UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

MARCOS ANTONIO MIARA

PLANEJAMENTO E GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: PROPOSTA DE MODELO METODOLÓGICO

Tese de Doutorado

CURITIBA
2011

MARCOS ANTONIO MIARA

PLANEJAMENTO E GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: PROPOSTA DE MODELO METODOLÓGICO

CURITIBA

2011

MARCOS ANTONIO MIARA

PLANEJAMENTO E GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: PROPOSTA DE MODELO METODOLÓGICO

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profª. Drª Chisato Oka-Fiori

CURITIBA

2011

AGRADECIMENTOS

A Profª. Drª. Chisato Oka-Fiori por sua presença e disponibilidade para orientação e ensinamentos, pela liberdade de trabalho a mim conferida, por sua gentileza, préstimos e amizade e confiança.

Aos Professores Drs. Naldy E. Canali e Ambrosina H. F. Gontijo Pascutti por suas ajudas e por suas participações nas avaliações deste trabalho no processo de Qualificação.

Aos Professores. Drs. Archimedes Perez Filho, Carlos Hugo Rocha, João Carlos Nucci e Leonardo José Cordeiro Santos, pela participação na banca examinadora.

Ao amigo Luiz Carlos Zem por sua prestatividade constante, e pelas ajudas sempre correspondidas.

A Célia por sua compreensão e estímulo constante.

Aos companheiros presentes constantemente Rod, Beína, Nicole, Pitucho, Filomena, Tico e Júnior.

A Marilaine por compartilhar pacientemente os momentos de trabalho.

Sempre ao Prof. Deodato Miguel de Paula Souza (*in memoriam*) pelo que me ensinou.

E, principalmente, ao João, a Lili, Paulo e Bruna, minha família.

SUMÁRIO

ÍNDICE.....i

LISTA DE TABELAS.....v

LISTA DE FIGURAS.....viii

LISTA DE GRÁFICOS xi

RESUMO.....xii

ABSTRACT xiii

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO 1

CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 6

CAPÍTULO III: PARNA DOS CAMPOS GERAIS – PNCG: CARACTERÍSTICAS GERAIS..... 57

CAPÍTULO IV: O MODELO METODOLÓGICO – ETAPA 1 87

CAPÍTULO V: O MODELO METODOLÓGICO – ETAPA 2..... 130

CAPÍTULO VI: ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES 192

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 197

ANEXOS 210

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....v

LISTA DE FIGURAS.....viii

LISTA DE GRÁFICOS xi

RESUMO.....xii

ABSTRACT xiii

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO 1

1. JUSTIFICATIVA 1

2. OBJETIVOS 3

CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 6

1. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL.....6

1.1. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ.....16

2. MÉTODOS APLICADOS A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 20

2.1. ROTEIRO METODOLÓGICO DE PLANEJAMENTO: PARQUE NACIONAL, RESERVA BIOLÓGICA E ESTAÇÃO ECOLÓGICA – UM RESUMO CRÍTICO 24

2.2. ROTEIRO METODOLÓGICO DE PLANEJAMENTO: PARQUE NACIONAL, RESERVA BIOLÓGICA E ESTAÇÃO ECOLÓGICA – CONSIDERAÇÕES 40

2.2.1. Aspectos Hidrográficos 41

2.2.2. Fragilidade e Vulnerabilidade Ambiental.....41

2.2.3. Inter-Relações Entre Variáveis Físicas e Bióticas.....42

2.2.4. A Paisagem.....42

2.2.5. Sistemas de Informação Geográfica – SIG.....42

2.3. ANÁLISES ESPACIAIS PARA PLANEJAMENTO E GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 43

2.3.1. Abordagem Sistêmica e Unidades de Conservação 47

2.3.2. Bacias Hidrográficas e Unidades de Conservação 51

CAPÍTULO III: PARNA DOS CAMPOS GERAIS – PNCG: CARACTERÍSTICAS GERAIS 57

1. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – UNIDADES AQUÍFERAS 60

2. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – GEOLOGIA 61

3. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – GEOMORFOLOGIA 64

4. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – HIDROGRAFIA 74

5. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – SOLOS 78

6. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – CLIMA 81

7. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – VEGETAÇÃO 82

CAPÍTULO IV: O MODELO METODOLÓGICO – ETAPA 1 87

1. DADOS BÁSICOS PARA ANÁLISE 91

1.1. COBERTURA E USO DO SOLO 91

1.1.1. Cobertura e Uso do Solo na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico 91

1.2. HIDROGRAFIA 93

1.2.1. Hidrografia na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico 93

1.3. RELEVO 95

1.3.1. Relevo na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico 96

1.4. PONTOS DE INTERESSE À CONSERVAÇÃO 98

1.4.1. Pontos de Interesse à Conservação na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico 98

1.5. INFRA-ESTRUTURA 100

1.5.1. Infra-Estrutura na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico 100

1.6. PRESENÇA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....102

1.6.1. Presença de UC's na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico.....102

1.7. ÁREAS INAPTAS.....105

1.7.1. Áreas Inaptas na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico.....106

2. CRUZAMENTO DAS INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS – ANÁLISE ESPACIAL APLICADA.....108

3. ETAPA 1: RESULTADOS OBTIDOS.....116

3.1. ANÁLISE DAS CLASSES DE POTENCIALIDADE À CONSERVAÇÃO.....120

3.2. ANÁLISE DAS CLASSES DE POTENCIALIDADE À CONSERVAÇÃO E OS LIMITES DO PNCG.....128

CAPÍTULO V: O MODELO METODOLÓGICO – ETAPA 2..... 130

1. DADOS BÁSICOS PARA ANÁLISE.....135

1.1. FRAGILIDADE NATURAL DOS AMBIENTES.....135

1.1.1. Fragilidade Natural dos Ambientes na Análise da Etapa 2 do Modelo Metodológico.....138

1.1.2. Fragilidade Natural dos Ambientes – Cruzamento das Variáveis.....150

1.2. USO E COBERTURA DO SOLO.....157

1.2.1. Uso e Cobertura do Solo na Análise da Etapa 2 do Modelo Metodológico.....158

1.3. ANÁLISE DE POTENCIALIDADES E VULNERABILIDADES AO ZONEAMENTO.....160

2. RESULTADOS OBTIDOS.....164

2.1. CLASSES DE POTENCIALIDADES E VULNERABILIDADES AO ZONEAMENTO.....164

2.2. GERAÇÃO DE ZONAS CONTÍNUAS.....178

2.2.1. Recursos Hidrográficos.....179

2.2.1.1. Recursos Hidrográficos na Análise da Etapa 2 do Modelo Metodológico.....180

2.2.2. Áreas por Características Predominantes 186

2.2.2.1. Áreas por Características Predominantes na Análise da Etapa 2 do Modelo Metodológico 186

CAPÍTULO VI: ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES 193

1. ETAPA 1: ANÁLISE DOS RESULTADOS 193

2. ETAPA 2: ANÁLISE DOS RESULTADOS 194

3. CONSIDERAÇÕES 196

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 198

ANEXOS 211

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Total de área das diferentes modalidades de UC's do Brasil 12
Tabela 2: Valores para cálculo dos custos de investimento de uma UC 15
Tabela 3: Custos por fase, subprojetos e totais de uma UC 16
Tabela 4: UC's no Estado do Paraná 17
Tabela 5: Litologias ocorrentes no PNCG 63
Tabela 6: Subunidades morfoesculturais na área do PNCG 67
Tabela 7: Variações Hipsométricas na área do PNCG 68
Tabela 8: Classes de Declividade na área do PNCG 71
Tabela 9: Solos ocorrentes no PNCG 79
Tabela 10: Áreas das classes de uso do solo 92
Tabela 11: Áreas das classes de distâncias dos divisores de água 94
Tabela 12: Áreas das classes de declividades 97
Tabela 13: Relação de pesos dos pontos de interesse à conservação 99
Tabela 14: Relação de pesos das distâncias das estruturas viárias 100
Tabela 15: Áreas de cada classe das distâncias das estruturas viárias 101
Tabela 16: Relação de pesos das distâncias das UC's 103
Tabela 17: Relação de pesos das UC's de Uso Sustentável 103
Tabela 18: Áreas inaptas para UC's 106
Tabela 19: Área das classes do cruzamento entre as variáveis físico-ambientais e reclassificação em classes de potencialidades à conservação 111
Tabela 20: Resumo do processo de reclassificação para as classes de potencialidades à conservação 112
Tabela 21: Áreas das Classes de Potencialidade à Conservação 114
Tabela 22: Áreas das Classes de Potencialidade à Conservação exceto as áreas inaptas 115
Tabela 23: Resultados da análise da variável Uso do Solo 117
Tabela 24: Resultados da análise da variável Hidrografia 117
Tabela 25: Resultados da análise da variável Relevo 118
Tabela 26: Resultados da análise da variável classe de Pontos de Interesse à Conservação 118
Tabela 27: Resultados da análise da variável Infra-Estrutura 119

Tabela 28: Resultados da análise da variável Presença de UC's.....120
Tabela 29: Resultados da análise da variável Presença de UC's de Uso Sustentável.....120
Tabela 30: Comprimentos do perímetro em cada uma das classes de Potencialidade à Conservação 129
Tabela 31: Áreas de cada porção do PNCG com cada uma das classes de Potencialidade à Conservação 129
Tabela 32: Escala de vulnerabilidade das litologias à denudação 136
Tabela 33: Classes de fragilidade para diferentes tipos de solos.....136
Tabela 34: Valores de vulnerabilidade dos solos 137
Tabela 35: Graus de fragilidade das litologias de acordo com as propostas de Crepani *et. al.* (2001).....139
Tabela 36: Graus de fragilidade das litologias de acordo com as propostas de Crepani *et. al.* (2001) e respectivos pesos 139
Tabela 37: Classes de Declividade na área do PNCG e Graus de Fragilidade Natural 143
Tabela 38: Relação detalhada dos solos ocorrentes no PNCG e em seu entorno e seus graus de fragilidade.....146
Tabela 39: Relação resumida dos solos ocorrentes no PNCG e em seu entorno e seus graus de fragilidade.....147
Tabela 40: Relação resumida dos solos ocorrentes no PNCG e em seu entorno e seus graus de fragilidade.....148
Tabela 41: Reclassificação para as classes de Fragilidades Naturais após cruzamentos das variáveis consideradas.....152
Tabela 42: Áreas das classes de Fragilidades Naturais 154
Tabela 43: Classes de cobertura vegetal e grau de proteção do solo.....156
Tabela 44: Hierarquia de graus de proteção aos solos pela cobertura vegetal 157
Tabela 45: Relação entre o uso da terra e as perdas de solo anuais 157
Tabela 46: Grau de fragilidade quanto ao uso e cobertura do solo 159
Tabela 47: Cruzamentos entre a fragilidade natural e as classes de uso da terra: definição das classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento.....160
Tabela 48: Características das classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento.....177

Tabela 49: Percentuais de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por bacias hidrográficas locais 181
Tabela 50: Percentuais de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por bacias hidrográficas locais e reclassificação de cada bacia hidrográfica.....182
Tabela 51: Principais características das microbacias de drenagem quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento 184
Tabela 52: Percentuais de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por áreas.....187
Tabela 53: Percentuais de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por áreas e reclassificação de cada área.....188
Tabela 54: Principais características das áreas quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento 191

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição de UC's no Estado do Paraná 19
Figura 2: Enquadramento das zonas por graus de intervenção 38
Figura 3: Parque Nacional dos Campos Gerais e demais Unidades de Conservação 58
Figura 4: Parque Nacional dos Campos Gerais e Unidades Aquíferas Regionais 59
Figura 5: Mapa de Geologia do PNCG 62
Figura 6: Mapa de Compartimentos Morfoesculturais do PNCG 65
Figura 7: Mapa de Subunidades Morfoesculturais do PNCG 66
Figura 8: Mapa Hipsométrico do PNCG 70
Figura 9: Mapa de Declividades do PNCG 72
Figura 10: Mapa Hidrográfico do PNCG 75
Figura 11: Mapa das Microbacias Hidrográficas do PNCG 76
Figura 12: Mapa de Solos do PNCG 78
Figura 13: Gráfico de Temperatura Média Mensal – 1998 / 2003 80
Figura 14: Gráfico de Precipitação Média Mensal – 1945 / 2004 81
Figura 15: Gráfico de Precipitação Anual – 1945 / 2004 81
Figura 16: Gráfico de Total de Dias de Chuva ao Ano – 1945 / 2004 82
Figura 17: Gráfico da Média de Dias de Chuva / Mês – 1945 / 2004 82
Figura 18: Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de Floresta Ombrófila Mista 83
Figura 19: Área de Estudo da Etapa 1 do Modelo Metodológico 90
Figura 20: Mapa de uso do solo utilizado na Etapa 1 do Modelo Metodológico 92
Figura 21: Mapa de distâncias dos divisores de água utilizado na Etapa 1 do Modelo Metodológico 95
Figura 22: Mapa de declividades utilizado na Etapa 1 do Modelo Metodológico 97
Figura 23: Mapa de Distâncias dos pontos de interesse de conservação 99
Figura 24: Mapa de Distâncias das estruturas viárias 101
Figura 25: Mapa de Distâncias das Unidades de Conservação 104
Figura 26: Mapa das Unidades de Conservação de Uso Sustentável 105
Figura 27: Mapa de áreas inaptas para a implantação de Unidades de Conservação 107

Figura 28: Representação esquemática do cruzamento entre as variáveis avaliadas na análise 109
Figura 29: Resultado inicial do cruzamento entre as variáveis físico-ambientais.....110
Figura 30: Representação do processo de reclassificação 112
Figura 31: Mapa de Classes de Aptidão para a Conservação.....113
Figura 32: Mapa de Classes de Aptidão para a Conservação excetuando as áreas inaptas.....115
Figura 33: Relações ótimas entre as classes avaliadas 116
Figura 34: Distribuição espacial da Classe 1 de Potencialidade à Conservação.....121
Figura 35: Distribuição espacial da Classe 2 de Potencialidade à Conservação.....123
Figura 36: Distribuição espacial da Classe 3 de Potencialidade à Conservação.....124
Figura 37: Distribuição espacial da Classe 4 de Potencialidade à Conservação.....126
Figura 38: Distribuição espacial da Classe 5 de Potencialidade à Conservação.....127
Figura 39: Área de Estudo da Etapa 2 do Modelo Metodológico 134
Figura 40: Mapa das Classes de Geologia presentes na área de análise.....138
Figura 41: Mapa após a reclassificação das classes de geologia por seus graus de fragilidade 141
Figura 42: Mapa das Classes de Declividade presentes na área de análise.....142
Figura 43: Mapa após a reclassificação das classes de declividade por seus graus de fragilidade 144
Figura 44: Mapa das Classes de Solos presentes na área de análise 145
Figura 45: Mapa após a reclassificação das classes de declividade por seus graus de fragilidade 149
Figura 46: Apresentação do módulo *Crosstab* do *Software* Idrisi 15.0 150
Figura 47: Representação do resultado entre o cruzamento das variáveis ambientais.....151
Figura 48: Apresentação do módulo *Reclass* do *Software* Idrisi 15.0.....153
Figura 49: Mapa de Fragilidades Naturais 155
Figura 50: Classes de uso e cobertura do solo.....158
Figura 51: Mapa de Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento 162
Figura 52: Distribuição espacial da Classe 1 – Prioridade à Conservação.....163
Figura 53: Distribuição espacial da Classe 2 – Prioridade à Conservação.....164

Figura 54: Distribuição espacial da Classe 3 – Prioridade à Conservação.....165
Figura 55: Distribuição espacial da Classe 4 – Prioridade à Conservação.....166
Figura 56: Distribuição espacial das Classes 1 a 4 – Prioridade à Conservação Ambiental 167
Figura 57: Distribuição espacial da Classe 5 – Prioridade à Recuperação.....168
Figura 58: Distribuição espacial da Classe 6 – Prioridade à Recuperação.....169
Figura 59: Relação espacial da Classe 6 – Prioridade à Recuperação – com a Classe 1 – Prioridade à Conservação.....170
Figura 60: Distribuição espacial da Classe 7 – Prioridade à Recuperação.....171
Figura 61: Distribuição espacial das Classes 5 a 7 – Prioridade à Recuperação Ambiental 172
Figura 62: Distribuição espacial da Classe 8 – Usos Especiais – Áreas Alagadas 173
Figura 63: Distribuição espacial da Classe 9 – Usos Especiais – Ocupações Humanas 174
Figura 64: Distribuição espacial das bacias hidrográficas da área de análise 180
Figura 65: Classificação das microbacias de drenagem quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento 183
Figura 66: Áreas delimitadas por suas características predominantes 186
Figura 67: Classificação das áreas por características predominantes quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento 190

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Graus de fragilidade litológica e ocorrências percentuais na área de análise 140
Gráfico 2: Graus de fragilidade do relevo e ocorrências percentuais na área de análise 143
Gráfico 3: Graus de fragilidade pedológica e ocorrências percentuais na área de análise 148
Gráfico 4: Classes de Fragilidade Natural e ocorrências percentuais na área de análise 154
Gráfico 5: Percentuais de área de cada classe de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento 161
Gráfico 6: Ocorrência percentual de cada classe de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento por micro-bacia de drenagem 184
Gráfico 7: Ocorrência percentual de cada classe de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento por áreas de características semelhantes.....191

RESUMO

O planejamento ambiental destinado à criação e gestão de Unidades de Conservação é a maneira mais hábil para atingir os principais objetivos atribuídos a estas áreas. Considerando o exposto, a presente pesquisa objetivou propor um modelo metodológico para analisar, de modo integrado, um conjunto de variáveis físico-ambientais e de infra-estruturas visando auxiliar tomadas de decisões durante o planejamento e a gestão de Unidades de Conservação. Como área experimental foi considerado um limite aleatório no entorno do Parque Nacional dos Campos Gerais – PR. O Modelo Metodológico foi dividido em duas etapas distintas e com funções específicas. A Etapa 1 destinou-se a identificar áreas prioritárias à conservação. Para sua análise foram consideradas como critérios as formas de cobertura e uso do solo, a hidrografia, as declividades, locais de interesse à conservação, rodovias e ferrovias e a presença de Unidades de Conservação, além da exclusão de áreas inaptas. O resultado obtido foi um Mapa de Classes de Aptidão para a Conservação subdividido em 5 níveis variando de muito baixa a muito alta aptidão. A Etapa 2, diferentemente da etapa anterior, aplica-se a Unidades de Conservação já estabelecidas e objetiva auxiliar a gestão, e mais especificamente a execução de um zoneamento. Para sua análise foram consideradas como critérios as fragilidades naturais dos ambientes obtidas a partir da combinação da declividade, geologia e solos, combinadas com as classes de uso e cobertura do solo. O resultado foi um Mapa de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento subdividido em 9 níveis. Para refinamento da Etapa 2 e geração de áreas com continuidade espacial, foram testados dois procedimentos. O primeiro foi com o uso de bacias hidrográficas e o segundo através da identificação e delimitação de áreas contínuas no Mapa de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento. Em ambos os casos foram obtidas propostas de áreas contínuas subdivididas em 7 níveis de classificação com predomínio de determinadas características utilizadas para a categorização de futuras zonas. Para a avaliação dos resultados foram realizados cruzamentos de cada um deles com o conjunto de variáveis que compuseram cada etapa. Deste modo, foi possível identificar que houve congruências na composição de cada resultado pelas características predominantes em cada uma das classes finais, o que se deu em função das relações de pesos de importâncias estabelecidas entre as variáveis em cada uma das análises realizadas nas Etapas 1 e 2.

Palavras Chave: Unidades de Conservação, Análises Espaciais, Planejamento e Gestão Ambiental

ABSTRACT

The environmental planning dedicated to the creation and management of Conservation Units is the most intelligent way of achieving the main objectives imputed to these areas. Taking the previous idea into account, the present research aimed at the proposal of a methodological model to analyze, in an integrated way, a complex whole of physical and environmental variables and of infra-structures, aiming at helping decision-making during the planning and management of Conservation Units. As an experimental area, we have considered a random limit in the surroundings of the Parque Nacional dos Campos Gerais – PR (The National Park of Campos Gerais in Parana state). The Methodological Model was divided into two distinctive stages with specific functions each. The first stage has being directed to the identification of priority areas for conservation. For this analysis, it was considered as criteria the forms of cover and use of soil, hydrography, declivity, conservation interest places , roads, and railroads and the presence of Conservation Units, apart from the exclusion of the unfitted areas. The obtained result was a Map of Aptness Classes for Conservation, subdivided into 5 levels varying from very low to very high degrees of aptness. The second stage, differently from the previous one, applies to the Conservation Units already established and aims at helping the management, and more specifically, the execution of a zoning. For its analysis, we have considered as criteria the natural fragilities of the environments obtained from the combination of the declivity, geology and soils, combined with the classes of use and cover of the soil. The result was a Map of Classes of Potentiality and Vulnerabilities to the Zoning subdivided into 9 levels. For refinement of stage 2 and the generation of areas with spatial continuity, two procedures were tested. The first was with the use of hydrographic bays and the second one through the identification and the delimitation of continuing areas in the Map of Classes of Potentiality and Vulnerabilities to the Zoning. In both cases, proposals of continuing areas were obtained subdivided into 7 levels of classification with predominance of specific characteristics used for the categorization of future zones. For the evaluation of the results, crossings of each of them with the whole set of variables which constituted each stage were carried out. In this way, it was possible to identify that there was congruency in the composition of each result due to the predominant characteristics in each of the final classes, what happened due to the functions of the relations of the values of the established amounts between the variables in each of the analyses accomplished in the stages 1 and 2.

Key Words: Conservation Units, Special Analyses, Planning and Environmental Management

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

As UC's - Unidades de Conservação - são a melhor forma instituída para salvaguardar ambientes naturais das pressões exercidas por diferentes ações antrópicas. A delimitação, planejamento e gestão de UC's dependem de fatores como características ambientais, aspectos legais e fundiários, situação socioeconômica local, entre outros fatores que devem ser considerados para que sua plena eficiência determine o alcance dos objetivos propostos em cada UC.

Os critérios ambientais têm papel fundamental neste processo. As fragilidades naturais do ambiente, a hidrologia, as variantes climáticas e os métodos de integração e análise destes fatores, são exemplos de critérios que precisam ser considerados nos processos de planejamento e gestão de UC's.

Outro critério importante é a avaliação sobre a paisagem local, seus elementos modificadores mais expressivos, sua dinâmica recente e os aspectos legais que balizam tais variações.

Assim, o presente trabalho objetiva elaborar o princípio de um modelo metodológico para planejamento e, por conseguinte, para gestão de UC's considerando os critérios anteriormente citados a partir de métodos experimentados em análises espaciais. Usará como referência de análise e aplicação os preceitos legais aplicados aos Parques Nacionais discriminados no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (BRASIL, 2000).

Como área para estudo de caso foi adotado o Parque Nacional dos Campos Gerais - PNCG, localizado entre os municípios de Ponta Grossa, Castro e Carambeí no estado do Paraná, assim como a área de seu entorno.

1. JUSTIFICATIVA

A criação de áreas destinadas à preservação, conservação e recuperação ambiental é por si só válida pela iniciativa voltada ao reconhecimento da importância da estabilidade de determinados ambientes e ecossistemas, assim como do resguardo de espécies de fauna e flora ou de paisagens.

As melhores práticas tornam-se, portanto, exigências em todas as etapas para implantação de UC's, e isso se reflete para a pesquisa, estruturação e manejo de cada unidade. Assim, é imprescindível que sejam realizados estudos sobre aspectos do meio físico e suas relações com as necessidades de cada UC, ou seja, com seus objetivos.

Cada modalidade de UC possui propósitos e restrições específicas fazendo com que análises também diferenciadas devam ser realizadas a fim de adequação a cada realidade pesquisada.

De acordo com o SNUC (BRASIL, 2000) um PARNA (Parque Nacional) tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação e de turismo ecológico.

Galante *et. al.* (2002), autores de um roteiro metodológico elaborado ao planejamento de Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas produzido pelo IBAMA, citam esta publicação como um documento de referência nacional, destinado a fornecer as bases para a elaboração dos planos de manejo destas categorias de UC's. O material se constitui de amplo conteúdo que descreve um roteiro detalhado e abrangente dos procedimentos necessários nos processos de planejamento destas UC's. Este rico documento trata de diversos aspectos importantes ao planejamento de uso dessas áreas, e dentre eles está a realização de um zoneamento no intuito de adequar determinados usos e práticas a locais pré-determinados. Com relação às condicionantes físico-ambientais, os mesmos autores evidenciam de forma contundente a necessidade do reconhecimento de tais variáveis e ainda esclarecem que "deve-se sempre evitar a simples apresentação de listagens sistemáticas, objetivando uma análise mais ampla das inter-relações ecológicas, com o intuito de subsidiar o zoneamento" (GALANTE *et. al.*, 2002).

No entanto, o plano apesar de ressaltar a importância da participação de pesquisadores capacitados para análises com maior especificidade, não cita nenhum procedimento metodológico passível de ser aplicado nas pesquisas, do mesmo modo que não esclarece quais informações poderão ser extraídas a partir da interpretação dos dados físicos que contemplem necessidades ao planejamento de uma UC. Torna-se claro no conteúdo do documento que é importante a definição de diferenciações de áreas com maior ou menor susceptibilidade a impactos ambientais, riscos a integridade ambiental, o reconhecimento ecológico, entre outros parâmetros relevantes a UC, não sendo, porém, descritas formas de realização de tais análises.

Deste modo, é possível compreender a importância tanto de sistematizar uma coleta de informações sobre a estrutura ambiental de uma UC, quanto de traçar análises sobre determinadas condicionantes que poderão influenciar no seu planejamento. Cabe, portanto, que sejam realizadas pesquisas dirigidas conforme os propósitos a que a unidade se presta, e suas necessidades e obrigações, de acordo com suas funções enquanto modalidade específica de UC.

Neste sentido, determinadas abordagens geográficas a partir de metodologias para interpretação do ambiente podem ser alternativas para o enriquecimento de avaliações espaciais voltadas ao planejamento e manejo de áreas destinadas a preservação ambiental. Abordagens sobre padrões de paisagem e padrões de uso do solo, hidrologia, geologia, geomorfologia, pedologia, clima, a partir de uma interpretação ecossistêmica, são exemplos de análises que podem auxiliar nos estudos para implantação e manejo de uma UC.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral propor um modelo metodológico destinado aos processos de delimitação, planejamento e gestão de UC's, considerando determinados aspectos sócio-ambientais a partir de métodos específicos de análise espacial.

Alguns objetivos específicos foram estipulados a fim de enriquecimento da pesquisa, assim como para a concretização do objetivo principal desta, os quais seguem descritos:

I. Analisar o modelo de roteiro para planejamento e gestão de UC's usualmente utilizado no Brasil elaborado pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente;
II. Caracterizar o Parque Nacional dos Campos Gerais e seu entorno;
III. Analisar a delimitação do Parque Nacional dos Campos Gerais a partir dos resultados obtidos no modelo metodológico proposto;
IV. Propor um plano experimental para direcionamento ao zoneamento do Parque Nacional dos Campos Gerais a partir dos resultados obtidos no modelo metodológico proposto;

O trabalho está estruturado de maneira a compor uma avaliação sobre as realidades analisadas e se subdivide ainda nos seguintes capítulos:

Capítulo II: Fundamentação Teórico Metodológica

Este capítulo considera os seguintes temas:

1º) Unidades de Conservação no Brasil: aborda parte do histórico e questões atuais sobre as condições de UC's no Brasil e no estado do Paraná. Descreve sucintamente a legislação federal vigente referente as UC's, as suas diferentes modalidades, termos específicos utilizados e apresenta a representatividade em área das UC's no Brasil e no Paraná, assim como a distribuição espacial neste estado;

2º) Métodos aplicados a Unidades de Conservação: discorre sobre métodos utilizados para o planejamento e gestão de UC's, suas fragilidades e potencialidades. Descreve sucintamente o "Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica", um roteiro metodológico elaborado ao planejamento destas modalidades de UC's pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Realiza ainda uma análise sobre esta publicação no intuito de avaliar carências em seu processo de análise espacial;

3º) Análises espaciais para planejamento e gestão de Unidades de Conservação: apresenta referencial teórico sobre a aplicação de diferentes métodos a análise espacial com interface as UC's. Aborda temas teóricos sobre análises sistêmicas, ecologia da paisagem, fragilidades ambientais, bacias hidrográficas, sistemas de informações geográficas, sempre considerando uma inter-relação na análise espacial destinada ao planejamento e gestão de Unidades de Conservação.

Capítulo III: Parque Nacional dos Campos Gerais – PNCG: Características Gerais

Caracteriza esta UC quanto a diferentes aspectos. Considera sua área de entorno, características físicas como geologia, geomorfologia, solos, hidrografia, clima e vegetação.

Capítulo IV: O Modelo Metodológico – Etapa 1

Explica a Etapa 1 do modelo, suas características e sua aplicabilidade e a base de dados sobre a qual foi estruturada. Demonstra ainda a área utilizada para sua aplicação no estudo de caso, suas características físico-ambientais, estruturas existentes em seu interior e demais condições que condicionam a aplicação do modelo metodológico.

Apresenta a aplicação desta etapa do modelo metodológico e os resultados da sua execução.

Capítulo V: O Modelo Metodológico – Etapa 2

Como no Capítulo III, explica neste caso a Etapa 2 do modelo metodológico, suas características e sua aplicabilidade e a base de dados sobre a qual foi estruturada. Demonstra também a área utilizada para sua aplicação no estudo de caso, suas características físico-ambientais, estruturas existentes em seu interior e demais condições que condicionam a aplicação do modelo metodológico.

Apresenta a aplicação desta etapa do método e os resultados da sua execução.

Capítulo VI: Análise dos Resultados e Considerações

Avalia os resultados obtidos na aplicação do modelo metodológico proposto, discute os pontos positivos e negativos identificados a partir de uma análise crítica dos mesmos.

Discute ainda a aplicabilidade do modelo na área de análise e sua possibilidade aplicação em realidades espaciais variadas.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

A criação de áreas destinadas à conservação da natureza é um fenômeno recente no processo de apropriação do espaço pelo homem. De acordo com Morsello (2001) e Wallauer (1998), as teorias mais elaboradas para definir áreas protegidas tiveram como marco a concepção desenvolvida nos Estados Unidos que culminou com a criação do Parque Nacional de *Yellowstone*, em 1872, com grande valorização da beleza cênica do local e com o objetivo de proporcionar lazer à população, protegendo as áreas de interferência que degradassem o ambiente.

O desenvolvimento das idéias conservacionistas ao longo de congressos, conferências e similares que tratavam sobre a temática das unidades de conservação, foi compondo uma nova justificativa da criação destas áreas que não somente os apelos cênicos, mas também a questão ambiental e suas condições preservacionistas.

Para Diegues (2004), a noção norte americana de conservação da natureza, que culminou com a criação do *Yellowstone*, está baseada na noção de natureza selvagem – *wilderness* – que se contrapõe à noção de natureza domesticada dos europeus.

Para Fávero (2001), no Brasil o desenvolvimento do conceito de UC's se baseou na visão preservacionista dos Estados Unidos onde o homem é necessariamente um contraponto à natureza, o que implica na impossibilidade de quaisquer relações naturais entre o homem e os recursos naturais, salvo aquelas exclusivamente científicas. Esta interpretação gera inconvenientes polêmicas quando não entende da importante relação que deve ser estreitada entre homem e natureza, quando da criação de uma unidade de conservação. Contrariamente, nota-se um isolamento destas áreas e por vezes a exclusão de populações tradicionais que ao longo de dezenas de anos viveram harmoniosamente com seu ambiente.

Para Nascimento e Carvalho (2003), uma das formas mais eficientes de salvaguardar a sustentabilidade e as funções ecossistêmicas, além da própria biodiversidade, é a criação de UC's, uma vez que integram políticas de conservação para garantir a gestão dos recursos naturais nas áreas com ecossistemas remanescentes.

Para o IBAMA (1997) as UC's representam uma das melhores estratégias de proteção do patrimônio natural. Nestas áreas naturais a fauna e a flora são conservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção do estoque da biodiversidade.

Cabe ao poder público e à sociedade o reconhecimento da importância das Unidades de Conservação como mantenedoras da vida, dos bens e dos serviços ambientais. É essencial investir na criação de novas UC's a fim de ampliar a representatividade ecológica do "sistema" e, desta forma, contribuir para a proteção da diversidade biológica e dos recursos naturais (SIMÕES, 2008).

Contudo, as UC's brasileiras enfrentam diversos problemas, sendo comum a falta de regularização fundiária, a carência de pessoal capacitado, precárias situações institucionais, além de processos distorcidos para a elaboração e implementação de Planos de Manejo (JORGE PÁDUA, 1997; MILANO, 1997).

Com o objetivo de melhorar a eficiência e de organizar as UC's no Brasil, foi aprovada a Lei n° 9.985 de 18 de julho de 2000 regulamentada pelo decreto 4.340 de 22 de agosto de 2002, que institui o "Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza" – SNUC (BRASIL, 2000).

De acordo com o SNUC (BRASIL, 2000), em seu *Capítulo 3* que discorre sobre as categorias de UC's, seu artigo 7º cita que existem dois grupos, com características específicas:

1- Unidades de Proteção Integral: têm como objetivo básico, preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos por lei.

2- Unidades de Uso Sustentável: têm como objetivo básico, compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

De acordo com Rylands e Brandon (2005), as UC's criadas para proteção integral devem transformar o que são, freqüentemente, áreas não manejadas, em entidades bem administradas, que, realmente conservem a biodiversidade através de seu efetivo planejamento e gestão. As UC's de Uso Sustentável encaram um desafio maior que é o de definir o que pode ser utilizado, quem pode utilizá-lo e até que ponto esta utilização é sustentável. A efetividade dos sistemas de UC's como um todo, depende de quão adequadamente as UC's podem cumprir sua missão em qualquer lugar e salvaguardar coletivamente a biodiversidade de um território.

De acordo com o SNUC, o grupo das UC's de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias:

Estação Ecológica: modalidade de UC's que tem como objetivos a preservação da natureza e a realização de pesquisa científica. Só é permitido o uso indireto dos recursos naturais, ou seja, apenas aquele que não envolva consumo, coleta, dano ou destruição.

É proibida a visitação pública, exceto se com objetivo educacional, conforme definir o Plano de Manejo ou regulamento específico desta categoria. A pesquisa depende de autorização prévia do Instituto Chico Mendes e está sujeita às condições e restrições por ele estabelecidas.

A alteração desses ecossistemas só é permitida nos casos de recomposição de ecossistemas quando porventura modificados, manejo de espécies com a finalidade de preservação da biodiversidade biológica, coleta de amostras dos ecossistemas com finalidade científica e realização de pesquisa científica.

Reserva Biológica - REBIO: esta categoria de UC visa à preservação integral da biota e de demais atributos naturais sem interferência humana direta, ou modificações ambientais. A exceção fica por conta de medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e de ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e seus processos ecológicos naturais.

A visitação pública é proibida, exceto se de caráter educacional, segundo o que for definido em Plano de Manejo da unidade. A pesquisa depende de autorização prévia do Instituto Chico Mendes e também está sujeita às condições e restrições por ele estabelecidas.

Parque Nacional - PARNA: os parques nacionais são a mais popular e antiga categoria de Unidades de Conservação. Seu objetivo, segundo a legislação brasileira, é preservar ecossistemas de grande relevância ecológica e de beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisa científica, de atividades educacionais e de interpretação ambiental, recreação e turismo ecológico, por meio do contato com a natureza. O regime de visitação pública é definido no Plano de Manejo da respectiva unidade.

Monumento Natural: esta categoria de UC tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares e/ou de grande beleza cênica.

Pode ser constituído por propriedades particulares, desde que haja compatibilidade entre a utilização da terra e a preservação dos recursos naturais por parte dos proprietários. Se não houver compatibilidade, a área é desapropriada. É permitida a visitação aos monumentos naturais, mas a pesquisa científica depende de autorização prévia do Instituto Chico Mendes.

Refúgio de Vida Silvestre - RVS: esta categoria de UC objetiva proteger ambientes naturais onde se assegura condições para a existência ou reprodução de espécies ou

comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória. Assim como os monumentos naturais, os refúgios podem ser constituídos por áreas particulares, seguindo as mesmas exigências legais.

De acordo com o SNUC (BRASIL, 2000), o grupo das UC's de Uso Sustentável é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação:

Área de Proteção Ambiental - APA: área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, com atributos bióticos, abióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. As APA's têm como objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Cabe ao Instituto Chico Mendes estabelecer as condições para pesquisa e visitação pelo público.

Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE: área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais singulares ou mesmo que abrigam exemplares raros da biota regional. Sua criação visa a manter esses ecossistemas naturais de importância regional ou local, bem como regular o uso admissível destas áreas, compatibilizando-o com os objetivos da conservação da natureza.

Floresta Nacional - FLONA: área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas, criadas com o objetivo básico de uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e pesquisa científica, voltada para a descoberta de métodos de exploração sustentável destas florestas nativas.

É permitida a permanência de populações tradicionais que habitam a área, quando de sua criação, conforme determinar o plano de manejo da unidade.

A visitação pública é permitida, mas condicionada às normas especificadas no plano de manejo. A pesquisa é permitida e incentivada, sujeitando-se à prévia autorização do Instituto Chico Mendes.

Reserva Extrativista: área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte.

Sua criação visa a proteger os meios de vida e a cultura dessas populações tradicionais, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.

As populações que vivem nessas unidades possuem contrato de concessão de direito real de uso, tendo em vista que a área é de domínio público.

A visitação pública é permitida, desde que compatível com os interesses locais e com o disposto no plano de manejo da unidade. A pesquisa é permitida e incentivada, desde que haja prévia autorização do Instituto Chico Mendes.

Reserva de Fauna: área natural com populações de animais de espécies nativas, terrestres e aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável dos recursos faunísticos. A visitação pública é permitida, desde que compatível com o manejo da unidade. É proibida na área a prática da caça amadorística ou profissional. Mas pode haver comercialização dos produtos e subprodutos resultantes das pesquisas, desde que obedeçam ao disposto na legislação brasileira sobre fauna.

Reserva de Desenvolvimento Sustentável - RDS: área natural que abriga populações tradicionais que vivem basicamente em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais.

Esta categoria desempenha papel fundamental na proteção da natureza, bem como na manutenção da diversidade biológica. Tal uso é regido, assim como nas Reservas Extrativistas, por contrato de concessão de direito real de uso, uma vez que a área das RDS's é de domínio público.

Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN: são UC's criadas em áreas privadas, gravadas com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica ali existente.

Esta modalidade de unidade promove o engajamento do cidadão na proteção dos ecossistemas brasileiros, dando-lhe incentivo à sua criação, como isenção de impostos. O SNUC especifica que é compatível a conservação da natureza nessas áreas com o uso sustentável de parcela de seus recursos ambientais renováveis, bem como dos processos ecológicos essenciais, mantendo a biodiversidade e atributos ecológicos. As atividades permitidas são a realização de pesquisa científica e a visitação pública com finalidade turística, recreativa e educacional.

Para Brandon (1998), a posição do Brasil como um país megadiverso lhe confere uma responsabilidade em proteger três grandes regiões naturais – a Amazônia, o Pantanal, e a Caatinga – e dois *hotspots* de biodiversidade – a Mata Atlântica e o Cerrado, e para o autor, as UC's são a chave para conservar o que resta.

Para este autor, como tudo mais no Brasil, a escala necessária para conectar áreas preservadas e arranjar um manejo compatível com áreas que cercam as UC's é imensa. Ele cita como uma grande iniciativa, a criação das reservas da biosfera e os corredores ecológicos. No contexto brasileiro, as reservas da biosfera são iniciativas regionais, como a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (29.473.484ha) e a Reserva da Biosfera do Cerrado (29.652.514ha). Essas reservas estão entre as maiores já reconhecidas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO - e, com as reservas da biosfera da Caatinga, do Pantanal e do Corredor da Amazônia Central, estendem-se por mais de 15% da superfície territorial do país. Brandon cita ainda que o sucesso das UC's nesse contexto dependerá da forma em se articular as ações dos diversos atores que afetam o uso da terra em cada região. Fortalecer o manejo das áreas protegidas existentes, enquanto cria-se um leque de novas Unidades de Conservação, é um passo essencial, da mesma forma que é imprescindível o fortalecimento das relações entre outros gestores da terra, como os povos indígenas, por exemplo (BRANDON, 1998).

O Brasil possui um total de 705 UC's cadastradas no Ministério do Meio Ambiente - MMA. Deste total, 48% são de UC's de Proteção Integral e 52% são de Uso Sustentável, porém em termos de áreas existe um predomínio mais significativo de áreas de Uso Sustentável, que ocupam 68% da área total das UC's brasileiras.

De acordo com a base cartográfica disponível no endereço eletrônico do IBAMA (http://www.ibama.gov.br/zoneamento-ambiental/basedado/), existe no Brasil mais de 160 milhões de hectares de UC's em suas diferentes modalidades, assim como pelas diferentes instâncias governamentais que estabeleceram suas criações. A Tabela 1 demonstra a ocorrência destas unidades.

	Unidades Federais área (ha)	Unidades Estaduais área (ha)	Unidades Municipais área (ha)	Unidades Distritais área (ha)	Total área (ha)
UCPI*[1]	35.576.190,10	15.310.938,75	155.754,75	9.796,04	51.052.679,64
UCUS*[2]	45.394.116,21	60.042.759,93	4.576.876,96	87.394,56	110.101.147,66
Outras áreas protegidas não contempladas pelo SNUC	___	828.828,45	56.333,15	6.581,57	891.743,17
Total					**162.045.570,47**
UCPI*[1]: UC's de Proteção Integral UCUS*[2]: UC's de Uso Sustentável					

Tabela 1: Total de área das diferentes modalidades de UC's do Brasil
Fonte: IBAMA, 2009

O SNUC (BRASIL, 2000) prevê a criação de conselhos consultivos e obriga aos órgãos ambientais gestores de UC's a elaboração dos seus Planos de Manejo.

Para Galante *et. al.* (2002), o conceito de plano de manejo adotado na publicação intitulada de *"Roteiro metodológico de planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica"* produzido pelo Ministério do Meio Ambiente e IBAMA, é o que se encontra no Capítulo I, Art. 2º XVII da Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC): "Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade".

Os objetivos de um plano de manejo são:

> "• Levar a unidade de conservação (UC) a cumprir com os objetivos estabelecidos na sua criação.
> • Definir objetivos específicos de manejo, orientando a gestão da UC.
> • Dotar a UC de diretrizes para seu desenvolvimento.
> • Definir ações específicas para o manejo da UC.
> • Promover o manejo da Unidade, orientado pelo conhecimento disponível e/ ou gerado.
> • Estabelecer a diferenciação e intensidade de uso mediante zoneamento, visando a proteção de seus recursos naturais e culturais.
> • Destacar a representatividade da UC no SNUC frente aos atributos de valorização dos seus recursos como: biomas, convenções e certificações internacionais.
> • Estabelecer, quando couber, normas e ações específicas visando compatibilizar a presença das populações residentes com os objetivos da Unidade, até que seja possível sua indenização ou compensação e sua realocação.

> • Estabelecer normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento (ZA) e dos corredores ecológicos (CE), visando a proteção da UC.
> • Promover a integração socioeconômica das comunidades do entorno com a UC.
> • Orientar a aplicação dos recursos financeiros destinados à UC."

Ainda de acordo com o SNUC (2000), o plano de manejo deve tanto abranger a área da Unidade de Conservação, como sua Zona de Amortecimento e os corredores ecológicos.

A mesma Lei (Art. 2º - XVIII) considera Zona de Amortecimento como sendo o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade de Conservação.

Considera ainda (no Art. 2º - XIX) que os Corredores Ecológicos são porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, que ligam UC's, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais. A região ou entorno de uma UC de proteção integral é entendida neste roteiro metodológico como sendo aquela que engloba as áreas dos municípios nos quais se insere a UC e os municípios abrangidos pela Zona de Amortecimento.

Conforme relatam Marques e Nucci (2007), mesmo sendo obrigatória a execução de Plano de Manejo em um prazo de cinco anos após a criação da Unidade de Conservação, como preconizado pelo SNUC, a realidade é bem diferente. Segundo o Cadastro Nacional de UC's (MMA, 2006) existem no Brasil 709 UC's que perfazem aproximadamente 11% da área do território nacional, mas a maioria ainda não possui um Plano de Manejo. Apenas 141 UC's (20% do total cadastrado) possuem o seu Plano de Manejo e 153 estão em fase de elaboração, porém o ritmo desta elaboração é bastante variado e a existência do Plano de Manejo não significa que ele esteja atualizado nos moldes previsto pelo SNUC.

Assim sendo, a realidade das UC's no Brasil, de um modo geral, carece de estruturas mais adequadas para que os objetivos de cada unidade possam ser atingidos. A condição da existência incompleta dos Planos de Manejo reflete tal condição, o que leva a acreditar-se que as carências se extrapolam a outras questões também importantes como aspectos fundiários, disposição de pessoal para as diferentes funções necessárias dentro de uma UC, infra-estrutura adequada, fontes de financiamento, desenvolvimento de pesquisa, entre outras. Tais carências

refletem diretamente tanto no processo de planejamento quanto na gestão das UC's brasileiras.

Ao longo do segundo semestre de 2008 o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) analisou a sustentabilidade financeira das UC's federais.

Uma série de conclusões foi obtida ao longo da pesquisa, mas entre estas algumas merecem aqui maior destaque. Do conjunto das 304 UC's avaliadas, identificou-se que menos de um terço possui Planos de Manejo aprovados, um pouco mais de 100 unidades conta com conselhos criados e o passivo de regularização fundiária é muito grande (MUANIS, *et. al.,* 2009).

A pesquisa, visando o macroplanejamento das UC's federais, propôs um cálculo com maior grau de confiança das necessidades de investimento, manutenção e pessoal, partindo da situação atual até a consolidação de uma UC. Assim, estimou-se um padrão de custos para as diferentes categorias de manejo e em determinadas fases de implementação de uma UC (MUANIS, *et. al.,* 2009).

Os valores totais projetados para criar e consolidar uma UC variam de R$ 2,24 milhões (para UC's sem visitação) a R$ 6,67 milhões (para UC's com visitação). A pesquisa conclui ainda que o investimento necessário para consolidar 299 UC's no Brasil, estimado pelo Funbio foi um total de R$ 700 milhões que representou 0,1% da arrecadação federal de impostos e contribuições em 2008 (MUANIS, *et. al.,* 2009).

As Tabelas 2 e 3 mostram respectivamente os valores para cálculo dos custos de investimento de uma UC, e os custos por fase, subprojetos e totais de uma UC.

Subprojetos	Custo em R$	Observações
Estudo de criação de UC		
Diagnóstico socioeconômico e ambiental	136.500	
Diagnóstico da situação fundiária	36.500	
Consulta pública	100.000	
Plano de manejo		
UC's	3,00 por hectare (valor médio)	Valor total = R$ 270 mil a R$ 2 milhões
Formação do conselho consultivo/deliberativo		Valor do investimento, varia em função de dificuldades logísticas e de organização social
Dificuldade de acesso alta	170.000	
Dificuldade de acesso média	85.000	
Dificuldade de acesso baixa	56.650	
Atividade do conselho consultivo/deliberativo		Valor médio anual
Dificuldade de acesso alta	56.000	
Dificuldade de acesso média	42.000	
Dificuldade de acesso baixa	28.000	
Infra-estrutura		Investimento de dois a três anos
Parque e Resex	720.000	
Esec, Rebio e Floresta	555.600	
RVS, Mona, APA, Arie	390.000	
RDS	360.000	
Equipamento		
Parque e Resex	480.000	
Esec, Rebio e Floresta	370.400	
RVS, Mona, APA, Arie	260.000	
RDS	240.000	
Infraestrutura de visitação (recursos adicionais)*	2.000.000	
Proteção e manejo	730.000	Valor total
Plano de proteção	380.000	
Cinco postos de vigilância por UC	350.000	
Levantamento fundiário	55.000	
Demarcação	1.700	por km do perímetro
Sinalização		
Com visitação	160.000	
Sem visitação	80.000	
Pesquisa e monitoramento	67.000	
*trilhas, centros de visitação, restaurantes etc.		

Tabela 2: Valores para cálculo dos custos de investimento de uma UC
Fonte: Muanis *et. al.* (2009)

Fase de criação (R$ 273.000)	**Grau de elaboração**	**Custo (R$)**
Diagnóstico socioeconômico e ambiental	100%	121.000
Diagnóstico da situação fundiária	100%	52.000
Consulta pública	100%	100.000
Instrumentos legais	100%	0
Fase de pré-estabelecimento	***UCs apenas com decreto de criação***	
Fase de estabelecimento (R$ 1.062.000)	Grau de elaboração	Custo (R$)
Plano de manejo	30%	230.000
Integração com entorno e participação comunitária (formação do conselho)	50%	85.000
Proteção e manejo	50%	365.000
Operacionalização (equipamentos e infra-estrutura)	30%	318.000
Sinalização	80%	64.000
Fase de pré-consolidação (R$ 955.600)	**Grau de elaboração**	**Custo (R$)**
Plano de manejo	100%	536.600
Integração com entorno e participação comunitária (formação do conselho)	100%	85.000
Proteção e manejo	50%	-
Operacionalização (equipamentos e infra-estrutura)	60%	318.000
Sinalização	100%	16.000
Fase de consolidação (R$ 1.009.400)	**Grau de elaboração**	**Custo (R$)**
Plano de manejo	100%	-
Integração com entorno e participação comunitária (atividade do conselho)	50%	56.000
Operacionalização (equipamentos e infra-estrutura)	100%	424.000
Proteção e manejo	100%	365.000
Levantamento fundiário e demarcação	100%	97.400
Sinalização	50%	67.000
TOTAL (somatório das cinco fases)	**R$ 3.300.000 por UC**	

Tabela 3: Custos por fase, subprojetos e totais de uma UC
Fonte: Muanis *et. al.* (2009)

1.1. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ

No Estado do Paraná a realidade das UC's não se diferencia expressivamente da realidade nacional. No entanto, no caso das unidades estaduais, as questões fundiárias apresentam um índice acima da média nacional. De acordo com Ramos e Capobianco (1996), em cerca de 70% das áreas protegidas estaduais e federais existe regularização fundiária, ou seja, houve desapropriações das áreas particulares. Para as áreas estaduais este índice é ainda mais alto atingindo cerca de 91% das UC's. A título de comparação, no estado de São Paulo somente 19% das áreas protegidas possui controle dominial.

No entanto, se for analisada a quantificação em área destas unidades e sua distribuição espacial, nota-se que sua representatividade é muito baixa perante a área total do estado. De acordo com a base cartográfica disponível no endereço eletrônico do ITCG – Instituto de

Terras e Cartografia do Estado do Paraná, existem hoje no território paranaense um total de 425.161,71 hectares de áreas protegidas, o que representa aproximadamente 2,12% do território do estado (Tabela 4).

	Unidades Federais Área (ha)	**Unidades Estaduais Área (ha)**	**Total Área (ha)**
UCPI*[1]	298.392,0	58.842,25	357.234,25
UCUS*[2]	2.586,73	899.798,51	902.385,24
Outras áreas protegidas não contempladas pelo SNUC	___	67.025,08	67.025,08
Total			**425.161,71**
UCPI*[1]: UC's de Proteção Integral UCUS*[2]: UC's de Uso Sustentável			

Tabela 4: UC's no Estado do Paraná
Fonte: ITCG (2009)

Outro fator importante de ser ressaltado é quanto a distribuição destas UC's. Na Figura 1 nota-se que existem algumas concentrações de áreas protegidas em algumas porções do estado. Na porção Leste, na região litorânea, há a maior concentração de UC's com destaque as APA's de Guaratuba, de Guaraqueçaba, a Área Especial de Interesse Turístico - AEIT do Marumbi, e o PARNA de Superagui.

Na Região do Primeiro Planalto se destacam as APA's do rio Pequeno, de Piraquara, do Irai, do Passaúna, do Rio Verde e o Parque Estadual das Lauráceas.

No Segundo Planalto Paranaense, a APA dos Campos Gerais é que se destaca. Aparecem ainda a FLONA de Irati, os Parques Estaduais de Vila Velha, do Cerrado e do Guartelá, e diretamente vizinhas a este último parque, as RPPN's Itaitiba e Fazenda Mocambo que juntas somam aproximadamente 3.800 hectares. Mais recentemente, no ano de 2006 foram criados o PARNA dos Campos Gerais, o Refúgio da Vida Silvestre do Rio Tibagi e a REBIO das Araucárias.

No Terceiro Planalto Paranaense, em sua porção centro-sul se destaca a APA da Serra da Esperança. Na Porção Noroeste aparecem a APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, o PARNA de Ilha Grande e a Estação Ecológica da Ilha Grande. Na porção sudoeste o destaque é o PARNA do Iguaçu. Aparecem ainda o Parque Estadual do Lago Azul e a RPPN Corredor Iguaçu com mais de 17.000 hectares de área.

Como se pode notar, de um modo geral as mais representativas áreas de UC's do estado são aquelas que apresentam menores restrições quanto aos usos, em especial as APA's.

As demais áreas protegidas apresentam menor representatividade espacial e distribuem-se de forma fragmentada, o que dificulta e/ou impossibilita a troca de material genético entre as populações de fauna e flora, assim como compromete todos os processos naturais destas áreas.

Para Azevedo e Bagão (2000), a situação dos ecossistemas naturais no Paraná é preocupante, já que as UC's não permitem a preservação dos processos ecológicos essenciais ou mesmo a preservação dos exemplares de todos os ecossistemas originariamente encontrados no estado. Esta situação faz com que seja necessária e urgente a descontinuidade dos processos de desflorestamento e descaracterização da vegetação nativa, bem como o restabelecimento de alguns destes ecossistemas (AZEVEDO e BAGÃO, 2000).

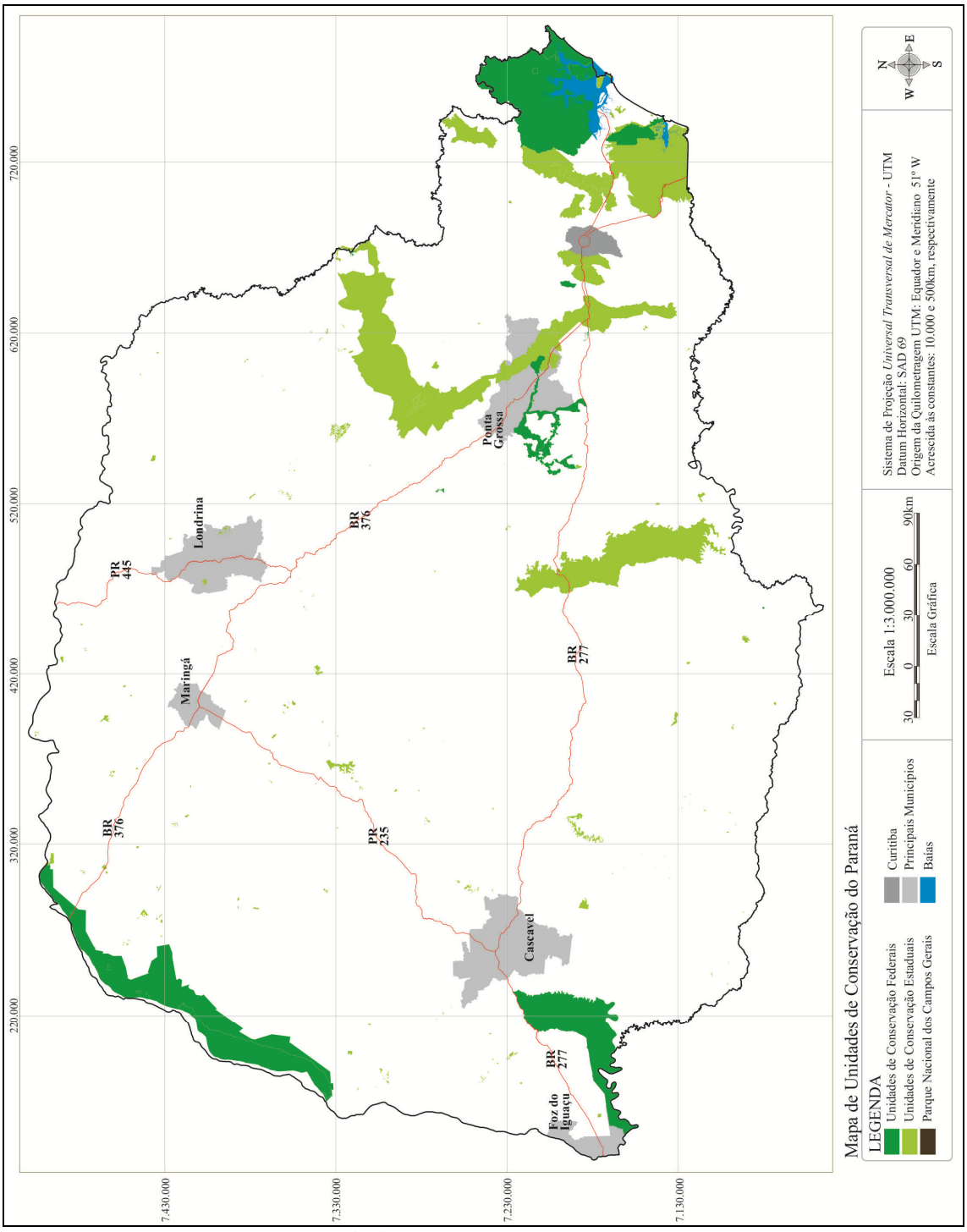


Figura 1: Distribuição de UC's no Estado do Paraná
Fonte: SUDERHSA/ITCG (2009)
Organização do Autor

2. MÉTODOS APLICADOS A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O planejamento e a gestão de UC's são procedimentos ainda discutíveis em função de não existir uma definição clara de quais os procedimentos metodológicos que devem ser adotados para a obtenção dos melhores resultados nestes processos.

São diferentes os projetos, os interesses, as práticas e as representações dos diversos atores sociais envolvidos / afetados na / pela delimitação de áreas destinadas à proteção dos recursos naturais. As UC's são, ao mesmo tempo, territórios de conservação, territórios de vida, territórios de produção, territórios de pesquisa acadêmica, entre outros. As UC's acham-se cunhadas por idéias ambientalistas e territoriais (COELHO, *et. al.*, 2009)

O processo de planejamento de uma UC deve envolver as etapas de estudos prévios para delimitação de seus limites, a implantação da UC, e a definição das práticas mais apropriadas para o seu gerenciamento perante a realidade em que esta se insere.

Segundo Franco (2001), a palavra "planejamento" carrega em seu valor semântico o sentido de empreendimento, projeto, sonho e intenção. Como empreendimento já revela o ato de intervir ou transformar uma dada situação, numa determinada direção, a fim de que se concretizem algumas intenções.

O mesmo autor descreve o "planejamento ambiental" como aquele que parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de auto-sustentação da vida e das interações que a mantém, ou seja, das relações ecossistêmicas. Pressupõe três princípios de ação humana sobre os ecossistemas: princípios de preservação, de recuperação e da conservação do meio ambiente (FRANCO, 2001).

