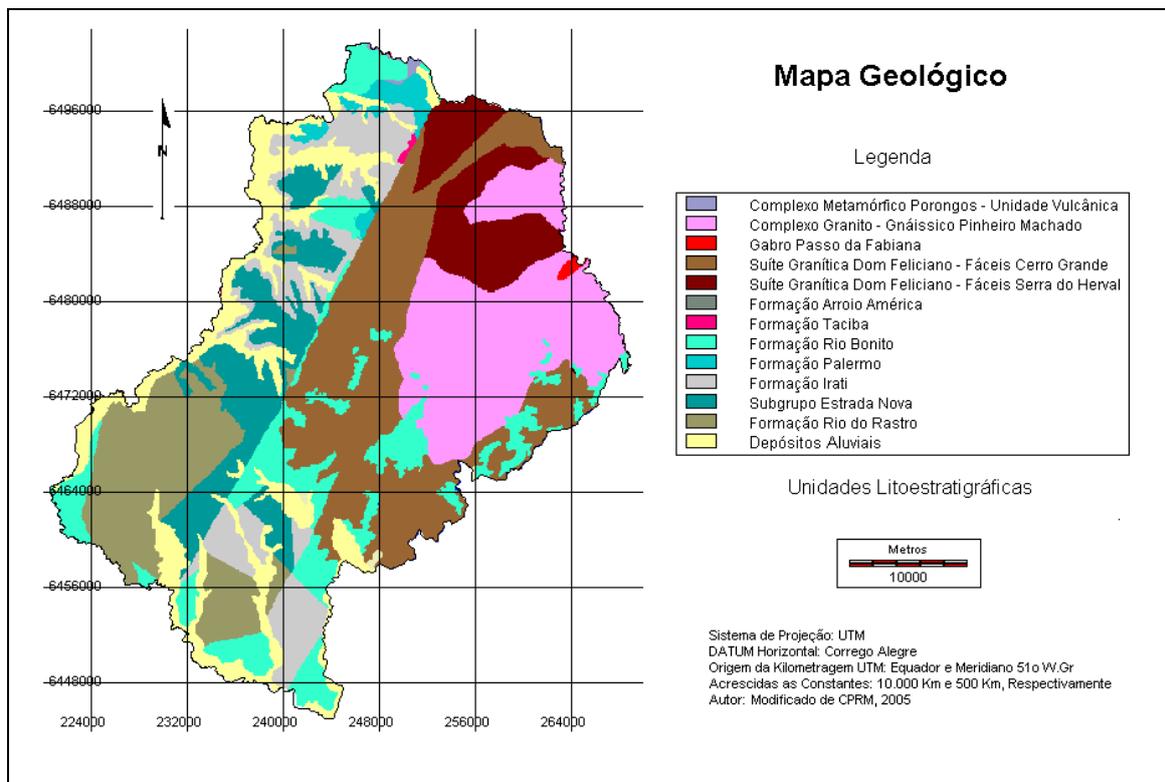


Figura 2 - Mapa Geológico de Pedras Altas

### 3.2.3 - Geomorfologia e Relevo

Os dados de geomorfologia do município de Pedras Altas foram obtidos através de consulta aos trabalhos realizados pelo IBGE (1986) e pelo relatório de estudo dos solos para Pedras Altas divulgado pela Embrapa (CUNHA, 1998).

De acordo com metodologia utilizada pelo IBGE (op. cit) o Rio Grande do Sul foi dividido em três domínios morfoestruturais, que se subdividem em regiões geomorfológicas e, por último, em unidades geomorfológicas. Pedras Altas faz parte de dois domínios morfoestruturais: o dos Embasamentos em Estilos Complexos e o das Bacias e Coberturas Sedimentares (Anexo 3 e Fig. 3).

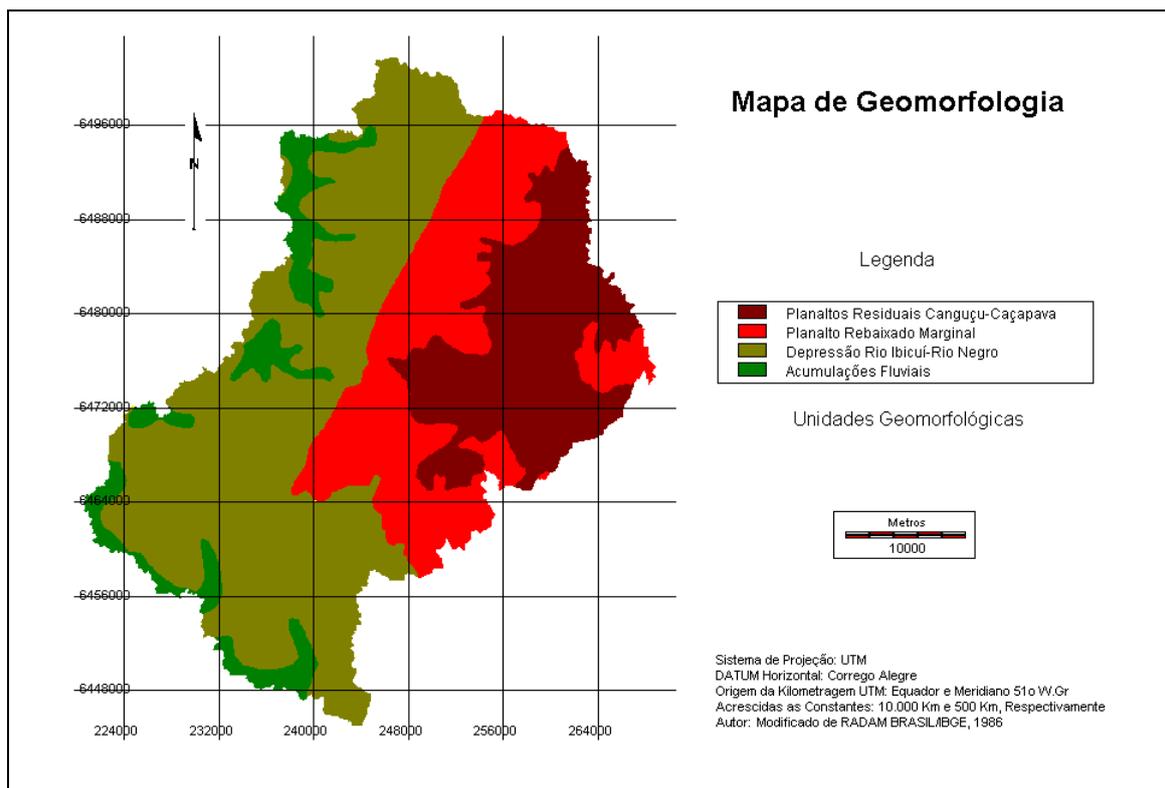


Figura 3 - Mapa Geomorfológico de Pedras Altas 1.

### 3.2.3.1 - Domínio Morfoestrutural dos Embasamentos em Estilos Complexos

Pedras Altas localiza-se na Região Geomorfológica do Planalto Sul-Rio-Grandense, nessa região o mapeamento geomorfológico registrou duas unidades: Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul e Planalto Rebaixado Marginal, ocorrendo as duas unidades no município de Pedras Altas.

#### 3.2.3.1.1 - Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul

Genericamente, o relevo se apresenta dissecado em forma de colinas, ocorrendo também áreas de topo plano ou incipientemente dissecado, remanescente de antiga superfície de aplainamento.

#### 3.2.3.1.2 - Unidade Geomorfológica Planalto Rebaixado Marginal

É uma superfície dissecada, posicionada altimetricamente entre 100 e 200 m, podendo atingir até 450 m, o que a isola dos relevos da outra unidade da região. Localiza-se no centro-sul do estado e faz contato com a Depressão Rio Ibicuí - Rio Negro a oeste e sudoeste. O relevo encontra-se bastante

dissecado, configurando colinas, com encostas geralmente íngremes. Destacam-se relevos alongados de topo plano ou convexo, com vertentes de forte declividade. Os rios muitas vezes se adaptaram as linhas de fratura, originando vales ou sulcos estruturais.

### **3.2.3.2 - Domínio morfoestrutural das bacias e coberturas sedimentares**

Este domínio é separado em seis regiões, sendo que Pedras Altas faz parte apenas de uma, a Região Geomorfológica Depressão Central Gaúcha, nessa região foram identificadas duas unidades geomorfológicas: **Depressão Rio Jacuí** e **Depressão Rio Ibicuí-Rio Negro**, sendo que Pedras Altas localiza-se nesta última unidade. Genericamente, a unidade apresenta-se erodida em formas de topos convexos e planos, por vezes, amplos e alongados, cujas encostas caem suavemente em direção aos vales, o que está relacionado ao trabalho erosivo dos rios da região. O (Anexo 4) mostra o mapa de relevo do município de Pedras Altas.

Para efeitos de melhor detalhamento sobre a geomorfologia de Pedras Altas, descreve-se também o trabalho realizado pela EMBRAPA (CUNHA, 2005) que divide o município em duas zonas: Zona Alta e a Zona Depressiva (Anexo 5 e Fig. 8).

#### **3.2.3.2.1 - Zona Alta**

Compreende as partes mais elevadas do relevo, comumente caracterizadas como serra, em cujo material de origem dos solos predominam rochas cristalinas, metamórficas e sedimentares. Esta zona é definida pelas unidades geomorfológicas denominadas de Terras Altas Rochosas e Terras Altas.

##### **3.2.3.2.1.1 - Terras Altas Rochosas**

Apresentam relevo fortemente ondulado e escarpado, com afloramentos rochosos e muitos solos rasos, dependendo, principalmente da rocha matriz. Os afloramentos rochosos ocupam uma pequena parte da superfície, pouco mais de 30%. (Fig. 4)



Figura 4 - Terras Altas Rochosas, Foto: Rafael Lizandro Schumacher

### 3.2.3.2.1.2 - Terras Altas

É formada pelas terras mais altas e menos rochosas do que as que caracterizam as Terras Altas Rochosas. Apresentam-se onduladas ou, às vezes, planas. As várias unidades de relevo, presentes nesta unidade geomorfológica, são compostas por muitos afloramentos rochosos esparsos. São terras com relevo de ondulado a forte ondulado e caracterizam-se pela ocorrência de solos muito rasos. Apenas pequena parte da superfície é coberta por afloramentos rochosos, no restante da terra, pode haver alguma pedregosidade. (Fig. 5).



Figura 5 - Terras Altas, Foto: Rafael Lizandro Schumacher

### **3.2.3.2.2 - Zona Depressiva**

Conjunto de superfícies aplainadas, não rochosas, situadas na parte sul e oeste do município, sobre sedimentos antigos marinhos lacustres e fluviais. Margeiam o Escudo Sul-Rio-Grandense de rochas cristalinas caracterizando uma descontinuidade na composição das rochas. Compõem a zona depressiva as colinas gondwânicas, as lombadas, as planícies não inundáveis e as planícies inundáveis.(Fig. 6)



Figura 6 - Zona Depressiva, Foto: Rafael Lizandro Schumacher

### **3.2.3.2.2.1 - Colinas Gondwânicas**

Compreendem a região dos sedimentos gondwânicos mais novos, o relevo varia de ondulado a um ondulado muito suave, com altitudes que variam de 100 a 150 m. Não existem afloramentos rochosos e não há pedregosidade na superfície. (Fig. 7)



Figura 7 - Colinas Gondwânicas, Foto: Rafael Lizandro Schumacher

#### **3.2.3.2.2.2 - Lombadas**

Compreendem as terras dos sedimentos mais antigos. Ocupam as partes mais altas da área sedimentar entre coxilhas e as planícies. São áreas de superfícies muito extensas. Os terrenos são caracterizados por inclinações extensas e muito suaves, e os topos são todos do mesmo nível. Em geral o relevo é mais alto e em sua maioria de topo plano.

#### **3.2.3.2.2.3 - Planície não Inundável**

Compreende as áreas planas ao longo dos rios formadas por sedimentos normalmente argilosos.

#### **3.2.3.2.2.4 - Planície Inundável**

Compreende as terras que estão temporária ou permanentemente, inundadas por água de rios ou lagoas. A terra é plana, mas há forte mesorelevo.

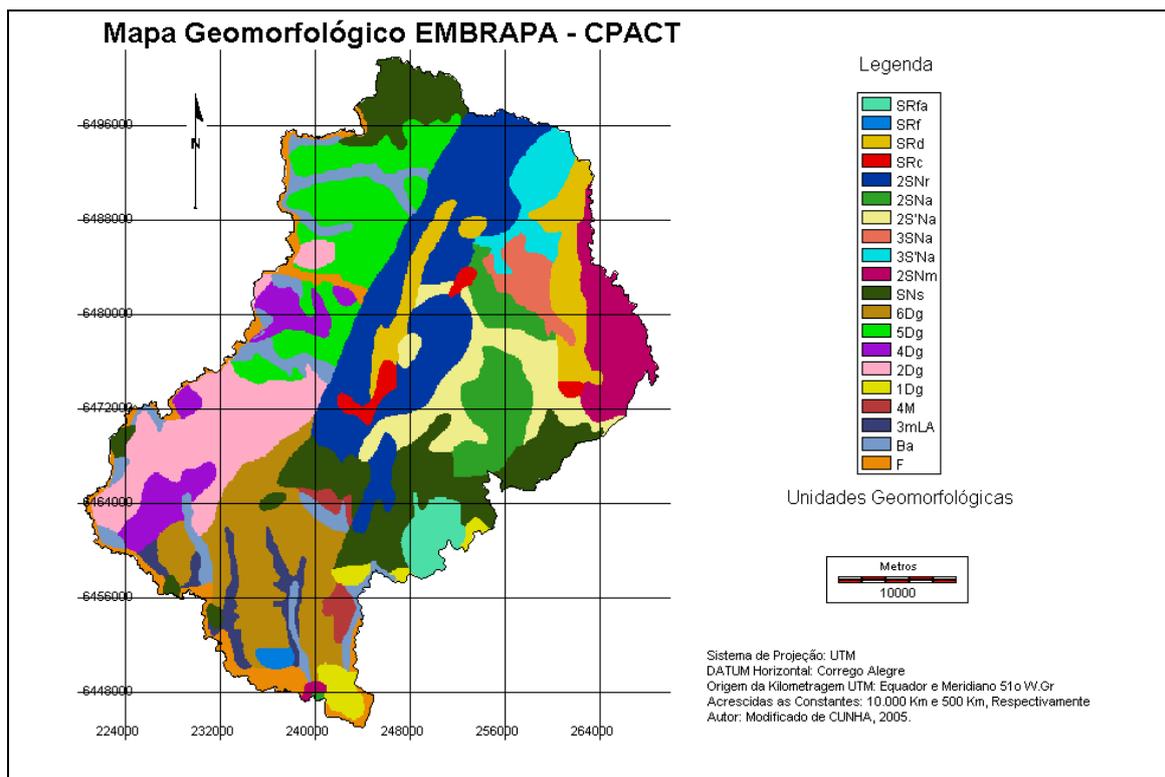


Figura 8 - Mapa Geomorfológico de Pedras Altas 2.

### 3.2.4 - Solos e Capacidade de Uso da Terra

O estudo utilizado para descrever os solos e a capacidade e uso das terras de Pedras Altas foi o realizado por CUNHA, (2005), baseado nas formas de relevo. Neste trabalho são relatadas as principais unidades de formas de relevo e seus solos, com dados que constam em SOMBROEK (1969), relativos à bacia hidrográfica da Lagoa Mirim; ou com dados complementares de cada unidade descrita na bacia hidrográfica do rio Camaquã.

O município apresenta predominância de terras altas em um planalto de rochas graníticas e uma parte depressiva formada sobre sedimentos marinhos e de água doce. Os solos foram classificados de acordo com a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) conforme CAMARGO et al. (1987). Quanto à aplicação agrícola, está sendo proposta a classificação de capacidade de uso da terra do Serviço de Conservação de Solos dos Estados Unidos, usada em SOMBROEK (1969) na área da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim.

O município de Pedras Altas apresenta diferentes características geológicas, geomorfológicas e de capacidade de uso dos solos. Abaixo, o Quadro 4

apresenta a descrição dos 20 diferentes tipos de solo existentes no município e o (Anexo 6 e Fig. 9) mostra o mapa com a espacialização dos mesmos.

**Quadro 4 - Forma de Relevo, Legenda e Classificação dos Solos pelos Sistemas Propostos pela FAO/UNESCO.**

<b>Legenda</b>	<b>Classe dos Solos</b>
<b>Terras Altas Rochosas</b>	
RLd1	Afloramentos rochosos; litossolo distrófico e podzólico bruno-acinzentado eutrófico, fase rasa.
RLe	Aflo. rochosos; litossolo eutrófico e brunizém avermelhado, fase rasa.
RLd2	Aflo. rochosos; litossolo e regossolo distrófico e pod. bruno-acinzentado, fase rasa.
RLd3	Aflo. Rochosos; litossolo álico, fase calhaus-cascalhenta; regossolo câmbico, fase arenosa; pod. bruno-acinzentado, fase hidromórfica e brunizém.
<b>Terras Altas</b>	
RRe	Regossolodistrófico e pod.vermelho-amarelo, fase rasa- cascalhenta.
TPo1 (2SNa)	Pod. bruno-acinzentado distrófico, fase rasa, regossolo distrófico e pod. bruno-acinzentado distrófico (modelo).
TPo1 (2S'Na)	Pod. bruno-acinzentado distrófico, fase rasa; regossolo distrófico e pod. bruno-acinzentado distrófico (modelo).
PAd (3SNa)	Pod. vermelho-amarelo, fase rasa; pod. vermelho-amarelo distrófico (modelo) e regossolo eutrófico e distrófico.
PAd (3S'Na)	Pod. vermelho-amarelo abruptico, fase rasa; pod bruno-acinzentado; fase rasa regossolo e litossolo; indisc. e afl. Rochosos.
TPo3	Pod. bruno-acinzentado fase rasa; pod. bruno-acinzentado; regossolo, fase rasa e litossolo indiscriminado.
PVd	Pod. vermelho escuro, fase arenosa; litossolo indisc.; brunizém avermelhado, fase iluvial e rasa; brunizém avermelhado e afl. rochosos.
<b>Colinas Gondwânicas</b>	
Veo (6Dg)	Vertissolo argiloso e brunizém vértico.
Veo (5Dg)	Vertissolo argiloso, fase iluvial e brunizém vértico argiloso, fase iluvial.
MTo	Brunizém avermelhado e brunizém vértico.
MEo	Brunizém vértico, regossolo eutrófico e vertissolo argiloso.
MTf	Pod. vermelho-escuro eutrófico; regossolo câmbico, fase casc. E brunizém avermelhado, fases iluvial e rasa.
<b>Lombadas</b>	
SXe	Planossolo eutrófico, brunizém avermelhado, pod. bruno-acinzentado eutrófico e hidromórfico cinzento planossólico eutrófico.
<b>Planície não inundável</b>	
SNo	Solonetz, sood, planossolo solódico e glei pouco húmico solódico.
<b>Planície inundável</b>	
GMe	Glei húmico vértico e solos orgânicos indisc.
RUve	Solo aluvial vértico e glei húmico vértico indisc.

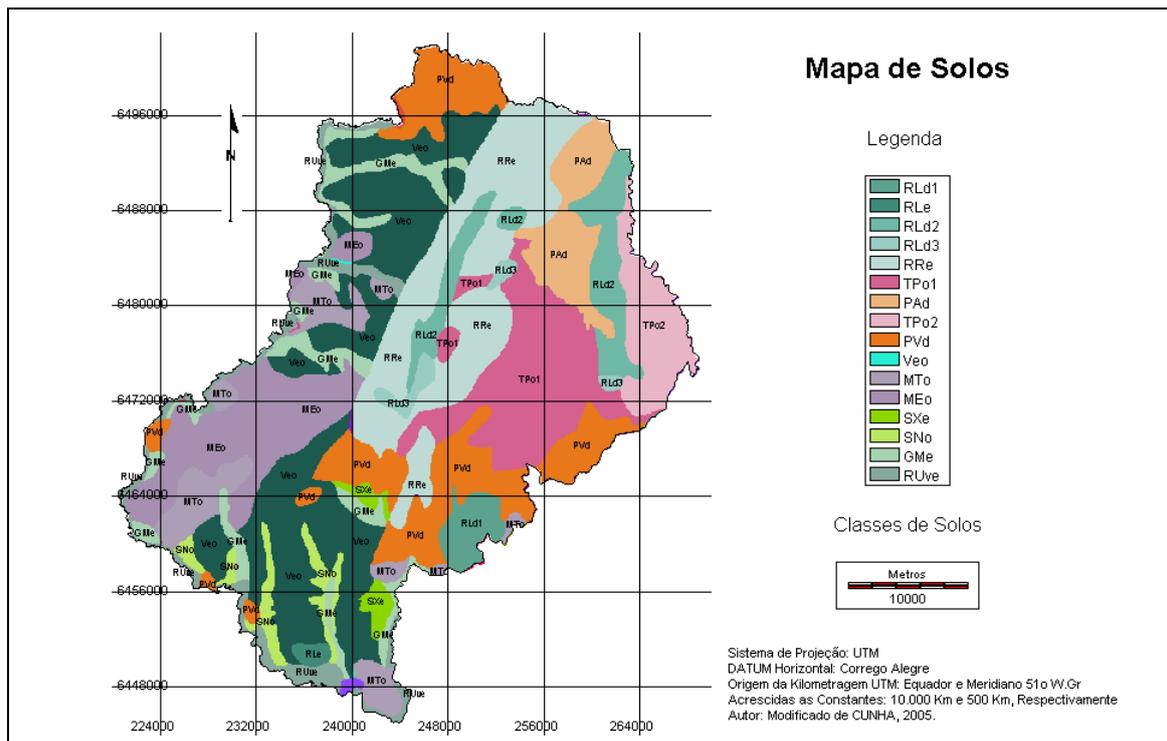


Figura 9 - Mapa de Solos de Pedras Altas

Estes solos são agrupados quanto ao seu uso, em classes de capacidade (Anexo 7 e Fig. 10), de acordo com a classificação das unidades geomorfológicas as quais pertencem, ao qual, SOMBROEK (1969) relacionou os critérios que atuam sobre a produtividade:

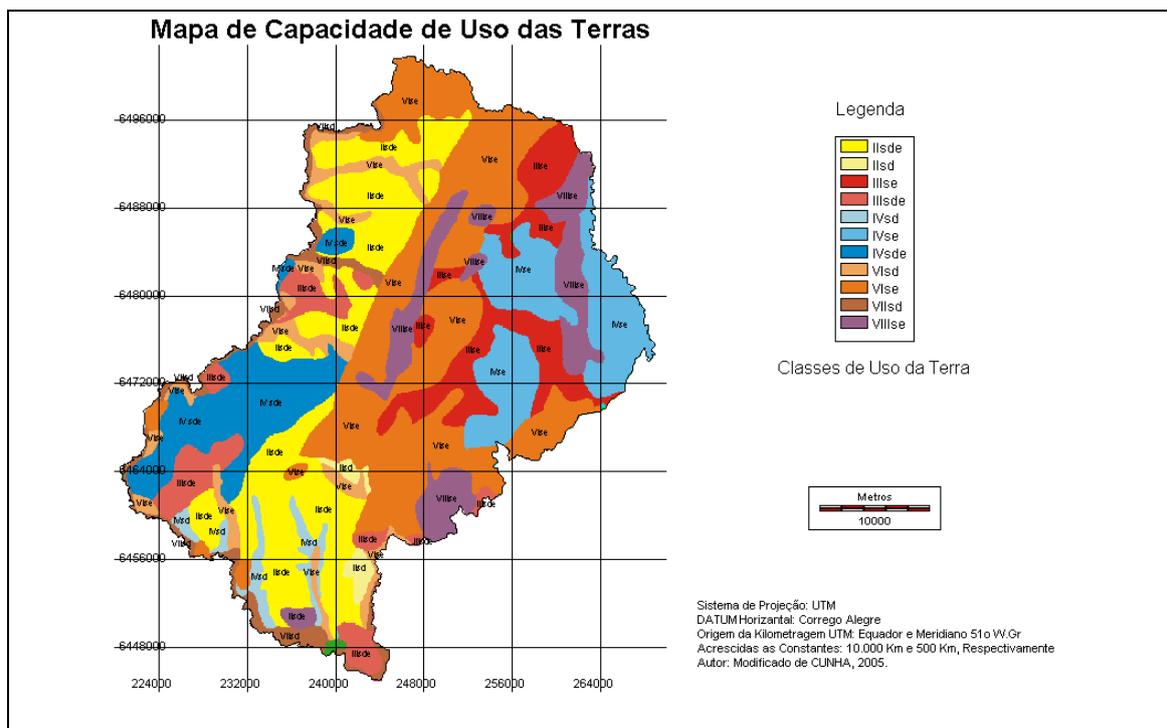


Figura 10 - Mapa de Capacidade de Uso das Terras.

#### **3.2.4.1 - Classe II**

Terra apta para cultivos aráveis, mas com algumas limitações que restringem a escolha de plantas ou requerem moderadas práticas de conservação. A cobertura natural de pastos pode ser facilmente transformada em pastagens de alta qualidade. Nesta classe foram incluídos os solos Veo (5Dg e 6Dg). Atualmente está sendo incluído também o solo SXe.

#### **3.2.4.2 - Classe III**

Terra apta para cultivos aráveis, com severas limitações que restringem a escolha de espécies ou requerem práticas especiais de conservação. A pastagem natural pode ser transformada, com moderada facilidade, em pastagens de alta qualidade. Nesta classe, foram incluídos os solos MTf e MTo (solos suscetíveis à erosão em voçoroca), e estão sendo incluídos os solos TPo1 (2S'Na) e PAd (3S'Na), ambos solos rasos com rochosidade.

#### **3.2.4.3 - Classe IV**

Terra apta para cultivos aráveis, tendo severas limitações que restringem a escolha de plantas ou requerem manejo muito especial. A cobertura de pastos pode ser transformada, embora não facilmente, em pastagens de alta qualidade. Nessa classe, estão sendo incluídos os solos SNo (ocorrência de clay-pan e solo alcalino), MEo (solos muito suscetíveis à erosão em voçoroca), TPo3, TPo1 (2SNa)e PAd (3SNa), todos solos rasos e rochosos.

#### **3.2.4.4 - Classe VI**

Terra não apta para cultivos aráveis, cuja cobertura natural de pastos pode ser um pouco melhorada, com utilização de medidas especiais. São terras planas não inundadas, com alcalinidade, e terras planas muito arenosas. Nesta classe, foram incluídos os solos RRe e PVd (solos formados em relevo forte ondulado com afloramentos e pedregosidade), e o solo GMe (solos inundáveis).

#### **3.2.4.5 - Classe VII**

Terra não apta para cultivos aráveis e pouco viável para pastagem, mas utilizável para florestamento. Nesta classe, foi incluído o solo RUve (área inundável nos rios).

### 3.2.4.6 - Classe VIII

Terra sem qualquer utilização potencial agrícola, embora tenha valor para recreação, fauna e flora, etc., constituindo-se, principalmente, de afloramentos rochosos onde são encontrados os seguintes solos rasos e rochosos: RLd1, RLe, RLd2 e RLd3.

### 3.2.5 - Hidrografia

No Rio Grande do Sul as bacias hidrográficas são separadas em três regiões hidrográficas: Litorânea, do Guaíba e do Uruguai. O município de Pedras Altas está inserido na região hidrográfica litorânea. Compõem esta região hidrográfica cinco bacias: Mirim – São Gonçalo, Camaquã, Litoral Médio que drenam suas águas para o sistema lagunar Patos-Mirim, e as bacias do Tramandaí, e Mampituba que drenam suas águas para o Oceano Atlântico (Fig. 11). Destaca-se que a Resolução 05/02, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, instituiu o Comitê Gestor da laguna dos Patos - CGLP como instrumento de articulação no gerenciamento das águas desta laguna.

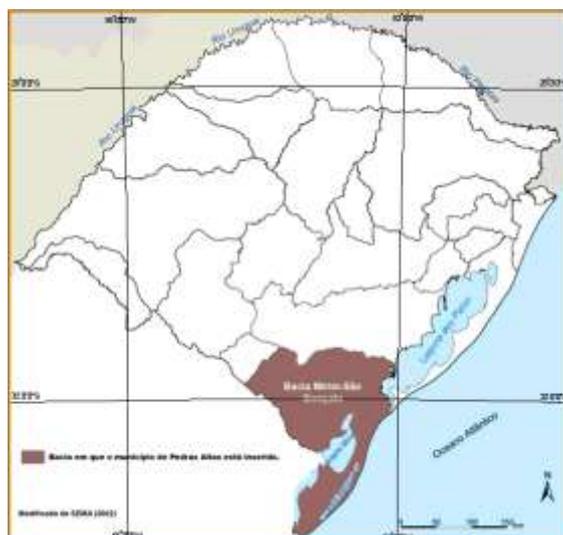


Figura 11 - Localização da Bacia Hidrográfica Mirim - São Gonçalo.

#### 3.2.5.1 - Bacia Hidrográfica Mirim - São Gonçalo

CUNHA et. al, (2005) dividiu os corpos d'água pertencentes a bacia hidrográfica Mirim – São Gonçalo existentes no município em bacias e sub-bacias hidrográficas. De acordo com o (Anexo 8 e Fig. 12) e Quadro 5, o município foi dividido em três bacias hidrográficas (Piratini, Jaguarão e

Jaguarão Chico) sendo a do Jaguarão a que possui maior área no município com 847.75 km<sup>2</sup>.

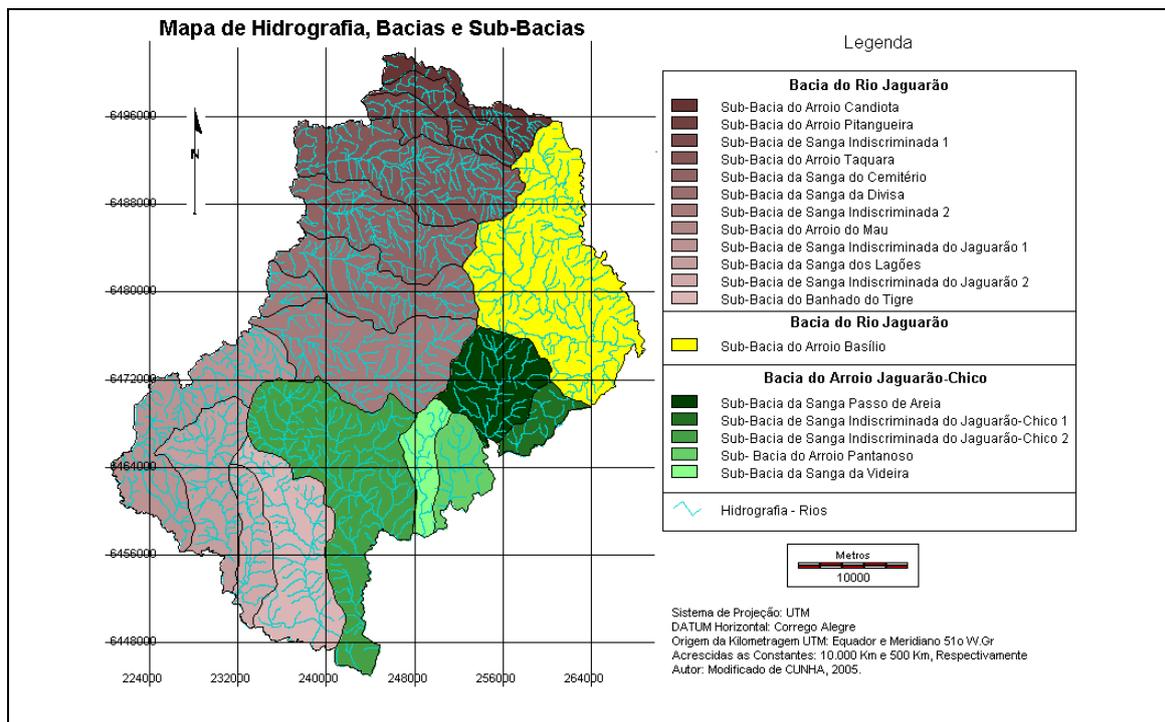


Figura 12 - Mapa de Hidrografia, Bacias e Sub-Bacias de Pedras Altas.

Quadro 5 - Bacias e Sub-Bacias Hidrográficas do Município de Pedras Altas.

Bacia do rio Jaguarão Área: 847.75 km <sup>2</sup>	Bacia do Arroio Jaguarão Chico Área: 317.74 km <sup>2</sup>	Bacia do rio Piratini Área: 207.49 km <sup>2</sup>
Sub-bacia do Arroio Candiota 28.89 km <sup>2</sup>	Sub-bacia da sanga Passo da Areia 63.48 km <sup>2</sup>	Sub-bacia do Arroio Santa Maria ou Basílio 207.49 km <sup>2</sup>
Sub-bacia do Arroio Pitangueira 31.74 km <sup>2</sup>		
Sub-bacia de sanga indiscriminada 1 20.05 km <sup>2</sup>		
Sub-bacia do Arroio Taquara 115.68 km <sup>2</sup>	Sub-bacia de sangas indiscriminadas do Jaguarão Chico 1 19.90 km <sup>2</sup>	
Sub-bacia de sanga do Cemitério 81.67 km <sup>2</sup>		
Sub-bacia da sanga da Divisa 78.33 km <sup>2</sup>	Sub-bacia de sangas indiscriminadas do Jaguarão Chico 2 173.39 km <sup>2</sup>	
Sub-bacia de sanga indiscriminada 2 14.73 km <sup>2</sup>		
Sub-bacia do Arroio do Mau 176.99 km <sup>2</sup>	Sub-bacia do Arroio Pantanoso 33.14 km <sup>2</sup>	
Sub-bacia de sangas indiscriminadas do rio Jaguarão 1 103.09 km <sup>2</sup>		
Sub-bacia de sanga dos Lagoões 68.29 km <sup>2</sup>	Sub-bacia da sanga da Videira 27.83 km <sup>2</sup>	
Sub-bacia de sanga indiscriminada do rio Jaguarão 2 34.98 km <sup>2</sup>		
Sub-bacia do banhado do Tigre - 93.31 km <sup>2</sup>		

### 3.2.6 - Hidrogeologia

De acordo com o mapa hidrogeológico da CPRM (2005) o município de Pedras Altas possui em sua área a presença de 5 tipos de sistemas aquíferos (Anexo 9 e Fig. 13): Sistema Aquífero Palermo/Rio Bonito, Sistema Aquífero Embasamento Cristalino I, Sistema Aquífero Aquitardos Permianos, Sistema Aquífero Embasamento Cristalino II e Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III.

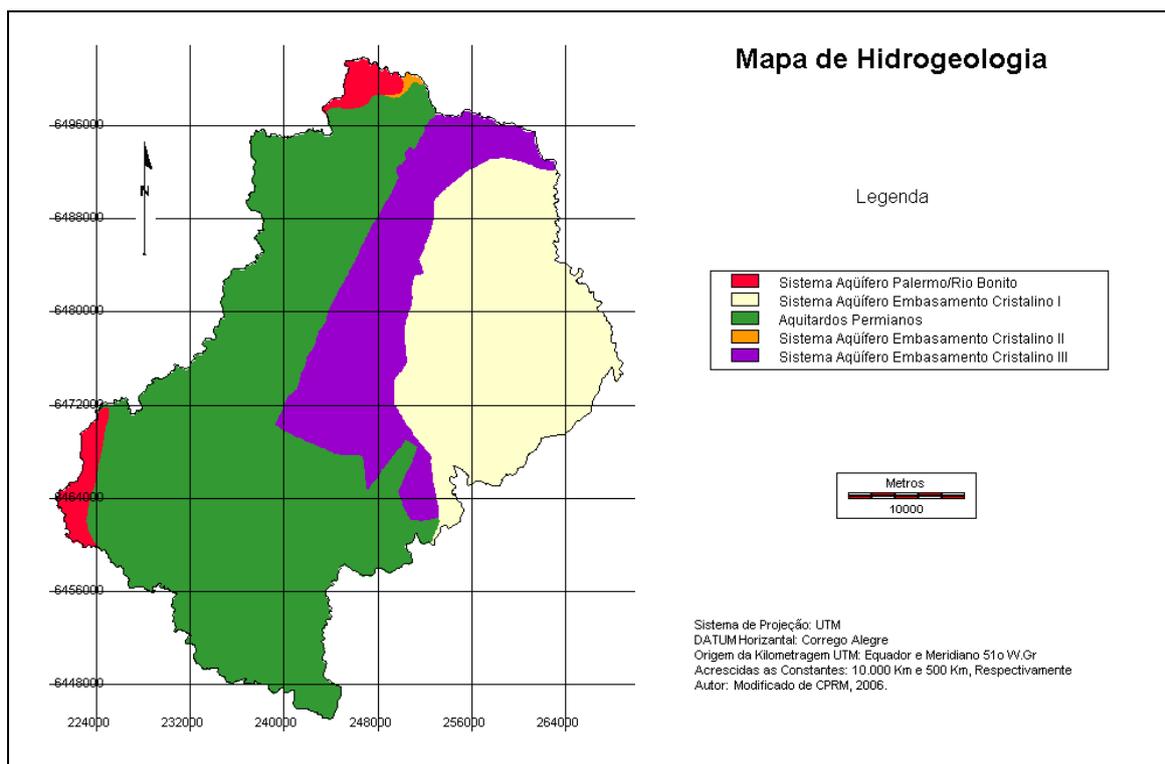


Figura 13 - Mapa Hidrogeológico de Pedras Altas

#### 3.2.6.1 - Sistema Aquífero Palermo/Rio Bonito

Suas litologias são representadas por arenitos finos a médios, cinza e esbranquiçados, intercalados com camadas de siltitos argilosos, carbonosos de cor cinza-escuro. Caracteriza-se como um aquífero com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas e sedimentos com porosidade intergranular. As capacidades específicas são em média inferiores a 0,5 m<sup>3</sup>/h/m. As salinidades variam entre 800 e 1500 mg/l. Em grandes profundidades as águas são salinas com sólidos totais dissolvidos superiores a 10000mg/l.

### **3.2.6.2 - Sistema Aquífero Embasamento Cristalino I**

Compreende todas as litologias graníticas e basálticas muito fraturadas. As capacidades específicas geralmente são inferiores a 0,5 m<sup>3</sup>/h/m. As salinidades são muito baixas, com valores raramente superiores a 200 mg/l. Caracteriza-se como um aquífero de média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas.

### **3.2.6.3 - Sistema Aquífero Aquitardos Permianos**

Localizam-se em uma estreita faixa na depressão periférica, circundando o embasamento cristalino, desde Candiota no sul do Estado até Taquara no leste. Tratam-se de siltitos argilosos, argilitos cinza-escuros, folhelhos pirobetuminosos e pequenas camadas de margas e arenitos. Normalmente os poços que captam somente essas litologias apresentam vazões muito baixas ou estão secos. As capacidades específicas são geralmente inferiores a 0,1 m<sup>3</sup>/h/m e as águas podem ser duras, com grande quantidade de sais de cálcio e magnésio.

### **3.2.6.4 - Sistema Aquífero Embasamento Cristalino II**

Compreende basicamente as áreas correspondentes aos limites do embasamento cristalino. Caracteriza-se por ser um aquífero limitado de baixa possibilidade para água subterrânea em rochas com porosidade intergranular ou por fraturas. Compreende todas as rochas graníticas, gnáissicas, andesíticas, xistos, filitos e calcários metamorfizados que estão localmente afetadas por fraturamentos e falhas. Geralmente apresentam capacidades específicas inferiores a 0,5 m<sup>3</sup>/h/m, ocorrendo também poços secos. As salinidades nas áreas não cobertas por sedimentos de origem marinha, são inferiores a 300 mg/l. Poços nas rochas graníticas podem apresentar enriquecimento em flúor.

### **3.2.6.5 - Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III**

Localiza-se nas porções mais elevadas do escudo cristalino. Compõe-se principalmente de rochas graníticas maciças, gnaisses, riolitos e andesitos, pouco alterados. Caracteriza-se como um Aquífero praticamente improdutivo em rochas com porosidade intergranular ou por fraturas. A ausência de fraturas

interconectadas e a condição topográfica desfavorável inviabilizam a perfuração de poços tubulares, mesmo para baixas vazões.

### **3.2.7 - Unidades de Paisagem Natural (UPN)**

Com objetivo de estabelecer diretrizes para o licenciamento da atividade de silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA/RS) elaborou com o auxílio do corpo técnico da Fepam, FZB e DEFAP um MACROZONEAMENTO AMBIENTAL DO RIO GRANDE DO SUL (2007), com a setorização do território estadual em unidades de paisagem com características naturais semelhantes que possam ser utilizadas como unidades de gestão ambiental. Ao todo trinta e sete UPN foram identificadas no Rio Grande do Sul, sendo encontradas no município de Pedras Altas quatro (Anexo 10 e Fig. 14): Planície do Alto Jaguarão (DP8), Escudo Ocidental (PS2), Escudo Meridional (PS5) e Coxilhas Pedras Altas (PS6) que serão descritas asseguir:

#### **3.2.7.1 - Planície do Alto Jaguarão (DP8)**

Corresponde à região de cabeceiras do rio Jaguarão e Candiota, junto a borda sudoeste do Escudo Sul-Rio-Grandense, caracterizada pela presença de campos sobre terrenos suavemente ondulados, no qual se inserem áreas úmidas de conformação dendríticas. A vegetação predominante é a Estepe, com a presença secundária da Floresta Estacional Decidual. As altitudes variam de 100 a 400 m, na borda do Escudo. Sobre os aspectos atuais relevantes temos uma área de Importância para a Avifauna- IBA, com importância de nível global para a conservação da avifauna. Áreas remanescentes de campos nativos, e a formação de gravatazais (*Eryngium pandanifolium*) que ocupam as vertentes úmidas em meio aos campos. Temos o registro de 16 espécies da fauna ameaçada, com destaque para os mamíferos e aves. A presença da espécie *Sporophila cinnamomea* (caboclinho-do chapéu-cinzento) é a única população reprodutora reconhecida no Brasil até o momento, que ocupa as áreas de gravatais e capinzais úmidos. Apresenta um sítio paleontológico.