Egler (2002) afirma que o processo de gestão ambiental deve estar sustentado em três pilares básicos*: (I) Planejamento, (II) Controle e (III) Monitoramento*, sendo que este é o roteiro a ser seguido quando se busca efetividade de ações visando à proteção do meio ambiente. No planejamento devem-se aplicar ações preventivas, sendo de fundamental importância para o uso adequado dos recursos naturais. Trata-se do conhecimento prévio das potencialidades de uma região e dos impactos que certas atividades poderão ocasionar no ambiente natural. Nessa etapa são definidas as escalas de trabalho e as ferramentas de apoio a serem utilizadas para sistematização das informações. O planejamento deve proporcionar uma visão global, obtido pelo cruzamento de informações diversas sobre as características físicas e sociais da região.

Para definir a sistemática metodológica para UC's, o SNUC estabeleceu em seu artigo 14, um prazo de 180 dias para que os órgãos responsáveis pela manutenção das UC's definissem roteiros metodológicos que orientassem esta elaboração.

O IBAMA em parceria com o Ministério do Meio Ambiente lançou em 2002 o "Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica" (GALANTE *et. al.*, 2002).

Galante *et. al.* (2002) cita que o planejamento se constitui em um trabalho prévio e necessário para qualquer iniciativa seguindo métodos determinados, o que garante o sucesso de um empreendimento. O "Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica", propõe-se a detalhar a estratégia de planejamento para as UC's de proteção integral, desta forma assegurando-lhes o cumprimento de seus objetivos.

O roteiro define que o planejamento deve ocorrer de forma processual e caracteriza-se por ser contínuo, gradativo, flexível e participativo. Mantém a correlação entre a evolução e a profundidade do conhecimento, a motivação, os meios e o grau de intervenção no manejo da UC. O Roteiro estabelece também a relação de prioridades entre as ações, mantendo, ao longo do tempo, as grandes linhas e diretrizes que orientam o manejo, permite o ajuste durante a sua implementação e requer o envolvimento da sociedade em diferentes etapas de sua elaboração (GALANTE *et. al.*, 2002).

Marques e Nucci (2007) analisando o Roteiro Metodológico para Elaboração de Plano de Manejo para Florestas Nacionais (CHAGAS *et. al.*, 2003), notam a primeiro plano a importância destacada da implementação participativa e do comprometimento da instituição e da sociedade em geral com a promoção de mudanças na situação existente, justamente pelo fato das FLONAS, em sua maioria, não cumprirem o seu papel e estarem isoladas das comunidades.

Analisando as propostas metodológicas, Marques e Nucci (2007) relatam que é a partir do diagnóstico que se inicia a fase de planejamento da UC. Após tal etapa são estabelecidos o zoneamento e os programas da unidade. Entretanto, deve-se tomar o cuidado para que a compreensão e a preparação ao planejamento de uma UC não se limite, pois para Coelho *et. al.* (2009), os estudos meramente diagnósticos das UC's, mesmo quando acompanhados de esforços de zoneamento geográfico-ecológico, oferecem resultados limitados e pouco criativos, insuficientes para dar conta da complexidade de relações, processos e contradições inerentes à própria constituição das UC's e à formulação e execução das políticas ambientais / conservacionistas em geral.

O zoneamento é a definição de setores ou zonas em uma UC com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz (BRASIL,

2000). O zoneamento do Plano de Manejo consiste na ordenação do território de acordo com suas características referentes ao meio biológico e físico, realizado via grupamento de áreas relativamente semelhantes entre si (homogêneas), facilitando a análise integrada da paisagem (MILANO, 1997).

Os programas de uma UC contêm o detalhamento das ações agrupadas por áreas temáticas, tais como administração, proteção e fiscalização, visitação, pesquisa e monitoramento, sustentabilidade econômica e comunicação, de acordo com os usos e interesses previstos pelo sistema gestor, e podem ser incluídos tantos programas quantos forem julgados necessários (GALANTE *et. al.*, 2002).

Baéz e Acuña (2003) citam que o Plano de Manejo é um documento técnico que, baseado em rigoroso estudo dos recursos e condições da área e de seu entorno, planeja seu desenvolvimento a longo prazo, servindo como base para a tomada de decisões sobre a gestão da mesma, sendo que toda área protegida deveria conter um plano que direcionasse seu funcionamento baseado em conhecimentos técnico-científicos.

Para uma administração correta de uma UC, é recomendado, de acordo com Art. 27 do SNUC (BRASIL, 2000), que a mesma deva dispor de um Plano de Manejo/Gestão, elaborado no prazo de 5 anos a partir da data de criação, que deverá abranger a área da UC, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas. "Até que seja elaborado o Plano de Manejo, todas as atividades e obras desenvolvidas nas UC's de proteção integral devem se limitar àquelas destinadas a garantir a integridade dos recursos que a unidade objetiva proteger" (Art.28 da Lei n° 9.985 de 18/07/2000).

A definição de metodologias para realizar um estudo desta ordem torna-se de fundamental importância, já que se correlacionam com uma UC os aspectos sócio-econômicos, culturais, e em especial, as condicionantes ambientais locais. Um parque ou reserva pode basear-se em recursos hídricos, terrestres, históricos, culturais, ou ainda em uma combinação deles, considerando ainda que nenhum parque ou reserva é uma área isolada no espaço, ou seja, possui e mantém inter-relações (MOREIRA *et. al*., 2006).

De forma crítica Marques e Nucci (2007) avaliam que os roteiros metodológicos para a construção de Planos de Manejo apresentam uma deficiência quanto a falta de uma metodologia integradora para os diversos temas estudados. Os roteiros que objetivam um zoneamento final para a UC, apesar de preverem diversos estudos como clima, geologia, geomorfologia, solos, hidrologia, limnologia, vegetação, fauna, fatores sócio-econômicos/culturais e atividades desenvolvidas, não estabelecem uma maneira de análise

integradora de todos os temas. Assim, segundo os autores, não existem instrumentos claros que relacionem, por exemplo, a vegetação, com o tipo de solo, com o relevo ou com o uso atual, e complementam que para a elaboração do zoneamento não bastam excelentes estudos temáticos isolados, pois os componentes não estão ou funcionam isoladamente e existem complexas relações entre eles que necessitam ser estudadas de forma integrada (MARQUES e NUCCI, 2007).

Em acordo com os autores anteriormente citados, Simões (2008) cita que muitas das UC's existentes não conseguem cumprir com eficácia o seu principal objetivo, ou seja, o de conservar a biodiversidade e, em especial, preservar as espécies mais vulneráveis à extinção. O principal motivo, segundo a autora, é o fato de que as UC's historicamente têm sido criadas visando à proteção de locais de relevante beleza cênica, de determinadas "espécies símbolo", além do fato de aproveitarem áreas já pertencentes ao Estado ou simplesmente aquelas que restaram após intensa exploração e degradação ambiental.

Em função dessa ausência de critérios ecológicos para o planejamento de UC's, muitas vezes a forma, a dimensão ou o desenho destas áreas não favorecem a uma adequada proteção da biodiversidade de determinada região, o que faz com que diversas espécies e ecossistemas de alta importância biológica fiquem totalmente desprotegidos (SIMÕES, 2008).

A autora cita que a busca de parâmetros e critérios científicos para o estabelecimento de novas UC's tem sido uma preocupação entre os gestores, e que existe uma tendência sobre a análise da representatividade ecológica para a definição de áreas prioritárias para a conservação. A utilização deste princípio constitui uma ferramenta fundamental para a tomada de decisão, pois fornece informações a partir de uma visão ampla e integrada da biodiversidade (SIMÕES, 2008).

Acima de tudo, é necessário maior comprometimento por parte das autoridades responsáveis para que a criação das UC's seja precedida de estudos sérios, feitos por equipe interdisciplinar, para que todas as variáveis envolvidas – financeiras, ambientais e sociais – sejam devidamente contempladas antes e depois da criação da unidade de conservação (DIOS, *et. al.*, 2009).

2.1. ROTEIRO METODOLÓGICO DE PLANEJAMENTO: PARQUE NACIONAL, RESERVA BIOLÓGICA E ESTAÇÃO ECOLÓGICA – UM RESUMO CRÍTICO

A pré-existência de um roteiro metodológico para planejamento de algumas categorias de UC's (GALANTE, *et. al.,* 2002), cria uma condição positiva para os processos de planejamento e gestão destas áreas. Apesar de existirem modelos metodológicos desenvolvidos em determinados estados por seus órgãos ambientais, este documento é a opção teórico-metodológica mais difundida e a única disponibilizada pelo órgão federal gestor das UC's federais.

Galante *et. al.* (2002), autores da publicação denominada de "Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica", uma produção técnica elaborada pelo IBAMA ao planejamento destas modalidades de UC, citam este documento como de referência nacional destinado a fornecer as bases para a elaboração dos planos de manejo. O material se constitui de amplo conteúdo que descreve um roteiro detalhado e abrangente dos procedimentos necessários nos processos de planejamento de UC's.

Neste sub-capítulo será feita uma breve descrição dos pontos identificados como de maior relevância neste roteiro, em especial com relação as abordagens metodológicas delineadas, assim como uma discussão sobre o conteúdo abordado pelos autores. No sub-capítulo seguinte serão apresentadas algumas análises críticas sobre temas específicos a que trata o roteiro.

Os autores citam que o roteiro metodológico estabelece os procedimentos gerais para a elaboração dos diferentes estágios de planejamento de uma UC. Ele objetiva a sistematização e a uniformização no tratamento dos dados, permitindo que diferentes profissionais possam elaborar os seus Planos de Manejo.

Primeiramente é apresentado o Plano de Manejo considerando objetivos, abrangência e estrutura. Posteriormente há a explanação sobre as características do planejamento, sendo que este deverá ser contínuo, gradativo, flexível e participativo. Na etapa seguinte são apresentados os procedimentos gerais e etapas para a elaboração do Plano de Manejo.

A "*Parte D*" do roteiro, "*O Conteúdo do Plano de Manejo*", é onde se encontra o conteúdo mais expressivo.

A primeira indicação é para contextualizar a UC perante os enfoques internacional, federal e estadual (*Encarte 1*).

A segunda indicação é realizar uma análise sobre a região onde a UC se insere (*Encarte 2*). Para tanto é necessário realizar as seguintes tarefas:

I. Caracterização ambiental da região: poderá ser feita com base na interpretação das imagens de satélite, fotografias aéreas, cartografia e dados secundários da região. Pode ser realizado também reconhecimento de campo e/ou levantamentos por amostragem;

II. Caracterização dos aspectos culturais e históricos: apresentar de forma sucinta as informações acerca da colonização da região, história recente e as manifestações culturais e arquitetônicas resultantes. Registrar a presença de etnias indígenas, quilombolas e populações tradicionais e suas principais manifestações culturais. Enfatizar sempre aqueles eventos que possam ter relação com a Unidade de Conservação. Relacionar os sítios históricos, paleontológicos e/ou arqueológicos encontrados na região. Registrar as manifestações culturais regionais em termos de valores folclóricos;

III. Avaliar o uso e ocupação da terra e os problemas ambientais decorrentes destes processos: identificar brevemente as principais atividades econômicas, os problemas ambientais decorrentes, existentes ou potenciais. Levantar os planos governamentais, federais, estaduais e municipais, bem como os empreendimentos privados que existam na região. Caracterizar a questão fundiária. Apresentar as informações em mapas e quando possível com dados georreferenciados;

IV. Analisar as características da população: avaliar a distribuição da população considerando sua dinâmica populacional, os índices de escolaridade, as condições de saneamento básico e fatores como renda, índice de desenvolvimento humano - IDH, tipos de atividades econômicas, entre outros. Para a abordagem de escopo mínimo serão considerados os dados disponíveis e o que for possível obter no decorrer da oficina de planejamento. Para a abordagem detalhada, proceder a levantamentos específicos para obtenção dos dados indicados;

V. Visão das comunidades sobre a UC: deve ser levantado por ocasião das reuniões e consultas às comunidades e avaliado também por ocasião dos levantamentos socioeconômicos que forem realizados;

VI. Alternativas de desenvolvimento econômico sustentável: a identificação de alternativas sustentáveis para a região deverá indicar possibilidades de substituição de práticas econômicas que geram impactos sobre as UC's. Por ocasião das reuniões com as comunidades, devem ser buscadas informações que orientem as pesquisas para as áreas de interesse demonstradas pela população local. Na oportunidade devem ser avaliadas a disposição e a abertura para absorver ou inserir novas atividades econômicas

na região. Deverá ser avaliado ainda o potencial da região para a produção, geração de atividades artesanais e atrativos ecoturísticos e turismo rural, dentre outros;

VII. Considerar a legislação pertinente: relacionar as leis dos três âmbitos governamentais aplicáveis à região da UC e que possam ter desdobramentos para esta. Comentar benefícios ou prejuízos que tragam à unidade;

VIII. Potenciais apoios à UC: apresentar infra-estrutura de saúde, turismo, rede de serviços, de segurança pública, educação, comunicação, fornecimento de energia elétrica, transporte, correios. Indicar organizações governamentais, não-governamentais e iniciativa privada que possam apoiar a UC.

A terceira indicação da "*Parte D*" do roteiro, "*O Conteúdo do Plano de Manejo*", aborda mais especificamente a análise da área da UC (*Encarte 3*).

Esta terceira indicação propõe um diagnóstico da UC com informações gerais sobre a área, sobre os fatores abióticos, bióticos bem como fatores relativos às atividades humanas pretéritas, sobre a infra-estrutura disponível e quais as atividades desenvolvidas na unidade, e os conflitos existentes com os diferentes tipos de uso. Divide-se nos seguintes tópicos:

I. Informações Gerais sobre a UC: deverá conter dados sobre as diferentes formas de acesso à área e suas características referentes as condições, capacidade, entre outras informações que se mostrarem importantes. Deve ser elaborado de forma textual e cartográfica. Deve conter também a origem e o significado do nome da UC. Apresentar informações sobre como surgiu a idéia do estabelecimento da UC, quem propôs a criação desta, os interesses ou motivações que precederam o decreto de criação, o uso dado à área antes da sua criação, e as razões do enquadramento dessa UC na respectiva categoria de manejo.

II. Caracterização dos Fatores Abióticos e Bióticos: é a etapa de maior relevância quando se correlaciona a UC com seu objetivo mais importante, o da conservação de recursos naturais. Nesta fase o roteiro sugere o levantamento das seguintes informações:

> "II.I. Clima: Apresentar o regime de precipitação, temperaturas, ventos, umidade e outros dados na medida das disponibilidades e da importância destes para o manejo da Unidade de Conservação. Com dados regionais já disponíveis, apresentar evapotranspiração, radiação solar e/ou outros, caso não se tenham esses dados para a própria Unidade.
> II.II. Geologia: Citar a evolução geológica regional e descrição da litologia, de processos tectônicos e distribuição estratigráfica sobre a região onde se insere a Unidade de Conservação. Identificar sua importância para a unidade.
> II.II. Relevo e Geomorfologia: Descrever os tipos predominantes de relevo, as características e etapas da morfogênese regional na área onde localiza-se a

Unidade de Conservação. Apresentar mapas de declividade e hipsométrico e quando for representativo, devem-se apresentar estudos de características geomorfológicas específicas da Unidade de Conservação.

II.IV. Solos: Caracterizar os solos através de dados secundários, abordando características físicas como textura, estrutura, densidade, permeabilidade, profundidade, porosidade, capacidade de saturação e fragilidade natural. Pode ser realizada a atualização ou detalhamento pela análise de produtos de sensoriamento remoto e verificações expedidas de campo. Quando o manejo exigir conhecimentos específicos pode ser realizado também um destaque da drenagem superficial, incluindo índices de infiltração e permeabilidade, a suscetibilidade à erosão e as fragilidades ao uso. Devem-se apresentar as informações em forma textual e cartográfica.

II.V. Espeleologia: Identificar as cavidades naturais localizadas na unidade informando o nome pelo qual são conhecidos, sua localização e o estado geral de conservação. Caso haja sinais de sítios arqueológicos ou paleontológicos, estes devem ser descritos e localizados enquadrando-os no contexto da ocupação pré-histórica e histórica da região. Descrever a fauna mais representativa da unidade, indicando espécies novas, raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, procurando estabelecer relações ecológicas com a fauna encontrada no seu entorno. Informar sobre a visitação ou outros usos pela população local de cada cavidade natural existente, avaliando seus impactos por meio de efeitos evidentes e fornecer elementos para subsidiar o estabelecimento dos instrumentos de manejo da visitação. Os dados devem ser apresentados junto a mapa topográfico com ênfase em seus elementos de relevo interno (salões, galerias, abismos, espeleotemas, declives e aclives, condutos, rios, lagos etc.). Importante também apresentar o grau de lapiezamento do maciço, tipo de vegetação e seu estado geral de conservação.

II.VI. Hidrografia, Hidrologia e Limnologia: Citar os principais cursos d'água, localizando suas nascentes e indicar as épocas de cheias e vazantes e outros aspectos de sua dinâmica sazonal ou não (furos e meandros abandonados). Descrever também as áreas alagadas, mesmo que artificiais, identificando sua importância e conexão com outros ambientes lênticos e/ou lóticos. Os pontos de interesse para a visitação devem ser identificados e localizados, assim como impactos ambientais decorrentes do uso inadequado devem ser caracterizados por meio de efeitos evidentes.

Elaborar estudos da qualidade da água, quando em casos específicos de risco de contaminação da água a montante da unidade. Os estudos da vazão máxima e mínima devem ser realizados quando as características da unidade exigirem esse conhecimento para subsidiar seu manejo. Elaborar estudos das características físico-químicas dos ambientes lênticos, assim como as interferências antrópicas que possam tê-los afetado e caracterizar as comunidades de macrófitas aquáticas. No caso de Unidade de Conservação com corpos d'água que abranjam grandes extensões de sua área, elaborar estudos da biota limnológica. Em áreas marinhas levantar as principais vias de drenagem e avaliar o aporte de sedimentos e contaminantes carreados pelos rios.

II.VII. Oceanografia: Apresentar aspectos da hidrodinâmica marinha incluindo modelos de circulação em grande escala importante considerar as características físicas e químicas da água e sedimentos tais como: temperatura da água de superfície, matéria particulada na água, produtividade, turbidez, oxigênio dissolvido, se disponíveis ou passíveis de obtenção por sensoriamento remoto. Levantar dados de qualidade da água disponíveis de acordo com o risco identificado nas proximidades da unidade e representar cartograficamente as informações disponíveis.

> II.VIII. Vegetação: É necessário fazer o reconhecimento em campo para caracterizar as principais formações vegetais da Unidade de Conservação e sua distribuição. É importante identificar as espécies mais representativas de cada formação, espécies ameaçadas de extinção, espécies raras, espécies bioindicadoras, espécies endêmicas, espécies de importância econômica e espécies invasoras. Se houver vegetação aquática a caracterização deverá fazer menção a ela. Descrever o estado de conservação em que se encontram as principais formações vegetais, o estado de regeneração das áreas degradadas, analisar o efeito do fogo sobre a vegetação de forma a embasar o zoneamento. Os resultados devem ser apresentados em forma cartográfica seguindo a classificação nacional do IBGE e apresentada a correlação com as classificações regionais.
> II.IX. Fauna: Relacionar, com base em dados secundários e informações de campo, as espécies existentes na unidade, destacando aquelas reconhecidas como endêmicas, exóticas, raras, migratórias, em perigo ou ameaçadas de extinção, bem como aquelas que sofrem pressão de pesca, caça, extração, captura e coleta. Relacionar aquelas espécies outrora existentes, identificando há quanto tempo não são avistadas, bem como identificar o seu reaparecimento, e identificar a origem das ameaças às espécies classificadas localmente como ameaçadas. Avaliar o impacto de espécies exóticas (fauna e flora) sobre a fauna, assim como os efeitos da fragmentação dos ecossistemas sobre as espécies (Galante *et. al.*, 2002)."

III. Patrimônio Cultural Material e Imaterial: nesta etapa o roteiro sugere relacionar os sítios históricos, paleontológicos e/ou arqueológicos encontrados na unidade, com uma avaliação de sua importância científica, caso estas informações estejam disponíveis. Caso haja locais usualmente utilizados para místico-religiosas e outras manifestações culturais, estes devem ser identificados. Quando existirem etnias indígenas ou populações tradicionais na UC, citar as manifestações culturais importantes. Os dados devem ser cartografados.

IV. Socioeconomia: avaliar a população residente na área da UC considerando os seguintes aspectos: situações de conflito, existentes ou potenciais, relativas a ocupação da população residente na UC; identificar as situações de apropriação de recursos da UC pelas populações residentes e possíveis conflitos decorrentes; levantar a visão das populações sobre a UC; identificar aspectos para subsidiar os acordos a serem estabelecidos com as populações residentes no Termo de Compromisso (Lei 9.985/2000 e Decreto 4.340/2002). Realizar uma caracterização das populações considerando faixa etária, sexo e escolaridade, modo de vida, tipo de uso que fazem da terra. Identificação, descrição e caracterização dos grupos de interesse. Entende-se por grupos de interesse primário aqueles que participam diretamente de atividades econômicas dentro da Unidade de Conservação, tais como moradores, proprietários de terras, agentes/serviços de turismo locais, hoteleiros/hotéis, pescadores e outros. Os grupos de interesse

secundário são aqueles que estão indiretamente influenciados pela UC, como investidores, turistas, ONG's, prefeituras, órgãos governamentais, entre outros.

V. Situação Fundiária: reunir os documentos sobre a situação fundiária da UC e reconhecer em campo seus limites. É preciso caracterizar a área identificando o que há de terras públicas, federais, estaduais e qual o nome da instituição onde estão registrados, qual o percentual das áreas públicas (domínio de marinha e faixas fronteiriças) e áreas privadas. Ver se há a existência de decreto expropriatório e se o mesmo encontra-se em vigor e presença de invasores ou posseiros. Confirmar se os limites estabelecidos em campo correspondem àqueles do Decreto de Criação e mencionar as diferenças existentes, quando possível.

VI. Fogos e Outras Ocorrências Excepcionais: apresentar o histórico da ocorrência de fogo, assim como de outros fenômenos da natureza, tais como pequenos tornados, ressaca, tromba d'água, enchentes e colapsos resultantes, que ocorram e afetem os recursos da unidade. Levantar a origem dos fogos e indicar os períodos de maior risco, assim como as áreas mais suscetíveis à propagação do fogo. Mencionar os procedimentos adotados para seu controle e citar possibilidades de apoio à prevenção e ao controle do fogo. Identificar áreas estratégicas para apoio ao combate aos fogos e mapear os aceiros existentes e as áreas já afetadas pelo fogo.

VII. Atividades Desenvolvidas na UC: dividem-se em Atividades Apropriadas e Atividades ou Situações Conflitantes. As Atividades Apropriadas são aquelas permitidas para a respectiva categoria de manejo da UC, e referem-se às seguintes finalidades:

> "Fiscalização: apresentar o esquema adotado de vistoria da área identificando os meios disponíveis e os instrumentos de controle.
> Pesquisa: citar as pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento na Unidade de Conservação, e as instituições que trabalham na área.
> Conscientização Ambiental: programas e processos desenvolvidos na Unidade de Conservação e comunidades vizinhas, sendo feita uma análise da abrangência do trabalho de educação ambiental.
> Relações Públicas/Divulgação: citar a participação da unidade em eventos desenvolvidos na comunidade.
> Visitação: Levantar as áreas de visitação e novas potencialidades e suas características. Deverão ser analisados aqui, os impactos evidentes causados por essas atividades nas diferentes áreas de visitação pública (Galante *et. al.*, 2002)."

As Atividades ou Situações Conflitantes são aquelas que conflitam com os objetivos de criação e/ou categoria de manejo da UC, e devem ser descritas seguindo tais propósitos:

> "Identificar a existência de extração de recursos vegetais e minerais, ferrovias, rodovias, caminhos, linhas de transmissão, portos, oleodutos, gasodutos, dragagens, hidrovias, entre outras atividades. Identificar as

> espécies mais caçadas e/ou coletadas, pontos de entrada de caçadores ou coletores e épocas mais propícias para a caça e a coleta. Identificar a ocorrência de visitação não permitida pela categoria de manejo, relatando as atividades dos visitantes e seus impactos sobre os recursos naturais (Galante *et. al.*, 2002)."

VIII. Aspectos Institucionais da UC: deve-se considerar nesta etapa os seguintes aspectos:

> "Pessoal: quantificar e qualificar o pessoal lotado na Unidade de Conservação quando da elaboração de seu Plano de Manejo.
> Infra-estrutura, Equipamentos e Serviços: indicar a infra-estrutura da Unidade de Conservação com localização e estado de conservação. Indicar o sistema de saneamento existente e sua adequação, o recolhimento e destino dos resíduos sólidos, a fonte de energia elétrica existente e a rede de comunicação utilizada. Identificar acervos cultural, histórico e científico disponíveis. Indicar em mapa ou croqui as vias de circulação existentes georreferenciando-as, analisando seu estado de conservação, sua utilização e a necessidade de sua permanência ou interdição. Apontar ainda formas de acesso a pontos estratégicos. Analisar a necessidade de novas vias de circulação, equipamentos e infra-estrutura mínima necessária para atender aos objetivos de manejo. Levantar os equipamentos de segurança e de proteção pessoal existente.
> Estrutura Organizacional: descrever a organização interna da Unidade de Conservação, informando o fluxograma adotado com as atribuições e seu pessoal envolvido.
> Recursos Financeiros: recursos orçados e gastos nos últimos três anos identificando-se as fontes e os entraves na execução financeira.
> Cooperação Institucional: levantar os processos de parceria, quando existentes, descrevendo-se as atividades implementadas (Galante *et. al.*, 2002)."

IX. Declaração de Significância: após a caracterização da unidade, é preciso situá-la com relação à raridade, representatividade, importância ecológica, exclusividade, entre outras condições, referentes aos aspectos geomorfológicos, espeleológicos, culturais, antropológicos, arqueológicos, históricos, paleontológicos, oceanográficos, paisagísticos e espécies de fauna e flora ou ecossistemas.

Neste momento cabe indicar se existem dificuldades para manejar a unidade dentro categoria de manejo em que esta se insere, assim como fazer a sugestão para aumento da unidade caso se mostre necessário.

A quarta indicação da "*Parte D*" do roteiro, "*O Conteúdo do Plano de Manejo*", trata do Planejamento da Unidade de Conservação e região na qual se insere sua Zona de Amortecimento (*Encarte 4*).

Este encarte propõe a análise estratégica da unidade, os objetivos específicos para o seu manejo, o zoneamento e o planejamento por áreas (planejamento segundo áreas de atuação).

A visão do diagnóstico da UC desenvolve-se do geral para o específico. Após considerar as diferentes instâncias em que a unidade pode estar inserida, é analisada a região de interesse da UC, englobando as áreas dos municípios nos quais a mesma se localiza e os municípios abrangidos pela Zona de Amortecimento.

O conjunto dos elementos que constituem o diagnóstico leva ao planejamento. Neste, primeiramente são estabelecidos os objetivos específicos do manejo da UC. A seguir se define as formas de uso para a área através de um zoneamento, onde é apresentada a identificação das zonas da UC.

Utilizando-se como fundamento estes elementos, são identificadas as propostas de ação, que devem ser agrupadas de acordo com as áreas estratégicas. As propostas de ação compõem-se de atividades, sub-atividades e normas específicas.

Por último é estabelecido um cronograma físico-financeiro detalhado dos custos prováveis para as ações anteriormente propostas, identificando ainda fontes potenciais de financiamento.

A etapa de implementação do Plano de Manejo, de acordo com o roteiro, estaria então pronta para ser colocada em prática. A monitoria e a avaliação do Plano de Manejo forneceriam novas informações para o diagnóstico e para a revisão do planejamento, completando-se assim o ciclo processual.

Importante ressaltar que nesta etapa do roteiro metodológico os autores afirmam que este "é um instrumento norteador e, portanto não pretende esgotar todas as variáveis de planejamento que possam ocorrer nas UC's (...) é fundamental que, a par deste Roteiro, também seja seguida a orientação da equipe da Diretoria de Ecossistemas – DIREC, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, dada a sua experiência acumulada na vivência das mais diversas situações (...)" (GALANTE *et. al.*, 2002). Deste modo, os autores demonstram a verdadeira condição do roteiro elaborado pelos mesmos, a condição de norteador das ações metodológicas para o planejamento e gestão de UC's de proteção integral. Tal condição possibilita a inserção de metodologias que se mostrem mais adequadas para o planejamento e gestão de uma UC, sem esquecer-se de considerar as indicações do roteiro metodológico aqui discutido.

Este roteiro trata de diversos aspectos importantes ao planejamento de uso das UC's, e dentre eles está a realização de um zoneamento no intuito de adequar determinados usos e

práticas a locais pré-determinados. Com relação às condicionantes físico-ambientais os mesmos autores evidenciam de forma contundente a necessidade do reconhecimento de tais variáveis e ainda esclarecem que "deve-se sempre evitar a simples apresentação de listagens sistemáticas, objetivando uma análise mais ampla das inter-relações ecológicas, com o intuito de subsidiar o zoneamento" (GALANTE *et. al.*, 2002).

Um dos resultados mais esperados no processo de planejamento é a obtenção de um zoneamento para cada UC. Como visto anteriormente, este zoneamento é, segundo o roteiro, definido a partir do diagnóstico seguido de um planejamento que deve ser fundamentado em alguns critérios.

Assim, Galante *et. al.* (2002) citam primeiramente que é fundamental observar em qual categoria de manejo a unidade se coloca. Posteriormente, os autores citam uma relação de critérios à organização do zoneamento em UC's de proteção integral. Segundo os autores, alguns destes critérios, iniciais e indispensáveis, são física e legalmente mensuráveis por serem organizados sobre bases informatizadas e podem ser trabalhados por meio de programas de geoprocessamento e sensoriamento remoto e detalhados caso a caso, segundo escalas disponíveis para a área em análise.

Quando se utilizarem estes critérios, o plano de manejo deverá estabelecer a pontuação ou valoração para cada critério, em alto, médio e baixo grau. Paralelamente deverá ser feito um registro dos parâmetros de julgamento que orientaram esta valoração (GALANTE *et. al.*, 2002).

Os critérios citados pelos autores estão demonstrados resumidamente e comentados a seguir:

I. Critérios Físicos Mensuráveis ou Espacializáveis

I.I. Grau de conservação da vegetação:

> "O menor grau de degradação da vegetação geralmente condiciona o menor grau da degradação da fauna e dos solos. Ao contrário, quanto mais degradada estiver a vegetação de uma área, maiores interferências já teriam sofrido a fauna local e provavelmente também os solos. As áreas mais conservadas deverão conter zonas de maior grau de proteção.
> Este critério refere-se também aos cuidados que se precisa ter na identificação de ambientes fragmentados. A fragmentação resulta geralmente em uma paisagem constituída por terrenos com remanescentes de vegetação nativa entremeados por terrenos com a vegetação degradada ou mesmo eliminada.
> As áreas mais degradadas devem ser direcionadas para as zonas de recuperação ou para as zonas de maior intensidade de uso (GALANTE *et. al.*, 2002)."

Cabe destacar que, num primeiro momento dentro do conteúdo do roteiro metodológico, notou-se a colocação da relação existente entre elementos físicos e bióticos – vegetação, solos e fauna – o que indica que os autores entendem da importância em se considerar o ambiente sob os aportes metodológicos da teoria sistêmica, e assim analisá-lo.

Para Almeida *et. al.* (1999), o estado do sistema é caracterizado por sua organização, composição e fluxo de energia e matéria, podendo ser medido através de diferentes variáveis. Os valores relacionados com as variáveis do sistema em determinado momento descrevem o seu estado naquela oportunidade.

Este entendimento também foi demonstrado nesta etapa do roteiro quando se sugere a valoração da qualidade ambiental de uma UC conforme suas condições de preservação.

I.II. Variabilidade ambiental:

> "Este critério está condicionado principalmente pela compartimentação que o relevo apresentar, em relação a altitudes e declividades. A identificação da compartimentação do relevo constitui-se em processo fundamental para a análise e a explicação dos elementos da paisagem natural. A compreensão da organização das formas do relevo e da drenagem, fatores intrinsecamente ligados em suas relações de causa e efeito, levam à compreensão dos fatores que atuam na distribuição dos solos e das diferentes fitofisionomias. Áreas que contenham vários ambientes, como aquelas que são oferecidas pelo relevo muito recortado, devem merecer maior proteção. As diferenças acentuadas de altitude também ocasionam visíveis modificações na vegetação, o que, por sua vez, ocasionará também mudanças na fauna (Galante *et. al.*, 2002)."

Notadamente percebe-se que, a partir da descrição dos critérios para o zoneamento, os autores demonstram pelo conteúdo do roteiro seu entendimento das relações sistêmicas como determinantes das funções ambientais de uma dada área.

Outro fator importante é a consideração a respeito da paisagem. O termo "paisagem" foi introduzido como conceito geográfico no início do século XIX por Alexander Van Humbolt, que o definiu como o caráter total de uma área geográfica, e manteve atenção especial as características físicas do ambiente, sem, todavia negligenciar os aspectos humanos (NAVEH; LIEBERMAN, 1984 *Apud* NUCCI, 2007). A Ecologia da Paisagem é vista na Europa como uma base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem. Ela sobrepujou os objetivos puramente naturais da bioecologia clássica e tem tentado incluir as áreas nas quais o ser humano é o centro da questão – sociopsicologia, economia, geografia e cultura (NAVEH e LIEBERMAN, 1984 *Apud* NUCCI, 2007).

II. Critérios Indicativos das Singularidades da UC

São variáveis que dizem respeito às áreas temáticas diretamente ligadas ao perfil de cada unidade.

II.I. Critérios Indicativos de Valores para a Conservação

> "II.I.I. Representatividade: Zonas de maior grau de proteção devem proteger amostras de recursos naturais mais representativos da unidade. (...)
> Como critérios de representatividade podemos elencar:
> • as espécies em extinção, em perigo de extinção, raras, endêmicas, frágeis e os sítios de reprodução (...).
> • as espécies que requeiram manejo direto (...).
> • os atributos que condicionaram a criação da Unidade de Conservação devem, na medida do possível, também estar presentes nas zonas destinadas ao uso público (...).
> II.I.II. Riqueza e/ou diversidade de espécies: Devem ser consideradas a riqueza e/ ou diversidade de espécies vegetais e animais que ocorrem na unidade a ser zoneada (...).
> II.I.III. Áreas de transição: São aquelas que abrangem simultaneamente características de dois ou mais ambientes, (...).
> II.I.IV. Suscetibilidade ambiental: As áreas que apresentem características que as indiquem como ambientalmente suscetíveis devem estar contidas em zonas mais restritivas (...).
> II.I.V. Presença de sítios arqueológicos e/ou paleontológicos: (...)(Galante *et. al.*, 2002)."

Nesta seleção de critérios é possível notar a maior importância que é dada aos aspectos de fauna e flora e à representatividade de determinadas espécies por condições específicas, ou de determinados ambientes.

Com relação a suscetibilidade ambiental, não há descrita no roteiro até então uma forma de se identificar e delimitar tal condição. Para Ross (1995), a identificação dos ambientes naturais e de suas fragilidades permite uma melhor definição das diretrizes a serem implementadas no ambiente, sendo que esta avaliação identifica e analisa os ambientes em função de seus diferentes níveis de fragilidade. Assim, nas áreas onde os graus de fragilidade forem mais baixos, determinados tipos de inserções antrópicas podem ser definidas, e nas áreas onde a fragilidade for maior, ações tecnicamente mais adequadas a essas condições serão necessárias. Deste modo, nota-se a importância em se estabelecer meios de definição de diferentes níveis de fragilidade ou suscetibilidade ambiental, e o quanto esta ação pode ser útil para o planejamento e gestão de uma UC.

II.II. Critérios Indicativos para Vocação de Uso:

> "II.II.I. Potencial de visitação: Este critério diz respeito ao uso possível nas Unidades de Conservação, seja para recreação e lazer em parques nacionais ou educação ambiental em todas as categorias de manejo. Os atrativos que

> cada Unidade de Conservação apresenta devem ser condicionados aos usos permitidos por sua categoria de manejo (...).
> Na escolha das áreas para uso público é necessário levar-se em consideração as restrições relativas ao meio ambiente (...).
> II.II.II. Potencial para Conscientização Ambiental: Características relevantes de áreas na Unidade de Conservação que apresentem indicativos para o desenvolvimento de processos de educação ambiental, trilhas interpretativas, estudos específicos.
> II.II.III. Presença de Infraestrutura: Por ocasião do zoneamento da Unidade de Conservação devem ser considerados os usos possíveis a serem dados às infra-estruturas por ventura aí existentes (...). É necessário pensar na utilização que será dada às estradas ou aos caminhos já abertos, pois os mesmos podem dar uma indicação das zonas que os irão conter. Todavia seu uso deve ser racionalizado, pois, às vezes, mesmo algumas estradas poderão der desativadas.
> II.II.IV. Uso Conflitante: Algumas Unidades de Conservação incluem empreendimentos de utilidade pública, cujos objetivos conflitam com os objetivos da Unidade de Conservação, tais como: linhas de transmissão, estações repetidoras de TV, oleodutos, gasodutos, barragens, vias fluviais, vias férreas e estradas de rodagem que ficarão em zona de uso conflitante (...).
> II.II.V. Presença de População: A existência de população concentrada em pontos da unidade aponta para o estabelecimento de uma zona específica para esta situação (Galante *et. al.*, 2002)."

A vocação de uso de uma área pode ser decisiva na definição do processo de zoneamento. De um modo geral, o processo de análise vocacional descrito no roteiro limita-se basicamente em aspectos cênicos, potenciais turísticos e de interpretação ambiental, existência de infra-estrutura, de populações e de usos incongruentes a categoria de manejo de cada unidade. É citado novamente que para escolha das áreas para uso público, é necessário levar-se em consideração as restrições relativas ao meio ambiente, ou seja, as suas potenciais fragilidades quanto a determinadas ações antrópicas.

III. Critérios para Identificação da Zona de Amortecimento

O limite de 10 km ao redor da UC deverá ser o ponto de partida para a definição da zona de amortecimento. A Resolução nº 13, de 6 de dezembro de 1990 do CONAMA determina:

> "(...)
> Art. 2º Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.
> Parágrafo único. O licenciamento a que se refere o caput deste artigo só será concedido mediante autorização do responsável pela administração da Unidade de Conservação.
> (...) (CONAMA, 1990)."

A partir deste limite aplicam-se critérios para a inclusão, exclusão e ajuste de áreas da zona de amortecimento. Outro critério a ser analisado como ponto de partida para a definição da zona de amortecimento é o chamado Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), conforme previsto em Lei.

III.I. Critérios de Inclusão:

> "III.I.I. As microbacias que fluem para a Unidade de Conservação e, quando possível, considerar os seus divisores de água.
> III.I.II. Áreas de recarga de aqüíferos.
> III.I.III. A velocidade, o sentido e a sazonalidade das correntes marinhas e os ventos que afetem as Unidade de Conservação marinhas.
> III.I.IV. Locais de nidificação ou de pouso de aves migratórias ou não.
> III.I.V. Áreas litorâneas tais como manguezais, estuários, restingas, dunas, lagunas, praias arenosas e costões rochosos que tenham significativa relação química, física ou biológica com as Unidade de Conservação marinhas.
> III.I.VI. Locais de desenvolvimento de projetos e programas federais, estaduais e municipais que possam afetar a Unidade de Conservação (...).
> III.I.VII. Áreas úmidas com importância ecológica para a Unidade de Conservação.
> III.I.VIII. Unidades de Conservação em áreas contíguas.
> III.I.IX. Áreas naturais preservadas, com potencial de conectividade com a Unidade de Conservação.
> III.I.X. Remanescentes de ambientes naturais próximos à Unidade de Conservação (...).
> III.I.XI. Sítios de alimentação, descanso/pouso e reprodução de espécies de fauna.
> III.I.XII. Áreas sujeitas a processos de erosão, de escorregamento de massa, que possam afetar a integridade da Unidade de Conservação.
> III.I.XIII. Áreas com risco de expansão urbana ou presença de construção que afetem aspectos paisagísticos notáveis junto aos limites da Unidade de Conservação.
> III.I.XIV. Ocorrência de acidentes geográficos e geológicos notáveis ou aspectos cênicos próximos à Unidade de Conservação.
> III.I.XV. Recifes, bancos de algas, parcéis, fenômenos oceanográficos que apresentem significativa relação química, física ou biológica com as Unidades de Conservação marinhas.
> III.I.XVI. Sítios de importância ecológica para espécies marinhas.
> III.I.XVII. Áreas de litoral, deltas de rios, que possam afetar Unidades de Conservação marinhas.
> III.I.XVIII. Sítios arqueológicos (Galante *et. al.*, 2002)."

Excetuando-se os casos em que são considerados aspectos relacionados à fauna, a registros arqueológicos e a possibilidade de expansão urbana, têm-se como critérios mais expressivos aqueles relacionados a aspectos físicos do ambiente.

Num primeiro momento dentro do conteúdo do roteiro foram mencionados como fatores relevantes aqueles relacionados às estruturas hidrográficas. A consideração de áreas de recargas aquíferas, a presença de ambientes úmidos, e a definição da bacia hidrográfica como

unidade espacial, demonstram tal afirmação. Um dos pilares do manejo sustentável diz respeito a aspectos ecológicos, englobados no princípio da manutenção da integridade do ecossistema. No contexto da microbacia, esta manutenção da integridade envolve a manutenção de seu funcionamento hidrológico, que significa tanto perpetuar os processos hidrológicos (deflúvio, regime de vazão e a qualidade da água), assim como manter sua capacidade natural de suporte produtivo (biogeoquímica), a perpetuação da diversidade ecológica (vegetação ciliar protegendo as zonas ripárias, reservas de vegetação natural), e sua estabilidade e capacidade de resistir a mudanças ambientais (resiliência) (LIMA, 1996; LIMA e ZAKIA, 1998).

Outros critérios dizem respeito a ocorrência de áreas contíguas que possam oferecer conectividade à unidade.

Para Rylands e Brandon (2005), no Brasil pode ser mais fácil lidar com o contexto de UC's individuais por meio de um leque de iniciativas que estão surgindo para melhorar a conectividade entre UC's e manejar o uso de grandes trechos de terra. Os autores complementam dizendo que, no entanto, como tudo mais no Brasil, a escala necessária para conectar áreas para um manejo compatível com áreas que cercam as UC's é imensa, e que algumas dessas grandes iniciativas, em escala de paisagem, incluem as reservas da biosfera e os corredores ecológicos ou de biodiversidade.

Outro critério que pode ser destacado é com relação às áreas sujeitas a processos de erosão e de escorregamento de massa que possam afetar a integridade da UC. Carpi Júnior (2001) cita a noção de limiar e de suas implicações práticas nas pesquisas geomorfológicas, auxiliando na compreensão da evolução do relevo, ao explicar características anormais da erosão e para prever futuras transformações de processos erosivos e deposicionais. No planejamento ambiental, o estabelecimento de condições de limite e tolerância para os processos geomórficos e para as formas de relevo, permite a identificação das condições sob as quais as formas são instáveis, possibilitando assim, a prevenção contra a ocorrência de possíveis eventos danosos. O advento de uma condição de limiar pode ser previsto permitindo reverter algumas tendências antes que adquiram maior intensidade, ou então, minimizar os efeitos de um determinado processo que venha a ser desencadeado. Assim, nota-se que primeiramente é necessário que haja uma interpretação do ambiente de maneira totalizante para haver a possibilidade de inferir suposições de áreas de riscos geomórficos a partir de critérios palpáveis.

III.II. Critérios para Não-Inclusão na Zona de Amortecimento:

> "III.II.I. Áreas urbanas já estabelecidas.
> III.II.II. Áreas estabelecidas como expansões urbanas pelos Planos Diretores Municipais ou equivalentes (Galante *et. al.*, 2002)."

III.III. Critérios de Ajuste na Zona de Amortecimento:

> "III.III.I. Limites identificáveis no campo (linhas férreas, estradas, rios e outros de visibilidade equivalente).
> III.III.II. Influência do espaço aéreo (ventos que conduzam emissões gasosas, por exemplo) e do subsolo (que possa comprometer os aqüíferos e os solos da Unidade de Conservação) (Galante *et. al.*, 2002)."

O roteiro, a seguir, faz uma classificação de zonas por grau de intervenção. Sugere-se que, com base nos critérios físicos mensuráveis ou espacializáveis e dos critérios indicativos das singularidades da UC, identifique-se a vocação das áreas classificando-as segundo o grau de intervenção, a saber: nenhuma ou baixa intervenção, média intervenção ou alta intervenção. A Figura 2 mostra esquematicamente como diferentes graus de intervenção são aplicados a cada zona de uma UC.

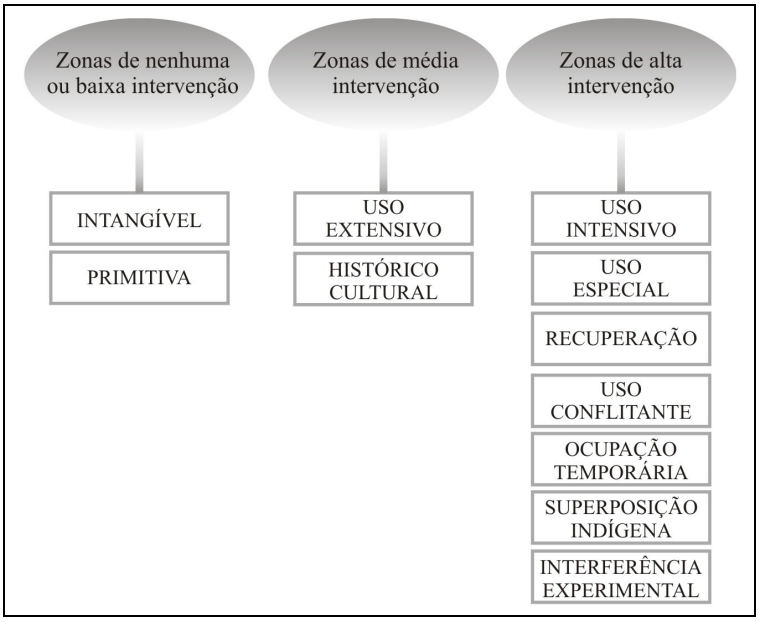


Figura 2: Enquadramento das zonas por graus de intervenção
Adaptado de Galante *et. al.* (2002)
Organização do Autor

Posteriormente o roteiro define alguns critérios de ajuste para a localização e os limites das zonas, que seguem abaixo:

> "I. Nível de Pressão Antrópica: Diz respeito ao nível de pressão que as áreas da Unidade de Conservação sofrem como, por exemplo, incêndios, extração

> de recursos naturais, pressão de caça, pesca, caça submarina, desmatamento, dentre outras.
> II. Acessibilidade. As zonas de uso mais intenso devem ser sempre aquelas com acesso mais fácil.
> III. Regularização Fundiária: As terras que compõem as Unidades de Conservação de proteção integral devem pertencer ao poder público, de forma a garantir as restrições e indicações de uso inerentes a cada zona. (...) As áreas que ainda não estiverem regularizadas por ocasião do planejamento da unidade devem ser analisadas de acordo com o uso que já lhes vem sendo dado, caso não firam a legislação que incide sobre elas.
> Assim sendo, tais áreas poderão ser enquadradas de diferentes formas:
> A) as áreas alteradas deverão ser indicadas como zona de recuperação (...).
> B) as áreas de preservação permanente, determinadas pelo Código Florestal, legislação específica e legislação estadual, devem enquadrar-se em zonas de uso mais restrito, (...).
> IV. Gradação de Uso. No estabelecimento das zonas deve ser observada uma gradação de proteção que corresponde também a uma gradação de uso. Assim, as zonas de maior grau de proteção devem ser preferentemente envolvidas por zonas de grau de proteção progressivamente menor. (...).
> V. Percentual de Proteção: As zonas de maior grau de proteção devem cobrir áreas percentualmente maiores do que as zonas de maior uso pelo público ou pela administração da unidade.
> VI. Limites Identificáveis na Paisagem: Na medida do possível, as zonas devem ser desenhadas, tendo por limites marcos possíveis de serem identificados na paisagem, como microbacias, margens de rios, estradas, pontos destacados do relevo e outros (Galante *et. al.*, 2002)."

Outro tópico importante do roteiro metodológico encontra-se no *"Anexo 4"*, e diz respeito a definição de critérios básicos para elaboração de cartografia básica e mapas temáticos. Primeiramente aconselha-se que as informações obtidas no Plano de Manejo sejam espacializadas sobre uma base de dados cartográficos comum.

O objetivo da elaboração da base cartográfica é o de balizar conhecimentos e informações geográficas, dando suporte à cartografia temática. As recomendações são que a base cartográfica deve conter informações georreferenciadas, contendo pelo menos as seguintes informações: rede hidrográfica, sistema viário, hipsometria (curvas de nível e pontos altimétricos), limites (estaduais e municipais) e fronteiras. Dados pontuais poderão ser obtidos por meio de GPS (Sistema de Posicionamento Global) com processamento de correção diferencial. Recomenda-se ainda que os materiais cartográficos selecionados estejam em uma única escala e compatíveis com aquela usada para a geração dos mapas temáticos.

Com relação aos mapas temáticos, estes devem ter por objetivo a representação espacial precisa de informações relativas à vegetação, fauna, geologia, geomorfologia, pedologia, uso da terra, impactos ambientais e outros.

Para a definição de produtos de sensores remotos que serão usados na elaboração dos mapas temáticos e na atualização da base cartográfica, se deve, pelo menos, considerar as melhores resoluções temporais, espaciais e espectrais;

Para o cruzamento de informações, sugere-se a implantação de um sistema de informação geográfica (SIG). Para Câmara *et.al.* (1996) as definições de SIG's refletem, cada uma à sua maneira, a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia, e cita que é possível indicar duas importantes características de SIG's. Primeiramente estes sistemas possibilitam a integração, numa única base de dados, de informações geográficas, e segundo por oferecerem mecanismos para recuperar, manipular e visualizar estes dados, através de algoritmos de manipulação e análise.

Para Weber *et. al.* (1998) o SIG é um sistema computacional que reúne um conjunto de ferramentas para entrada, armazenamento, recuperação, transformação, análise e representação de dados da realidade para um propósito determinado, sendo que o princípio básico de seu funcionamento é o georreferenciamento. Hasenack e Weber (2001) avaliam que um dos ganhos que podem ser obtidos com o uso do SIG em relação à forma tradicional de analisar o ambiente é a redução da subjetividade, possibilitando a tomada de decisões sobre uma base mais técnica e menos pessoal. Para Galante *et. al.* (2002), um SIG funciona como ferramenta imprescindível ao zoneamento, planejamento, manejo e gestão de uma UC.

2.2. ROTEIRO METODOLÓGICO DE PLANEJAMENTO: PARQUE NACIONAL, RESERVA BIOLÓGICA E ESTAÇÃO ECOLÓGICA – CONSIDERAÇÕES

Como descrito acima, o roteiro proposto por Galante *et. al.* (2002) procura abranger todas as etapas dos processos de planejamento e gestão de uma UC de proteção integral, mas, no entanto, seu enfoque principal se dá a elaboração de um Plano de Manejo.

Ele estabelece obrigações gerais para a execução das etapas de planejamento, elaboração de plano de manejo e seu conteúdo com diferentes processos de análise espacial. Ainda estabelece maneiras de se definir projetos específicos e maneiras de monitoria e avaliação da unidade. Propõe ainda um ordenamento das UC's recém-criadas com modelos e exemplos.

De um modo geral, o roteiro é bastante explicativo e possibilita uma definição clara dos elementos necessários às análises requeridas ao processo de planejamento e gestão de uma UC de proteção integral.

Entretanto, não estão concisamente descritos os métodos adequados a serem utilizados para a obtenção dos resultados esperados. A título de exemplo, seguem as seguintes indicações destes casos:

2.2.1. Aspectos Hidrográficos

Como critério para definição da zona de amortecimento, é citada a microbacia como área a ser considerada para a definição dos seus limites. No entanto, para a própria definição dos limites de uma UC, este critério não é citado.

Na "*Parte D*" do roteiro, "*O Conteúdo do Plano de Manejo*", onde se aborda a análise da área da UC (*Encarte 3*), no item *"Caracterização dos Fatores Abióticos e Bióticos"*, é indicado que é preciso citar os principais cursos d'água, suas nascentes e indicar as épocas de cheias e vazantes e outros aspectos de sua dinâmica sazonal. É também indicado descrever as áreas alagadas, identificando sua importância e conexão com outros ambientes lênticos, assim como elaborar estudos da qualidade da água, quando em casos específicos de risco de contaminação da água a montante da unidade.

Considera-se, portanto, que o roteiro neste caso limita-se a descrição e não ao estabelecimento da correlação dos aspectos hidrológicos com as demais condicionantes físicas, bióticas e operacionais de uma unidade. Isto indica uma carência de procedimentos metodológicos para se abordar tal característica física, e inseri-la no contexto conservacionista de uma unidade.

2.2.2. Fragilidade e Vulnerabilidade Ambiental

Na "*Parte D*" do roteiro, "*O Conteúdo do Plano de Manejo*", onde se aborda a análise da área da UC (*Encarte 3*), no item *"Caracterização dos Fatores Abióticos e Bióticos"*, quando o roteiro refere-se aos solos da área de uma unidade, ele cita que, quando o manejo exigir conhecimentos específicos, pode ser realizado também um destaque da drenagem superficial, incluindo índices de infiltração e permeabilidade, a suscetibilidade à erosão e as fragilidades ao uso.

Quando o roteiro descreve os critérios utilizados para o zoneamento, ele cita que as áreas que apresentam características naturais devem ser indicadas como suscetíveis, devem estar contidas em zonas mais restritivas.

O roteiro, no entanto, não indica metodologias para se definir níveis diferenciados de locais ambientalmente suscetíveis. Do mesmo modo, não define métodos para indicar ambientes que apresentem suscetibilidade à erosão e fragilidades quanto ao uso.

2.2.3. Inter-Relações Entre Variáveis Físicas e Bióticas

Quando da descrição dos critérios utilizados para o zoneamento, no item *"Variabilidade ambiental"*, nota-se pela primeira e única vez no roteiro que os autores relacionaram de algum modo algumas variáveis físicas com aspectos de fauna e flora. Os autores dão maior destaque ao relevo como indicador da variabilidade de outras variáveis físicas, e, por conseguinte, de paisagens e distribuição e ocorrência de fauna e flora.

Esta forma de se interpretar o ambiente segue os preceitos sistêmicos. A análise sistêmica voltada às análises ambientais apresenta-se como diretriz metodológica que procura identificar as inter-relações entre as diferentes condicionantes ambientais e considerar o ambiente como resultado destas inter-relações. Porém, os autores não fazem menção sobre a abordagem sistêmica como diretriz metodológica para planejamento e manejo de uma UC.

2.2.4. A Paisagem

Em diversos momentos nota-se no texto do roteiro o uso do termo "paisagem". Os autores não utilizam o termo fazendo referência à Ecologia da Paisagem enquanto parte da ciência que analisa o ambiente de maneira integrada e holística. Tal metodologia poderia auxiliar em diferentes etapas tanto do planejamento, quanto da gestão de UC's por congregar em sua interpretação do ambiente, as relações que ocorrem entre a sociedade e a natureza, suas conseqüências e necessidades.

2.2.5. Sistemas de Informação Geográfica - SIG

O roteiro em diversos momentos cita a importância da cartografia digital, da necessidade em se formar um banco de dados geográficos para armazenamento e manipulação de dados espaciais. A composição de mapas temáticos, o uso de produtos de sensores remotos e o cruzamento de informações espaciais são citados quando da definição dos limites do zoneamento. Mais uma vez o roteiro não traz um perfil metodológico que ajude a delinear tal procedimento.

Não considerando um SIG como uma metodologia de análise espacial, mas sim como ferramenta de auxílio para tal tarefa, este pode ser aplicado de diferentes maneiras para gerar informações que possam auxiliar em diferentes processos de planejamento e gestão de uma UC. Tanto pode ser aplicado como gerenciador de banco de dados, como pode processar informações a partir de diferentes algoritmos para a obtenção de respostas às análises ambientais requeridas.

Deste modo, percebe-se que no conteúdo do roteiro metodológico proposto por Galante *et. al.* (2002), não existem definidos ou indicados os métodos passíveis de serem aplicados para a obtenção de um resultado conforme os objetivos de cada UC. Assim, a proposta de um ou de um conjunto de métodos que possam auxiliar tanto no planejamento quanto na gestão de uma UC, é atualmente uma carência vivenciada pelos gestores destas áreas.

Moura e Costa (2009) citam que há a necessidade de mais estudos que visem não só à caracterização e ao diagnóstico físico e ambiental em UC's devem ser preconizados, sendo alicerçados pela aplicação de diversas metodologias e ferramentas de geoprocessamento. O aumento no número de pesquisas permitirá a identificação de diferentes situações de uso do solo e manejo integrado, a detecção de áreas vulneráveis à ocorrência de impactos ambientais, assim como a detecção de áreas potenciais para o desenvolvimento de atividades, tais como ecoturismo, o lazer e a recreação.

2.3. ANÁLISES ESPACIAIS PARA PLANEJAMENTO E GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A Geografia se originou e se desenvolveu sistematicamente como ciência, utilizando conceitos, métodos e procedimentos tanto das ciências humanas e sociais, quanto das ciências naturais (AMORIM e NUNES, 2006). Os autores citam que a pouca ênfase dada às questões teóricas na Geografia Física, influenciou na pouca integração com a Geografia Humana, principalmente na compreensão da organização e transformações do espaço geográfico. Isto promoveu uma compartimentação dos estudos da natureza, privilegiando a dicotomia físico/humano, influenciada também por uma evolução técnica e instrumental desigual entre as áreas do conhecimento geográfico, principalmente a partir das décadas de 1960 e 1970 (AMORIM e NUNES, 2006).

Como método de pensamento que promove a interação das análises geográficas, a abordagem dialética projeta relações diretas entre sociedade e natureza, compreendendo o homem como ser biológico e social. Neste processo de interação ocorre uma nova interpenetração entre natureza e sociedade. Bernardes e Ferreira (2003), assim descrevem:

> [...] a natureza se humaniza e o homem se naturaliza, estando a forma historicamente determinada em cada situação. Nesse nível, a troca material é uma relação do valor de uso e, desse modo, a natureza entra em relação com os seres humanos. O fato de o homem viver da natureza tem um sentido biológico, mas, principalmente social.

Para Suertegaray (2002), o desenvolvimento da Geografia está relacionado à questão ambiental, sendo que o conceito de ambiente apresenta duas concepções. A primeira concepção considera o ambiente enquanto espaço externo ao homem confundindo-o com a própria natureza. A segunda concepção considera as relações entre o homem e a natureza (relações econômicas, sociais, políticas, etc.). Estes conceitos tornam-se objetos de estudo da Geografia Física e, portanto, da Geografia propriamente dita.

A Teoria Geral dos Sistemas é outra perspectiva teórica que se destaca na Geografia, em especial na Geografia Física. Esta, ao ser incorporada na Geografia, trabalha com a idéia de sistemas complexos, a partir das trocas de energia e matéria. Criada por Ludwig Von Bertalanffy que a conceitua como "uma disciplina lógico-matemática, em si mesma puramente formal, mas aplicável às diversas ciências empíricas (...) chamada a desempenhar um papel análogo ao que desempenhou a lógica (...) na ciência da Antiguidade". Trata-se de um programa ao mesmo tempo científico e filosófico que, sem abandonar o ideal de rigor caro às ciências clássicas, exige a criação ou o aperfeiçoamento de uma nova linguagem, de novos esquemas teóricos e, até mesmo, de uma nova "visão do mundo" (JAPIASSÚ e MARCONDES, 1996).

Um sistema se define por um nódulo, uma periferia e a energia mediante a qual as características pioneiras elaboradas e localizadas no centro conseguem projetar-se na periferia a qual será então modificada por elas, e a análise dos sistemas prestou grandes serviços às disciplinas exatas para o progresso das quais ela contribuiu. Há pelo menos vinte anos é também utilizada pelas ciências humanas. A geografia é dentre elas talvez, a última a utilizar-se deste método (SANTOS, 1980).

Chorley (1973) sugeriu que a abordagem sistêmica em Geografia serviria como um elo entre os aspectos humanos e os aspectos físicos, concluindo que a abordagem deveria incorporar as atividades humanas e a perspectiva sobre as ligações entre o meio físico e humano, considerando, entretanto, o "humano" mais como conceito antrópico, do que social. Os sistemas podem ser classificados conforme critérios variados. Para a análise geográfica, o critério funcional e o da complexidade estrutural são os mais importantes (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Na Geografia Física o conceito de sistema desemboca na proposta teórica do geossistema, que pela abordagem separativa que realiza na análise paisagística, resultou num método naturalista, às margens das ciências sociais e das práticas de organização espacial (NUNES *et. al.*, 2006).

De acordo com Christofoletti (1999), a Geografia é a disciplina que estuda as organizações espaciais. Assim, englobar a estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos, constitui a forma dos sistemas espaciais da mais alta complexidade. Sob esta perspectiva sistêmica, dois componentes básicos entram em sua estruturação e funcionamento representados pelas características do sistema ambiental físico e pelas do sistema sócio-econômico. O primeiro constitui o campo de ação da Geografia Física que, segundo o mesmo autor, é um subconjunto da disciplina Geografia e preocupa-se com o estudo da organização espacial dos sistemas ambientais físicos, também denominados de geossistemas (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Segundo Suertegaray (2002), na intenção de se construir um conhecimento mais conjuntivo, a partir do séc. XX alguns geógrafos tomaram como referência a abordagem sistêmica. Porém, a busca de articulação na perspectiva sistêmica ultrapassou a dimensão analítica referente à materialização do que se convencionou chamar de natureza. E, ao buscar este caminho, construíram-se conceitos como o de geossistema, que por sua vez, ultrapassa na sua construção a integração do conhecimento da natureza por incluir o homem neste contexto. Esta concepção, ainda que naturalize a ação do homem, impõem outra discussão que ultrapassa a Geografia Física, e ultrapassa na medida em que resgata para a análise a dimensão antrópica, característica central da Geografia enquanto ciência da relação natureza e sociedade.

Conforme Bertrand (1972) *apud* Christofoletti (1999), o geossistema resultaria da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica, não apresentando, necessariamente, homogeneidade fisionômica, e sim um complexo essencialmente dinâmico, sendo que esta unidade abrange escala de alguns quilômetros quadrados a centenas de quilômetros quadrados, podendo ser decomposta em unidades menores fisionomicamente homogêneas, representadas pelos geofácies e geótopos.

Para os estudos ambientais existe a necessidade de exigência de parâmetros que considerem as dinâmicas espaciais, assim como a avaliação do estado e do funcionamento do sistema. O sucesso da investigação será sempre resultado de uma abordagem totalizante e conjuntiva, com um entendimento pleno das estruturas espaciais e das diferenciações que acontecem dentro da escala temporal do sistema (NUNES, *et. al.,* 2006).

Atualmente a Geografia apresenta um desenvolvimento técnico-científico do estudo da dinâmica da natureza e da sociedade que propõe que a transformação das paisagens seja realizada a partir da relação histórico-dialética (NUNES, 2002), tanto em relação aos meios

bióticos e abióticos, quanto em relação à natureza orgânica do homem. Esses processos biológicos são determinados pelos processos históricos, em que se inserem o homem ou a natureza, e são afetados pelas relações sociais de produção (LEFF, 2002).

As análises espaciais a partir de abordagens geográficas podem seguir ainda outras fundamentações teórico-metodológicas. As interpretações sobre os contextos da paisagem são possibilidades de análises e entendimentos espaciais. A Ecologia da Paisagem é vista na Europa como uma base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem. Ela sobrepujou os objetivos puramente naturais da bioecologia clássica e tem tentado incluir as áreas nas quais o ser humano é o centro da questão – sociopsicologia, economia, geografia e cultura (NAVEH e LIEBERMAN, 1984 *apud* NUCCI, 2007).

Para Bertrand (1982) o estudo das paisagens é atual em si mesmo e por si mesmo, sem que a ação antrópica seja mais que um elemento entre outros dentro da combinação ecológica, pois a ciência da paisagem é também, e ao mesmo tempo, uma disciplina antropocêntrica.

Assim, paisagem alterada é um espaço produzido, no qual a natureza serve de suporte físico ou recurso, em que as diferentes formas de ocupação refletem o momento histórico, econômico, social, político e cultural (NUNES, 2002). Além disso, a paisagem pode ser concebida como o local onde as pessoas vivem e se identificam, onde está seu patrimônio, sua identidade e suas histórias. Ao mesmo tempo, a construção da paisagem é realizada a partir da relação histórica–dialética em que ocorrem continuidades e descontinuidades no processo de estruturação do território, onde ocorre a interpenetração das dinâmicas da natureza e da sociedade (NUNES *et. al.,* 2006).

De acordo com Nunes, *et. al.* (2006), para se entender a Geografia Física que está sendo feita no momento atual, independente do método de análise utilizado, é importante compreender os conceitos e as categorias fundamentais que abarcam o pensamento geográfico, tais como espaço geográfico, tempo, paisagem e ambiente, procurando estabelecer as conexões espaciais e temporais entre as dinâmicas sociais e ambientais.

Para Guerra e Lopes (2009) a Geografia, aplicando métodos que lhes são próprios, possibilita examinar as UC's buscando estabelecer elos entre aspectos físicos e aspectos humanos no esforço de compreender os processos e os problemas relativos à ocupação humana e os obstáculos apresentados pelo meio físico, e apontar e avaliar a necessidade de interferir na realidade com intuito de ampliar a eficácia dos freios e dos cuidados no uso da terra pelas sociedades humanas.

Deste modo, nota-se que as análises espaciais realizadas a partir de diferentes abordagens adotadas na ciência Geografia, têm a possibilidade de interpretar o ambiente e suas diferentes e dinâmicas relações com os aspectos humanos, fazendo com que as interpretações da realidade de um ambiente sejam cada vez mais factíveis e próximos da real situação avaliada.

2.3.1. Abordagem Sistêmica e Unidades de Conservação

As UC's estão inseridas em sistemas ecológicos, culturais e econômicos mais amplos e devem interligar-se ao desenvolvimento de sua região, tanto para obter conhecimento público como para possibilitar a construção de alianças em seu favor (HAUFF e MILANO, 2003).

A análise sistêmica voltada às análises ambientais apresenta-se como diretriz metodológica que procura identificar as inter-relações entre as diferentes condicionantes ambientais e considerar o ambiente como resultado destas. A aplicação da abordagem sistêmica aos estudos na Geografia serviu para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo desta ciência, além de propiciar oportunidade para reconsiderações críticas de muitos dos seus conceitos (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Para Almeida e Tertuliano (1999) o sistema é um conjunto de unidades com relações entre si onde essas unidades possuem propriedades comuns. O conjunto encontra-se organizado em virtude das inter-relações entre as unidades, e o seu grau de organização permite que assuma a função de um todo que é maior do que a soma de suas partes, sendo que cada unidade tem seu estado controlado, condicionado ou dependente do estado das outras unidades. Ainda para estes autores o estado do sistema é caracterizado por sua organização, composição e fluxo de energia e matéria, podendo ser medido através das variáveis que o compõem. Para Santos (1980), o espaço como objeto fundamental das análises geográficas, independentemente de sua dimensão, quando analisado a partir de uma abordagem sistêmica é possível apreender as articulações do mesmo e reconhecer a sua própria natureza, devendo possibilitar a definição, de maneira exata e particular, de cada pedaço da terra.

Para Almeida e Tertuliano (1999) os sistemas ambientais sempre estão funcionando perante flutuações no fornecimento de matéria e energia. Todavia, a ajustagem interna dos mesmos permite que haja absorção das flutuações dentro de determinada amplitude, sem que o estado seja modificado. Portanto, caso venha a ocorrer qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou uma modificação na forma do sistema, ocorrerá

uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico (LEOPOLD *et. al.,* 1964; GREGORY e WALLING, 1973).

Para Morin (2005) todos os objetos da física, biologia, da sociologia, astronomia, átomos, moléculas, células, organismos, sociedades, astros, galáxias, constituem sistemas, fazendo com que o fenômeno-sistema seja hoje evidente em tudo. Para este autor, o que é preciso compreender sobre o sistema são as características de unidade complexa, pois o sistema é uma unidade global, não elementar, já que é formado por partes diversas e inter-relacionadas. Para ele o sistema é uma unidade complexa, pois não se pode reduzir nem o todo às partes e nem as partes ao todo, sendo preciso conceber o sistema em conjunto, de modo complementar e antagônico, as noções de partes e de todo. "O sistema é ao mesmo tempo mais, menos, diferente da soma das partes. As próprias partes são menos, eventualmente mais, de qualquer forma diferentes do que elas eram ou seriam fora do sistema" (MORIN, 2005).

De acordo com Ross (1995), dentro dessa concepção ecológica, o ambiente pode ser analisado sob o prisma da Teoria Geral dos Sistemas, que de acordo com Christofoletti (1979) foi desenvolvida inicialmente nos Estados Unidos por R. Defay em 1929 e por Ludwig Bertalanffy a partir de 1932, e no âmbito da geomorfologia, o ponto de partida é atribuído a Strahler (1950), baseado na descrição de Bertalanffy (1950).

Para Troppmair (2000) o meio físico não pode ser estudado "como produto final, como objetivo, único e isolado em si, mas como o meio integrado e dinâmico, em que os seres vivos, entre eles o homem vivem, se conectam e desenvolvam suas atividades".

Nascimento *et. al*. (2003) refere-se à sustentabilidade dos ecossistemas e cita que esta se mantém através de critérios multicompostos e dialéticos promovendo adaptações e resistências ambientais. Os ecossistemas também promovem funções que beneficiam as sociedades humanas. A saber:

> • "Regulação: atividades hidroclimáticas e biogeográficas topológicas e mesológicas.
> • Suporte: funções ligadas à agricultura, silvicultura, lazer/recreação e cultura e proteção da biodiversidade.
> • Produção: fornecimento de recursos genéticos e medicinais, matéria-prima para construção civil e artesanato.
> Informação: as belezas cênicas oportunizam contato com a natureza para estudos científicos e educacionais, enriquecimento espiritual, desenvolvimento psicossocial, cognitivo, afetivo e recreativo para valorização da natureza.
> • Serviços: controle de erosão hídrica e eólica; estabilidade climática; biogeociclagem, armazenamento e fornecimento de nutrientes; combate à poluição, conserva a evaporação e o equilíbrio do balanço hídrico, etc".

De acordo com Tricart (1977), o conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente, pois ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise e a necessidade contrária de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. O autor conceitua um sistema como um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia, sendo que estes fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. A conseqüência disso é que o sistema apresenta propriedades que lhe são próprias diferindo da soma das propriedades dos seus componentes, e uma destas propriedades é ter dinâmica própria, específica do sistema.

Esta ótica dinâmica do sistema impõe-se em matéria de organização do espaço, pois estudar a organização deste é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural. Isto faz com que a ótica dinâmica deva ser o ponto de partida da avaliação, devendo guiar a classificação dos meios em níveis taxonômicos. Assim, Tricart (1977) distinguiu três grandes tipos de meios morfodinâmicos em função da intensidade dos processos atuais, a saber: meios estáveis, meios intergrades e os meios fortemente instáveis.

Ross (1995) diz que "(...) na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio, entretanto, é freqüentemente alterado pelas intervenções do homem nas diversas componentes da natureza, gerando estados de desequilíbrios temporários ou até permanentes".

Segundo Almeida e Tertuliano (1999), quando a estrutura e as relações se mantêm em torno de valores aproximadamente constantes das variáveis, em virtude de funcionamento adaptado as entradas fornecidas, o sistema encontra-se em estado estacionário. Por outro lado, se houver alteração nas entradas, ultrapassando a capacidade de absorção do sistema, há mudança para outro estado. Um sistema pode atingir diversos estados e não há processo determinístico para se estabelecer a posição seguinte – a concepção claramente utilizada é a do tratamento probabilístico (ALMEIDA e TERTULIANO, 1999).

Segundo Drew (1994), a intensidade das alterações depende primeiramente da tensão aplicada ao sistema e, em segundo lugar, do grau de sensibilidade do próprio sistema. O mesmo autor afirma ainda que efetivamente os sistemas se alteram, e que na escala humana do tempo, os sistemas naturais parecem estáticos, porém, na realidade os sistemas oscilam em torno de uma situação média, um estado conhecido como equilíbrio dinâmico.

Almeida e Tertuliano (1999) dizem ainda que este equilíbrio dinâmico de cada sistema corresponde ao ajustamento de suas variáveis internas em relação às condições externas. Isso significa que as formas e os seus atributos apresentam valores de acordo com as influências

exercidas pelo ambiente, que controla a qualidade e a quantidade de matéria e energia a fluir pelo sistema. Para estes autores, quando o sistema funciona em condições de manter um equilíbrio estabilizado, há tendência para a distribuição eqüitativa da energia que vai caracterizar o surgimento de estados mais prováveis na organização dos sistemas.

Tricart (1977) definiu que os ambientes que estão em equilíbrio dinâmico, são estáveis e em desequilíbrio são instáveis. Esses conceitos foram utilizados e aperfeiçoados por Ross (1990; 1994) inserindo novos critérios para definir as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis. Sobre as unidades ecodinâmicas, Ross (1990) diz que estas se caracterizam pela dinâmica do ambiente e tem repercussões imperativas sobre as biocenoses, e que a morfodinâmica, conforme acentua Tricart, é elemento determinante no entendimento do processo, sendo que esse depende do clima, relevo, material rochoso, solos, cobertura vegetal entre outros.

> "As Unidades Ecodinâmicas Instáveis foram definidas como sendo aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas, enquanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis correspondem à aquelas que estão em equilíbrio dinâmico e poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em estado próximo ao natural (ROSS, 1995)."

Para ampliar a utilização desses conceitos ao planejamento ambiental, Ross (1990 e 1994) estabeleceu as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente e as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam instabilidade potencial em vários níveis diante suas características naturais e a sempre provável ou possível inserção antrópica. Deste modo os níveis (categorias) foram definidos variando de Muito Fraca a Muito Forte para ambas modalidades de Unidades Ecodinâmicas (ROSS, 1995).

Uma das formas mais eficientes de salvaguardar a sustentabilidade e as funções ecossistêmicas, além da própria biodiversidade, é a criação de UC's, uma vez que integram políticas de conservação para garantir a gestão dos recursos naturais nas áreas com ecossistemas remanescentes (NASCIMENTO, *et. al.*, 2003).

Deste modo, o uso da abordagem sistêmica para o planejamento e gestão de UC's pode auxiliar nos processos de tomada de decisão, por considerar o ambiente de forma integrada e dinâmica. Quanto as variáveis ambientais, se faz necessário que os gestores das unidades não se limitem a listagens sistematizadas de características físico-ambientais, mas que realizem análises específicas para cada etapa do planejamento conforme suas

necessidades. Esta questão deve ser atentada desde o processo de demarcação de uma UC, fato este que influenciará os procedimentos posteriores, na definição de suas formas e intensidades de uso, e em seu processo de gestão.

2.3.2. Bacias Hidrográficas e Unidades de Conservação

As UC's de Proteção Integral, considerando seus objetivos, são instrumentos legais para a proteção e recuperação ambiental. Seu principal atributo é o de que, em algum determinado local, têm a perspectiva de cumprir com seus objetivos. Quando tratamos de um determinado local, é possível afirmar que este possui características próprias e situações ímpares quanto sua composição sócio-cultural e histórica. Mas acima de tudo, este local possui suas próprias relações espaciais entre seus elementos físicos constituintes. Como estrutura espacial apta a representar tais relações, a bacia hidrográfica é a que mais se mostra útil.

Para Netto (1995), a bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. Seu limite é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas. Pode ocorrer em diferentes tamanhos e, um conjunto de bacias articula-se a partir de seus divisores principais e drenam em direção a um canal coletor principal, constituindo assim, um sistema de drenagem hierarquizado.

A bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, que recebe energia e matéria através de agentes climáticos e perde através do deflúvio. A bacia hidrográfica, como sistema aberto, pode ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e desta forma, uma bacia quando não perturbada por ações antrópicas, encontra-se em equilíbrio dinâmico (GREGORY e WALLING, 1973).

Refosco e Pinheiro (1999) citam que os processos hidrológicos em uma bacia hidrográfica possuem dois sentidos de fluxo. O primeiro é o sentido vertical, representado pela precipitação, evapotranspiração, infiltração e percolação. O segundo é o horizontal, representado pelos escoamentos superficiais, sub-superficiais e subterrâneos.

Para processos de análise e planejamento ambiental é comum utilizar a bacia hidrográfica como unidade espacial. Segundo Resende *et. al.* (1997), a bacia de drenagem localiza, de forma natural, a questão da conservação dos recursos naturais, em razão da interdependência dos atributos bióticos e abióticos no seu interior. Os autores sugerem ainda que a bacia de drenagem deva corresponder à unidade fundamental de trabalho na conservação do meio ambiente, pois favorece avaliações diferenciadas como controle de

enchentes, reabilitação de terras improdutivas, tratamento e utilização de resíduos, manutenção ou até aumento de fluxo dos cursos d'água e da recarga de água subterrânea, entre outras funções.

A bacia hidrográfica, deste modo, congrega o conjunto total dos elementos físicos e bióticos em seus limites, assim como suas inter-relações. Para a compreensão da dinâmica ambiental existente entre elementos como litologia, formas de relevo, solos, vegetação, processos hidrológicos e fauna, a bacia hidrográfica mostra-se como unidade espacial apropriada.

Netto (1995), afirma que a bacia de drenagem revela-se como uma unidade conveniente ao entendimento da ação dos processos hidrológicos e geomorfológicos e das ligações espaciais entre áreas distintas que podem afetar tanto o planejamento local como o planejamento regional.

De acordo com Almeida e Tertuliano (1999), em uma bacia hidrográfica, as condições climáticas, litológicas, biogeográficas e outras condicionam a estruturação de determinada rede de drenagem e de determinadas formas de relevo. Tendo um estado de estabilidade, a geometria da rede fluvial e a da morfologia se encontram em equilíbrio e só se modificarão se porventura houver alterações nas variáveis condicionantes.

Para Cunha (1995) a bacia de drenagem compreende uma área drenada por um determinado sistema fluvial, o qual depende não só do total do regime das precipitações, como também das perdas por evapotranspiração e infiltração. Elementos como a topografia, a cobertura vegetal, o tipo de solo, a litologia e a estrutura das rochas da bacia hidrográfica tem papel importante no escoamento canalizado.

Um dos objetivos de relevância de uma UC é o de promover um gerenciamento adequado dos recursos hídricos visando sua proteção e / ou recuperação.

Segundo Assis (1995) no gerenciamento de recursos hídricos o objetivo central é evitar ou minimizar a ocorrência de conflitos de uso ou efeitos danosos no recurso "água". Para o autor o território definido por uma bacia hidrográfica, constitui a unidade de planejamento adotada em recursos hídricos, e desta forma, gerenciamento de bacia hidrográfica, é necessariamente gerenciamento de recursos hídricos. O que se observa, é a necessidade do manejo integrado dos recursos hídricos compatibilizando diversas formas de uso, de forma a garantir a água na qualidade e na quantidade para variados fins (ANDREOLI, 2003).

Do mesmo modo, para Carpi Júnior (2001), em função da necessidade cada vez maior de preservação, recuperação e utilização adequada dos recursos hídricos, é fundamental o

conhecimento das diversas formas de se estudar a água e como ocorre a sua interação com os demais elementos do meio ambiente. Uma importante abordagem que está sendo utilizada nas diversas ciências ligadas aos estudos ambientais é aquela que considera como unidade de análise a bacia hidrográfica (CARPI JÚNIOR, 2001).

Em função da importância adquirida pelo recurso natural "água" para a sociedade moderna, Ross e Del Prette (1998) afirmam que a bacia hidrográfica passa a ser freqüentemente utilizada como referencial geográfico para adoção de práticas de planejamento ou manejo de recursos naturais.

O maior ganho em se estabelecer a bacia hidrográfica como unidade espacial para planejamento e gestão de uma UC, é o fato de ela ser capaz de proporcionar uma leitura integral do ambiente por aglutinar as variáveis físico-ambientais que a compõem através de seus inter-relacionamentos dinâmicos.

Ross e Del Prette (1998) citam que:

> "A bacia hidrográfica, embora se constitua em um sistema natural cujo referencial é a água, não se torna automaticamente um único sistema ambiental, seja do ponto de vista natural, quando se levam em conta as demais componentes da natureza, como relevo, solos, subsolo, flora e fauna, seja do ponto de vista social, quando se consideram as atividades econômicas e político-administrativas."

Christofoletti (1999) esclarece que o sistema da bacia hidrográfica e as formas de relevo, com sua morfologia e processos, estão representados pelas vertentes e pela rede de canais fluviais, onde "as características morfológicas das vertentes e as dos canais fluviais e a dinâmica dos processos morfogenéticos e fluviais combinam-se para expressar a paisagem geomorfológica auto-organizada na entidade integrativa das bacias hidrográficas" (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A abordagem sobre os aspectos geológicos, as formas de relevo e os processos geomorfológicos, as características hidrológicas, a biota e a ocupação do solo, torna-se fundamental, segundo Guerra e Cunha (1994), quando se tem a bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental, pois estas são as principais características que condicionam o regime hidrológico.

A quantidade de água produzida (deflúvio) relaciona-se diretamente com a área da bacia. Por outro lado, a forma e o relevo atuam sobre a taxa, ou sobre o regime desta produção de água, assim como sobre a taxa de sedimentação. O padrão de drenagem afeta a disponibilidade de sedimentos e a taxa de formação do deflúvio. Assim, muitas das

características físicas da bacia hidrográfica são, em grande parte, controladas ou influenciadas pela sua estrutura geológica (ZAKIA, 1998).

Christofoletti (1969) comenta que a análise de aspectos relacionados à drenagem, relevo e geologia pode ajudar a compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local.

Nota-se que a inter-relação entre os diferentes componentes do meio físico ficam claros e evidentes quando se considera a bacia hidrográfica como unidade de análise espacial. Há dependências entre as formas do relevo e a litologia, e desta com a formação pedológica, e, por conseguinte com a cobertura vegetal, fauna e com o regime hidrológico.

Quanto aos aspectos florestais, Zakia (1998) afirma que a bacia hidrográfica oferece condições ideais para o desenvolvimento integrado de estudos ecológicos relacionados com a estrutura e a dinâmica dos ecossistemas florestais visando a simulação de manejo e conservação.

Pesquisas desenvolvidas em bacias hidrográficas experimentais demonstraram que o uso do solo e diferentes tratamentos aplicados à cobertura vegetal afetam tanto a quantidade do deflúvio quanto o regime de vazão das bacias. Essa situação faz com que em certas situações, a quantidade de água do deflúvio poça aumentar pelo manejo da vegetação, e em outras condições os picos de vazão podem ser reduzidos (REINHART e PIERCE, 1964).

A dinâmica hidrológica de uma bacia hidrográfica é determinada por suas características físicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, etc.) e do tipo da cobertura vegetal existente (LIMA, 1986). Portanto, as características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração, os escoamentos superficial e sub-superficial.

De uma forma geral, toda análise espacial possível de ser realizada visando o planejamento e a gestão de uma UC pode considerar como unidade básica de análise espacial, a bacia hidrográfica. O que se torna evidente ao utilizar a bacia hidrográfica como unidade de análise é o fato da inter-relação existente entre os componentes físicos, bióticos e sócio-econômicos que caracteriza a estrutura sistêmica de uma bacia hidrográfica.

Petts e Amoros (1996) *apud* Christofoletti (1999) destacam a abordagem sistêmica como considerada a mais apropriada para tratar dos hidrossistemas fluviais, assinalando que os rios devem ser analisados como sistemas tridimensionais, dependendo de transferências de energia, material e biota. Deste modo, tornam-se importantes os fluxos de montante para

jusante, as interações laterais com as margens e setores da bacia, e os intercâmbios verticais com as águas subterrâneas e os aqüíferos aluviais.

Dentre as diferentes formas de se analisar o ambiente a partir de características hidrológicas, é a partir de análises morfométricas.

Guerra e Guerra (2003) definem, resumidamente, a morfometria como sendo o estudo quantitativo das formas de relevo. No entanto, a morfometria fluvial corresponde ao estudo das bacias hidrográficas com vista a uma análise linear, areal e hipsométrica.

O método de análise morfométrica, sob o ponto de vista quantitativo, pode ser aplicado para estudos de interações entre processos. Os parâmetros utilizados são a densidade de drenagem, o coeficiente de compacidade, o índice de circularidade, a forma da bacia, dentre outros. Estes parâmetros podem revelar indicadores físicos específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais (ALVES e CASTRO, 2003).

Segundo Garbossa e Canali (2004) as análises morfométricas de redes de drenagem apresentam bons resultados, tanto para classificação e regionalização de bacias hidrográficas, quanto para a compreensão da influência do controle lito-estrutural, como também dos processos hidrológicos e hidrogeográficos.

Para Tonello (2005), as características morfométricas do padrão de drenagem e do relevo refletem algumas propriedades do terreno, como infiltração e deflúvio das águas das chuvas, e expressam estreita correlação com a litologia, estrutura geológica e formação superficial dos elementos que compõem a superfície terrestre.

Para Moreira e Pires Neto (1998), o estudo da morfometria pode contribuir para o estudo da erosão, uma vez que a análise dos atributos morfométricos do relevo permite avaliar o seu grau de energia e sua susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos e deposicionais.

De forma complementar, Wachholz e Pereira Filho (2004) afirmam que os índices morfométricos podem indicar certas grandezas de uma bacia hidrográfica, como o comprimento dos canais e média destes, forma da bacia, magnitude, índice de circularidade e densidade de drenagem. As pesquisas que utilizam a análise morfométrica usam de dados quantitativos para o cálculo de diferentes índices, tendo sua origem na identificação das ordens dos canais de drenagem conforme estabelecido por Strahler (1952).

A determinação de ordens e a adequação dos cursos d'água num ordenamento hierárquico permitem a divisão das redes hidrográficas possibilitando a análise do comportamento dos canais, conforme a ordem a que este pertence. Segundo Cunha (1995), a

ordenação dos canais fluviais é o primeiro passo para a realização da análise morfométrica das bacias hidrográficas.

Para Canali e Oka-Fiori (1987), o estudo das redes de drenagem é importante para a compreensão de um sistema ambiental, já que a estruturação da rede de canais fluviais é resultado da interação entre os elementos de natureza geológica, climatológica, topográfica e biogeográfica.

Assim, para o planejamento e gestão de uma UC deve-se sempre considerar os sistemas hidrográficos para a tomada de decisões. Desde o processo de delimitação da unidade, que influenciará posteriormente todo o processo de gestão, a definição do zoneamento da unidade e a definição de sua área de amortecimento, precisa considerar a bacia hidrográfica como unidade primordial de análise e planejamento espacial.

CAPÍTULO III: PARNA DOS CAMPOS GERAIS – PNCG: CARACTERÍSTICAS GERAIS

O Parque Nacional dos Campos Gerais – PNCG - foi criado pelo Decreto 0-001 de 23/06/2006 (SENADO FEDERAL, 2006). Situa-se na região centro-leste do Estado do Paraná entre os municípios de Ponta Grossa, Castro e Carambeí. Localizado nas bordas da Escarpa Devoniana, em áreas do Primeiro e Segundo Planalto Paranaense, o que faz com que existam diferentes composições vegetacionais, geológicas, geomorfológicas, pedológicas, hidrológicas e climáticas, abrange uma área total de 212,87 km² divididos em duas porções. A porção norte possui 181,35 km² de área e a porção sul possui 31,51 km². O Parque está delimitado pelas coordenadas UTM 7.211.285m e 7.238.958m, e 593.804m e 613.212m. As Figuras 3 e 4 demonstram a localização do Parque Nacional dos Campos Gerais e sua contextualização com as demais UC's localizadas em suas proximidades, e com as unidades aquíferas regionais.

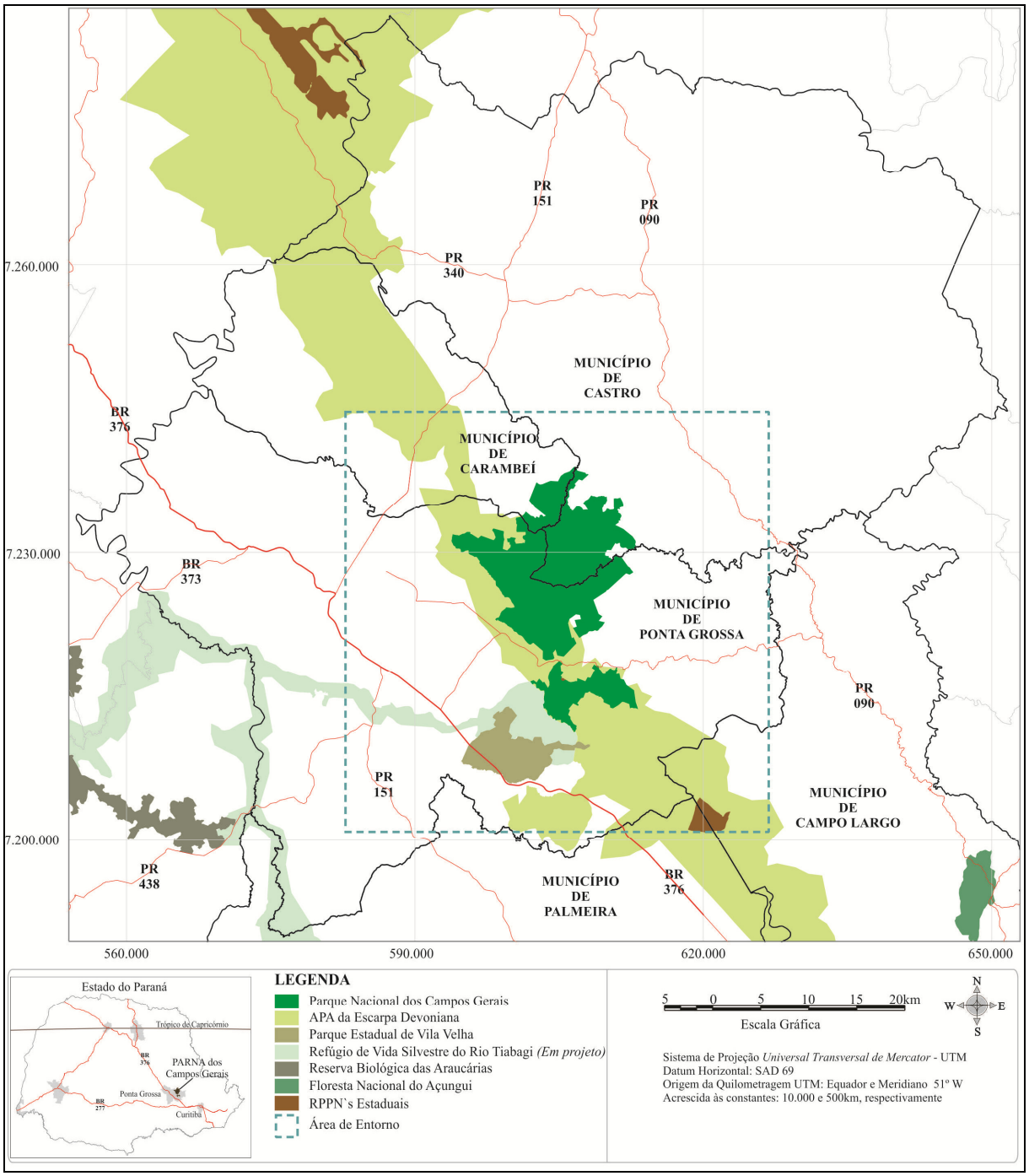


Figura 3: Parque Nacional dos Campos Gerais e demais Unidades de Conservação
Fonte: SUDERHSA/ITCG (2009)
Organização do Autor

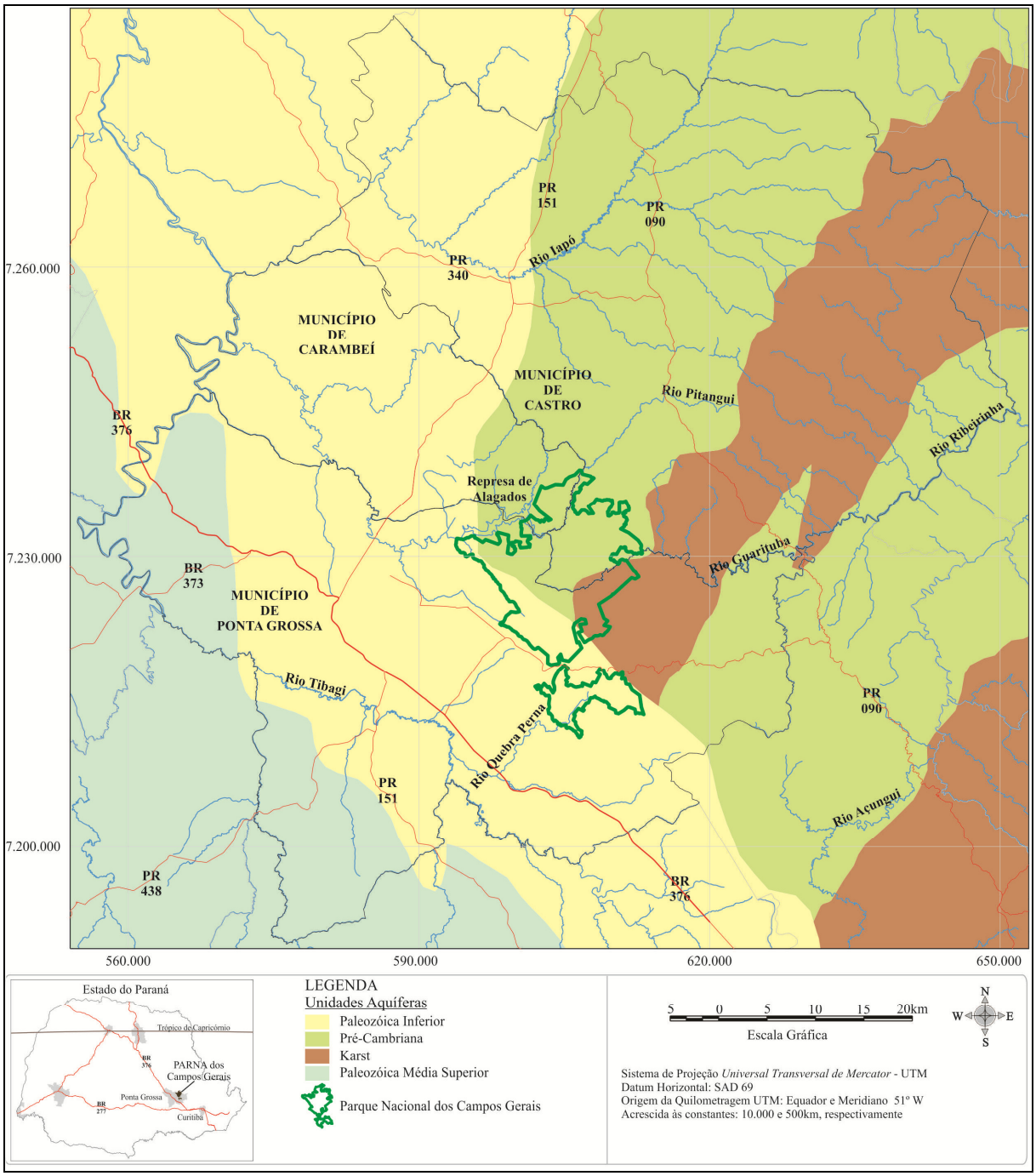


Figura 4: Parque Nacional dos Campos Gerais e Unidades Aquíferas Regionais
Fonte: SUDERHSA/ITCG (2009)
Organização do Autor

1. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – UNIDADES AQUÍFERAS

No estado do Paraná foram delimitadas dez unidades aqüíferas, isto foi obtido a partir de conjuntos litológicos, estruturais e de comportamento hidrogeológico similar.

Cabe salientar que a maior parte dos aqüíferos são considerados livres. No entanto, quando sobrepostos uns aos outros passam a aqüíferos confinados, e esse é o caso do aqüífero

Guarani quando coberto pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral (SCROCCARO, 2008).

No PNCG, conforme demonstrado na Figura 4, ocorrem as seguintes unidades aquíferas:

1ª) Unidade Aqüífera Pré-Cambriana

É representada pelas unidades de idade Proterozóica Superior - Grupo Açungui, Formação Itaiacoca e Votuverava e da Suíte Monzo Granitos e Granodioritos Porfiróides.

Segundo Scroccaro (2008), esta unidade possui as seguintes características:

> "Os aqüíferos desta unidade podem ser classificados como fraturados ou fissurados em que a infiltração e a percolação das águas se faz, em geral, através de geoestruturas, tais como diáclases e falhas geológicas. As rochas proterozóicas estão em boa parte recobertas por manto de alteração e por sedimentos quaternários, os quais se encontram saturados com água e funcionam como reguladores da recarga dos aqüíferos durante todo o ano. Tais características lhes conferem, localmente, características confinantes ou semi-confinantes, favorecendo por outro lado condições para uma recarga contínua do sistema através da drenagem vertical descendente. As estruturas através das quais circulam as águas distribuem-se preferencialmente entre 60 e 150 m de profundidade. Admite-se para a unidade Pré-Cambriana um potencial hidrogeológico de 5,6 L/s/km² (SCROCCARO, 2008)."

2ª) Unidade Aqüífera Paleozóica Inferior

Compreende litologias dos Grupos Castro e Paraná - Formações Furnas e Ponta Grossa - representados principalmente por siltitos, folhelhos e arenitos, estes últimos da Formação Furnas e que representam o maior potencial aqüífero da área. Admite-se um potencial hidrogeológico de 3,6 L/s/ km² para esta unidade (SCROCCARO, 2008).

Para Schneider *et. al*. (1974), a espessura do aqüífero Furnas é da ordem de 300 m, o qual é constituído de arenitos com granulação média a grosseira e matriz caulinítica. Secundariamente, ocorrem arenitos conglomeráticos, arenitos finos e síltico-argilosos (SCHNEIDER *et. al*., 1974). Já que estes arenitos encontram-se consolidados, a ocorrência da água subterrânea está associada principalmente as estruturas tectônicas. A Formação Ponta Grossa não se constitui em aqüífero, pois as características das rochas, predominantemente folhelhos, não apresentam condutividade hidráulica e somente funcionam como camadas confinantes (SCHNEIDER *et. al*., 1974).

3ª) Unidade Aqüífera Karst

De acordo com SUDERHSA (2009), as águas provenientes do aqüífero Karst, em termos de vazão de base, são as águas que mantém toda a drenagem da região da bacia do Ribeira sob a condição de rios perenes.

As águas do aqüífero Karst apresentam de ótima qualidade para o consumo humano e são classificadas como bicarbonatadas cálcio-magnesianas.

Em função do tipo litológico predominante no aqüífero Karst, metadolomitos, essas águas apresentam teores elevados de alcalinidade e bicarbonato, e são, em alguns casos, medianamente duras a muito duras.

Devido à fragilidade natural das regiões cársticas, a maior restrição ao uso desse aqüífero está relacionada aos riscos geotécnicos tais como subsidências ou solapamentos de terreno (SUDERHSA, 2009).

2. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – GEOLOGIA

As formações geológicas no PNCG se distribuem distintamente conforme a divisão do Primeiro e Segundo Planaltos Paranaenses. Os depósitos quaternários ocorrem na área do Primeiro Planalto nos domínios do rio Pitangui. Ainda no Primeiro Planalto, na parte norte do PNCG, em sua porção centro norte ocorrem rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga, e na porção sudeste as rochas do Grupo Açungui, Formação Itaiacoca. Também no Primeiro Planalto, na parte sul do PNCG, em sua porção sudeste, ocorrem rochas do Granito Três Córregos.

No Segundo Planalto predominam as rochas sedimentares dos Grupos Itararé no extremo sul do PNCG, e predominam rochas do Grupo Paraná – Formação Furnas, tanto na parte norte quanto na parte sul do PNCG (Figura 5).

As descrições das litologias assim como as áreas de suas ocorrências no PNCG estão demonstradas na Tabela 5.

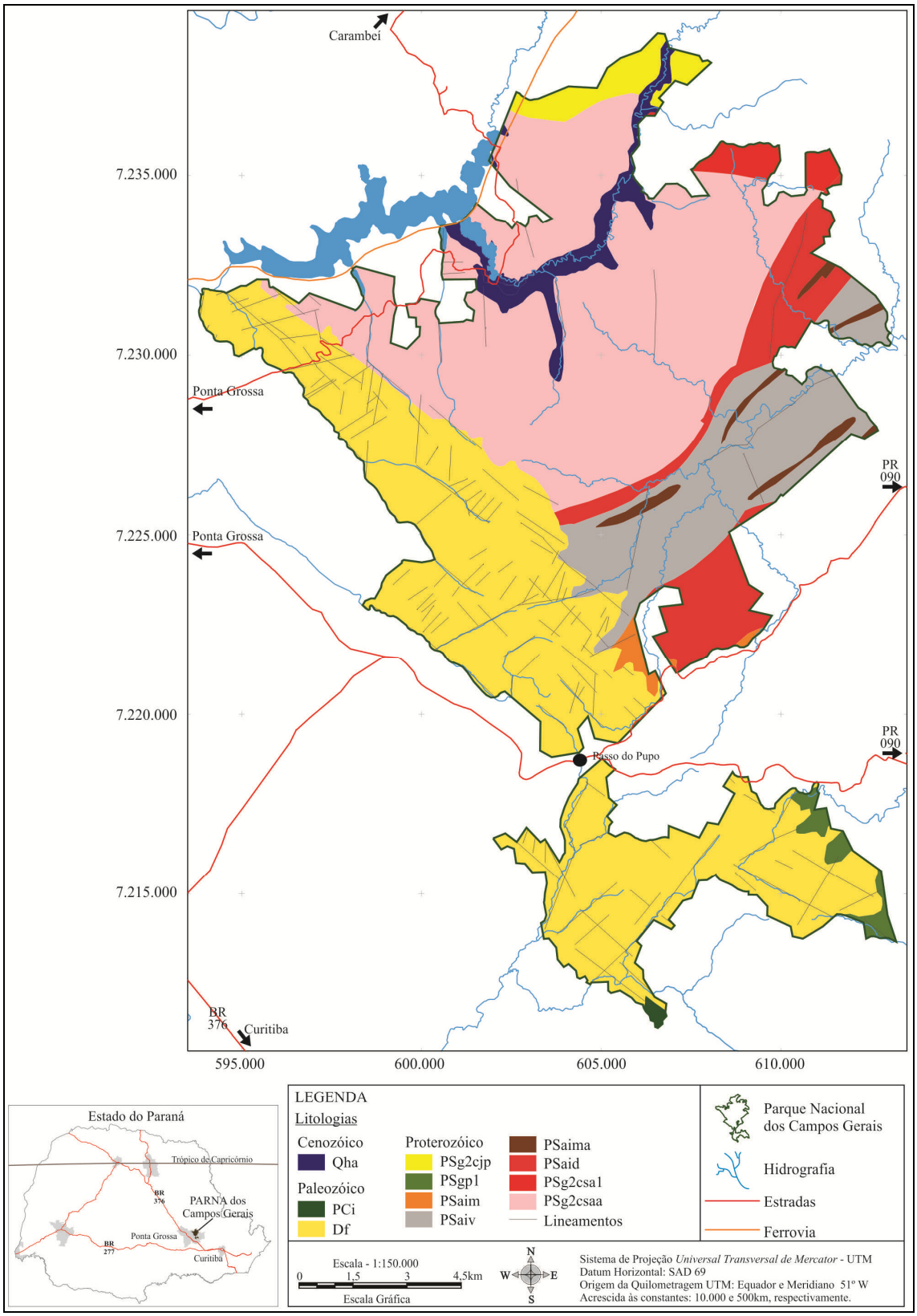


Figura 5: Mapa de Geologia do PNCG
Fonte: MINEROPAR (2001, 2006)
Organização do Autor

Litologias	Era / Período	Descrição	Área porção norte km²	Área porção sul km²
Qha	Cenozóico / Quaternário Holoceno	Sedimentos de deposição fluvial (aluviões), com areias, siltes, argilas e cascalhos, depositados em canais, barras e planícies de inundação. Aluviões indiferenciados (areias, argilas e cascalhos).	6,09	---
Pci	Paleozóico / Permiano Inferior	Grupo Itararé Indiviso - Conjunto heterogêneo de rochas sedimentares, incluindo: arenitos, siltitos, folhelhos, argilitos, diamictitos, tilitos e ocasionalmente níveis de carvão.	---	0,28
Df	Paleozóico / Devoniano	Grupo Paraná - Formação Furnas - Arenitos brancos, de granulação média a grossa, micáceos, feldspáticos, de matriz caulínica e estratificação cruzada com níveis conglomeráticos.	50,21	29,28
PSg2csa1	Proterozóico Superior	Complexo Granítico Cunhaporanga: Domínio Petrográfico Serra Abaixo - Alagados: Hornblenda biotita granodiorito a monzogranitos cinzentos (M10-20). Equigranulares ou fortemente porfiríticos com matriz fina a muito fina.	2,62	---
PSg2cjp	Proterozóico Superior	Complexo Granítico Cunhaporanga: Domínio Petrográfico Jutuba Pitangui: Hornablenda biotita monzogranitos a granodioritos cinzentos (M10-20), maciços ou foliados, fortemente porfiríticos (fenocristais >= 3 cm e matriz média - grossa) e, subordinadamente, equigranulares.	4,25	---
PSg2csaa	Proterozóico Superior	Complexo Granítico Cunhaporanga: Domínio Petrográfico Serra Abaixo- Alagados: Hornblenda biotita granodiorito a monzogranitos cinzentos (M10-20).	73,90	---
PSaid	Proterozóico Superior	Grupo Açungui – Formação Itaiacoca: Mármores dolomíticos e metadolomitos, com intercalações de metacherts e metacalcários calciticos cinzas	15,47	---
Psaima	Proterozóico Superior	Grupo Açungui – Formação Itaiacoca: Metarcósio e metasubarcósios.	2,22	---
PSaiv	Proterozóico Superior	Grupo Açungui – Formação Itaiacoca: Filitos de origem vulcânica.	24,52	---
PSaim	Proterozóico Superior	Grupo Açungui – Formação Itaiacoca: Metasedimentos siltico-argilosos, incluindo metarritimicos, ardósias e quartzo-sericita xistos.	1,20	---
PSgp1	Proterozóico Superior	Suíte monzogranitos: Granito Três Córregos.	---	1,94
Represa de Alagados	---	---	0,81	---
Total:			181,35	31,51

Tabela 5: Litologias ocorrentes no PNCG
Fonte: MINEROPAR (2001 e 2006)
Organização do Autor

3. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – GEOMORFOLOGIA

A Geomorfologia também se distingue dentro do PNCG. O marco principal é a Escarpa Devoniana, um relevo de *cuesta* que separa os referidos planaltos. Abaixo do escarpamento o relevo apresenta feições variadas com forte influência geológica. No reverso da escarpa o relevo dentro do parque apresenta suave ondulamento entrecortado, porém, por encostas

abruptas e verticalizadas influenciadas principalmente por estruturas de falhas e fraturas associadas ao desenvolvimento do Arco de Ponta Grossa (MELO *et. al.*, 2007).

Apesar de o parque denominar-se como sendo "dos Campos Gerais", região fitogeográfica que compreende os campos limpos e campos cerrados naturais situados sobre o Segundo Planalto Paranaense (MAACK, 1948), cerca de 67,5% da área do parque encontra-se sobre o Primeiro Planalto Paranaense, e o restante, 32,5%, sobre o Segundo Planalto Paranaense (Figura 6).

Desta forma, o PNCG apresenta diferentes feições geomorfológicas. Segundo Oka-Fiori *et. al.* (2007), ocorrem quatro diferentes subunidades morfoesculturais na área do parque (Figura 7 e Tabela 6).

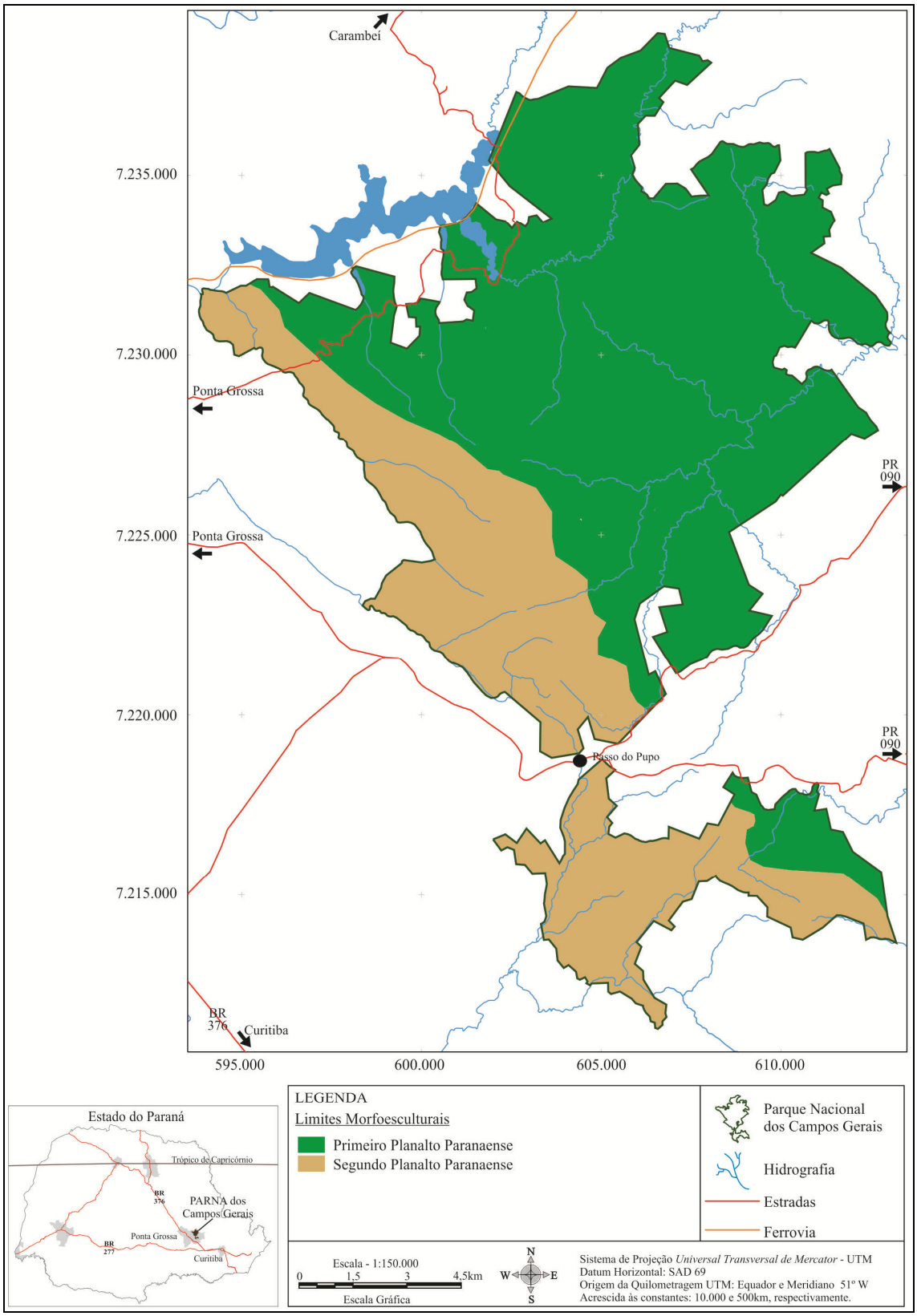


Figura 6: Mapa de Compartimentos Morfoesculturais do PNCG
Fonte: Oka-Fiori *et. al.* (2007)
Organização do Autor

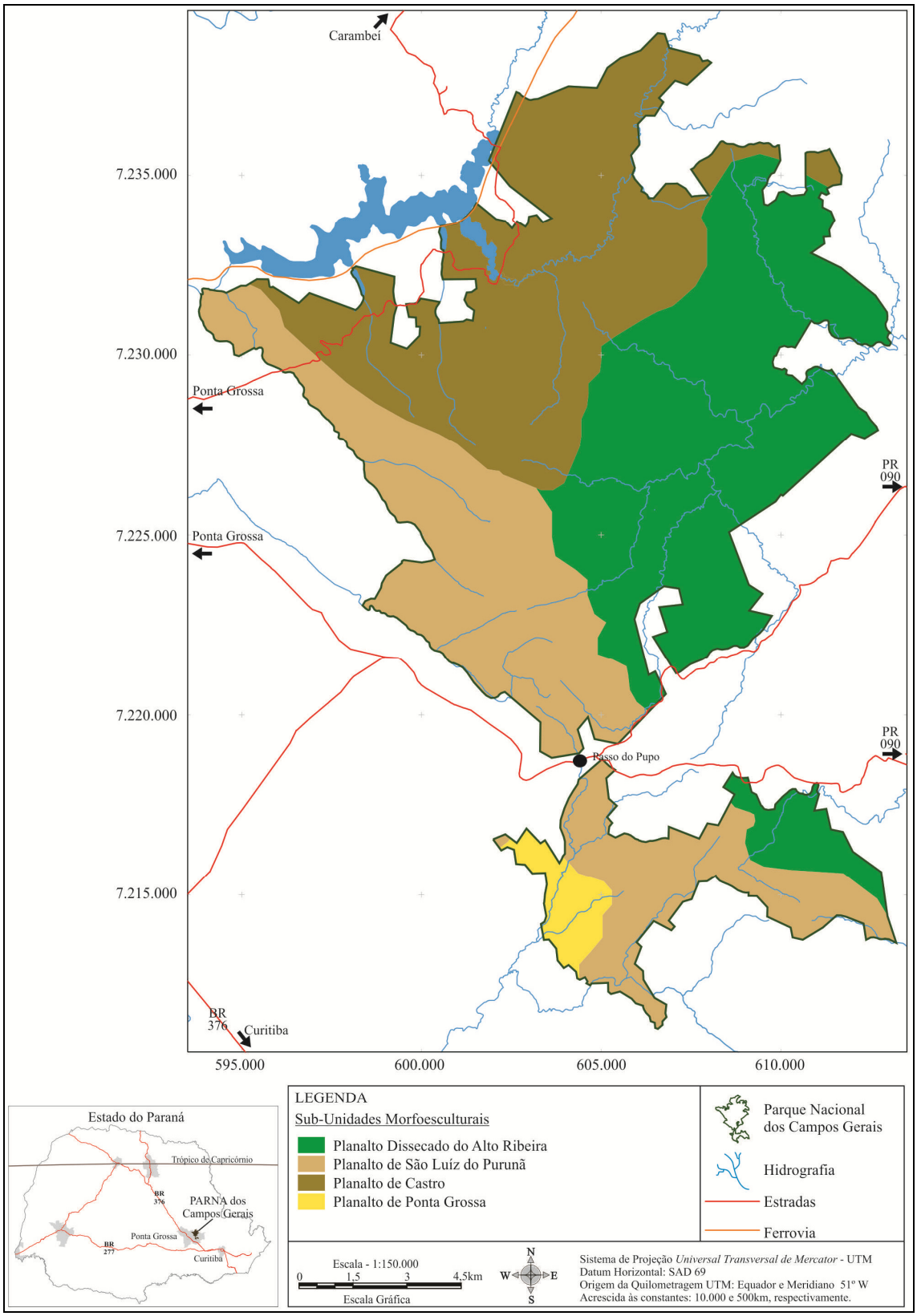


Figura 7: Mapa de Subunidades Morfoesculturais do PNCG
Fonte: Oka-Fiori *et. al.* (2007)
Organização do Autor

Subunidades morfoesculturais	Área Porção norte (km²)	Área Porção sul (km²)
Planalto de Castro	66,16	---
Planalto Dissecado do Alto Ribeira	70,44	6,26
Planalto de São Luiz do Purunã	43,92	20,24
Planalto de Ponta Grossa	---	5,01
Represa de Alagados	0,81	---
Primeiro Planalto Paranaense	137,42	6,26
Segundo Planalto Paranaense	43,92	25,25
Total:	181,35	31,51

Tabela 6: Subunidades morfoesculturais na área do PNCG
Fonte: Oka-Fiori *et. al.* (2007)
Organização do Autor

A subunidade morfoescultural do Planalto de Castro situa-se no Primeiro Planalto Paranaense e apresenta dissecação média. A classe de declividade predominante é menor que 6%. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexo-côncavas e vales abertos de fundo chato, modeladas especialmente em rocha do Complexo Granítico Cunhaporanga (OKA-FIORI, *et. al.* 2007).

Ocupa 31% da área do PNCG e localiza-se na porção centro norte do parque, principalmente sobre formações geológicas do Domínio Petrográfico Serra Abaixo - Alagados com a presença de hornblenda - biotita, granodiorito a monzogranitos cinzentos (MINEROPAR, 2006). Cabe destacar que nesta sub-unidade localiza-se a represa de Alagados formada pelo rio Pitangui. Apresenta orientação sentido norte e noroeste.

A subunidade morfoescultural denominada Planalto Dissecado do Alto Ribeira, situa-se no Primeiro Planalto Paranaense e apresenta dissecação alta. A classe de declividade predominante está entre 12 a 30%. As formas predominantes são topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e côncavas e vales em "V" encaixados. A direção geral da morfologia é NW-SE, modelada em rochas das Formações Suíte Monzogranito e Setuva (OKA-FIORI, *et. al.* 2007).

Ocupa 36% da área do PNCG e se localiza na porção leste das partes norte e sul do parque. Ocorre sobre as seguintes formações geológicas: Domínio Petrográfico Serra Abaixo-Alagados com a presença de hornblenda - biotita, granodiorito a monzogranitos cinzentos; Filitos de origem vulcânica; e Mármores dolomíticos e metadolomitos (MINEROPAR, 2006). Na área do parque a orientação predominante é no sentido nordeste.