### **3.2.7.2 - Escudo Ocidental (PS2)**

Corresponde à região da borda oeste do Escudo Sul-Rio-Grandense em contato com a Depressão Central, caracterizada pela topografia levemente ondulada de coxilhas recobertas por campos nativos com e sem florestas de galeria (Lavras do Sul e norte dos municípios de Dom Pedrito e Bagé), com altitudes que variam de 100 a 600 m, com predomínio das altitudes entre 200 e 400 m. A vegetação predominante é a Estepe Gramíneo Lenhosa com e sem Floresta de Galeria; ocorrendo pequena área de Estepe Arbórea. Presença de campos nativos secos rupestres. Ocorre predominância dos campos mais conservados em termos de extensão na região do Escudo Sul-Rio-Grandense mantendo seus aspectos fisionômicos conservados, favorecidos pela atividade pecuarista. Região de nascentes das bacias hidrográficas dos rios Camaquã, Santa Maria, Vacacaí e Negro. Dos 45 registros da flora ameaçada de extinção, 39 correspondem a cactáceas associadas a ambientes rochosos e aos campos. A porção das bacias dos rios Santa Maria, Negro, Vacacaí-Vacacaí-Mirim e Camaquã inserida nesta UPN apresentam déficit hídrico superficial. Apresenta risco de ocorrência de déficit hídrico também no solo, com áreas de alto risco. A UPN apresenta uma grande área com Neossolos rasos.

### **3.2.7.3 - Escudo Meridional (PS5)**

Corresponde à região central do Escudo Sul-Riograndense caracterizada pela topografia ondulada a forte ondulada, coberta por campos e mata de galeria ao longo dos rios. A vegetação é de Estepe Arbórea com floresta de galeria, apresentando uma topografia acidentada, com predomínio das altitudes entre 200 e 400 m, que variam desde 1 a 50 m nas calhas dos rios até morros que chegam a 600 m. Os elementos paisagísticos relevantes são: o campo, as matas de galeria, os cerros e os afloramentos rochosos, associados à importância da região no contexto histórico do RS, com destaque para os locais denominados Pedra das Torrinhas, o Cerro dos Porongos e Morro Redondo e o rio Piratini.

### 3.2.7.4 - Coxilhas de Pedras Altas (PS6)

Corresponde à região de afloramentos rochosos representando conjunto de coxilhas da borda sudoeste do Escudo Sul-Riograndense, caracterizada pela topografia ondulada, de coxilhas com altitudes de 400 m e picos que chegam a 600 m, denominada “Coxilha das Pedras Altas”. Zona de nascentes dos rios Camaquã, Jaguarão e Piratini. Vegetação de Estepe Gramíneo Lenhosa com floresta de galeria (com matas ciliares). Como elemento marcante da paisagem destaca-se o elemento coxilhas altas associado aos aspectos histórico-culturais do Estado. Sobre os aspectos atuais relevantes esta unidade representa um marco referencial na fisionomia da região do Escudo Sul-Riograndense. Apresenta áreas de campos nativos e campos secos rupestres de importância para a conservação. Parte da área desta Unidade também é indicada como uma área de importância para a Avifauna. A região mantém a atividade de pecuária extensiva e vem sofrendo processo de alteração da paisagem pela silvicultura e invasões biológicas (*Ulex europaeus*). A região possui potencial turístico, considerando os aspectos relacionados a paisagem (coxilhas altas) e valor histórico-cultural. Há ocorrência de um sítio arqueológico e um sítio paleontológico, além de registro de onze espécies da fauna e da flora criticamente ameaçadas de extinção, representadas pelas cactáceas nos afloramentos rochosos.

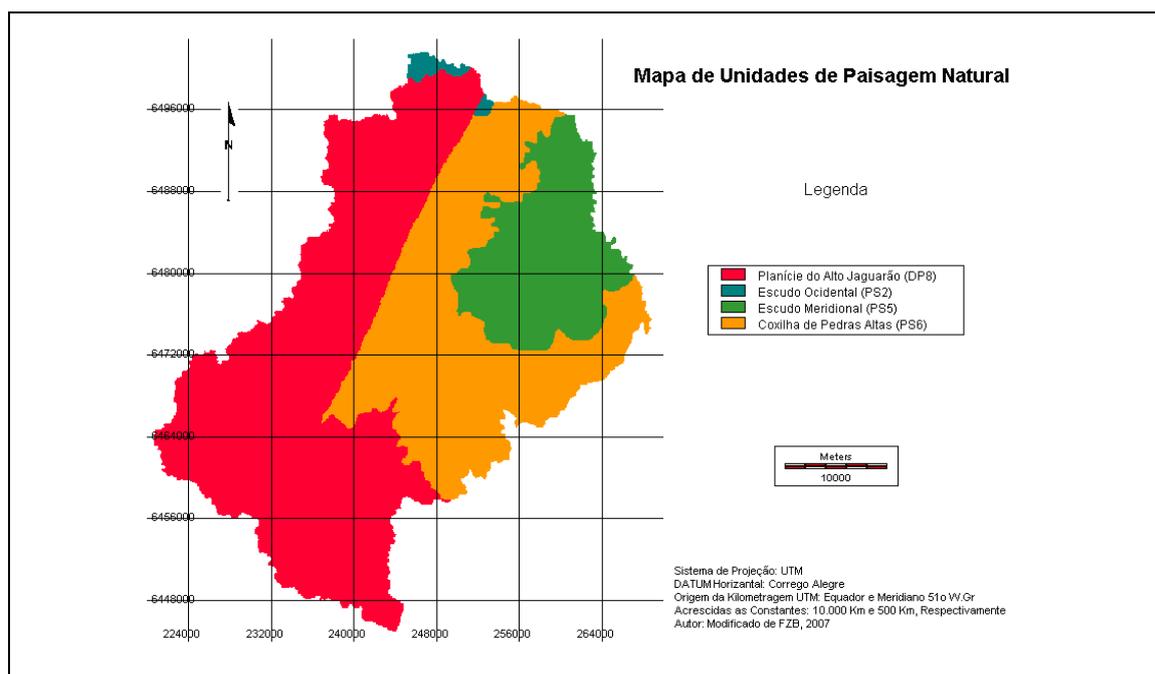


Figura 14 - Mapa de Unidades de Paisagem Natural de Pedras Altas.

### 3.2.8 - Fauna

Uma parte da análise sobre a composição e diversidade da fauna foi efetuada com base nas informações contidas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), desenvolvido pela empresa de consultoria ambiental Poyry Tecnologia LTDA, que apresentou um diagnóstico da fauna existente na porção centro-sul do Estado do Rio Grande do Sul. Além deste estudo, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Fundação Estadual de Proteção Ambiental e Fundação Zoobotânica, 2007, elaborou um zoneamento ambiental para a atividade de silvicultura. Neste estudo o Rio Grande do Sul foi dividido em 45 Unidades de Paisagem Natural, no qual os critérios utilizados para caracterizar esta divisão foram: o tipo de solo, de geomorfologia, de vegetação potencial original e da altimetria. Dados sobre a fauna em cada UPN também foram descritos neste zoneamento.

O município de Pedras Altas está subdividido em três unidades de paisagem (UPN): Escudo Meridional (PS5), Coxilhas Pedras Altas (PS6) e Planície do Alto Jaguarão (DP8). Estas três unidades apresentaram duas espécies de himenópteros, com ocorrência confirmada (*Bicolleteo franki* e *Bicolleteo pampeana*) e duas espécies com ocorrência potencial (*Plebéia wittmanni* e *Arthysosage cactorum*); uma espécie de réptil, com ocorrência confirmada (*Listrophis histricus*); duas espécies de peixes, com ocorrência confirmada (*Austrolebias juanlanqui* e *Austrolebias melanocurus*); uma espécie de anfíbio, com ocorrência confirmada (*Melanophryniscus pachyrhynchus*); sete espécies de mamíferos, com ocorrência confirmada (*Cabassous tatouay*, Tamanduá *tetradactyla*, Lontra *longicaudis*, *Herpailurus yaguarondi*, *Oncifelis geoffroyi*, *Ozotocerus bezoarticus* e *Oncifelis colocolo*); treze espécies de aves, com ocorrência confirmada (*Circus cinereus*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Asio flammeus*, *Cistothorus platensis*, *Sporophila cinnamomea*, *Xanthopsar flavus*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Limnoctites rectirostris*, *Ramphastos toco*, *Heteroxolmis dominicana*, *Sporophila cinnamomea*, *Gubematrix cristata* e *Xanthopsar flavus*) e duas espécies com ocorrência potencial (*Harpyhaliaetus coronatus* e *Sporophila palustris*).

Segundo BELTON (1994) ocorrem 610 diferentes espécies de aves no estado do Rio Grande do Sul, sendo que deste total já foram avistadas 278 espécies

na região onde se localiza o município de Pedras Altas. Há uma carência de um levantamento de fauna mais detalhado para a região do município de Pedras Altas, no qual poderia confirmar a grande diversidade de espécies do Bioma Pampa.

### **3.2.9 - Flora**

A composição da cobertura vegetal de uma região resulta da combinação de atributos geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e pedológicos. No Rio Grande do Sul, a interação desses atributos permitiu o desenvolvimento de comunidades vegetais, as quais, após extenso e detalhado estudo da vegetação original, realizado na região Sul do Brasil pelo Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986), permitiram a identificação de sete regiões fitoecológicas: Região da Savana, Região da Estepe, Região da Savana Estépica, Região da Floresta Ombrófila Densa, Região da Floresta Estacional Semidecidual, Região da Floresta Decidual, Região da Floresta Ombrófila Mista, Áreas de Formações Pioneiras e Áreas de Tensão Ecológica.

Dentre as regiões fitoecológicas identificadas pelo projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986) estão presentes no município de Pedras Altas porções da Savana, Estepe e Floresta Estacional Decidual. (Anexo 11 e Fig. 15).

#### **3.2.9.1 - Região da Savana**

É a mais extensa região, com ampla distribuição geográfica, recobrando áreas desde o Pré-Cambriano até o Terciário, sob condições climáticas tanto ombrófilas como estacionais, neste caso, em função do frio. A Savana ocorre em ambientes caracterizados por um clima estacional, solos rasos ou arenosos lixiviados, relevo geralmente aplainado, pedogênese férrica (solos distróficos ou álicos) e vegetação gramíneo-lenhosa.

Segundo o PROJETO RADAMBRASIL (IBGE, 1986), as principais espécies desta formação são:

O estrato herbáceo é constituído por *Erianthus sp.* (macega), *Andropogon lateralis* (capim-naninha), *Aristida pallens* (barba-de-bode), *Paspalum notadum* (grama-forquilha) e *Axonopus compressus* (grama-tapete-de-folha-larga). O estrato arbóreo é composto por *Scutia buxifolia* (coronilha), *Sebastiania klotzschiana* (branquilho), *Podocarpus lambertii* (pinheiro-bravo), *Berberis*

*laurina* (são-joão), *Lithraea brasiliensis* (bugreiro), *Schinus lentiscifolius* (aroeira-cinzenta), *Allophylus edulis* (chal-chal), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Prapiptadenia* rígida (angico), *Patagonula americana* (guajuvira), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Pouteria salicifolia* (sarandi), *Celtis tala* (taleiro) e *Schinus Molle* (aroeira-salsa). Os subarbustos presentes são *Baccharis spp.*, *Heterotalamus sp.* (alecrim), *Eryngium horridum* (caraguatá) e *Eupatorium sp.* (chirca).

### **3.2.9.2 - Região Estepe**

A Estepe no território sul-brasileiro, está submetida a um clima de dupla estacionalidade provocada por um período frio (inverno) alternado por um período subúmido e quente (verão). A vegetação campestre da Estepe é essencialmente caracterizada por gramíneas cespitosas; gramíneas rizomatosas; raras gramíneas anuais e oxalidáceas; além de leguminosas e compostas.

As principais espécies levantadas pelo PROJETO RADAMBRASIL (IBGE, 1986) são:

Dentre as espécies gramíneo-lenhosas ocorrem *Paspalum notatum* (grama-forquilha), *Axonopus fissifolius* (grama-jesuíta), *Andropogon lateralis* (capim-caninha), *Andropogon sellowianus*, *Sporobolus indicus* (capim-touceirinha), *Eragrostis baiensis*, além de inúmeras espécies dos gêneros *Stipa*, *Aristida*, *Panicum*, *Erianthus*, *Piptochaetium*. *Aristida pallens* (barba-de-bode), *Erianthus clandestinus* (macega-estaladeira), *Eupatorium pinnatifidum* (chirca) e *Baccharis coridifolia* (mio-mio).

### **3.2.9.3 - Floresta Estacional Decidual**

A Floresta Estacional Decidual ocorre ao longo dos terraços aluviais do rio Jaguarão e de afluentes como o Arroio Candiota. Caracteriza-se por apresentar dois estratos arbóreos distintos: um emergente, aberto e decíduo, com altura variando entre 25 e 30 m, o outro, dominado e contínuo, de altura não superior a 20 m, formado principalmente por espécies perenifoliadas, além de um estrato de arvoretas. De acordo com IBGE (op.cit) grande parte da cobertura florestal desta formação foi gradativamente erradicada, sendo substituída por

culturas cíclicas e pastagens, entretanto em Pedras Altas ainda é possível encontrar florestas aluviais ao longo do rio Jaguarão e Arroio Candiota.

Esta unidade fitofisionômica apresenta pequenas variações estruturais e florísticas em função das condições locais de drenagem. O estrato arbóreo aberto é encontrado, freqüentemente, em áreas inundáveis e de drenagem lenta, sendo dominado por *Erythrina cristagalli* (corticeira), *Salix humboldtiana* (salgueiro), *Inga uruguensis* (ingá), *Sebastiania klotzschiana* (branquilho), *Arecastrum romanzoffianum* (jerivá), *Sapium sp.* (toropi) e outras. Já a cobertura arbórea em locais de solos drenados e esporadicamente inundáveis é densa, sendo formada principalmente por *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Patagonula americana* (guajuvira), *Parapiptadenia rigida* (angico), *Ruprechtia laxiflora* (farinha-seca) e *Cupania vernalis* (camboatá). No estrato de arvoretas dominam *Sebastiania brasiliensis* (sarandi), *Phyllanthus sellowianus* (sarandi), *Pouteria salicifolia* (mata-olho-branco), *Casearia sylvestris* (cafeeiro-do-mato), *Bambusa trinii* (taquaraçu), além de outras.

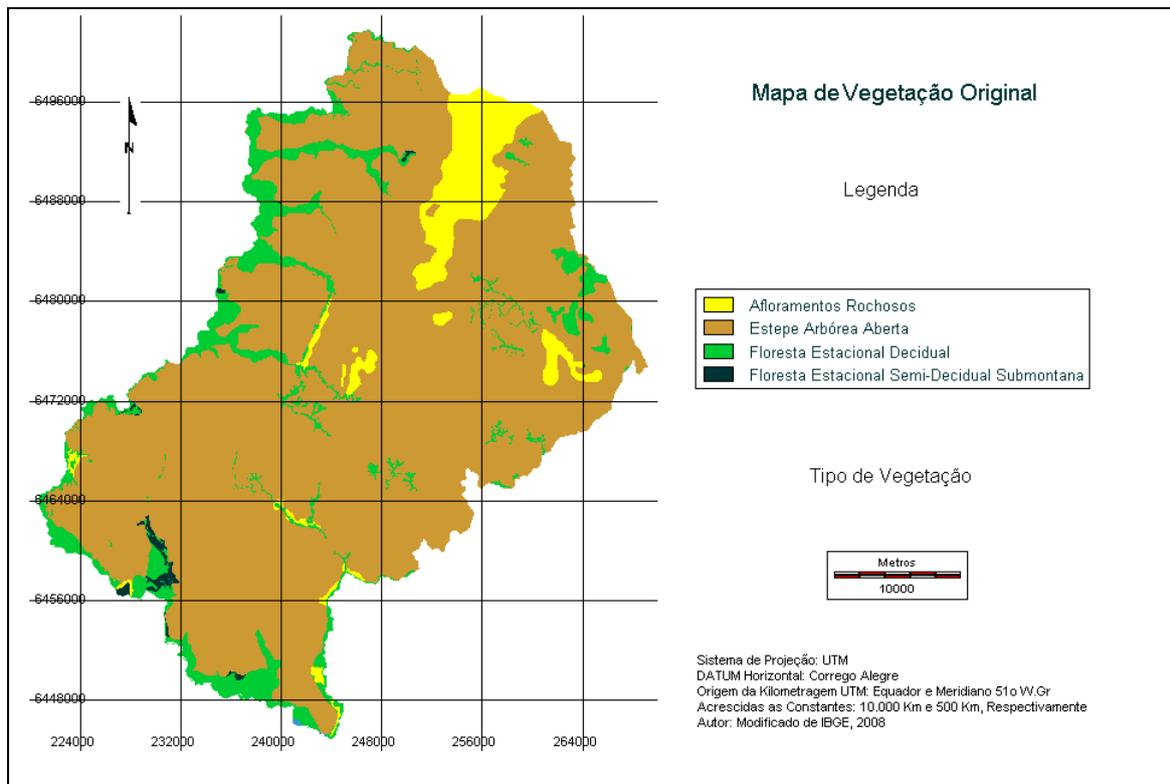


Figura 15 - Mapa de Vegetação Original de Pedras Altas

### 3.2.10 - Mapeamento de Vegetação e Uso e Ocupação do Solo

Além das informações do IBGE (op. cit) também foi elaborado um mapa de vegetação e uso do solo de Pedras Altas (Anexo 12 e Fig. 20), realizado através de processamento digital de imagens de satélite. Este procedimento permitiu a identificação de cinco unidades de mapeamento, que podem ser vistas na Quadro 6 e Figs. 16, 17, 18 e 19.

Quadro 6 - Área das Unidades de Mapeamento de Vegetação e Uso do Solo.

Vegetação e Uso dos Solos		
Categoria	Área – km <sup>2</sup>	Legenda
1	7.5	Água
2	67.7	Florestamento
3	685.5	Campos e Pastagem
4	366	Matas
5	250.6	Agricultura/Solo exposto



Figura 16 - Área de Água e Mata Nativa

Foto: Rogério Manzoli.



Figura 17 – Área de Campo e Pastagem Natural  
Foto: Marlon Nunes Soares



Figura 18 – Área de Florestamento  
Foto: Marlon Nunes Soares



Figura 19 – Área de Agricultura e Solo Exposto  
Foto: Marlon Nunes Soares

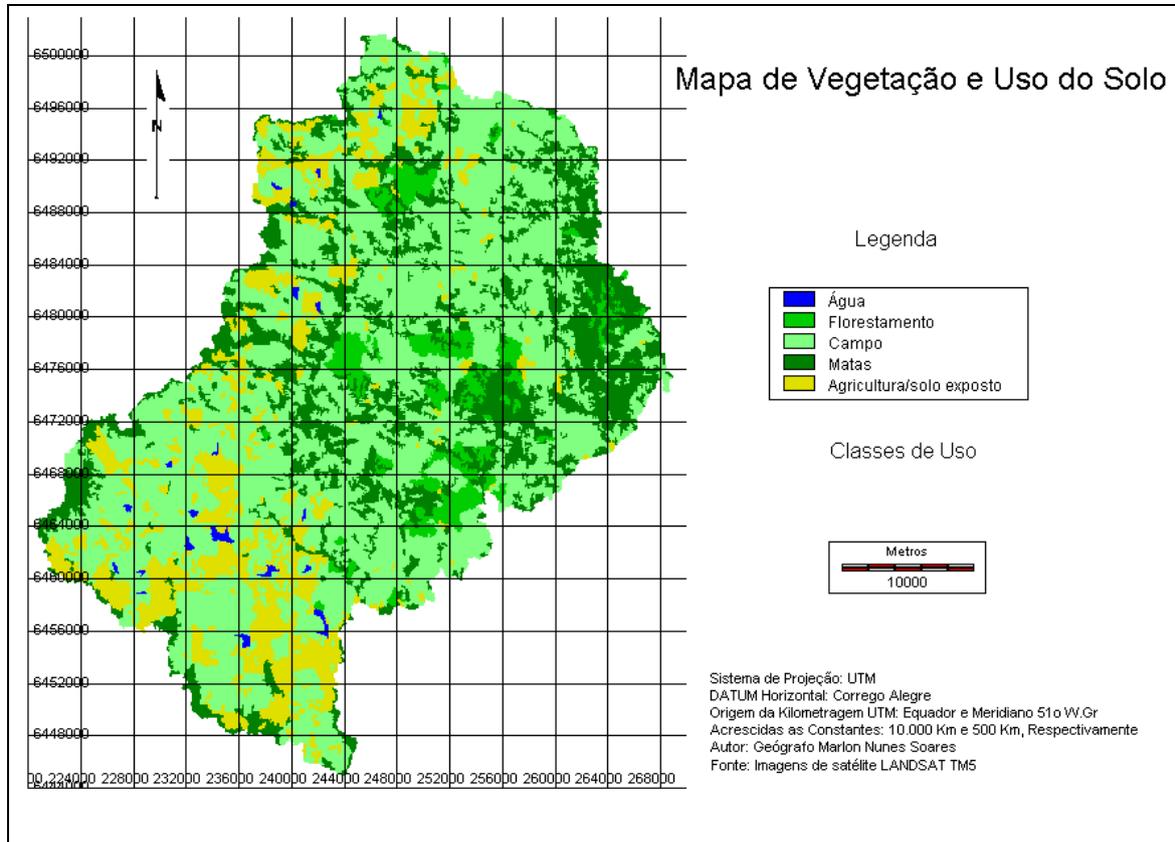


Figura 20 - Mapa de Vegetação e Uso do Solo de Pedras Altas.

### 3.3 - Diagnóstico Socioeconômico

#### 3.3.1 - População

Pedras Altas possui uma população total de 2.546 habitantes (Censo IBGE/2007) que representa 0,024% do total da população do Rio Grande do Sul.

##### 3.3.1.1 - Densidade Populacional

Densidade populacional ou densidade demográfica é uma medida expressa pela relação entre a população e a extensão do território, expressa em habitantes por quilômetro quadrado (hab/km<sup>2</sup>). De acordo com dados do Censo Demográfico 2007 do IBGE, Pedras Altas registra uma densidade populacional de 1,8 hab/km<sup>2</sup>.

##### 3.3.1.2 - Distribuição da População por Gênero

Os dados utilizados para distribuição da população por sexo em Pedras Altas são do Censo Demográfico de 2001 do IBGE e as projeções para 2006 da FEE. Os dados do Censo Demográfico de 2007 do IBGE não foram utilizados pois ainda não estão disponíveis para pesquisa.

Tanto em 2001 como 2006 a população masculina é superior a feminina como mostra a Quadro 7, uma tendência diferente quando analisamos os dados do Estado do Rio Grande do Sul onde a população feminina apresenta pequena superioridade. Entretanto, ainda com relação a Quadro 7 pode-se observar que a população feminina aumentou no período.

Quadro 7 - Distribuição da População de Pedras Altas por Gênero - 2001/2006.

(Fonte: FEE, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser)

UF	2001				2006			
	Homens	%	Mulheres	%	Homens	%	Mulheres	%
RS	5.044.000	49.02	5.245.000	50.98	5.322.000	48.97	5.545.000	51.03
P. Altas	1.454	56.70	1.110	43.30	1.558	55.93	1.228	44.07

##### 3.3.1.3 - População por Situação de Domicílio

Os dados utilizados para análise da população por situação de domicílio em Pedras Altas são do Censo Demográfico de 2001 do IBGE e as projeções para

2006 da FEE. Os dados do Censo Demográfico de 2007 do IBGE não foram utilizados pois ainda não estão disponíveis para pesquisa.

Entre os anos de 2001 e 2006, a tendência da diminuição de habitantes na área rural e aumento na área urbana é bastante visível, como mostra a Quadro 8. A população em áreas rurais apresentou um déficit de 5,5%. Entretanto, a população rural não apresentou um variação real de sua população, ficando em torno de 1.770 habitantes. Com relação à área urbana ocorreu um crescimento de 221 habitantes, evidenciando um crescimento de 21.3%. Quanto à taxa de urbanização, esta passou de 30,7 % para 36,2% no período. (Quadro 8).

Quadro 8 - Distribuição da População de Pedras Altas, por Situação de Domicílio, 2001/2006.

(Fonte: FEE, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser)

UF	2001				
	Total	Rural	%	Urbano	%
RS	10.289.000	1.838.000	17.9	8.450.000	82.1
P. Altas	2.564	1.770	69.3	787	30.7
UF	2006				
	Total	Rural	%	Urbano	%
RS	10.289.000	1.637.000	15.9	9.229.000	84.9
P. Altas	2.786	1.778	63.8	1.008	36.2

### 3.3.2 - Estrutura Produtiva

#### 3.3.2.1 - Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto (PIB) a preços básicos totalizou nos anos de 2001, 2002, 2003 e 2004 o valor de R\$21.444, R\$28.763, R\$40.220 e R\$42.042 mil reais, respectivamente. Estes valores foram distribuídos nos três setores de atividade econômica. A Quadro 9 apresenta o valor adicionado básico por setores no período 2001/2004.

Quadro 9 - Valor Adicionado Bruto de Pedras Altas por Setores - X Mil Reais.

(Fonte: FEE, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser)

Anos	Agropecuária X 1000 R\$	Indústria X 1000 R\$	Serviços X 1000 R\$
2001	15.740	245	5.531
2002	22.031	65	6.559
2003	32.304	87	7.644
2004	32.379	284	9.204

### 3.3.2.2 - Setores Produtivos

Com base nos dados da FEE, a figura 21 representa a participação dos setores produtivos do município, na composição do PIB do ano de 2004. Nota-se que o setor da agropecuária foi o setor de maior participação no PIB de 2004, com 77,01%. Após temos o setor dos Serviços com 21,89% e a Indústria com 0,67%.

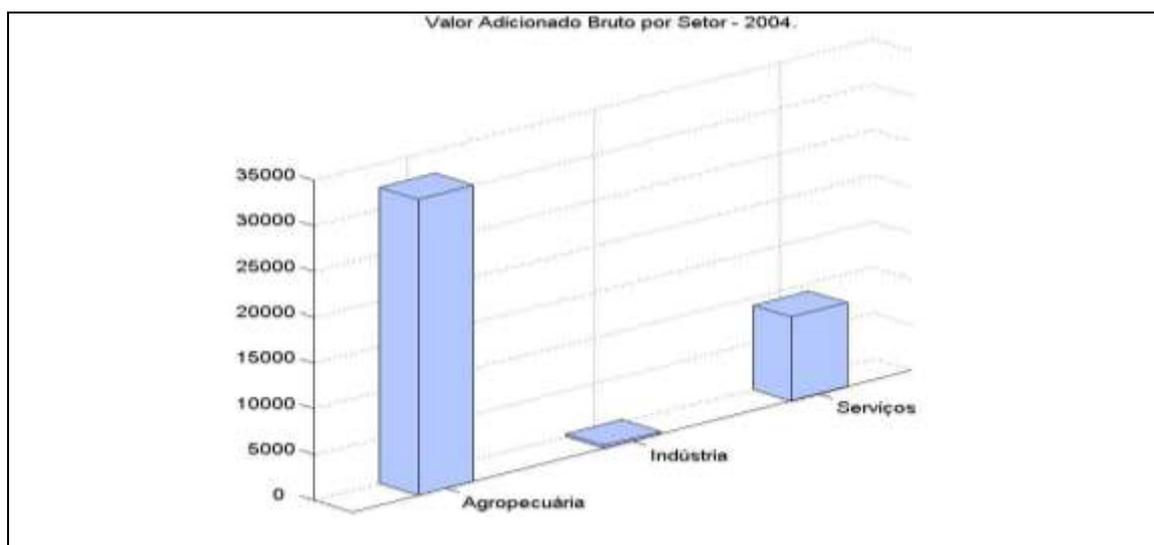


Figura 21 - Valor Adicionado Bruto por Setor - 2004.

### 3.3.3 - Educação

A Tabela 1 mostra a infra-estrutura de ensino de Pedras Altas. No município o maior número de estabelecimentos abrange o Ensino Fundamental com 6 unidades (ensino municipal), ficando em segundo lugar as escolas de Educação Infantil com 2 unidades (ensino municipal). O maior déficit, na educação do município, apontou para o Ensino Médio (ensino estadual) e também o EJA (Educação de Jovens e Adultos) com 1 unidade.

Tabela 1 - Número de Unidades Escolares por Nível de Governo e Ensino  
(Fonte: INEP/MEC)

Infra-estrutura Educacional Existente						
	Nível de Ens.	Ed. Infantil	Ens. Fundamental	Ens. Médio	EJA	Total
Pedras Altas	Municipal	2	6	0	0	8
	Estadual	0	0	1	1	2
	Federal	0	0	0	0	0
	Particular	0	0	0	0	0

Do total de alunos matriculados em Pedras Altas (604 estudantes) 76,65% freqüentam o Ensino Fundamental. Com relação ao ensino médio, o percentual de alunos matriculados decresce para 18,54%. A Pré-Escola registra apenas 4,80% dos alunos matriculados.

O Ensino Profissionalizado de nível técnico registra apenas 1,42% de alunos matriculados. Entretanto um problema constatado no município é que o mesmo não possui estabelecimento de Ensino Profissionalizante de Nível Técnico, isto nos mostra que os estudantes estão sendo deslocados para estudar em alguma das cidades vizinhas (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultados Finais do Censo Escolar de 2005 - Matrículas.

(Fonte: IBGE/CIDADE, 2005.)

<b>Dependência Administrativa</b>	<b>Pré-escola</b>	<b>Ensino Fundamental</b>	<b>Ensino Médio</b>	<b>Total</b>
<b>Municipal</b>	29	447	0	476
<b>Estadual</b>	0	16	112	128
<b>Total</b>	29	463	112	604

### **3.3.4 - Esgotamento Sanitário**

Pedras Altas possui mais de 50% de sua área urbana com sistema de esgoto canalizado, sendo que existe um projeto para que o restante da área urbana do município também possua esgotamento sanitário. Com relação à área rural, quase todas às residências possuem sistema de fossa séptica, situação igual a da área urbana que ainda não possui rede de esgotamento sanitário.

### **3.3.5 - Coleta e Tratamento do Lixo**

O município possui coleta de lixo periódica, mas não há um aterro sanitário para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Para solucionar este problema, a prefeitura realizou um contrato com o município de Pinheiro Machado, a fim de transportar os RSU produzidos no município para o aterro sanitário de Pinheiro Machado.

### **3.3.6 - Abastecimento de Água**

Pedras Altas é abastecido pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN). O abastecimento da zona urbana é feito através de rede e abrange

todas as residências. A CORSAN obtém a água através de poços artesianos tanto na área urbana como na área rural (Fig. 22).



Figura 22 - Localização de um Poço Artesiano para Abastecimento do Município.

### 3.3.7 - Comunicações

Em estudo sobre a infra-estrutura de comunicações foram pesquisados dados relacionados ao serviço de telefonia. A Quadro 10 apresenta o número de terminais telefônicos em serviço no município em estudo. De acordo com os dados todos são abastecidos pelo serviço de telefonia.

Quadro 10 -Número de Terminais em Serviço no Ano de 1999.

(Fonte: CRT Brasil Telecom / CTMR Brasil Telecom)

Municípios	Terminais Telefônicos em Serviço
P. Altas	160

### 3.3.8 - Energia Elétrica

A CEEE é responsável pela transmissão da rede básica de energia de Pedras Altas, que consome mensalmente 2.429 MW/h, e possui 954 consumidores (Tabela 3). O setor rural é o maior consumidor de energia no município, consumindo 1.630 MW/h, possuindo 564 consumidores.

Tabela 3 - Abastecimento de Energia Elétrica (2006).

(Fonte: FEE, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser)

Tipos de Consumidor	Consumidores	Consumo Anual (MW/h)
Residencial	335	374
Industrial	4	15
Comercial	20	73
Rural	564	1.630
Setor Público	31	337
<b>TOTAL</b>	<b>954</b>	<b>2.429</b>

### 3.3.9 - Agropecuária

#### 3.3.9.1 - Produção Agrícola

Em Pedras Altas ocorrem as lavouras permanentes de laranja e uva, que compreendem as áreas plantadas com culturas de longa duração. A Quadro 11 mostra os dados referentes a produção da lavoura permanente no município.

Quadro 11 - Produção da Lavoura Permanente -2005.

(Fonte:IBGE/CIDADES.)

Produtos	Quant. Produzida, (ton.)	Valor da Produção, x 1000 R\$	Área Plantada, (ha.)	Área Colhida, (ha.)	Rendimento Médio, (kg/há)
Laranja	93	27	8	8	11625
Uva	9	4	3	3	3000

As lavouras temporárias no município, que abrangem as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de curta duração (inferior a um ano) e que necessitam geralmente, de novo plantio após cada colheita, já possuem maior diversidade se comparada as lavouras permanentes. A Quadro 12 mostra os dados referentes a produção da lavoura temporária no município.

Quadro 12 - Produção da Lavoura Temporária -2005.

(Fonte:IBGE/CIDADES.)

Produtos	Quantidade Produzida, (ton.)	Valor da Produção, (x 1000R\$)	Área Plantada, (ha.)	Área Colhida, (ha.)	Rendimento Médio, (kg/há)
<b>Arroz (casca)</b>	11.858	4771	2156	2156	5500
<b>Cevada (grão)</b>	440	154	200	200	2200
<b>Milho (grão)</b>	540	172	1000	1000	540
<b>Soja (grão)</b>	898	382	1700	1700	528
<b>Sorgo (grão)</b>	550	137	1000	1000	550

### 3.3.9.2 - Pecuária

Considerando os dados do período 2001/2006 observa-se que o efetivo do rebanho bovino em Pedras Altas apresentou um aumento gradativo, passando de 87.421 para 105.346 mil cabeças em quatro anos, como mostra a Quadro13.

Quadro 13 - Efetivo do Rebanho Bovino (cabeças) - 2001/2006.

(Fonte: FEE, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser)

Município	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>P. Altas</b>	87.421	90.725	97.421	103.246	105.145	105.346

Analisando o efetivo do rebanho ovino, este apresentou aumento no município, passando de 70.145 em 2001, para 88.105 em 2006, como mostra a Quadro 14.

Quadro 14 - Efetivo do Rebanho Ovino (cabeças) - 2000/2006.

(Fonte: FEE, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser)

Município	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>P. Altas</b>	70.145	74.664	80.387	84.597	87.176	88.105

Analisando o efetivo do rebanho caprino, foi observado assim como nos rebanhos de bovinos e ovinos, crescimento no município, passando de 681 em 2001 para 803 em 2006, como mostra a Quadro 15.

### Quadro 15 - Efetivo do Rebanho Caprino (cabeças) - 2001/2006.

(Fonte: FEE, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser)

Município	2001	2002	2003	2004	2005	2006
P. Altas	681	709	743	758	795	803

#### 3.3.10 - Exploração Mineral

No cadastro da FEPAM, o município de Pedras Altas possui somente extração de saibro, cujo usuário é o Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem - DAER, (Quadro 16).

#### Quadro 16 - Recursos Minerais com Cadastro na FEPAM, 2006.

(Fonte: Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente (FEPAM), 2006.)

Material	Tipo de Lavra	Beneficiamento	Localização em relação à Recursos Hídricos	Tipo de Usuário
Saibro	Céu Aberto	Sem	Fora de recurso	DAER *

#### 3.3.11 - Turismo e Lazer

Os principais atrativos turísticos de Pedras Altas estão ligados à visitação do Castelo da Granja Pedras Altas e os hotéis-fazenda como a Estância São Manoel, Pousada Estância Santa Cândida, Estância Tarumã e a Pousada Santa Edwirges. Nessas estâncias os turistas podem desfrutar de apresentações de campo/participação nas lidas, galpão com fogo de chão, passeio a cavalo, passeio de charrete, trilha ecológica, entre outras atividades.

##### 3.3.11.1 - Granja de Pedras Altas

A Granja de Pedras Altas (Fig. 23) é uma propriedade centenária construída por Joaquim Francisco de Assis Brasil, no início do século XX. Joaquim Francisco de Assis Brasil nasceu em São Gabriel, na Estância São Gonçalo em 1858. Formado em Direito pela Faculdade do Largo de São Francisco em 1882. Neste período foi um propagandista da República. A partir daí sempre esteve envolvido em atividades políticas, até 1933. Um estadista, um cientista Político, um semeador, Joaquim Francisco de Assis Brasil deixou para a eternidade um acervo Histórico para que o visitante possa se inspirar, e se

reportar a uma época em que poucos pensavam em empresa rural, com diversificação de atividades, transformação dos produtos primários em derivados, família trabalhando na atividade do campo com cultura, tecnologia e conforto.



Figura 23 - Granja de Pedras Altas

#### 4 - MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento desse trabalho exigiu a consulta prévia de vários documentos, incluindo o Plano Ambiental de Pedras Altas e diversos relatórios da Secretaria Municipal de Planejamento.

Para a elaboração do banco de dados e análise integrada foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas Idrisi Andes ® e o software de apoio Carta Linx 1.2

Os trabalhos de campo foram auxiliados pelo uso de planilha eletrônica (Excel), GPS de mão Garmim Etrex HCX, cartas topográficas do Exército, escala 1:50.000 e imagem de Satélite LANDSAT TM5 Orbita 222 Ponto 082 de 02-06-2007, bandas 3,4 e 5.

Os passos para a elaboração da Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico de Pedras Altas estão esquematizados no esquema da figura 24, e descritos a seguir.

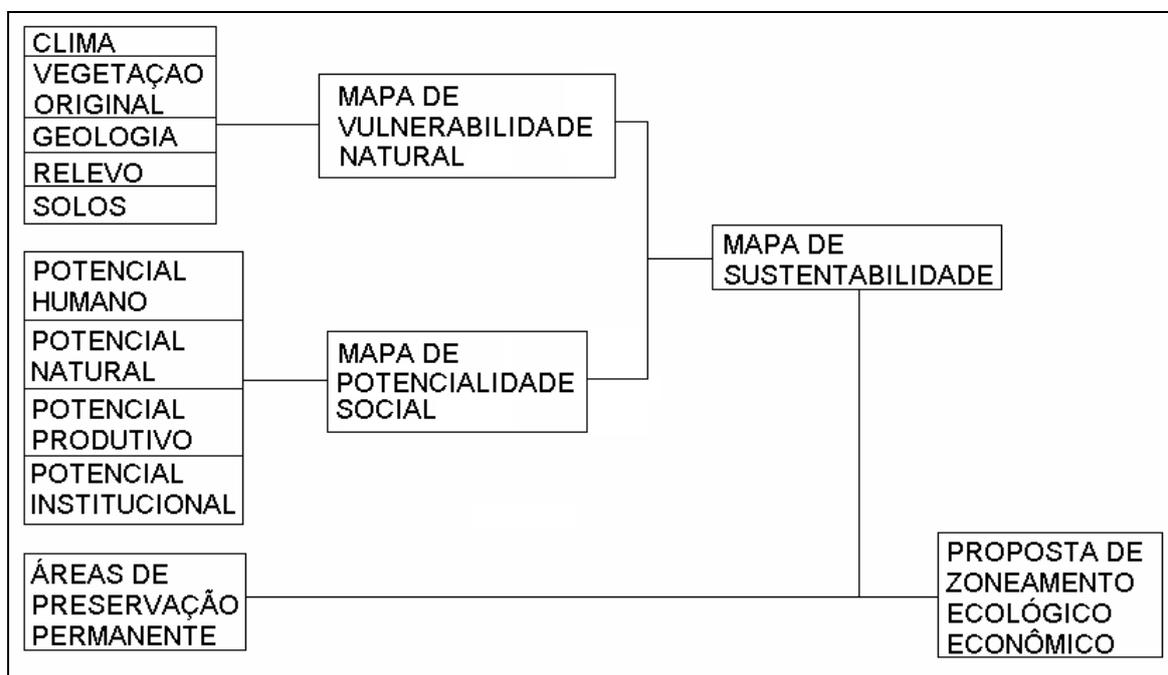


Figura 24 - Esquema Metodológico do ZEE – Pedras Altas, adaptado de (SOUZA, 1999).