A subunidade morfoescultural denominada Planalto de São Luiz do Purunã situa-se no Segundo Planalto Paranaense e apresenta dissecação baixa. A classe de declividade predominante é menor que 6%. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes

convexas e vales em calha muito encaixados. A direção geral da morfologia é NW-SE, modelada em rochas da Formação Furnas (OKA-FIORI, *et. al.* 2007).

Ocupa cerca de 30% da área do PNCG e se localiza na porção oeste da parte norte do parque e na área central da parte sul do parque. Segue os limites da Escarpa Devoniana ao longo de sua borda em sentido oeste. Ocorre predominantemente sobre rochas da Formação Furnas (MINEROPAR, 2006) e na área do parque sua orientação é em sentido oeste.

A subunidade morfoescultural do Planalto de Ponta Grossa situa-se no Segundo Planalto Paranaense e apresenta dissecação média. A classe de declividade predominante é menor que 12%. As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em "U". A direção geral de morfologia é NW-SE, modelada em rochas do Grupo Itararé (OKA-FIORI, *et. al.* 2007).

Ocupa apenas 2,5% da área do PNCG e limita-se na porção extremo oeste da parte sul do parque. Ocorre predominantemente sobre rochas da Formação Furnas (MINEROPAR, 2006) e sua orientação é em sentido sudeste.

Quanto às variações altimétricas do parque, nota-se que as maiores altitudes encontram-se na borda da Escarpa Devoniana em direção ao seu reverso, assim como na porção norte da parte norte do parque em forma de morros isolados. Na porção centro-norte também da parte norte do parque, predominam áreas de planície, e na porção leste encontram-se as menores altitudes do parque na área de domínio do rio Ribeirão Grande. A Tabela 7 e a Figura 8 demonstram a ocorrência das variações hipsométricas na área do PNCG.

Variações Hipsométricas	**Área Porção norte (km²)**	**Área Porção sul (km²)**
700 a 800m	1,10	---
800 a 850m	6,75	0,03
850 a 900m	25,68	2,48
900 a 950m	54,59	3,14
950 a 1000m	45,77	10,50
1000 a 1050m	11,91	8,95
1050 a 1100m	22,31	6,09
1100 a 1150m	12,60	0,30
1150 a 1200m	0,62	---
Total:	181,35	31,51

Tabela 7: Variações Hipsométricas na área do PNCG
Organização do Autor

Quanto às variações clinográficas do PNCG, percebem-se algumas condições que se destacam. As maiores declividades associam-se na área do Segundo Planalto as falhas e lineamentos, além do leito de rios associados a tais feições geomorfológicas. Na borda do escarpamento também se concentram declividades mais acentuadas. Na porção leste do

PNCG, na área de domínio do rio Ribeirão Grande, também aparecem declividades mais acentuadas onde ocorrem litologias do Complexo Granítico Cunhaporanga e da Formação Itaiacoca do Grupo Açungui.

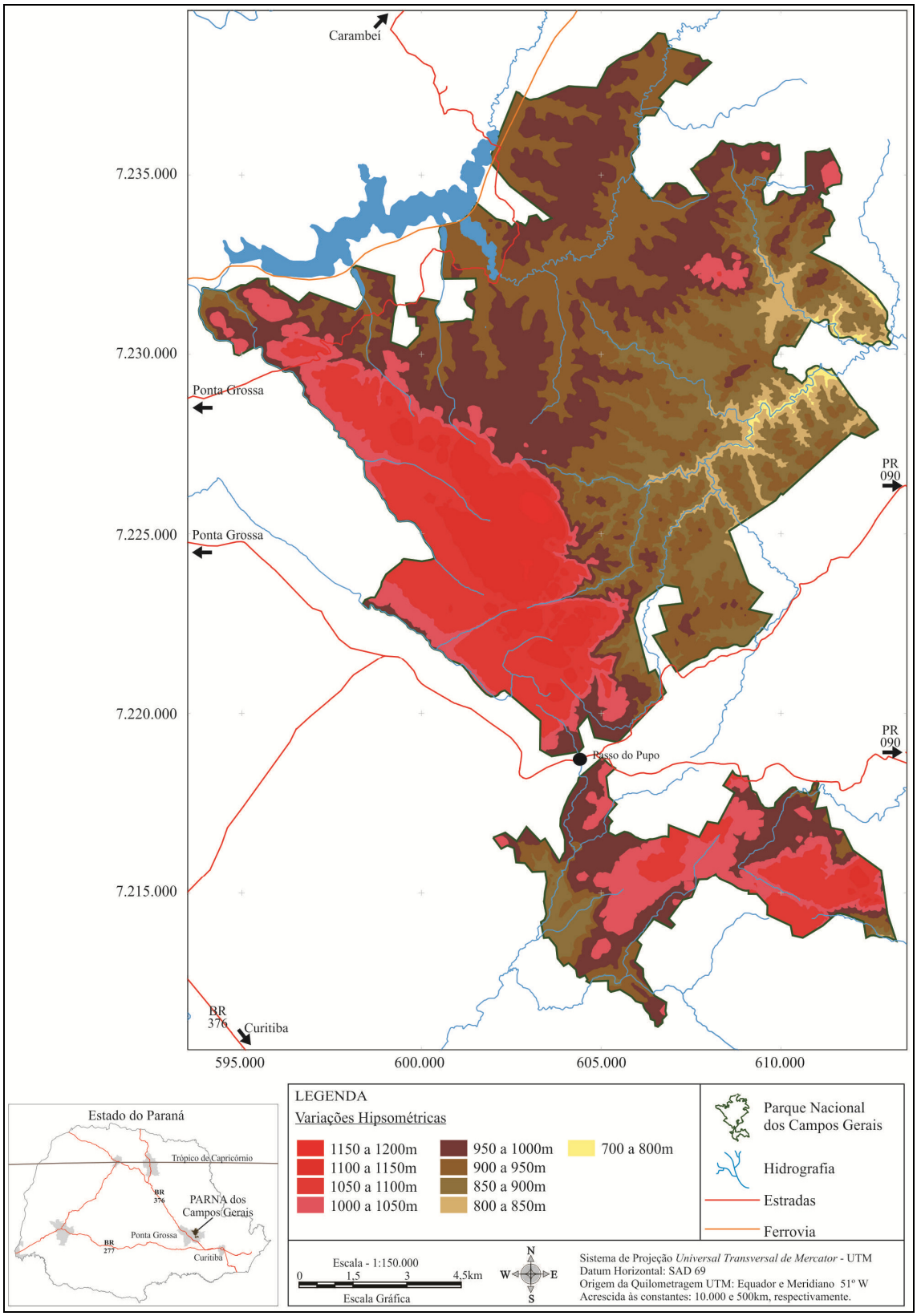


Figura 8: Mapa Hipsométrico do PNCG
Fonte: Curvas de Nível com eqüidistância de 20 metros - SEDU – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano (2009)
Organização: do Autor

As declividades mais amenas encontram-se principalmente no Segundo Planalto, e na porção centro-norte da parte norte do PNCG, nas planícies da área que drena para a margem esquerda do rio Pitangui. A Tabela 8 e a Figura 9 demonstram a ocorrência das variações clinográficas na área do PNCG.

Classes de Declividade	**Área Porção norte (km²)**	**Área Porção sul (km²)**
0 a 6%	69,10	9,54
6 a 12%	25,35	5,20
12 a 20%	26,66	7,49
20 a 30%	23,21	4,82
30 a 45%	20,70	2,66
Acima de 45%	16,30	1,78
Total:	181,35	31,51

Tabela 8: Classes de Declividade na área do PNCG
Organização do Autor

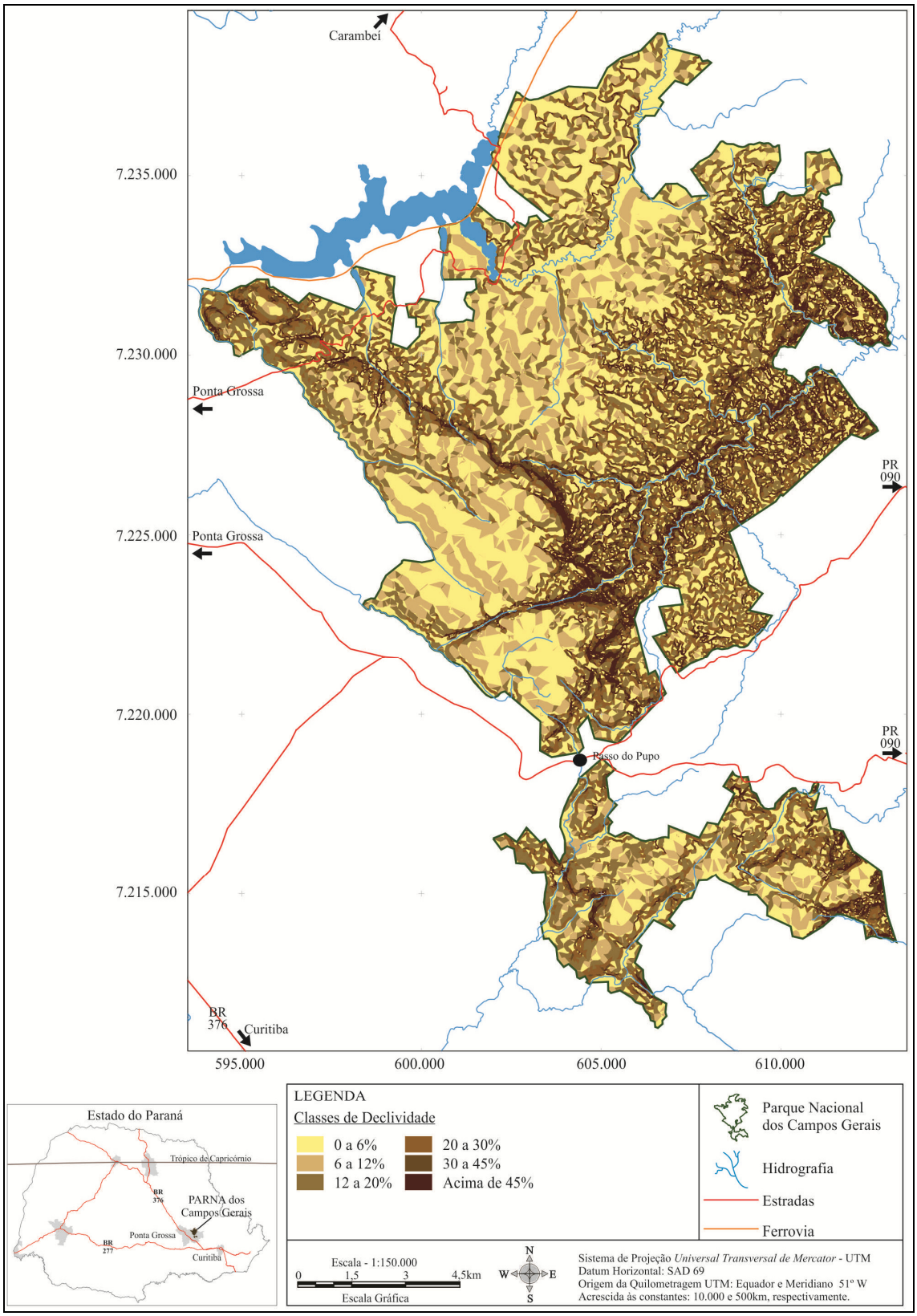


Figura 9: Mapa de Declividades do PNCG
Fonte: Curvas de Nível com eqüidistância de 20 metros - SEDU – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano (2009)
Organização: do Autor

4. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – HIDROGRAFIA

O sistema de drenagem do PNCG está inserido parcialmente nas bacias hidrográficas do rio Ribeira e principalmente na do rio Tibagi. O principal divisor de águas é o escarpamento existente entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, a Escarpa Devoniana, que separa o sistema de drenagem para dois sentidos principais, leste e oeste.

Os rios que drenam para a bacia do rio Tibagi fazem parte de duas sub-bacias: a do rio Pitangui e a do rio Quebra-Perna. O rio Pitangui nasce no Primeiro Planalto e cruza a Escarpa Devoniana em sentido oeste através de pequeno cânion. Suas nascentes encontram-se no município de Castro, e drena uma área total de 170,0 73 km² e, juntamente com o rio Jotuba, forma a represa de alagados.

A bacia da represa de Alagados possui como cursos principais os rios Jotuba e Pitangui, além de inúmeros tributários, todos afluentes da margem esquerda do rio Tibagi, que drenam a montante da represa (UEPG, 2002). Observa-se nesta área a existência de vários afluentes formadores na orla do lago, que deságuam diretamente na represa, podendo ocorrer o transporte de poluentes, oriundos das propriedades rurais no entorno da represa e também intenso assoreamento, indicando o desenvolvimento de processos erosivos nas bacias contribuintes (PRZYBYLOVIECZ, 2007).

O rio Pitangui é a principal fonte de abastecimento de água do município de Ponta Grossa, antes de desembocar na margem direita do rio Tibagi (UEPG, 2002). Os rios São Jorge e Verde, afluentes da margem esquerda do rio Pitangui, constituem partes dos limites do PNCG, em sua parte norte na sua porção sudoeste. Estes rios têm seu leito em lajes sobre rochas da Formação Furnas, ocorrem em função das estruturas locais (falhas e fraturas) e possuem sentido SE-NW.

A bacia hidrográfica do rio Quebra – Perna possui uma área de 101,6 km². O rio também sobre lajes da Formação Furnas seguindo estruturas locais, mas segue sentido NE-SW. Na região de suas nascentes ocorrem *pippings* que ajudam a formar furnas na região do Passo do Pupo, como as furnas Gêmeas, Buraco do Padre, galerias e anfiteatros naturais (CARVALHO, 2004). Em seu curso inferior cruza o Parque Estadual de Vila Velha, a BR 376, até desembocar na margem direita do rio Tibagi.

Da bacia hidrográfica do rio Ribeira dois rios se destacam. O rio Ribeirão Grande tem suas nascentes na borda da Escarpa Devoniana. Forma-se pela conjunção de diversos pequenos rios como o rio Macaco, Mandioca, São Pedro, da Areia, entre outros pequenos arroios formados em altas declividades sob cobertura vegetal de florestas. O rio Ribeirão Grande drena a parte norte do PNCG até encontrar o rio Guarituba. Este nasce na parte sul do

PNCG, também na borda da Escarpa Devoniana, e segue em sentido leste até desembocar no rio Ribeirinha, afluente do rio Ribeira.

De uma forma geral, a litologia exerce forte influência no sistema de drenagem do PNCG. O controle estrutural faz com que determinados sentidos apareçam predominantemente na drenagem local. Principalmente no Segundo Planalto Paranaense nota-se que os lineamentos seguem os sentidos SW-NW e SW-NE. Na área do Primeiro Planalto Paranaense nota-se que os lineamentos seguem o sentido N-S e SW-NE, da mesma forma que a densidade de drenagem mostra-se mais acentuada. As Figuras 10 e 11 demonstram a distribuição da drenagem na área do PNCG e na sua área de influência por microbacias hidrográficas.

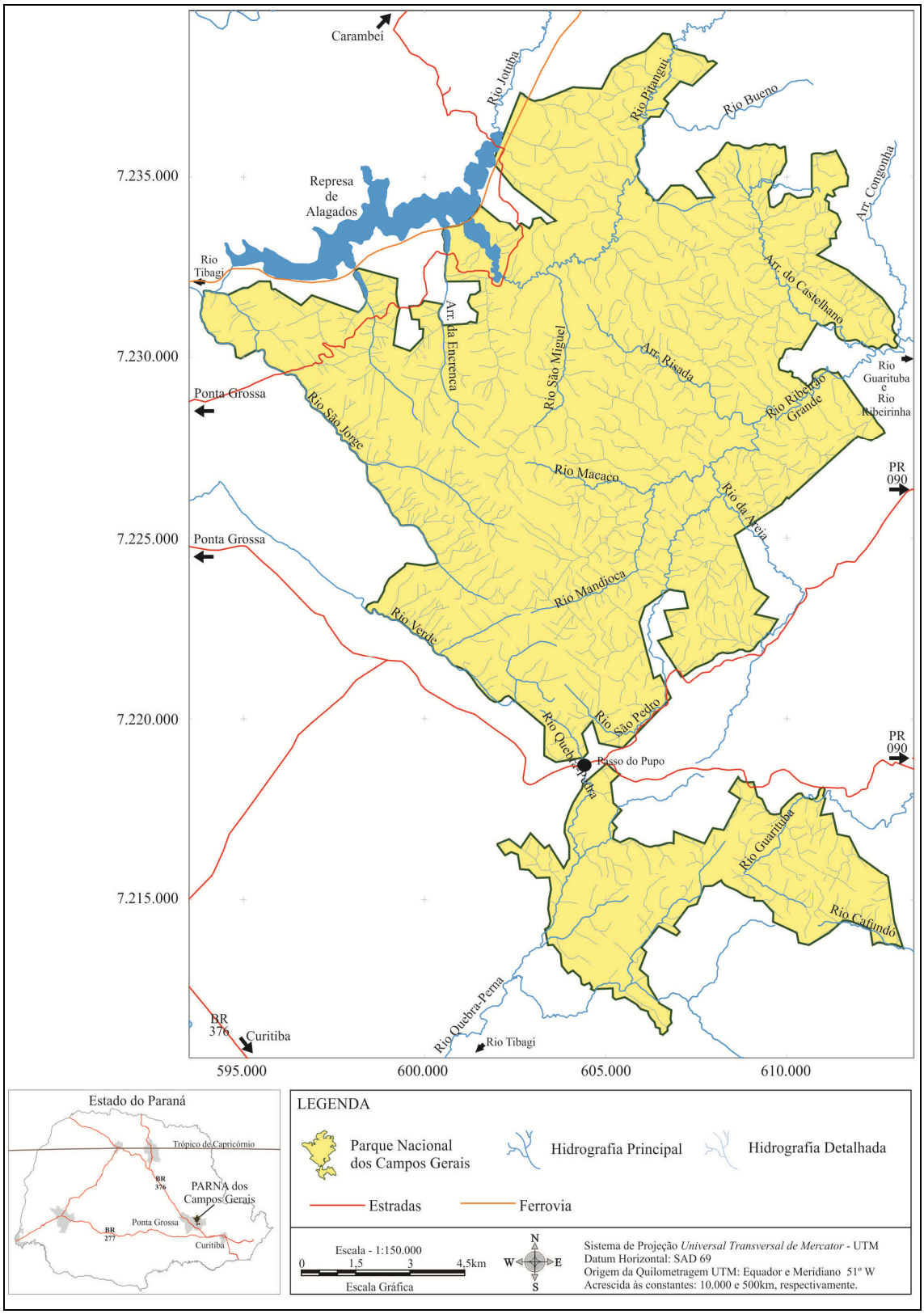


Figura 10: Mapa Hidrográfico do PNCG
Fonte: SEDU – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano (2009)
Organização: do Autor

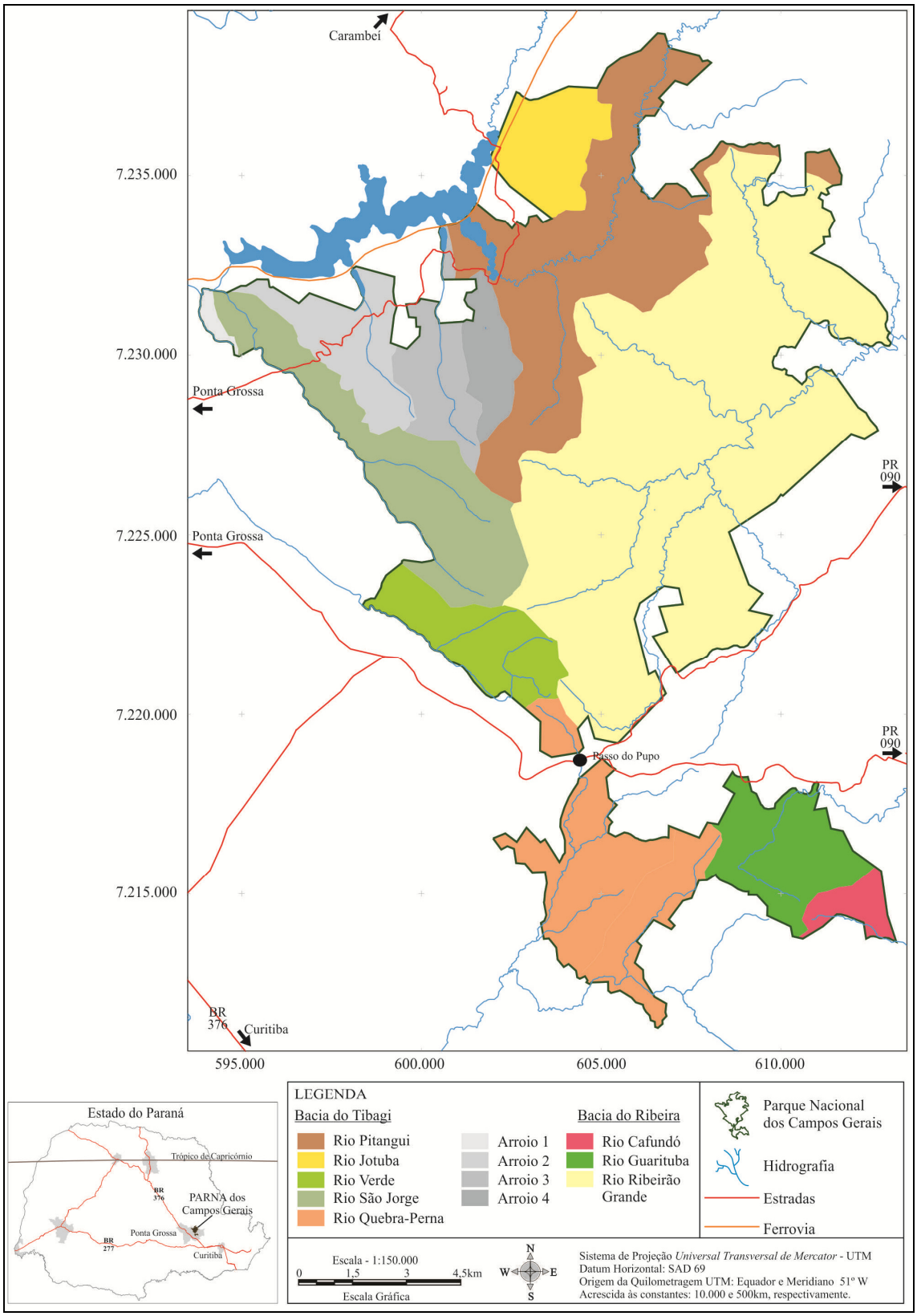


Figura 11: Mapa das Bacias Hidrográficas do PNCG
Fonte: SEDU – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano (2009)
Organização: do Autor

5. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – SOLOS

Quanto aos solos ocorrentes na área do PNCG, estes seguem as seguintes distribuições:

Os latossolos que ocorrem no Primeiro Planalto Paranaense localizam-se na porção sudeste da parte norte do PNCG.

Os latossolos que ocorrem no Segundo Planalto Paranaense localizam-se na porção oeste do parque, intercalados por afloramentos de rocha e neossolos litólicos dispostos em locais mais próximos da borda da escarpa. Ambos os solos ocorrem sobre litologias dos Grupos Paraná e Itararé.

As associações entre argissolos com latossolos e nitossolos ocorrem unicamente em áreas do Primeiro Planalto Paranaense, na parte norte do PNCG, em sua porção centro norte onde ocorrem rochas do Complexo Granítico Cunhaporanga.

As associações entre neossolos e cambissolos ocorrem predominantemente sobre Filitos de origem vulcânica da Formação Itaiacoca - Grupo Açungui, assim como sobre rochas do Grupo Paraná, na parte sul do PNCG, em área de transição entre o Primeiro e o Segundo Planalto.

Os solos resultantes da associação de gleissolos e organossolos ocorrem no Primeiro Planalto Paranaense, nos domínios do rio Pitangui. A distribuição dos solos do PNCG está representada na Figura 12.

De acordo com Bhering *et. al.*, (2007), os tipos de solos existentes no PNCG estão descritos na Tabela 9.

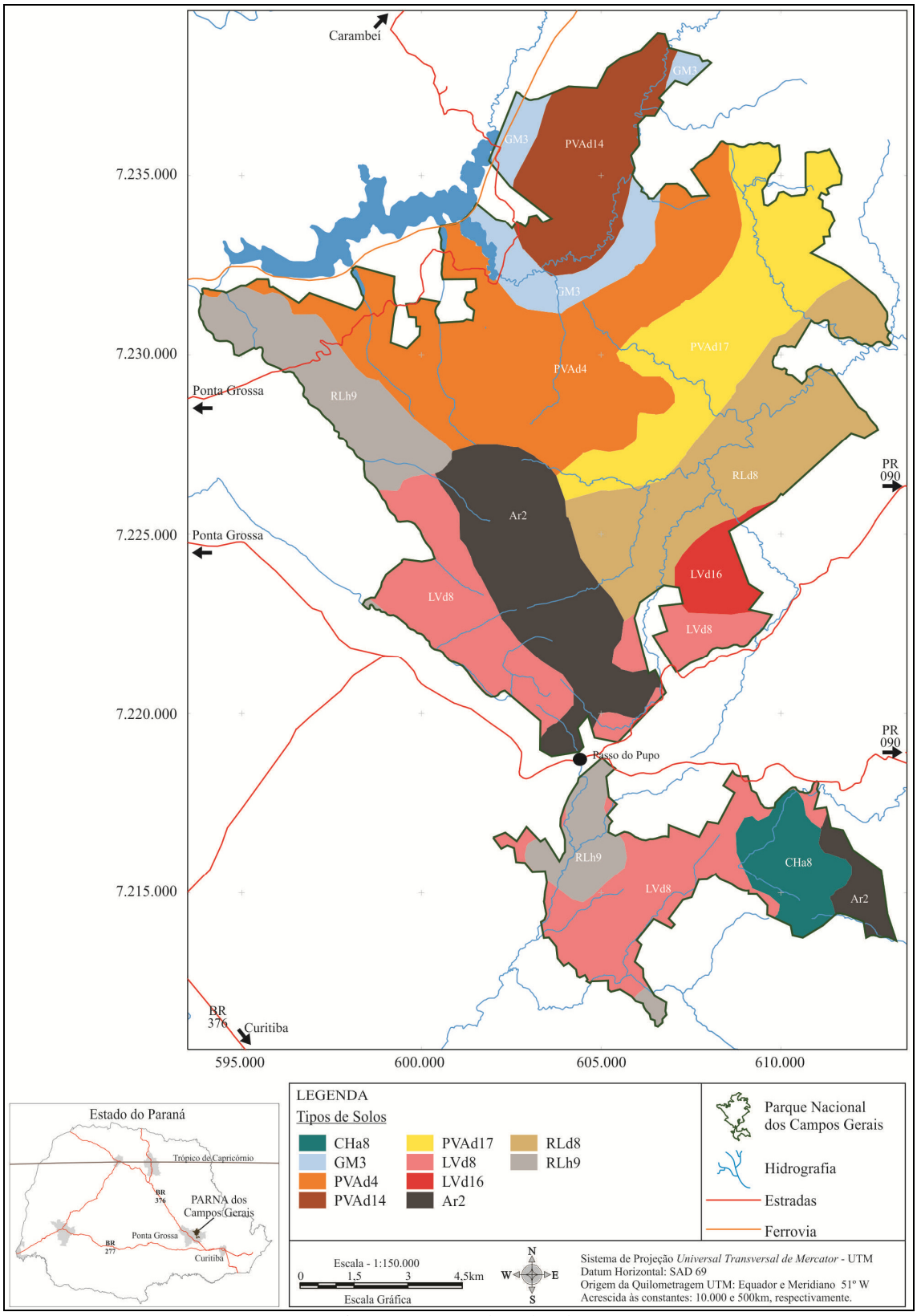


Figura 12: Mapa de Solos do PNCG
Fonte: Bhering *et. al.* (2007)
Organização do Autor

Tipo de Solo	Descrição	Área Norte km²	Área Sul km²
LVd8	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico textura média A proeminente álico fase campo subtropical relevo suave ondulado (BHERING *et. al.*, 2007).	19,43	15,12
LVd16	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado (BHERING *et. al.*, 2007).	4,26	---
AR2	Associação de: AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico textura argilosa álico fase campo e floresta subtropical perenifólia relevo escarpado e montanhoso, ambos substrato granitos e quarzitos (BHERING *et. al.*, 2007).	22,50	2,96
RLh9	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico textura média fase campo subtropical relevo suave ondulado substrato arenitos + AFLORAMENTO DE ROCHA (arenitos) (BHERING *et. al.*, 2007).	13,64	6,00
RLd8	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico fase relevo montanhoso e escarpado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico fase relevo montanhoso, ambos textura argilosa A moderado, fase campo subtropical substrato filitos e xistos (BHERING *et. al.*, 2007).	26,78	---
PVAd17	Associação de: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico textura média/argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura argilosa fase floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato siltitos argilitos e folhelhos, ambos A moderado (BHERING *et. al.*, 2007).	25,84	---
PVAd4	Associação de: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico textura média/argilosa pouco cascalhenta fase relevo forte ondulado + LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico textura argilosa fase relevo ondulado, ambos A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia (BHERING *et. al.*, 2007).	42,46	---
PVAd14	Associação de: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico fase relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico fase relevo suave ondulado, ambos textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia (BHERING *et. al.*, 2007).	16,18	---
GM3	Associação de: GLEISSOLO MELÂNICO textura argilosa + ORGANOSSOLO, ambos Indiscriminados fase campo e floresta subtropical de várzea relevo plano (BHERING *et. al.*, 2007).	9,40	---
CHa8	Associação de: CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico, ambos textura média fase campo subtropical relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato arenitos + ORGANOSSOLO HÁPLICO Indiscriminado fase campo subtropical de várzea relevo plano (BHERING *et. al.*, 2007).	---	7,42
Represa de Alagados		0,81	---
Total:		181,35	31,51

Tabela 9: Solos ocorrentes no PNCG
Fonte: Bhering *et. al.* (2007)
Organização do Autor

6. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – CLIMA

O PNCG encontra-se em uma área onde a classificação do clima ocorrente segundo W. Koeppen é de Cfb sempre úmido, com clima quente-temperado, estando o mês mais quente com temperaturas médias abaixo de 22º C, com onze meses com temperatura média acima de 10º C, e mais de cinco geadas noturnas por ano.

Os dados meteorológicos do Instituto Tecnológico SIMEPAR para a cidade de Ponta Grossa, extraídos na estação Ponta Grossa localizada nas coordenadas UTM 598.972 m em X e 7.210.720 m em Y, a uma altitude de 885,5 metros, relativos aos anos de 1998 a 2003 registraram uma temperatura média de 18,1ºC, sendo o mês mais quente (março de 2002) com uma temperatura média de 22,6ºC, e o mês mais frio (julho de 2000) com uma temperatura média de 11,4ºC. As variações das médias mensais estão demonstradas na Figura 13.

A precipitação média anual entre os períodos de 1945 e 2004 de acordo com a estação pluviométrica Santa Cruz, localizada nas coordenadas UTM 585.636 m em X e 7.212.626 m em Y, a uma altitude de 790 metros, que tiveram seus dados fornecidos pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), foi de 1.515,4 mm, com a média de 110,8 dias de chuva por ano. Os meses onde a precipitação média foi maior foram janeiro (171,3 mm) e fevereiro (161,9 mm), e os meses com menores precipitações médias foram agosto (75,3 mm), abril (92,1 mm) e julho (98,4 mm) O mês que registrou a maior precipitação foi março em 1998 com 497,8 mm, e o mês de menor precipitação foi junho de 1948 com precipitação de 0,0 mm (Figuras 14, 15, 16 e 17).

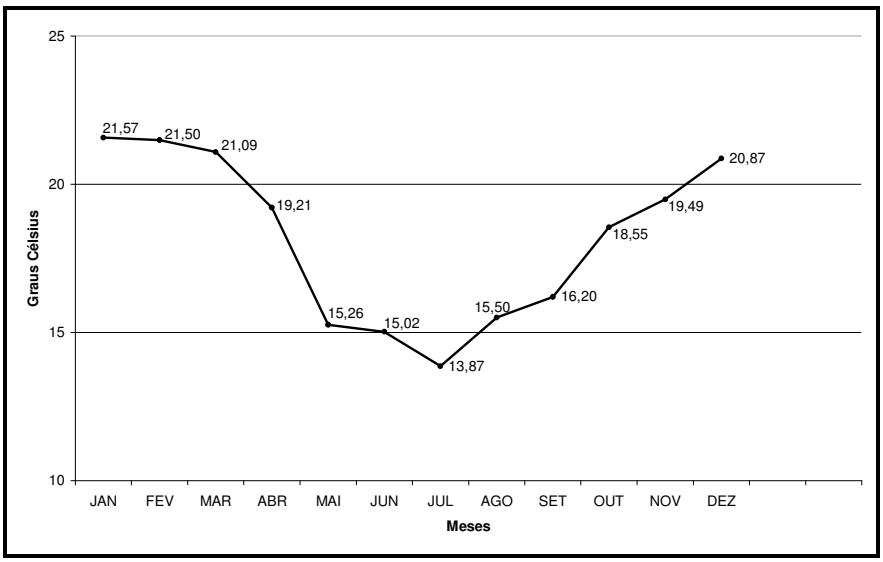


Figura 13: Gráfico de Temperatura Média Mensal – 1998 / 2003
Fonte: SIMEPAR
Organização do Autor

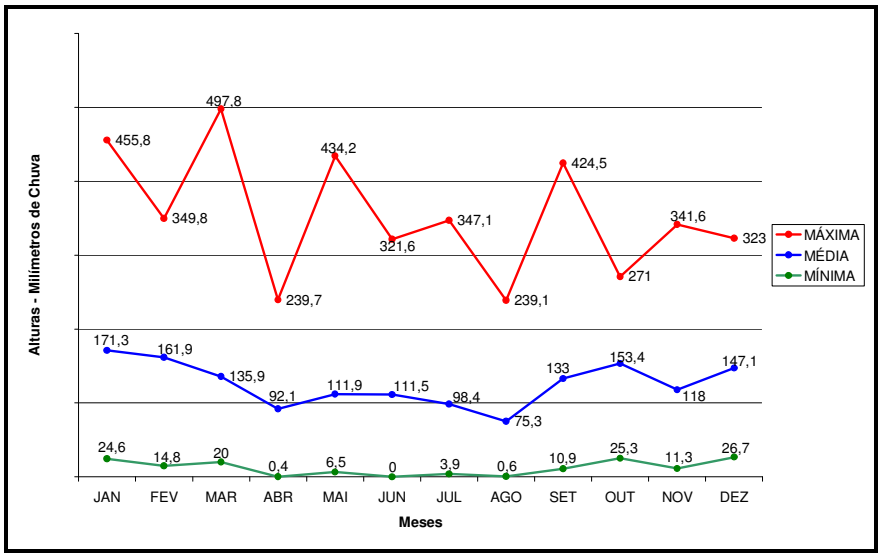


Figura 14: Gráfico de Precipitação Média Mensal – 1945 / 2004
Fonte: SUDERHSA
Organização do Autor

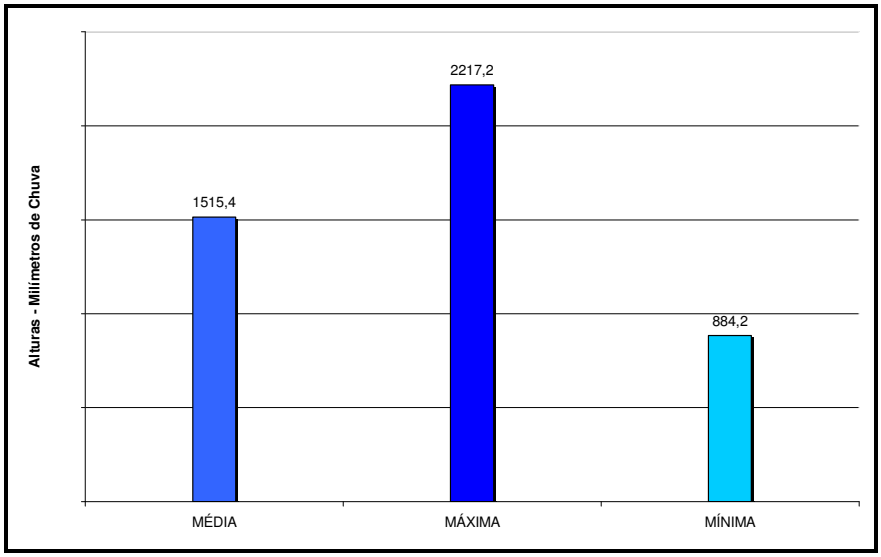


Figura 15: Gráfico de Precipitação Anual – 1945 / 2004
Fonte: SUDERHSA
Organização do Autor

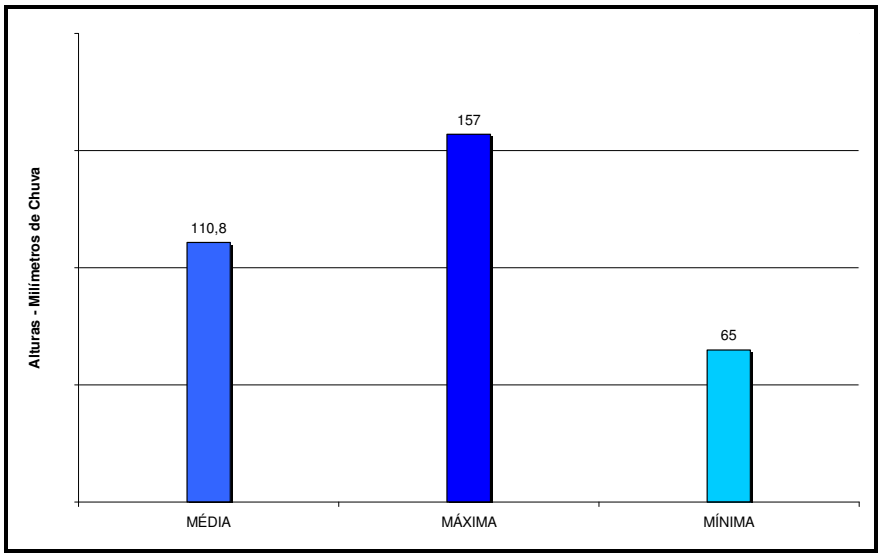


Figura 16: Gráfico de Total de Dias de Chuva ao Ano – 1945 / 2004
Fonte: SUDERHSA
Organização do Autor

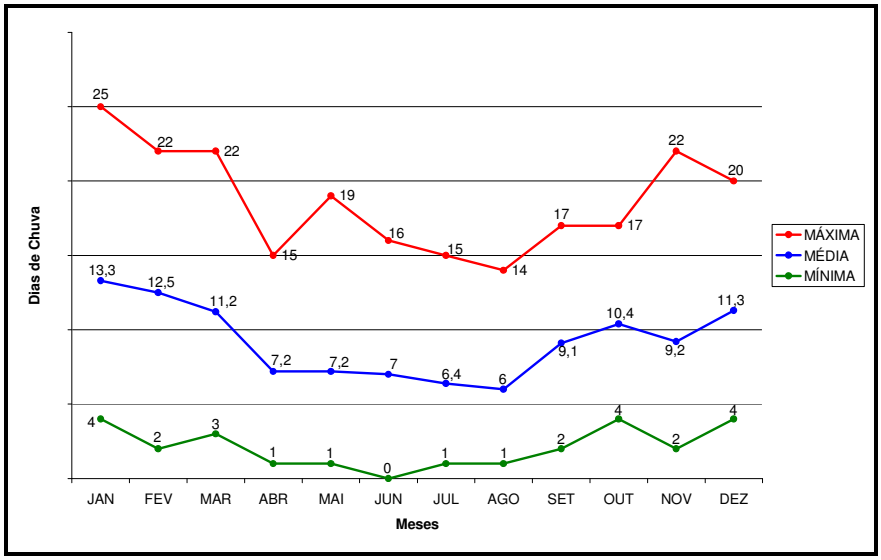


Figura 17: Gráfico da Média de Dias de Chuva / Mês – 1945 / 2004
Fonte: SUDERHSA
Organização do Autor

7. PARNA DOS CAMPOS GERAIS – VEGETAÇÃO

A vegetação do PNCG segue influência direta de aspectos geológicos, geomorfológicos e climáticos. Por localizar-se em área de transição entre os Primeiro e Segundo Planaltos Paranaenses, a cobertura vegetal possui formações de campo e de floresta.

No Primeiro Planalto Paranaense (com altitude média entre 800 e 1200 m), situa-se a região da Floresta Ombrófila Mista (floresta com araucária) com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A composição florística é fortemente influenciada pelas baixas temperaturas e pela ocorrência regular de geadas no inverno (RODERJAN *et. al.*, 2002).

A Floresta Ombrófila Mista é uma unidade fitoecológica onde se contempla a coexistência de representantes das floras tropical e temperada, com marcada relevância fisionômica de elementos *Coniferales* e *Laurales*, onde predomina *Araucaria angustifolia* (IBGE, 1992; LEITE, 1994). Segundo Leite (1994) a flora arbórea desta unidade é superior a 350 espécies, sendo que só para o Estado do Paraná, de acordo com estudos de Reis (1995), estima-se que esse número seja superior a 200 espécies, com um endemismo em torno de 40%.

Roderjan *et. al.* (2002) cita que a exploração do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), pela qualidade de sua madeira e a abundância com que ocorria, marcou o atual estágio de alteração desta formação florestal. O autor complementa que atualmente não se tem notícia de remanescentes representativos intocados, nem mesmo constituindo Unidade de Conservação.

A Figura 18 demonstra um perfil esquemático de Floresta Ombrófila Mista.

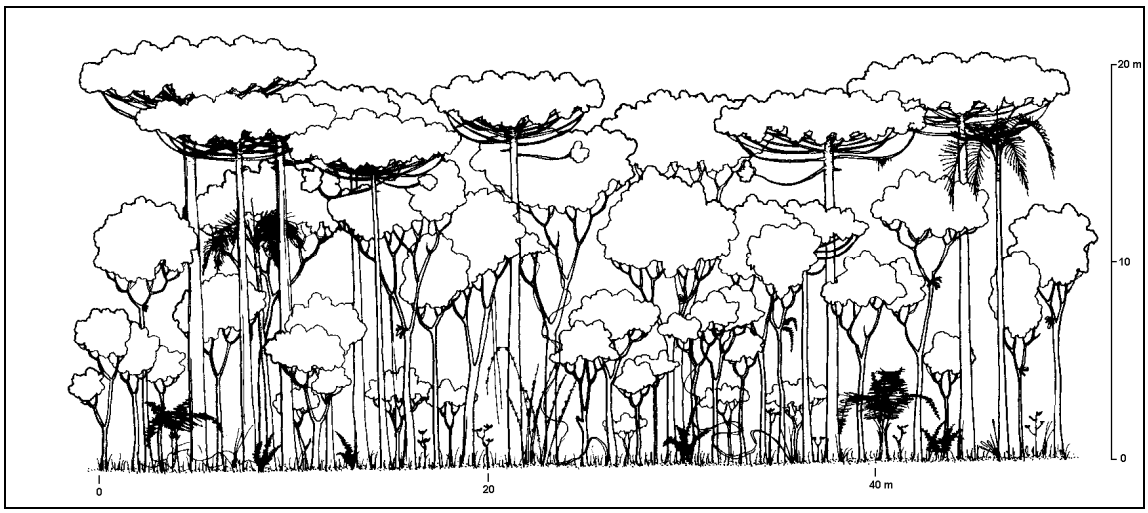


Figura 18: Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Irati - PR, com predominância de *Araucaria*, *Ocotea*, *Cedrela*, *Casearia*, *Sloanea*, *Podocarpus*, *Campomanesia*, *Ilex* e *Capsicodendron* (RODERJAN *et. al.*, 2002).

A vegetação no Segundo Planalto Paranaense na área do PNCG é formada por intercalações de áreas de campo e de áreas de floresta. Para Moro *et. al.* (2007), os campos apresentam diferentes fisionomias e genericamente podem ser divididos em Campos Secos, Úmidos, e Formações Savânicas.

Moro (2001) cita que a ocorrência de elementos florestais se apresenta como manchas de matas denominadas de capões, como matas de galeria ou como bosques mistos, especialmente em encostas ou em áreas de ocorrência de diques de diabásio. A associação entre a Floresta com Araucárias e os campos naturais formam a paisagem típica da região,

combinando uma área expressiva da floresta com os últimos remanescentes de campos (LEITE e KLEIN, 1990, *apud* MORO *et. al.*, 2007).

De acordo com Carmo *et. al.* (2007), as porções de floresta dividem-se em Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Roderjan *et. al.* (2002) cita que na Floresta Ombrófila Mista Montana, a *Araucaria angustifolia* forma um estrato dominante e contínuo acima de 30 metros de altura, podendo ocorrer indivíduos emergentes acima de 40 metros. Como espécies associadas, são comuns: *Ocotea porosa*, *O. puberula, O. pulchella, Capsicodendron dinisii, Gochnatia polymorpha*, *Podocarpus lambertii*, *Ilex paraguariensis*, *Cedrela fissilis*, *Campomanesia xanthocarpa, Matayba elaeagnoides*, *Sloanea lasiocoma*, *Luehea divaricata*, *Mimosa scabrella*, *Dalbergia brasiliensis*, *Jacaranda puberula Tabebuia alba*.

Nos estratos inferiores são comuns inúmeros representantes de *Myrtaceaes*, notadamente dos gêneros *Myrcia, Eugenia, Calyptranthes e Gomidesia*, acompanhados de Flacourtiaceae (*Casearia* e *Xylosma*), Sapindaceae (*Allophylus e Cupania*), Rutaceae, Symplocaceae e Aquifoliaceae. O epifitismo é presente de modo menos expressivo do que ocorre na Floresta Ombrófila Densa. Os solos em que ocorrem são predominantemente Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Neossolos Litólicos (RODERJAN *et. al.*, 2002).

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial **c**orresponde às florestas ripárias. Podem apresentar diferentes graus de desenvolvimento, com comunidades simplificadas pelo grau de hidromorfismo dos solos (Neossolos Flúvicos e Gleissolos), onde a *Sebastiania commersoniana* é a espécie mais característica, até associações mais complexas, em que a *Araucaria angustifolia* tem participação expressiva na fitofisionomia. Destacam-se também no dossel dessa formação espécies como *Schinus terebinthifolius*, *Allophylus edulis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Vitex megapotamica*, sendo menos freqüentes as espécies *Luehea divaricata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Erithryna crista-galli* e *Salix humboldtiana*. São comuns nos estratos inferiores as espécies *Myrciaria tenella*, *Myrceugena euosma*, *Calyptranthes concinna*, *Daphnopsis racemosa* e *Psychotria carthagenensis* (RODERJAN *et. al.*, 2002).

Descrevendo as áreas campestres no entorno do PNCG, Bodziak Jr. e Maack (2001) num trabalho na região do Parque Estadual de Vila Velha, citam que na região estende-se um tapete de gramíneas - savana sub-xerófita - como parte dos Campos Gerais. Ao redor das fontes e vertentes mais úmidas dos vales agrupam-se ilhas de matas (capões), nas quais a Araucária (*Araucária angustifólia*) ao lado das *lauráceas*, diversas canelas (*Nectandra sp*.), imbuia (*Phoebe porosa*) e *mirtáceas* como a guabiroba (*Abbevillia maschalantha*), e o Cambuí (*Eugenia crenata*.) dominam a paisagem.

As epífitas chamam a atenção ao lado das orquídeas e *bromeliáceas* principalmente as barbas verde-acinzentadas da *Tillandsia usneoides*. Entre as palmeiras de tronco alto domina a *Cocos romanzoffiana* (sin. da *Cocos plumosa*), crescendo em abundância nas matas ciliares ao longo dos arroios e nos capões. Nas planícies dos campos predomina a gramínea aristida (*Aristida pallens*), vulgarmente chamada barba de bode.

Afora as gramíneas das planícies pantanosas destacam-se ao lado das faixas e grupos de várias espécies de *utricularia*, *drosera*, *mayacaceas* e *gentianaceas*, além das *bromeliáceas* localizadas tanto arraigadas às árvores e às rochas (BODZIAK JR. e MAACK, 2001).

Segundo Roderjan *et. al.* (2002), esse tipo de vegetação, característico do planalto central brasileiro, tem no Paraná o seu limite austral de ocorrência. A savana e a estepe constituem relictos de uma condição climática semi-árida anterior, associada à última glaciação.

Quanto ao processo de alteração da paisagem dos campos e dos cerrados no estado do Paraná, Roderjan *et. al.* (2002) cita que estes foram quase totalmente transformados pela atividade agropecuária, iniciando pela sua utilização como pastagens naturais, ao que se seguiram cultivos extensivos de grãos e, mais recentemente, por plantios de espécies arbóreas principalmente dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

Com relação a topografia do PNCG e a ocorrência de feições vegetacionais, Almeida *et. al.* (2007) cita que há duas condições bastante distintas nos sentidos de leste à oeste,seguindo o próprio escarpamento que delimita o Primeiro do Segundo Planalto Paranaense. Para as autoras, as florestas e várzeas do primeiro planalto abrangem as bacias do rio Pitangui e do rio Jotuva, formando o Manancial de Alagados e parte da bacia do Alto Ribeira. Os capões, campos e brejos de altitude no reverso da Escarpa Devoniana no Segundo Planalto, abrangem a microbacia do rio Pitangui, um rio antecedente e a microbacia o do rio Quebra Perna. Quanto a distribuição das áreas florestadas no PNCG, Almeida *et. al.* (2007) citam que 46,1% da área total apresentam áreas florestadas. Na porção norte 48,6% de sua área é de vegetação florestal, enquanto a parte sul possui este total é de 32,3% do total desta porção (ALMEIDA *et. al.*, 2007).

Ainda de acordo com Almeida *et. al.* (2007) na porção oeste-sul do PNCG, junto à Escarpa Devoniana, a fragmentação florestal é predominantemente natural, em função da natureza litólica dos solos. Já na região leste-norte, no primeiro planalto, para as autoras, a fragmentação da Floresta Ombrófila Mista é predominantemente antrópica, em função da

expansão do sistema agrosilvopastoril desenvolvida na região. Tem sua abrangência em parte da microbacia do rio Pitangui e da bacia do rio Ribeira (ALMEIDA *et. al.*, 2007).

Segundo Castella e Britez (2004) *apud* Almeida *et. al.* (2007), na região onde se insere o Parque, pode-se estimar a presença de cerca de 48% de florestas nativas, em estágio inicial e médio de regeneração, e apenas 0,2% de floresta primária.

CAPÍTULO IV: O MODELO METODOLÓGICO – ETAPA 1

Esta etapa do modelo metodológico prevê demonstrar uma análise espacial para identificar áreas que apresentem aptidão para conservação, assim como definir áreas que não devem ser consideradas como prioritárias em função de aspectos de uso do solo, aspectos legais e de potencialidade de uso. Servirá para auxiliar a definição dos limites da UC, ou seja, seu perímetro mais adequado a limitar área para conservação.

Assim, a Etapa 1 do modelo metodológico proposto destina-se a auxiliar a tomada de decisão para a delimitação de uma UC. Considera para este objetivo um conjunto de variáveis avaliadas de modo integrado a partir da implantação de um SIG.

Visa subsidiar as exigências do SNUC (2000) que no seu Capítulo IV que trata da criação, implantação e gestão das unidades de conservação, em seu Artigo 22, Parágrafo 2º que cita que a criação de uma UC deve ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento.

Aqui, assim como para as determinações da Etapa 2 do modelo metodológico a serem explicitadas no Capítulo V, cabem as seguintes indagações citadas por Castro Júnior *et. al.* (2009) sobre levantamentos para planejamento de UC's:

"É necessário um levantamento exaustivo da biodiversidade? Quais são os custos e os retornos deste levantamento em termos de desenvolvimento e da utilização sustentável da biodiversidade? Quais os limites técnico-científicos e socioeconômicos desse levantamento?" (CASTRO JUNIOR, *et. al.,* 2009).

Esses questionamentos acabam por suscitar a necessidade de estabelecer limites para a determinação do *status* da biodiversidade, como, por exemplo: "o que avaliar, onde avaliar e como avaliar"(Garay, 2001).

Deste modo, as orientações gerais da Etapa 1 devem seguir pelo menos os seguintes princípios:

I. Deverá considerar as orientações de áreas prioritárias conforme os remanescentes de vegetação;
II. Deverá considerar o relevo como determinante a fragilidade natural dos ambientes;
III. Deverá considerar os recursos hidrográficos, com atenção especial as áreas de drenagem com delimitações de bacias;
IV. Deverá considerar a localização de pontos de interesse turístico;

V. Deverá considerar a localização de locais de relevante interesse paisagístico, de aspectos geológicos, geomorfológicos e espeleológicos;
VI. Deverá considerar os aspectos culturais e históricos;
VII. Deverá considerar a presença de sítios arqueológicos e/ou paleontológicos;
VIII. Deverá considerar a presença de UC's em áreas contíguas;
IX. Deverá considerar a presença de infra-estrutura e populações residentes na área de análise;
X. Deverá considerar a presença de áreas urbanizadas, assim como as áreas estabelecidas como expansões urbanas pelos Planos Diretores Municipais ou equivalentes;
XI. Deverá considerar limites identificáveis no campo como linhas férreas, estradas, rios e outros de visibilidade equivalente;

Como demais orientações, conforme a disponibilidade de informações, podem ser utilizados os seguintes dados:

XII. Análise detalhada do relevo a partir das curvas de nível disponíveis, assim como por geração a partir das imagens de radar SRTM, ou através de sistemas similares disponíveis;
XIII. Considerar na análise, quando disponíveis, mapeamento de solos identificando as principais classes e/ou associações;
XIV. Considerar na análise, quando disponíveis, mapeamento geológico identificando as principais classes litológicas e estruturas em detalhe;
XV. Considerar as formas de uso do solo da região e remanescentes vegetacionais, assim como, quando disponíveis, considerar variações temporais de uso para análise de tendência de expansão / alteração de usos;
XVI. Considerar condições geomorfológicas locais. Avaliar principais formas. Gerar mapas de declividade e hipsométrico a partir das curvas de nível;
XVII. Considerar com detalhe a hidrografia local. Delimitar bacias de drenagem. Mapear APP`s a partir de mapas de distâncias. Avaliar aspectos morfométricos, em especial aqueles que se referem as densidades de drenagem. Considerar, quando disponíveis, dados de vazão, áreas sujeitas a inundação, áreas de recarga de aqüíferos, nascentes, características de leitos de drenagem, etc.
XVIII. Considerar as APP`s além daquelas em torno dos canais de drenagem e de nascentes;
XIX. Considerar a presença de sítios de alimentação, descanso/pouso e reprodução de espécies de fauna.

xx. Em caso de UC's marinhas ou na orla, considerar a presença de recifes, bancos de algas, parcéis, fenômenos oceanográficos que apresentem significativa relação química, física ou biológica com as Unidades de Conservação marinhas, os sítios de importância ecológica para espécies marinhas, e as áreas de litoral, deltas de rios, que possam afetar UC's marinhas.

Os dados secundários deverão ser utilizados de modo integrado no intuito de construir instrumentos de análise espacial.

Informações sobre geologia, relevo, solos e hidrografia servem como base para definição de níveis de fragilidade ambiental. Do mesmo modo, podem servir como base para definição de vocação de uso do ambiente.

Como demais orientações, o modelo metodológico deverá ser capaz de manter a praticidade, rapidez em seu processamento, aplicabilidade, e baixo custo como orientações fundamentais para sua utilização.

O detalhamento excessivo não é primordial no modelo metodológico, a não ser que haja disponibilidade de informações. Caso contrário, o modelo metodológico tem como intuito maior a orientação geral para auxílio para a tomada de decisões.

Diferentemente das ciências exatas, estudos realizados nas ciências sociais e ambientais apresentam uma carga subjetiva presente em suas análises e, consequentemente, em seus métodos. Considerando que a base do modelo metodológico aqui proposto é formada por uma matriz de pesos aplicada a diferentes critérios, entende-se que há também uma carga de subjetividade que sempre deverá ser considerada, em especial a determinadas variáveis utilizadas na análise. Cabe ao pesquisador avaliar em cada caso a aplicabilidade da proposta original do modelo metodológico ou a necessidade de realizar ajustes a serem aplicados.

Todo processo integrante do modelo metodológico, independentemente da etapa em que ocorrer, deverá ser fundamentado nos preceitos sistêmicos. O entendimento da existência das inter-relações entre as variáveis, assim como sua identificação, deverão ser proposições constantes no modelo metodológico.

A partir de tal preceito torna-se possível relacionar um conjunto variado de critérios físico-espaciais e sócio-culturais relativos as necessidades de uma UC. Torna-se possível ainda promover análises integradas a partir da identificação das correlações existentes entre as variáveis avaliadas, fazendo com que também seja possível a obtenção de resultados cada vez mais próximos da realidade estudada.

Com relação a área de estudo, considerou-se uma área aleatória em torno do Parna dos Campos Gerais – PNCG (Figura 19). Esta área abrange 1925,98 km² e abriga um conjunto variado de formas ambientais e de uso e ocupação do solo. Apresenta um conjunto de infra-estruturas como estradas, ferrovias, áreas urbanizadas, pequenos aglomerados urbanos isolados, aterro sanitário, manancial de abastecimento público de água, demais UC's, entre outras condições peculiares que implicam na tomada de decisões para a identificação de áreas aptas e inaptas a implantação de uma UC. O resultado obtido na Etapa 1 é uma análise sobre a proposta dos limites do PNCG diante das proposições estabelecidas nesta etapa.

A Figura 20 representa o fluxograma da Etapa 1.