#### 4.1 - Organização e Estruturação do Banco de Dados

As informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho em ambiente SIG, precisam estar organizadas de modo a estarem compatíveis do ponto de vista cartográfico assim como do ponto de vista das necessidades de organização do próprio software de SIG e da pesquisa a ser realizada. Sendo assim todos os dados que compõem o banco de dados utilizado, possuem as seguintes características cartográficas e estruturais:

Projeção Cartográfica: UTM, fuso 22 S

Datum horizontal: Córrego Alegre

Coordenadas do retângulo envolvente:

X mínimo: 220000

X máximo: 270000

Y mínimo: 6444000

Y máximo: 6503000

Resolução espacial: 30 metros

Os **mapas de geologia, geomorfologia, solos e capacidade de uso da terra, bacias hidrográficas e hidrogeologia** foram obtidos do banco de dados disponível no Laboratório de Oceanografia Geológica – LOG da FURG, sendo feitas apenas alterações das resoluções espaciais originais, projeções cartográficas, e adequação dos limites ao retângulo envolvente. As alterações foram realizadas por meio do módulo PROJECT do SIG.

O **mapa de relevo** foi obtido através da vetorização da imagem digitalizada de uma carta topográfica do exército – DSG na escala de 1:50.000. Esta imagem foi georreferenciada usando o módulo RESAMPLE tendo como referência as coordenadas obtidas junto aos eixos de latitude e longitude da própria carta. A imagem georreferenciada foi importada pelo software CartaLinx onde serviu de base para que fossem digitalizadas as curvas de nível com equidistância de 20 metros e pontos cotados da área de estudo na escala de 1:50.000. Após serem digitalizadas as informações foram exportadas em formato vetorial compatível com o software Idrisi e ajustada aos parâmetros de projeção, fuso, datum,

resolução espacial e retângulo envolvente no módulo PROJECT. Em seguida foi utilizado o módulo RASTERVETOR para transformar todos os dados em pontos, sendo estes dados interpolados no módulo TIN – Interpolation – TIN onde foi possível gerar o Modelo de Elevação Digital - DEM de Pedras Altas, com os dados relativos a altitude em cada pixel. O Modelo de Elevação Digital foi reclassificado no modulo RECLASS em classes com cotas altimétricas de 40 metros gerando o Mapa de Relevo, (Anexo 4 e Fig. 25).

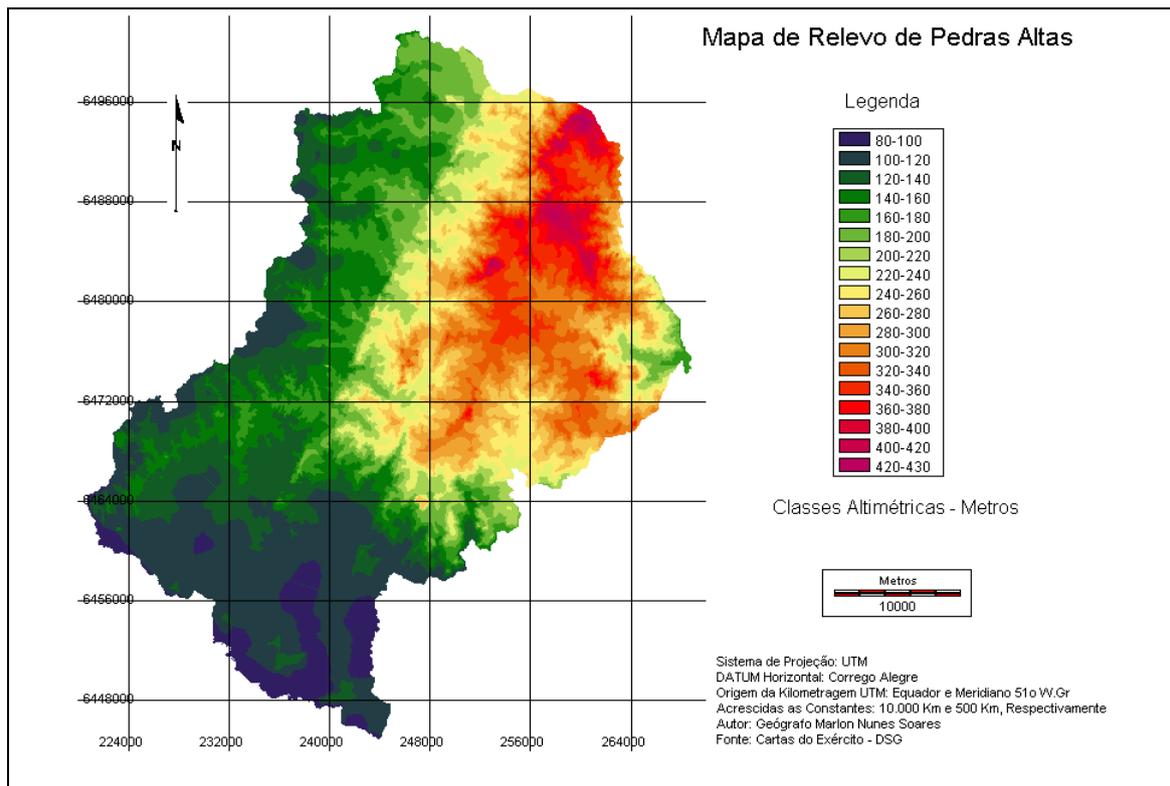


Figura 25 – Mapa de Relevo de Pedras Altas

O **mapa de estradas e rodovias e de Hidrografia** foi obtido por processo semelhante ao anterior, sendo necessária apenas a vetorização das informações de interesse.

O **mapa de vegetação original** foi obtido por meio de *download* do site [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br) em formato shapefile vetorial na escala original de 1:250.000, este apresenta a vegetação original da área de estudo sem influência antrópica. O arquivo vetorial em formato shapefile contendo os polígonos de vegetação foram importados para o SIG Idrisi onde foi convertido em formato raster no módulo RASTERVETOR e classificado por meio do módulo RECLASS com os tipos de vegetação predominante em cada polígono, além

disso foram feitas alterações de sistema de projeção, datum, fuso e resolução espacial para adequar aos parâmetros utilizados na pesquisa por meio do módulo PROJECT.

Tomando como base os dados de precipitação média anual na área do município (1400mm), foi elaborado o **mapa de Precipitação Média Anual** por meio de uma simples atribuição desse valor ao polígono dos limites do município. O **mapa dos distritos** e a área urbana foram obtidos mediante vetorização do mapa político da Prefeitura de Pedras Altas, previamente digitalizado e georreferenciado no SIG. Após a vetorização foi realizada a transformação de vetor para raster utilizando os mesmos parâmetros de resolução espacial e de projeção cartográfica dos demais mapas.

O **mapa de vegetação e uso do solo** foi elaborado mediante processamento digital de imagens sobre uma imagem LANDSAT TM5 órbita 222 ponto 082 de 02/06/2007, resolução espacial de 30 metros e escala cartográfica de 1:100.000.

Primeiramente as bandas 3,4 e 5 da imagem LANDSAT TM5 foram georreferenciadas no módulo *Resample* utilizando 50 pontos de controle obtido por GPS em campo. Em seguida foi avaliado o RMS (erro médio quadrado), onde a probabilidade de variação da posição mapeada em relação a sua posição verdadeira é calculada, obtendo-se 0,81 de RMS.

De acordo com os padrões de precisão dos mapas dos Estados Unidos (U.S. National Map Accuracy Standards) de 1947, mapas com escala maior que 1:20.000 devem apresentar menos de 10% dos pontos testados com erros maiores que 1/50 polegadas. A conversão dos padrões de precisão em análises estatísticas do RMS aceitável requer que 90% dos erros acidentais não sejam maiores que 1,64 vezes o RMS. (i.e., 1.64: desvio padrão, assumindo a distribuição normal dos erros) (EASTMAN, 2006).

Desta maneira assume-se, o erro aceitável no terreno, utilizando a seguinte equação:

**$E_t = E_m * E * U_c$ , onde,**

**$E_t$  = Erro aceitável no terreno;**

**$E_m$  = Erro no mapa;**

**$E$  = Escala;**

**$U_c$  = Unidade de conversão.**

Sendo o erro RMS calculado pela equação:

**$RMS = E_t / D_p$ , onde,**

**$E_t$  = Erro aceitável no terreno;**

**$D_p$  = Desvio Padrão.**

Portanto o cálculo para as bandas 3,4 e 5 da imagem Landsat TM5 para a escala de 1:100.000 foi:

**$(E_t) = 1/50 \text{ polegadas} \times 100.000 \times 0.0254 = 50,8 \text{ metros};$**

**$RMS = 50,8 / 1.64 = 30,97 \text{ metros}$**

Como o RMS calculado foi de 0,81, admite-se que o erro é de 25,08 metros, ou seja, dentro do erro aceitável de RMS que é 30,97 metros.

Em seguida, as bandas 3,4 e 5 foram utilizadas para uma classificação supervisionada da vegetação e uso atual do solo baseada na máxima verossimilhança gaussiana, utilizando-se a rotina MAXLIKE do sistema IDRISI. Este algoritmo avalia uma função de densidade de probabilidade multidimensional (baseada no número de bandas utilizadas) para determinar a probabilidade com que determinado *pixel* é atribuído a cada uma das classes especificadas, associando-o àquela cujo valor de probabilidade calculado for maior (EASTMAN, 1997). A obtenção dos estimadores dos parâmetros estatísticos a utilizar no algoritmo classificador (vetor de médias e matriz de variâncias-covariâncias de cada classe nas várias bandas) foi feita a partir de áreas de treinamento escolhidas em campo e identificadas na composição colorida das bandas 3,4 e 5, tendo sido determinadas 5 classes de mapeamento (Anexo 12).

## **4.2 - Análise da Vulnerabilidade Natural**

O **mapa de vulnerabilidade natural** foi elaborado segundo os critérios propostos por TRICART, (1977), CREPANI et al, (1996), BECKER e EGLER, (1996), buscando:

- estabelecer a vulnerabilidade natural da área estudada considerando a relação entre os processos de morfogênese e pedogênese, a partir da análise integrada da rocha, do solo, do relevo, da vegetação e do clima;
- expressar a vulnerabilidade natural pela atribuição de valores de estabilidade para cada unidade homogênea considerando o conceito de análise ecodinâmica de TRICART, 1977.

A análise de vulnerabilidade natural realizada seguiu a metodologia proposta por BECKER e EGLER (1996), CREPANI et al (1996) e MMA (2007). Segundo os autores, a vulnerabilidade natural (resistência ao processo natural à erosão) é definida pela análise integrada dos temas rocha, solo, relevo e vegetação, bem como do clima.

### **4.2.1 - Avaliação e Valoração dos Temas**

Cada tema, (FIG. 31), teve as suas características avaliadas atribuindo-se pesos que variam de 1.0 à 3.0 em relação a estabilidade/instabilidade ecodinâmica, sendo os valores próximos de 1.0 para as características que prevalecem a pedogênese (formação dos solos), próximos de 2.0 para as características em que há equilíbrio entre os processos pedogênicos e morfogênicos e por fim valores próximos a 3.0 para as características em que prevalecem os processos Morfogenéticos ( alteração do relevo).

Para atribuir valores aos diferentes temas utilizados foram utilizadas tabelas com valores de estabilidade/vulnerabilidade propostos por CREPANI et al, (1996) que objetivam padronizar e estabelecer um roteiro metodológico único para a confecção e a elaboração do mapa de vulnerabilidade natural para ZEEs. Tais tabelas referem-se às características físicas e aos valores de estabilidade ecodinâmica (Anexo 28).

#### 4.2.1.1 - Valoração do Tema Clima

No tema clima foi considerada a precipitação em função da intensidade e distribuição durante o ano. Quanto menor for a intensidade e maior for a distribuição durante o ano, menor será o valor atribuído (próximo de 1.0), e quanto maior a intensidade em um pequeno período chuvoso os valores atribuídos estarão próximos de 3.0 (Quadro 17) e (Anexo 13 e e Fig. 26).

Quadro 17 - Valores de Estabilidade para o Tema Clima

<b>Intensidade Pluviométrica ao ano</b>	<b>Numero de Meses</b>	<b>Intensidade Mensal Média</b>	<b>Valor de Estabilidade</b>
1500 mm	12	125 mm	1.4

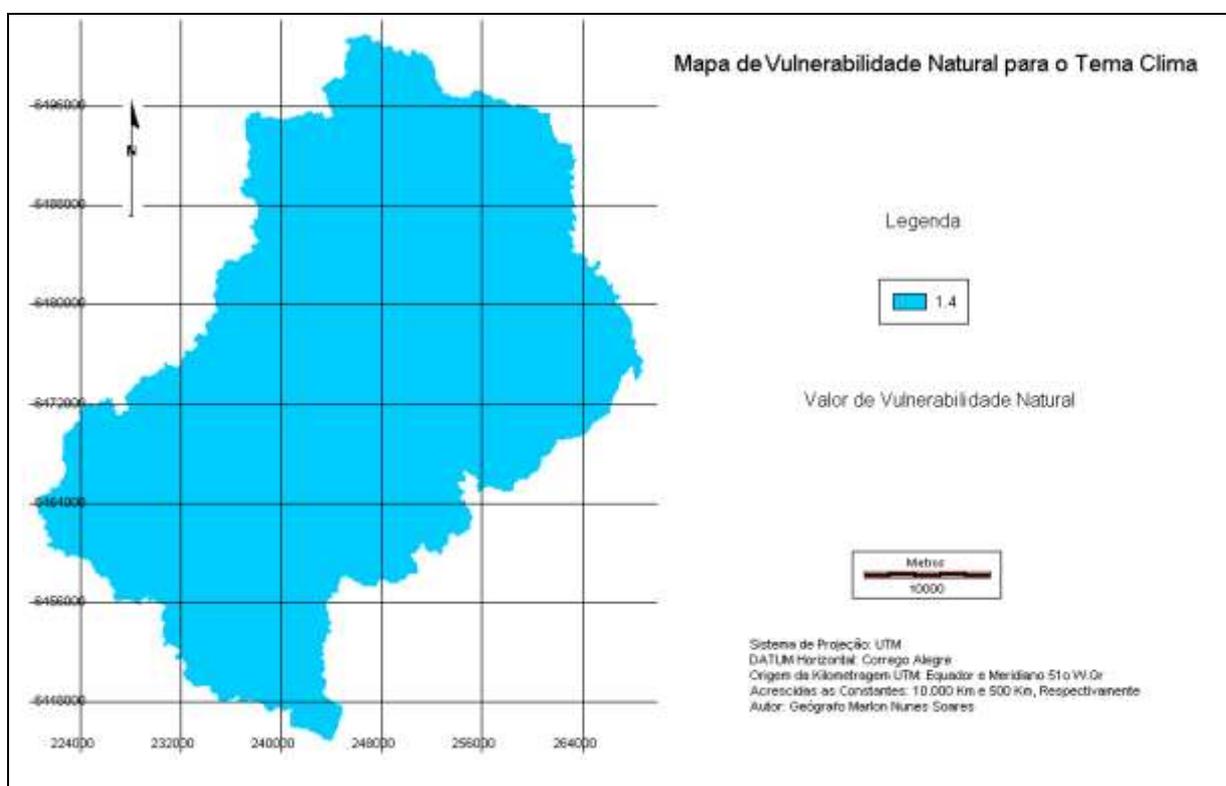


Figura 26 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Clima

#### 4.2.1.2 - Valoração do Tema Geologia

A resistência das rochas à erosão é consequência da sua natureza litológica, da sua estrutura, e da história da evolução do ambiente geológico em que se encontra, onde os valores de estabilidade serão próximos de 1.0 para as rochas com litologias mais resistente a erosão e próximos de 3.0 para as

rochas com litologias menos resistentes a erosão, (Quadro 18) e (Anexo 14 e Fig. 27).

Quadro 18 - Valores de Estabilidade para o Tema Geologia

Unidade Geológica	Valor Estabilidade
Complexo Metamórfico Porongos - Unidade Vulcânica	1.1
Complexo Granito/Gnaísico Pinheiro Machado	1.3
Gabro Passo da Fabiana	1.6
Suite Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande	1.1
Suite Granítica Dom Feliciano - Fácies Serra do Herval	1.1
Formação Arroio América	2.4
Formação Taciba	2.6
Formação Rio Bonito	2.7
Formação Palermo	2.7
Formação Irati	2.8
Subgrupo Estrada Nova	2.7
Formação Rio do Rastro	2.4
Depósitos Aluviais	2.5

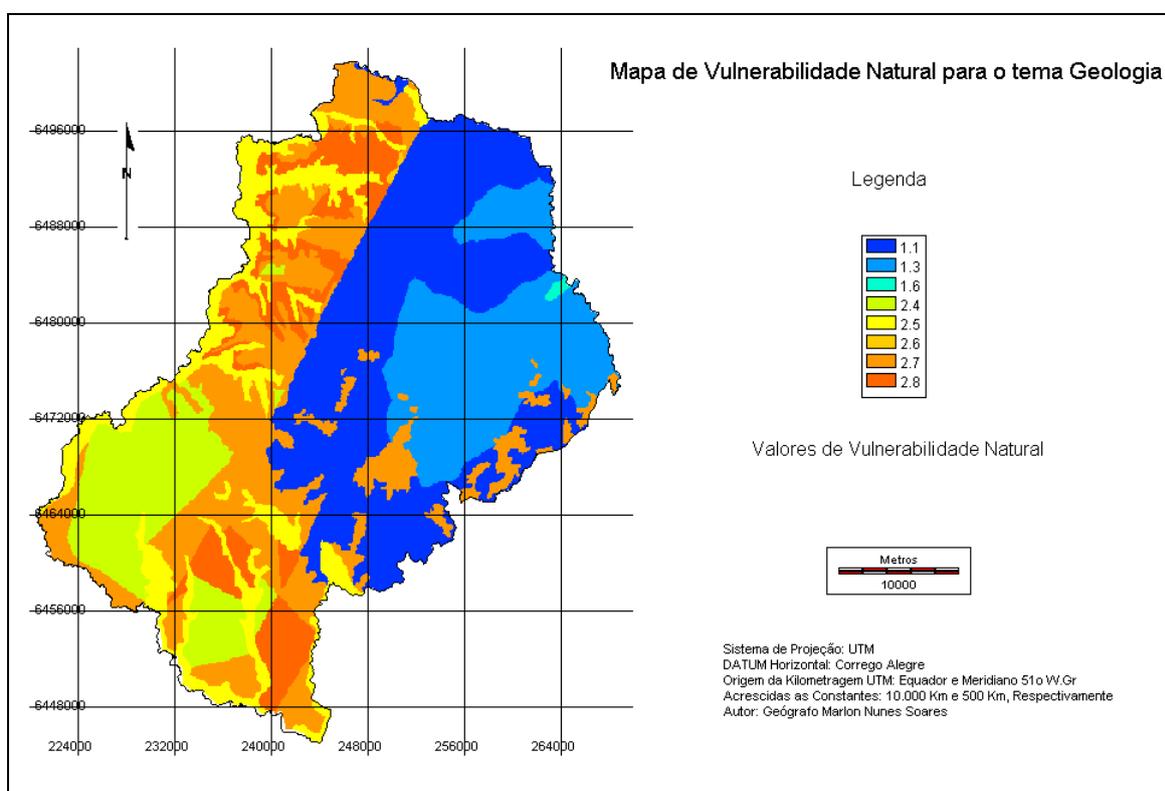


Figura 27 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Geologia.

#### 4.2.1.3 - Valoração do Tema Solo

A resistência dos solos ao processo de erosão é consequência do tipo de solo e de suas características físicas, tais como, textura, estrutura, porosidade, permeabilidade, profundidade, pedregosidade e fertilidade, sendo atribuídos valor próximos de 1.0 aos solos mais resistente a ação erosiva e 3.0 aos solos menos resistente a ação erosiva, (Tabela 4) e (Anexo 15 e Fig. 28);

Tabela 4 - Valores de Estabilidade para o Tema Solos

Tipos de solo	Horiz. A	Horiz. B	Horiz. C	Valor por Horizonte			Valor de Estabilidade
				A	B	C	
RLD1	3	3	2	1,8	0,9	0,2	2,9
RLe	3	3	2	1,8	0,9	0,2	2,9
RLd2	3	3	3	1,8	0,9	0,3	3
RLd3	3	3	3	1,8	0,9	0,3	3
RRe	3	2	0	2,1	0,6	0	2,7
TPo1	2	3	0	1,4	0,9	0	2,3
PAd	2	2	3	1,2	0,6	0,3	2,1
TPo2	2	3	3	1,2	0,9	0,3	2,4
PVd	2	3	2	1,2	0,9	0,2	2,3
VEo	3	2	2	1,8	0,6	0,2	2,6
MTo	2	2	0	1,4	0,6	0	2
MEo	2	3	2	1,2	0,9	0,2	2,3
SXe	2	2	2	1,2	0,6	0,2	2
SNo	2	2	2	1,2	0,6	0,2	2
GMe	3	3	0	2,1	0,9	0	3
RUve	3	3	0	2,1	0,9	0	3

Para efeito de cálculo dos valores de estabilidade no tema solo, cada horizonte recebeu um peso diferente em função da proporção de área que o horizonte possui em determinado tipo de associação de solo, desta maneira aquelas associações de solos que apresentarem dois horizontes receberam peso 0.7 e 0.3 respectivamente 70% e 30% de área, assim como foram atribuídos pesos 0.6, 0.3 e 0.1 para aquelas associações de solos que apresentaram três horizontes.

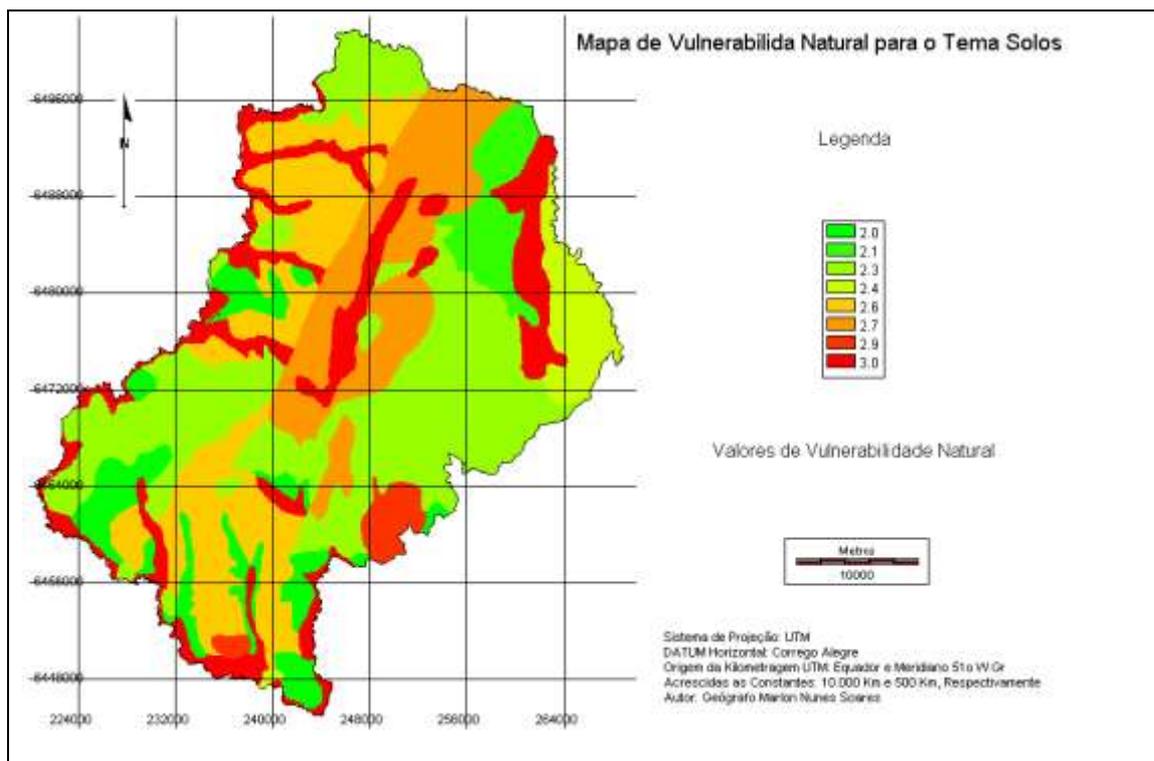


Figura 28 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Solos

#### 4.2.1.4 - Valoração do Tema Relevo

A influência do relevo no processo de erosão é consequência da sua morfologia que se subdivide em morfografia (aspectos descritivos do terreno como a sua forma e a aparência) e em morfometria (aspectos quantitativos do relevo como altitude, amplitude altimétrica, declividade e intensidade de dissecação pela drenagem). Neste trabalho a declividade foi o elemento utilizado para avaliar o potencial de erosão em relação ao relevo, estabelecendo que quanto maior o valor, maior o potencial erosivo (valores próximos a 3.0) e vice-versa, (Quadro 19) e (Anexo 16 e Fig. 29).

Quadro 19 - Valores de Estabilidade para o Tema Relevo

Declividade em %	Valor de Estabilidade	Tipologia de Relevo
De 0 à 2	1.0	Plano
De 2 à 6	1.5	Suave Ondulado
De 6 à 20	2.0	Ondulado
De 20 à 50	2.5	Forte Ondulado
Maior que 50	3.0	Montanhoso/Escarpado

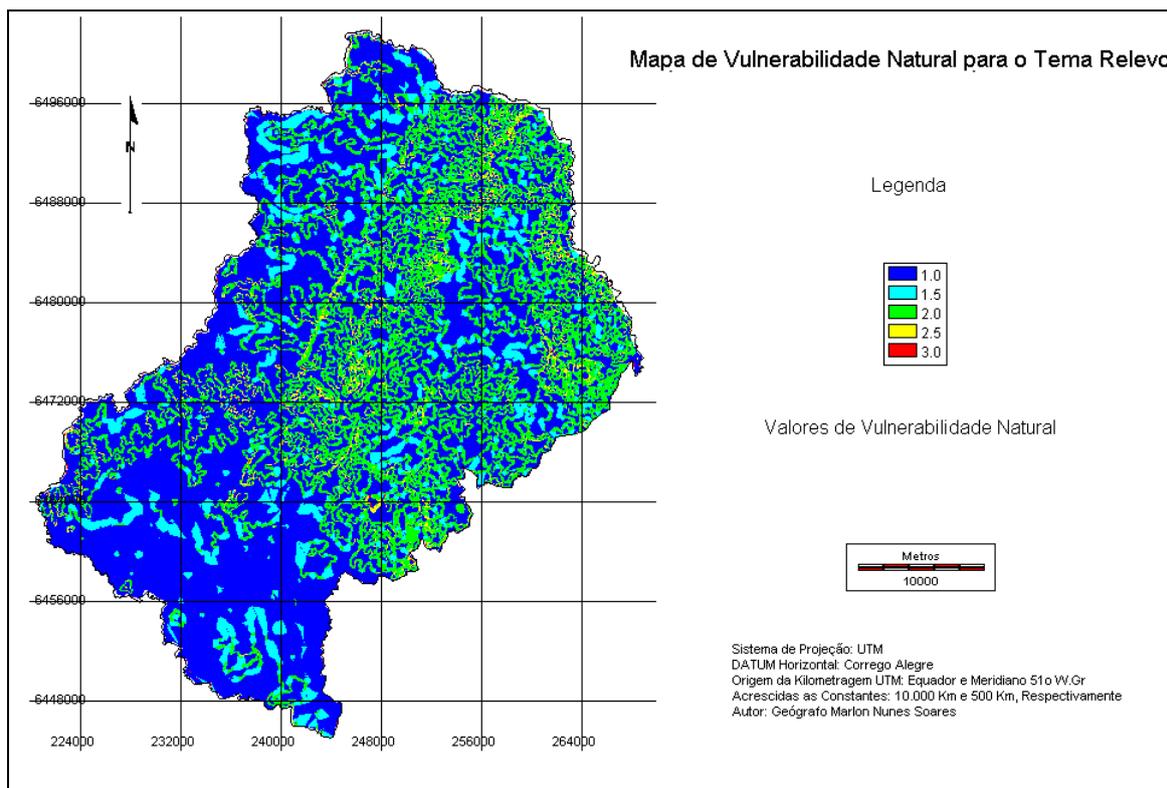


Figura 29 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Relevô

#### 4.2.1.5 - Valoração do Tema Vegetação Original

A influência do tema vegetação no processo de erosão é conseqüência do grau de cobertura oferecida ao terreno, fruto da sua exuberância e massa foliar, onde foram atribuídos valores próximos de 1.0 para os tipos de vegetação que oferecessem menor grau de proteção e 3.0 aos tipos de vegetação que oferecessem maior grau de proteção, (Quadro 20) e (Anexo 17 e Fig. 30).

Quadro 20 - Valores de Estabilidade para o Tema Vegetação Natural

Tipo de Cobertura	Valor de Estabilidade
Afloramentos Rochosos	3.0
Estepe Arbórea Aberta	2.1
Floresta Estacioal Decidual	2.2
Floresta Estacional Semidecidual Submontana	1.6

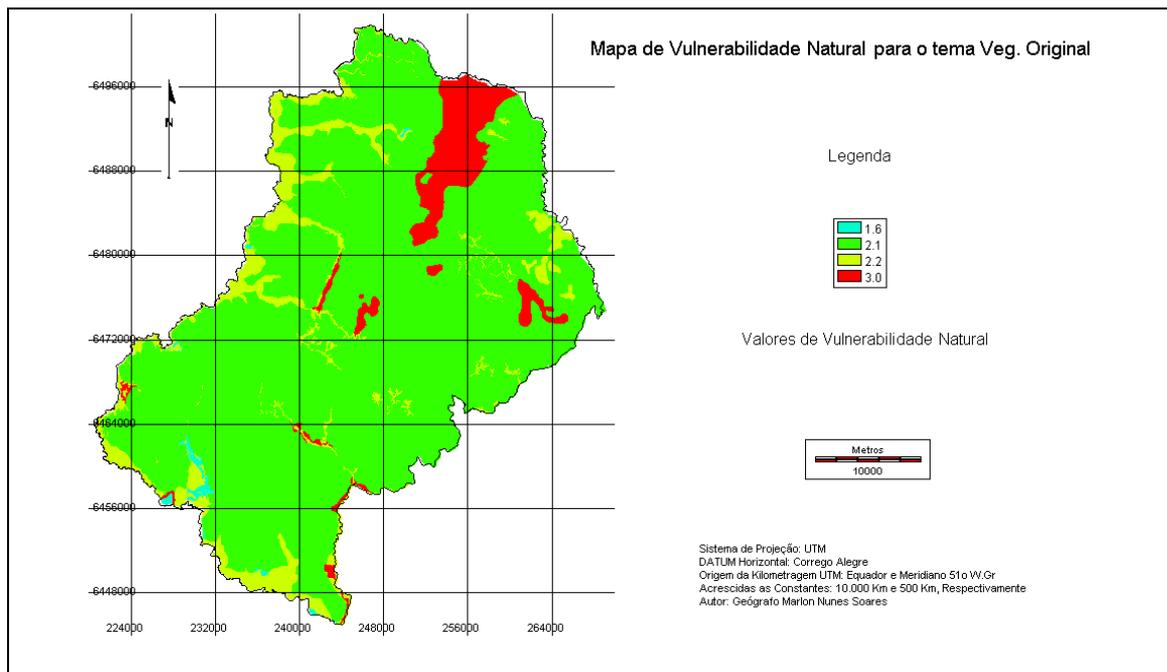


Figura 30 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Vegetação Original

O processo de atribuição de valores aos mapas correspondentes de cada tema foi feito mediante reclassificação substituindo o valor original encontrado em cada classe temática pelo novo valor de estabilidade (módulos ASSIGN e RECLASS). Com cada reclassificação feita, o próximo passo foi realizar a análise integrada da Vulnerabilidade Natural (Fig. 31) pela média aritmética da soma algébrica de todos os temas:

$$\text{Vulnerabilidade Natural} = (\text{Geologia} + \text{Relevo} + \text{Solos} + \text{Clima} + \text{Vegetação}) / 5$$

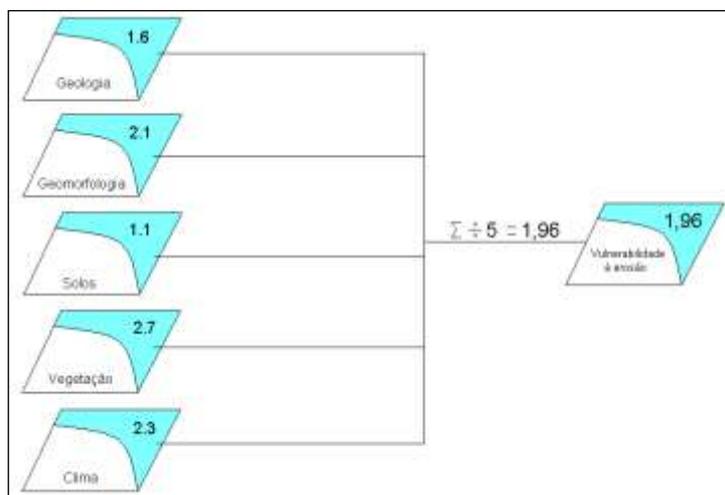


Figura 31 - Análise Integrada da Vulnerabilidade Natural a Erosão adaptado de (SOUZA, 1999).

O mapa síntese de vulnerabilidade natural foi novamente reclassificado seguindo a recomendações de CREPANI et all, (1996) e BECKER e EGLER, (1996) que associaram aos valores médios de vulnerabilidade natural e classes de estabilidade ecodinâmica, utilizando uma tabela com os valores para cada uma das 21 classes de estabilidade ecodinâmica possíveis. Por exemplo, uma classe vulnerável receberia um valor entre 2,7 a 3,0, por outro lado, uma classe estável receberia um valor entre 1,0 a 1,3.

O procedimento foi executado no módulo RECLASS do SIG Idrisi com os seguintes valores para cada classe estabilidade/vulnerabilidade (Quadro 21):

Quadro 21 - Valores de Estabilidade para cada Grau de Vulnerabilidade Natural

(Fonte: CREPANI et all, 1996)

Valores de Estabilidade	Grau de Vulnerabilidade Natural
1.0 à 1.3	Estável
1.4 à 1.7	Moderadamente Estável
1.8 à 2.2	Medianamente Estável/Vulnerável
2.3 à 2.6	Moderadamente Vulnerável
2.6 à 3.0	Vulnerável

O Mapa de Vulnerabilidade Natural pode ser visto no (Anexo 18 e Fig. 32).

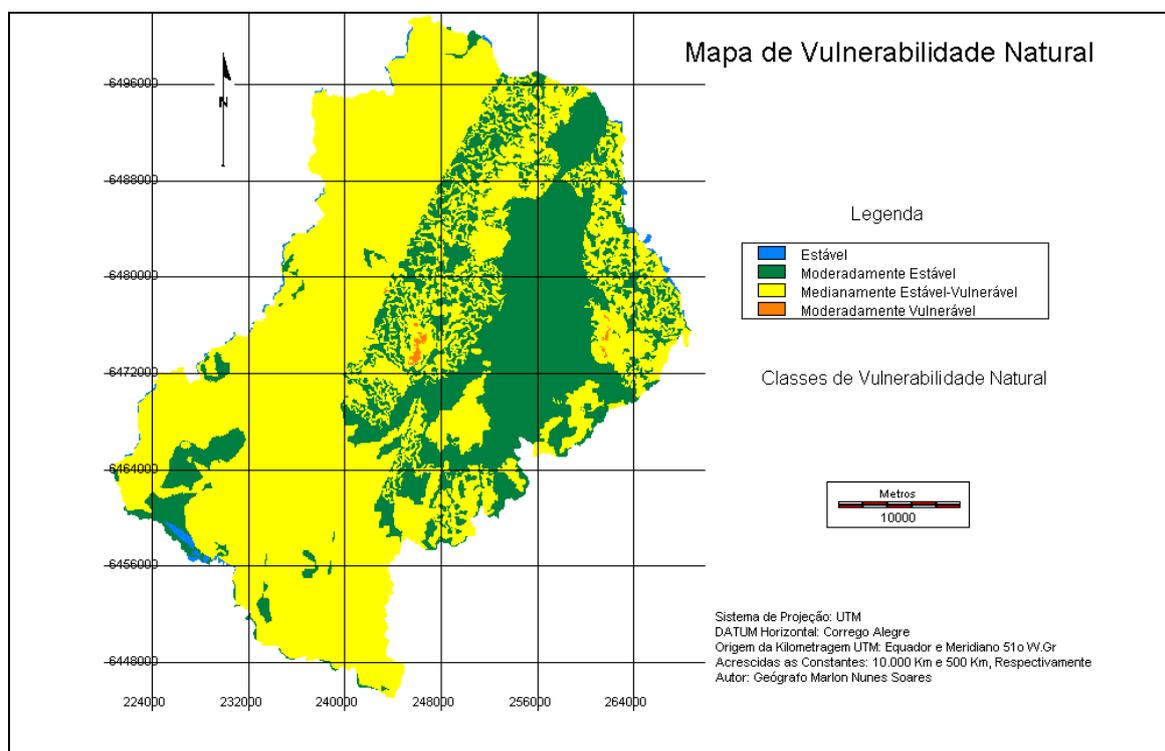


Figura 32 - Mapa de Vulnerabilidade Natural em Pedras Altas

### 4.3 - Geração do Mapa de Potencialidade Social

Para gerar o mapa de potencialidade produtiva o primeiro passo é definir as unidades territoriais básicas – UTB. No caso deste trabalho a unidade escolhida foi a divisão distrital de Pedras Altas, pelo fato do município possuir informações socioeconômicas detalhadas referentes a cada distrito.

Segundo BECKER e EGLER, (1996) a avaliação da potencialidade social proposta, busca seguir o critério internacional definido pela Organização das Nações Unidas para avaliar o potencial de desenvolvimento humano (Relatório Mundial sobre Desenvolvimento Humano).

Segundo esse critério, o desenvolvimento humano é a resultante do crescimento econômico sustentado, com distribuição de renda e melhoria da qualidade de vida da população local, portanto são objetivos:

- Estabelecer a potencialidade social de cada unidade territorial básica considerando a relação entre os fatores dinâmicos e os fatores restritivos; em termos econômicos, sociais e políticos a partir de quatro grupos de parâmetros considerados como componentes básicos para o desenvolvimento sustentável: potencial natural, potencial humano, potencial produtivo e potencial institucional.
- Expressar a potencialidade social de cada unidade territorial básica através de valores de potencial (alto, médio e baixo) a partir da análise integrada dos quatro grupos de parâmetros citados. O dinamismo ou restrição ao desenvolvimento humano é classificado de acordo com a Quadro 22:

Quadro 22 - Valores de Potencial Social das Unidades Territoriais Básicas

(Fonte: BECKER e EGLER, 1996)

<b>Potencial</b>	<b>Condições para o desenvolvimento humano</b>	<b>Valor</b>
Alto	Prevaescem os fatores dinâmicos	3
Médio	Equivalência entre os fatores dinâmicos e restritivos	2
Baixo	Prevaescem os fatores restritivos	1

Os critérios para definir a Potencialidade Social, são descritos asseguir:

- potencial natural - sua disponibilidade de uma base de recursos é fator positivo para o desenvolvimento humano, a ser relativizado pelo acesso social aos recursos;

- potencial humano - populações urbanizadas são fator positivo para o seu próprio desenvolvimento, uma vez relativizado pela qualificação e condições de vida da população;
- potencial produtivo - a dimensão e a diversificação da estrutura produtiva implantada são fator vital ao desenvolvimento humano ponderada, contudo, por sua capacidade de gerar empregos e renda para a população local, e de absorver inovações;
- potencial institucional - o elevado nível de organicidade social é, crescentemente, condição fundamental para o desenvolvimento humano, expresso pela presença de instituições governamentais e não governamentais. Deve ser relativizada pela efetividade da autonomia e da prática social.
- Classificar as unidades territoriais em cinco classes de potencial para o desenvolvimento humano: alto, moderadamente alto, médio, moderadamente baixo, baixo.

Os dados utilizados para a valoração das unidades territoriais quanto à potencialidade social disponíveis, são oriundos da Secretaria de Planejamento Municipal de Pedras Altas e contemplam as áreas de Saúde, Educação, Agricultura, Pecuária e informações estatísticas do município. Além destas informações foram utilizados na análise os mapas de capacidade de uso da terra proveniente da EMBRAPA – CPACT, o mapa de recursos minerais proveniente do CPRM, o mapa de vegetação e uso do solo, o mapa de hidrogeologia, o mapa de distritos, o mapa de estradas e o mapa contendo o núcleo urbano.

A escolha destas informações se deu pela análise da caracterização socioeconômica do município e pela disponibilidade de informações referentes a cada distrito.

#### **4.3.1 - Mapa de Potencial Natural**

O **Potencial Natural** foi obtido pela valoração dos distritos quanto à estrutura fundiária predominante que irá refletir no acesso aos recursos naturais, e pela presença ou não de recursos minerais. Sendo assim, os distritos foram classificados com o seguintes valores:

1.0 - distritos com alta concentração fundiária e ausência de recursos minerais

1,5 - distritos com média concentração fundiária e ausência de recursos minerais

2.0 - distritos com pouca concentração fundiária ou presença de recursos minerais

2,5 - distritos com média concentração fundiária e presença de recursos minerais

3.0 - distritos com pouca concentração fundiária e presença de recursos minerais juntos

Como no município existem 5 assentamentos do INCRA, optou-se por atribuir média concentração fundiária nos distritos em que houvesse algum assentamento;

Quanto ao fator recursos minerais, existem no município 5 sistemas aquíferos com potencial para extração de água mineral, sendo estes distribuídos por todo território, quanto ao carvão mineral, este existe no distrito de Pedras Altas, Arroio Mau e São Diogo, havendo ainda granito vermelho de alto valor comercial no distrito do Cerro do Baú. Com base nesta distribuição optou-se por atribuir alto potencial a todos os distritos, quanto a possibilidade de recursos minerais.

O Mapa de Potencial Natural é apresentado no (Anexo19 e Fig. 33).

O Quadro 23 apresenta os valores atribuídos a cada distrito.

Quadro 23 - Valoração de cada Distrito Quanto ao Potencial Natural

<b>Distrito</b>	<b>Concentração Fundiária</b>	<b>Recursos Minerais</b>	<b>Valor</b>
Pedras Altas	Alta	Alto	2.0
Arroio Mau	Média	Alto	2.5
Cerro do Baú	Alta	Alto	2.0
São Diogo	Média	Alto	2.5

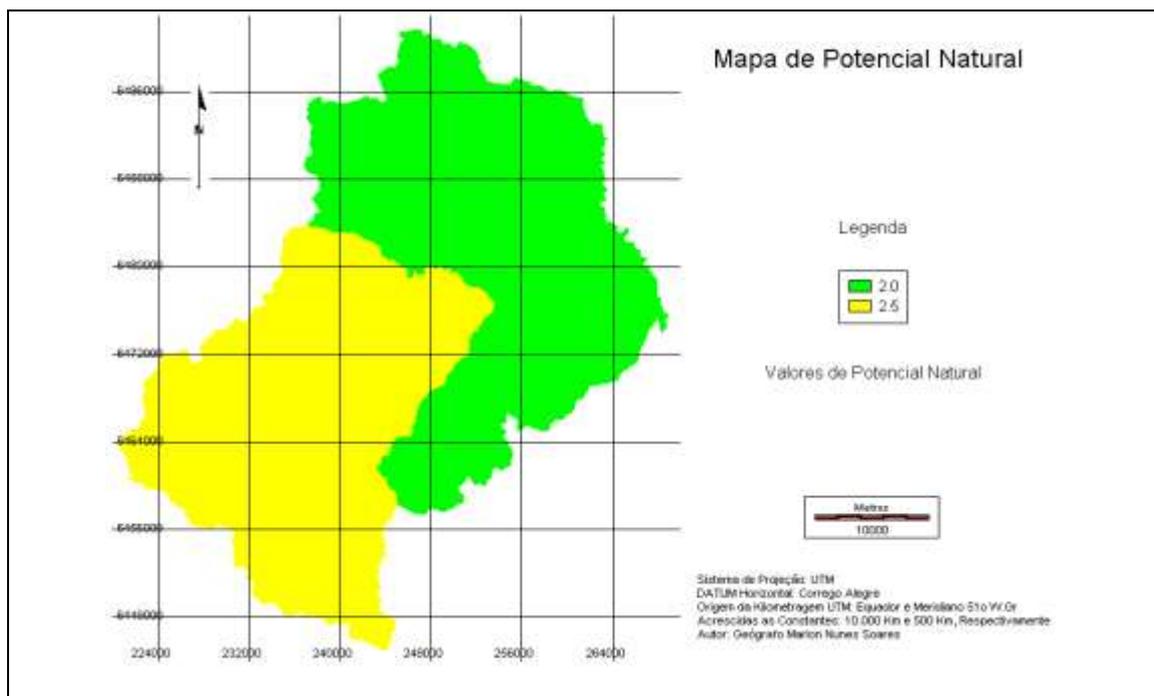


Figura 33 - Mapa de Potencial Natural

#### 4.3.2 - Mapa de Potencial Humano

O **Potencial Humano** foi valorado pela proximidade ou distância do núcleo urbano do município, pelo acesso a saúde, educação, água tratada e energia elétrica. Todos os temas foram tratados individualmente sendo feita a síntese do potencial humano pela media aritmética da soma dos temas.

Com relação à proximidade do núcleo urbano foi gerado um mapa de distancia através do módulo DISTANCE do SIG Idrisi, e posterior reclassificação para cinco intervalos de classe. Os pontos mais distantes do núcleo urbano receberam valor próximo a 1.0 e os pontos mais próximos valores próximos a 3.0. O fator saúde, energia elétrica e educação receberam valores iguais a 3.0 já que todos distritos tem acesso à estes serviços.

O fator água tratada foi valorado mediante classificação dos distritos quanto a presença ou não de água tratada, sendo que os distritos que não tivessem água tratada receberam valor igual a 1.0 e aqueles que possuem água tratada receberam valor igual a 3.0

Por fim foram somados todos os temas no módulo OVERLAY do SIG Idrisi sendo o mapa resultante dividido por 5 no módulo SCALAR do mesmo software, gerando o Mapa de Potencial Humano (Anexo 20 e Fig. 34).

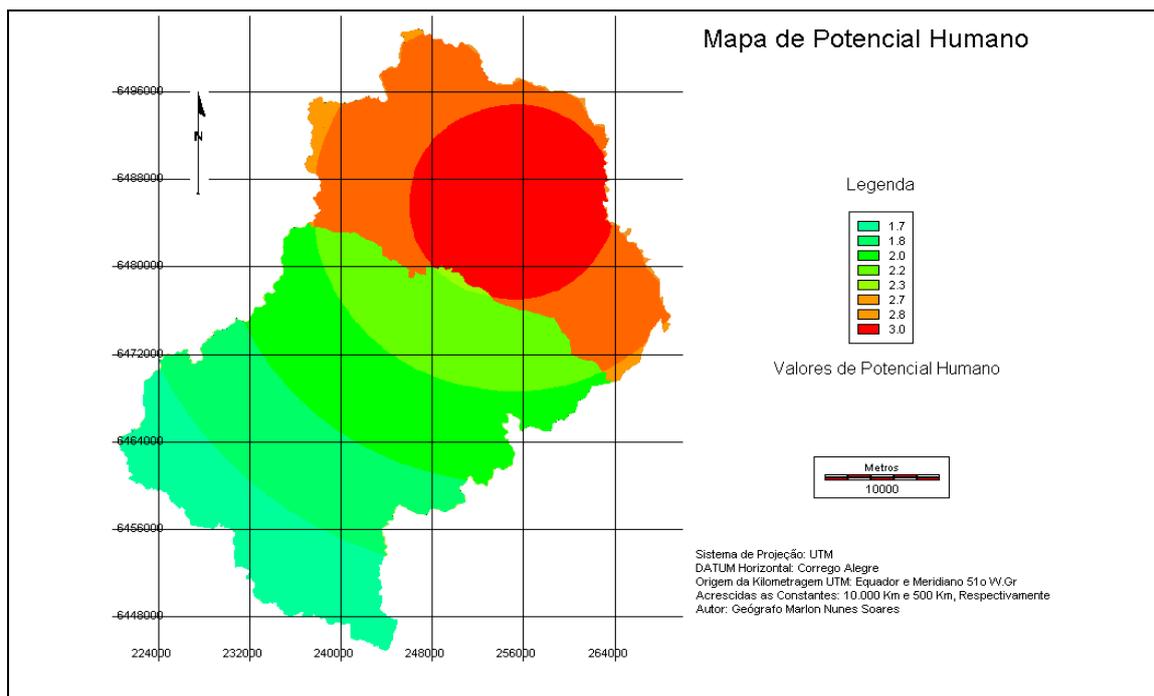


Figura 34 - Mapa de Potencial Humano

#### 4.3.3 - Mapa de Potencial Produtivo

O **Potencial Produtivo** foi avaliado com base no mapa de capacidade de uso das terras e pelo mapa de uso e ocupação do solo do município. Estes temas foram escolhidos pelo fato de que a vocação econômica do município é predominantemente agropastoril, sendo assim, esta pode ser mensurada pela capacidade de uso das terras e pelo tipo de atividade predominante por distrito refletida no uso e ocupação do solo.

O mapa de capacidade de uso da terra foi reclassificado para cinco classes. As mais aptas receberam valores próximos de 3.0 e as menos aptas valores próximos de 1.0. As classes mais aptas foram consideradas aquelas em que há pouca restrição para uso agrícola e pecuária, as classes medianamente aptas são aquelas em que há restrição para um dos fatores e as menos aptas aquelas em que há restrição para ambos fatores, no Quadro 24 é apresentado o valor estimado para cada classe.

Quadro 24 - Valoração quanto as Classes de Capacidade de Uso da Terra

Classe de Capacidade de Uso da Terra	Valor
IIsde	3.0
IIsd	3.0
IIIse	2.5
IIIsde	2.5

IVsd	2.0
IVse	2.0
IVsde	2.0
VIsd	2.0
VIse	2.0
VIIsd	1.5
VIIse	1.0

Com relação aos tipos de atividades predominantes de cada distrito, foi feita uma reclassificação do mapa de Vegetação e Uso do Solo, obtendo-se os seguintes valores:

Valor 1.0 - Matas

Valor 3.0 - Água, Florestamento, Campo e Agricultura e Solo Exposto.

As classes água e campo receberam valor igual a 3.0 porque a presença de água é fundamental para a expansão das atividades ligadas a agropecuária e devido a pecuária ser a maior atividade econômica do município.

O Mapa de Potencial Produtivo (Anexo 21 e Fig. 35), foi gerado através da soma dos dois mapas gerados, sendo o produto dividido por dois no módulo SCALAR do SIG Idrisi.

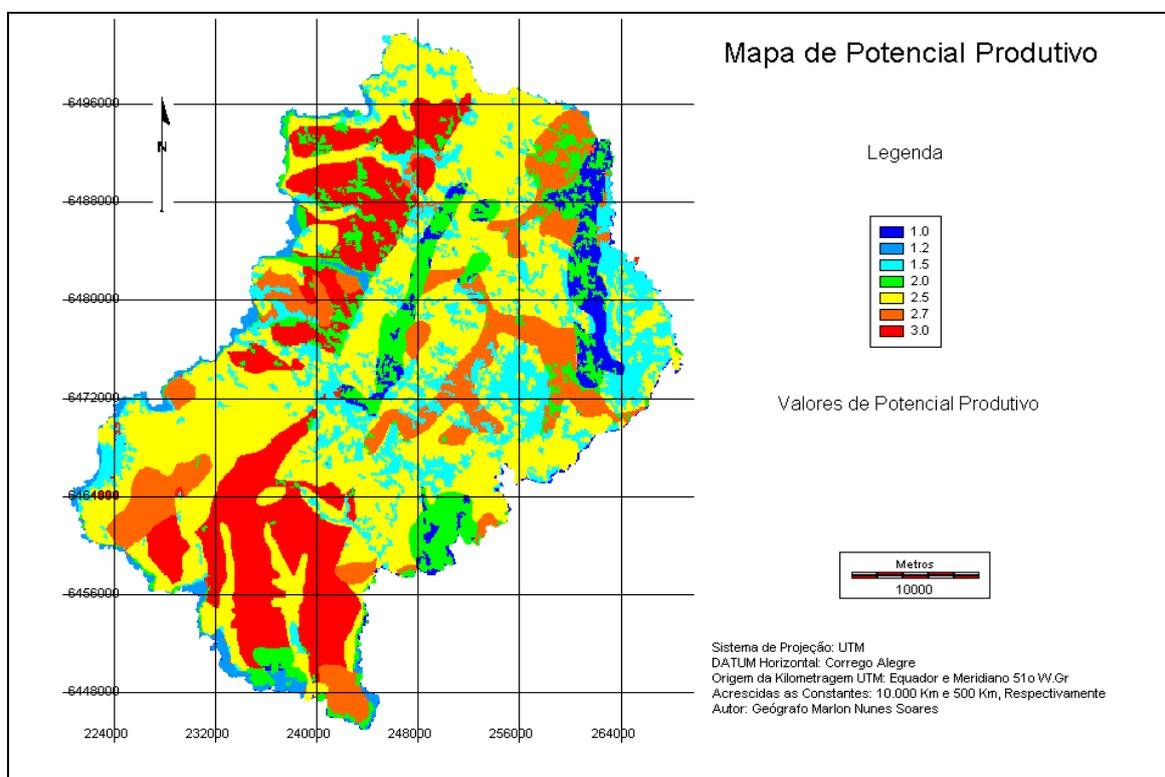


Figura 35 - Mapa de Potencial Produtivo

#### 4.3.4 - Mapa de Potencial Institucional

O **Potencial Institucional** foi avaliado segundo a representação social de cada distrito, atribuindo valores de 1.0 para os distritos que não tem entidades de representação social e 3.0 para aqueles que tem entidade de representação social. Como todos os distritos são abrangidos por organizações sociais foi atribuído valor 3 à todos os distritos. A classificação foi feita através da reclassificação do mapa de distritos do município utilizando o modulo ASSIGN, culminando no Mapa de Potencial Institucional (Anexo 22 e Fig. 36).

O Mapa final foi gerado pela soma dos mapas de potencial natural, humano, produtivo e institucional dividido por 4. Após, o mapa foi reclassificado para se obter o **Mapa de Potencialidade Social** (Quadro 25) e pode ser visualizado no (Anexo 23 e Fig. 37).

Quadro 25 - Classes de Potencialidade Social

Intervalo de Valores	Potencialidade Social
1.0 à 1.3	Baixa
1.4 à 1.7	Moderadamente Baixa
1.8 à 2.2	Médio
2.3 à 2.6	Moderadamente Alta
2.7 à 3.0	Alta

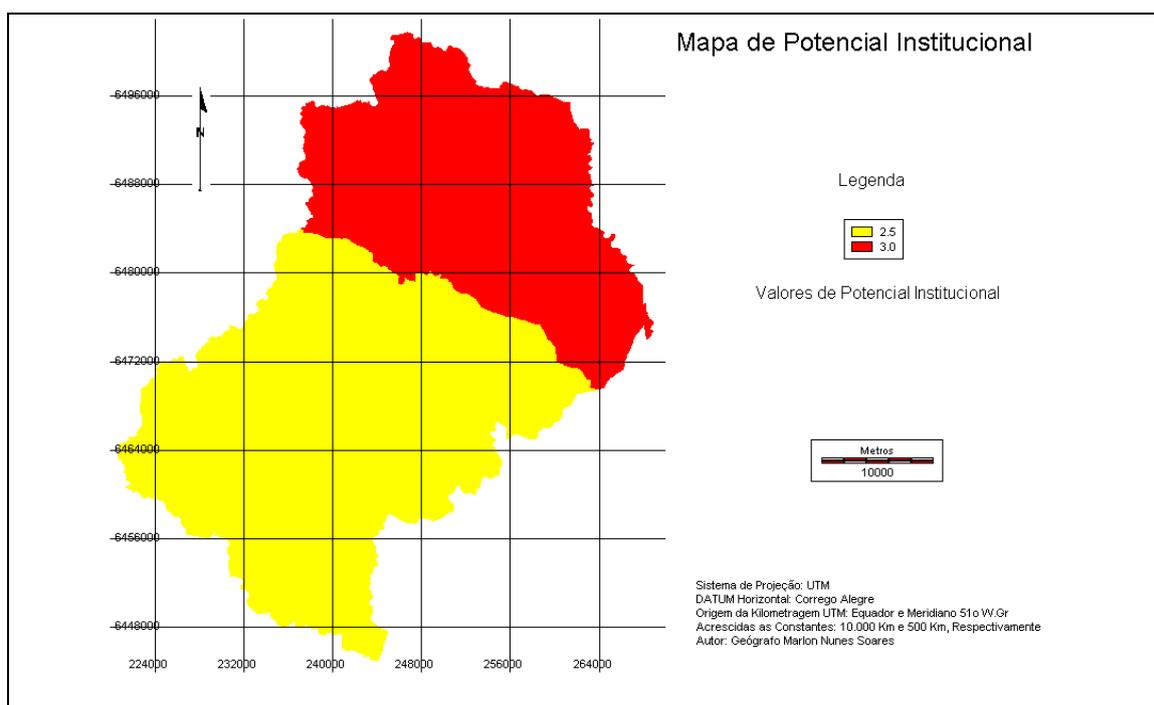


Figura 36 - Mapa de Potencial Institucional.

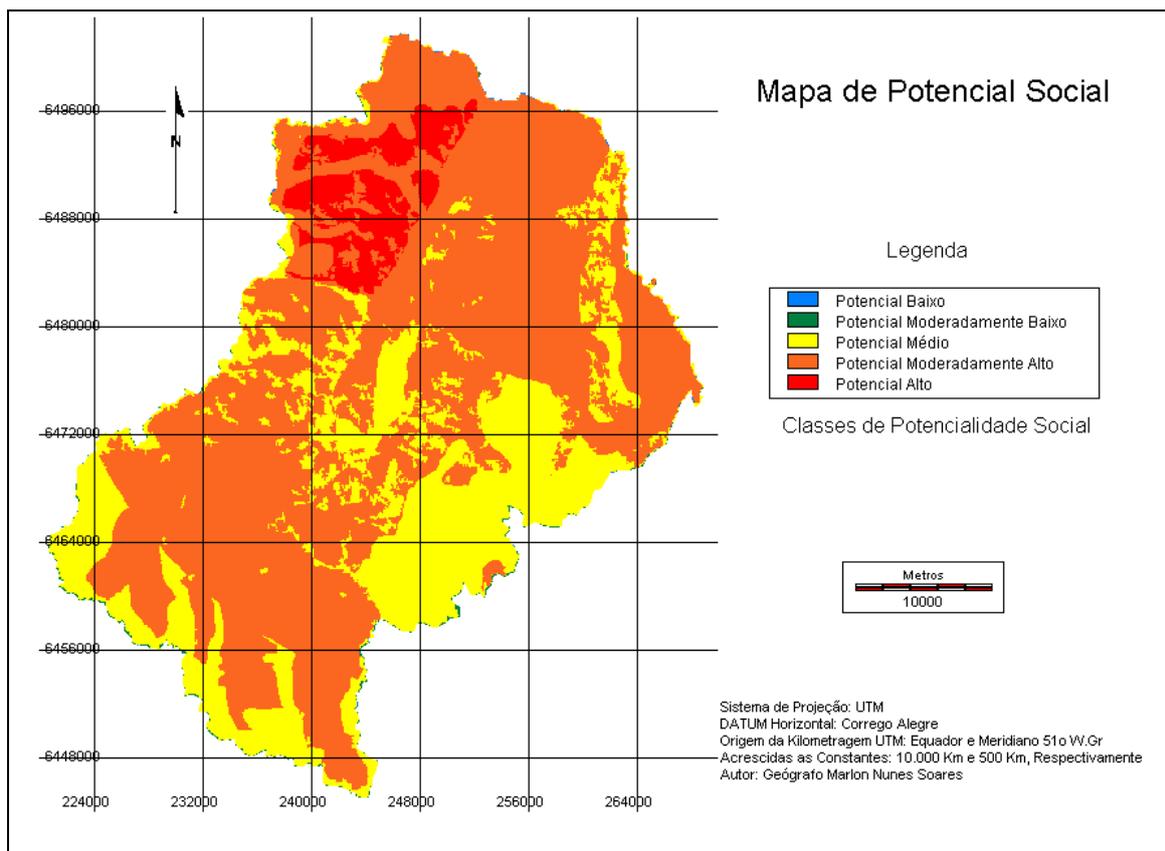


Figura 37 - Mapa de Potencial Social em Pedras Altas.

#### 4.4 - Geração do Mapa de Áreas de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APP), (Anexo, 24 e Fig. 38), são definidas por lei. Em Pedras Altas após aplicar a legislação vigente sobre os mapas de vegetação e uso do solo, hidrografia e declividade, foi possível verificar a existência de cinco tipos de APPs, (Quadro 26):

Quadro 26 - Áreas de Preservação Permanente e Legislação Incidente.

Área de Preservação Permanente	Legislação
Áreas de Matas Nativas	Lei 4.771 de 1965
Faixa marginal de lagos e lagoas maiores que 20	Resolução 302 e 303
Faixa marginal de 30 metros para cursos d'água de até 10 metros de largura	Resolução 302 e 303 CONAMA.
Faixa marginal de 100 metros para cursos d'água com 100 a 200 metros de largura	Resolução 302 e 303 CONAMA.
Terrenos com inclinação igual ou superior a 45 Graus	Resolução 302 e 303 CONAMA.

As áreas de ocorrência de mata nativa foram obtidas por simples reclassificação do mapa de vegetação e uso do solo; as faixas de proteção dos recursos hídricos foram calculadas pelo módulo *Buffer* do SIG, aplicado sobre o mapa de recursos hídricos após individualização dos lagos e lagoas com mais de 20 hectares de área superficial; a áreas com declividades superiores a 45 graus foram separadas através de reclassificação do mapa de declividades, obtido do modelo de elevação digital DEM.

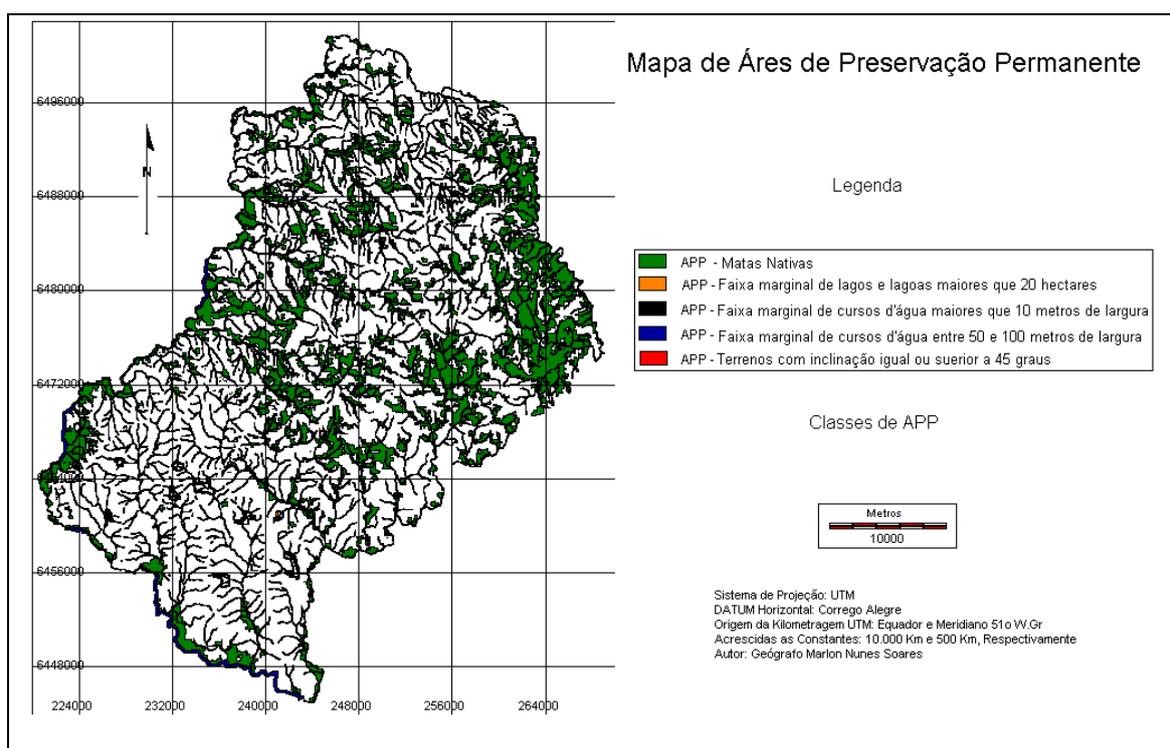


Figura 38 - Mapa de Áreas de Preservação Permanente em Pedras Altas.

#### 4.5 - Geração do Mapa com a Proposta de ZEE para Pedras Altas

Segundo BECKER e EGLER, (1996) através da sobreposição dos Mapas de Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social é possível verificar o nível de sustentabilidade do território e somando às Áreas de Preservação Permanente pode-se obter o produto final que é a proposta de Zoneamento Ecológico Econômico. Para tanto os autores propõem que seja seguido um esquema para comparar os mapas de Potencialidade Social e Vulnerabilidade Natural (Fig.39):

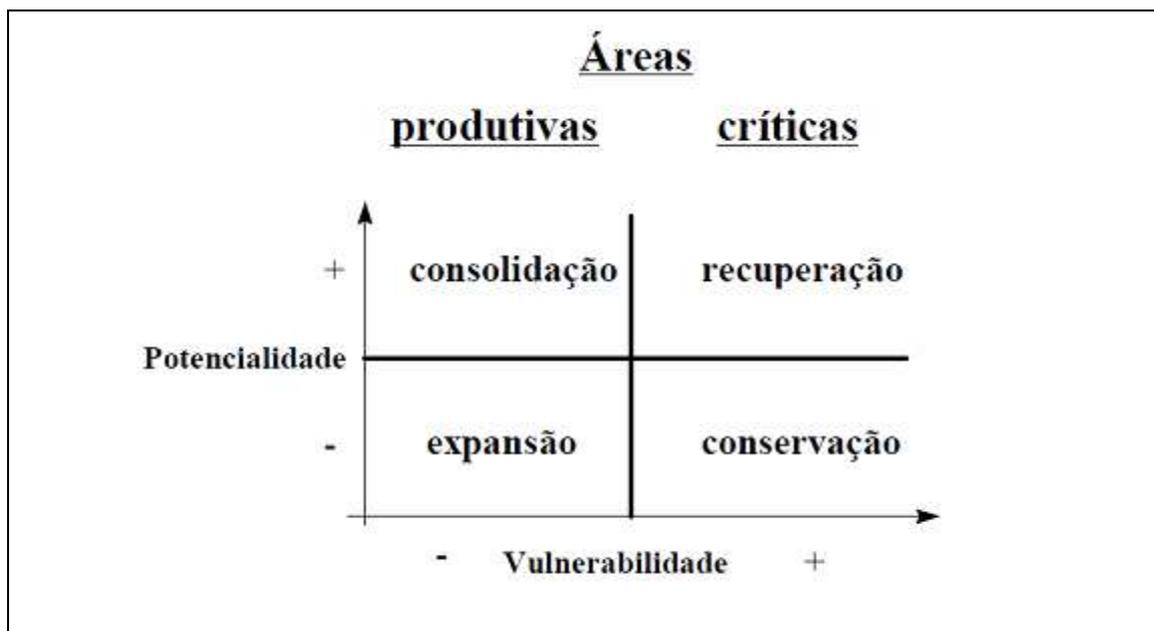


Figura 39 - Esquema de Comparação entre os Mapas de Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social. (BECKER E EGLER, 1996).

Segundo esse procedimento, as **áreas produtivas**, podem ser:

- a) De **consolidação** ou fortalecimento do desenvolvimento humano;
- b) Destinadas à **expansão** do potencial produtivo;

As **áreas críticas**, podem ser objeto de:

- a) **Conservação**, tendo em vista o elevado grau de vulnerabilidade natural;
- b) **Recuperação**, tendo em vista o alto potencial de desenvolvimento e a elevada vulnerabilidade.

Primeiramente foi feito o cruzamento dos mapas de potencialidade social e vulnerabilidade natural utilizando o módulo *CROSSTAB* do SIG Idrisi, (Anexo 25 e Fig.40), Este mapa é baseado em todas as combinações possíveis entre dois mapas e serve como mapa base para avaliar a sustentabilidade do território. Para organizar as combinações obtidas pelo cruzamento dos mapas de potencialidade social e vulnerabilidade natural foi elaborada o Quadro 27, representando a matriz de sustentabilidade.

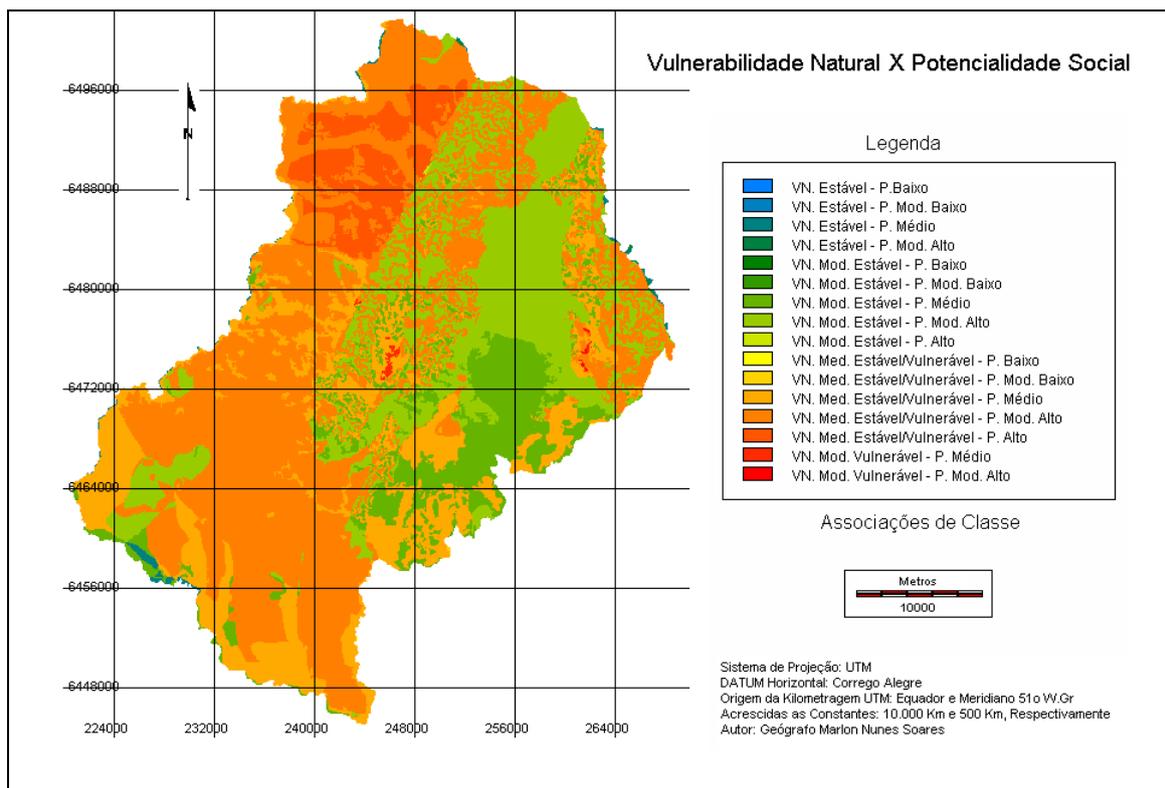


Figura 40 - Mapa de Vulnerabilidade Natural X Potencial Social

Quadro 27 - Matriz de Sustentabilidade

MATRIZ Sustentabilidade		VULNERABILIDADE NATURAL				
		MENOR -----> MAIOR				
POTENCIAL SOCIAL MENOR ----- MAIOR		E	ME	MEV	MV	V
	B	Expansão	Expansão	Conservação Expansão	Conservação	Conservação
	MB	Expansão	Expansão	Expansão Conservação	Conservação	Conservação
	M	Consolidação	Expansão	Expansão Conservação	Conservação	Recuperação
	MA	Consolidação	Consolidação	Consolidação Recuperação	Recuperação	Recuperação
	A	Consolidação	Consolidação	Recuperação Consolidação	Recuperação	Recuperação

- **Potencialidade Social:** **B** – Baixa, **MB** – Moderadamente Baixa, **M** – Média, **MA** – Moderadamente Alta, **A** – Alta;

- **Vulnerabilidade Natural:** **E** –Estável, **ME** – Moderadamente Estável, **MEV** – Medianamente Estável/Vulnerável, **MV** – Moderadamente Vulnerável, **V** – Vulnerável.

Analisando o Quadro 27 verificou-se a dualidade de algumas classes de combinações, a saber, classe Expansão/Conservação e

Consolidação/Recuperação onde não foi possível individualizar ou arbitrar uma única classe, sendo nestes casos criadas classes de criticidade de gestão.

Outra classe que recebeu uma mudança em relação à metodologia proposta por BECKER e EGLER, (1996) foi à classe Recuperação, que foi reclassificada junto às classes de criticidade de gestão, já que foi considerado que se há alto potencial social e alta vulnerabilidade natural não há necessariamente a necessidade de se recuperar determinada área, mas sim a necessidade de se ter uma atenção maior quanto aos critérios de gestão desta área. Sendo assim optar por classificar esta área quanto à classe de Criticidade de Gestão Alta foi considerado o ideal.

Desta maneira a classe Expansão/Conservação foi classificada como Criticidade de Gestão Baixa, a classe Consolidação/Recuperação foi classificada como Criticidade de Gestão Média e a classe Recuperação foi classificada como Criticidade de Gestão Alta.

O mapa original do cruzamento foi então reclassificado para abrigar esses ajustes, resultando no Mapa de Sustentabilidade (Anexo 26 e Fig. 41).

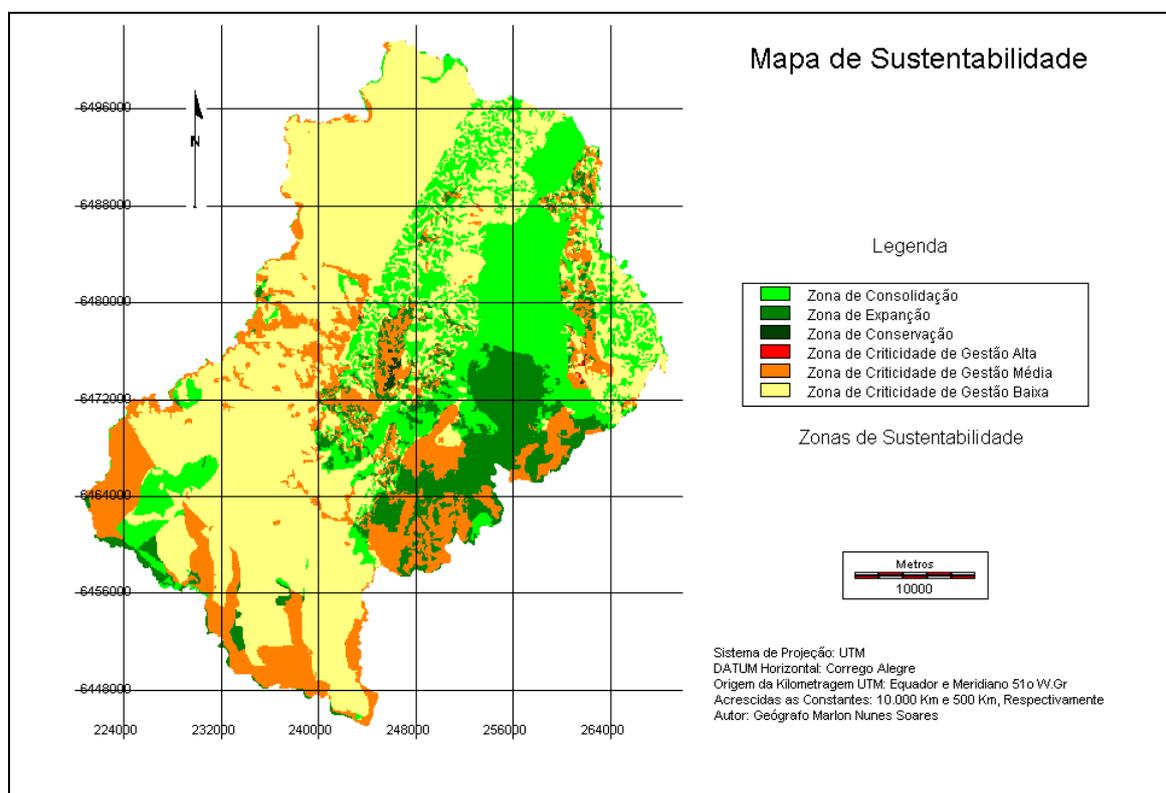


Figura 41 - Mapa de Sustentabilidade Sócio-Ambiental

Finalmente, para a obtenção do Zoneamento Ecológico Econômico foi feita a superposição dos mapas de Sustentabilidade e de Áreas de Preservação pelo módulo *OVERLAY*, (Anexo 27 e Fig. 42).

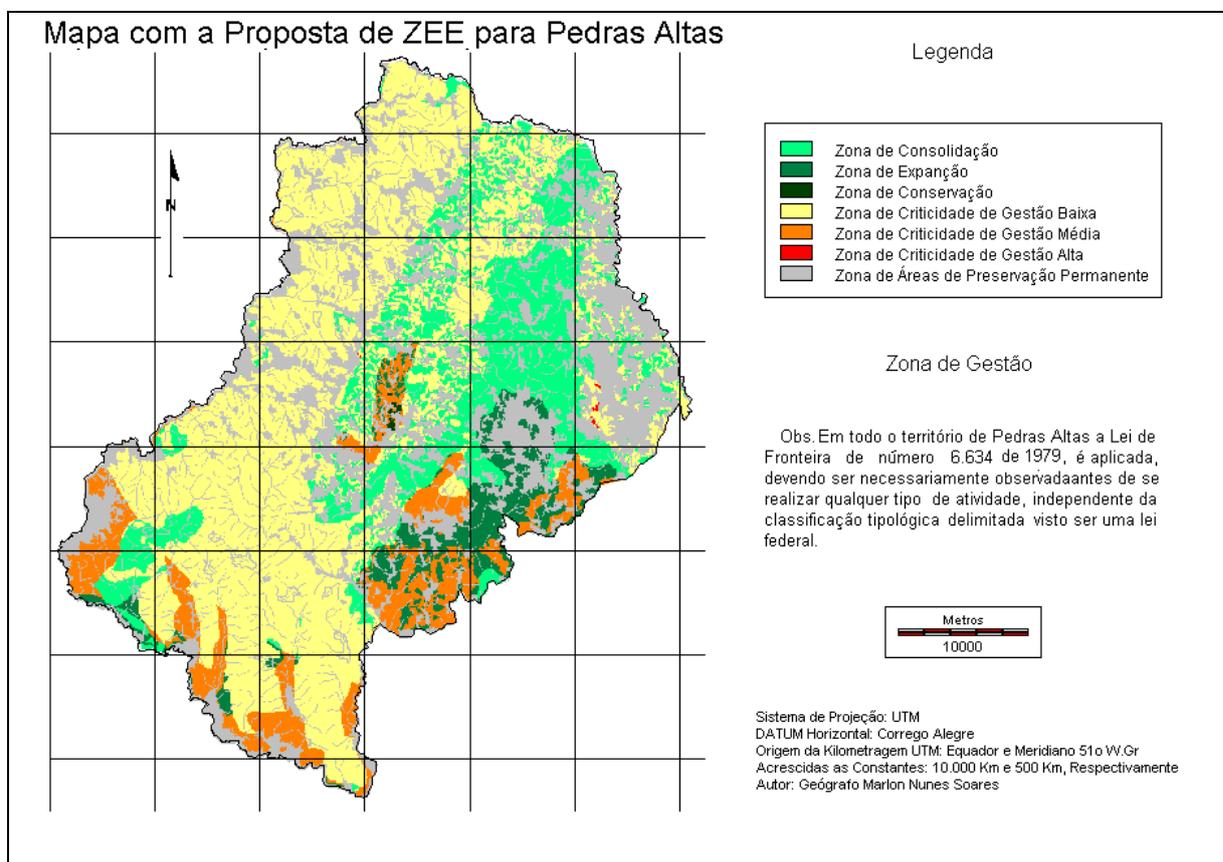


Figura 42 - Mapa com a Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico

## **5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 - Organização da Base Cartográfica Georreferenciada**

A disponibilidade de dados sobre determinada parcela do espaço geográfico é uma condição necessária à compreensão dos mecanismos de funcionamento do mesmo, assim como compreender os seus processos e a sua dinâmica. Na Geografia e em outras ciências em que o foco de estudo pressupõe uma base espacial, como a Geologia, Ecologia, Cartografia, etc, as informações sobre cada parcela do espaço, precisam estar organizadas de maneira a possibilitar o entendimento da mesma. Para tanto a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG torna-se um elemento necessário, porque permite em ambiente computacional armazenar, organizar, manipular, analisar e processar mediante conhecimento prévio, dados de determinada parcela do espaço com extrema rapidez e eficiência, possibilitando ajustes e resultados precisos em pouco tempo.

Para gerar a proposta de Zoneamento Ecológico Econômico de Pedras Altas os dados utilizados foram principalmente aqueles provindos de diagnósticos físico-natural, socioeconômico e institucional. As informações provenientes destes diagnósticos estão espacializadas na forma de mapas e foram organizadas no banco de dados do SIG Idrisi Andes permitindo assim a inter-relação entre elas.

Na organização dos dados buscou-se adequar todas as informações aos propósitos da pesquisa e às exigências de formatação do software para que todas as análises e sínteses pudessem ser geradas.

### **5.2 - Informações Temáticas Constantes no Banco de Dados**

#### **5.2.1 - Meio Físico-natural**

Mapas de Geologia, Geomorfologia, Vegetação, Clima, Solos, Capacidade de Uso das Terras, Unidades de Paisagem, Hidrogeologia, Hidrografia e Bacias Hidrográficas, Curvas de Nível, Pontos Cotados, Imagens de Satélite Landsat TM5, Vegetação e Uso do Solo, Vegetação Original, Malha Viária, Núcleo Urbano, Assentamentos, Distritos e Limite Municipal.

### **5.2.2 - Meio Socioeconômico**

Mapas de Potencial Natural, Humano e Produtivo.

### **5.2.3 - Informações Institucionais**

Mapa do Potencial Institucional

### **5.2.4 - Mapas de Prognóstico**

Mapa de Vulnerabilidade Natural para os temas Geologia, Relevo, Solos, Vegetação original e Clima.

### **5.2.5 - Mapas-síntese**

Mapa de Vulnerabilidade Natural

Mapa de Potencialidade Social

Mapa de Áreas de Preservação Permanente

Mapa de Sustentabilidade

Mapa de Vulnerabilidade Natural X Potencialidade Social

Mapa da Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico

As informações temáticas do banco de dados espacial e de atributos apresentam padrão cartográfico coeso, e podem ser acessadas rapidamente, gerando novos mapas a partir dos já existentes, bem como serem utilizadas em outros Sistemas de Informações Geográficas.