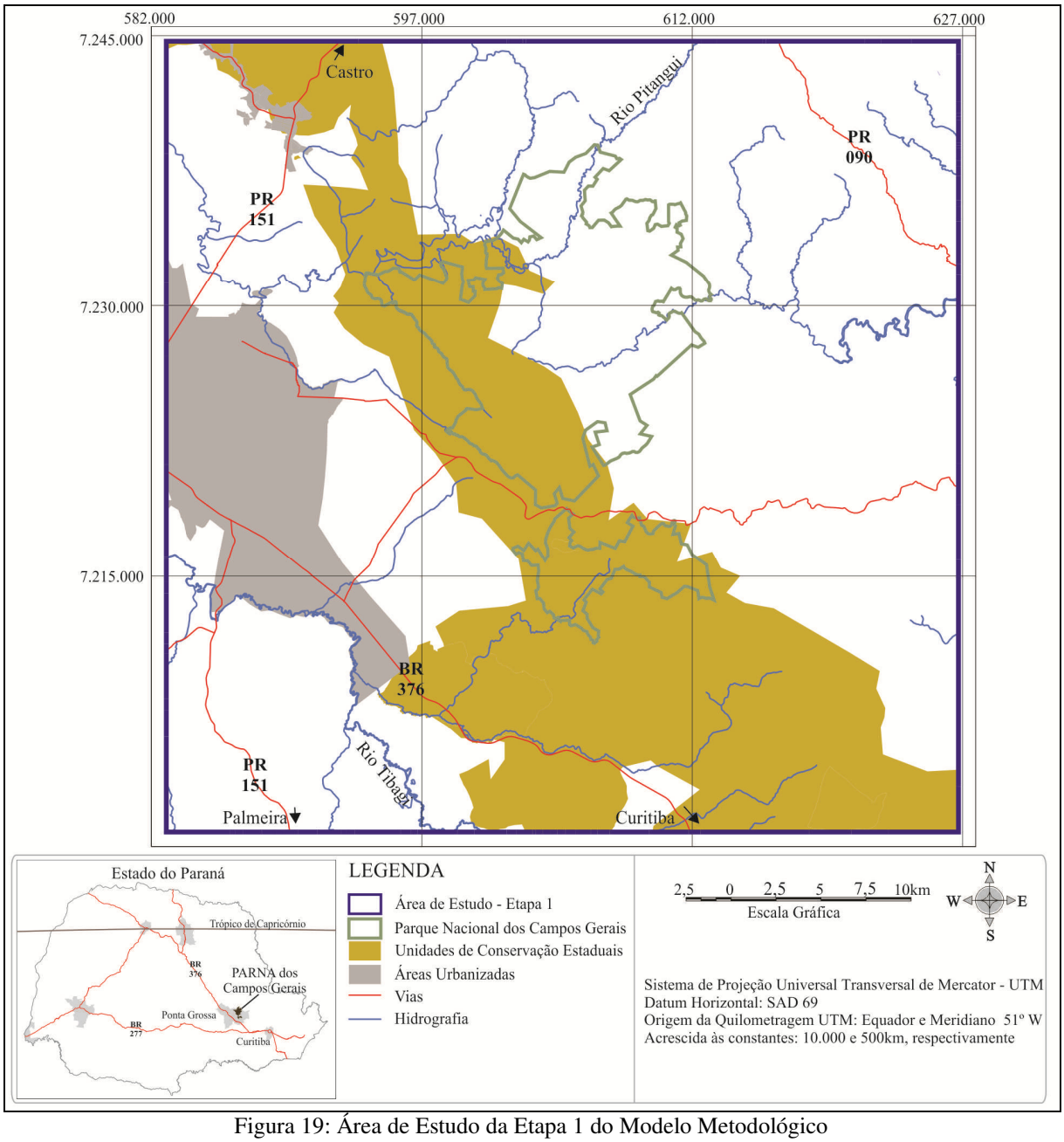


Figura 19: Área de Estudo da Etapa 1 do Modelo Metodológico

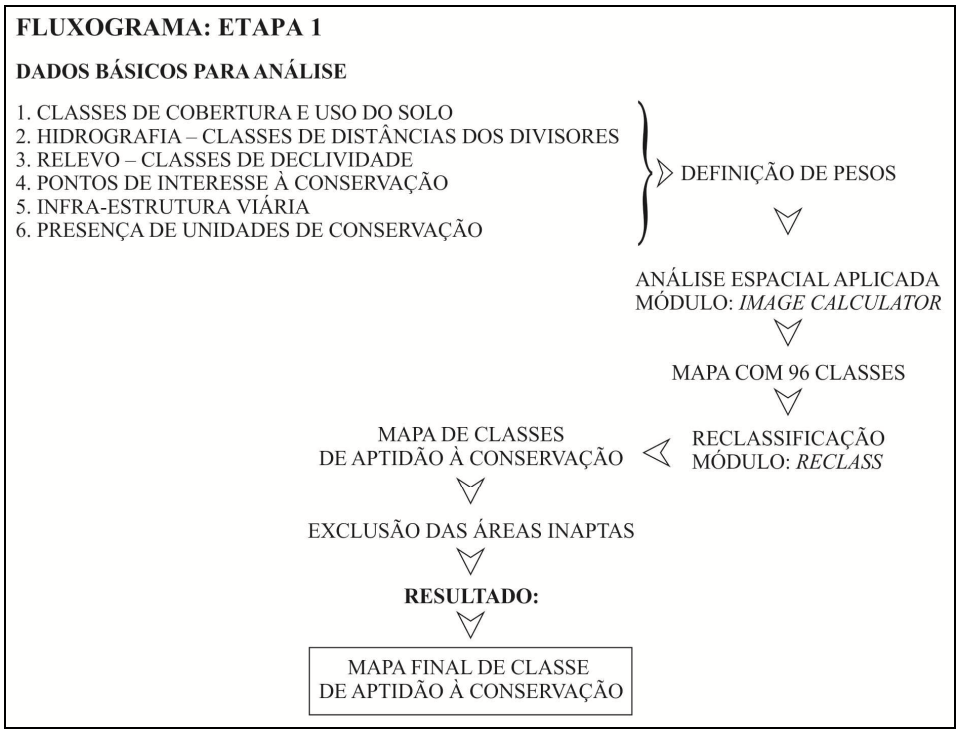


Figura 20: Fluxograma da Etapa 1 do Modelo Metodológico

1. DADOS BÁSICOS PARA ANÁLISE

1.1. COBERTURA E USO DO SOLO

Partindo do pressuposto de que os remanescentes vegetacionais indicam condições ambientais com maior proximidade a estabilidade ecossistêmica, este é o critério inicial da Etapa 1 do modelo metodológico proposto.

No nível de organização do ecossistema, as unidades de avaliação da biodiversidade são os sistemas naturais remanescentes, inseridos na escala das paisagens geográficas. São sistemas biológicos- fragmentos remanescentes de ecossistemas – interagindo no espaço e no tempo com sistemas sociais, repletos de singularidades históricas (CASTRO JÚNIOR, *et. al.,* 2009).

Assim, a partir da identificação e mapeamento do uso do solo, torna-se possível determinar áreas prioritárias a conservação pelo fato destas ainda manterem recursos ambientais disponíveis. Como primeiro critério a ser avaliado no modelo metodológico, serve de base para a inclusão dos demais critérios que se seguem na análise. Pode-se ainda indicar diferenças entre graus de conservação ambiental, o que faz com que a análise passe a ser detalhada.

1.1.1. Cobertura e Uso do Solo na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico

Como praticidade, aplicabilidade e baixo custo fazem parte das bases do modelo metodológico, sugere-se o uso de imagens de sensores disponíveis de forma gratuita. Entretanto, caso haja disponibilidade de imagens com melhores resoluções espaciais e temporais, sugere-se o uso destas.

Neste estudo de caso foi utilizada uma imagem do satélite *Landsat* composição RGB de 2002, disponível gratuitamente no sitio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Após o georreferenciamento da imagem, foi realizada sua importação através do *software* Spring v. 4.3.3, também disponível gratuitamente no sítio do INPE, onde foi estruturado um Sistema de Informações Geográficas. O passo seguinte foi realizar a classificação da imagem para gerar um mapa temático de uso do solo do entorno do PNCG. A Tabela 10 expõe as áreas de cada classe de uso do solo. A Figura 20 demonstra as ocorrências de cobertura do solo.

Classes de Uso Do Solo	**Pesos**	**Área Km²**	**Área %**
Áreas Alagadas	1	9,30	0,48
Áreas Urbanizadas	1	63,68	3,31
Reflorestamento	6	103,15	5,36
Áreas de Cultivo	3	420,84	21,85
Áreas de Campo	15	552,68	28,69
Áreas de Floresta	15	776,43	40,31
Total		1926	100

Tabela 10: Áreas das classes de uso do solo

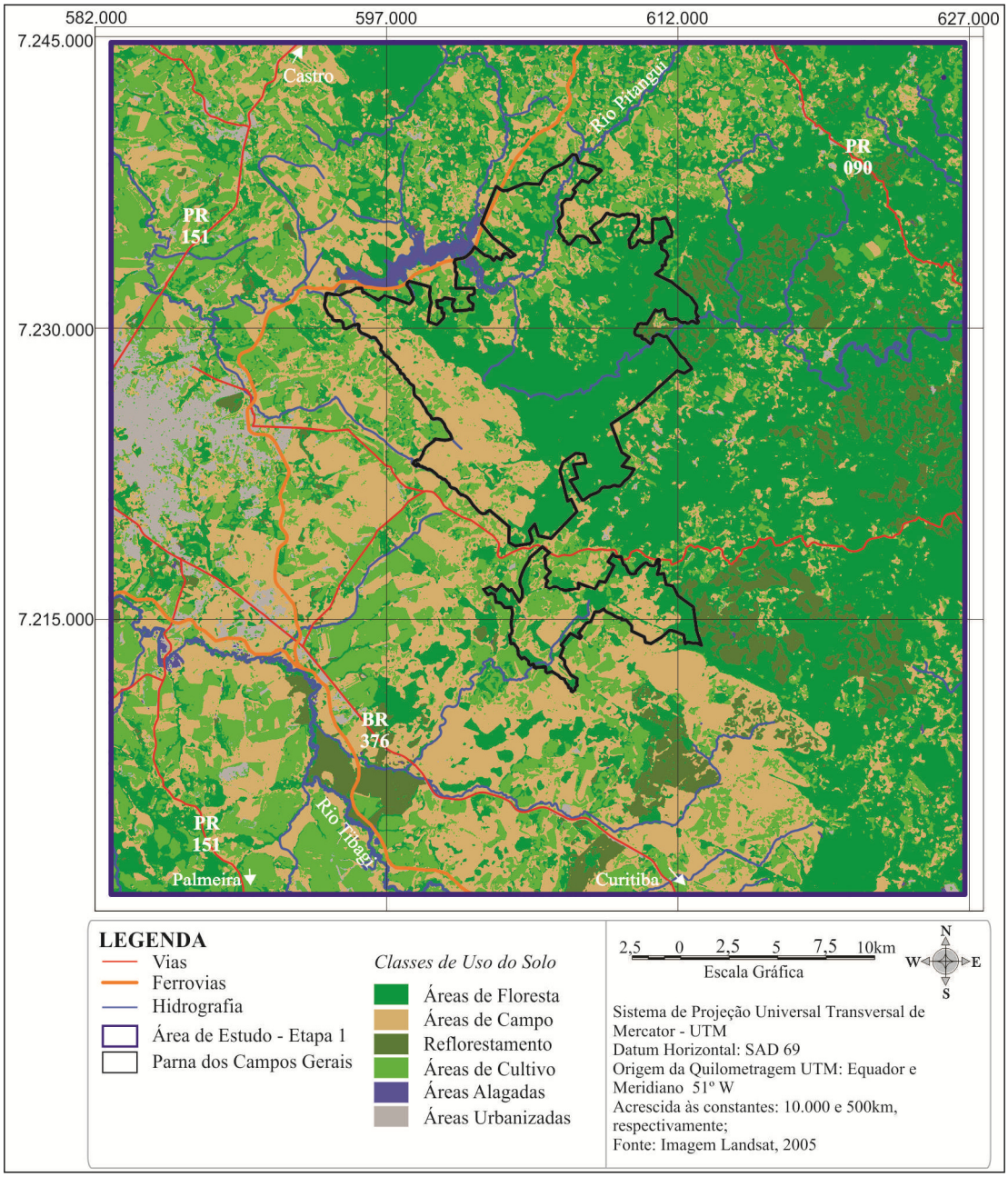


Figura 20: Mapa de uso do solo utilizado na Etapa 1 do Modelo Metodológico

1.2. HIDROGRAFIA

Para o uso deste critério sugere-se que sejam considerados pelo menos os principais canais de drenagem e, em especial, os limites das principais bacias de drenagem. A base de análise deste critério é a bacia hidrográfica como unidade de paisagem e de planejamento ambiental, pois se compreende que para a conservação de ambientes e a estabilidade ecossistêmica, torna-se imperativo considerar os recursos hídricos e, consequentemente, a bacia hidrográfica como unidade espacial de análise e gestão.

A escala a ser utilizada deverá seguir primeiramente a disponibilidade de dados. O critério seguinte deve ser a área abrangida na análise. Sugere-se aqui um detalhamento seguindo a seguinte relação:

- Escala de mapeamento de 1:25.000 para até 500 km²;
- Escala de mapeamento de 1:50.000 de 500 km^2 até 5000 km^2;
- Escala de mapeamento de 1:100.000 para áreas acima de 5000 km^2.

1.2.1. Hidrografia na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico

Uma das dificuldades do tratamento de dados em um SIG é definir a forma mais apropriada na preparação dos dados paras as análises espaciais. O cruzamento de dados matriciais revela que há a necessidade de uma preparação prévia dos dados cartográficos para que as análises integradas entre diferentes variáveis tornem-se possíveis. Para a aplicação desta variável no modelo metodológico aqui proposto, tornou-se necessário definir a melhor maneira de integrá-lo na análise. Como o modelo metodológico considera que as áreas mais propícias para a definição de limites à conservação devem coincidir com os divisores de água considerando assim, o contexto de bacia hidrográfica como unidade espacial ótima, foram realizadas as seguintes ações:

- Utilização do mapa base de hidrografia;
- Digitalização dos limites das principais bacias hidrográficas da área de análise;
- Geração de um mapa de distâncias dos limites das bacias;
- Valoração diferenciada das áreas conforme a proximidade dos limites das bacias hidrográficas.

A partir destes procedimentos, os dados referentes ao aspecto hidrográfico da área de entorno do PNCG se mostraram aptos a serem inseridos na análise espacial considerando o modelo metodológico proposto.

O resultado final está quantificado em área na Tabela 11 e representado espacialmente pela Figura 21 onde estão demonstradas as classes de distância dos principais divisores hidrográficos presentes na área de estudo. Há que se considerar que este procedimento pode ser melhor detalhado conforme as necessidades se mostrarem presentes.

Classes de Distâncias dos Divisores	Pesos	Área Km²	Área %
0 a 100	10	128,95	6,69
100 a 200	9	127,05	6,60
200 a 300	8	125,49	6,52
300 a 400	7	124,73	6,48
400 a 500	6	122,60	6,37
500 a 1000	5	552,93	28,71
Total		1181,75	61,36

Tabela 11: Áreas das classes de distâncias dos divisores de água

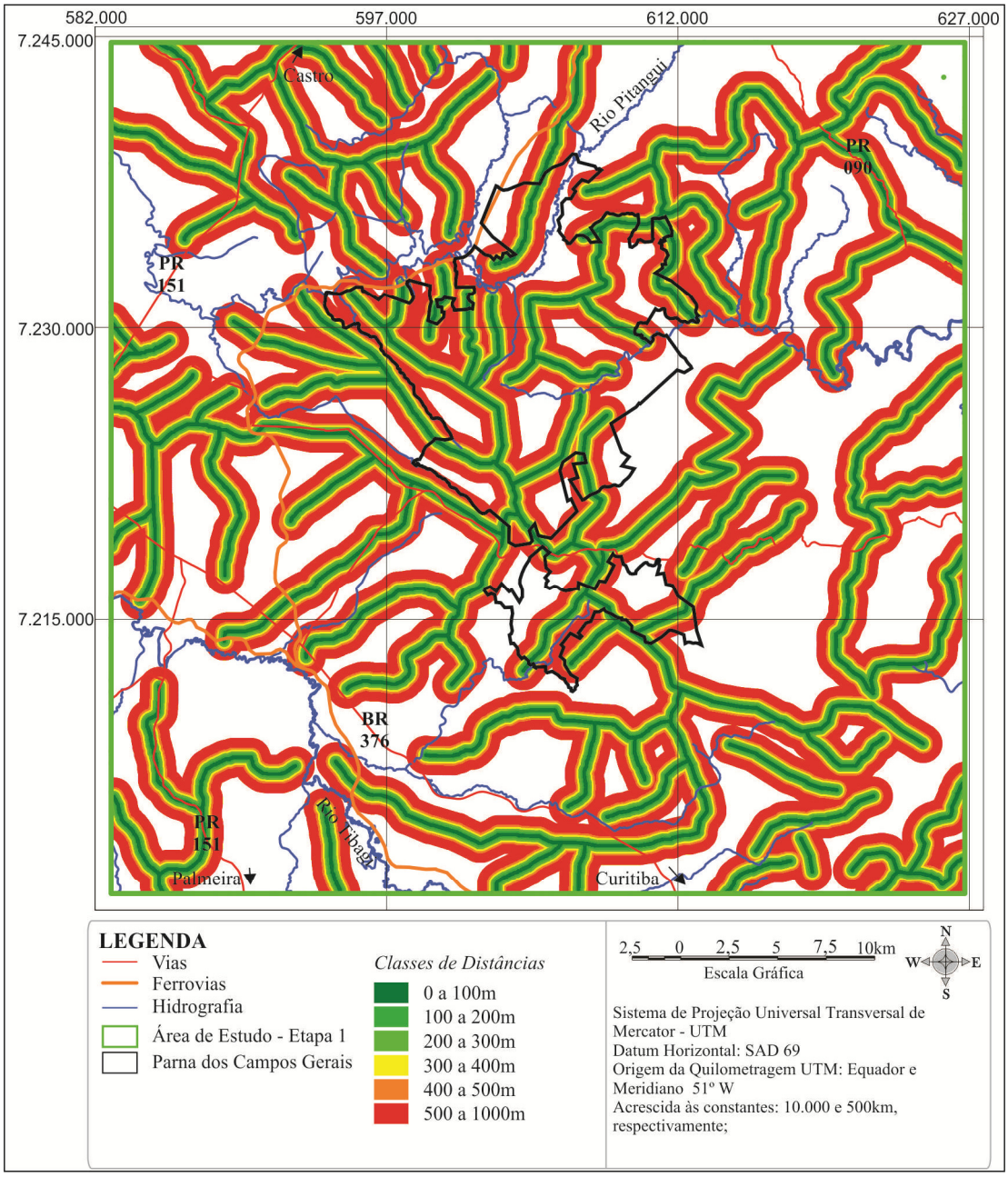


Figura 21: Mapa de distâncias dos divisores de água utilizado na Etapa 1 do Modelo Metodológico

1.3. RELEVO

As formas de relevo ajudam a definir maiores ou menores potencialidades de uso do solo. Considerando o exposto, é possível inferir que as formas mais apropriadas do relevo ao uso têm a menor potencialidade a conservação. O inverso deste raciocínio leva a conclusão de que as áreas com maior potencialidade a conservação, são aquelas que apresentam maiores restrições a demais usos impostas pelas condições geomorfológicas. Como critério que considere o relevo no modelo metodológico proposto foi considerado a variação de declividade do entorno do PNCG. Deste modo, as áreas que apresentam as maiores declividades e que automaticamente tem maiores restrições a outros usos, foram consideradas mais aptas a conservação.

1.3.1. Relevo na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico

As declividades são geradas, entre outros métodos, a partir das curvas de nível do terreno. Quando da disponibilidade destas informações em formatos adequados a inserção em um SIG, não há a necessidade de geração de tais dados. Cartas topográficas são outras fontes de extração das curvas de nível. Entretanto, nesta análise foram utilizados dados provenientes do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Conforme Barros *et. al.* (2005), o SRTM não é o nome de um satélite, mas de uma missão espacial liderada pela NASA com parceria das agências espaciais da Alemanha (DLR) e Itália (ASI), realizada durante 11 dias do mês de fevereiro de 2000 visando gerar um modelo digital de elevação (MDE) quase-global.

Corresponde a um radar (SAR) que adquiriu dados sobre mais de 80% da superfície terrestre fazendo uso da técnica de interferometria. Nesta técnica a altitude é obtida através da medição da diferença de fase entre duas imagens radar sobre um mesmo local na Terra (CCRS, 2004).

Os dados disponibilizados do SRTM podem ter uma grande aplicabilidade, pois os modelos digitais de elevação de toda a América do Sul se encontram disponíveis gratuitamente para a resolução de 90 x 90 metros. Para a inserção do critério relevo na análise foram realizadas as seguintes tarefas:

- Após a aquisição dos MDE's, foram geradas curvas de nível com eqüidistância de 20 metros para toda a área de entorno do PNCG;
- Geração de uma grade TIN a partir da interpolação das curvas de nível;
- Geração de um mapa temático de declividades e rasterização para análise espacial.

O resultado final está quantificado em área na Tabela 3 e representado espacialmente pela Figura 22 onde estão demonstradas as classes de declividade presentes na área de estudo.

Há que se considerar que este critério deverá ser considerado conforme as condições que se apresentarem em cada situação. Como exemplo, pode-se citar um caso onde a área de estudo encontre-se em áreas predominantemente planas, ou com baixas declividades. Neste caso, o critério relevo automaticamente deverá ter menor importância durante o processo de análise espacial.

Classes de Declividades	**Pesos**	**Área Km²**	**Área %**
0 a 6 %	1	839,15	43,57
6 a 12 %	1	505,40	26,24
12 a 20 %	5	360,67	18,73
20 a 30 %	5	167,70	8,71
30 a 45 %	10	47,46	2,46
Acima de 45 %	10	5,69	0,30
Total		1926	100

Tabela 12: Áreas das classes de declividades

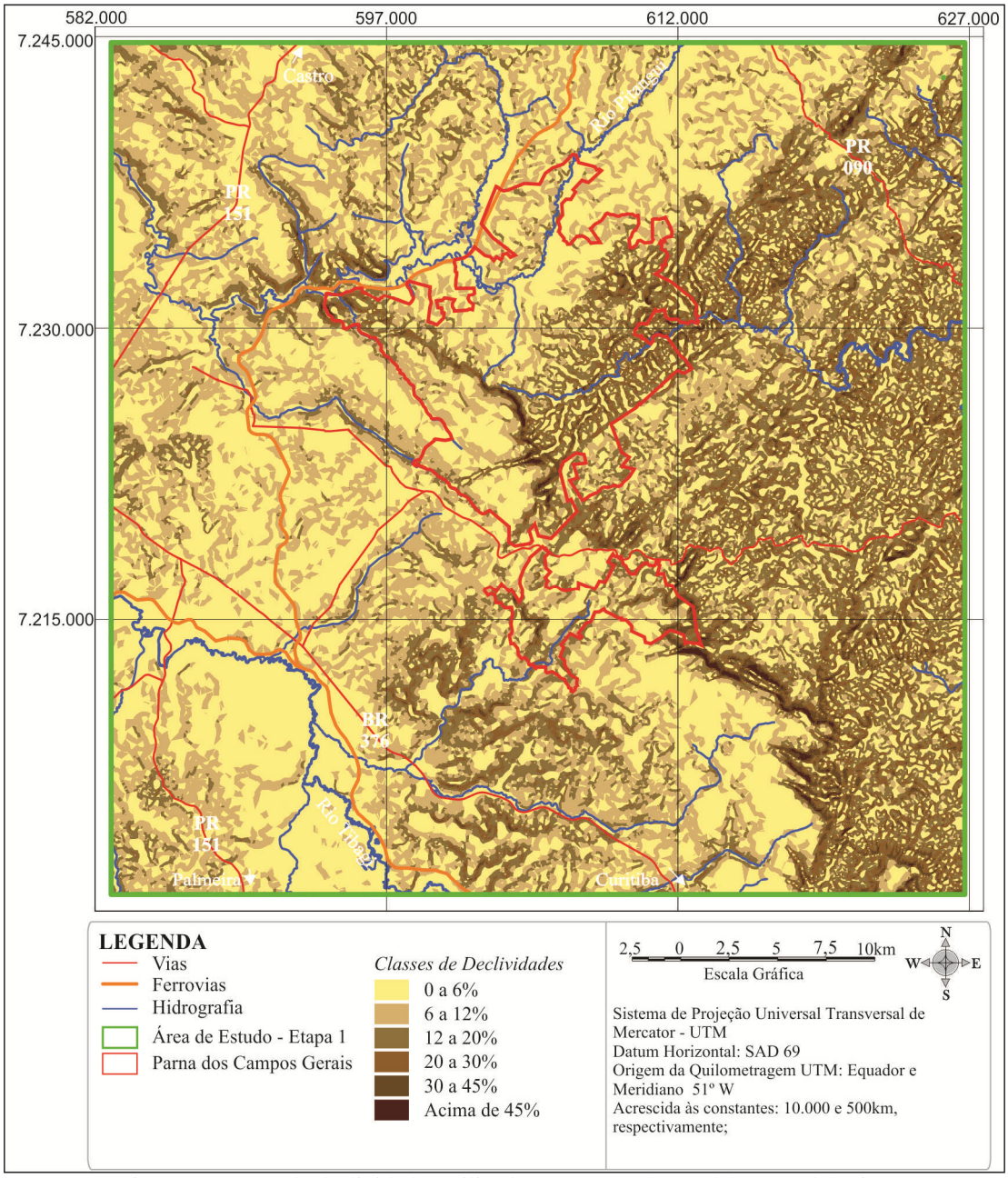


Figura 22: Mapa de declividades utilizado na Etapa 1 do Modelo Metodológico

1.4. PONTOS DE INTERESSE À CONSERVAÇÃO

Além de variáveis físico-ambientais na análise, outros critérios foram inseridos para a obtenção dos resultados propostos pelo modelo metodológico. Identificar e considerar pontos de diferentes interesses complementa a análise, pois a torna condizente as realidades locais. As características peculiares de cada área passam, a partir do conjunto destes critérios, a compor uma análise espacial mais próxima da realidade.

Pontos de uso turístico / recreativo, os recursos histórico culturais, os sítios arqueológicos / paleontológicos, os recursos de fauna, os recursos cênicos, entre outros pontos

de interesse são exemplos de informações que podem ser inseridas na análise proposta no modelo metodológico.

1.4.1. Pontos de Interesse à Conservação na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico

Para a inserção de pontos e linhas como estruturas representantes de fenômenos espaciais em análises ambientais, em especial aquelas tratadas sobre dados matriciais, há a necessidade de um tratamento primário para que exerçam funcionalidade na análise.

Uma das alternativas é compor um mapa temático com estas estruturas vetoriais representando o fenômeno. Pode-se então propor valores a partir das classes temáticas considerando as diferentes influências exercidas por cada elemento. Porém, para este caso torna-se necessário o conhecimento prévio acerca destes elementos e de suas características a fim de compor uma qualificação dos mesmos.

No caso deste modelo metodológico foi desconsiderada tal diferenciação entre os elementos. Estes foram considerados de maneira igualitária. Os elementos (linhas ou pontos) foram então convertidos em estruturas matriciais para que pudessem ser inseridas na análise, ou seja, no cruzamento entre as informações utilizadas. Assim, foi construído um mapa de distâncias de todos os elementos o qual foi reclassificado conforme demonstra a Tabela 13, onde a base lógica é que quanto maior a proximidade dos elementos, maior o peso estabelecido. A Figura 23 demonstra a distribuição destes elementos e as classes de distâncias.

Importante destacar que para aqueles pontos que podem influenciar negativamente a implantação de uma UC, outro procedimento deverá ser adotado para considerá-los na análise, pois sua inserção no cruzamento matricial fará com que áreas recebam valores incongruentes se comparadas as demais áreas de seu entorno.

Distâncias dos Pontos de Interesse	**Pesos**	**Área Km²**	**Área %**
0 a 200m	10	42,62	2,21
200 a 400m	8	48,68	2,53
400 a 600m	6	43,50	2,26
600 a 800m	4	44,06	2,29
Total		178,86	9,29

Tabela 13: Relação de pesos dos pontos de interesse à conservação

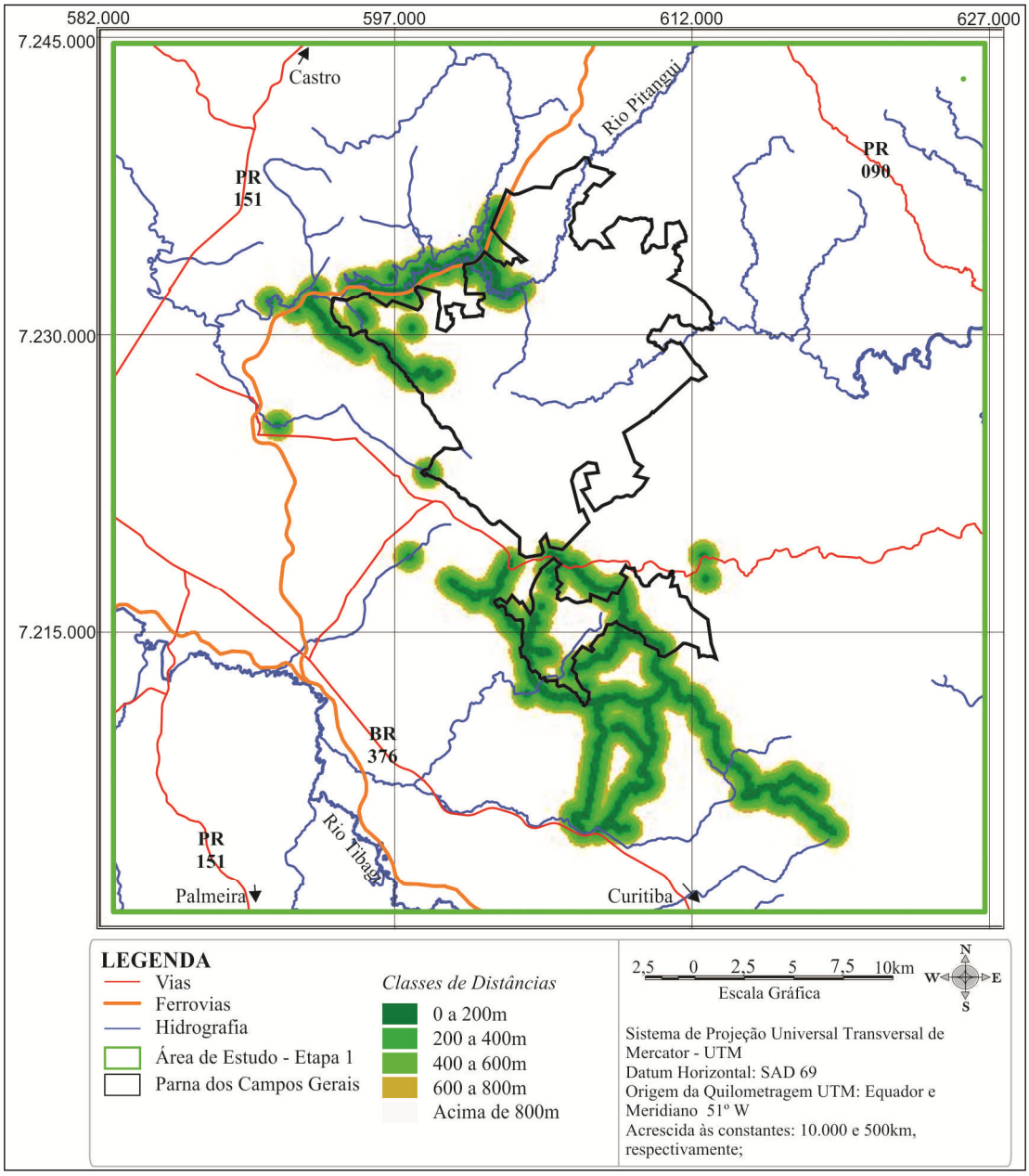


Figura 23: Mapa de Distâncias dos pontos de interesse de conservação

1.5. INFRA-ESTRUTURA

Estradas, ferrovias, aglomerados urbanos, linhas de transmissão, gasodutos, oleodutos, sistemas de distribuição de água, entre outras estruturas, devem fazer parte da análise visto que podem influenciar tanto de forma positiva, como de forma negativa a implantação de uma UC.

A avaliação de cada estrutura deve ser feita de modo crítico avaliando seus riscos ou suas potencialidades a conservação local.

1.5.1. Infra-Estrutura na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico

A inserção destas informações em uma análise espacial dentro de um SIG deverá considerar primeiramente a melhor forma de representação de cada infra-estrutura. Esta condição dependerá da escala de análise, assim como da forma de distribuição espacial do fenômeno.

A forma de influência de cada infra-estrutura para a conservação irá definir o modo de se considerar cada estrutura, sendo que esta pode ser considerada de modo positivo ou negativo na análise espacial.

Na proposta deste modelo metodológico foram consideradas as principais estradas e os ramais ferroviários que passam pela área.

Para a análise considerou-se que a maior proximidade a estas estruturas (até 300m) age de modo negativo a uma possível UC. Entretanto, proximidades intermediárias (300 a 600m e 600 a 1000m) passam a ter importância relativa pelo fato de servirem uma possível UC nesta área de acessos aptos a suprirem as necessidades que se apresentem. A Tabela 14 e a Figura 24 demonstram respectivamente as relações de pesos e a distribuição espacial destas áreas. A Tabela 15 apresenta o total em área de cada classe.

Distâncias das Estruturas Viárias	**Pesos: 0 a 300m**	**Pesos: 300 a 600m**	**Pesos: 600 a 1000m**
Pista Dupla Pavimentada	-15	-5	3
Pista Simples Pavimentada	-12	-5	2
Pista Simples Pavimentada – PR 513	-10	-8	-5
Pista sem Pavimento – PR 090	-10	-8	-5
Pista sem Pavimento	-10	-4	-2
Ferrovias	-15	-10	-8

Tabela 14: Relação de pesos das distâncias das estruturas viárias

Distâncias das Estruturas Viárias	**Área Km²**	**Área %**
0 a 300m	180,47	9,36
300 a 600m	178,06	9,24
600 a 1000m	235,65	12,23
Total	594,18	30,84

Tabela 15: Áreas de cada classe das distâncias das estruturas viárias

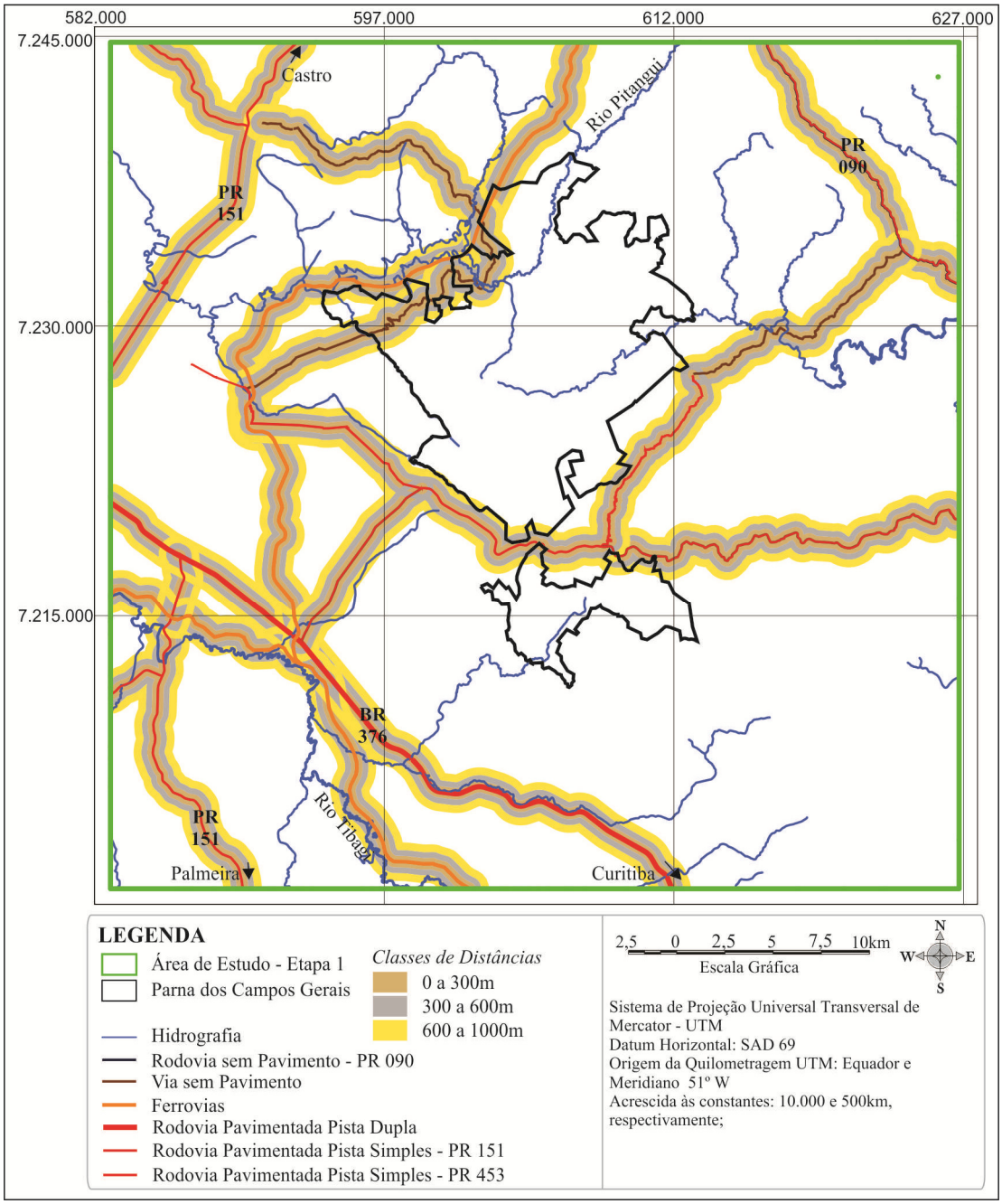


Figura 24: Mapa de Distâncias das estruturas viárias

1.6. PRESENÇA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Considerar este critério para a composição da análise proposta pelo modelo metodológico faz com que determinadas condições sejam avaliadas. A possibilidade de conectividade entre as UC's é um dos fatores mais importantes, pois possibilita a criação de corredores de biodiversidade.

Os corredores ecológicos são considerados porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando UC's, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a

manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (SNUC, 2000).

Outro fator é a possibilidade de exclusão de áreas já decretadas legalmente conservadas, em especial àquelas UC's de Proteção Integral que poderão ser consideradas como áreas inaptas, assim como a possibilidade de inclusão de áreas também legalmente conservadas - UC's de Uso Sustentável. No SNUC (2000), em seu artigo 22, parágrafo 5º, é citado que as UC's do grupo de Uso Sustentável podem ser transformadas total ou parcialmente em unidades do grupo de Proteção Integral. A estas UC's ainda é possível estabelecer prioridades diferenciadas conforme o tipo de UC, seu grau de conservação ou outro elemento que se mostre importante. Um terceiro fator a se considerar é a proximidade de outras UC's. Isto se remete também a condição de conectividade, mas ainda as condições de planejamento e gestão integradas, a fiscalização e programas de manejo específicos estabelecidos entre as diferentes UC's.

1.6.1. Presença de UC's na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico

As áreas das UC's são representadas a partir de polígonos. A partir de processos de reclassificação matricial e de mapas de distância tornou-se possível a inclusão desta variável na análise espacial.

A Tabela 16 demonstra a relação estabelecida entre as distâncias das demais UC's, seus pesos e suas áreas. A Figura 25 demonstra espacialmente a condição da área de estudo com relação a esta variável.

Distância de UC's	**Peso**	**Área (km²)**	**Área %**
0 a 500	10	30,49	1,58
500 a 1000	9	33,91	1,76
1000 a 2000	7	81,40	4,22
2000 a 3000	5	101,22	5,25
Total		247,02	12,81

Tabela 16: Relação de pesos das distâncias das UC's

Para as UC's de Uso Sustentável presentes na área de estudo foram consideradas relações de pesos demonstradas na Tabela 17. As áreas no interior da Área de Proteção Ambiental – APA – foram consideradas como as de maior interesse em inclusão para UC de Proteção Integral. No caso das Reservas Particulares de Proteção da Natureza - RPPN's - foi

dado peso intermediário considerando que são áreas particulares e que teoricamente já possuem programas de conservação. A Figura 26 demonstra a espacialização destas UC's.

UC's de Uso Sustentável	**Peso**	**Área (km²)**	**Área %**
APA	5	535,92	27,82
RPPN's	3	9,94	0,51
Total		545,86	28,34

Tabela 17: Relação de pesos das UC's de Uso Sustentável

Para as UC's de Proteção Integral, foram criadas "máscaras" para desconsiderar estas áreas na análise. Estas áreas foram consideradas inaptas e excluídas da análise para não haver sobreposição de UC's.

Para todas as demais UC's foram realizados mapas de distâncias, já que, como citado anteriormente, quanto maior a proximidades dos limites de demais UC's, mais aptas estão as áreas para a conservação por possibilitarem a conectividade e facilitarem a implantação de corredores da biodiversidade.

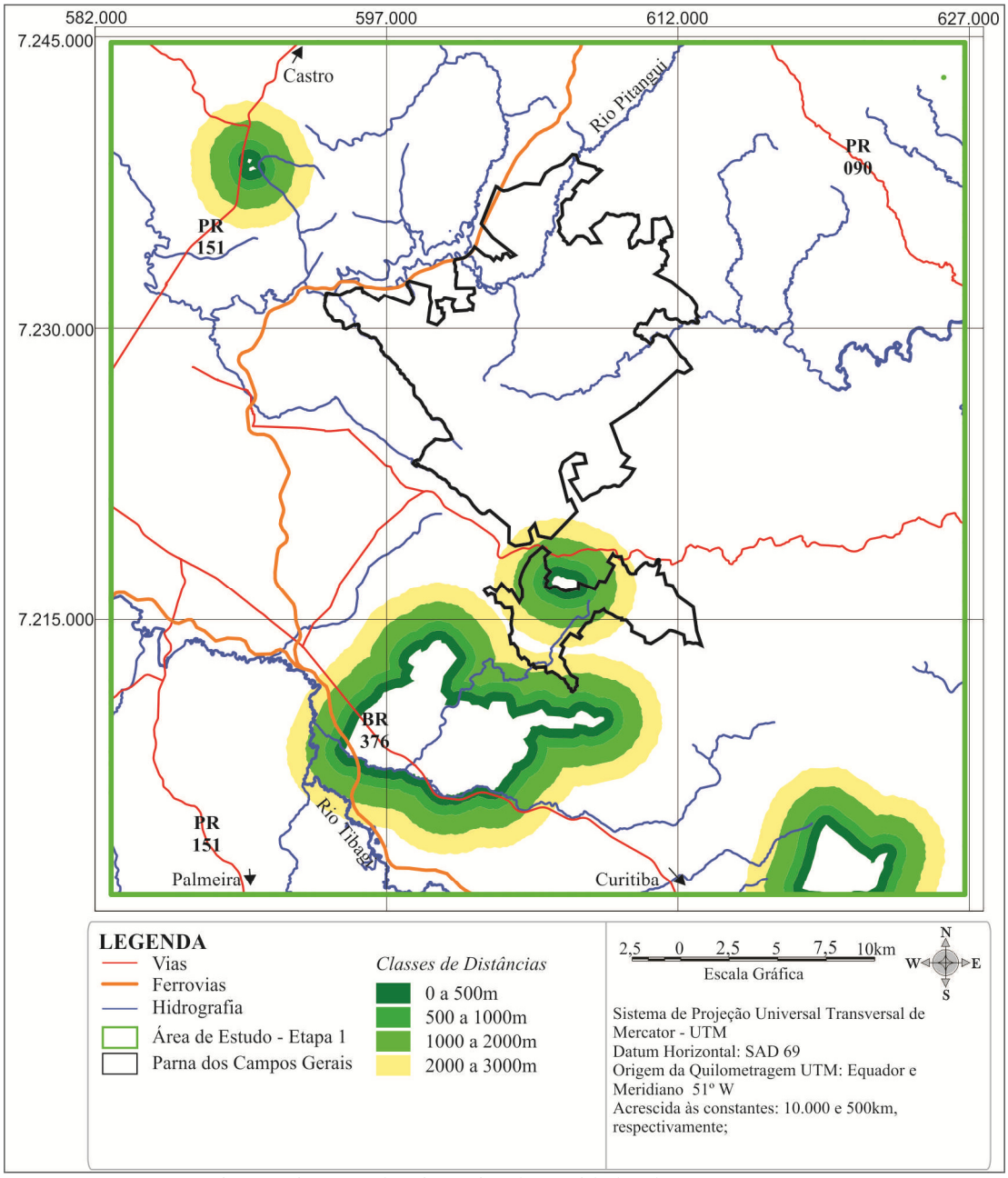


Figura 25: Mapa de Distâncias das Unidades de Conservação

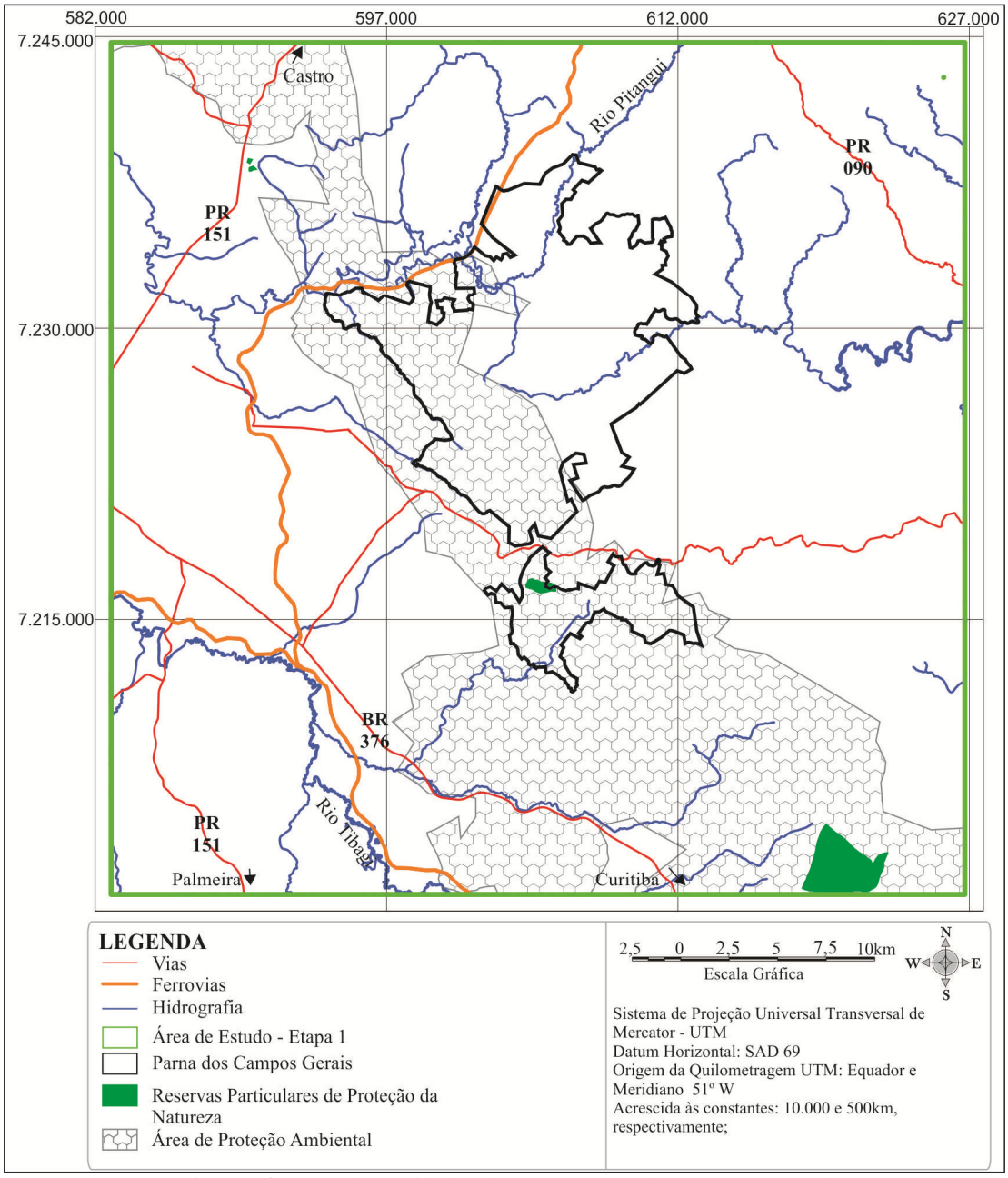


Figura 26: Mapa das Unidades de Conservação de Uso Sustentável

1.7. ÁREAS INAPTAS

Para determinar as áreas inaptas para a implantação de UC's, foram consideradas aquelas áreas que legalmente não podem ser transformadas em UC's. Como exemplos citam-se as áreas urbanas instituídas e áreas definidas como áreas de expansão urbana, demais UC's de mesma ou similar categoria de proteção, distritos industriais, etc.

De acordo com o SNUC (2000) em seu artigo 49, a área de uma UC do Grupo de Proteção Integral é considerada zona rural para os efeitos legais. Ainda a zona de amortecimento das UC's de que trata este artigo, após definida formalmente, não pode ser transformada em zona urbana.

1.7.1. Áreas Inaptas na Análise da Etapa 1 do Modelo Metodológico

As áreas inaptas são representadas por polígonos. A partir de processos de reclassificação matricial fazendo a exclusão de polígonos torna-se possível a inclusão desta variável na análise espacial.

Na área de análise foram consideradas como inaptas as áreas urbanas dos municípios de Ponta Grossa e Carambeí e a área do Parque Estadual de Vila Velha (PEVV), as quais estão demonstradas quantitativamente na Tabela 18 e espacialmente na Figura 27.

Áreas Inaptas	**Área (km²)**	**Área %**
Área Urbana - Ponta Grossa	148,06	7,68
Área Urbana - Carambeí	7,97	0,41
PEVV	32,62	1,69
Total	188,65	9,79

Tabela 18: Áreas inaptas para UC's

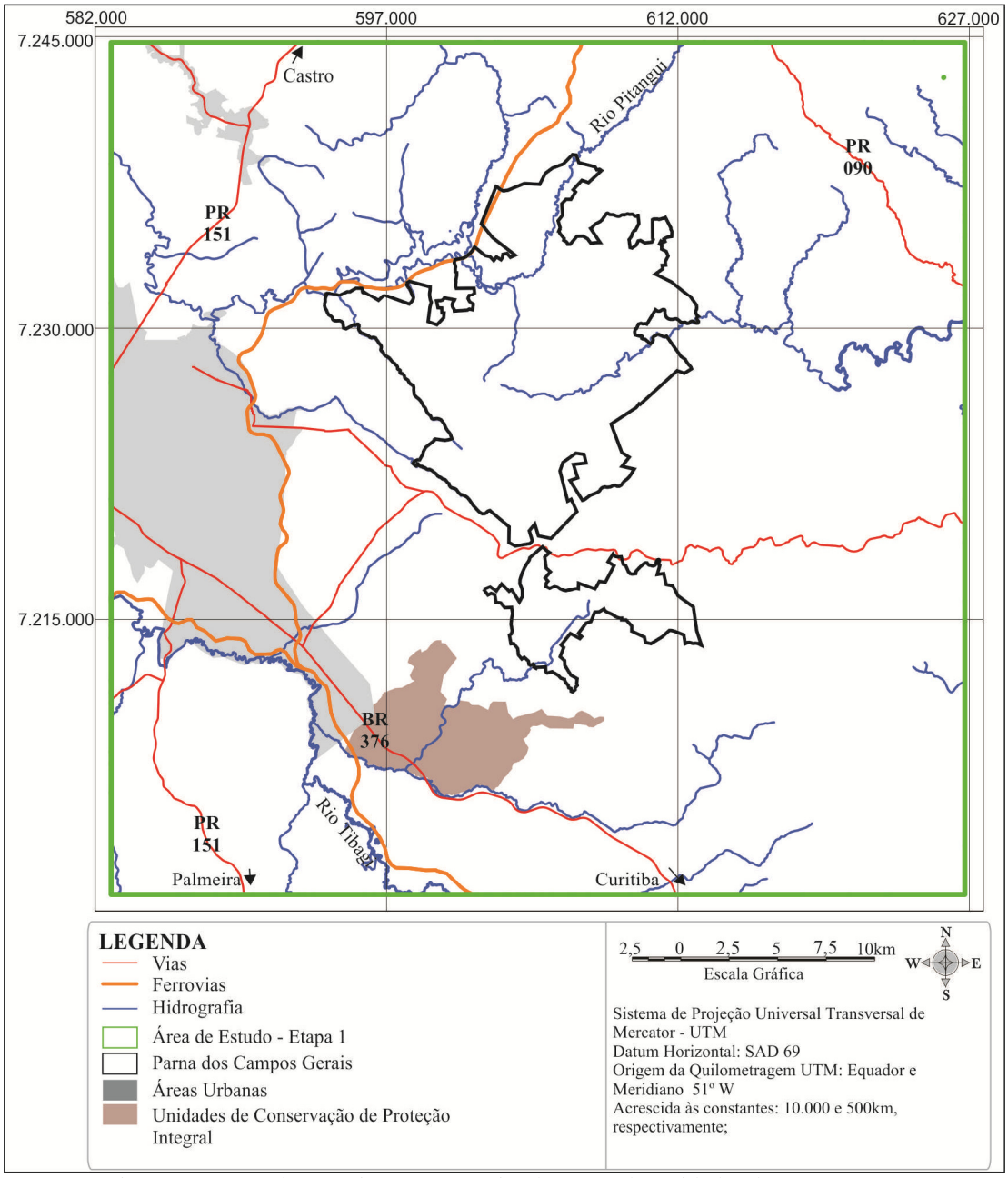


Figura 27: Mapa de áreas inaptas para a implantação de Unidades de Conservação

2. CRUZAMENTO DAS INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS – ANÁLISE ESPACIAL APLICADA

Após a definição dos critérios sócio-ambientais a serem utilizados na análise e sua posterior preparação através de sua valoração por atributos para seu processamento geoespacial, o passo seguinte foi o estabelecimento de um método para análise integrada de tais critérios no SIG.

Diferentes aplicativos são ofertados por diferentes *softwares* de geoprocessamento para a concretização de análises com múltiplos critérios. Como um dos propósitos do presente modelo metodológico é ressalvar a sua própria aplicabilidade, sugere-se o uso de aplicativos de somatória simples. Tais aplicativos apresentam maior simplicidade no processamento e ocorrem com maior freqüência nos *softwares* de geoprocessamento.

O processamento realizado nesta etapa da análise do modelo metodológico se deu através do *software* Idrisi Andes 15.0 através do módulo *Image Calculator* que possibilita a "soma" entre as variáveis a partir dos valores pré-estabelecidos aos *pixels* de cada dado matricial.

O resultado inicial foi a obtenção de uma imagem com 96 classes com valores variando de -13 a 83 (Figura 29). Em função da grande quantidade de classes geradas, foi necessário realizar uma reclassificação deste mapa seguindo as definições demonstradas nas Tabelas 19 e 20 e na Figura 30.

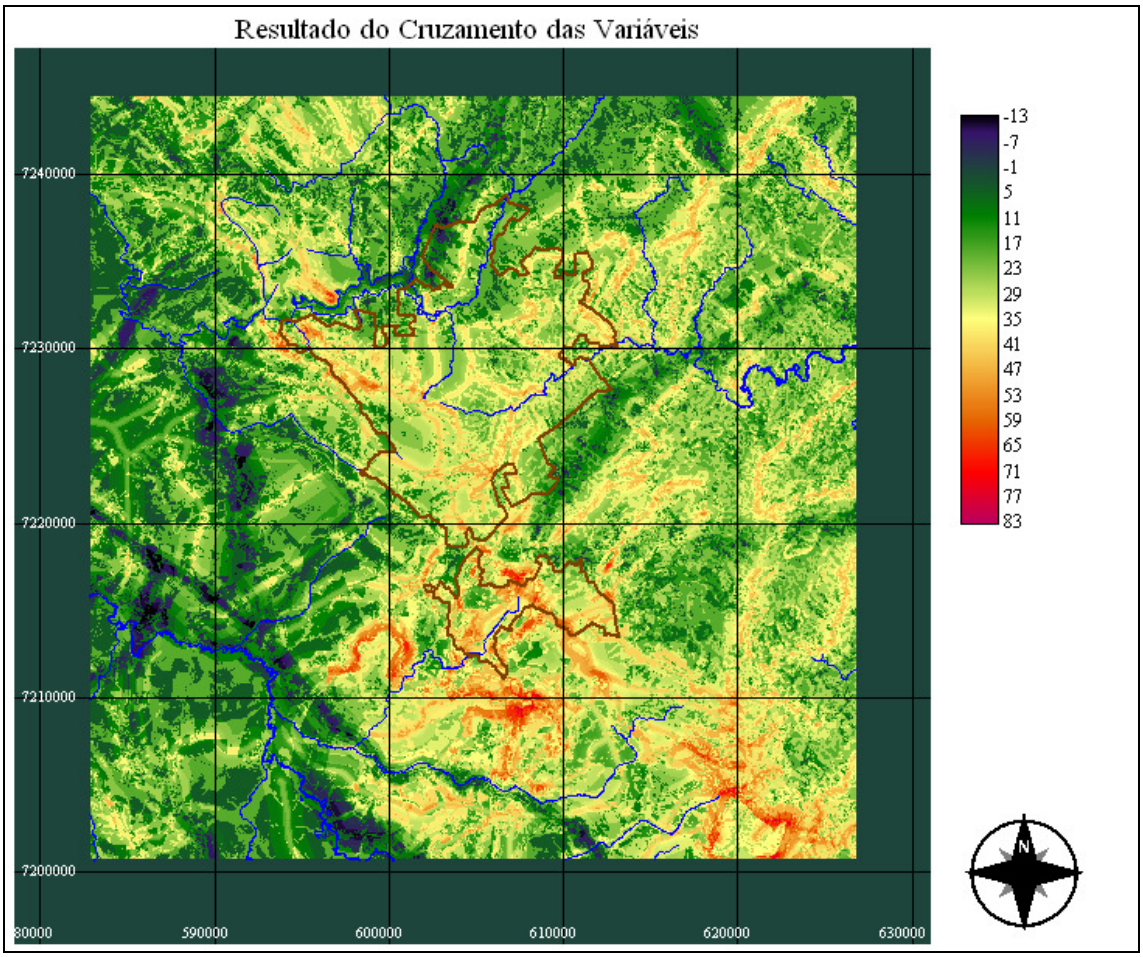


Figura 29: Representação do resultado inicial do cruzamento entre as variáveis físico-ambientais

Classe	Valor Inicial	Área Km²	Reclassificação
1	-13	2,62	
2	-11	5,27	
3	-10	1,31	
4	-9	0,38	
5	-8	8,04	
6	-7	0,60	
7	-6	11,30	***1***
8	-5	2,12	
9	-4	6,66	
10	-3	6,29	
11	-2	1,76	
12	-1	13,11	
13	0	878,38	
14	1	5,76	
15	2	15,98	
16	3	2,51	
17	4	112,51	
18	5	6,70	***2***
19	6	15,47	
20	7	39,21	
21	8	6,02	
22	9	75,94	
23	10	20,37	
24	11	35,74	
25	12	43,10	
26	13	8,17	
27	14	48,03	
28	15	29,87	***3***
29	16	16,58	
30	17	35,27	
31	18	11,58	
32	19	221,53	
33	20	27,51	
34	21	23,07	
35	22	47,10	
36	23	8,61	
37	24	153,15	
38	25	34,38	
39	26	40,09	
40	27	159,00	***4***
41	28	11,07	
42	29	59,40	
43	30	24,36	
44	31	20,02	
45	32	111,68	
46	33	29,60	
47	34	49,71	

Classe	Valor Inicial	Área Km²	Reclassificação
48	35	35,41	
49	36	16,39	
50	37	51,52	
51	38	11,42	
52	39	21,86	
53	40	14,57	
54	41	21,85	
55	42	38,26	
56	43	5,43	
57	44	8,88	
58	45	19,78	
59	46	7,22	
60	47	9,68	
61	48	5,87	
62	49	5,83	
63	50	8,27	
64	51	4,90	
65	52	3,06	
66	53	2,28	
67	54	1,24	
68	55	3,13	
69	56	1,84	
70	57	3,08	
71	58	1,91	***5***
72	59	1,90	
73	60	2,90	
74	61	0,36	
75	62	0,63	
76	63	0,69	
77	64	0,69	
78	65	1,08	
79	66	0,53	
80	67	0,41	
81	68	0,72	
82	69	0,27	
83	70	0,04	
84	71	0,06	
85	72	0,00	
86	73	0,10	
87	74	0,22	
88	75	0,07	
89	76	0,06	
90	77	0,09	
91	78	0,01	
92	79	0,01	
93	80	0,00	
94	83	0,01	

Tabela 19: Área das classes do cruzamento entre as variáveis físico-ambientais e reclassificação em classes de potencialidades à conservação

A reclassificação foi realizada a partir do módulo *Reclass* do *software* Idrisi Andes 15.0. Neste procedimento é possível estabelecer novos valores a cada *pixel* de um dado matricial que se encontre em um determinado intervalo de valores.