## **5.3 - Avaliação da Vulnerabilidade Natural**

A avaliação da vulnerabilidade natural é um dos componentes principais de um planejamento de cunho ambiental com propósitos de zoneamento. Para tanto é necessário avaliar as características dos diversos componentes do meio físico-biótico de maneira integrada com a finalidade de mensurar as potencialidades e limitações deste meio, (MMA,1997).

Para poder delimitar as Zonas Ecológicas Econômicas o primeiro passo foi gerar o Mapa de vulnerabilidade natural (Anexo 18) que avaliou o grau de resistência do solo a erosão e por conseqüência o grau de proteção dos ecossistemas existentes, baseado no princípio da Ecodinâmica de (TRICART, 1977). A metodologia mostrou-se apropriada, porém há uma necessidade de

contar com dados mais precisos e em escala de 1:50.000 ou menor, para que o modelo seja mais preciso e fique de acordo com a escala local.

A análise conjunta de geologia, solos, relevo, vegetação e clima no ambiente SIG, permitiu o estabelecimento de quatro classes de vulnerabilidade natural para o município (Tabela 5).

Há duas classes predominantes, abrangendo mais de 99% da área de estudo e outras duas classes com pouco menos de 1%. Isso se deve, em parte, pelo relevo do município, que é fortemente marcado pela falha geológica Açotéia. À oeste a amplitude do relevo varia de 80 á 200 metros de altitude gerando relevos planos, suaves e suavemente ondulado, modelados em rochas sedimentares, gerando solos férteis e vegetação predominantemente campestre e com a presença de matas próximo a rios em pequenos brejos. Na porção leste a amplitude altimétrica é de 220 a 380 metros e o relevo varia de ondulado a fortemente ondulado, com solos rasos e pedregosos com presença de afloramentos rochosos, a vegetação é predominantemente composta por campos naturais e vegetação nativa, sendo às vezes substituída por pastagens naturais.

Tabela 5 - Área de Vulnerabilidade Natural por Distrito

<b>Área Vulnerabilidade Natural por Distritos</b>					
<b><i>Vulnerabilidade natural</i></b>	<b>Pedras Altas (ha)</b>	<b>Arroio Mau (ha)</b>	<b>Cerro do Baú (ha)</b>	<b>São Diogo (ha)</b>	<b>Total em Pedras Altas (ha)</b>
<b>Estável</b>	278	53	0	319	652
<b>Moderadamente Estável</b>	19.830	7.567	11.537	3.941	42.877
<b>Medianamente Estável/Vulnerável</b>	33.279	26.283	6.374	27.048	92.985
<b>Moderadamente Vulnerável</b>	70	159	0	0	229
<b>Vulnerável</b>	0	0	0	0	0

### **5.3.1 - Descrição das Classes de Vulnerabilidade Natural:**

#### **5.3.1.1 - Classe Vulnerável**

Não foi encontrada esta classe no município.

#### **5.3.1.2 - Classe Moderadamente Vulnerável**

Essa classe abrange cerca de 230 ha o que representa 0,17 % da área do município, localizada na sua porção central, na divisa entre os distritos de Pedras Altas e Arroio Mau. Essa classe é diretamente influenciada pelo tema relevo já que a porcentagem de declividade encontrada é maior que 30%.

#### **5.3.1.3 - Classe Medianamente Estável/Vulnerável**

É a maior classe de vulnerabilidade natural do município com 93.000 hectares (68 % da área). Esta classe distribui-se uniformemente na porção norte e oeste do município, sendo que na porção sudeste e nordeste é intercalada com a classe moderadamente estável, estando presente em todos os distritos.

O relevo na área mais homogênea é de ondulado a suavemente ondulado e a amplitude altimétrica varia 80 a 200 metros. A geomorfologia é caracterizada principalmente pela depressão do rio Ibicuí/Rio Negro e pelas acumulações fluviais; a vegetação original foi amplamente removida sendo substituída por pastagens artificiais e pastagens naturais ao norte e pastagens artificiais, pastagens naturais e agricultura no sul.

Na área intercalada com a classe moderadamente estável há presença de matas nativas e campos originais do tipo savana e matas galeria, o relevo é ondulado com amplitude altimétrica entre 200 a 380 metros, e a geomorfologia é marcada pela presença do Planalto Residual Canguçu - Caçapava e pelo Planalto Rebaixado Marginal.

#### **5.3.1.4 - Classe Moderadamente Estável**

É a segunda maior classe de vulnerabilidade natural encontrada com 42.800 hectares e 31,36 % da área do município. A distribuição desta classe ocorre prioritariamente na porção nordeste e centro-leste, mas com presença também na porção sudoeste. Apresenta-se distribuída entre todos os distritos sendo predominante no distrito do Cerro do Baú e é a segunda maior classe nos demais distritos.

A presença desta classe está intimamente ligada a ocorrência de litologias resistente a erosão, pelo Planalto Residual Canguçu - Caçapava e Planalto Rebaixado Marginal sendo que com a presença do primeiro a classe é

homogênea e com o segundo a classe é intercalada com a classe medianamente estável/vulnerável, a vegetação predominante é composta por pastagens naturais, matas nativas e matas galeria. Por fim o relevo é predominantemente ondulado sendo um pouco forte ondulado com amplitude altimétrica variando de 80 á 90 metros na porção sul e de 220 á 380 metros na região nordeste centro-leste.

#### **5.3.1.5 - Classe Estável**

É a terceira maior classe do município com 652 hectares e 0,48 % do território. Sua presença se dá ao norte do município junto ao Arroio Candiota e ao Sul junto ao Rio Jaguarão tendo como característica marcante a presença de matas e vegetação original e solos profundos.

#### **5.4 - Avaliação da Potencialidade Social**

O Mapa síntese de Potencialidade Social (anexo 23) é a face econômica e social do ZEE. Nesse item é abordado o acesso aos recursos naturais, ao potencial produtivo, ao potencial humano e ao potencial institucional, em cada um dos distritos de Pedras Altas.

A Potencialidade Social permite avaliar, quando relacionado com a vulnerabilidade natural os níveis de sustentabilidade do território, o que auxilia no processo de criação de zonas de gestão.

A Tabela 6 apresenta os resultados da análise em cada distrito. É possível observar que não há classe de vulnerabilidade baixa, sendo que o destaque fica por consta das classes “moderadamente alta” e “média”. A classe de potencialidade social alta foi observada apenas no distrito de Pedras Altas e teve este valor por contar o núcleo urbano e possuir a melhor relação entre os potenciais avaliados.

Tabela 6 - Área de Potencialidade Social por Distrito

Área de Potencialidade Social por Distrito					
<i>Potencial Social</i>	<b>Pedras Altas (ha)</b>	<b>Arroio Mau (ha)</b>	<b>Cerro do Baú (ha)</b>	<b>São Diogo (ha)</b>	<b>Total em Pedras Altas (ha)</b>
<b>Baixo</b>	0	0	0	0	0
<b>Moderadamente Baixo</b>	92	8	132	316	549
<b>Médio</b>	4.575	8.761	15.862	10.636	39.836
<b>Moderadamente Alto</b>	41.848	25.306	2.058	20.846	90.059
<b>Alto</b>	7.389	0	0	0	7.389

#### **5.4.1 - Descrição das Classes de Potencialidade Social**

##### **5.4.1.1 - Classe de Potencial Baixo**

Como a classe não obteve valoração pode-se dizer que todos os distritos possuem as condições mínimas para o desenvolvimento social.

##### **5.4.1.2 - Classe de Potencial Moderadamente Baixo**

A classe de potencial social moderadamente baixo representa aquelas áreas onde o potencial social precisa ser melhorado. A maior distribuição em área dessa classe está no distrito São Diogo e a menor no distrito Arroio Mau. Isso significa que no primeiro há uma maior necessidade de investimentos no sentido de melhorar o potencial social, ou seja, acesso a saúde, educação, emprego e renda, incentivo a pequenas propriedades rurais, melhoria de acessos e etc. Para o distrito de Arroio Mau, como há uma pequena área percentual dessa classe, a necessidade de investimento é menor, porém necessária.

##### **5.4.1.3 - Classe de Potencial Médio**

A classe de potencial médio são as áreas em que o potencial social permite o desenvolvimento socioeconômico, porém há áreas em que pode haver o melhoramento dos potenciais natural, produtivo, humano e institucional. Quanto a distribuição por distritos Cerro do Baú apresenta a maior área e o distrito de Pedras Altas a menor, e com áreas intermediárias o distrito do Arroio Mau e São Diogo.

Com base nos potenciais natural, produtivo, humano e institucional propõe-se um melhoramento nos potenciais humano e produtivo em especial, permitindo melhores condições de vida, emprego e renda.

#### **5.4.1.4 - Classe de Potencial Moderadamente Alto**

Esta classe é a maior em área no município e representa aquelas áreas onde o potencial social está próximo do desejado. Estas áreas possibilitam um melhor desenvolvimento humano e facilitam a inclusão de programas e projetos voltados a sustentabilidade ambiental.

O distrito de Pedras Altas apresenta a maior área, neste distrito estão localizados os principais equipamentos de infra-estrutura, assim como apresenta as melhores condições de vida, contando com um colégio de ensino fundamental e médio, estabelecimentos comerciais e a sede da prefeitura. O potencial que precisa ser melhorado neste distrito é o potencial natural principalmente no que se refere ao acesso aos recursos naturais.

Com relação aos distritos de Arroio Mau e São Diogo há um alto potencial natural e produtivo, mas ainda há necessidade de elevação dos potenciais humano e institucional, no que tange o acesso á água tratada, saúde, educação, melhoramento na pavimentação das estradas e criação de ONGs, entidades de representação social e participação política no governo municipal.

O distrito que apresenta à menor área nesta classe é o distrito do Cerro do Baú, sendo necessário uma atenção do governo municipal com melhorias na área da educação, saúde, pavimentação de estradas, assim como estimular outras atividades econômicas mais rentáveis, talvez com o estímulo a produção em escala comercial do granito vermelho.

#### **5.4.1.5 - Classe de Potencial Alto**

A classe de potencial alto só é encontrada no distrito de Pedras Altas. Está classe representa às áreas em que os quatro potenciais avaliados apresentam índices próximos de 3,0, onde as melhorias são pontuais, não havendo necessidade de investimentos de imediato, sendo notadamente áreas presentes junto ao núcleo urbano ou ao redor da área de expansão urbana.

## 5.5 - Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente – APP

As APPs (Anexo, 24) que apresentaram maior predominância foram as matas nativas 69,06% e as faixas marginais de 30 metros para cursos d água de até 10 metros com 27,85%, sendo que demais classes apresentaram conjuntamente pouco mais de 2% da área total de APPs (Quadro 28).

Quadro 28 - Áreas de Preservação Permanente em Pedras Altas

<b>Áreas de preservação permanente em Pedras Altas</b>		
<b>Área de Preservação Permanente</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área em (%)</b>
Áreas de Mata Nativa	32401	69,06
Faixa marginal de lagos e lagoas maiores que 20 Hectares	516	1,09
Faixa marginal de 30 metros para cursos d água de até 10 metros de largura	13069	27,85
Faixa marginal de 100 metros para cursos d água com 50 a 200 metros de largura	841	1,79
Terrenos com inclinação igual ou superior a 45 Graus	84	0,17

### 5.5.1 - Distribuição e Caracterização das Classes de APPs em Pedras Altas:

#### 5.5.1.1 - Matas Nativas

A classe “Matas Nativas” é a APP de maior percentual de área no município, está localizada predominantemente as margens de rios, córregos, arroios, em terras não utilizadas para fins agrícolas e ao longo da linha de falha geológica Açotéia.

Se comparado ao mapa de capacidade de uso das terras, verifica-se que as áreas mais homogêneas, localizadas na porção nordeste, estão sob áreas sem uso recomendado e próprias para pastagens e silvicultura. As matas nativas homogêneas com características de mata galeria estão localizadas marginalmente aos rios Jaguarão e Jaguarão-Chico, geralmente em áreas mais planas. Já as matas nativas menos homogêneas estão distribuídas por todo território, ao longo de pequenos rios, arroios e córregos, na face oeste da falha Açotéia e em áreas de brejos em terrenos de relevo acidentado.

#### **5.5.1.2 - Faixa Marginal de Lagos e Lagoas Maiores que 20 Hectares**

Está APP é mais frequente no sul do município, onde a agricultura é predominante e há existência de grandes lagos artificiais em grandes propriedades produtoras de arroz e junto aos assentamentos rurais do município. As três áreas situadas na porção centro-oeste, correspondem a lagos artificiais em áreas que são um mosaico entre pastagem e agricultura.

#### **5.5.1.3 - Faixa Marginal de 30 metros para Cursos d`água de até 10 Metros de Largura**

É a segunda maior área em percentual de APP no município, isso se deve a grande rede de drenagem capilarizada por todo o território. Se comparado ao mapa de vegetação e uso da terra verifica-se que há um grande conflito de usos nas áreas desta APP evidenciando a necessidade de projetos de manejo e recuperação de matas ciliares.

#### **5.5.1.4 - Faixa Marginal de 100 Metros para Cursos d`água com 50 a 200 Metros de Largura**

Esta APP localiza-se nas partes onde os rios Jaguarão e Jaguarão – Chico são mais largos. Diferentemente do que acontece com os corpos d`água de 10 metros de largura, está APP apresenta-se bem preservada sem conflito de uso aparente.

#### **5.5.1.5 - Terrenos com Inclinação Igual ou Superior a 45 Graus**

É a APP que possui menor percentual de ocupação no município. As áreas com declividades superiores a 45 graus ocorrem em pequenos pontos na margem oeste da linha de falha geológica Açotéia. Em algumas áreas há conflito de usos sendo predominante a utilização de áreas desta APP com áreas de agricultura não mecanizada.

Pelo tamanho da área de APPs no município e pelos conflitos de uso existentes observa-se a necessidade de programas e projetos que busquem não só a manutenção mas também a recuperação de áreas já degradadas.

### **5.6 - Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico em Pedras Altas**

A proposta de Zoneamento Ecológico Econômico de Pedras Altas (Anexo 27) é fruto da análise integradas dos fatores físico-bióticos, socioeconômicos e

institucionais da área de estudo, através do cruzamento automático entre esses temas, onde foi possível gerar 7 zonas, (Tabela 7).

Tabela 7 - Área por Zona Ecológica Econômica.

<b>Área por Zona Ecológica Econômica</b>					
<b>Zona</b>	<b>Pedras Altas (%)</b>	<b>Arroio Mau (%)</b>	<b>Cerro do Baú (%)</b>	<b>São Diogo (%)</b>	<b>Total em Pedras (%)</b>
<b>Consolidação</b>	9,63	3,54	1,18	1,97	9,63
<b>Expansão</b>	0,02	0,22	3,99	0,54	0,02
<b>Conservação</b>	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
<b>Criticidade de Gestão Baixa</b>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
<b>Criticidade de Gestão Média</b>	0,04	0,69	3,40	3,91	0,04
<b>Criticidade de Gestão Alta</b>	15,45	13,32	0,25	11,95	15,45
<b>Áreas de Preservação</b>	13,90	6,95	4,27	4,68	13,90

### **5.6.1 - Características e Critérios de Gestão Básicos para cada Zona**

#### **5.6.1.1 - Zona de Consolidação**

A zona de consolidação possui estabilidade quanto a vulnerabilidade natural e alto potencial social sendo uma zona ideal para o desenvolvimento das principais atividades econômicas do município, assim como, para a ampliação do núcleo urbano. Porém deve-se buscar um equilíbrio ambiental respeitando as leis vigentes sobre o tema e implementando ações que busquem uma melhora na qualidade vida da população

#### **5.6.1.2 - Zona de Expansão**

A zona de expansão possui características de alto e médio potencial social relacionado à áreas de estabilidade ou moderada estabilidade quanto a vulnerabilidade natural. Esta zona é própria para a expansão da zona de consolidação. Porém, deve-se necessariamente buscar adequar os usos com as restrições naturais relativa a praticas de uso do solo e de retirada de vegetação; além disso, ampliar as condições relacionadas ao potencial social,

com melhoria no acesso aos recursos naturais, ampliação do acesso a educação, saúde, água tratada, bens de consumo e renda.

#### **5.6.1.3 - Zona de Conservação**

É uma zona de uso restrito, que possui características de moderado/baixo potencial social e moderada/alta vulnerabilidade natural. Nesta zona devido as classes em que se enquadram a vulnerabilidade do meio físico biótico e potencial social deve-se buscar evitar o uso com atividades que causem impacto a cobertura vegetal existente, optando por atividades voltadas para o turismo, atividades de pesquisa e de manutenção da biodiversidade.

#### **5.6.1.4 - Zona de Criticidade de Gestão Baixa**

É uma zona marcada por características de expansão e conservação. Nesta zona deve ser respeitada as características ambientais dos ambientes encontrados, procurando desenvolver as atividades econômicas que conciliem desenvolvimento econômico e responsabilidade ambiental. Como está classe é a que possui a maior área no município e tem como características físicas relevo suavemente ondulado e campos nativos com atividades econômicas ligadas a agropecuária, propõe-se a manutenção das atividades existentes apenas levando em consideração a capacidade de uso das terras e a manutenção dos ecossistemas existentes.

#### **5.6.1.5 - Zona de Criticidade de Gestão Média**

É uma zona marcada pela presença de áreas de consolidação com média estabilidade/vulnerabilidade natural. Convêm adaptar os usos, as características ambientais existentes, incentivando atividades que busquem o desenvolvimento sustentável e a melhora na qualidade de vida.

#### **5.6.1.6 - Zona de Criticidade de Gestão Alta**

É uma zona com características de alto potencial social com alta vulnerabilidade natural. Esta zona deve ser objeto de estudo para que se efetue a recuperação de áreas que estejam degradadas, buscando adequar as atividades econômicas existentes com as potencialidades e limitações do meio ambiente inserido, tornando restrito o uso sem um prévio estudo.

#### **5.6.1.7 - Zona de Áreas de Preservação Permanente**

Nesta zona é proibido o uso devido a restrições legais, cabendo apenas aquelas em que a legislação permita, sendo necessária a recuperação de áreas que estiverem degradadas..

## **6 - CONCLUSÃO**

A metodologia utilizada para a definição das Zonas Ecológicas Econômicas em Pedras Altas mostrou-se satisfatória, com resultado foi compatível com a escala utilizada.

O processo de avaliação integrado entre meio ambiente, aspectos socioeconômicos e de legislação é muito complexo e difícil, necessitando de amplo conhecimento sobre os temas, as técnicas e as tecnologias envolvidas. É um trabalho muito árduo para ser executado de forma individual, necessitando ser realizado por um grupo de trabalho formado por especialistas e com a participação de toda a sociedade em todas as fases do processo.

A iniciativa do Ministério do Meio Ambiente em formular diretrizes para o Zoneamento Ecológico Econômico é uma grande passo em busca de uma uniformização metodológica, porém carece de um aprofundamento maior quanto aos métodos aplicados a escalas maiores que 1:100.000, já que as diretrizes propostas enfocam muito em escalas menores que 1:100.000. Tal aprofundamento deveria ser voltado às particularidades regionais quanto a elaboração dos diagnósticos, dando enfoque aos aspectos culturais e modo de vida local, incluindo também estudos sobre biodiversidade.

O uso de Sistemas de Informação Geográficas mostrou-se de grande valia devido a grande quantidade de informações a serem analisadas e a necessidade de padronização das informações. O software Idrisi Andes mostrou-se adequado, principalmente no trato com informações no formato matricial.

A escala utilizada 1:100.000 não demonstra total adequabilidade com os propósitos do trabalho, porém se levarmos em conta a disponibilidade de dados em agências públicas e levando-se em consideração o alto custo dos mesmos junto a iniciativa privada, pode-se considerar que a escala utilizada foi suficiente para se elaborar um documento básico da situação atual, servindo como elemento norteador de trabalhos futuros e ações preventivas. Com o aumento da escala será possível definir com maior precisão a realidade local, gerando desta maneira um documento de grande valia para a gestão sócio-ambiental adequada do município.

Quanto aos dados não espaciais, ou seja, informações estatísticas, censos e etc., a disponibilidade destes pode ampliar o leque de análises. Com a inserção destes dados os resultados obtidos no potencial natural, humano, produtivo e institucional provavelmente tendem a sofrer mudanças, culminado em mudanças também nos critérios de decisão sobre a definição das Zonas Ecológica Econômicas.

A utilização do conceito de ecodinâmica proposto por TRICART, (1977) e adaptado por CREPANI et al, (1996) demonstrou grande valia para a avaliação da vulnerabilidade natural dos ecossistemas. Contudo as tabelas oferecidas para a valoração dos temas precisam ser adaptadas às peculiaridades regionais dos temas clima, geologia, geomorfologia, solos e vegetação, além da inserção de outros temas que influenciem de maneira direta na dinâmica da paisagem, tal como a biodiversidade.

Quanto a avaliação dos aspectos socioeconômicos a metodologia proposta por BECKER e EGLER, (1996) mostrou-se adequada, já que apresenta bastante coerência no processo de avaliação dos potenciais e limitações de cada unidade territorial básica. O fato negativo da metodologia fica por conta da quantidade e qualidade das informações disponíveis e que são necessárias para que se possa abarcar por completo a realidade local. Pedras Altas é um município novo e ainda não foi contemplado com pesquisas censitárias abrangentes o que dificultou a avaliação real do potencial socioeconômico. A opção encontrada foi utilizar os distritos como escala de análise o que gerou um produto condizente com a realidade da escala utilizada.

A análise e definição das áreas institucionais, ou seja, informações relativas aos aspectos políticos e legais, foi uma das etapas mais práticas, porém trabalhosa. A definição das Áreas de Preservação Permanente seguiu os critérios previstos em lei e o resultado foi plenamente satisfatório levando-se em consideração a escala utilizada e praticidade no uso dos softwares Idrisi Andes e Cartalinx.

A etapa mais importante do trabalho foi a integração das informações geradas nas etapas anteriores, onde após ampla revisão bibliográfica e elaboração de testes foi possível gerar sete Zonas de Ecológica Econômicas com

características próprias de gestão. A definição das características de gestão apropriada a cada zona é algo que não pode seguir uma receita pronta e necessita de amplo debate com todos os atores sociais envolvidos.

Pedras Altas é um município pequeno, com poucos recursos, que por enquanto não sofre com problemas ambientais graves, sendo possível a correção dos rumos através da conscientização ambiental e recuperação das poucas áreas que estão degradadas e da implementação do plano ambiental municipal. O ZEE pode se tornar um poderoso auxiliar na tomada de decisão nesse processo.

Uma das maiores contribuições desse trabalho está na aplicação de uma metodologia de zoneamento recomendada pelo governo, aplicada em escala local, no âmbito do município. As dificuldades e problemas encontrados são valiosos orientadores para o melhoramento, adaptação e aplicação dessa metodologia em outros municípios.

Finalmente faz-se necessário destacar que os ecossistemas não obedecem limites políticos, portanto, os zoneamentos ecológico-econômicos devem ser tão integrados quanto o são os ecossistemas. Isso mostra a necessidade de abordagens verdadeiramente integradas, sistêmicas, onde o caminho é a consideração da bacia de drenagem como unidade de planejamento.

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. R. (coord.), ORSOLON, A. M.; MALHEIROS, T. M.; PEREIRA, S. R. B.; AMARAL, F.; SILVA, D. M. Planejamento Ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum; uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro: Thex Ed.; Biblioteca Estácio de Sá. 1993.

ANDREOLI, C. V.; BRITO, E. do N.; FERNANDES, F.; VEROCAI, I. Proposta preliminar de abordagem metodológica para análise de estudo de impactos ambientais. (seção 3150, 16 p.). In: MANUAL de avaliação de impactos ambientais. 3 ed. Suplemento 3 - Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, set. 1999.

BALLESTER, M.R.V; SANTOS, J.E.; FERESIN, E.G.; OBARA, A.A.; KRUSCHE, A.V.; BARROSO, G.F.; ALBUQUERQUE, A.L.S.; PIRES, J.S.R.; MOZETO, A.A.; CAVALHEIRO, F.; MARGARIDO, L.A.C.; GENTIL, J.G. Desenvolvimento planejado (utilização do solo) da estação ecológica de Jataí. In: ESTEVES, F.A. (ed.). Oecologia Brasiliensis. v.1, Rio de Janeiro: UFRJ. 1995.

BARRETO, M. Planejamento e organização em turismo. 5 ed., Campinas: Papirus. (Coleção Turismo). 2000.

BECERRA, J. A. B. Zoneamento ecológico visando pastejo de comunidades vegetais das montanhas andinas, do Parque Nacional Del Manu, Peru. Dissertação (Mestrado na área de ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal. Rio de Janeiro/Brasília: SAE-MMA, 1996.

BELTON, W. Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia. William Belton; tradução Teresinha Tesche Roberts. – São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1994.

BERTALANFFY, L. Teoria Geral dos Sistemas. Petrópolis: Vozes, 1973.

- BILLAUD, J.P. Agricultura sustentável nos países desenvolvidos: conceito aceito e incerto. *Agricultura Sustentável*, Jaguariúna, v.2, n.2, jul/dez, 1995.
- BRANCO, S. M. *Ecossistêmica: Uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente*. São Paulo, Edgard Blücher, 1989.
- BRASIL. Ministérios das Minas e Energia. Secretaria Geral. *Proposta Metodológica para Estudos Integrados do Potencial Geoambiental em Escalas de Semidetalhe. s.l., (Projeto Radambrasil – Grupo de Estudos Integrados, coordenado por Teresa Cardoso da Silva)*, 1984.
- CADAVID GARCIA, E. A. Zoneamento agroecológico e sócio-econômico da Bacia Hidrográfica Brasileira do rio Paraguai: uma abordagem numérica preliminar (documento para discussão). Corumbá: Embrapa – CPAP, 1991.
- CAMARGO, M. N.; KLAMT, E. e KAUFFMAN, J. H. Classificação dos Solos Usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, v.12, n.1 jan./abr. 1987.
- CÉSAR, A.R.S.F. O Cráton do Rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31. Camburiú, SC. 1980. *Anais... Camburiú*, v. 5, 1980.
- CHAGAS, C. S; CARVALHO, W. J.; PEREIRA, N. R.; BHERING, S. B.; STEINMETZ, S. Um método para elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos: estudo de caso do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), 2001.
- CHORLEY, R. A geomorfologia e a teoria geral dos sistemas. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, n. 21, jun. 1971.
- CLIMANÁLISE. *Boletim de Monitoramento e Análise Climática*, Número Especial, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - MCT/INPE, 1986.
- CONYERS, D; HILLS, P. *An introduction to development planning in the third world*. Fort Willian, Scotland: John Wiley & Sons, (Public Administration in Developing Countries), 1984.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial. Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul, 2005.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; HERNANDEZ F, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico econômico [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Salvador, 1996. Anais. São Paulo: Image Multimidia, 1996.

CUNHA, N. G. Estudo dos Solos do Município de Pedras Altas. Pelotas: EMBRAPA –CPACT. (EMBRAPA- CPACT), 2005.

Departamento Nacional de Produção Mineral/DNPM em <http://www.dnpm.gov.br>

DREW, D. Processos interativos homem-meio ambiente. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

EASTMAN, J. R. IDRISI for Windows v. 2.0 user's guide. Worcester, Clark University, 1997.

ESCALANTE M., J. Guia Arqueologica Bolivia. La Paz , Bolívia: Cima, 1994.

ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. Atlas Multirreferencial. Campo Grande: SEPLAN, 1990.

ESTELRICH, H. D. Introducción. In: Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Recuperación y manejo de ecosistemas degradados/IICAPROCISUR. Montevideo: PROCISUR, 1998.

FEE, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, em <<http://www.fee.rs.gov.br>>, 2006.

FERREIRA, A. B. de H. Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa. 3.ed. revisada e ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FRAGOSO CESAR A.R.S. 1991. Tectônica de Placas no Ciclo Brasileiro: as orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado,

FRANÇA, A.B., POTTER, P.E. Estratigrafia, ambiente deposicional e análise de reservatório do Grupo Itararé (Permocarbonífero), bacia do Paraná (Parte 1). Boletim de Geociências da Petrobrás. v.2, n.2/4, p. 147-191, 1988.

FRANCIS, C. Agroecosistemas que soportam una mayor intensificación. In: Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Recuperación y manejo de ecosistemas degradados. Dialogo XLIX. Montevideo: IICA/PROCISUR . Montevideo: IICA/PROCISUR, 1998.

FRANTZ, J. C. ; FERNANDES, L. A. D. . Os granitoides tardi a pos-orogénicos do ciclo brasileiro no Cinturão Dom Feliciano-RS. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, 1994, 1994. v. 1. p. 150-152.

GARCÍA-HUIDOBRO V., R. Zonas agrícolas degradadas en una economía globalizada. In: Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Recuperación y manejo de ecosistemas degradados. Dialogo XLIX. Montevideo: IICA/PROCISUR. Montevideo: IICA/PROCISUR, 1998.

GRIFFITH, C. Zoneamento: uma análise crítica. Ambiente, São Paulo, v.3, n.3, 1989.

GUIMARÃES, R. P. Fundamentos territoriales y biorregionales de la planificación. Santiago de Chile: CEPAL, (Série Médio Ambiente y Desarrollo, 39), 2001.

HEBLING CHRISTOFOLETTI, A. L. Sistemas dinâmicos: As abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em <<http://www.ibge.gov.br>>, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Cidades@ em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/> 2007.

IBGE. Projeto RADAMBRASIL: Levantamento dos recursos naturais v. 33. Rio de Janeiro, RJ 1986.

KITAMURA, P. C. A Amazônia e o desenvolvimento sustentável. Brasília: Embrapa-SPI, 1994.

MANUAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. 3 ed., Suplemento 3, Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, set. 1999.

MOREIRA, H. L. (coord.) Zoneamento Geoambiental e Agroecológico do Estado de Goiás: região nordeste. Rio de Janeiro: IBGE/Divisão de Geociências do Centro-Oeste, 1995

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1961.

Pain, C. F., Chan, R., Craig, M., Gibson, D., Ursem, P. and Wilford, J. (2000). RT MAP Regolith database field book and users guide, 2nd edition. CRC LEME Report 138.

PENTEADO ORELLANA. M. M. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. Boletim de Geografia. Rio Claro, v. 10, n. 20, out. 1985.

PIRES NETO. A. Planejamento territorial e a abordagem geológico-geotécnica e o conceito de terreno ou abordagem de paisagem. Geografia, v.8, 1995.

PIVELLO, V. R.; BITENCOURT, M. D.; MANTOVANI, W.; MESQUITA JÚNIOR, H. N. De. BATALHA, M. A.; SHIDA, C. N. Proposto de zoneamento ecológico para a reserva de cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). Brazilian Journal of Ecology, Rio Claro, ano2, n.2, 1998.

MMA, PROGRAMA ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO: diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil. Brasília: MMA/SDS, 2007.

RANIERI, Vítor Eduardo Lima. Discussão das potencialidades e restrições do meio como subsídio para o zoneamento ambiental: o caso do município de Descalvado (SP). 87 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da agricultura e Abastecimento; Centro Nacional de Pesquisa do Trigo. Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2v.,1994.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia, n.9, 1994.

ROSSETI, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e securidade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.9, n.3 (número especial: Zoneamento Agrícola), 2001.

SÁNCHEZ, R. O. Bases para o ordenamento ecológico-paisagístico do meio rural e florestal: Zoneamento Agroecológico. Cuiabá: Fundação de Pesquisas Cândido Rondon, 1991.

SANTOS, J. E. dos; MOZETO, Antonio Aparecido. Programa de Análise de Ecossistemas e Monitoramento Ambiental: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). Ecologia de Áreas Alagáveis da Planície do rio Mogi Guaçu. (Projeto Jataí). São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, mapas, gráficos, 1992.

SANTOS, R. F. dos. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo, Oficina de Textos, 2004.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. Macrozoneamento do Litoral Norte: plano de gerenciamento costeiro, São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, (Série Documentos / Secretaria do Meio Ambiente). 1996.

SCHNEIDER, R. Government and the economy on the Amazon frontier. World Bank Environment Paper Number 11, Washington, D.C. 1994.

SCHOBENHAUS, C. E CAMPOS, D. DE A. A Evolução da Plataforma Sul-americana no Brasil. In: GEOLOGIA DO BRASIL. Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente incluindo Depósitos Minerais. DNPM, 1984.

SEIFFER, Nelson Frederico. O desafio da pesquisa ambiental, Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.15, n.3, set/dez., 1998.

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul, 2003.

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul, 2007.

SEMA, FEPAM e FZB. Zoneamento Ambiental para Atividade de Silvicultura. Porto Alegre, RS, 2007.

SOMBROEK, W. G. Soil studies in the Merin Lagoon basic. Projeto da Lagoa Mirim. Pelotas:CLM/PNUD/FAO, v.1, 1969.

SOUZA, W. de. Planejamento da rede viária e zoneamento em unidades de conservação, empregando um sistema de informações geográficas. 89 p. Dissertação (Mestrado em planejamento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

STRASSERT, G. Metodologia de avaliação de impactos ambientais: críticas e exigências. (seção 3110, 20 p.). In: MANUAL de avaliação de impactos ambientais. 3 ed. Suplemento 3 - Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, set. 1999.

TAGLIANI, C. R. Projeto de cooperação FURG/AZONASUL para elaboração dos planos ambientais dos municípios da Zona Sul, RS. 2006.

TAGLIANI, C.R.; OLIVEIRA, A.O.; KLEIN,A.P.; CAMPOS,C.H.S.; FREDO,G.C.; MOURA,L.R.; ÁVILA,M.A.; SOARES,M.N.; COUGO,M.F.; CAMARGO,R. & ROSA, J. 2008. Plano Ambiental de Pedras Altas, RS, Prefeitura de Pedras Altas, RS, inédito. 113p.

TRICART, J. Ecodinâmica. FIBGE: Rio de Janeiro, 1977.

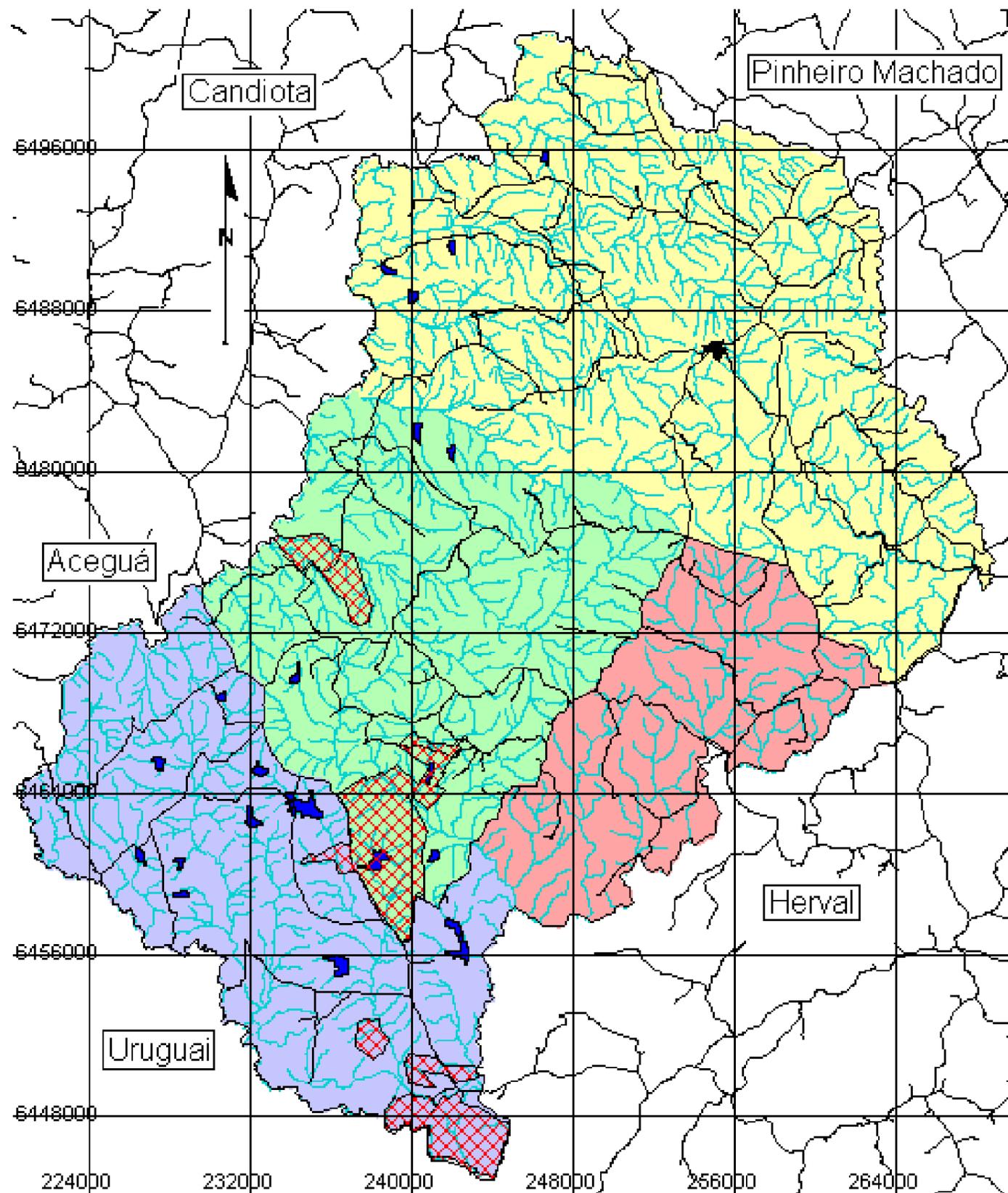
VAN DE LAAK, P.J.A. A framework for sustainable regional planning. In: VAN LIER, H. N.; JAARSMA, C. F.; JURGENS, C. R.; BUCK, A. J. (eds.). Sustainable land use planning. Proceedings of a International Workshop, 2-4 September 1992, Wageningen, The Netherlands. Wageningen: Elsevier Science B. V., (chapter 24), 1994.

WESTMAN, W. E. Ecology: impact assessment, and environmental planning. NewYork: J. Wiley, 1985

WISNIEWSKI, C. O enfoque sistêmico no diagnóstico de propriedades agrícolas. In: LIMA, M. R. et al. Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas. 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2003.