A título de exemplo, observando-se a Tabela 19, é possível saber que os valores negativos, ou seja, que variam de -13 a 0, após a reclassificação foram considerados como Classe 1 de potencialidade à conservação, sendo considerada então como de Muito Baixa Aptidão.

A Tabela 20 apresenta um resumo da Tabela 19 para seu maior entendimento.

Valores Iniciais		**Reclassificação: Classes Finais**
Valor Mínimo	**Valor Máximo**	
-13	0	*Classe 1 - Muito Baixa Aptidão*
1	9	*Classe 2 - Baixa Aptidão*
10	20	*Classe 3 - Média Aptidão*
21	34	*Classe 4 - Alta Aptidão*
35	83	*Classe 5 - Muito Alta Aptidão*

Tabela 20: Resumo do processo de reclassificação para as classes de potencialidades à conservação

O resultado da reclassificação é um mapa dividido em 5 classes que representam uma variação de aptidões para a conservação da área em estudo.

Pressupõe-se, desta forma, que as classes com maiores valores são aquelas que, conforme os critérios considerados na análise apresentam maior aptidão maior a conservação, assim como possuem as melhores características para os processos conservacionistas, sendo estes os aspectos ambientais ou características sociais e de infra-estrutura consideradas na análise. A Figura 31 demonstra a espacialização das classes de aptidão para a conservação.

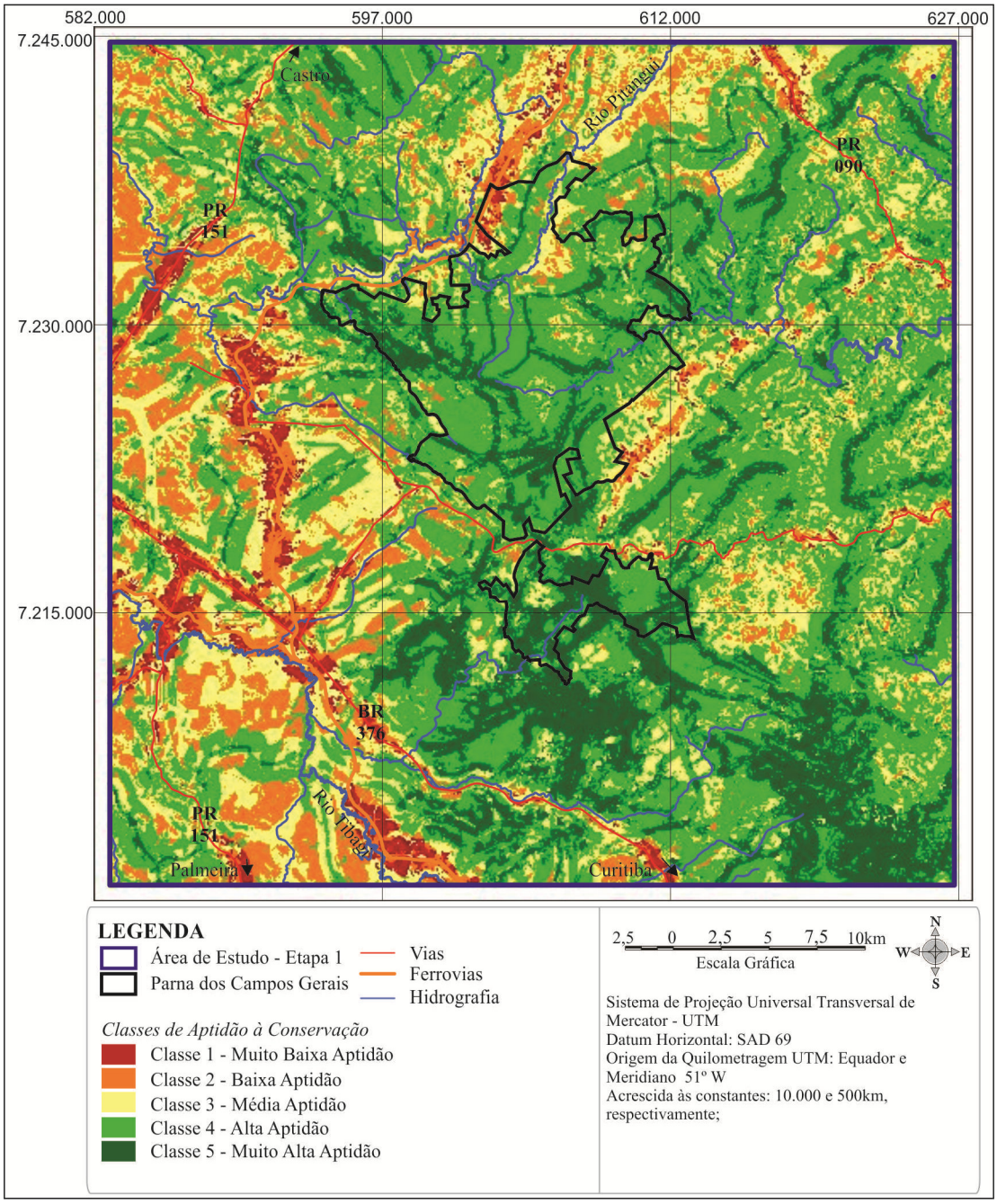


Figura 31: Mapa de Classes de Aptidão para a Conservação

A Tabela 21 demonstra as áreas abrangidas por cada classe de potencialidade para a conservação, assim como suas representações percentuais de ocorrência na área de estudo.

Classes de Potencialidades à Conservação	**Área Km²**	**Área %**
Classe 1 - Muito Baixa Aptidão	62,50	3,25
Classe 2 - Baixa Aptidão	280,08	14,54
Classe 3 - Média Aptidão	497,66	25,84
Classe 4 - Alta Aptidão	771,12	40,04
Classe 5 - Muito Alta Aptidão	314,50	16,33
Total	1926	100

Tabela 21: Áreas das Classes de Potencialidade à Conservação

Após a conclusão desta fase da Etapa 1 foi realizada a exclusão daquelas áreas declaradas como inaptas conforme as atribuições legais já descritas no *item 1.7*.

O resultado está demonstrado na Figura 32 e na Tabela 22.

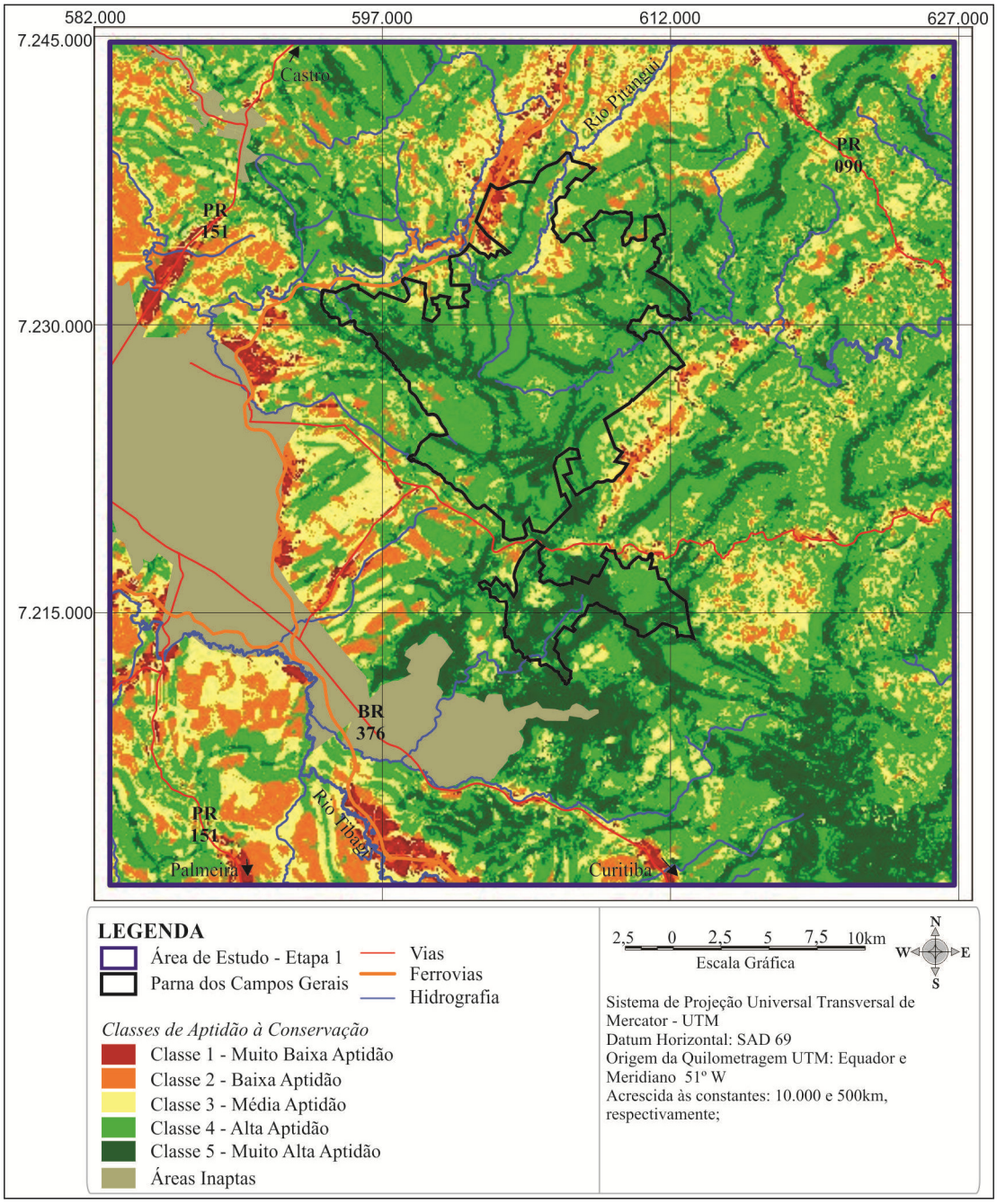


Figura 32: Mapa de Classes de Aptidão para a Conservação excetuando as áreas inaptas

Classes de Potencialidades à Conservação	**Área km²**	**Área %**
Classe 1 - Muito Baixa Aptidão	39,64	2,29
Classe 2 - Baixa Aptidão	224,60	13,00
Classe 3 - Média Aptidão	441,94	25,57
Classe 4 - Alta Aptidão	722,23	41,79
Classe 5 - Muito Alta Aptidão	299,81	17,35
Total	1728,21	100

Tabela 22: Áreas das Classes de Potencialidade à Conservação exceto as áreas inaptas

3. ETAPA 1: RESULTADOS OBTIDOS

Os procedimentos adotados para a obtenção dos resultados na Etapa 1 do Modelo Metodológico proposto são ferramentas usuais em *softwares* de geoprocessamento. Optou-se por trabalhar com um conjunto de técnicas de características mais simplificadas no intuito de facilitar a disseminação da proposta aqui projetada.

Entretanto, em função a subjetividade inerente a práticas de análise espacial desta natureza, torna-se fundamental realizar uma avaliação dos resultados obtidos para sua melhor compreensão e análise crítica sobre sua veracidade diante de uma realidade que transcende representações cartográficas, *hardwares*, *softwares*, algoritmos e similares utilizados na proposta do modelo.

A maneira definida de se avaliar possíveis incongruências nos resultados obtidos foi identificar as características de cada uma das 5 classes de potencialidade à conservação. Para tanto, foi realizado um cruzamento entre o resultado obtido com cada uma das variáveis consideradas na análise da Etapa 1. A tabulação destes cruzamentos foi realizada demonstrando o percentual em área de cada classe de cada variável avaliada com as Classes de Potencialidade à Conservação obtidas no resultado. O melhor resultado possível teria que seguir as relações demonstradas na Figura 33.

Variáveis da Análise		Resultados Obtidos
Classes com menores pesos	⇨ MELHOR RESULTADO ESPERADO	Classes de Potencialidades Menores
Classes com maiores pesos	⇨	Classes de Potencialidades Maiores

Figura 33: Relações ótimas entre as classes avaliadas

As Tabelas a seguir demonstram os resultados da avaliação de cada variável considerada na análise da Etapa 1.

A Tabela 23 demonstra o cruzamento entre as classes de uso do solo, seus respectivos pesos e as 5 Classes de Potencialidade à Conservação. Os valores expressam o percentual de cada classe de uso do solo presentes em cada Classe de Potencialidade à Conservação. As percentagens em destaque são os valores com maiores congruências observadas na caracterização da variável “Classes de Uso do Solo”.

Classes de Uso do Solo	Pesos	Classes de Potencialidade Percentuais de Área*				
		1	2	3	4	5
Áreas Alagadas	1	*24,76*	11,98	4,32	0,30	0,05
Áreas Urbanizadas						
Áreas de Cultivo	3	*66,05*	*66,90*	25,49	6,85	4,00
Reflorestamento	6	9,19	6,49	9,98	3,59	0,54
Áreas de Campo	18	0,00	14,63	*60,21*	*89,26*	*95,41*
Áreas de Floresta						
Total %		***100***	***100***	***100***	***100***	***100***
*Notas: Classes de Potencialidade Classe 1 - Muito Baixa Aptidão Classe 2 - Baixa Aptidão Classe 3 - Média Aptidão Classe 4 - Alta Aptidão Classe 5 - Muito Alta Aptidão						

Tabela 23: Resultados da análise da variável Uso do Solo

A Tabela 24 demonstra o cruzamento entre as classes de distâncias dos divisores de bacias hidrográficas, seus respectivos pesos e as 5 Classes de Potencialidade à Conservação. Os valores expressam o percentual de cada classe de distâncias dos divisores de bacias hidrográficas presentes em cada Classe de Potencialidade à Conservação. As percentagens em destaque são os valores com maiores congruências observados na caracterização da variável "Classes de Distâncias dos Divisores".

Classes de Distâncias dos Divisores	Pesos	Classes de Potencialidade Percentuais de Área*				
		1	2	3	4	5
0 a 100m	18	0,00	0,74	2,74	4,93	*23,91*
100 a 200m	15	0,00	1,86	3,96	6,43	*16,70*
200 a 300m	8	2,58	2,24	6,09	6,29	*11,94*
300 a 400m	7	4,04	3,26	5,14	*8,75*	6,37
400 a 500m	6	3,44	2,75	5,97	*8,22*	5,95
500 a 1000m	5	*20,59*	*26,27*	*20,55*	*37,31*	*24,27*
Fora de Análise		*69,34*	*62,87*	55,55	28,06	*10,85*
Total %		***100***	***100***	***100***	***100***	***100***
*Notas: Classes de Potencialidade Classe 1 - Muito Baixa Aptidão Classe 2 - Baixa Aptidão Classe 3 - Média Aptidão Classe 4 - Alta Aptidão Classe 5 - Muito Alta Aptidão						

Tabela 24: Resultados da análise da variável Hidrografia

A Tabela 25 demonstra o cruzamento entre as classes de declividade, seus respectivos pesos e as 5 Classes de Potencialidade à Conservação. Os valores expressam o percentual de cada classe de declividade presentes em cada Classe de Potencialidade à Conservação. As

percentagens em destaque são os valores com maiores congruências observados na caracterização da variável “Classes de Declividade”.

Classes de Declividade	**Pesos**	**Classes de Potencialidade Percentuais de Área***				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
0 a 6 % *6 a 12 %*	1	*99,53*	*98,00*	*85,63*	*60,61*	36,38
12 a 20 % *20 a 30 %*	9	0,47	2,00	*14,32*	*38,46*	*49,07*
30 a 45 % *Acima de 45 %*	18	0,00	0,00	0,05	0,93	*14,55*
Total %		***100***	***100***	***100***	***100***	***100***
*Notas: Classes de Potencialidade Classe 1 - Muito Baixa Aptidão Classe 2 - Baixa Aptidão Classe 3 - Média Aptidão Classe 4 - Alta Aptidão Classe 5 - Muito Alta Aptidão						

Tabela 25: Resultados da análise da variável Relevo

A Tabela 26 demonstra o cruzamento entre as classes de pontos de interesse à conservação, seus respectivos pesos e as 5 Classes de Potencialidade à Conservação. Os valores expressam o percentual de cada classe de pontos de interesse à conservação presentes em cada Classe de Potencialidade à Conservação. As percentagens em destaque são os valores com maiores congruências observados na caracterização da variável “Classes de Distâncias dos Pontos de Interesse”.

Distâncias dos Pontos de Interesse	**Pesos**	**Classes de Potencialidade Percentuais de Área***				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
0 a 200m	18	0,00	0,26	0,64	1,19	*9,90*
200 a 400m	9	0,70	0,54	1,03	1,78	*7,18*
400 a 600m	3	0,95	0,91	1,63	2,30	4,21
600 a 800m	2	1,13	0,98	1,40	2,50	3,43
Fora de Análise		*97,23*	*97,30*	95,31	92,22	*75,28*
Total %		***100***	***100***	***100***	***100***	***100***
*Notas: Classes de Potencialidade Classe 1 - Muito Baixa Aptidão Classe 2 - Baixa Aptidão Classe 3 - Média Aptidão Classe 4 - Alta Aptidão Classe 5 - Muito Alta Aptidão						

Tabela 26: Resultados da análise da variável classe de Pontos de Interesse à Conservação

A Tabela 27 demonstra o cruzamento entre as classes de distâncias de estruturas viárias, seus respectivos pesos e as 5 Classes de Potencialidade à Conservação. Os valores expressam o percentual de cada classe de distâncias de estruturas viárias presentes em cada Classe de Potencialidade à Conservação. As percentagens em destaque são os valores com maiores congruências observados na caracterização da variável "Classes de Distâncias das Estruturas Viárias".

Distâncias das Estruturas Viárias	**Pesos**	**Classes de Potencialidade Percentuais de Área***				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Pista Dupla Pavimentada	-15	*37,38*	*9,75*	3,42	1,09	0,24
Pista Simples Pavimentada	-12	*16,29*	*3,69*	2,84	0,94	0,13
Pista Simples Pavimentada – PR 513 e/ou Pista sem Pavimento – PR 090	-10	*20,73*	*9,50*	7,00	3,25	1,61
Pista Simples Pavimentada – PR 513 e/ou Pista sem Pavimento – PR 090 e/ou Ferrovias	-8	*13,69*	4,11	6,83	1,63	0,76
Pista Simples Pavimentada – PR 513 e/ou Pista sem Pavimento – PR 090 e/ou Pista Dupla Pavimentada e/ou Pista Simples Pavimentada	-5	*11,92*	9,45	12,75	8,85	4,01
Pista Simples Pavimentada	2	0,00	2,25	1,40	2,27	0,73
Pista Dupla Pavimentada	3	0,00	0,37	0,78	1,50	2,24
Fora de Análise		*0,00*	60,88	64,98	*80,47*	*90,29*
Total %		***100***	***100***	***100***	***100***	***100***
*Notas: Classes de Potencialidade Classe 1 - Muito Baixa Aptidão Classe 2 - Baixa Aptidão Classe 3 - Média Aptidão Classe 4 - Alta Aptidão Classe 5 - Muito Alta Aptidão						

Tabela 27: Resultados da análise da variável Infra-Estrutura

A Tabela 28 demonstra o cruzamento entre as classes de distâncias de UC's, seus respectivos pesos e as 5 Classes de Potencialidade à Conservação. Os valores expressam o percentual de cada classe de distâncias de UC's presentes em cada Classe de Potencialidade à Conservação. As percentagens em destaque são os valores com maiores congruências observados na caracterização da variável "Classes de Distâncias de UC's".

Distâncias de UC's	Pesos	Classes de Potencialidade Percentuais de Área*				
		1	2	3	4	5
0 a 500m	18	*0,00*	0,25	0,30	0,87	*6,85*
500 a 1000m	9	0,29	0,52	1,05	1,34	5,32
1000 a 2000m	3	1,35	2,22	3,66	3,45	9,31
2000 a 3000m	2	4,41	3,45	3,70	5,15	*9,77*
Fora de Análise		*93,95*	93,56	91,28	89,19	*68,75*
Total %		***100***	***100***	***100***	***100***	***100***

*Notas: Classes de Potencialidade
Classe 1 - Muito Baixa Aptidão
Classe 2 - Baixa Aptidão
Classe 3 - Média Aptidão
Classe 4 - Alta Aptidão
Classe 5 - Muito Alta Aptidão

Tabela 28: Resultados da análise da variável Presença de UC's

A Tabela 29 demonstra o cruzamento entre as classes de presença de UC's de uso sustentável, seus respectivos pesos e as 5 Classes de Potencialidade à Conservação. Os valores expressam o percentual de cada classe de presença de UC's de uso sustentável presentes em cada Classe de Potencialidade à Conservação. As percentagens em destaque são os valores com maiores congruências observados na caracterização da variável "UC's de Uso Sustentável".

UC's de Uso Sustentável	Pesos	Classes de Potencialidade Percentuais de Área*				
		1	2	3	4	5
APA	5	*3,42*	8,67	15,39	30,95	*61,71*
RPPN's	3	0,00	0,01	0,05	0,41	2,08
Fora de Análise		*96,58*	91,32	84,56	*68,64*	*36,21*
Total %		***100***	***100***	***100***	***100***	***100***

*Notas: Classes de Potencialidade
Classe 1 - Muito Baixa Aptidão
Classe 2 - Baixa Aptidão
Classe 3 - Média Aptidão
Classe 4 - Alta Aptidão
Classe 5 - Muito Alta Aptidão

Tabela 29: Resultados da análise da variável Presença de UC's de Uso Sustentável

3.1. ANÁLISE DAS CLASSES DE POTENCIALIDADE À CONSERVAÇÃO

A partir da avaliação das Tabelas 23 a 29, e da distribuição espacial de cada uma das classes de potencialidade à conservação, segue descrição de cada uma das classes.

Classe 1 de Potencialidade à Conservação

A Classe 1 teoricamente é a classe com menor potencialidade à conservação de acordo com os critérios estabelecidos nesta etapa do modelo metodológico. Ela ocupa uma área de 62,5 km² ocupando 3,25% do total da área de análise. De acordo com a Figura 34, esta classe se distribui principalmente na porção oeste da área, em especial as margens das rodovias e ferrovias da região presentes na área.

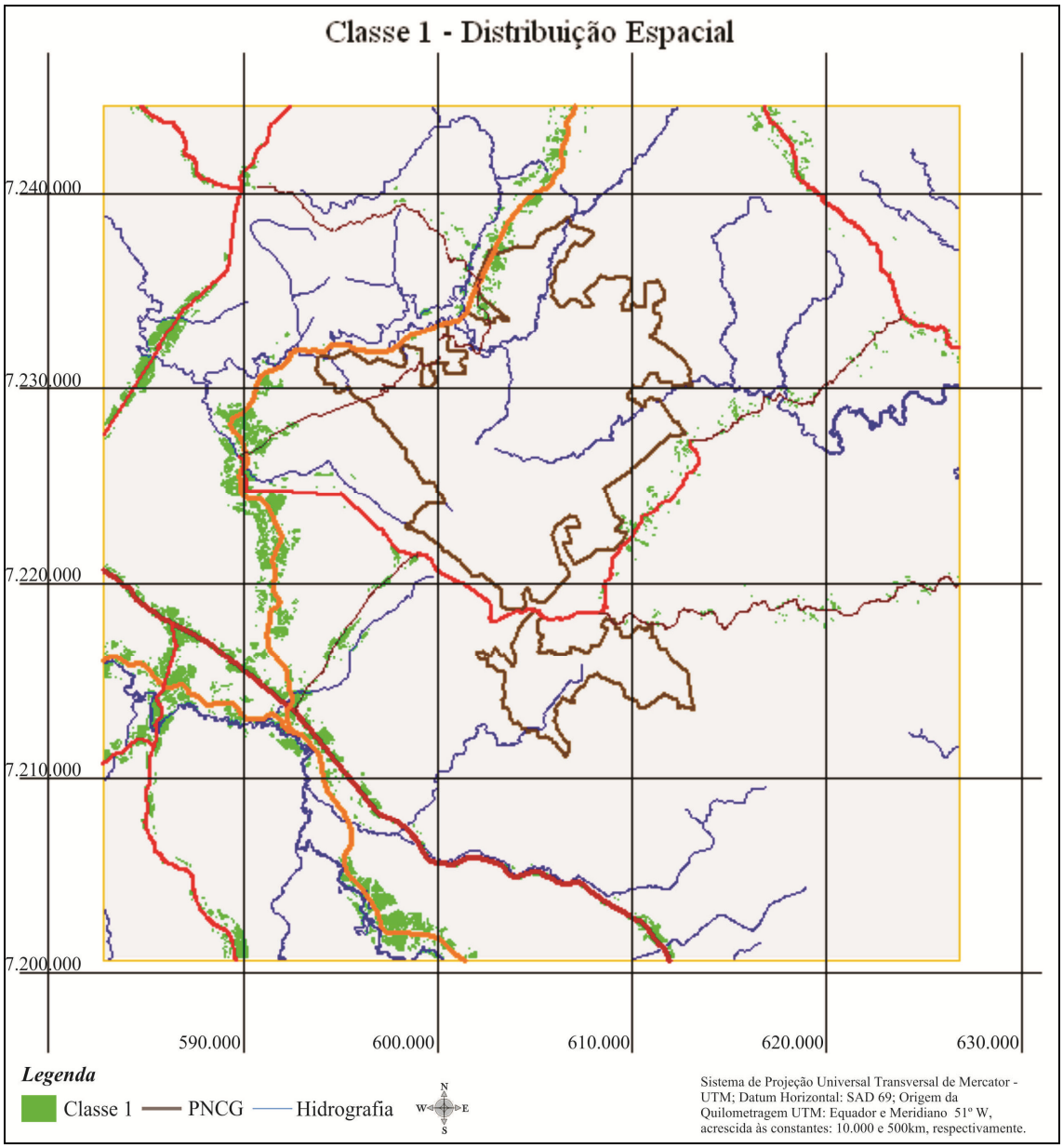


Figura 34: Distribuição espacial da Classe 1 de Potencialidade à Conservação

As classes de uso do solo que predominam nesta classe são áreas de cultivo e reflorestamento em mais de 75% da área desta classe (ver Tabela 23).

Quanto a variável de distância dos divisores, mais de 69% da classe encontram-se fora das classes limites, e somente 20,59% entre a classe "500 a 1000m" (ver Tabela 24).

Quanto a variável declividade, a Classe 1 encontra-se em 99,53% de sua área em terrenos variando de 0 a 12% de declividade (ver Tabela 25).

Quanto a variável distância de pontos de interesse, a Classe 1 encontra-se praticamente fora das classes limite – 97,23% (ver Tabela 26).

Quanto a variável distância de estruturas viárias, a Classe 1 é aquela que mais se encontra próxima de tais elementos, sendo que mais de 53% de sua área situa-se a menos de 300m de rodovias pavimentadas e é a única classe que não possui áreas fora das classes limites (ver Tabelas 14 e 27).

Quanto a variável distâncias de UC's, a Classe 1 tem 93,95% fora das classes limites e somente 4,41% de sua área aproxima-se de 2000 a 3000m de limites de UC's (ver Tabela 28).

Quanto a variável UC's de uso sustentável, somente 3,42% da área da Classe 1 situa-se sobre uma APA (ver Tabela 29).

Classe 2 de Potencialidade à Conservação

A Classe 2 ocupa uma área de 280,08 km² ocupando 14,54% do total da área de análise. De acordo com a Figura 35, esta classe se distribui principalmente nas porções oeste e norte da área.

As classes de uso do solo que predominam nesta classe são áreas de cultivo (66,9%) e áreas urbanizadas e/ou alagadas (11,98%). Nesta classe já aparecem áreas de campo e/ou floresta nativas em 14,63% da área desta classe (ver Tabela 23).

Quanto a variável de distância dos divisores, mais de 62% da classe encontram-se fora das classes limites, e somente 26,27% entre a classe "500 a 1000m" (ver Tabela 24).

Quanto a variável declividade, a Classe 2 encontra-se em 98% de sua área em terrenos variando de 0 a 12% de declividade (ver Tabela 25).

Quanto a variável distância de pontos de interesse, a Classe 2, assim como a Classe 1, encontra-se praticamente fora das classes limite – 97,3% (ver Tabela 26).

Quanto a variável distância de estruturas viárias, a Classe 2 possui pouco mais de 10% de sua área a menos de 300m de rodovias pavimentadas, e mais de 60% de sua área fora das classes limites (ver Tabelas 14 e 27).

Quanto a variável distâncias de UC's, a Classe 2 tem 93,56% fora das classes limites e somente 5,67% de sua área aproxima-se de 1000 a 3000m de limites de UC's (ver Tabela 28).

Quanto a variável UC's de uso sustentável, somente 8,67% da área da Classe 2 situa-se sobre uma APA (ver Tabela 29).

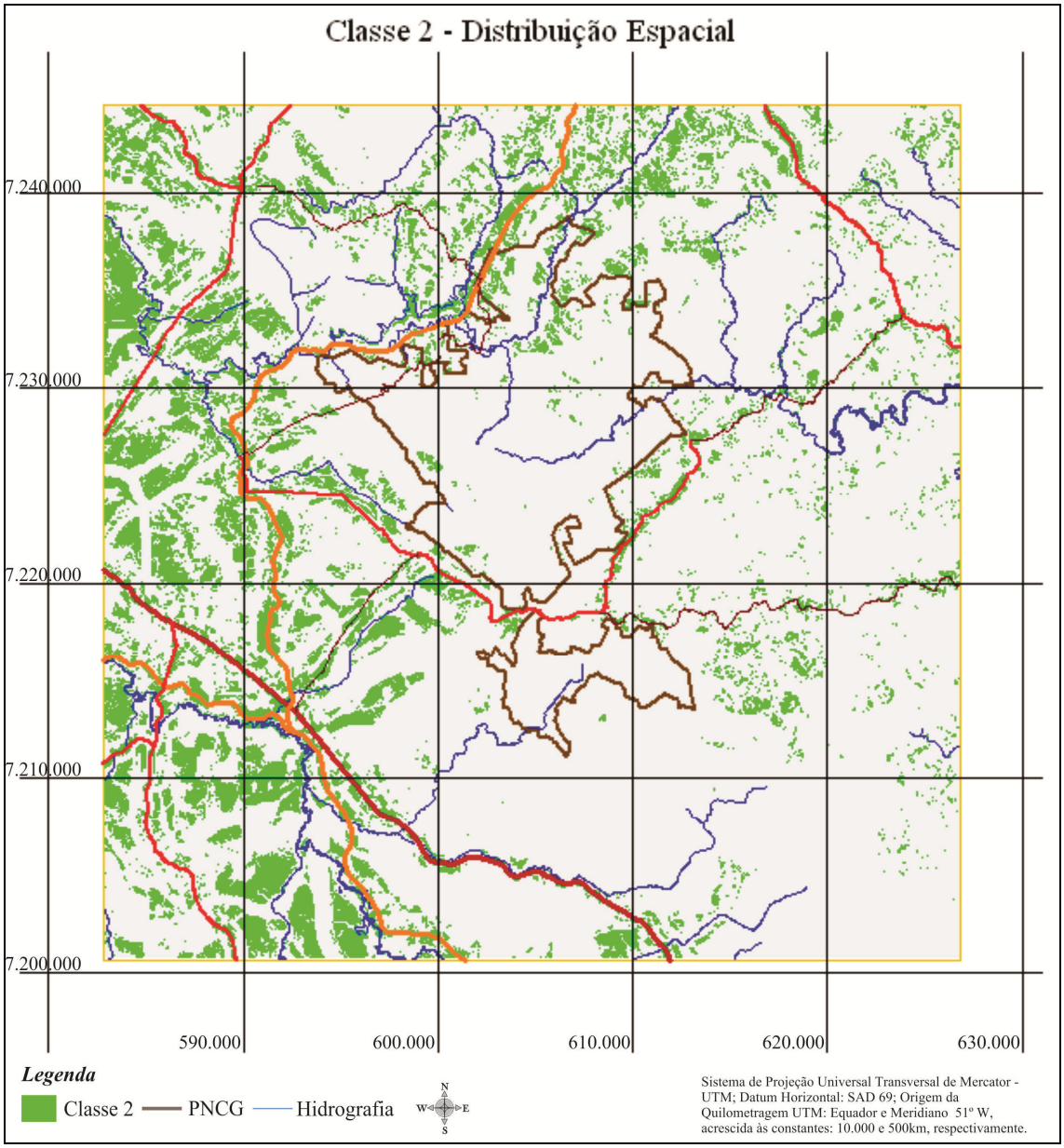


Figura 35: Distribuição espacial da Classe 2 de Potencialidade à Conservação

Classe 3 de Potencialidade à Conservação

A Classe 3 ocupa uma área de 497,66 km^2 ocupando 25,84% do total da área de análise. De acordo com a Figura 36, esta classe se distribui de modo mais generalizado, diminuindo sua ocorrência nas porções sudeste e central da área.

As classes de uso do solo que predominam nesta classe são áreas de campo e/ou floresta nativas em 60,21% da área desta classe. Entretanto, ainda estão presentes as áreas de cultivo e reflorestamento em mais de 35% de sua área (ver Tabela 23).

Quanto a variável de distância dos divisores, 55,55% da classe encontram-se fora das classes limites, e somente 20,55% entre a classe “500 a 1000m” e a soma das demais classes (0 a 500m) atinge 23,9% do total de sua área (ver Tabela 24).

Quanto a variável declividade, a Classe 3 encontra-se em 85,63% de sua área em terrenos variando de 0 a 12% de declividade. A classe 12 a 30% aparece num primeiro momento com representatividade ocupando 14,32% da área da Classe 3 (ver Tabela 25).

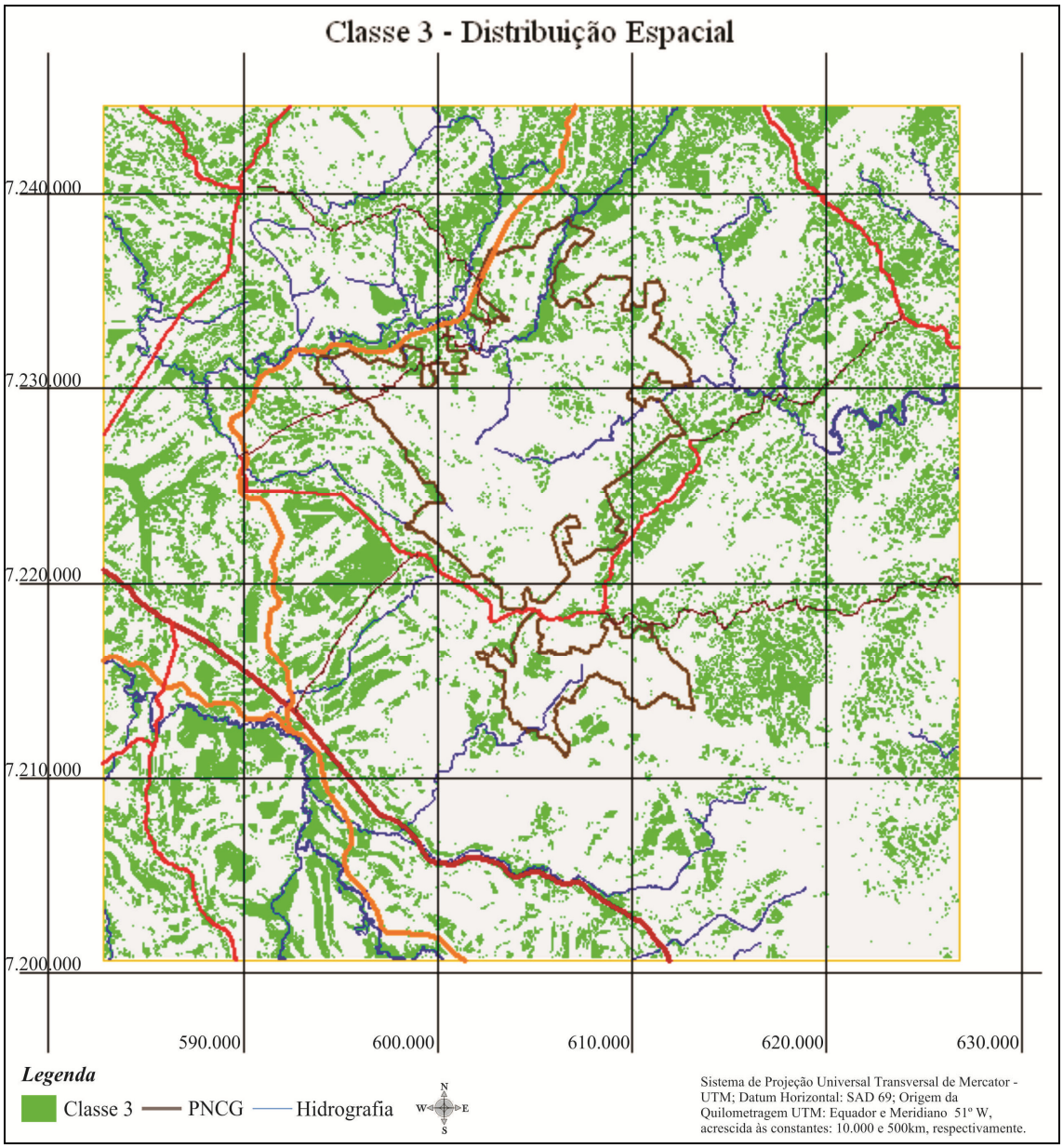


Figura 36: Distribuição espacial da Classe 3 de Potencialidade à Conservação

Quanto a variável distância de pontos de interesse, a Classe 3, assim como as Classes 1 e 2, encontra-se praticamente fora das classes limite – 95,31% (ver Tabela 26).

Quanto a variável distância de estruturas viárias, a Classe 3 possui pouco mais de 6% de sua área a menos de 300m de rodovias pavimentadas, e 64,98% de sua área fora das classes limites (ver Tabelas 14 e 27).

Quanto a variável distâncias de UC's, a Classe 3 tem 91,28% fora das classes limites e somente 7,36% de sua área aproxima-se de 1000 a 3000m de limites de UC's (ver Tabela 28).

Quanto a variável UC's de uso sustentável, 15,39% da área da Classe 3 situa-se sobre uma APA (ver Tabela 29).

Classe 4 de Potencialidade à Conservação

A Classe 4 ocupa uma área de 771,12 km^2 ocupando 40,04% do total da área de análise, sendo assim a maior das 5 classes. De acordo com a Figura 37, esta classe se distribui de modo generalizado na área apresentando algumas continuidades espaciais diferentemente das classes 1, 2 e 3 expostas anteriormente.

As classes de uso do solo que predominam nesta classe são áreas de campo e/ou floresta nativas em 89,26% da área desta classe o que denota uma condição diferenciada das demais classes. Entretanto, ainda estão presentes as áreas de cultivo e reflorestamento em pouco mais de 10% de sua área (ver Tabela 23).

Quanto a variável de distância dos divisores, somente 28,06% da classe encontram-se fora das classes limites, sendo que 37,31% situam-se entre a classe "500 a 1000m" e a soma das demais classes (0 a 500m) atinge 34,62% do total de sua área (ver Tabela 24).

Quanto a variável declividade, nota-se na Classe 4 uma maior incidência das áreas com declividades mais acentuadas com 60,61% de sua área em terrenos variando de 0 a 12% de declividade e 38,46% na classe 12 a 30% (ver Tabela 25).

Quanto a variável distância de pontos de interesse, a Classe 4, assim como as Classes 1, 2 e 3, encontra-se praticamente fora das classes limite – 92,22% (ver Tabela 26).

Quanto a variável distância de estruturas viárias, a Classe 4 marca o início de uma condição diferenciada das demais classes, já que 80,47% de sua área estão fora das classes limites (ver Tabelas 14 e 27).

Quanto a variável distâncias de UC's, a Classe 4 tem 89,19% fora das classes limites e somente 8,6% de sua área aproxima-se de 1000 a 3000m de limites de UC's (ver Tabela 28).

Quanto a variável UC's de uso sustentável, 30,95% da área da Classe 4 situa-se sobre uma APA, ou seja, mais que o dobro do percentual de área da Classe 3 (ver Tabela 29).



Figura 37: Distribuição espacial da Classe 4 de Potencialidade à Conservação

Classe 5 de Potencialidade à Conservação

A Classe 5 teoricamente é a classe com maior potencialidade à conservação de acordo com os critérios estabelecidos nesta etapa do modelo metodológico. Ela ocupa uma área de 314,5 km^2 ocupando 16,33% do total da área de análise. De acordo com a Figura 38, esta classe se distribui principalmente nas porções sudeste e central da área. Encontra-se intercalada com a Classe 4 e se diferencia principalmente por abranger as áreas escarpadas e os divisores das bacias hidrográficas.

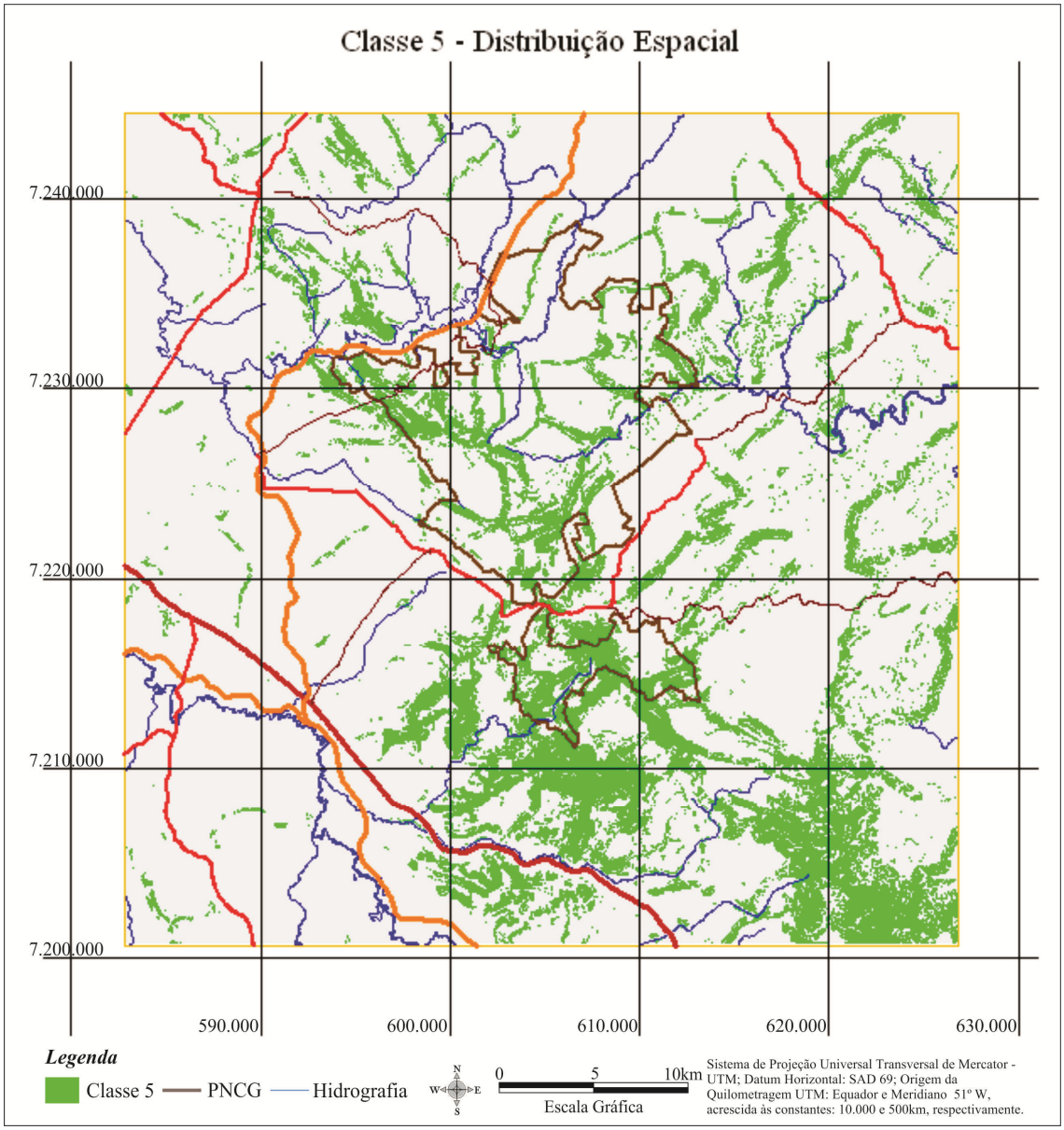


Figura 38: Distribuição espacial da Classe 5 de Potencialidade à Conservação

As classes de uso do solo que predominam nesta classe são áreas de campo e/ou floresta nativas em 95,41% da área, fazendo com que esta classe seja aquela que mais resguarde percentualmente áreas de vegetação nativa (ver Tabela 23).

Quanto a variável de distância dos divisores, somente 10,85% da classe encontram-se fora das classes limites, sendo que 24,27% situam-se entre a classe “500 a 1000m” e mais de 52% de sua área encontram-se a menos de 300m dos limites divisores de bacias (ver Tabela 24).

Quanto a variável declividade, a Classe 5 é marcada pela diminuição das áreas mais planas, assim como pelo aumento das áreas com maior inclinação. As variações acima de

30% ocupam quase que exclusivamente esta classe e ocupam 14,55% da área da mesma (ver Tabela 25).

Quanto a variável distância de pontos de interesse, a Classe 5, diferentemente das demais 4 classes, tem um percentual bem menor de sua área fora das classes limite (75,28%). Possui ainda pouco mais de 17% de sua área em até 400m de um dos pontos de interesse, sendo assim, a classe que mais se relaciona a esta variável (ver Tabela 26).

Quanto a variável distância de estruturas viárias, a Classe 5 já possui 90,29% de sua área estão fora das classes limites, sendo deste modo, a classe mais distante de qualquer estrutura viária em percentual de área (ver Tabelas 14 e 27).

Quanto a variável distâncias de UC's, a Classe 5 tem 68,75% fora das classes limites o que a diferencia consideravelmente das demais 4 classes. Tem ainda mais de 19% de sua área entre 1000 a 3000m de limites de UC's, e mais de 12% a até 1000m de limites de UC's (ver Tabela 28).

Quanto a variável UC's de uso sustentável, 61,71% da área da Classe 5 situa-se sobre uma APA, ou seja, praticamente o dobro do percentual de área da Classe 4 e o quádruplo da Classe 3 (ver Tabela 29).

3.2. ANÁLISE DAS CLASSES DE POTENCIALIDADE À CONSERVAÇÃO E OS LIMITES DO PNCG

Para analisar os limites do PNCG e as Classes de Potencialidade à Conservação, foi realizada primeiramente uma análise sobre o perímetro do PNCG e, para tanto, foi feito um cruzamento entre seu perímetro e as Classes de Potencialidade à Conservação. A Tabela 30 demonstra os comprimentos do perímetro em cada uma das classes, assim como seus percentuais. Nesta tabela é possível observar que mais de 75% do perímetro do PNCG está nas Classes 4 e 5 de Potencialidade à Conservação.

A Tabela 31 apresenta o cruzamento entre as duas porções do PNCG (norte e sul) com as mesmas Classes de Potencialidade à Conservação. Nota-se que na porção norte, 81,8% de sua área encontra-se nas Classes 4 e 5 de Potencialidade à Conservação.

Já na porção sul, 91,7% de suas área encontra-se nas Classes 4 e 5 de Potencialidade à Conservação.

Estes totais demonstram congruência entre os resultados obtidos nesta etapa do modelo metodológico, ou seja, as Classes de Potencialidade à Conservação, com os limites do PARNA dos Campos Gerais.

Classes de Potencialidade à Conservação	Comprimento do perímetro (km)	Comprimento do perímetro (%)
Classe 1	2,12	1,33
Classe 2	9,38	5,90
Classe 3	27,78	17,47
Classe 4	76,86	48,33
Classe 5	42,88	26,96

Tabela 30: Comprimentos do perímetro em cada uma das classes de Potencialidade à Conservação

Áreas do PNCG		Classes de Potencialidade à Conservação					
		Classe 1	*Classe 2*	*Classe 3*	*Classe 4*	*Classe 5*	*Total*
Área Norte	**Km²**	0,93	7,69	24,22	105,15	43,37	181,35
	%	0,51	4,24	13,36	57,98	23,91	100
Área Sul	**Km²**	0,01	0,06	2,52	12,37	16,54	31,51
	%	0,03	0,21	8,00	39,26	52,50	100

Tabela 31: Áreas de cada porção do PNCG com cada uma das classes de Potencialidade à Conservação

CAPÍTULO V: O MODELO METODOLÓGICO – ETAPA 2

A Etapa 2 aplica-se no caso em que uma UC já esteja criada. Destina-se a realizar análises espaciais voltadas ao planejamento do uso da UC a partir de múltiplos critérios, sendo estes baseados nas características físico-ambientais, biológicas, de infra-estrutura, de potencialidade de uso, assim como o entorno próximo da UC.

A Etapa 2 pode servir como auxílio ao roteiro metodológico aplicado pelo IBAMA na execução de planos de manejo para parques, reservas ecológicas e estações biológicas (Galante, *et. al*., 2002). Tal roteiro, por sua abrangência e capacidade de análise de UC's, pode nortear inclusive o modelo metodológico aqui proposto, assim como utilizar dos procedimentos propostos nesta Etapa 2 do modelo metodológico para auxílio na obtenção dos resultados esperados pelo roteiro.

A Etapa 2 visa, acima de tudo, dar condições de tomada de decisão para o processo de zoneamento de uma UC, auxiliando assim as propostas de programas de manejo dentro da UC.

No Capítulo 1, Artigo 2º do SNUC (2000), o zoneamento é definido como:

> "Definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz."

O roteiro metodológico utilizado pelo IBAMA (Galante, *et. al*., 2002), em sua terceira indicação da "Parte D" do roteiro, "O Conteúdo do Plano de Manejo", aborda mais especificamente a análise da área da UC (Encarte 3). Esta terceira indicação propõe um diagnóstico da UC com informações gerais sobre a área sobre os fatores abióticos, bióticos bem como fatores relativos às atividades humanas pretéritas, sobre a infra-estrutura disponível e quais as atividades desenvolvidas na unidade, e os conflitos existentes com os diferentes tipos de uso.

Especialmente nesta fase do roteiro são abordadas as características dos fatores abióticos e bióticos. Os dados devem abordar as características climáticas, a geologia local, as formas do relevo e geomorfologia, os solos, a espeleologia, a hidrografia, hidrologia e limnologia, oceanografia, a vegetação e a fauna. O roteiro prevê nestes levantamentos o estabelecimento de inter-relações entre estas variáveis e as que ainda deverão complementar a análise, quais sejam: análises sobre o patrimônio cultural material e imaterial, socioeconomia

local, situação fundiária, fogos e outras ocorrências excepcionais, e atividades desenvolvidas na UC sejam estas conflitantes ou não.

Considerando os preceitos sistêmicos já descritos como predominantes na proposta do modelo metodológico, a Etapa 2 deverá congregar um conjunto de variáveis para compor sua análise. Tem como maior propósito subsidiar e auxiliar os processos de zoneamento de uma UC conforme suas características físico-ambientais e sociais de seu entorno, assim como auxiliar a implantação dos programas de manejo para uma UC.

A proposição de um zoneamento para uma UC deverá contemplar uma quantidade variada de informações que, para o tratamento e cruzamentos destas informações, torna-se prático a aplicação de um SIG.

Os programas de manejo deverão estar em conformidade com os preceitos estabelecidos nas estruturas de manejo definidas para uma UC.

A quarta indicação da "Parte D" do roteiro, "O Conteúdo do Plano de Manejo", que trata do planejamento da UC (Galante, *et. al.*, 2002), aborda mais diretamente as análises necessárias para a definição de um zoneamento para uma UC.

Galante *et. al.* (2002) citam primeiramente que é fundamental observar em qual categoria de manejo a UC se coloca. Posteriormente, os autores citam uma relação de critérios à organização do zoneamento em UC's de proteção integral. Segundo os autores, alguns destes critérios, iniciais e indispensáveis, são física e legalmente mensuráveis por serem organizados sobre bases informatizadas e podem ser trabalhados por meio de programas de geoprocessamento e sensoriamento remoto e detalhados caso a caso, segundo escalas disponíveis para a área em análise.

Como critérios utilizados nesta fase deste roteiro, são citados pelos autores: grau de conservação da vegetação, variabilidade ambiental, critérios indicativos de valores para a conservação, critérios indicativos para vocação de uso, critérios para identificação da zona de amortecimento, nível de pressão antrópica, acessibilidade, regularização fundiária, gradação de uso, percentual de proteção e limites identificáveis na paisagem.

Considerando o exposto, a Etapa 2 do modelo metodológico aqui proposto propõe uma estrutura de análise espacial organizada a partir de um SIG com capacidade de cruzamento entre as variáveis utilizadas na análise, viabilizando assim uma avaliação multicriterial do espaço a ser planejado.

Tal proposição vem de encontro aos interesses de traçar análises que não se comportem isoladamente, e sim integradas a diferentes condições, características e peculiaridades que impliquem na dinâmica espacial avaliada.

De modo similar a Etapa 1 do modelo metodológico proposto já descrita no Capítulo IV, as orientações a serem incorporadas na análise da Etapa 2 deverão contemplar pelo menos as seguintes condições:

XXI. Deverá considerar os diferentes graus de fragilidade natural dos ambientes a partir de dados sobre geologia, geomorfologia e solos. Poderá considerar outras variáveis que se mostrem importantes quando disponíveis;

XXII. Deverá considerar as diferentes morfologias dos remanescentes de vegetação e quando disponível as suas diferentes condições ambientais;

XXIII. Deverá considerar os recursos hidrográficos, com atenção especial as áreas de drenagem com delimitações de bacias, assim como parâmetros morfométricos e de qualidade de águas superficiais;

XXIV. Deverá considerar a localização de locais de relevante interesse paisagístico, de aspectos geológicos, geomorfológicos e espeleológicos;

XXV. Deverá considerar a localização de pontos de interesse turístico;

XXVI. Deverá considerar os aspectos culturais e históricos;

XXVII. Deverá considerar a presença de sítios arqueológicos e/ou paleontológicos;

XXVIII. Considerar a presença de sítios de alimentação, descanso/pouso e reprodução de espécies de fauna.

XXIX. Em caso de UC's marinhas ou na orla, considerar a presença de recifes, bancos de algas, parcéis, fenômenos oceanográficos que apresentem significativa relação química, física ou biológica com as Unidades de Conservação marinhas, os sítios de importância ecológica para espécies marinhas, e as áreas de litoral, deltas de rios, que possam afetar UC's marinhas.

XXX. Deverá considerar a presença de infra-estrutura e populações residentes na área de entorno;

XXXI. Deverá considerar a presença de Unidades de Conservação em áreas contíguas;

XXXII. Deverá considerar limites identificáveis no campo como linhas férreas, estradas, rios e outros de visibilidade equivalente;

De um modo geral, nota-se que os critérios apresentam duas características básicas: hora podem servir como restritivos, hora podem servir como potenciais.

Deste modo, a partir dos cruzamentos entre estas variáveis, a Etapa 2 objetiva auxiliar nos processos de tomada de decisão do planejamento e zoneamento de uma UC.

Poderá ainda considerar em sua análise, além da área da UC, o seu entorno mais próximo que poderá ser definido conforme as características locais.

Para a Etapa 2 foi delimitada uma área no entorno do PNCG de 2 km a partir de seu perímetro (Figura 40). A área ocupa 446,46 km² e assim foi estipulada por se considerar a área de entorno de uma UC como critério importante para a definição das zonas no interior da UC. A influência direta desta área ao interior da unidade faz com que determinadas situações interfiram na dinâmica ambiental local comprometendo ou favorecendo a UC.

Entretanto é importante considerar que cabe ao gestor / pesquisador de uma UC estabelecer um limite de entorno próprio a cada necessidade apresentada, não sendo assim, a distância de 2 km uma receita única aplicável a cada UC. Dios *et. al.* (2009) salientam que do ponto de vista do planejamento ambiental, o ideal é adequar a zona de amortecimento à realidade da região na qual a unidade de conservação está inserida.

O resultado obtido na Etapa 2 é uma proposta que fundamenta possibilidades de zoneamento para o PNCG considerando suas características físico-ambientais, o uso e a cobertura do solo, infra-estruturas e pontos de interesse de uso e/ou restritivos ao uso.

A Figura 39 representa o fluxograma da Etapa 2.