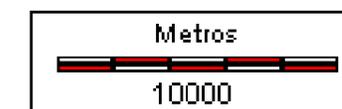
## **ANEXOS**

# Mapa Político de Pedras Altas



## Legenda

- Distrito de Pedras Altas
- Distrito do Arroio Mau
- Distrito do Cerro do Baú
- Distrito do Arroio Mau
- Lagos e Lagoas
- Núcleo Urbano
- Assentamentos Rurais - INCRA
- Rios e Córregos
- Estradas e Rodovias



Sistema de Projeção: UTM  
 DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
 Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
 Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
 Autor: Geógrafo Marlon Nunes Soares

# Mapa Geológico

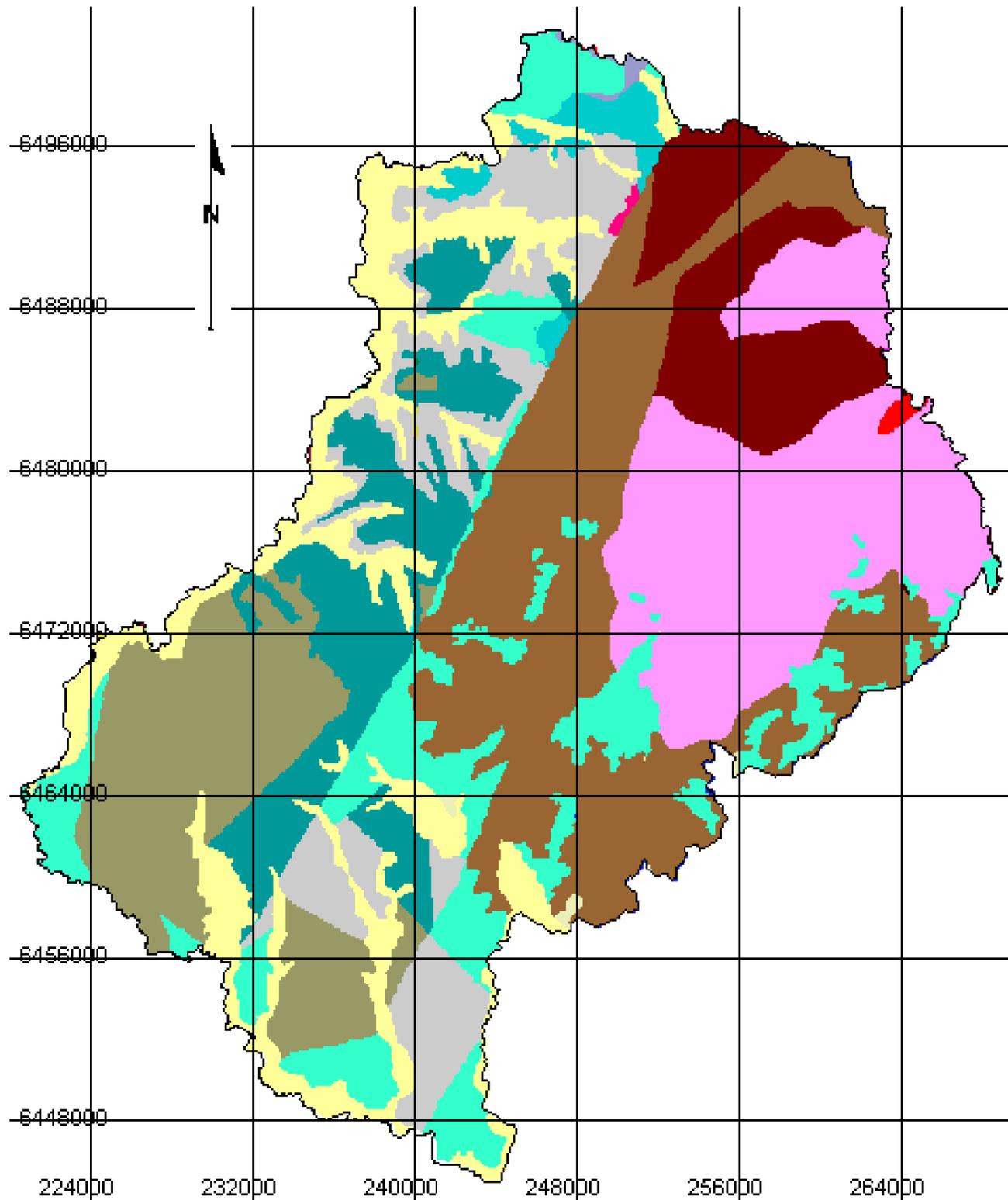
## Legenda

	Complexo Metamórfico Porongos - Unidade Vulcânica
	Complexo Granito - Gnáissico Pinheiro Machado
	Gabro Passo da Fabiana
	Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Cerro Grande
	Suíte Granítica Dom Feliciano - Fácies Serra do Herval
	Formação Arroio América
	Formação Taciba
	Formação Rio Bonito
	Formação Palermo
	Formação Irati
	Subgrupo Estrada Nova
	Formação Rio do Rastro
	Depósitos Aluviais

## Unidades Litoestratigráficas



Sistema de Projeção: UTM  
 DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
 Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
 Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
 Autor: Modificado de CPRM, 2005

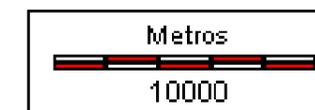


## Mapa de Geomorfologia

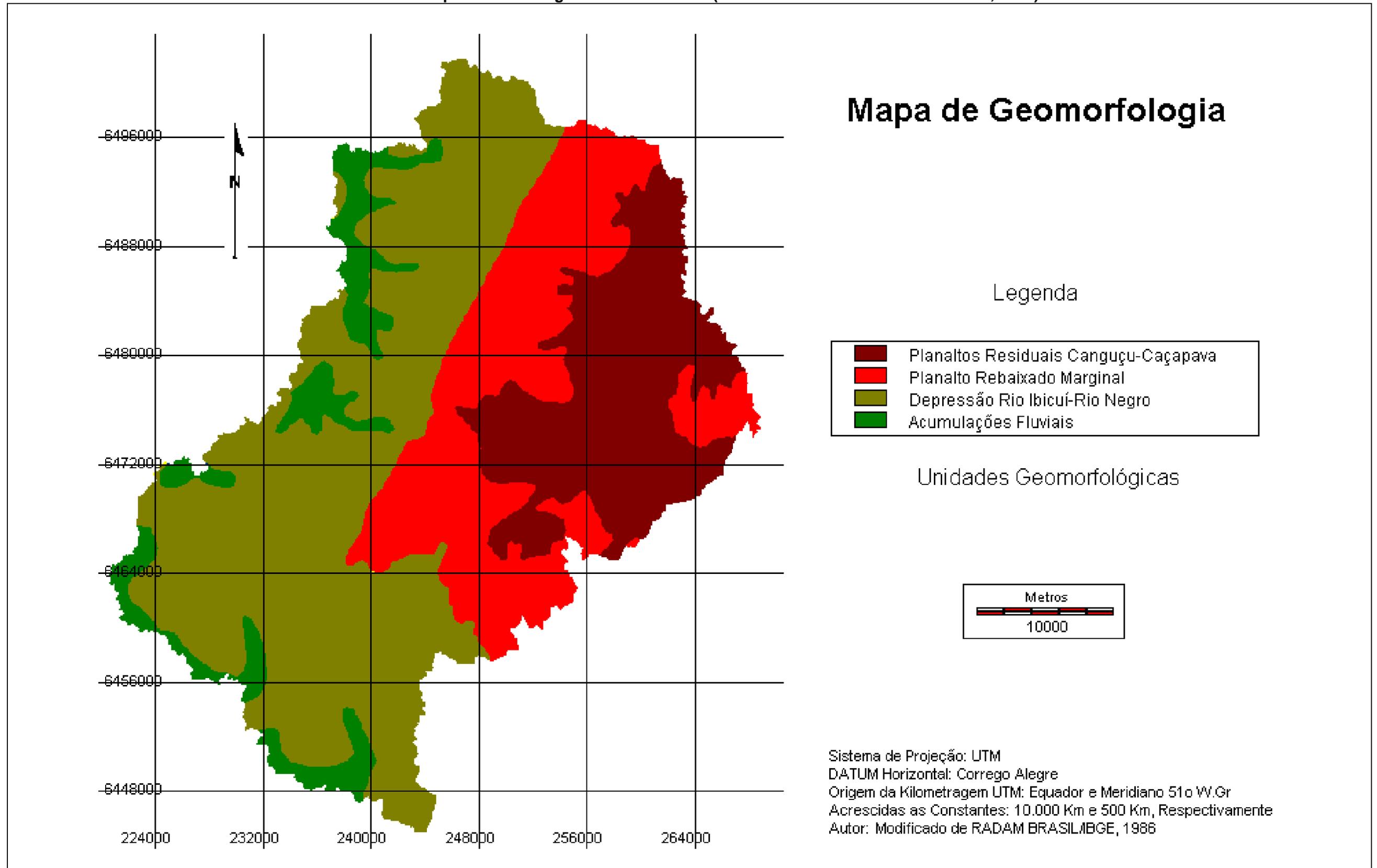
### Legenda

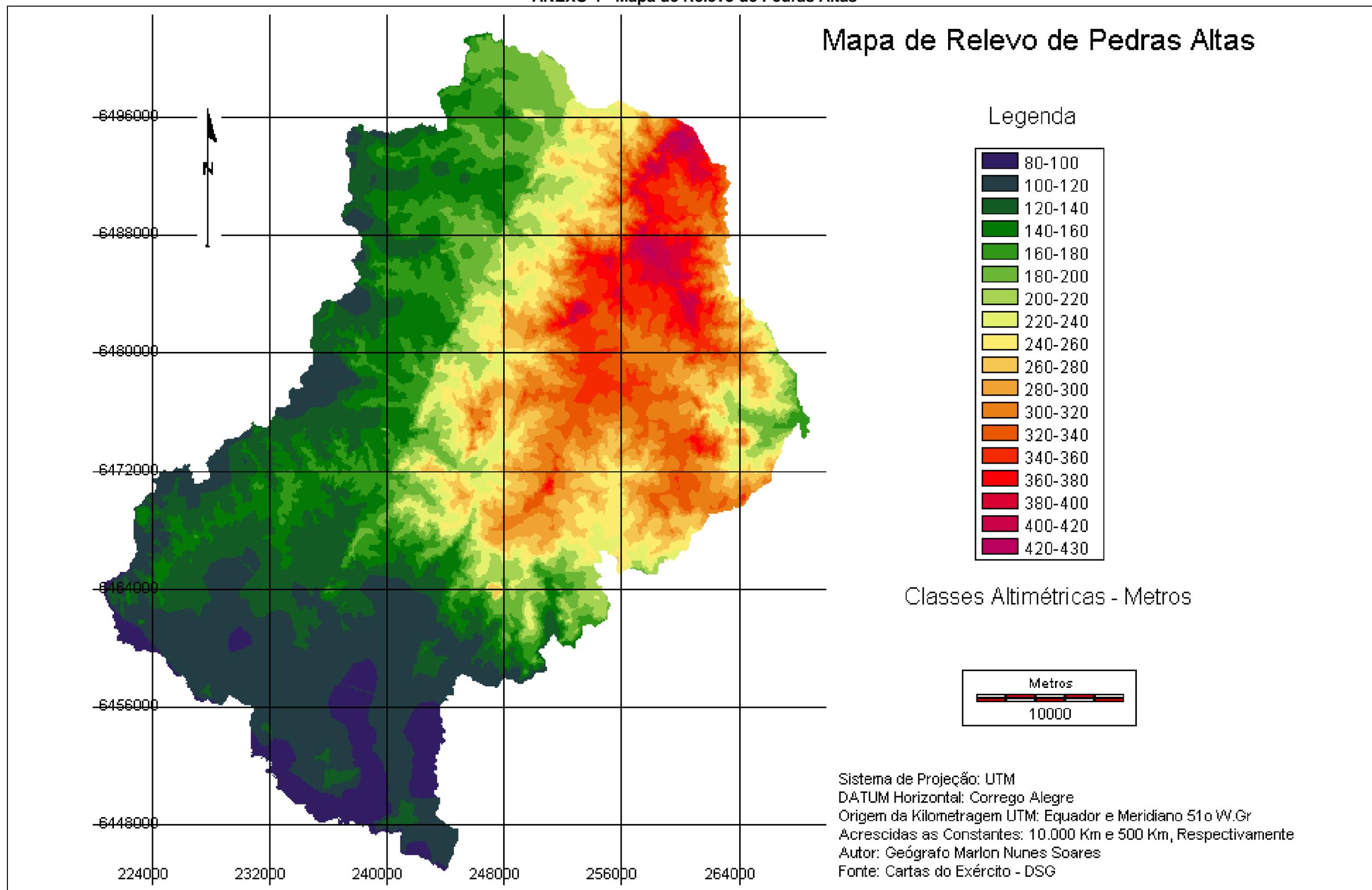
	Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava
	Planalto Rebaixado Marginal
	Depressão Rio Ibicuí-Rio Negro
	Acumulações Fluviais

### Unidades Geomorfológicas

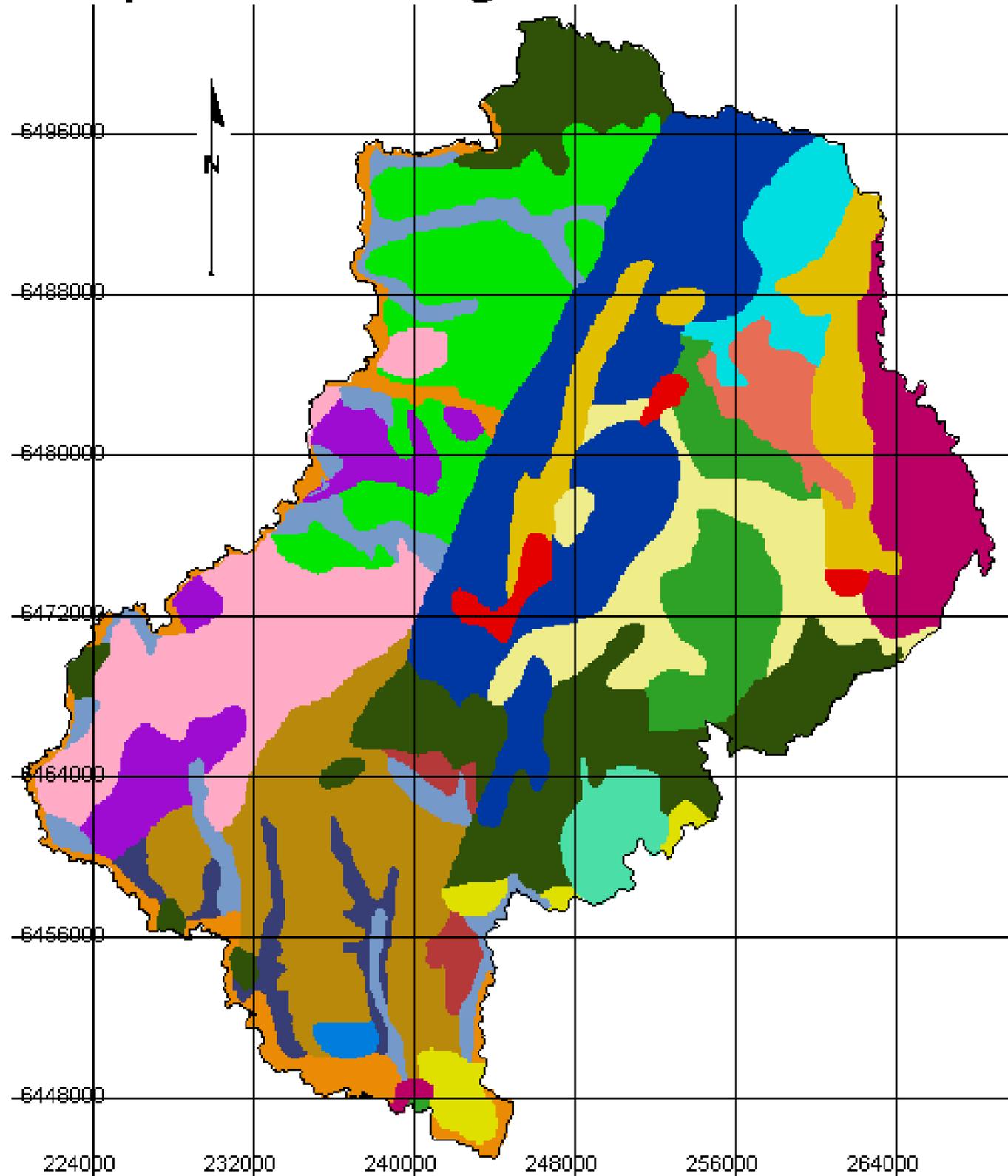


Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Modificado de RADAM BRASIL/IBGE, 1986





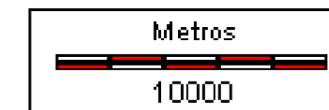
# Mapa Geomorfológico EMBRAPA - CPACT



## Legenda

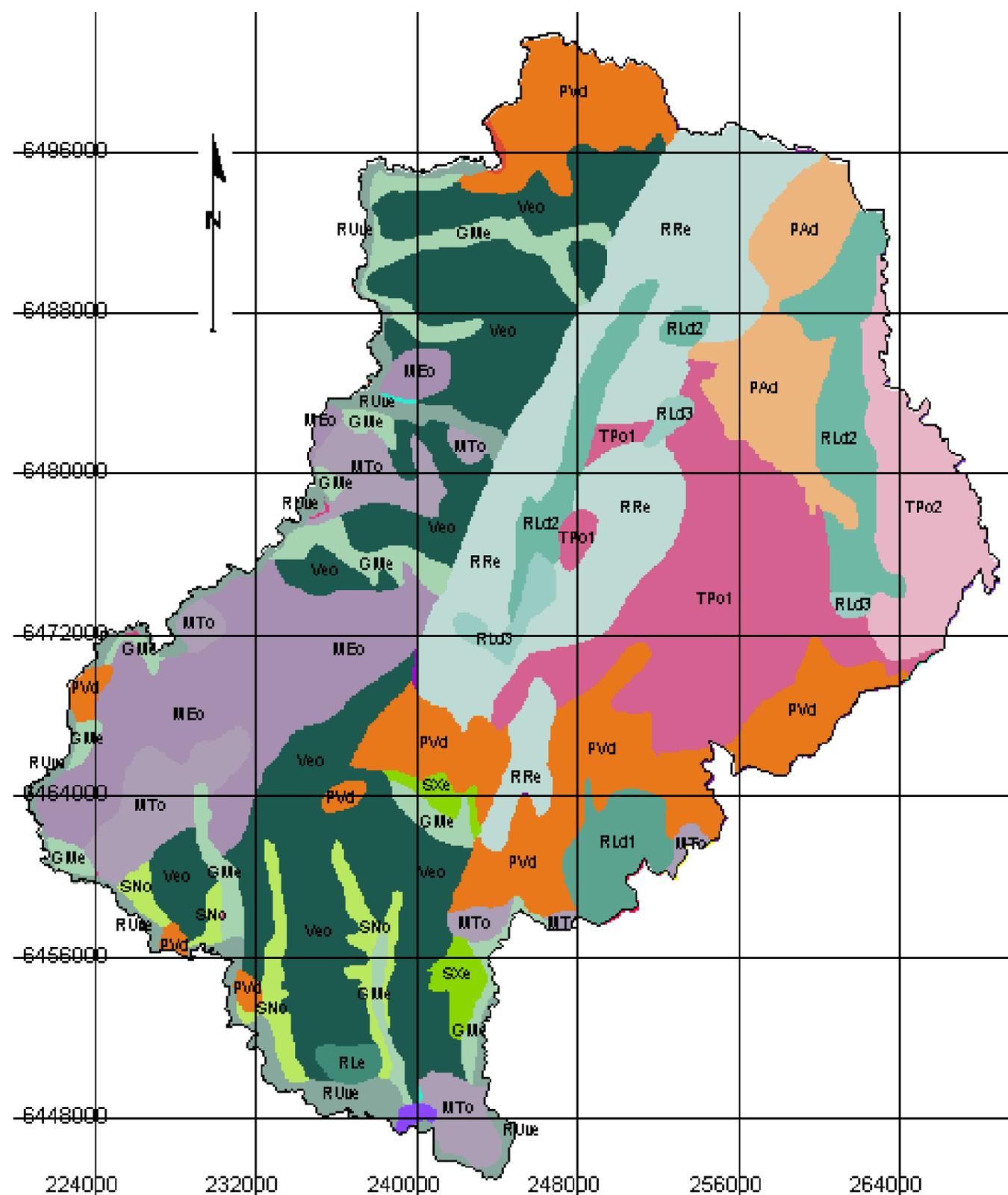
SRfa
SRf
SRd
SRc
2SNr
2SNa
2S'Na
3SNa
3S'Na
2SNm
SNs
6Dg
5Dg
4Dg
2Dg
1Dg
4M
3mLA
Ba
F

## Unidades Geomorfológicas



Sistema de Projeção: UTM  
 DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
 Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51 o W.Gr  
 Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
 Autor: Modificado de CUNHA, 2005.

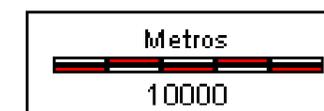
# Mapa de Solos



## Legenda

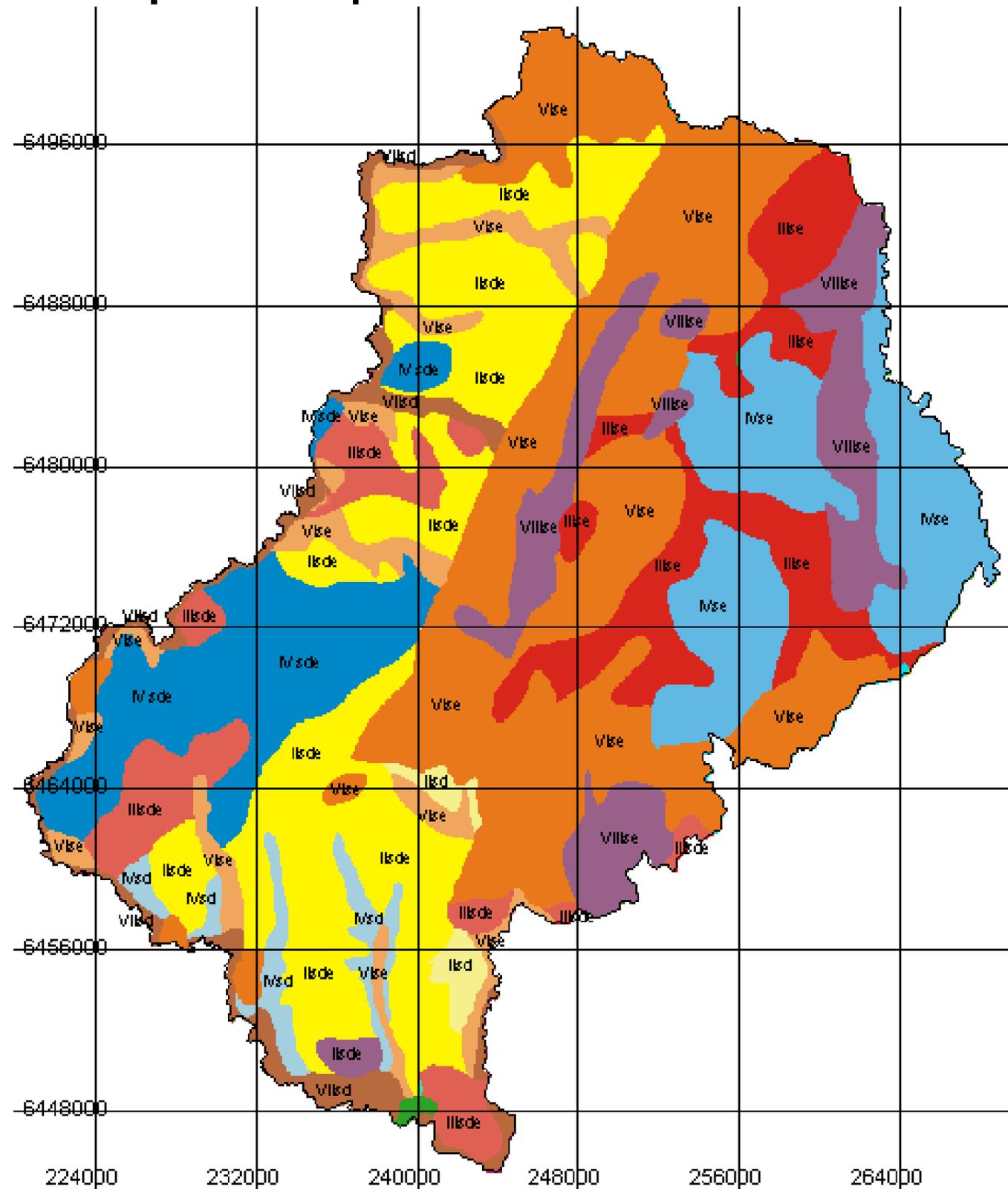


## Classes de Solos

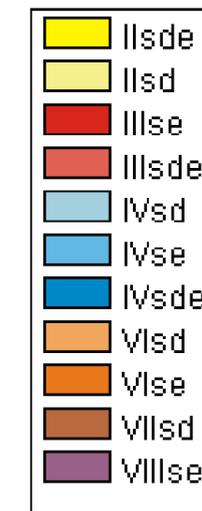


Sistema de Projeção: UTM  
 DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
 Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51o W.Gr  
 Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
 Autor: Modificado de CUNHA, 2005.

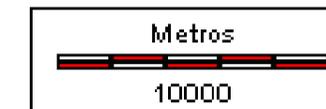
# Mapa de Capacidade de Uso das Terras



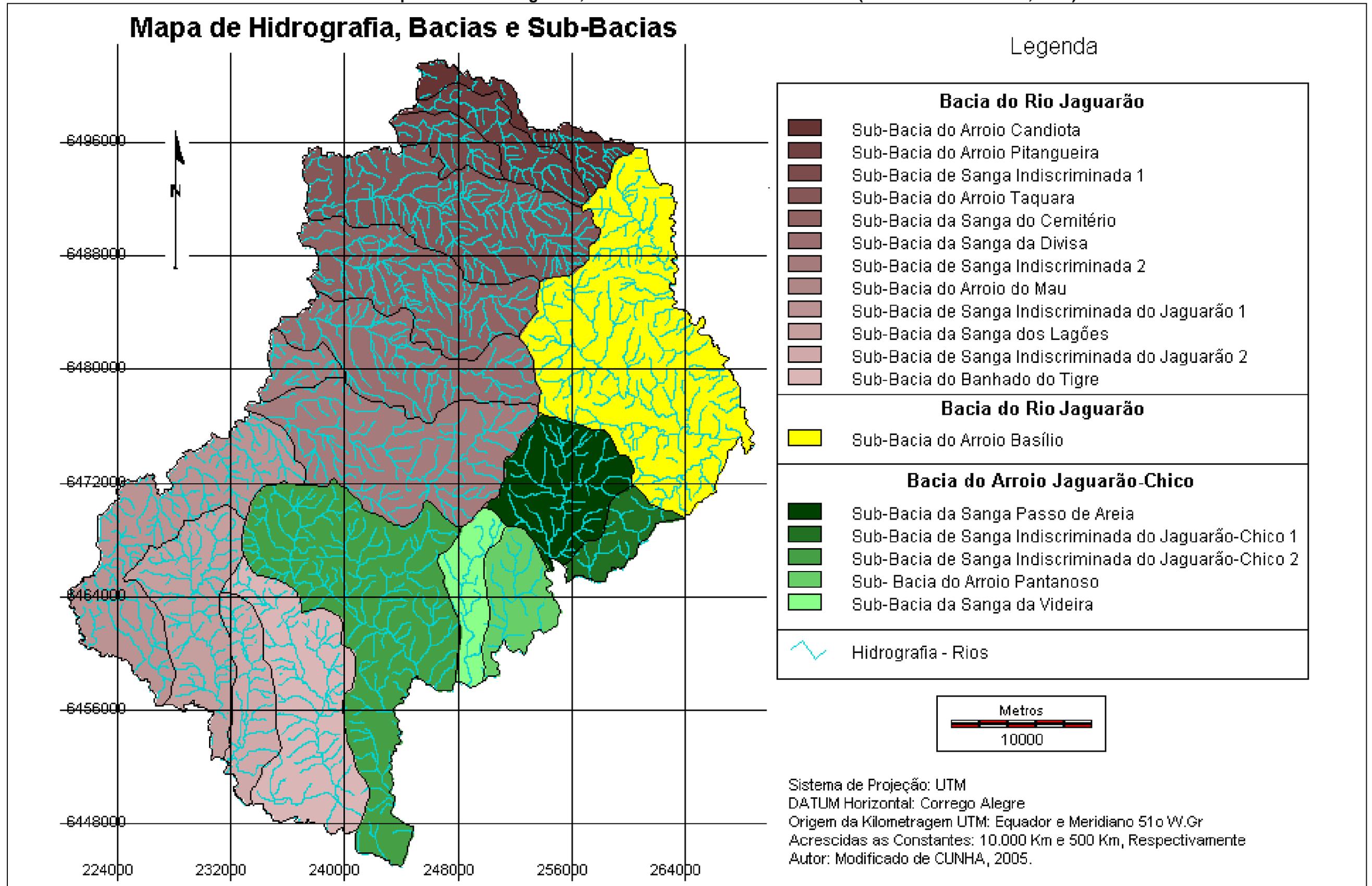
## Legenda



## Classes de Uso da Terra



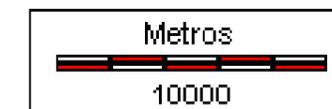
Sistema de Projeção: UTM  
 DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
 Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
 Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
 Autor: Modificado de CUNHA, 2005.



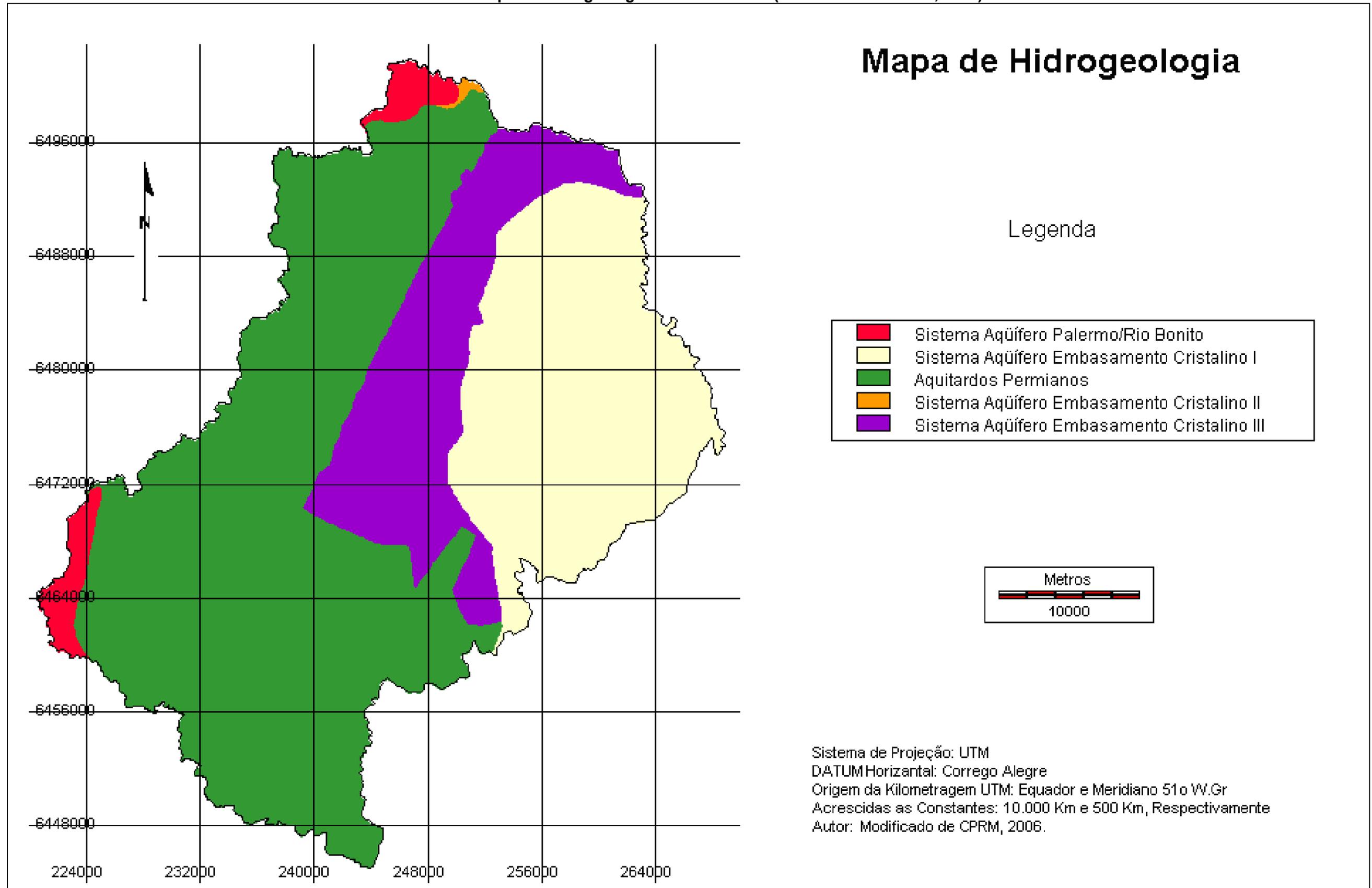
## Mapa de Hidrogeologia

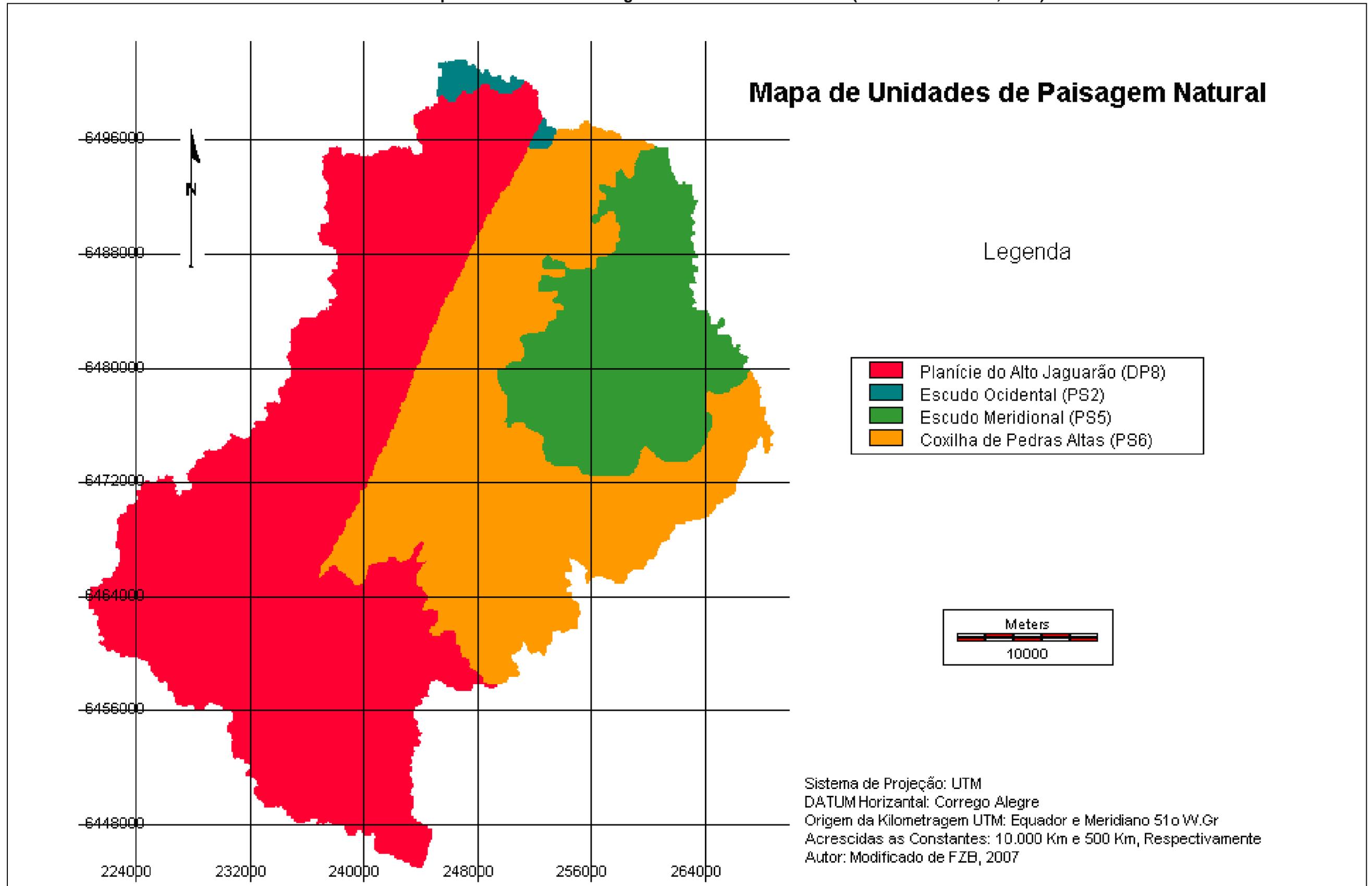
### Legenda

- |   |   |
|---|---|
|  | Sistema Aquífero Palermo/Rio Bonito         |
|  | Sistema Aquífero Embasamento Cristalino I   |
|  | Aquitardos Permianos                        |
|  | Sistema Aquífero Embasamento Cristalino II  |
|  | Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III |



Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Modificado de CPRM, 2006.



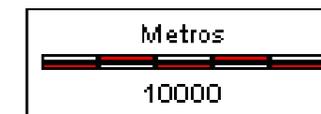


### Mapa de Vegetação Original

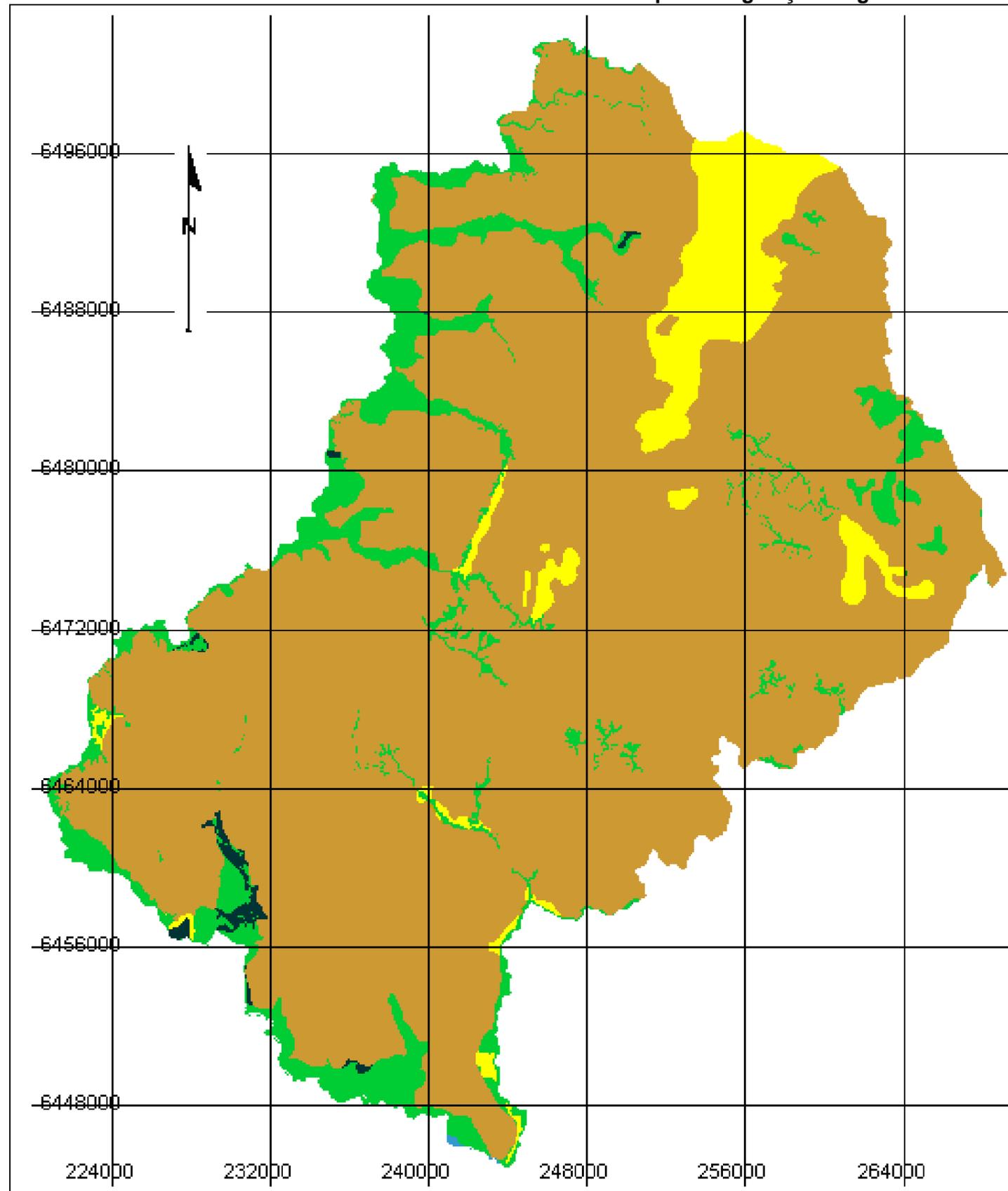
#### Legenda

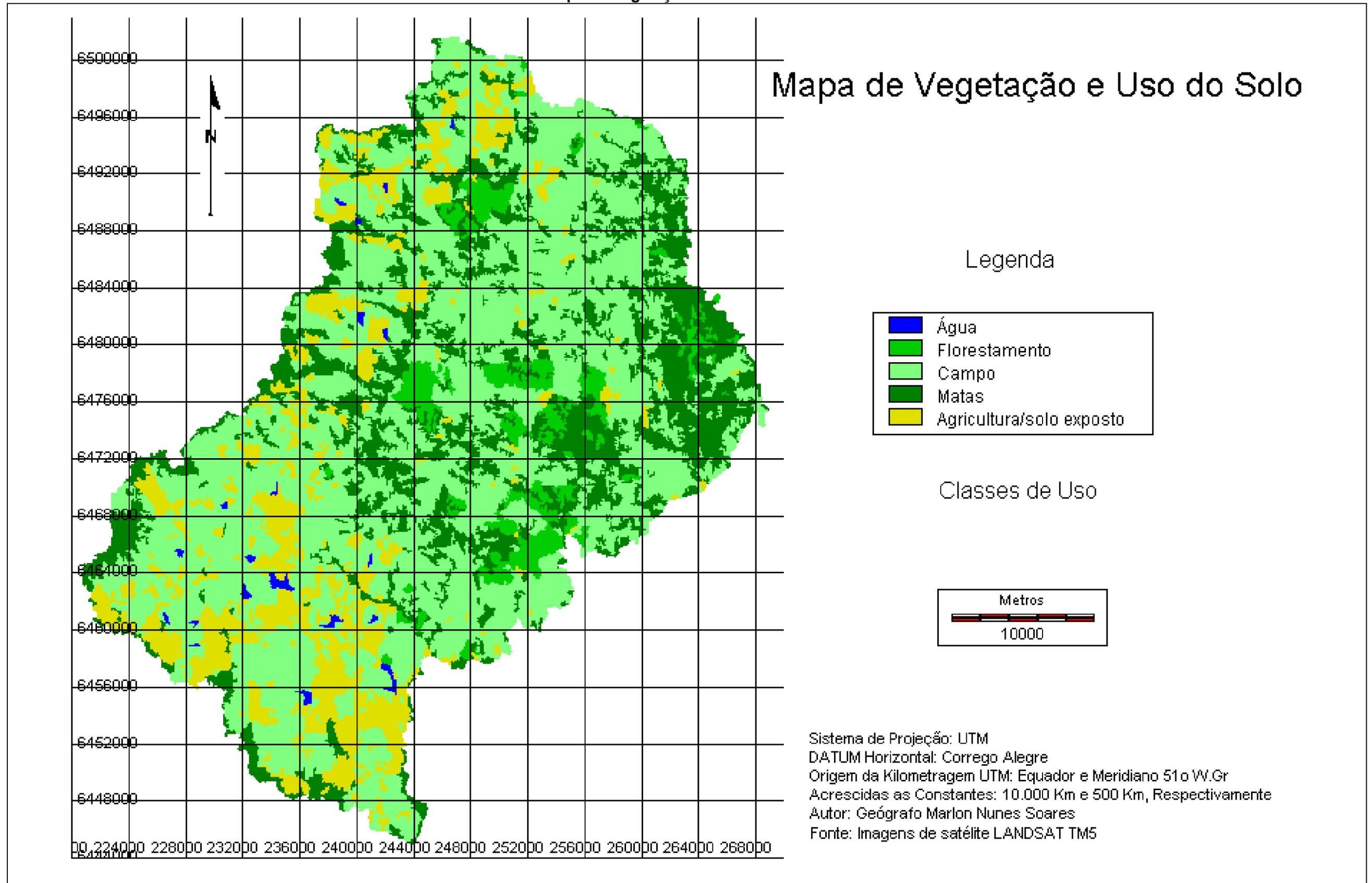
-  Afloramentos Rochosos
-  Estepe Arbórea Aberta
-  Floresta Estacional Decidual
-  Floresta Estacional Semi-Decidual Submontana