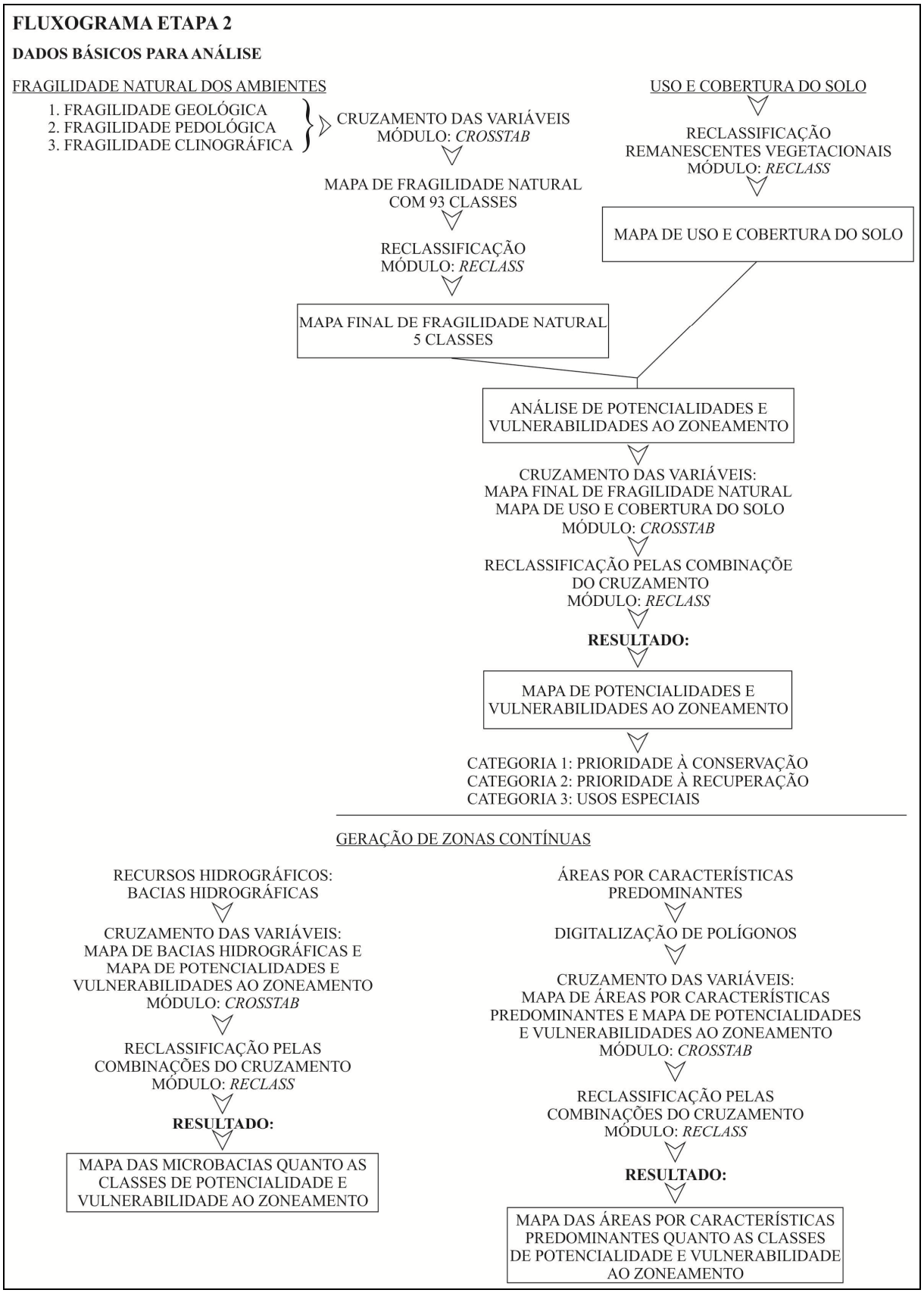


Figura 39: Fluxograma da Etapa 2 do modelo metodológico

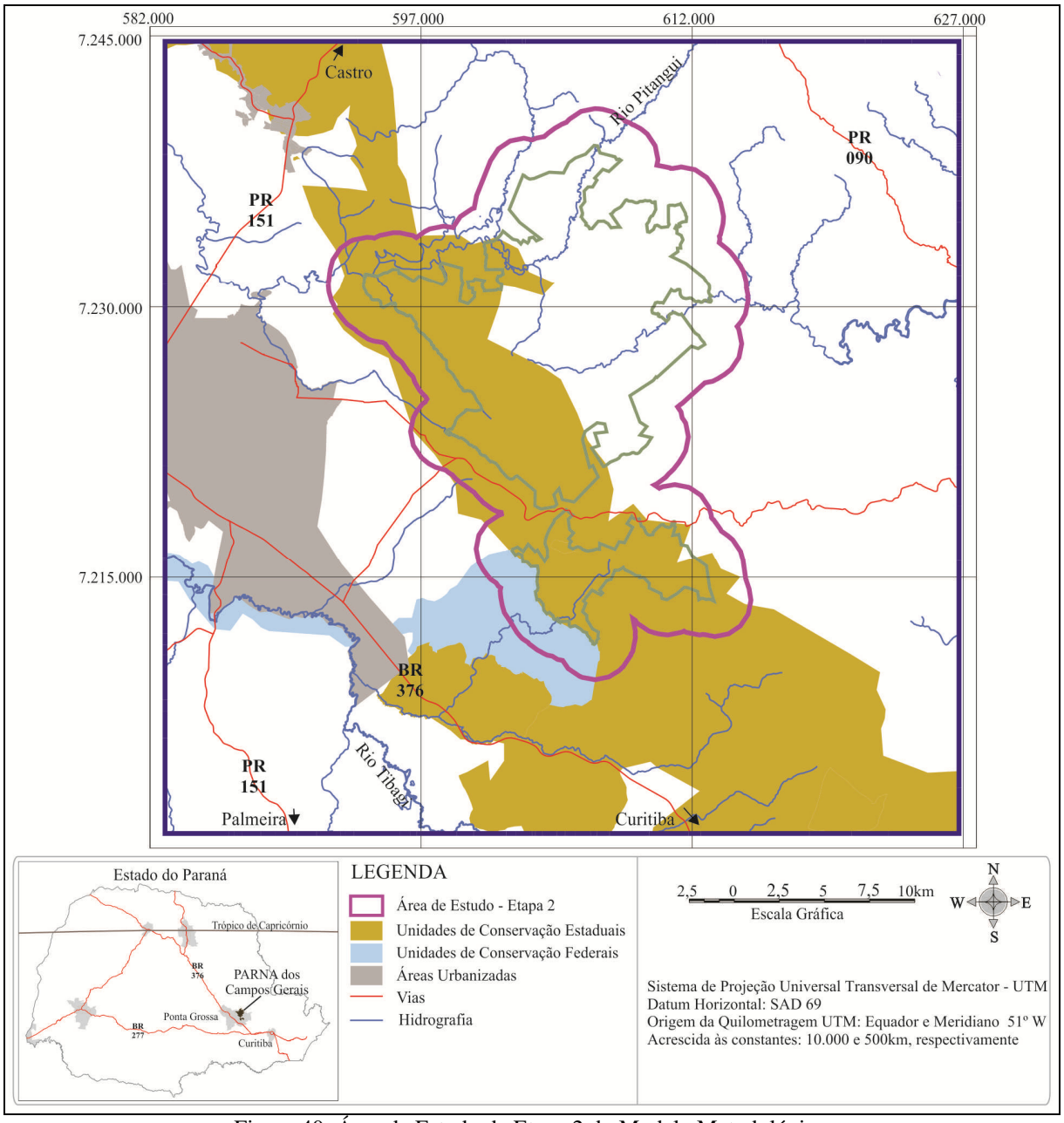


Figura 40: Área de Estudo da Etapa 2 do Modelo Metodológico

1. DADOS BÁSICOS PARA ANÁLISE

1.1. FRAGILIDADE NATURAL DOS AMBIENTES

Para a inserção desta variável na análise proposta na Etapa 2 do modelo metodológico, procurou-se primeiramente estabelecer uma forma para definir as diferentes fragilidades naturais da área considerando as estruturas geológicas, características do relevo e os diferentes tipos de solo.

O substrato geológico é elemento do meio físico de importância na definição dos níveis de fragilidade ambiental, pois este representa a matéria principal do sistema, já que é sobre as rochas que o relevo é esculpido e desgastado, fornecendo desse modo, os sedimentos

e constituindo o modelado de erosão e o de acumulação. De acordo com Ross (1995), os levantamentos geológicos são básicos para o entendimento da relação relevo / solos / rocha, ajudando a compreender os tipos de solos que ocorrem em cada unidade ou formação geológica, ou ainda em cada unidade do relevo, prestando-se tanto para a análise da potencialidade agrícola como para avaliação da fragilidade natural dos ambientes.

Para Bertoni e Lombardi Neto (1990) a geologia age passivamente na formação dos solos. A participação da geologia para a categorização morfodinâmica da paisagem relaciona-se aos processos de evolução geológica do ambiente, e as informações sobre os diferentes graus de coesão das rochas (CREPANI *et. al.,*2001).

A respeito da resistência das rochas à morfogênese, Crepani *et. al.* (2001) expõem que o grau de coesão das rochas é a informação básica da geologia a ser integrada por uma visão Ecodinâmica. Nas rochas pouco coesas podem prevalecer os processos erosivos modificando as formas do relevo predominando assim a morfogênese. Já nas rochas bastante coesas deve prevalecer o intemperismo do material de origem e a formação dos solos (pedogênese).

Com relação a resistência a erosão, Soares e Fiori (1976) dizem que esta depende primeiramente do grau de alterabilidade da rocha ou sua resistência ao intemperismo químico. Em segundo, depende da maior ou menor facilidade de desagregação ou destruição física, ou seja, de seu grau de consolidação.

Crepani *et. al.* (2001) propuseram às litologias mais comumente encontradas, uma colocação dentro de uma escala de vulnerabilidade à denudação (intemperismo + erosão) de modo relativo e empírico, que segue na Tabela 32.

Para Garbossa e Canali (2004) a compreensão e/ou identificação do controle estrutural sobre a organização espacial de uma bacia hidrográfica servem como subsídio para a elaboração de um planejamento e manejo racional dos recursos naturais favorecendo para planejar e estimular a ocupação racional.

Quanto aos tipos de solos, Ross (1995) considera que os estudos dos solos devem atender a dois objetivos. O primeiro é o de avaliar a aptidão e a capacidade agropecuária das terras. O segundo é o de subsidiar com informações das características texturais, estruturais e químicas do solo a análise da dinâmica do relevo, da fragilidade, e da funcionalidade dos sistemas ambientais onde cada tipo dominante de solo ocorre. As pesquisas básicas associadas a erosão dos solos são fundamentais tanto para as práticas agrícolas conservacionistas como para subsidiar no Planejamento Ambiental, onde as práticas econômicas devem ser calcadas em princípios conservacionistas (ROSS,1994).

Litologias	Valor	Litologias	Valor	Litologias	Valor
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, Anfibolito 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	Estaurolita xisto, Xistos granatíferos	2,0	Siltitos, Argilitos	2,7
Fonólito, Nefelina Sienito, Traquito, Sienito	1,4	Filito, Metassiltito	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	Mármores	2,3	Sedimentos Inconsolidados: Aluviões, Colúvios etc	3,0

Tabela 32: Escala de vulnerabilidade das litologias à denudação
Fonte: Crepani *et. al.* (2001)

Para os estudos de fragilidade de um ambiente, os critérios utilizados para a variável solos passam pelas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade. Tais características estão diretamente relacionadas com relevo, litologia, e clima, elementos motores da pedogênese, e fatores determinantes das características físicas e químicas dos solos. (Ross 1994).

Ross (1994) utiliza de acordo com resultados de pesquisas de Lombardi Neto e Bertoni (1975) e de suas próprias pesquisas no projeto Radambrasil, classes de fragilidade ou erodibilidade de tipos de solos tanto para escoamentos superficiais difusos quanto para escoamento concentrados de águas pluviais. Estas classes estão demonstradas na Tabela 33.

Classes de Fragilidade	Tipos de Solos
1- Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo textura argilosa;
2- Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho amarelo textura média / argilosa;
3- Média	Latossolo Vermelho amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-amarelo textura média / argilosa;
4- Forte	Podzólico Vermelho-amarelo textura média / arenosa, Cambissolos;
5- Muito Forte	Podzolizados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas

Tabela 33: Classes de fragilidade para diferentes tipos de solos
Fonte: Ross (1994: 68)

Já Crepani *et. al.* (2001), utilizando as nomenclaturas propostas por Camargo *et. al.* (1987) e EMBRAPA (1999), fazem outra categorização de graus de vulnerabilidades dos solos, como demonstrado na Tabela 34.

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

Tabela 34: Valores de vulnerabilidade dos solos (CREPANI *et. al*., 2001)

1.1.1. Fragilidade Natural dos Ambientes na Análise da Etapa 2 do Modelo Metodológico

Os mapas temáticos de geologia, declividades e solos da área do PNCG e de seu entorno mais próximo (2,0 km), foram convertidos em formato matricial e reclassificados conforme os pesos estabelecidos de acordo com as propostas de Crepani *et. al.* (2001) e Ross (1994).

A Figura 40 demonstra a distribuição espacial das classes de geologia presentes na área de análise. As Tabelas 35 e 36 e o Gráfico 1 demonstram os pesos estabelecidos para as litologias da área em análise e sua ocorrência em área.

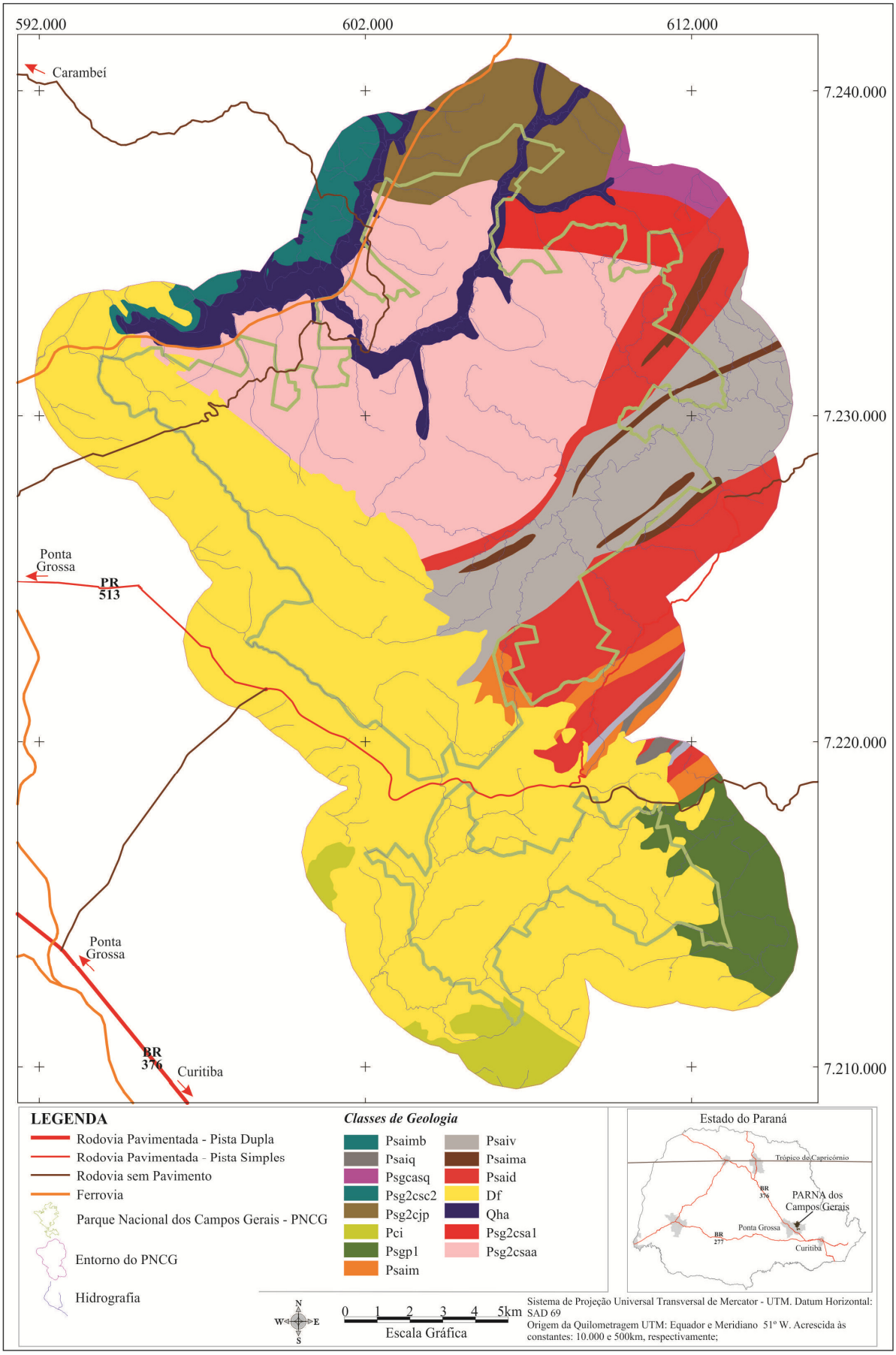


Figura 40: Mapa das Classes de Geologia presentes na área de análise

Litologias	Descrição	Área km²	Grau de Fragilidade
Qha	Sedimentos de deposição fluvial (aluviões).	12,05	3,0
Pci	Grupo Itararé Indiviso - Conjunto heterogêneo de rochas sedimentares.	8,86	2,4 a 2,8
DF	Grupo Paraná - Formação Furnas - Arenitos brancos.	180,89	2,4
PSg2csa1	Complexo Granítico Cunhaporanga: Domínio Petrográfico Serra Abaixo - Alagados: Hornblenda biotita granodiorito a monzogranitos cinzentos (M10-20). Equigranulares ou fortemente porfiríticos com matriz fina a muito fina.	9,92	1,1 a 1,9
PSg2cjp	Complexo Granítico Cunhaporanga: Domínio Petrográfico Jutuba Pitangui: Hornablenda biotita monzogranitos a granodioritos cinzentos (M10-20), maciços ou foliados, fortemente porfiríticos (fenocristais >= 3 cm e matriz média - grossa) e, subordinadamente, equigranulares.	21,24	1,1 a 1,9
PSg2csaa	Complexo Granítico Cunhaporanga: Domínio Petrográfico Serra Abaixo- Alagados: Hornblenda biotita granodiorito a monzogranitos cinzentos (M10-20).	84,89	1,1 a 1,9
PSaid	Grupo Açungui – Formação Itaiacoca: Mármores dolomíticos e metadolomitos.	41,68	2,3
Psaima	Grupo Açungui – Formação Itaiacoca: Metarcósio e metasubarcósios.	4,77	2,6
PSaiv	Grupo Açungui – Formação Itaiacoca: Filitos de origem vulcânica.	38,91	2,1
PSaim	Grupo Açungui – Formação Itaiacoca: Metasedimentos siltico-argilosos, incluindo metarritimicos, ardósias e quartzo-sericita xistos.	6,17	2,0
PSgp1	Suíte monzogranitos: Granito Três Córregos.	15,82	1,1 a 1,9
PSg2csc2	Granito Serra do Carambeí: biotita sieno granitos fortemente alterados, M 5-10, equigranularea a porfiríticos.	8,72	2,6
PSgcasq	Domínio petrográfico Abapã- Santa Quitéria: hornblenda biotita granodioritos a monzogranitos cinzentos (M 7-25), levemente foliados, inequigranulares a porfiríticos (fenocristais de FK 1-2cm).	3,91	1,1 a 1,9
PSaiq	Quartzitos.	1,02	1,0
PSaimb	Metabásicas.	0,92	1,5 a 1,7
Represa de Alagados	---	6.78	3,0
Total		446,62	

Tabela 35: Graus de fragilidade das litologias de acordo com as propostas de Crepani *et. al.* (2001)

Litologias	Grau de Fragilidade	Área Km²	Pesos
PSaiq;	Muito Baixa	1,02	1
-	Baixa	-	2
PSg2csa1; PSg2cjp; PSg2csaa; PSgcasq; PSaimb; PSgp1;	Média	136,70	3
PSaid; PSaiv; PSaim; DF;	Alta	267,65	4
Qha; Pci; Psaima; PSg2csc2; Represa de Alagados;	Muito Alta	41,18	5
Total		446,62	

Tabela 36: Graus de fragilidade das litologias de acordo com as propostas de Crepani *et. al.* (2001) e respectivos pesos

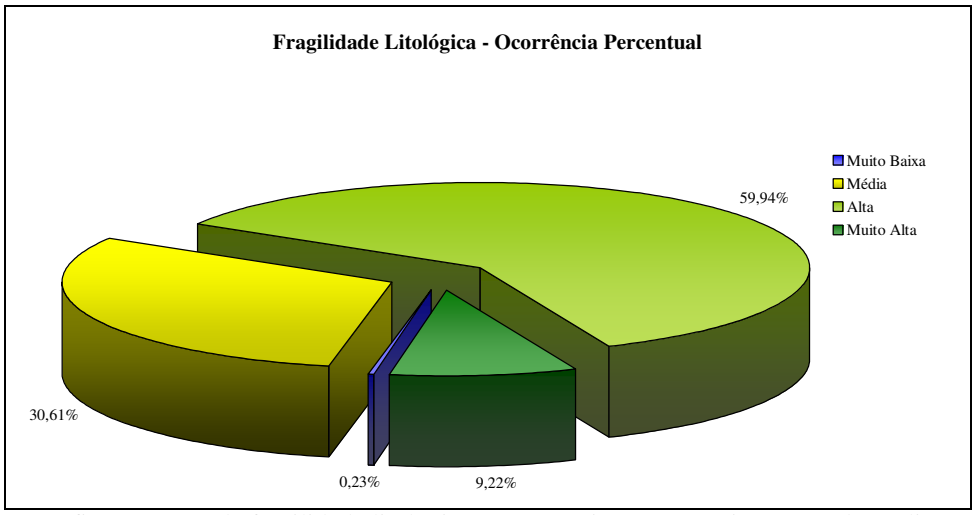


Gráfico 1: Graus de fragilidade litológica e ocorrências percentuais na área de análise

Após a análise sobre as classes litológicas e a definição das fragilidades de cada uma, foi realizada uma reclassificação do mapa para redefinição de valores de cada classe. Tal procedimento foi realizado utilizando o *software* Idrisi 15.0 através do módulo *Reclass*. O resultado está demonstrado na Figura 41.

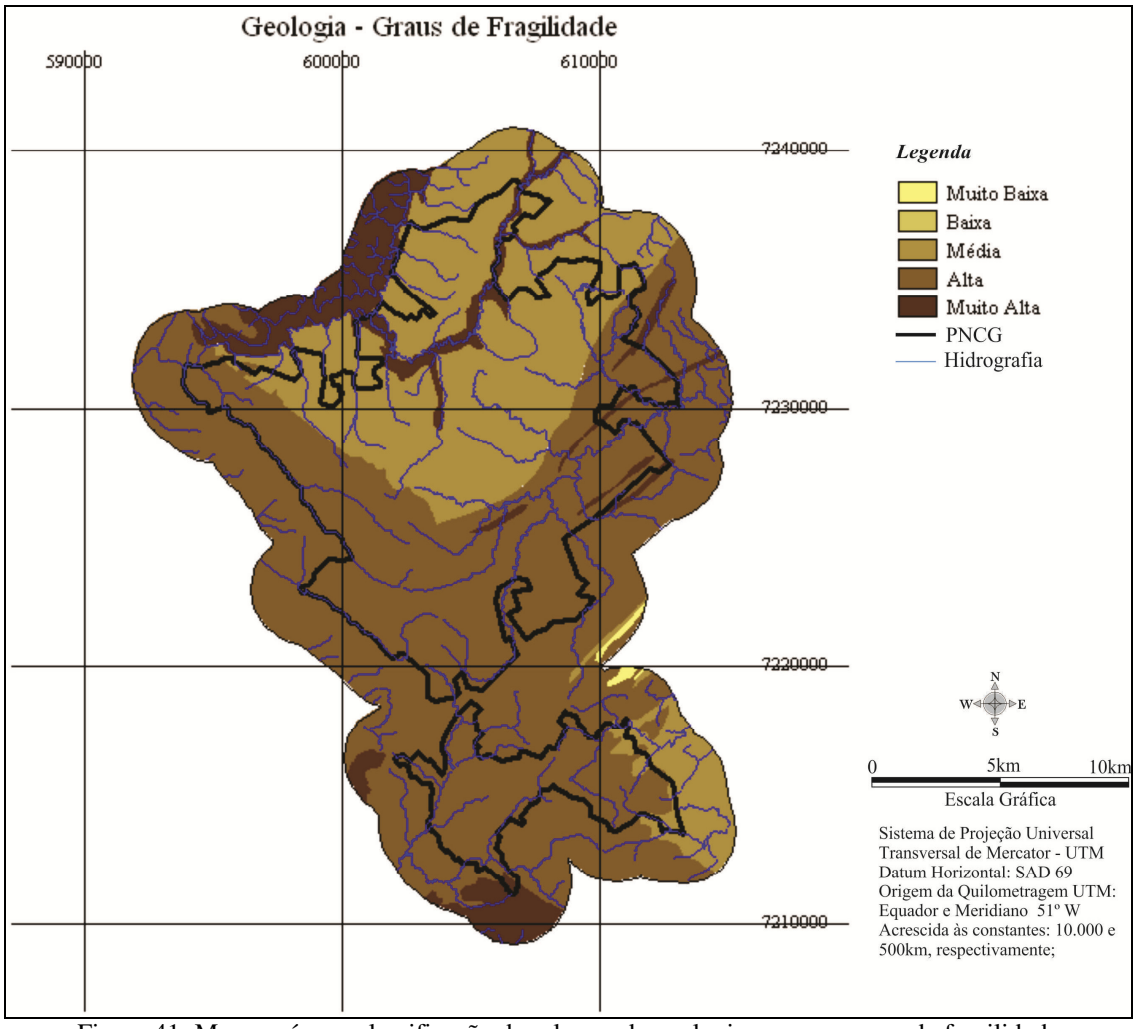


Figura 41: Mapa após a reclassificação das classes de geologia por seus graus de fragilidade

Quanto ao relevo, foram consideradas as declividades ocorrentes na área do PNCG e em seu entorno. Há que se considerar que para o modelo metodológico, outras variáveis para a composição do relevo podem ser incorporadas nesta análise, como as formas das vertentes, orientação de vertentes ou variações altimétricas.

Para a variável considerada nesta análise do modelo metodológico, a declividade, foram utilizadas as curvas de nível com eqüidistância de 20 metros geradas a partir de dados gerados pelo projeto SRTM da NASA (JPL, 2004). Para a inserção do critério “relevo” na análise, foram realizadas as seguintes tarefas: após a aquisição dos Modelos Digitais de Elevação do terreno, foram geradas curvas de nível com eqüidistância de 20 metros para toda a área do PNCG e de seu entorno. A partir da interpolação das curvas de nível foi produzida uma grade TIN da qual se extraiu um mapa temático de declividades como demonstrado na Figura 42. A Tabela 37 e o Gráfico 2 demonstram cada intervalo de declividade considerado e os respectivos graus de fragilidade, assim como suas ocorrências percentuais em área.

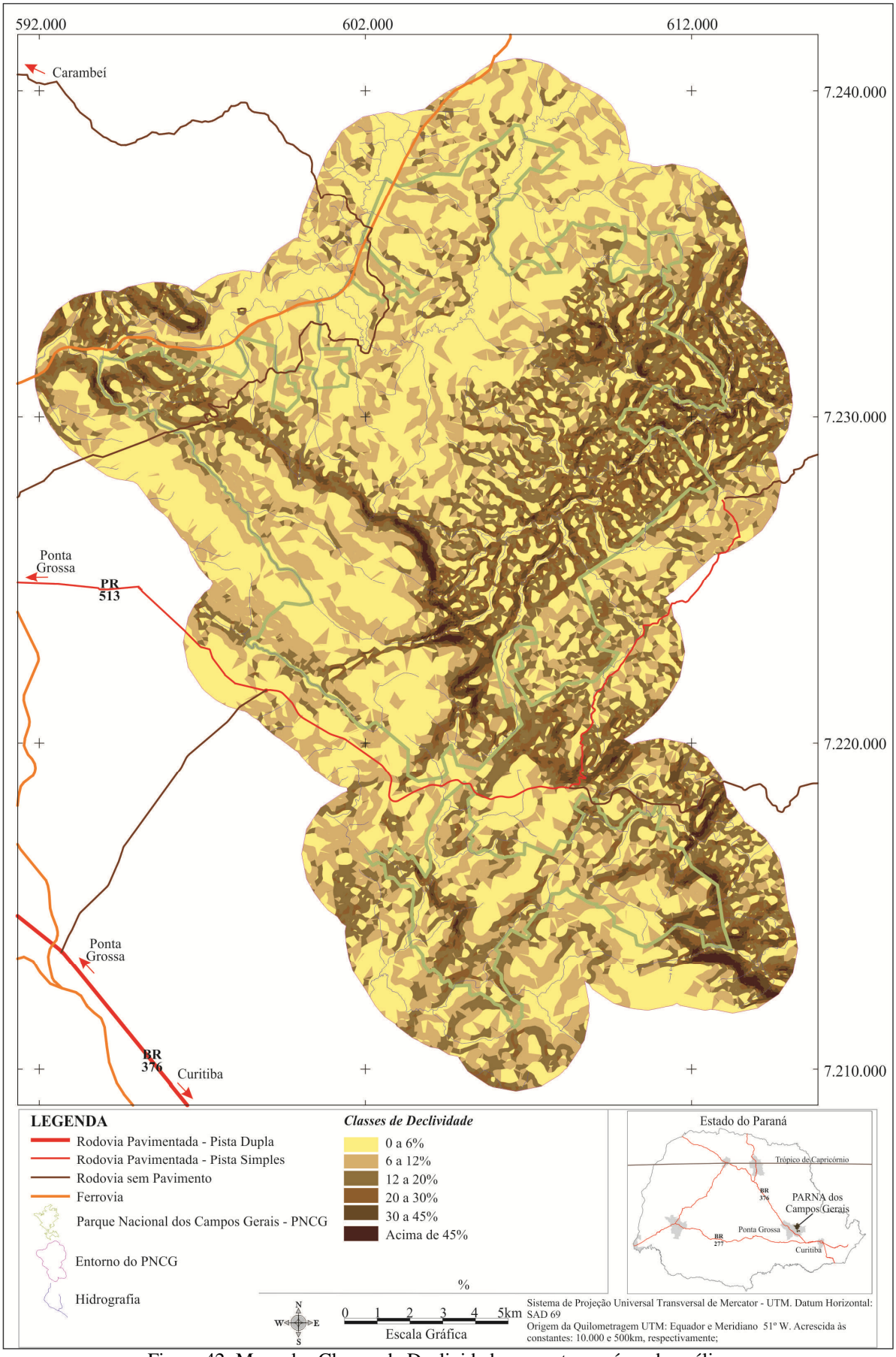


Figura 42: Mapa das Classes de Declividade presentes na área de análise

Classes de Declividade	Área (km²)	Grau de Fragilidade
0 a 6%	189,88	Muito Baixa
6 a 12%	115,10	Baixa
12 a 20%	82,41	Média
20 a 30%	40,60	Alta
Acima de 30%	18,63	Muito alta
Total:	446	

Tabela 37: Classes de Declividade na área do PNCG e Graus de Fragilidade Natural
Organização do Autor

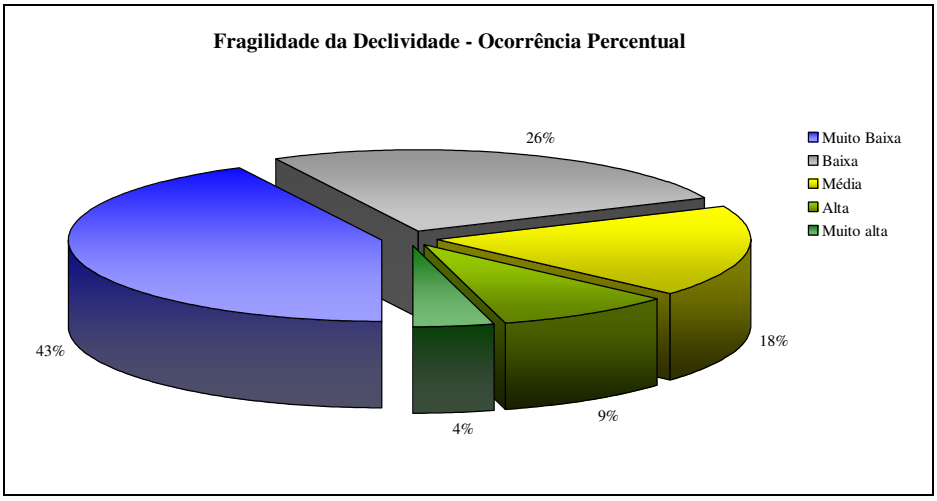


Gráfico 2: Graus de fragilidade do relevo e ocorrências percentuais na área de análise

Após a análise sobre os intervalos das classes de declividade e a definição das fragilidades de cada uma, foi realizada uma reclassificação do mapa para redefinição de valores de cada classe. Tal procedimento foi realizado utilizando o *software* Idrisi 15.0 através do módulo *Reclass*. O resultado está demonstrado na Figura 43.

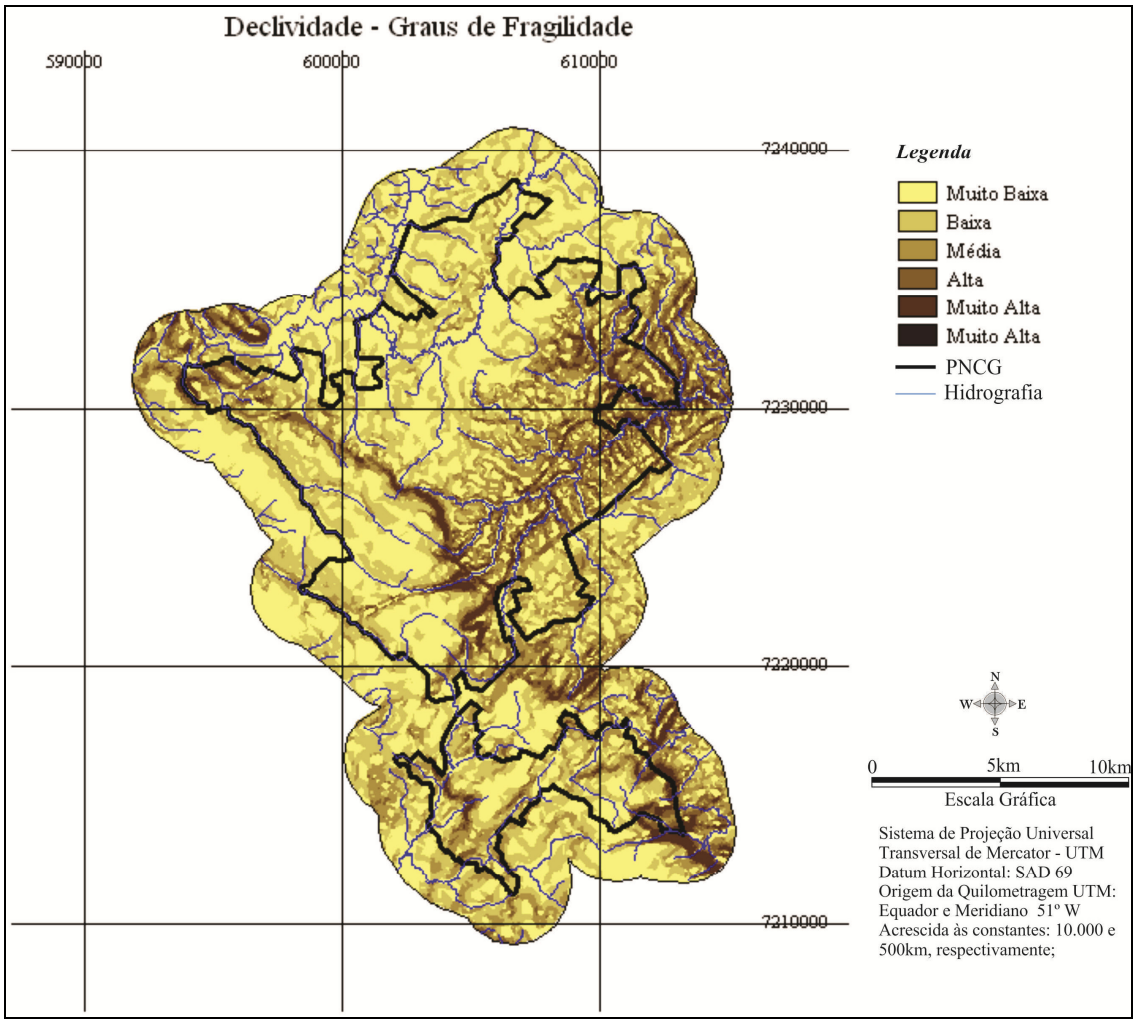


Figura 43: Mapa após a reclassificação das classes de declividade por seus graus de fragilidade

Quanto a variável solos, foi utilizado mapa pedológico em formato digital do qual foi construído um mapa temático de solos da área do PNCG e de seu entorno. Este mapa foi reclassificado conforme as orientações de fragilidade ambiental para cada tipo de solo de acordo com as propostas de Ross (1994) e de Crepani *et. al.* (2001).

A Figura 44 demonstra as classes de solos presentes na área de análise. As Tabelas 38, 39 e 40 e o Gráfico 3 demonstram cada classe de solo existente e os respectivos graus de fragilidade, assim como suas ocorrências percentuais em área.

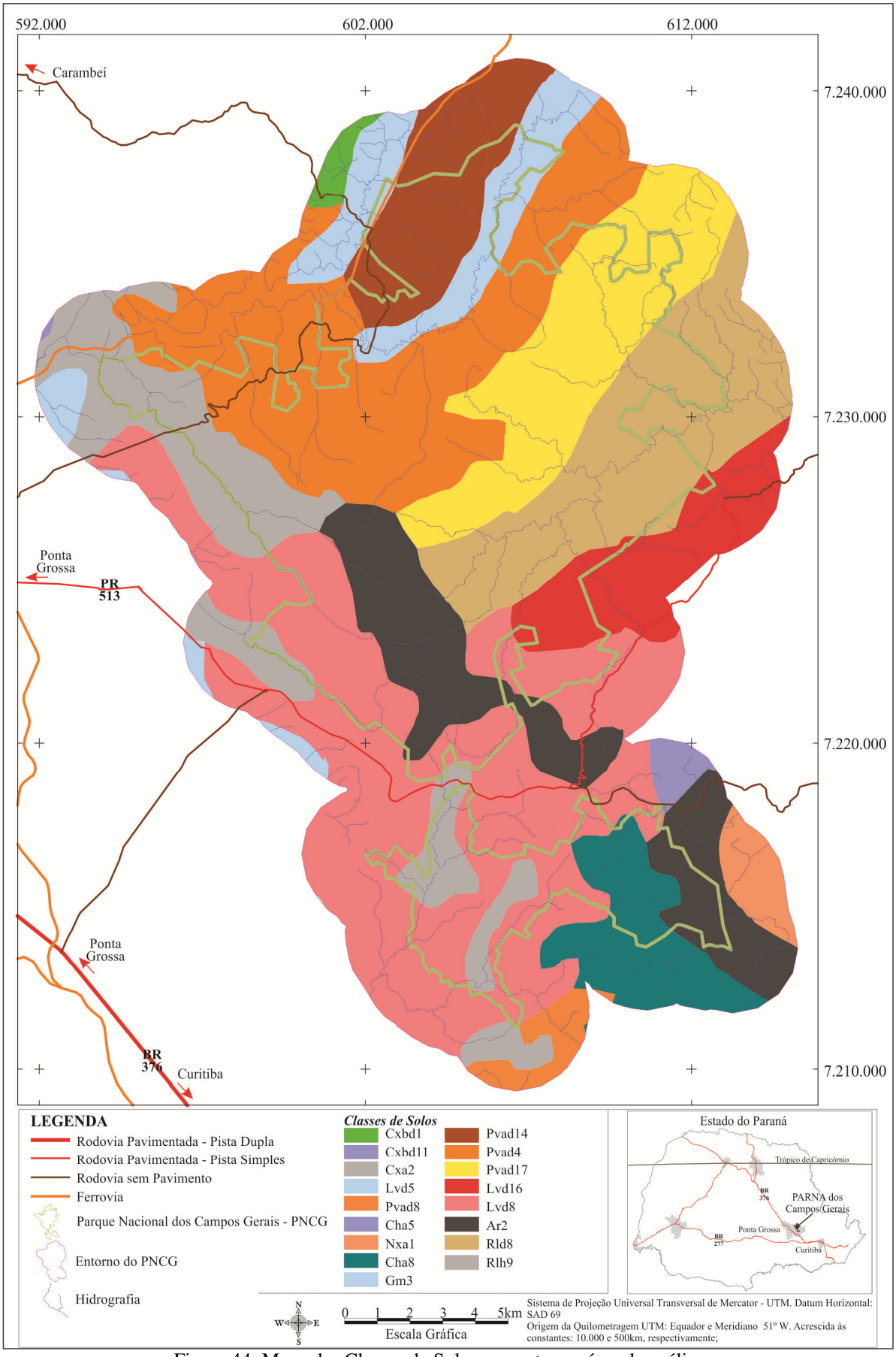


Figura 44: Mapa das Classes de Solos presentes na área de análise

Tipos de Solos	Descrição	Área km²	Grau de Fragilidade	Pesos
LVd16	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado (BHERING *et. al.*, 2007).	21,77	Muito Baixa	1
LVd8	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico textura média A proeminente álico fase campo subtropical relevo suave ondulado (BHERING *et. al.*, 2007).	106,72	Muito Baixa	1
LVd5	Associação de LATOSSOLO VERMELHO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ambos Distróficos típicos, A proeminente, textura argilosa, álicos, fase campo subtropical, relevo suave ondulado.	4,23	Baixa	2
PVAd8	Associação de: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico fase relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico fase relevo suave ondulado, ambos textura média A proeminente, fase campo subtropical.	4,74	Média	3
PVAd14	Associação de: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico fase relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico fase relevo suave ondulado, ambos textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia (BHERING *et. al.*, 2007).	23,65	Média	3
PVAd4	Associação de: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico textura média/argilosa pouco cascalhenta fase relevo forte ondulado + LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico textura argilosa fase relevo ondulado, ambos A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia (BHERING *et. al.*, 2007).	64,38	Média	3
NXa1	Associação de NITOSSOLO HÁPLICO Alumínico, textura argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura média/argilosa, ambos típicos, A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado.	5,42	Média	3
PVAd17	Associação de: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico textura média/argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura argilosa fase floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato siltitos argilitos e folhelhos, ambos A moderado (BHERING *et. al.*, 2007).	39,95	Alta	4
CHa5	Associação de: CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico substrato sedimentos pleistocênicos + ARGISSOLO BRUNO ACINZENTADO Alítico úmbrico, ambos textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado.	2,70	Alta	4
CXa2	Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO típico, A proeminente, fase relevo ondulado, substrato folhelhos sílticos + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO alissólico, fase relevo suave ondulado, ambos Alumínicos, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia.	0,37	Alta	4

CXbd1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura argilosa A proeminente álico fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado substrato migmatitos.	2,28	Alta	4
CXbd11	Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb + NEOSSOLO LITÓLICO ambos Distróficos típicos, A proeminente, textura média, álicos, fase campo subtropical, relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato arenitos.	0,12	Muito Alta	5
CHa8	Associação de: CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico, ambos textura média fase campo subtropical relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato arenitos + ORGANOSSOLO HÁPLICO Indiscriminado fase campo subtropical de várzea relevo plano (BHERING *et. al.*, 2007).	18,28	Muito Alta	5
RLd8	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico fase relevo montanhoso e escarpado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico fase relevo montanhoso, ambos textura argilosa A moderado, fase campo subtropical substrato filitos e xistos (BHERING *et. al.*, 2007).	46,96	Muito Alta	5
GM3	Associação de: GLEISSOLO MELÂNICO textura argilosa + ORGANOSSOLO, ambos Indiscriminados fase campo e floresta subtropical de várzea relevo plano (BHERING *et. al.*, 2007).	18,95	Muito Alta	5
AR2	Associação de: AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico textura argilosa álico fase campo e floresta subtropical perenifólia relevo escarpado e montanhoso, ambos substrato granitos e quarzitos (BHERING *et. al.*, 2007).	37,13	Muito Alta	5
RLh9	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico textura média fase campo subtropical relevo suave ondulado substrato arenitos + AFLORAMENTO DE ROCHA (arenitos) (BHERING *et. al.*, 2007).	42,34	Muito Alta	5
Represa de Alagados		6.40	Muito Alta	5
Total:		446		

Tabela 38: Relação detalhada dos solos ocorrentes no PNCG e em seu entorno e seus graus de fragilidade
Fonte: Bhering *et. al.* (2007)
Organização do Autor

Tipos de Solos	**Descrição**	**Área km²**	**Grau de Fragilidade**	**Pesos**
LVd16	LATOSSOLO VERMELHO	21,77	Muito Baixa	1
LVd8	LATOSSOLO VERMELHO	106,72		
LVd5	LATOSSOLO VERMELHO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	4,23	Baixa	2
PVAd8	ARGISSOLO VERMELHO AMARELO + LATOSSOLO VERMELHO	4,74	Média	3
PVAd14	ARGISSOLO VERMELHO AMARELO + LATOSSOLO VERMELHO	23,65		
PVAd4	ARGISSOLO VERMELHO AMARELO + LATOSSOLO BRUNO	64,38		
NXa1	NITOSSOLO HÁPLICO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	5,42		

PVAd17	ARGISSOLO VERMELHO AMARELO + NEOSSOLO LITÓLICO	39,95	Alta	4
CHa5	CAMBISSOLO HÚMICO + ARGISSOLO BRUNO ACINZENTADO	2,70		
CXa2	CAMBISSOLO HÁPLICO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	0,37		
CXbd1	CAMBISSOLO HÁPLICO	2,28		
CXbd11	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb + NEOSSOLO LITÓLICO	0,12	Muito Alta	5
CHa8	CAMBISSOLO HÚMICO + NEOSSOLO LITÓLICO + ORGANOSSOLO HÁPLICO	18,28		
RLd8	NEOSSOLO LITÓLICO + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb	46,96		
GM3	GLEISSOLO MELÂNICO + ORGANOSSOLO	18,95		
AR2	AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO	37,13		
RLh9	NEOSSOLO LITÓLICO + AFLORAMENTO DE ROCHA	42,34		
Represa de Alagados		6.40		
Total:		446		

Tabela 39: Relação resumida dos solos ocorrentes no PNCG e em seu entorno e seus graus de fragilidade
Fonte: Bhering *et. al.* (2007)
Organização do Autor

Tipos de Solos	**Área km²**	**Grau de Fragilidade**	**Pesos**
LVd16; LVd8;	128,49	Muito Baixa	1
LVd5;	4,23	Baixa	2
PVAd8; PVAd14; PVAd4; NXa1;	98,19	Média	3
PVAd17; CHa5; CXa2; CXbd1;	45,3	Alta	4
CXbd11; CHa8; RLd8; GM3; AR2; RLh9; Represa de Alagados;	170,18	Muito Alta	5
Total:	446		

Tabela 40: Relação resumida dos solos ocorrentes no PNCG e em seu entorno e seus graus de fragilidade
Fonte: Bhering *et. al.* (2007)
Organização do Autor

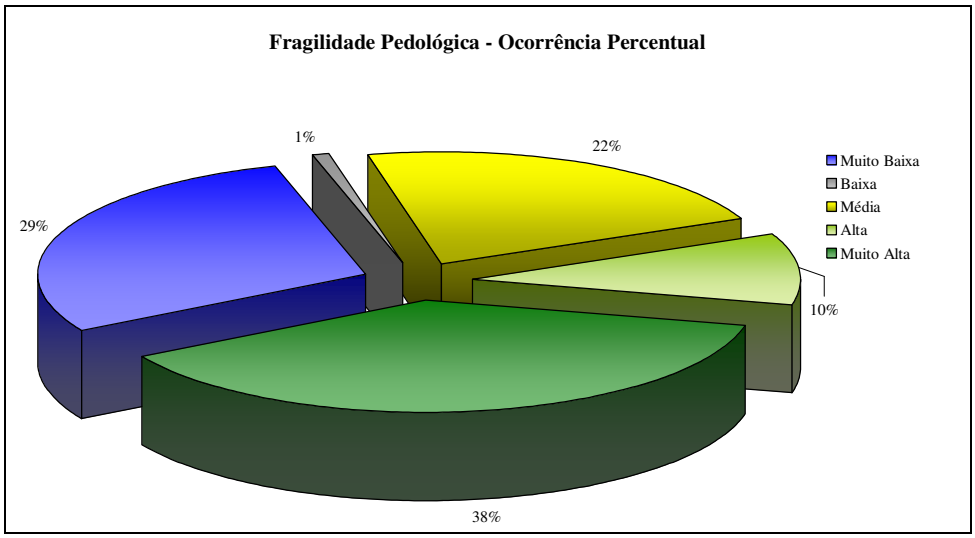


Gráfico 3: Graus de fragilidade pedológica e ocorrências percentuais na área de análise

Após a análise sobre as classes de solos e a definição das fragilidades de cada uma, foi realizada uma reclassificação do mapa para redefinição de valores de cada classe. Tal procedimento foi realizado utilizando o *software* Idrisi 15.0 através do módulo *Reclass*. O resultado está demonstrado na Figura 45.

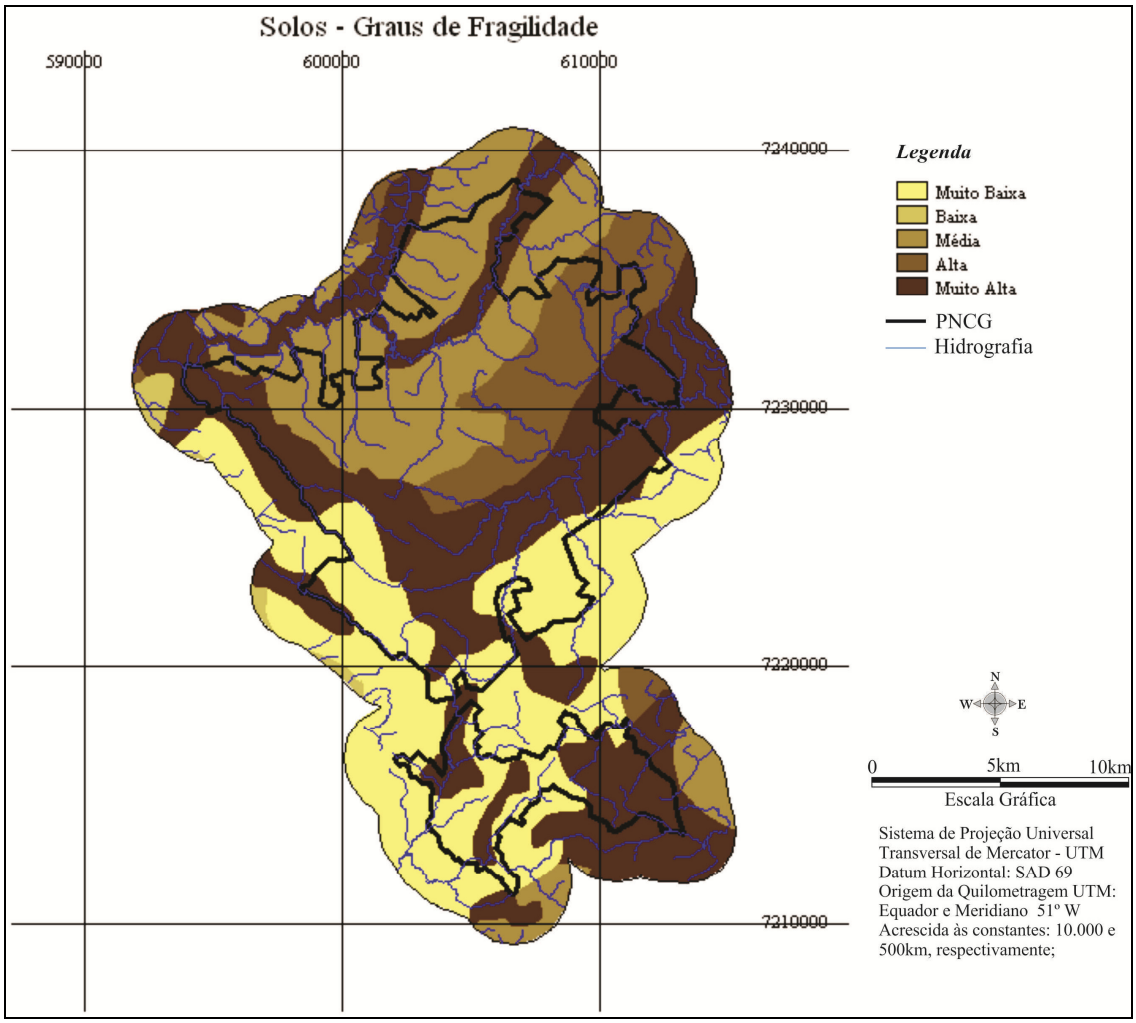


Figura 45: Mapa após a reclassificação das classes de declividade por seus graus de fragilidade

1.1.2. Fragilidade Natural dos Ambientes – Cruzamento das Variáveis

A partir da interpretação destes elementos físico-ambientais para a composição de um mapa de fragilidades da área, quais sejam, a declividade, os solos e a geologia locais, o próximo passo foi estabelecer uma forma de inter-relacionar tais elementos.

Este procedimento pode ser realizado de diferentes maneiras. Um dos procedimentos mais simples é compor uma somatória de todas as variáveis utilizadas na análise a partir de seus pesos. O princípio deste procedimento é que a somatória dos *pixels* com maiores valores

em cada variável resultará nas áreas mais frágeis, e a somatória dos *pixels* com menores valores em cada variável resultará nas áreas menos frágeis.

Entretanto, para a confecção do mapa de fragilidades naturais do ambiente nesta etapa do modelo metodológico, a partir dos pesos de cada variável, foi realizado um cruzamento entre as variáveis para avaliação de suas combinações.

A partir das combinações entre as fragilidades físicas de cada variável, foi realizada uma reclassificação para compor o mapa de fragilidades naturais da área de análise. Deste modo torna-se possível avaliar algumas peculiaridades desconsideradas quando do procedimento de somatória simples descrito anteriormente.

Há que se considerar ainda que diferentes *softwares* de geoprocessamento possuem algoritmos e funções variadas para se trabalhar em análises multicriteriais, as quais, a partir de uma avaliação crítica pelo pesquisador, podem ser utilizadas para cruzamento de dados cartográficos.

Na Etapa 2, para o cruzamento das informações ambientais da área, foi utilizado o *software* Idrisi 15.0 através do módulo *Crosstab.* Este módulo possibilita cruzar até quatro informações espaciais desde que apresentem compatibilidades cartográficas estabelecidas pelo *software.*

Após o cruzamento das informações foi gerado um mapa com 93 combinações entre os pesos das variáveis “declividade”, “geologia” e “solos” (Figura 47). Após este procedimento foi realizada uma reclassificação deste resultado em função das combinações encontradas dos pesos entre cada variável.

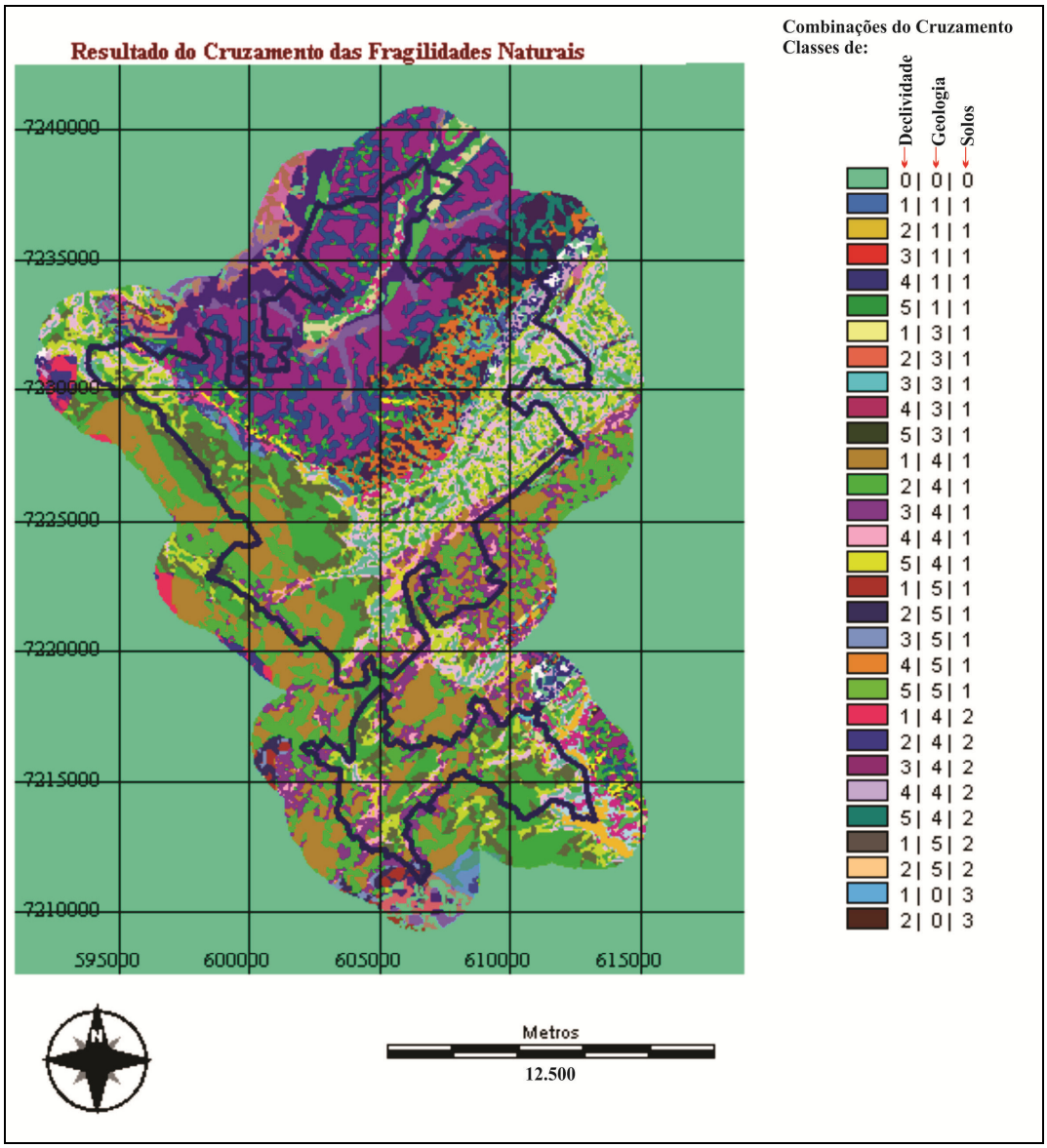


Figura 47: Representação do resultado entre o cruzamento das variáveis ambientais

Para a definição das classes de fragilidade natural dos ambientes, foram consideradas em ordem de importância a declividade, a geologia e os solos da área de análise.

Como fator determinante das classes de fragilidade, a declividade foi elemento norteador e influenciou com maior peso a tomada de decisão para a classificação. Como exemplo, pode-se citar que mesmo em áreas com classes de solos e de geologia mais frágeis, quando as declividades eram brandas, as fragilidades também foram consideradas menos intensas. Ainda de modo exemplificado, em situações inversas, onde as declividades eram mais acentuadas e os solos e a geologia eram menos frágeis, as fragilidades foram definidas como mais intensas.

De um modo geral, os solos e a geologia auxiliaram para detalhar o processo de classificação da fragilidade da área em análise. A Tabela 41 demonstra as classes de

fragilidade estabelecidas no processo de reclassificação diante dos cruzamentos das variáveis consideradas.