#### Tipo de Vegetação

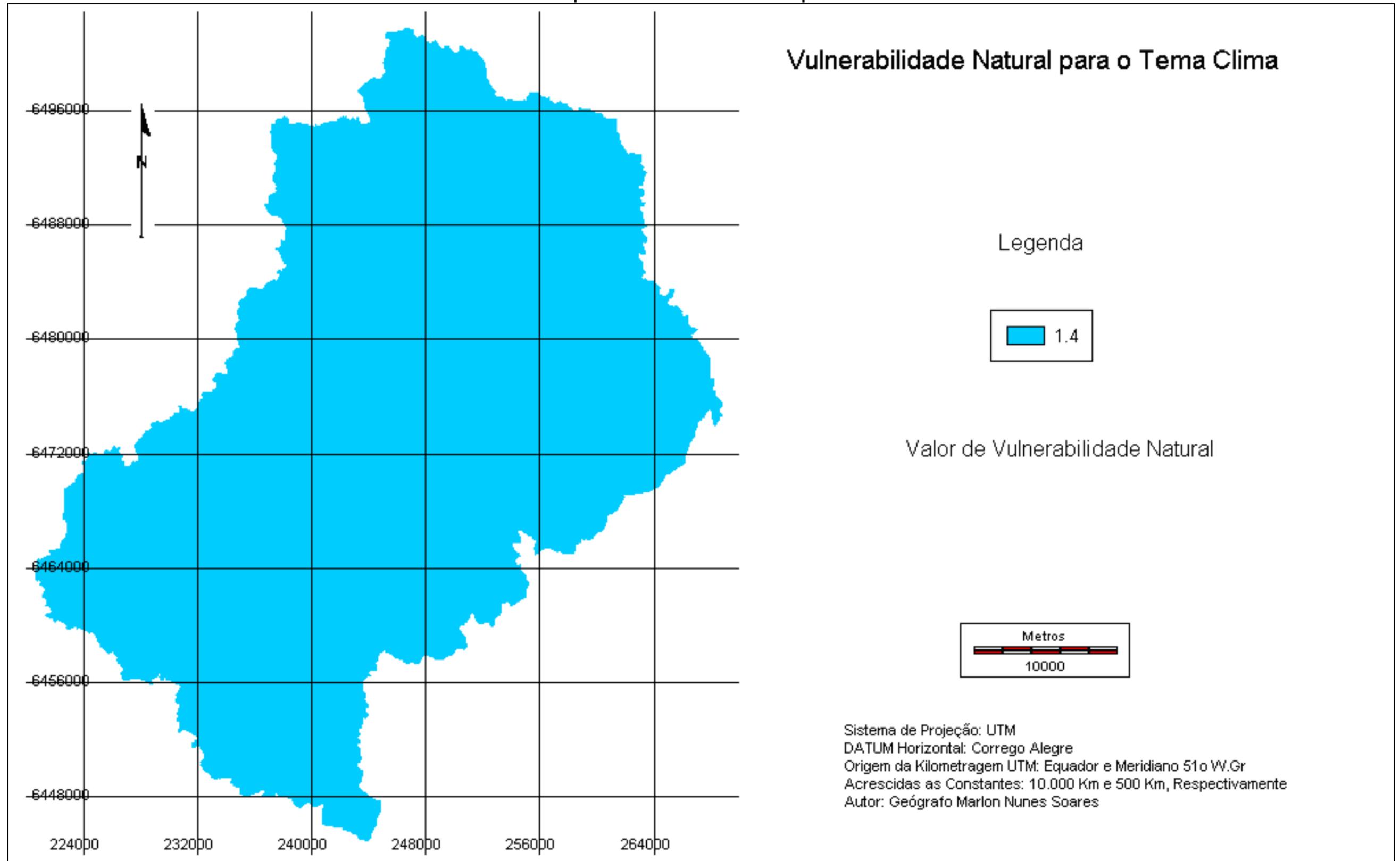


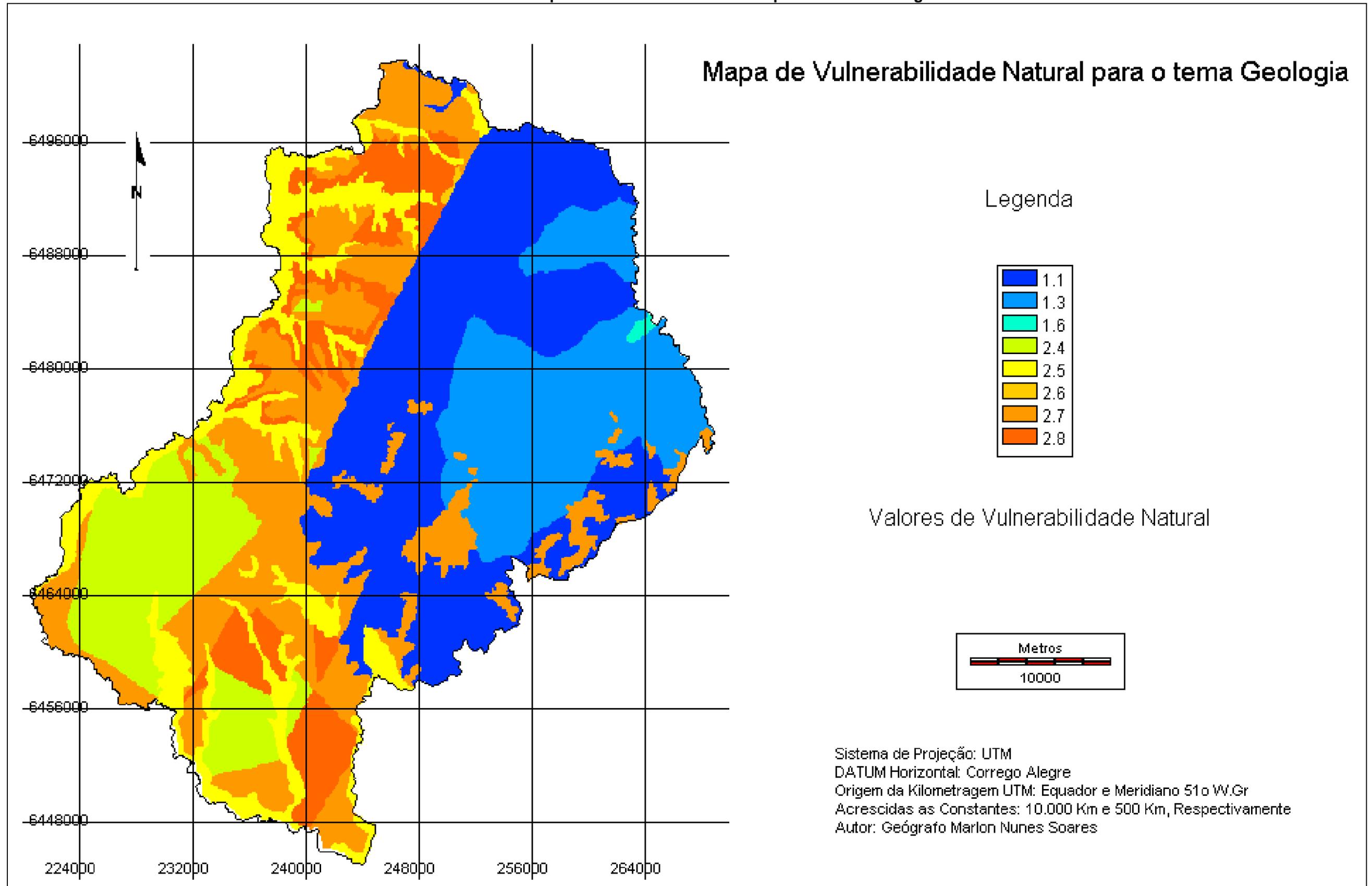
Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Modificado de IBGE, 2008

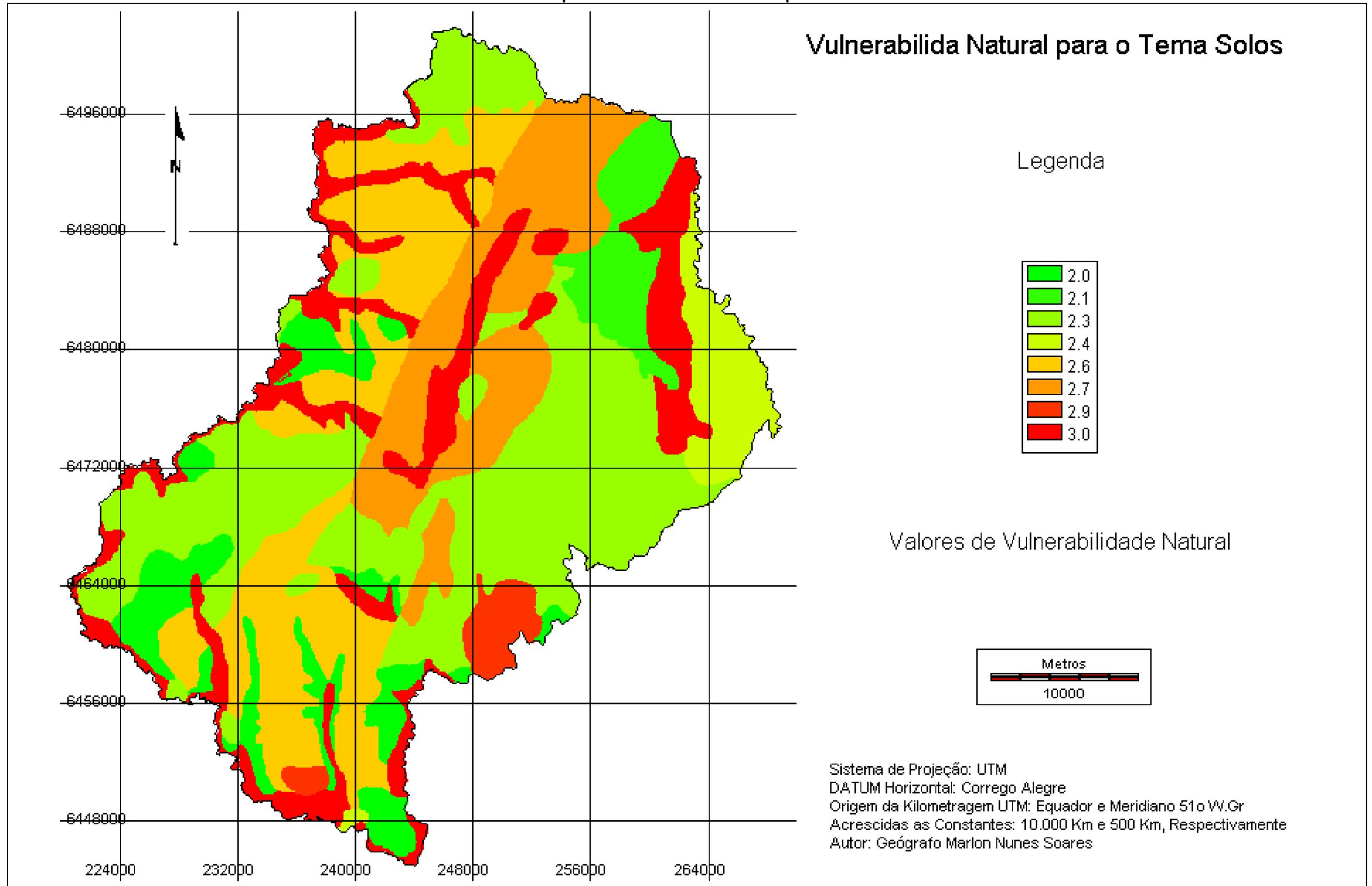


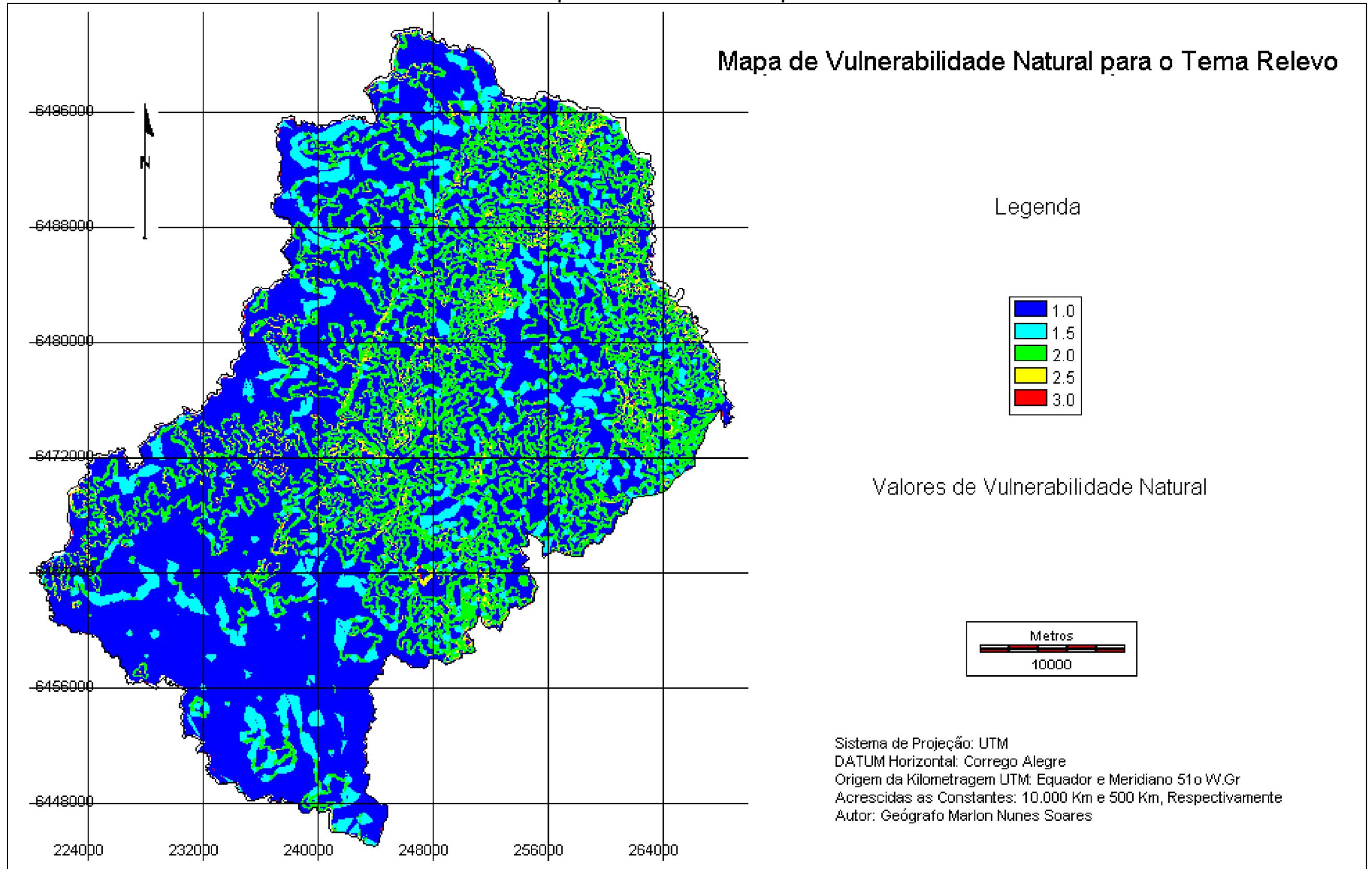


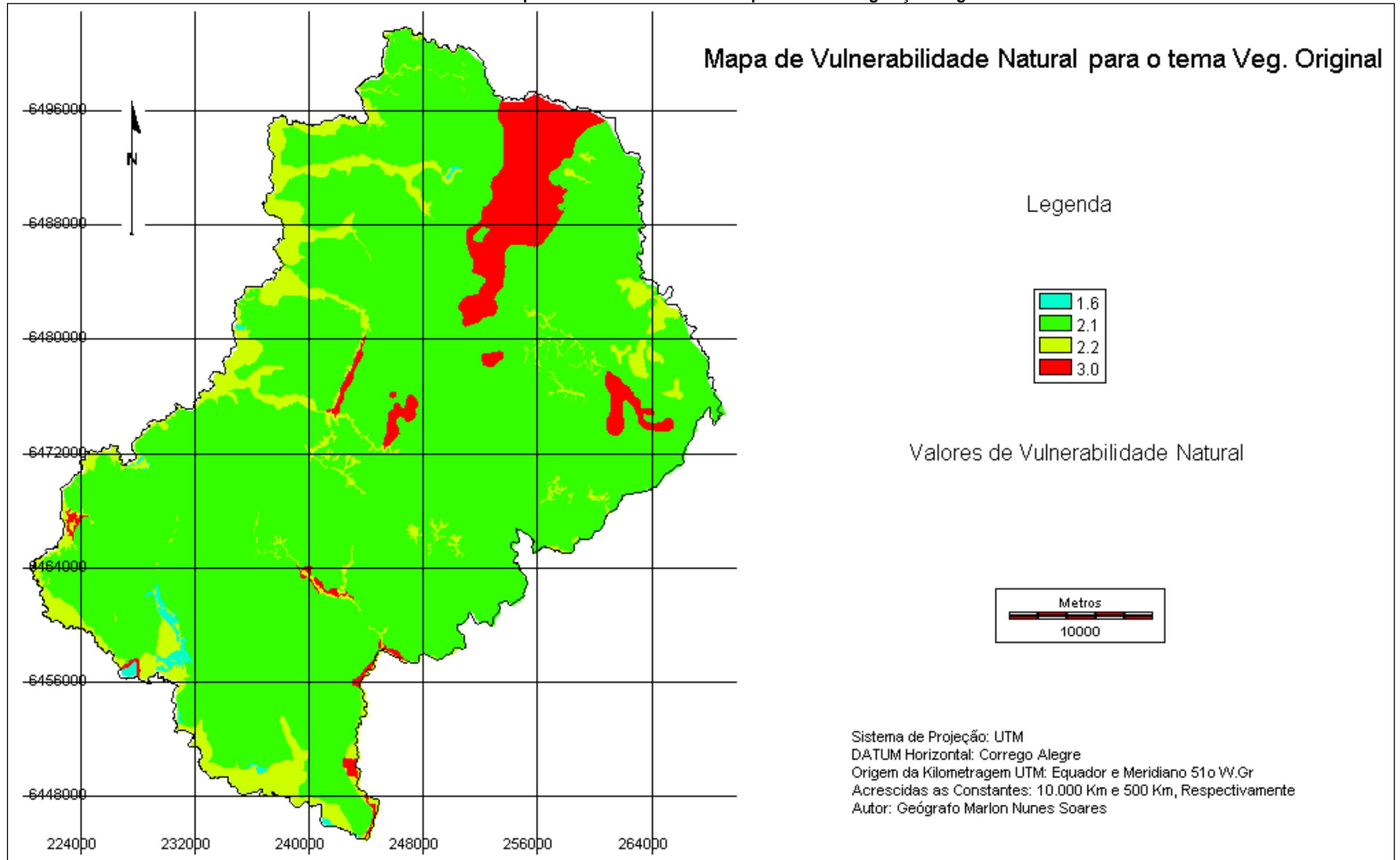
ANEXO 13 - Mapa de Vulnerabilidade Natural para o Tema Clima

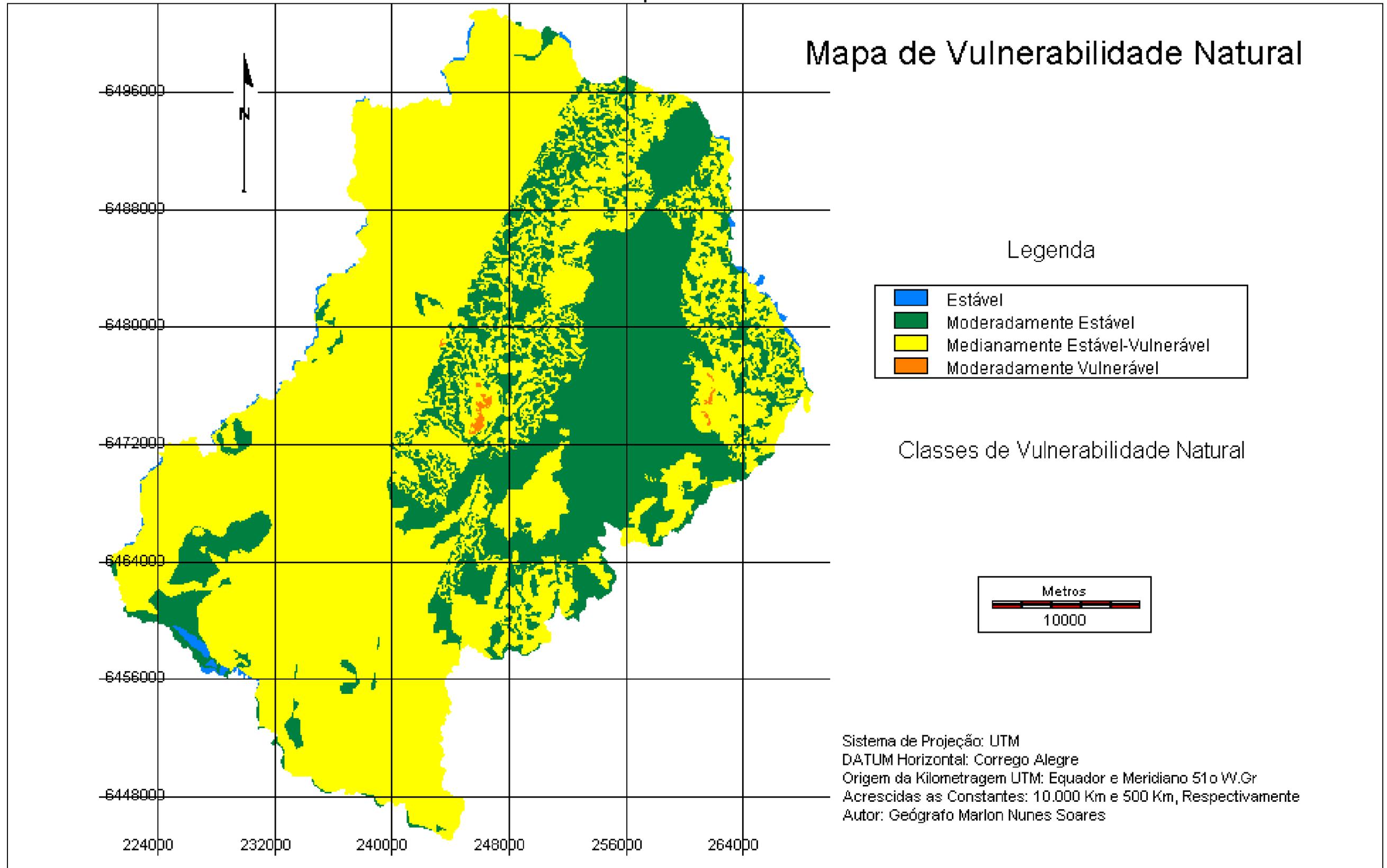




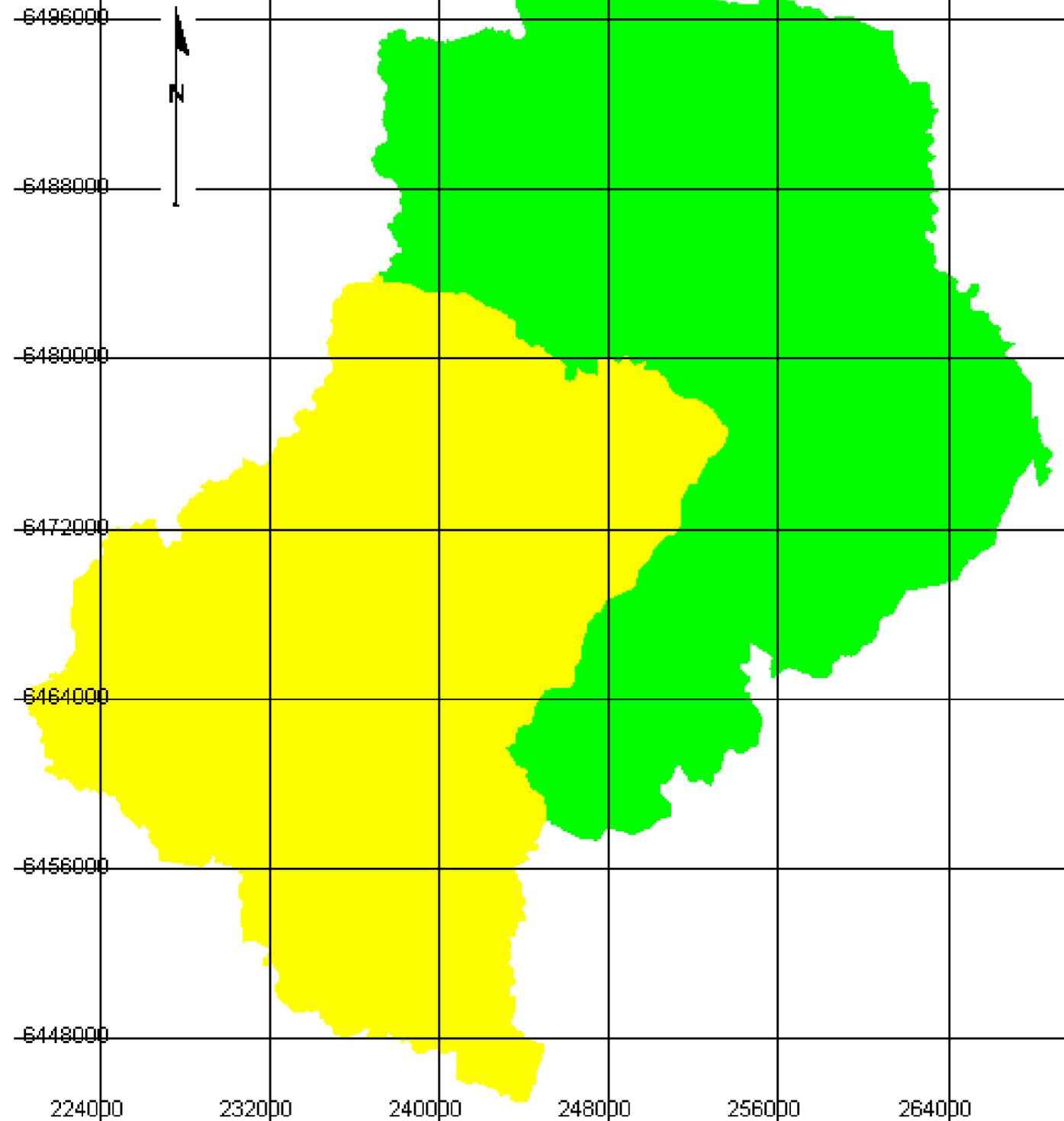




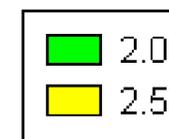




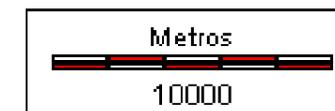
# Mapa de Potencial Natural



Legenda

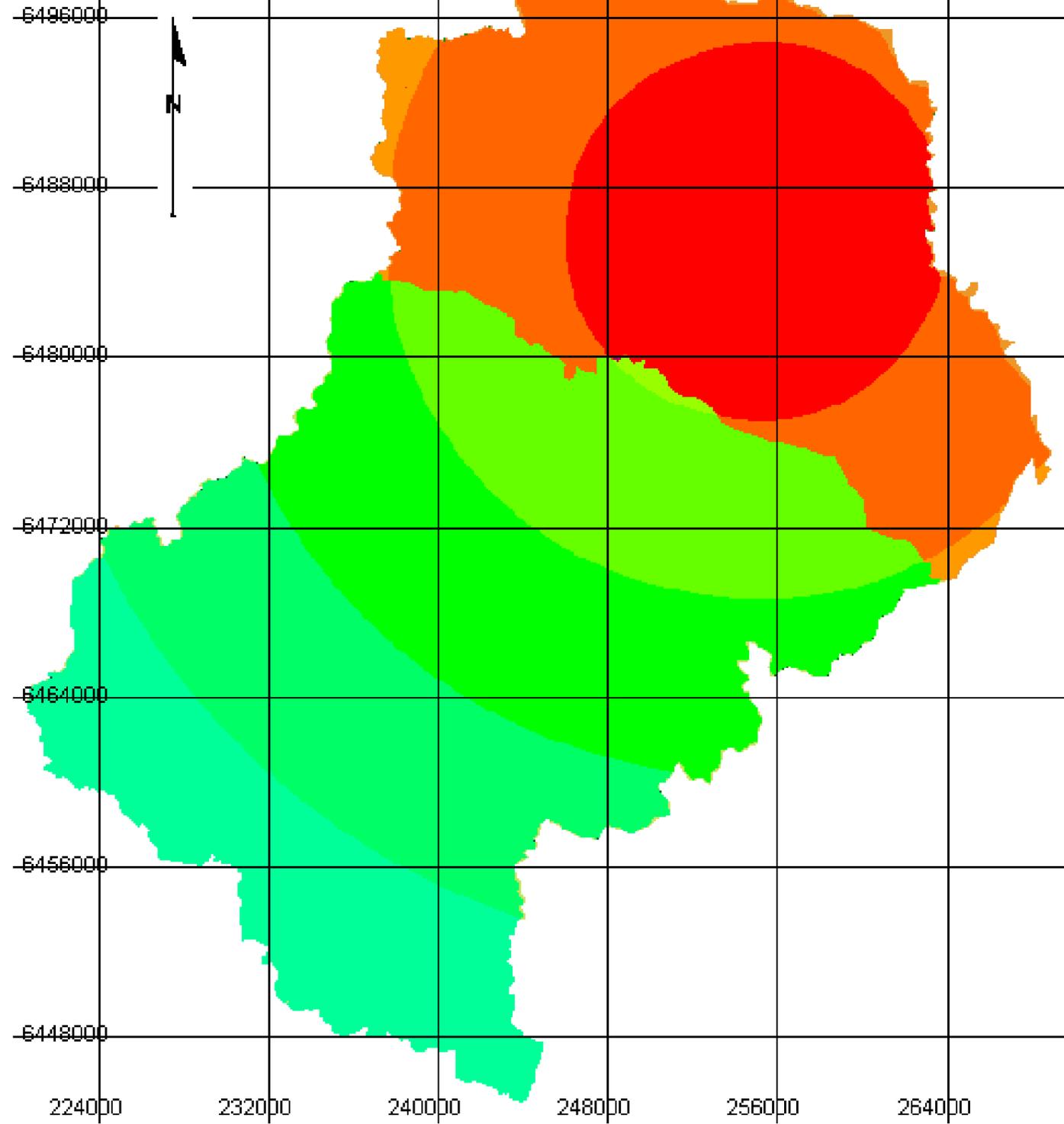


Valores de Potencial Natural



Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Geógrafo Marlon Nunes Soares

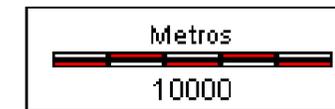
# Mapa de Potencial Humano



## Legenda

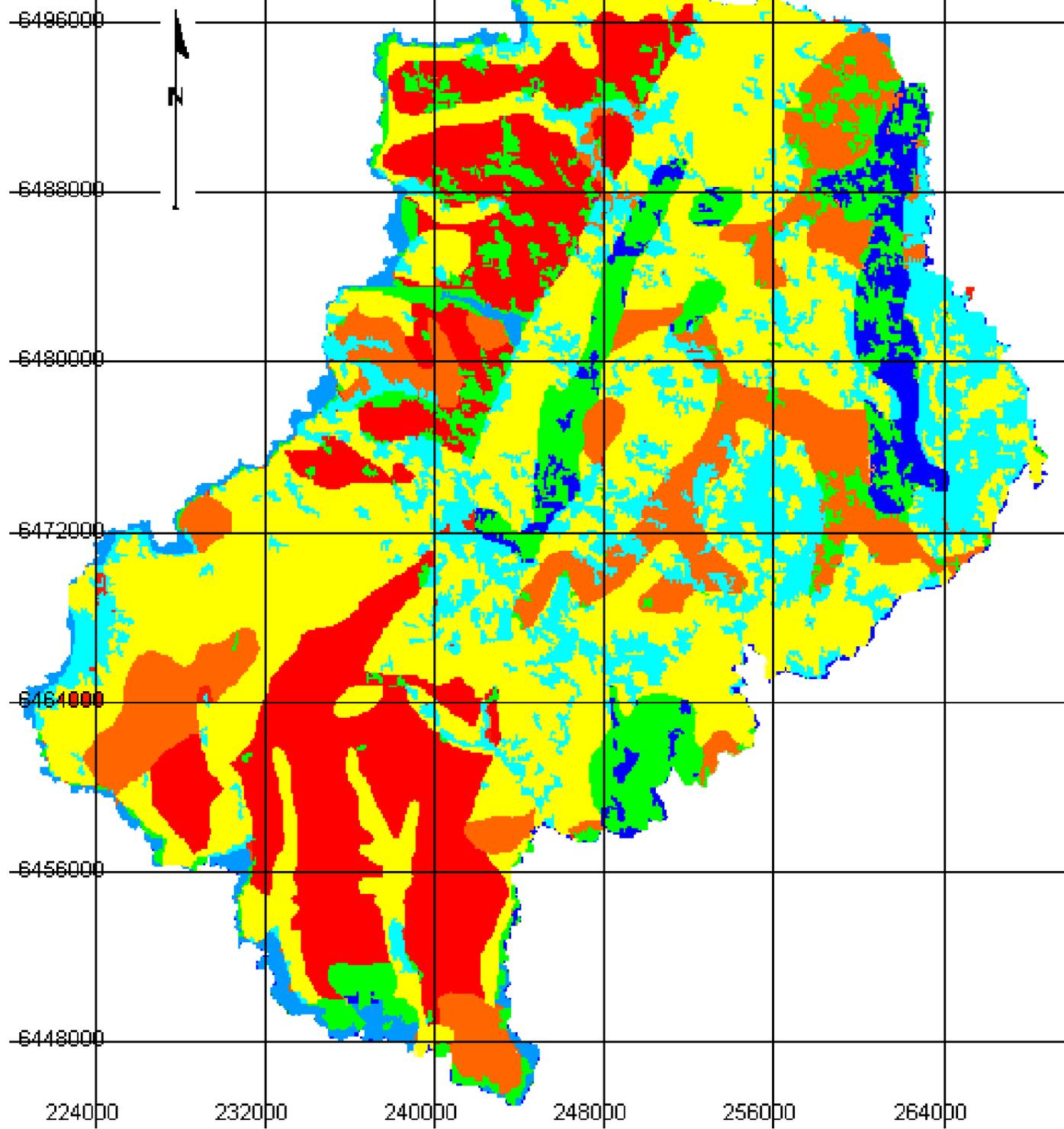
Light Green	1.7
Green	1.8
Bright Green	2.0
Yellow-Green	2.2
Yellow	2.3
Orange	2.7
Dark Orange	2.8
Red	3.0

Valores de Potencial Humano

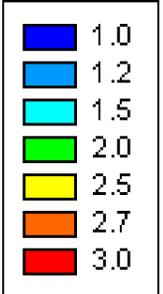


Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51o W.Gr  
Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Geógrafo Marlon Nunes Soares

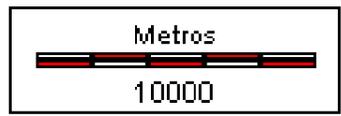
# Mapa de Potencial Produtivo



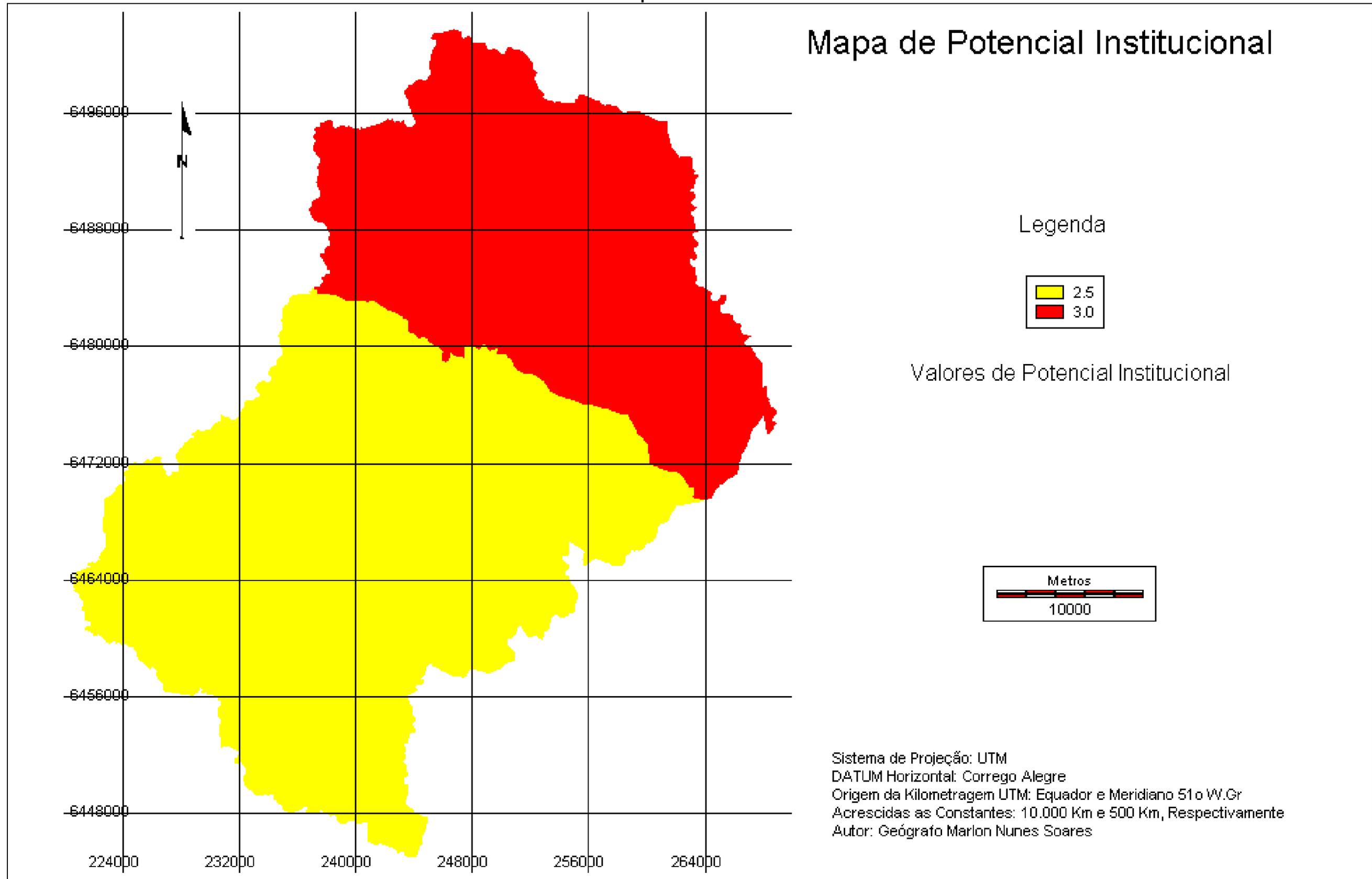
## Legenda



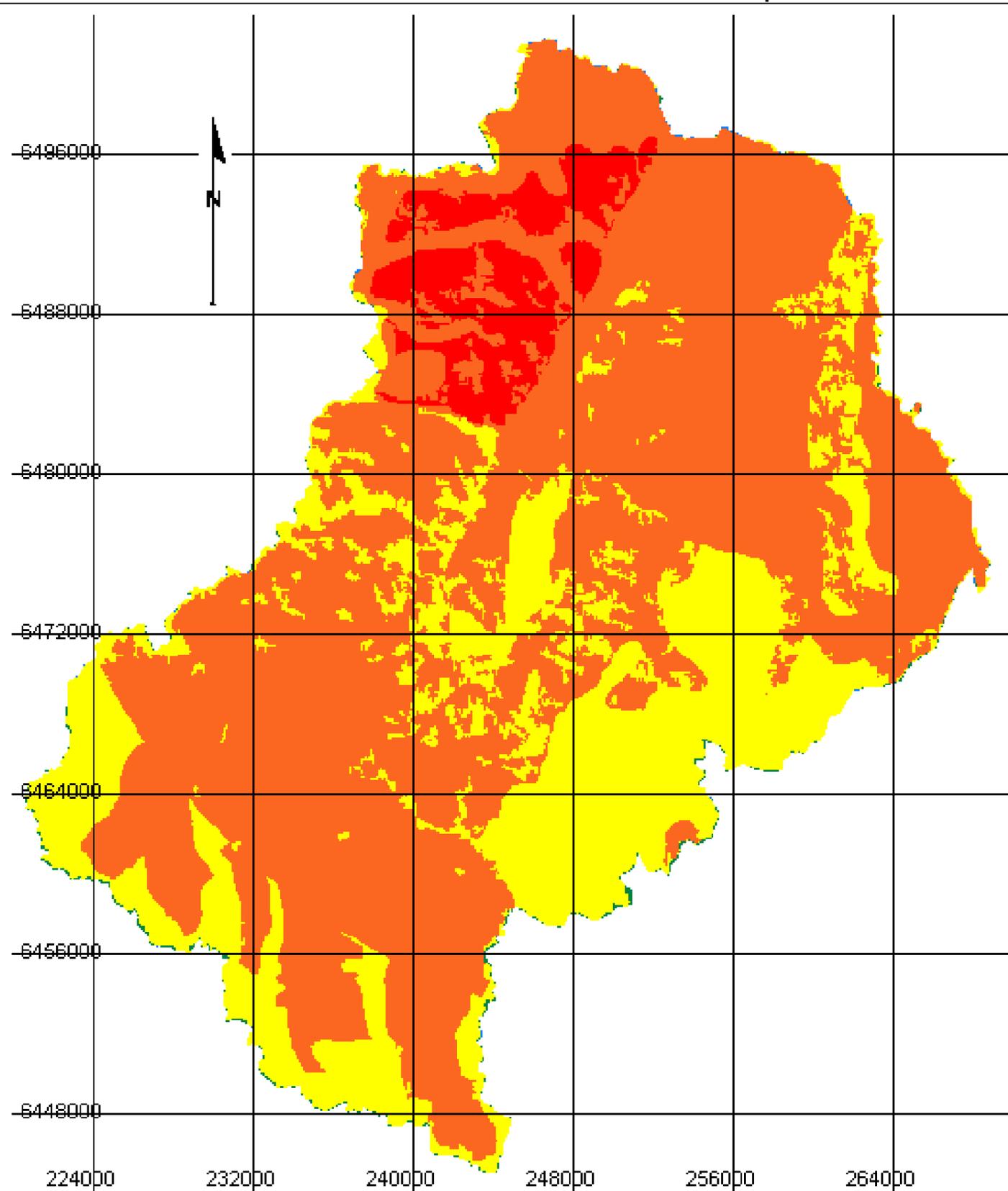
## Valores de Potencial Produtivo



Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
Acrecidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Geógrafo Marlon Nunes Soares



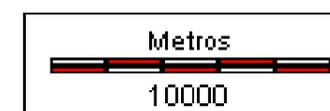
# Mapa de Potencial Social



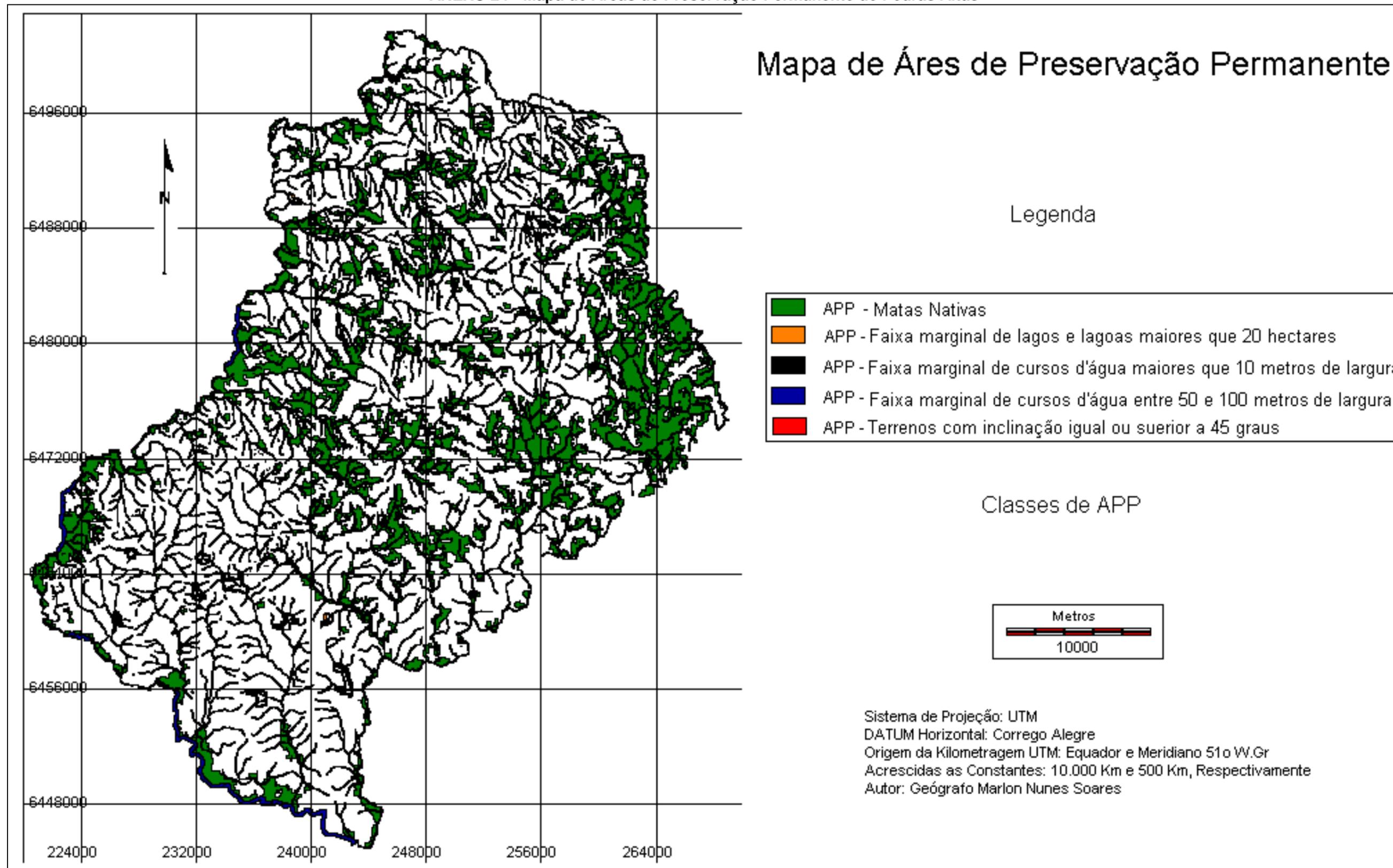
## Legenda

	Potencial Baixo
	Potencial Moderadamente Baixo
	Potencial Médio
	Potencial Moderadamente Alto
	Potencial Alto

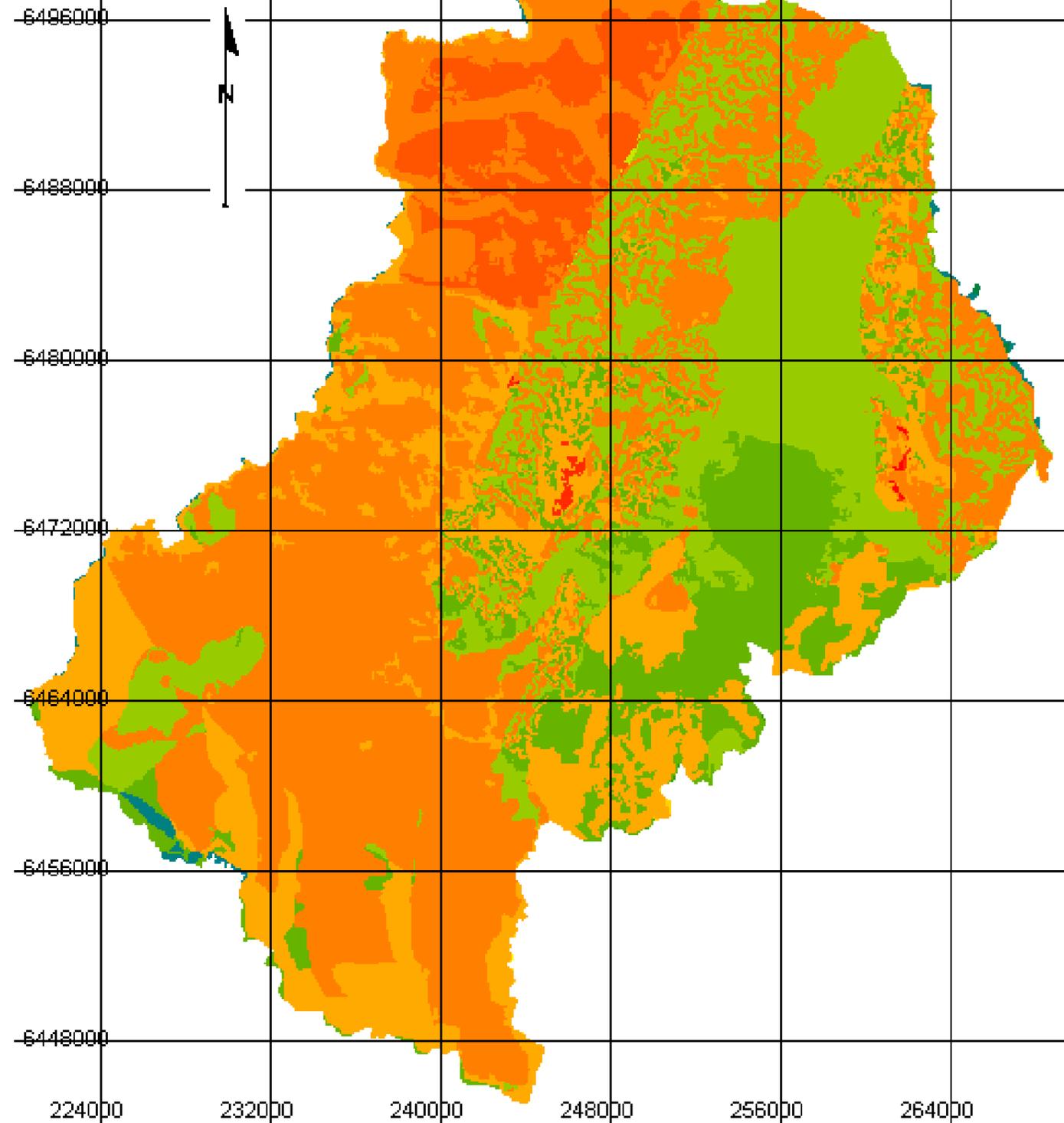
## Classes de Potencialidade Social



Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
Acréscidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Geógrafo Marlon Nunes Soares



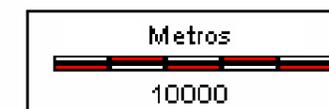
### Vulnerabilidade Natural X Potencialidade Social



#### Legenda

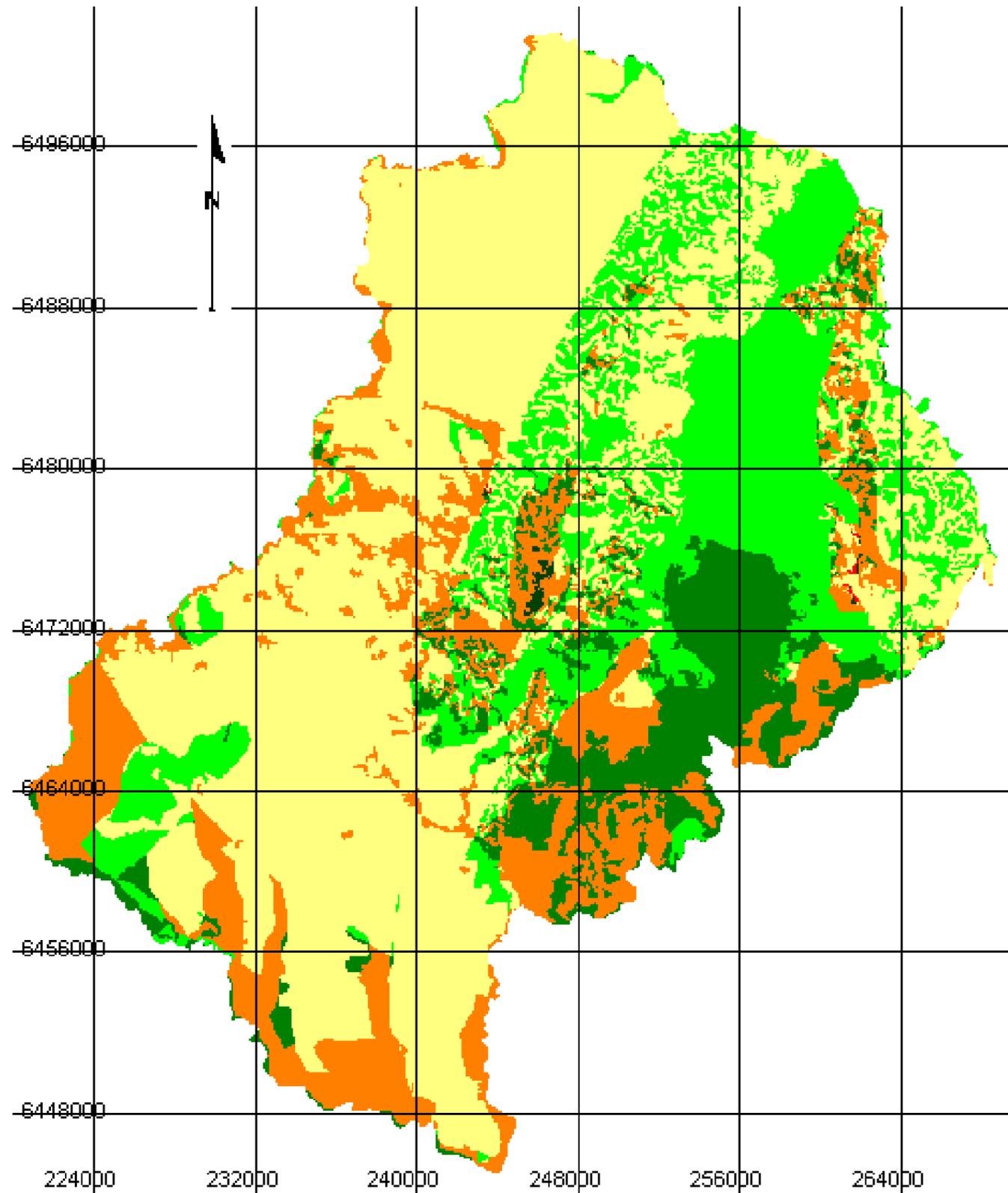
- VN. Estável - P. Baixo
- VN. Estável - P. Mod. Baixo
- VN. Estável - P. Médio
- VN. Estável - P. Mod. Alto
- VN. Mod. Estável - P. Baixo
- VN. Mod. Estável - P. Mod. Baixo
- VN. Mod. Estável - P. Médio
- VN. Mod. Estável - P. Mod. Alto
- VN. Mod. Estável - P. Alto
- VN. Mod. Estável/Vulnerável - P. Baixo
- VN. Mod. Estável/Vulnerável - P. Mod. Baixo
- VN. Mod. Estável/Vulnerável - P. Médio
- VN. Mod. Estável/Vulnerável - P. Mod. Alto
- VN. Mod. Estável/Vulnerável - P. Alto
- VN. Mod. Vulnerável - P. Médio
- VN. Mod. Vulnerável - P. Mod. Alto

#### Associações de Classe



Sistema de Projeção: UTM  
 DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
 Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
 Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
 Autor: Geógrafo Marlon Nunes Soares

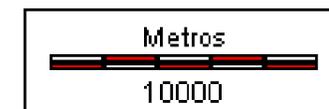
# Mapa de Sustentabilidade



## Legenda

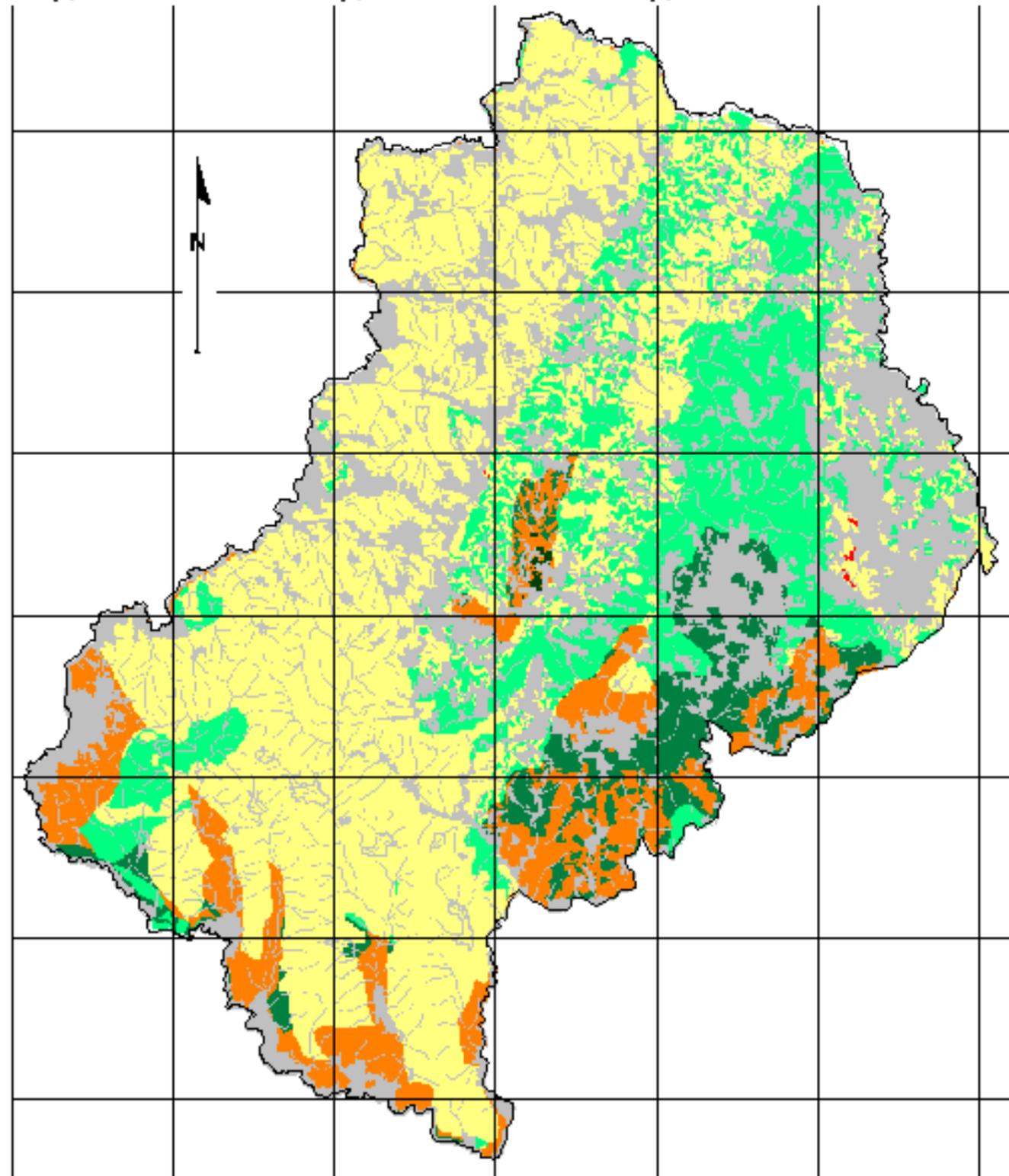
	Zona de Consolidação
	Zona de Expansão
	Zona de Conservação
	Zona de Criticidade de Gestão Alta
	Zona de Criticidade de Gestão Média
	Zona de Criticidade de Gestão Baixa

## Zonas de Sustentabilidade



Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51o W.Gr  
Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Geógrafo Marlon Nunes Soares

## Mapa com a Proposta de ZEE para Pedras Altas

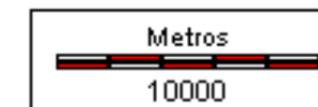


### Legenda

-  Zona de Consolidação
-  Zona de Expansão
-  Zona de Conservação
-  Zona de Criticidade de Gestão Baixa
-  Zona de Criticidade de Gestão Média
-  Zona de Criticidade de Gestão Alta
-  Zona de Áreas de Preservação Permanente

### Zona de Gestão

Obs. Em todo o território de Pedras Altas a Lei de Fronteira de número 6.634 de 1979, é aplicada, devendo ser necessariamente observada antes de se realizar qualquer tipo de atividade, independente da classificação tipológica delimitada visto ser uma lei federal.



Sistema de Projeção: UTM  
DATUM Horizontal: Corrego Alegre  
Origem da Kilometragem UTM: Equador e Meridiano 51º W.Gr  
Acrescidas as Constantes: 10.000 Km e 500 Km, Respectivamente  
Autor: Geógrafo Marlon Nunes Soares

## ANEXO 28

Quadros com as Características Físicas e Valores de Estabilidade Ecodinâmica segundo (CREPANI et al, 1996).

### Geologia

Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns					
Quartzitos ou metaquartzitos	1,0	Milonitos, Quartzo muscovita, Biotita, Clorita xisto	1,7	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Riólito, Granito, Dacito	1,1	Piroxenito, Anfíbolito Kimberlito, Dunito	1,8	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5
Granodiorito, Quartzo Diorito, Granulitos	1,2	Hornblenda, Tremolita, Actinolita xisto	1,9	Grauvacas, Arcózios	2,6
Migmatitos, Gnaisses	1,3	Estauroлита xisto, Xistos granatíferos	2,0	Siltitos, Argilitos	2,7
Fonólito, Nefelina Sienito, Traquito, Sienito	1,4	Filito, Metassilito	2,1	Folhelhos	2,8
Andesito, Diorito, Basalto	1,5	Ardósia, Metargilito	2,2	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9
Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6	Mármore	2,3	Sedimentos Inconsolidados: Aluviões, Colúvios etc.	3,0

### Relevo

CLASSES MORFOMÉTRICAS	DECLIVIDADE (%)	VALORES DE VULNERABILIDADE
Muito Baixa	< 2	1,0
Baixa	2 – 6	1,5
Média	6 – 20	2,0
Alta	20 - 50	2,5
Muito Alta	> 50	3,0

### Clima

Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade
< 50	1,0	200 - 225	1,7	375 - 400	2,4
50 - 75	1,1	225 - 250	1,8	400 - 425	2,5
75 - 100	1,2	250 - 275	1,9	425 - 450	2,6
100 - 125	1,3	275 - 300	2,0	450 - 475	2,7
125 - 150	1,4	300 - 325	2,1	475 - 500	2,8
150 - 175	1,5	325 - 350	2,2	500 - 525	2,9
175 - 200	1,6	350 - 375	2,3	> 525	3,0

## Solos

CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (Camargo et al., 1987)	CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (EMBRAPA, 1999b)	VULN.
Latossolos Amarelos Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelho-Escuros Latossolos Roxos Latossolos Brunos Latossolos Húmicos Latossolos Húmicos Brunos	Latossolos Amarelos Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelhos Latossolos Vermelhos Latossolos Brunos Latossolos (...) Húmicos Latossolos Bruno (...) Húmicos	1,0
Podzólicos Amarelos Podzólicos Vermelho-Amarelos Podzólicos Vermelho-Escuros Terras Roxas Estruturadas Brunos Não-Cálcicos Brunizéns Brunizéns Avermelhados Rendzinas Planossolos Solos Hidromórficos (abrupticos) Podzóis	Argissolos Argissolos Luvisolos Alissolos Nitossolos Argissolos Luvisolos Alissolos Nitossolos Argissolos Nitossolos Luvisolos Chernossolos Chernossolos Chernossolos Planossolos Planossolos Espodossolos	2,0
Cambissolos	Cambissolos	2,5
Solos Litólicos Solos Aluviais Regossolos Areias Quartzosas Vertissolos Solos Orgânicos Solos Hidromórficos (não abrupticos) Glei Húmico Glei Pouco Húmico Plintossolo Laterita Hidromórfica Solos Concrecionários Lateríticos Afloramento Rochoso	Neossolos Litólicos Neossolos Flúvicos Neossolos Regolíticos Neossolos Quartzarênicos Vertissolos Organossolos Gleissolos Gleissolos Plintossolos Gleissolos Plintossolos Plintossolos Plintossolos Plintossolos Afloramento Rochoso	3,0

## Vegetação

ECOSSISTEMA	LEGENDA		VULN
	ATUAL	ANTERIOR	
Floresta Ombrófila Densa	D		1,0
Aluvial	Da	Floresta Densa, planície aluvial (Fdp) Floresta Densa, planície aluvial, periodicamente inundada(Fdp) Floresta Densa, plan. aluvial permanentemente inundada (Fdg) Flor. Ombrófila Densa, aluvial, (Da)	1,0
-	-	Flor. Ombrófila Densa, aluvial, dossel emergente (Dae)	1,0

		Floresta Densa dos terraços (Fdc) Floresta Densa das áreas sedimentares - platô (Fde) Floresta Densa das áreas sedimentares – alto platô (Fde) Floresta Densa, relevo aplainado (Fda) Floresta Densa, relevo dissecado (Fdn) Floresta Densa, baixos platôs (Fdb)	1,0
Terras Baixas	Db	Floresta Densa, Terras baixas, relevo ondulado (Fdo) Floresta Ombrófila Densa, Terras baixas (Db) Floresta Densa, Terras baixas, platôs (Fdb)	1,0
Submontana	Ds	Floresta Densa, Submontana, Platô (Fdr) Floresta Densa, Submontana, relevo aplainado (Fdi) Floresta Densa, Submontana, relevo aplainado (Fdn) Floresta Densa, Submontana, relevo dissecado (Fdn) Floresta Densa, Submontana, relevo ondulado (Fdi) Floresta Densa, Submontana, relevo dissecado (Fdi) Floresta Densa, Submontana, acidentado (Fdt) Floresta Densa, Submontana, relevo acidentado (Fdt) Floresta Densa, Submontana, relevo ondulado. (Fds) Floresta Densa, Submontana, relevo dissecado (Fdu) Floresta Ombrófila Densa, submontana (Ds) Floresta Densa, Submontana, baixas cadeias de montanhas (Fdt)	1,0
dossel emergente	Dse	Floresta Ombrófila Densa, submontana, dossel emergente (Dse)	1,0
dossel uniforme	Dsu	Floresta Ombrófila Densa, submontana, dossel uniforme (Dsu)	1,0
Montana	Dm	Floresta Densa, Montana (Fdm) Floresta Densa, Montana, relevo dissecado (Fdm) Floresta Ombrófila Densa Montana (Dm) Floresta Densa, Montana (Fbm) Floresta Densa, Montana, relevo dissecado (Fba)	1,0
Altomontana	DI	Flor. Ombróf. Densa Alto-Montana (DI)	1,0

com dossel uniforme Floresta Ombrófila Aberta	Dlu A		1,0 1,2
-	-	Floresta Babaçual (Fsb) Floresta Aberta, relevo dissecado (Fan)	
-	-	Floresta Aberta, Aluvial, periodicamente inundada (Fap) Floresta Aberta, Aluvial (Fap) Floresta Aberta, Aluvial, permanentemente inundada (Fag) Floresta Aberta, Aluvial, planície (Fag) Floresta Aberta, terraço aluvial (Fac)	1,2
-	-	Floresta Aberta Mista (Fam) Floresta Aberta Mista (Fal) Floresta Aberta, com palmeiras (Fam) Floresta Aberta latifoliada (Fal) Floresta Aberta sem palmeiras (Fam) Floresta Aberta com palmeiras (Fal) Floresta Aberta superfície aplainada (Fal)	1,2
Terras Baixas	Ab	Floresta Aberta, Terras baixas, platô (Fab) Floresta Aberta, Terras baixas, relevo tabular (Fab) Floresta Aberta, Terras baixas, relevo dissecado (Faa) Floresta Aberta, Terras baixas, relevo ondulado (Fao) Floresta Aberta, Terras Baixas, relevo ondulado (Fas)	1,2
Com Palmeiras	Abp	Floresta Ombrófila Aberta, terras baixas, com palmeiras (Abc)	1,2
Com Cipó	Abc	Floresta Ombrófila Aberta, terras baixas, com cipós (Abp)	1,2
Submontana	As	Floresta Aberta, submontana, relevo dissecado (Fan) Floresta Aberta, submontana, relevo dissecado, com palmeiras (Fam) Floresta Aberta, Submontana, Platô (Far) Floresta Aberta, Submontana, relevo dissecado (Fau) Floresta Aberta, Submontana, relevo aplainado (Fai) Floresta Aberta, Submontana, relevo ondulado (Fai) Floresta Aberta, Submontana, relevo dissecado (Fan) Floresta Aberta, Submontana, relevo ondulado (Fas)	1,2

Com Palmeiras	Asp	Floresta Ombrofila Aberta, submontana, com pameiras (Asp)	1,2
Com Cipó	Asc	Floresta Ombrofila Aberta, submontana, com cipós (Asc)	1,2
Com Bambu	Asb	Floresta Ombrofila Aberta, submontana, com bambus (Asb)	1,2
Com Sororoca	Ass	Floresta Ombrofila Aberta, submontana, com sororoca (Ass)	1,2
Montana	Am		1,2
Com Palmeiras	Amp	Floresta Ombrófila Aberta montana com palmeiras (Amp)	1,2
Com Cipó	Amc		1,2
Floresta Ombrófila Mista	M		1,3
Aluvial	Ma		1,3
Submontana	Ms	Floresta Ombrófila Mista Submontana (Ms)	1,3
Montana	Mm	Floresta Ombrófila Mista Montana (Mm)	1,3
Alto-montana	MI	Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (MI)	1,3
Floresta Estacional Semidecidual	F		1,6
-		Floresta Semidecidual, relevo aplainado (Fsa) Floresta Semidecidual, baixas cadeias de montanhas (Fsd)	1,6
Aluvial	Fa	Flor. Estacional Semidecidual, aluvial (Fa)	1,6
Dossel uniforme	Fau		1,6
Dossel emergente	Fae	Flor. Estacional Semidecidual, aluvial, dossel emergente (Fae)	1,6
Terras Baixas	Fb	Flor. Estac. Semidec., terras baixas (Fb)	1,6
Dossel uniforme	Fbu		1,6
Dossel emergente	Fbe	Flor. Estacional Semidecidual, terras baixas, dossel emerg. (Fbe)	1,6
Submontana	Fs	Floresta Semidecidual, Submontana, relevo dissecado (Fsn) Floresta Semidecidual, relevo aplainado (Fsa) Floresta Estacional Semidecidual, submontana (Fs)	1,6
Dossel uniforme	Fsu		1,6
Dossel emergente	Fse	Flor. Estacional Semidecidual, submontana, dossel emerg. (Fse)	1,6
Montana	Fm	Floresta Estacional Semidecidual, montana (Fm)	1,6
Dossel uniforme	Fmu		1,6
Dossel emergente	Fma		1,6
Floresta Estacional Decidual	C		2,2

		Floresta Decidual latifoliada (Fla) Floresta Decidual mista (Flm) Floresta Decidual mista (Fnm) Floresta Decidual nanofoliada (Fna)	2,2
Aluvial	Ca	Floresta Estacional Decidual Aluvial (Ca)	2,2
Dossel uniforme	Cau		2,2
Terras Baixas	Cb	Flor. Estac. Decidual, terras baixas (Cb)	2,2
Dossel uniforme	Cbu		2,2
Dossel emergente	Cbe	Flor. Estac. Decidual, terras baixas, dossel emergente (Cbe)	2,2
Submontana	Cs	Floresta Estacional Decidual, submontana (Cs)	2,2
Dossel uniforme	Csu		2,2
Dossel emergente	Cse	Flor. Estacional Decidual, submontana, dossel emergente (Cse)	2,2
Montana	Cm	Floresta Estacional Decidual, montana (Cm)	2,2
Dossel uniforme	Cmu		2,2
Dossel emergente	Cme		2,2
Campinarana	L		
Florestada	Ld	Formação Edáfica Arbórea densa (Pcv) Formação Edáfica Arbórea densa e depressões (Pcv) Floresta Edáfica Depressão, arbórea densa (Cad) Formação Edáfica Arbórea densa planície (Cap) Formação Edáfica Arbórea densa terraços. (Cac) Formação Edáfica Arbórea densa, relevo tabular (Cab) Formação Edáfica Arbórea densa, relevo ondulado (Cao) Formação Edáfica Arbórea densa, terraços e depressões (Pcr) Formação Edáfica Arbórea densa, relevo residual (Pcr) Campinarana arbórea densa, relevo dissecado (Caa) Campinarana arbórea aberta vale (Cbv)	1,4
Sem Palmeiras	Lds		1,4
Com palmeiras	Ldp		1,4
Arborizada	La	Formação Edáfica Arbórea aberta (Pcd) Formação Edáfica Arbórea aberta, depressões (Cbd) Campinarana Arbórea aberta, planície (Cbp) Campinarana Arbórea aberta, terraço (Cat) Campinarana arbórea aberta, relevo dissecado (Cba) Campinarana arbórea aberta, relevo ondulado (Cbo)	1,9

-		Campinarana Arbustiva, planície (Cup) Campinarana Arbustiva, terraços (Cus) Campinarana Depressão, Arbustiva (Cud) Campinarana Arbustiva relevo tabular (Cub)	2,3
Sem Palmeiras	Las		2,3
Com palmeiras	Lap		2,3
Gramíneo-Lenhosa	Lg	Campinarana Gramíneo-Lenhosa, depressão (Cgl)	2,7
Sem Palmeiras	Lgs		2,7
Com palmeiras	Lgp		2,7
Savana	S		
Florestada	Sd	Cerradão - Sc Savana Arbórea densa (Sad) Savana arbórea densa (Sd)	1,7
Arborizada	Sa	Campo cerrado - Sr Savana Arbórea aberta (Saa) Savana Arbórea aberta (Sa)	2,1
Sem flor.-de-galeria	Sas	Savana arbórea aberta sem floresta de galeria (Sas)	2,1
Com flor.-de-galeria	Saf	Savana arbórea aberta com floresta de galeria (Saf)	2,1
Parque	Sp	Cerrado parque (Sp) Savana parque (Sp)	2,5
Sem flor.-de-galeria	Sps	Savana parque sem floresta de galeria (Sps)	2,5
Com flor.-de-galeria	Spf	Savana parque com floresta de galeria (Spf)	2,5
Gramíneo-Lenhosa	Sg	Savana gramíneo-lenhosa (Sm) Savana gramíneo-lenhosa (Sg)	2,7
		Campo (Sm)	
Sem flor.-de-galeria	Sgs	Savana gramíneo-lenhosa sem floresta de galeria (Sgs)	2,7
Com flor.-de-galeria	Sgf	Savana gramíneo-lenhosa com floresta de galeria (Sgf)	2,7
Savana estépica	T		
Florestada	Td	Savana Estépica Arbórea densa (Cd) Savana Estépica arbórea densa (Td)	1,7
Arborizada	Ta	Savana Estépica Arbórea aberta (Ca)	2,1
Sem flor.-de-galeria	Tas	Savana Estépica Arborizada sem floresta de galeria (Tas)	2,1
Com flor.-de-galeria	Taf	Savana Estépica Arborizada com floresta de galeria (Taf)	2,1
Parque	Tp	Savana Estépica parque (Cp)	2,5
Sem flor.-de-galeria	Tps	Savana Estépica Parque sem floresta de galeria (Tps)	2,5
Com flor.-de-galeria	Tpf	Savana Estépica Parque com floresta de galeria (Tpf)	2,5

Gramíneo-Lenhosa	Tg	Savana Estépica Gramíneo-lenhosa (Tg)	2,7
Sem flor.-de-galeria	Tgs	Savana Estépica Gramíneo-lenhosa sem floresta de galeria (Tgs)	2,7
Com flor.-de-galeria	Tgf	Savana Estépica Gramíneo-lenhosa com floresta de galeria (Tgf)	2,7
Estepe	E		
-		Caatinga arbórea (Ea)	1,7
		Caatinga arbustiva (Eu)	2,3
		Estepe arbórea densa, sem palmeiras (Eds)	1,7
		Estepe arbórea densa, com palmeiras (Edp)	1,7
		Estepe arbórea aberta, sem palmeiras (Eas)	2,1
		Estepe arbórea aberta, com palmeiras (Eap)	2,1
Arborizada	Ea	Estepe arbórea aberta (Ea)	2,1
Arborizada sem floresta-de-galeria	Eas		2,1
Arborizada com floresta-de-galeria	Eaf		2,1
Parque	Ep	Caatinga parque (Ep)	2,5
		Estepe parque (Ep)	
-		Estepe parque sem palmeiras (Eps)	2,5
-		Estepe parque com palmeiras (Epp)	2,5
Sem flor.-de-galeria	Eps		2,5
Com flor.-de-galeria	Epf		2,5
Gramíneo-Lenhosa	Eg	Estepe Gramíneo-Lenhosa (Eg)	2,7
Sem flor.-de-galeria	Egs		2,7
Com flor.-de-galeria	Egf	Estepe Gramíneo-Lenhosa com floresta-de-galeria(Eg)	2,7
Veg. c/ infl. marinha (Restinga)	Pm	Formação Pioneira - Restinga - Pr Formação Pioneira,-influência marinha, restinga (Pm)	-
Arbórea (pont. rochoso)	Pma	Formação Pioneira,-influência marinha, restinga, arbórea (Pma)	1,4
Arbustiva (das dunas)	Pmb	Form. Pioneira, influência marinha, restinga, arbustiva (Pmb)	2,3
Herbácea (das praias)	Pmh	Form. Pioneira, influência marinha, restinga, herbácea (Pmh)	2,7
Veg. com infl. fluviomarinha	Pf		
Arbórea (Maguezal)	Pfm	Formação Pioneira- Manguezal - (Pm) Formação Pioneira, influência marinha, mangue, arbórea (Pfm)	1,4
-	-	Formação Pioneira, influência fluviomarinha, arbórea (Pfm)	1,4
Herbácea (Plan. mar.)	Pfh	Formação Pioneira, influência fluviomarinha, herbácea (Pfh)	2,7
-	-	Formação Pioneira, influência fluviomarinha, herbácea, sem palmeiras (Phs)	2,7
Veg. c/ infl. fluv. e/ou lacustre	Pa		

Buritizal	Pab	Formação Pioneira, influência fluvial buritizal (Pfb)	1,8
		Formação Pioneira Arbórea com palmeiras (Pp) Formação Pioneira Arbórea sem palmeiras (Pl)	
		Formação Edáfica Palustre Depressão Arbórea (Pap) Formação Pioneira Arbórea planície peirod. inundada (Pap) Formação Pioneira arbórea planície periodicam. inundada (Pap) Formação Pioneira Arbórea, periodicamente inundada (Pap) Formação Pion. arbórea, áreas permanentemente inundada (Pal)	1,4
Arbustiva	Paa	Formação Pioneira - arbustiva (Pa) Formação Edáfica Palustre Depressão Arbustiva (Pau) Formação Pioneira Arbustiva, periodicamente inundada (Pau) Formação Edáfica arbustiva permanente inundada (Pae) Formação Pioneira arbustiva depressões perman. inundada (Pae) Formação Pioneira, arbustiva, terraços (Pac) For. Pion. infl. Fluvial, arbustiva com palmeiras (Pap)	2,3
Sem palmeiras	Pas	Form. Pioneira, influência fluvial, arbustiva, sem palmeiras (Pfs) Form. Pioneira, influência fluvial, arbustiva, sem palmeiras (Pas)	2,3
Com palmeiras	Pap	Form. Pioneira, influência fluvial, arbustiva, com palmeiras (Pfs) Form. Pioneira, influência fluvial, arbustiva, com palmeiras (Pap)	2,3
Herbácea	Ph	Formação Pioneira - campestre - Pc Formação Edáfica Palustre Depressão gramínea (Pag) Formação Pioneira Graminosa, permanentemente inudada (Pag) Formação Pioneira Graminosa, depressão, permanentemente inudada (Pag) Formação Pioneira influência fluvial graminóide (Phf)	2,7
Sem palmeiras	Phs	Form. Pioneira influên. fluvial, herbácea, sem palmeiras (Phs)	2,7
Com palmeiras	Php		2,7
Refúgio montano	rm	Refúgio montano (rm)	

arbustivos	rmb	Veg. Escleróf.-submediterrâneo (Vm) Refúgio Carrasco (Cr) Refúgio arbustivo (Rta) Refúgio Rosário Secundária latifoliada - (RFsl)	2,3
herbáceo	rmh	Refúgio Tingua- Secundária mista - Tfsm Refúgio montano herbáceo (rmh)	2,7
Refúgio alto-montano	rl	Refúgio Alto-Montano (rl)	
arbustivos	rlb	Refúgio arbustivo (Va) Refúgio Alto-Montano, arbustivo (rlb)	2,3
herbáceo	rlh	Refúgio herbáceo (Ph) Refúgio graminoso (Pg) Refúgio Alto-Montano herbáceo (rlh) Refúgio Alto-Montano herbáceo (rah)	2,7
Vegetação secundária	Vs		*
sem palmeiras	Vss	Secundária latifoliada (Fsl) Vegetação secundária sem palmeiras (Vss)	*
com palmeiras	Vsp	Secundária mista (Fsm) Vegetação secundária com palmeiras (Vsp)	*