Sequência do Cruzamento	Classes de Fragilidade de Declividade	Classes de Fragilidade de Geologia	Classes de Fragilidade De Solos	Classes de Fragilidades Naturais	Área Km²
1	0	0	0	***0***	2354,98
2	1	1	1	***1***	0,19
3	2	1	1	***1***	0,16
4	3	1	1	***2***	0,20
5	4	1	1	***3***	0,09
6	5	1	1	***5***	0,01
7	1	3	1	***1***	0,33
8	2	3	1	***1***	0,18
9	3	3	1	***2***	0,33
10	4	3	1	***3***	0,12
11	5	3	1	***5***	0,02
12	1	4	1	***1***	54,47
13	2	4	1	***1***	36,96
14	3	4	1	***2***	24,02
15	4	4	1	***4***	5,96
16	5	4	1	***5***	1,53
17	1	5	1	***1***	1,08
18	2	5	1	***1***	1,83
19	3	5	1	***3***	0,88
20	4	5	1	***4***	0,11
21	5	5	1	***5***	0,01
22	1	4	2	***1***	2,00
23	2	4	2	***1***	1,56
24	3	4	2	***3***	0,58
25	4	4	2	***4***	0,08
26	5	4	2	***5***	0,00
27	1	5	2	***1***	0,01
28	2	5	2	***1***	0,01
29	1	0	3	***0***	0,02
30	2	0	3	***0***	0,00
31	0	3	3	***0***	0,00
32	1	3	3	***1***	42,30
33	2	3	3	***1***	27,51
34	3	3	3	***3***	7,82
35	4	3	3	***4***	1,58
36	5	3	3	***5***	0,25
37	1	4	3	***1***	1,61
38	2	4	3	***1***	1,86
39	3	4	3	***3***	1,52
40	4	4	3	***4***	1,09
41	5	4	3	***5***	0,43
42	1	5	3	***1***	6,23
43	2	5	3	***2***	3,31
44	3	5	3	***3***	1,76
45	4	5	3	***4***	0,54
46	5	5	3	***5***	0,38
47	1	0	4	***0***	0,01
48	2	0	4	***0***	0,00
49	3	0	4	***0***	0,01

Sequência do Cruzamento	Classes de Fragilidade de Declividade	Classes de Fragilidade de Geologia	Classes de Fragilidade De Solos	Classes de Fragilidades Naturais	Área Km²
50	4	0	4	***0***	0,00
51	5	0	4	***0***	0,00
52	1	1	4	***1***	0,09
53	2	1	4	***1***	0,12
54	3	1	4	***3***	0,12
55	4	1	4	***4***	0,03
56	5	1	4	***5***	0,01
57	1	3	4	***1***	12,47
58	2	3	4	***1***	7,98
59	3	3	4	***3***	9,60
60	4	3	4	***4***	3,22
61	5	3	4	***5***	0,94
62	1	4	4	***1***	1,89
63	2	4	4	***1***	1,30
64	3	4	4	***3***	2,64
65	4	4	4	***4***	1,75
66	5	4	4	***5***	0,45
67	1	5	4	***1***	1,20
68	2	5	4	***2***	1,30
69	3	5	4	***3***	0,12
70	4	5	4	***5***	0,09
71	1	0	5	***0***	0,00
72	3	0	5	***0***	0,00
73	4	0	5	***0***	0,00
74	5	0	5	***0***	0,00
75	1	1	5	***1***	0,00
76	3	1	5	***3***	0,01
77	4	1	5	***4***	0,00
78	1	3	5	***2***	7,85
79	2	3	5	***2***	3,18
80	3	3	5	***3***	4,17
81	4	3	5	***4***	2,85
82	5	3	5	***5***	3,30
83	0	4	5	***0***	0,00
84	1	4	5	***2***	43,65
85	2	4	5	***2***	23,95
86	3	4	5	***3***	25,79
87	4	4	5	***5***	21,59
88	5	4	5	***5***	10,87
89	1	5	5	***2***	14,44
90	2	5	5	***2***	3,84
91	3	5	5	***3***	2,80
92	4	5	5	***5***	1,48
93	5	5	5	***5***	0,43

Tabela 41: Reclassificação para as classes de Fragilidades Naturais após cruzamentos das variáveis consideradas

Após a reclassificação foi gerado um mapa de fragilidades naturais com 5 classes de variação. A Tabela 42 demonstra as áreas de cada classe e o Gráfico 4 demonstra a ocorrência

percentual das mesmas. A Figura 48 é o mapa final de fragilidade natural após a análise conjunta das variáveis “declividade”, “geologia” e “solos”.

Classes de Fragilidades Naturais	Área Km²
1 - Muito Baixa	203,33
2 - Baixa	126,07
3 - Média	58,01
4 - Alta	17,22
5 - Muito Alta	41,79
Total	446

Tabela 42: Áreas das classes de Fragilidades Naturais

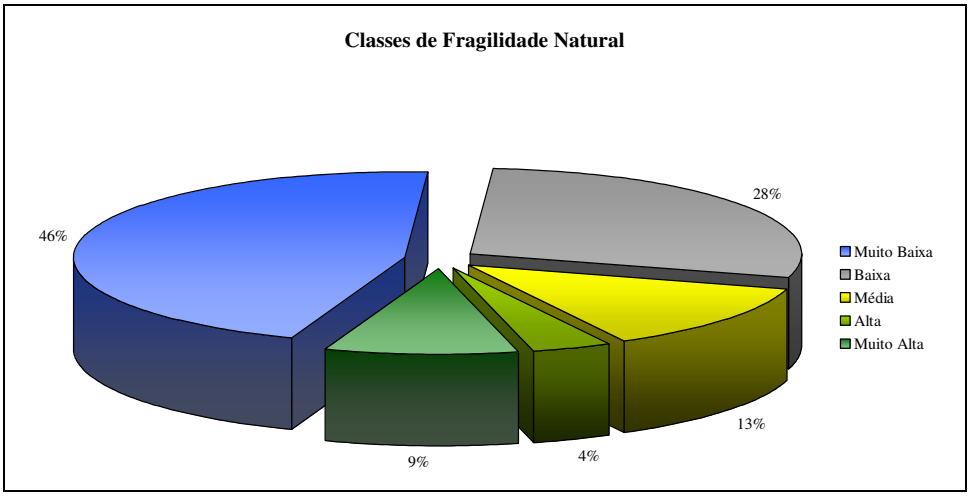


Gráfico 4: Classes de Fragilidade Natural e ocorrências percentuais na área de análise

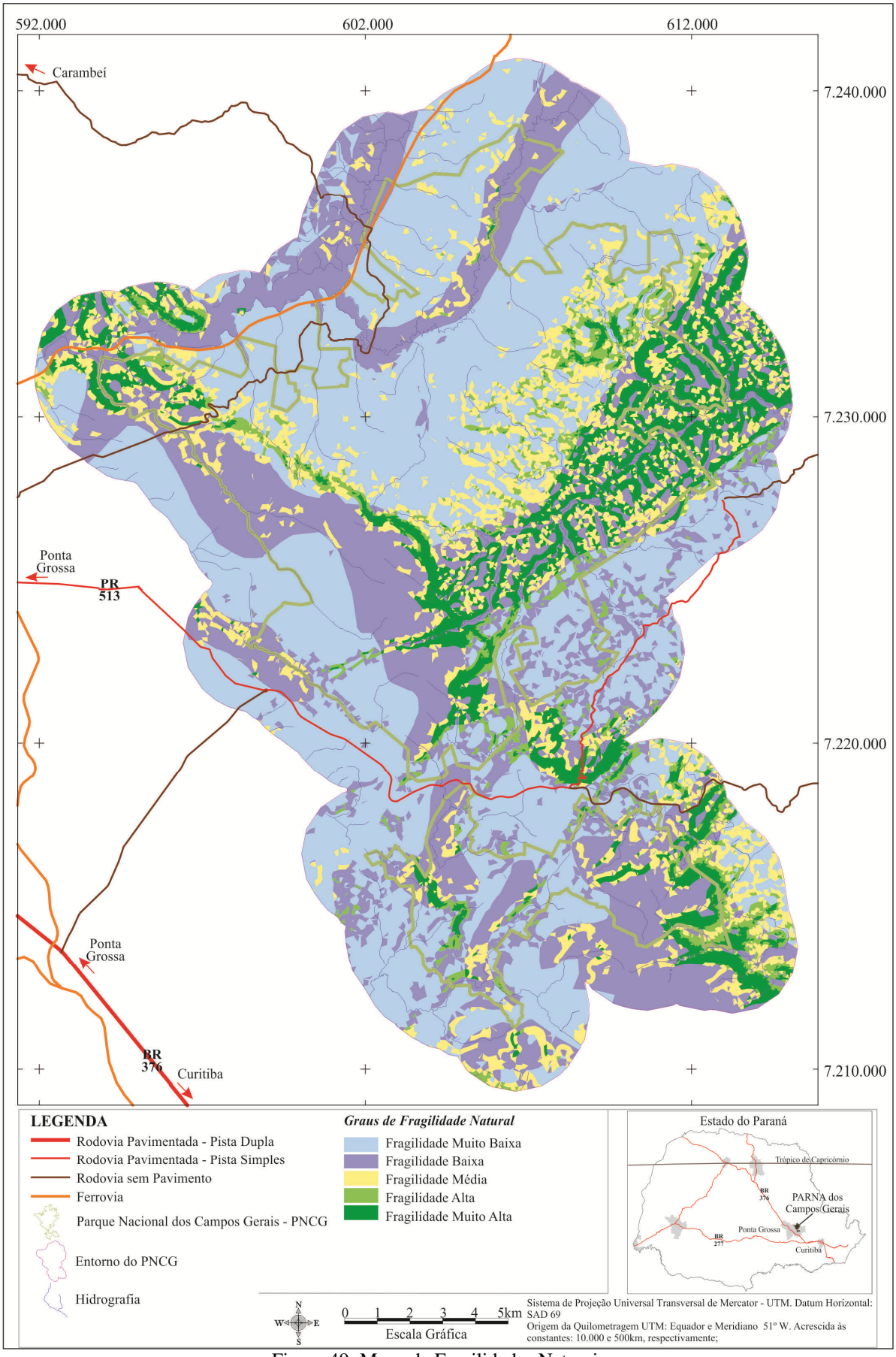


Figura 49: Mapa de Fragilidades Naturais

1.2. USO E COBERTURA DO SOLO

A variabilidade ambiental presente em distintas extensões de áreas vegetadas são condições que podem interferir no processo de zoneamento de uma UC.

Tipologias de vegetação, áreas com maior ou menor diversidade, em estágios diferenciados de preservação, com alta ou nenhuma intervenção antrópica, são condições que podem auxiliar nos processos de tomada de decisão para o zoneamento.

Hidalgo (1990: 19) *apud* Ferretti (2003) sugere de acordo com cada tipo de cobertura vegetal um índice de proteção do solo, onde os maiores valores correspondem as maiores proteções do solo e estão representados na Tabela 43.

Ross (1994: 69) também sugere uma hierarquização de graus de proteção aos solos pela cobertura vegetal que estão na Tabela 44 em ordem decrescente da capacidade de proteção.

Crepani *et. al.* (2001) se refere a uma relação demonstrada por Lepsch (1976: 142) entre os tipos de uso da terra e as quantidades de perda do solo proporcionadas pelos mesmos anualmente (Tabela 45).

Símbolo	Cobertura Vegetal	Índice de Proteção
1	Floresta primitiva intacta	
1 a	Floresta primitiva densa	1
1 b	Floresta primitiva descaracterizada	0,8 – 0,9
2	Vegetação secundária	
2 a	Mata secundária e capoeirão	0,8 – 0,9
2 b	Capoeira, capoeirinha e ervas	0,6 – 0,7
3	Reflorestamento	0,5 – 0,7
4	Pastagens	
4 a	Pastagem manejada	0,8 – 0,9
4 b	Pastagem não manejada e não degradada	0,6 – 0,8
4 c	Pastagem não manejada e degradada	0,3 – 0,6
5	Cultivos	
5 a	Cultivos com técnicas conservacionistas	0,7 – 0,8
5 b	Cultivos sem técnicas conservacionistas	0,2 – 0,4
6	Hortas	
6 a	Hortas com técnicas conservacionistas	0,7 – 0,8
6 b	Hortas sem técnicas conservacionistas	0,2 – 0,4

Tabela 43: Classes de cobertura vegetal e grau de proteção do solo
Fonte: Modificado de Hidalgo (1990) *apud* Ferretti (2003)

Graus de Proteção	Tipos de Cobertura Vegetal
1- Muito Alta	Florestas / Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade;
2- Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, Cerrado Denso, Capoeira Densa), Mata homogênea de Pinus densa, Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo como o cacau;
3- Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível / terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas;
4- Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja com solo exposto entre ruas), culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão com cultivo em curvas de nível / terraceamento);
5- Muito Baixa a Nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado / gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Tabela 44: Hierarquia de graus de proteção aos solos pela cobertura vegetal
Fonte: Ross (1994)

Uso da Terra	Perda de solo (Kg / Ha / Ano)	Proporção relativa (Mata = 1)
Mata	4	1
Pastagem	700	175
Cultura perene (café, laranja, seringueira)	1.100	275
Cultura anual (milho, algodão, soja)	38.000	9500

Tabela 45: Relação entre o uso da terra e as perdas de solo anuais
Fonte: Alterada de Lepsch (1976) por Crepani *et. al.* (2001)

1.2.1. Uso e Cobertura do Solo na Análise da Etapa 2 do Modelo Metodológico

Considerando que áreas de vegetação apresentam condições diversas de conservação, ou seja, possuem atributos específicos, tais atributos precisam estar vinculados a estas áreas. Isto pode se dar de diferentes modos dentro de um SIG. Como a proposta do modelo metodológico é estabelecer inter-correlações entre um conjunto de variáveis, foi utilizada como estrutura cartográfica a confecção de mapas temáticos sobre condições do uso e cobertura do solo (Figura 50).

Para esta variável foram estabelecidos graus de fragilidade (Tabela 46) conforme as proposições estabelecidas por Hidalgo (1990), Ross (1994) e Crepani *et. al.* (2001) demonstradas respectivamente nas Tabelas 43, 44 e 45.

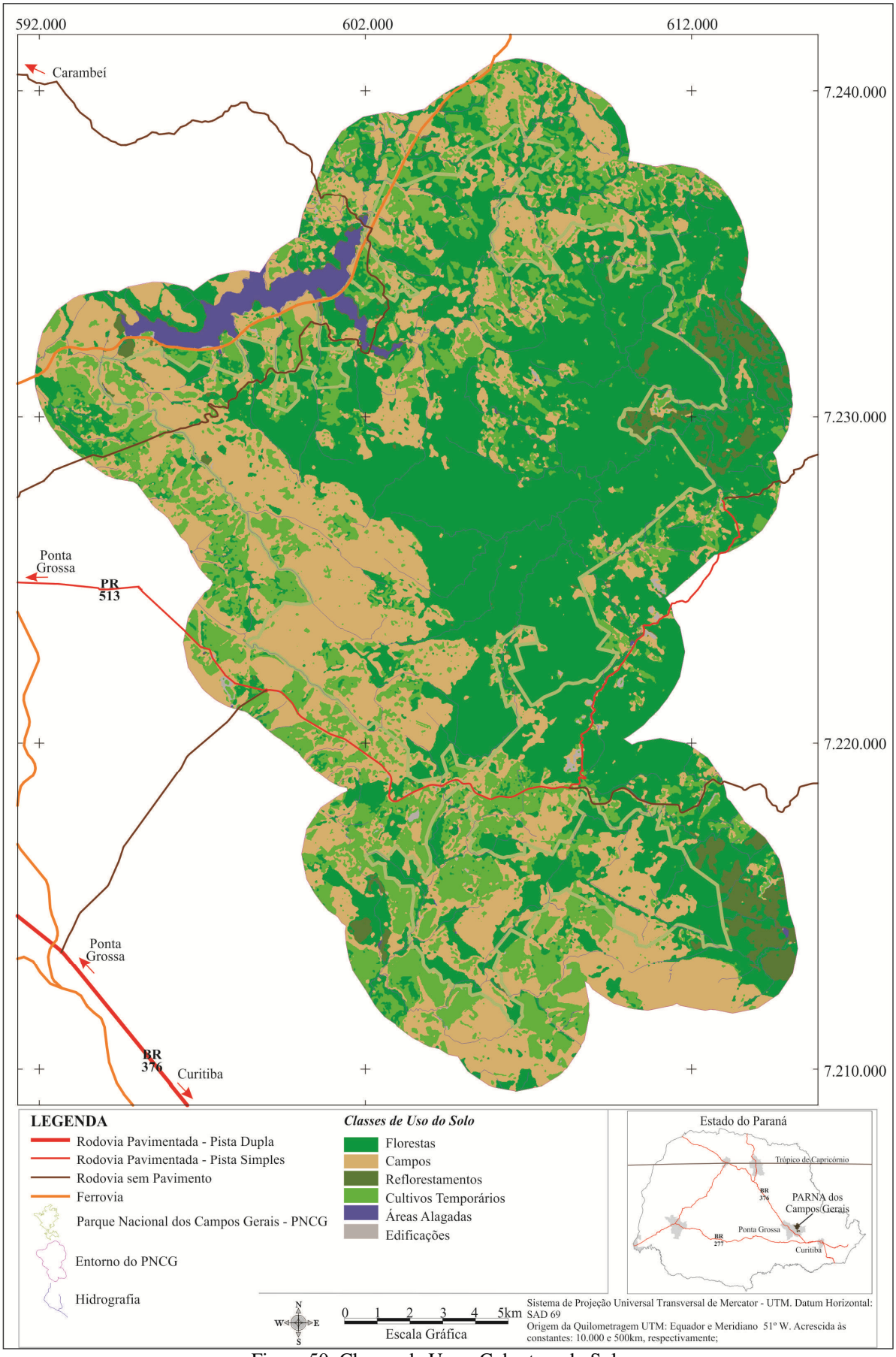


Figura 50: Classes de Uso e Cobertura do Solo

Grau de Fragilidade	Tipo de cobertura do solo	Área Km²	Área %
Muito Baixa	Floresta	202,18	45,33
Baixa	Campo	142,42	31,93
Média	Reflorestamento	11,91	2,67
Muito Alta	Cultivo	81,79	18,34
Alta	Água	6,7	1,50
Alta	Ocupações	1,61	0,36
Total		446	100

Tabela 46: Grau de fragilidade quanto ao uso e cobertura do solo

1.3. ANÁLISE DE POTENCIALIDADES E VULNERABILIDADES AO ZONEAMENTO

Após a conclusão do mapa de fragilidades naturais e do mapa de uso e cobertura do solo da área do PNCG e de seu entorno, foi realizado um cruzamento entre estes dois mapas, pois conforme Galante *et. al.* (2002), para a apresentação das informações que subsidiam o zoneamento, deve-se sempre evitar a simples listagem sistemática, objetivando uma análise mais ampla das inter-relações ecológicas para ajudar a estabelecer o zoneamento.

Ainda de acordo com Galante *et. al.* (2002), identificar e categorizar os usos da terra implica em estabelecer a diferenciação e a intensidade de uso visando um zoneamento, auxiliando assim, a proteção de seus recursos naturais e culturais.

Deste modo, os usos foram analisados considerando suas características e as potencialidades e vulnerabilidades das classes com a conservação visando subsidiar o zoneamento. As áreas com cobertura vegetal natural, florestas e campos, foram consideradas como as mais aptas para as zonas caracterizadas pelo maior grau de conservação e com maiores restrições de uso. As áreas alteradas por agricultura / pastagem e reflorestamento foram consideradas as mais aptas para as zonas caracterizadas por abrigar estruturas administrativas, usos mais intensos e maior necessidade a recuperação. Do mesmo modo, as áreas com estruturas edificadas também foram destinas as zonas com estas características.

A partir do cruzamento entre as classes de fragilidade natural e as classes de uso do solo que se deu pelo módulo *Crosstab* do *Software* Idrisi 15.0, foram identificadas condições bastante variadas pelas combinações entre estas duas variáveis utilizadas na análise.

Na Tabela 47 estão demonstrados os resultados do cruzamento entre as classes de fragilidade natural e as classes de uso do solo. Definiram-se três principais categorias onde as classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento se concentram. Uma primeira categoria englobou áreas com prioridade à conservação de ambientes com baixo índice de alteração e que mantém remanescentes de vegetação nativa. Uma segunda categoria englobou

áreas com prioridade à recuperação de ambientes alterados. A terceira categoria refere-se a usos especiais e engloba áreas alagadas e locais com edificações.

De um modo geral, as classes de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento foram estabelecidas em função da inter-relação entre as duas variáveis avaliadas no cruzamento, ou seja, as fragilidades naturais e as classes de uso do solo e suas fragilidades ambientais.

Foram definidas nove classes de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento. O Gráfico 5 demonstra os percentuais de áreas ocupadas por cada classe e a Figura 51 demonstra as ocorrências espaciais de cada uma das classes.

	Sequência	Área Km²	Classes de Fragilidade Natural	Classes de Uso do Solo	Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades
Prioridade: Conservação	1	2354,81	0	0	***0***
	2	0,08	0	1	***0***
	3	81,05	1	1	***1***
	4	44,69	2	1	***2***
	5	33,63	3	1	***2***
	6	12,09	4	1	***4***
	7	30,64	5	1	***4***
	8	0,06	0	2	***0***
	9	64,61	1	2	***1***
	10	53,13	2	2	***3***
	11	15,15	3	2	***3***
	12	2,76	4	2	***4***
	13	6,72	5	2	***4***
Prioridade: Recuperação	14	0,02	0	3	***0***
	15	1,76	1	3	***5***
	16	2,64	2	3	***5***
	17	3,16	3	3	***5***
	18	1,35	4	3	***6***
	19	2,98	5	3	***6***
	20	0,04	0	4	***0***
	21	54,66	1	4	***6***
	22	19,16	2	4	***7***
	23	5,67	3	4	***7***
	24	0,97	4	4	***7***
	25	1,30	5	4	***7***
Usos Especiais	26	0,01	0	5	***8***
	27	0,34	1	5	***8***
	28	5,99	2	5	***8***
	29	0,25	3	5	***8***
	30	0,03	4	5	***8***
	31	0,07	5	5	***8***
	32	0,00	0	6	***9***
	33	0,91	1	6	***9***
	34	0,47	2	6	***9***
	35	0,15	3	6	***9***
	36	0,02	4	6	***9***
	37	0,07	5	6	***9***

Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento		
Classes	**Área Km²**	**Características Gerais**
Prioridade: Conservação		
1	145,66	Ambientes conservados de florestas e campos em Fragilidades Muito Baixas;
2	78,31	Ambientes conservados de florestas em Fragilidades Baixas e Médias;
3	68,27	Ambientes conservados de campos em Fragilidades Baixas e Médias;
4	52,27	Ambientes conservados de florestas e campos em Fragilidades Altas e Muito Altas;
Prioridade: Recuperação		
5	7,58	Ambientes alterados por reflorestamentos de pínus e eucaliptos em Fragilidades Muito Baixa a Média;
6	59,03	Ambientes alterados por reflorestamentos de pínus e eucaliptos em Fragilidades Altas e Muito Altas; e Ambientes alterados por cultivos temporários em Fragilidades Muito Baixas;
7	27,09	Ambientes alterados por cultivos temporários em Fragilidades Baixas a Muito Altas;
Usos Especiais		
8	6,70	Ambientes aquáticos em qualquer grau de fragilidade;
9	1,61	Ambiente com ocupações de moradias / edificações em qualquer grau de fragilidade;

Tabela 47: Cruzamentos entre a fragilidade natural e as classes de uso da terra: definição das classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento

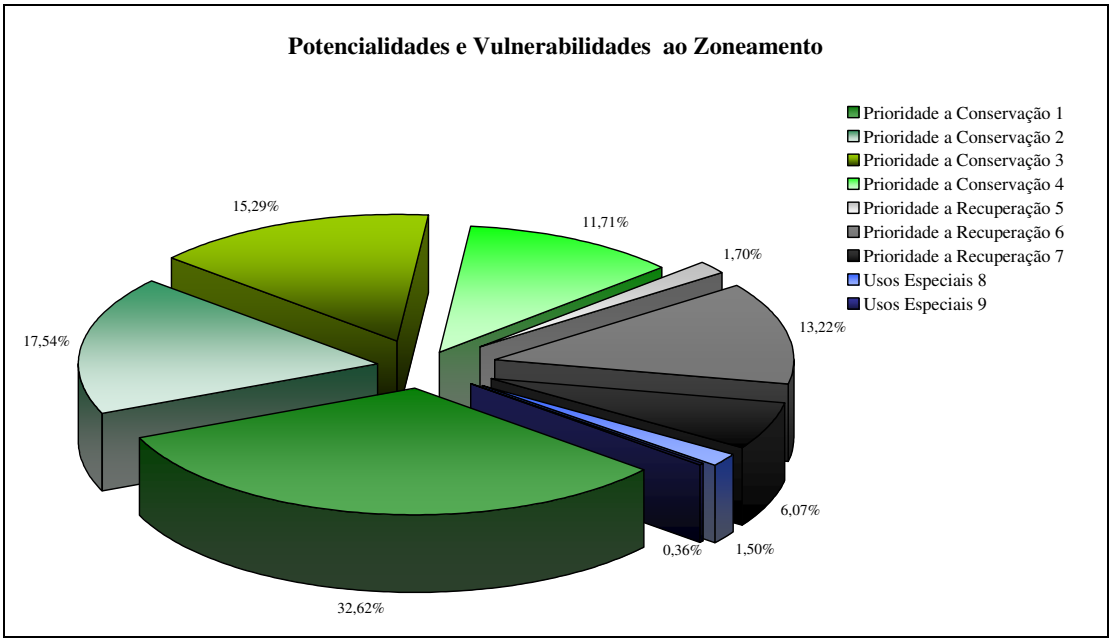


Gráfico 5: Percentuais de área de cada classe de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento

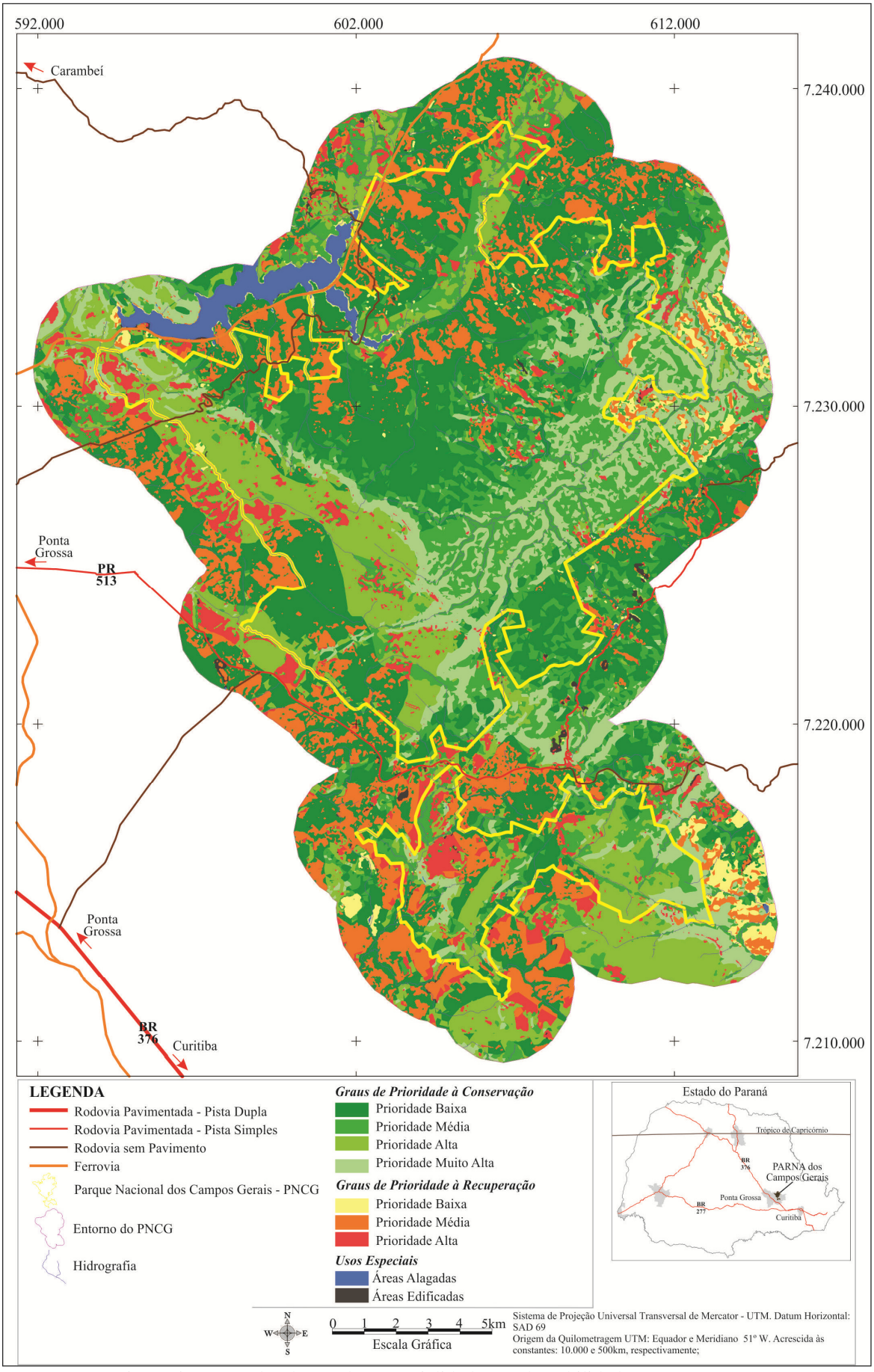


Figura 51: Mapa de Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento

2. RESULTADOS OBTIDOS

2.1. CLASSES DE POTENCIALIDADES E VULNERABILIDADES AO ZONEAMENTO

Prioridade à Conservação - Classe 1: Caracteriza-se por possuir as menores condições de fragilidade natural e tem como cobertura vegetal áreas de campo e de florestas. Representa os remanescentes de cobertura vegetal em áreas com menor condição restritiva ao uso por suas características naturais. Possui representatividade espacial por ocupar mais de 30% da área de análise (145,66 km²) e por ocorrer distribuída por diferentes porções com certa continuidade espacial. Sua principal área encontra-se no setor norte da área, mas também ocorre nos setores centro-leste e centro-oeste e de forma menos contínua na porção sul. A Figura 52 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe.

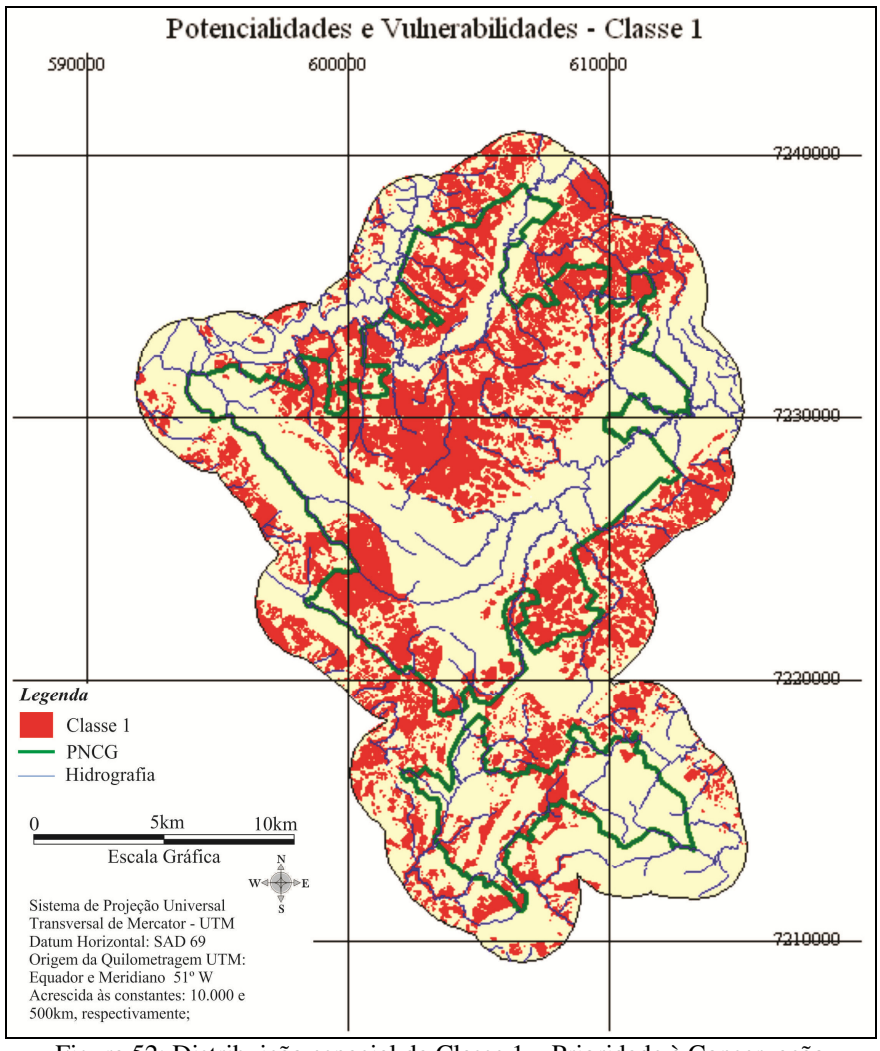


Figura 52: Distribuição espacial da Classe 1 – Prioridade à Conservação

Prioridade à Conservação - Classe 2: Caracteriza-se por possuir condições de fragilidade natural classificadas como baixas e médias e tem como cobertura vegetal áreas de

florestas. Também representa remanescentes de cobertura florestal em áreas com baixas condições restritivas ao uso por suas características naturais. Ocupa pouco mais que 17% da área de análise (78,31 km²) e se distribui espacialmente de modo pulverizado, não caracterizando extensões contínuas de áreas desta classe. Entretanto, é possível identificar que ocorre preferencialmente no setor centro-leste da área de análise e se intercala principalmente com as Classes 4 e 1. A Figura 53 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe.

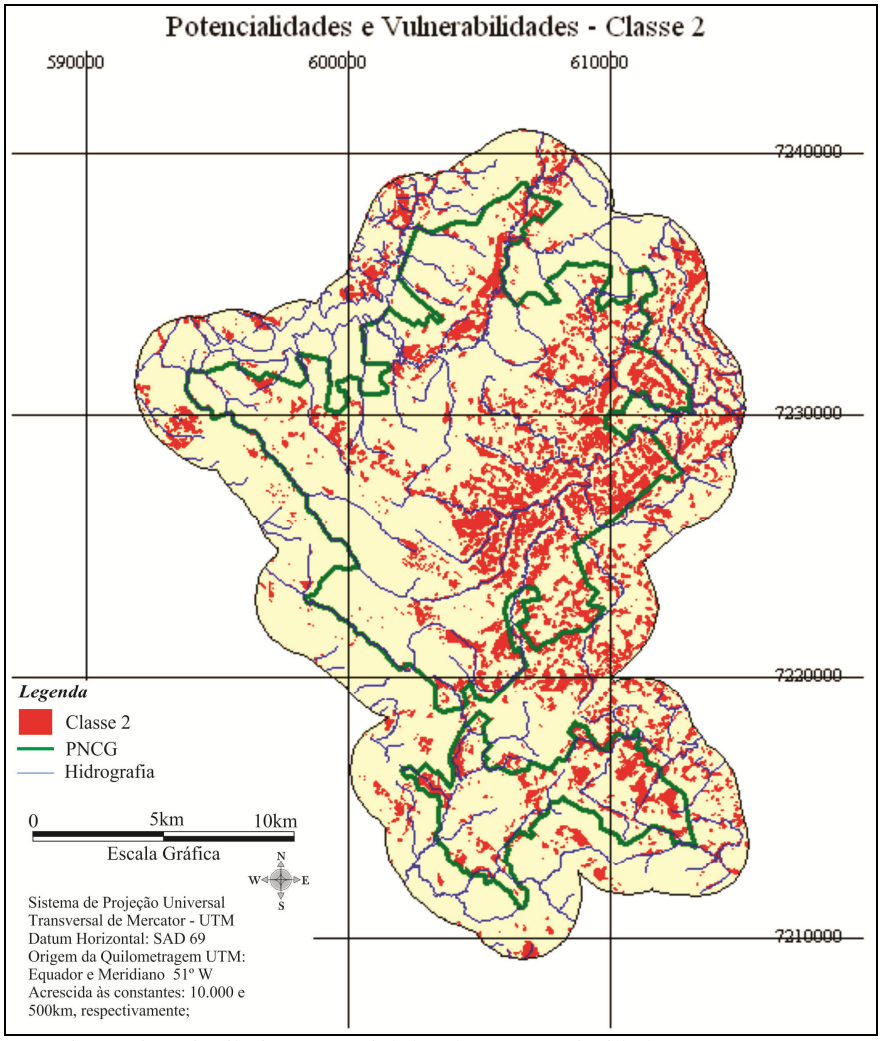


Figura 53: Distribuição espacial da Classe 2 – Prioridade à Conservação

Prioridade à Conservação - Classe 3: Caracteriza-se por possuir condições de fragilidade natural classificadas como baixas e médias e tem como cobertura vegetal áreas de campos. Também representa remanescentes de cobertura campestre em áreas com baixas condições restritivas ao uso por suas características naturais. Ocupa pouco mais que 15% da área de análise (68,27 km²) e se distribui principalmente nas porções de borda do Segundo

Planalto distribuindo-se em duas porções distintas, sendo uma ao sul e outra na região centro-oeste da área. Duas manchas menores ainda ocorrem na porção norte.

A Figura 54 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe.

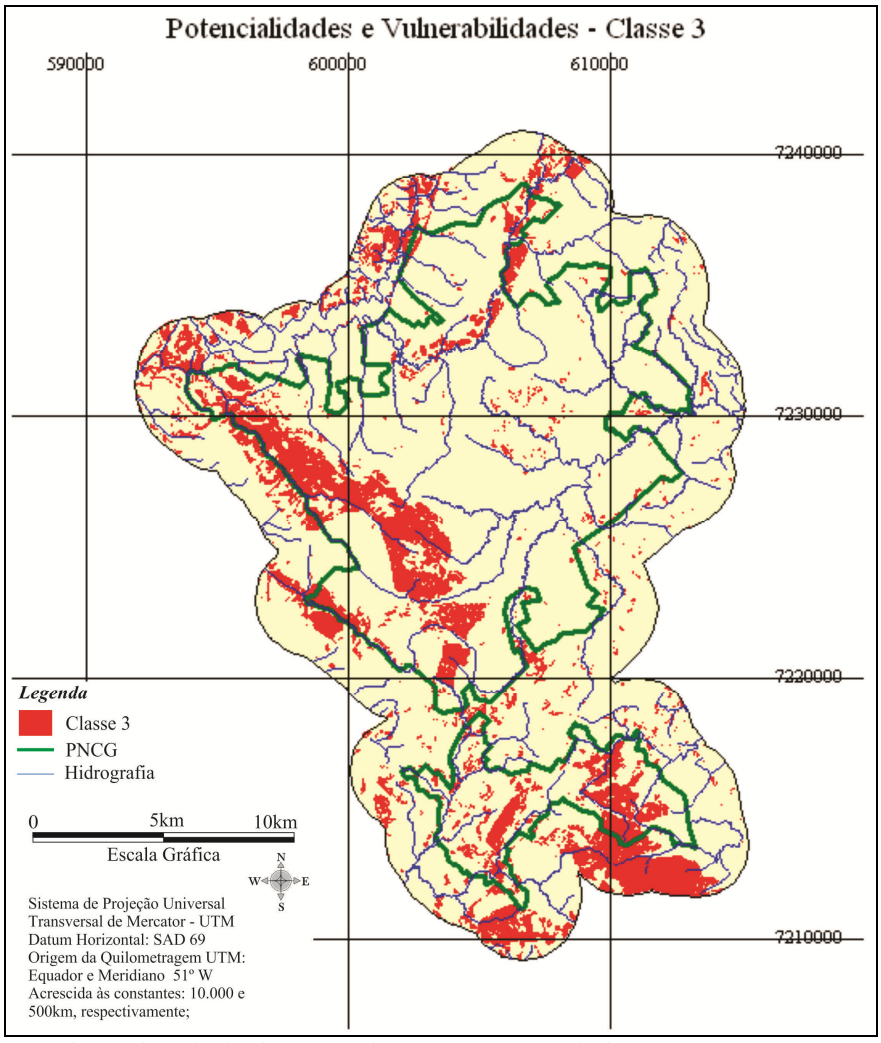


Figura 54: Distribuição espacial da Classe 3 – Prioridade à Conservação

Prioridade à Conservação - Classe 4: Caracteriza-se por possuir condições de fragilidade natural classificadas como altas e muito altas e tem como cobertura vegetal áreas de campos e florestas. Representa remanescentes de cobertura vegetal natural em áreas com condições mais restritivas ao uso por suas características naturais. Ocupa pouco mais que 11% da área de análise (52,27 km²) e se distribui principalmente nas porções de reverso da borda da Escarpa Devoniana em direção ao Primeiro Planalto em áreas que se caracterizam por altas declividades. Ainda na porção leste da área de análise, apresenta área de grande ocorrência desta classe, sendo que neste local esta classe ocorre intercalada com a classe 2.

A Figura 55 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe.

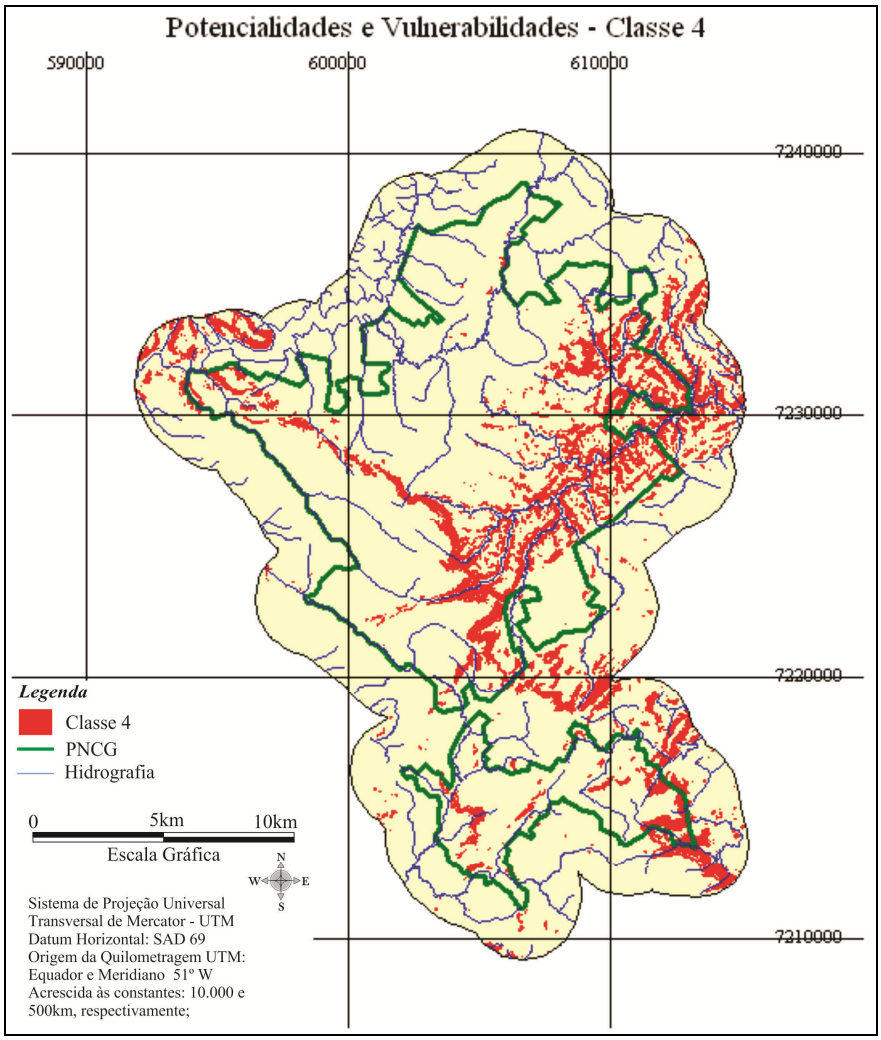


Figura 55: Distribuição espacial da Classe 4 – Prioridade à Conservação

A Figura 56 demonstra as 4 classes com prioridade à conservação.

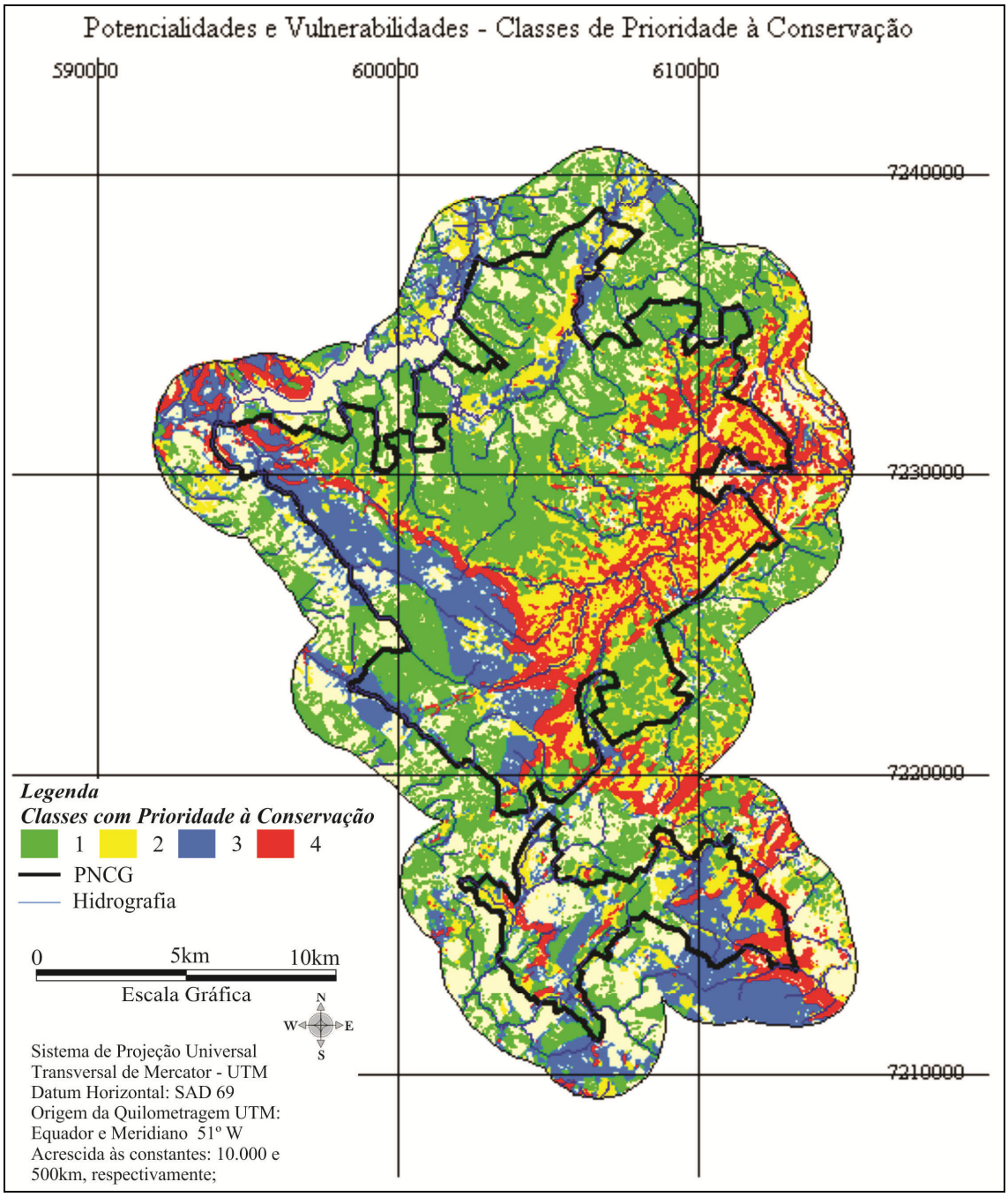


Figura 56: Distribuição espacial das Classes 1 a 4 – Prioridade à Conservação Ambiental

Prioridade à Recuperação - Classe 5: Caracteriza-se por possuir condições de fragilidade natural classificadas como muito baixas a médias. Tem como cobertura vegetal áreas de cultivos florestais representadas principalmente por pínus e eucaliptos. Espacialmente tem baixa representatividade pois ocupa cerca de 1,7% da área de análise (7,58 km²) e se distribui principalmente em duas porções ao leste apresentando ainda certa descontinuidade. Outra característica importante é o fato de ocorrer quase que exclusivamente fora do PNCG e apresentar-se intercalada principalmente com a Classe 6.

A Figura 57 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe.

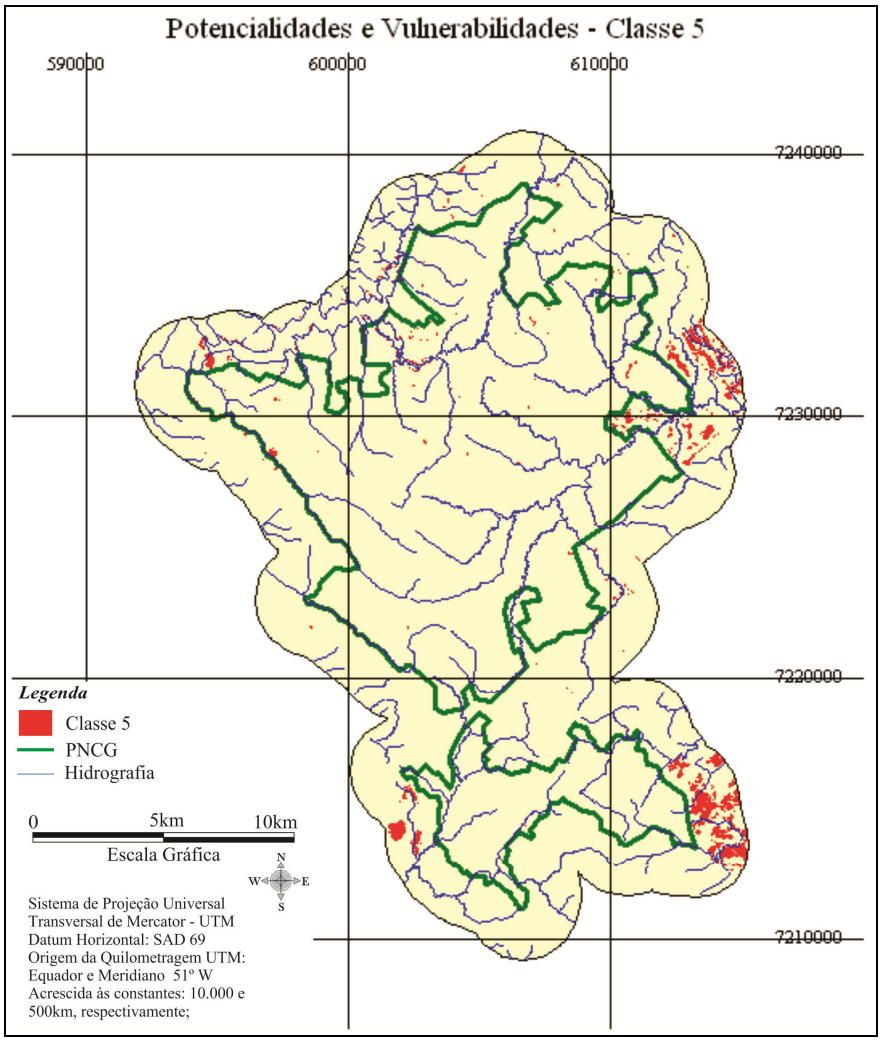


Figura 57: Distribuição espacial da Classe 5 – Prioridade à Recuperação

Prioridade à Recuperação - Classe 6: Caracteriza-se por possuir cobertura vegetal composta de cultivos florestais representadas principalmente por pínus e eucaliptos sob condições de fragilidade natural classificadas como altas e muito altas. Ainda possui áreas de cultivo temporário, principalmente de grãos, em áreas de fragilidades naturais muito baixas.

Dentre as áreas definidas como prioritárias à recuperação ambiental, é a classe com maior área ocupando pouco mais que 13% da área total em análise (59,03 km²). Esta classe se distribui em especial pelas áreas de borda da área, principalmente nas porções norte e oeste, não ocorrendo nas porções centrais da área.

A Figura 58 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe. Cabe destacar que esta classe está intimamente ligada a Classe 1 de prioridade à conservação, sendo que esta situação deve ser considerada perante um processo de planejamento e tomada decisão, como demonstrado na Figura 59.

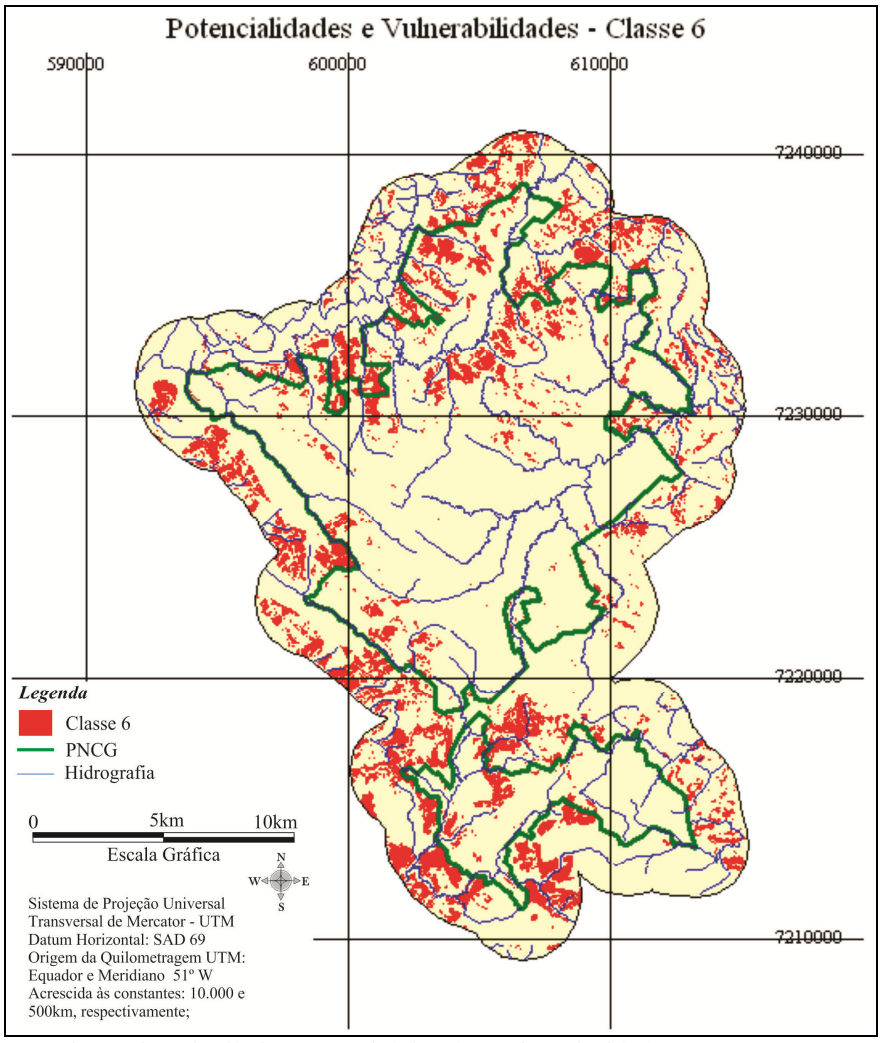


Figura 58: Distribuição espacial da Classe 6 – Prioridade à Recuperação

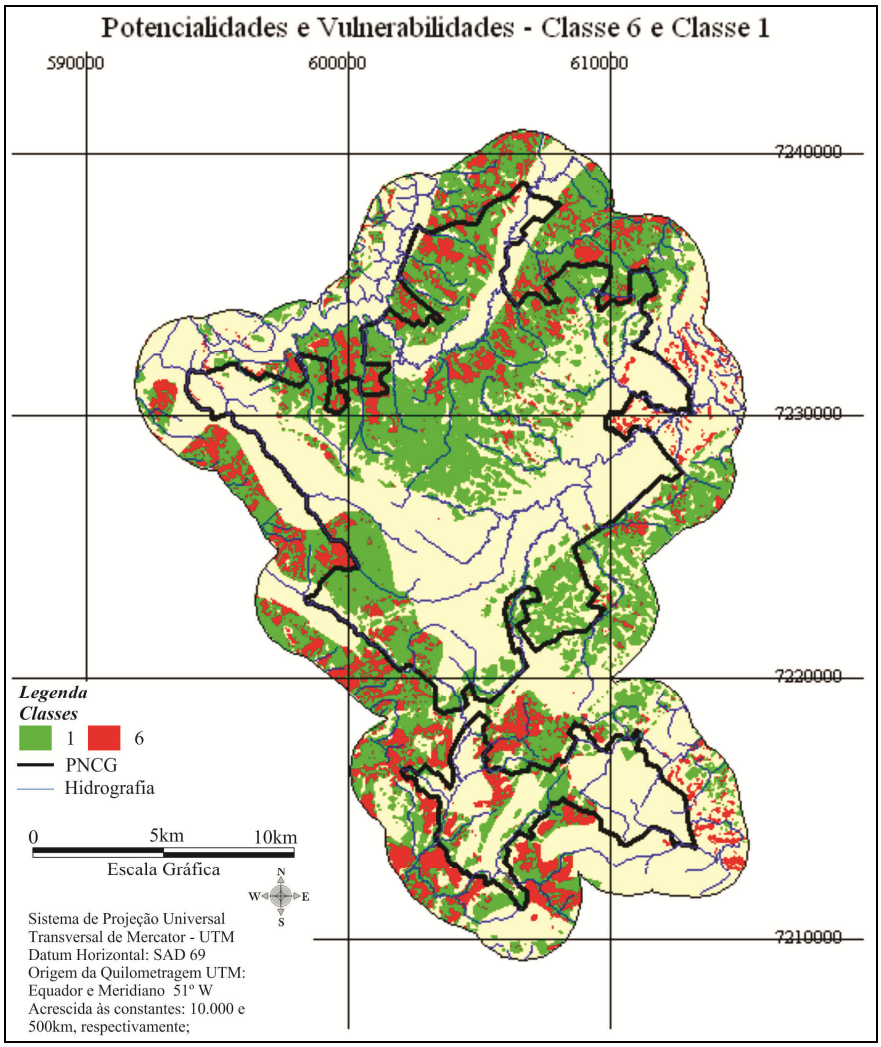


Figura 59: Relação espacial da Classe 6 – Prioridade à Recuperação – com a Classe 1 – Prioridade à Conservação

***Prioridade à Recuperação - Classe 7*:** Caracteriza-se por possuir cobertura vegetal composta de cultivo temporário, principalmente de grãos, em áreas de fragilidades naturais baixas a muito altas. Esta forma de uso do solo é a característica predominante desta classe, a qual ocorre em variadas condições e combinações de características ambientais. Assim, esta classe tem como característica fundamental os baixos índices de proteção do solo se comparada as demais classes anteriormente descritas.

Dentre as áreas definidas como prioritárias à recuperação ambiental, é a classe com segunda maior área ocupando pouco mais que 6% da área total em análise (27,09 km²). Esta classe não se distribui de forma concentrada, ocorrendo principalmente em pequenas áreas contínuas, e principalmente em áreas fora do interior do PNCG. As áreas desta classe que apresentam maior continuidade situam-se na borda oeste externa ao PNCG as quais se intercalam com a Classe 3 de prioridade à conservação, assim como em manchas menores na

porção sul da área de análise. A Figura 60 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe.

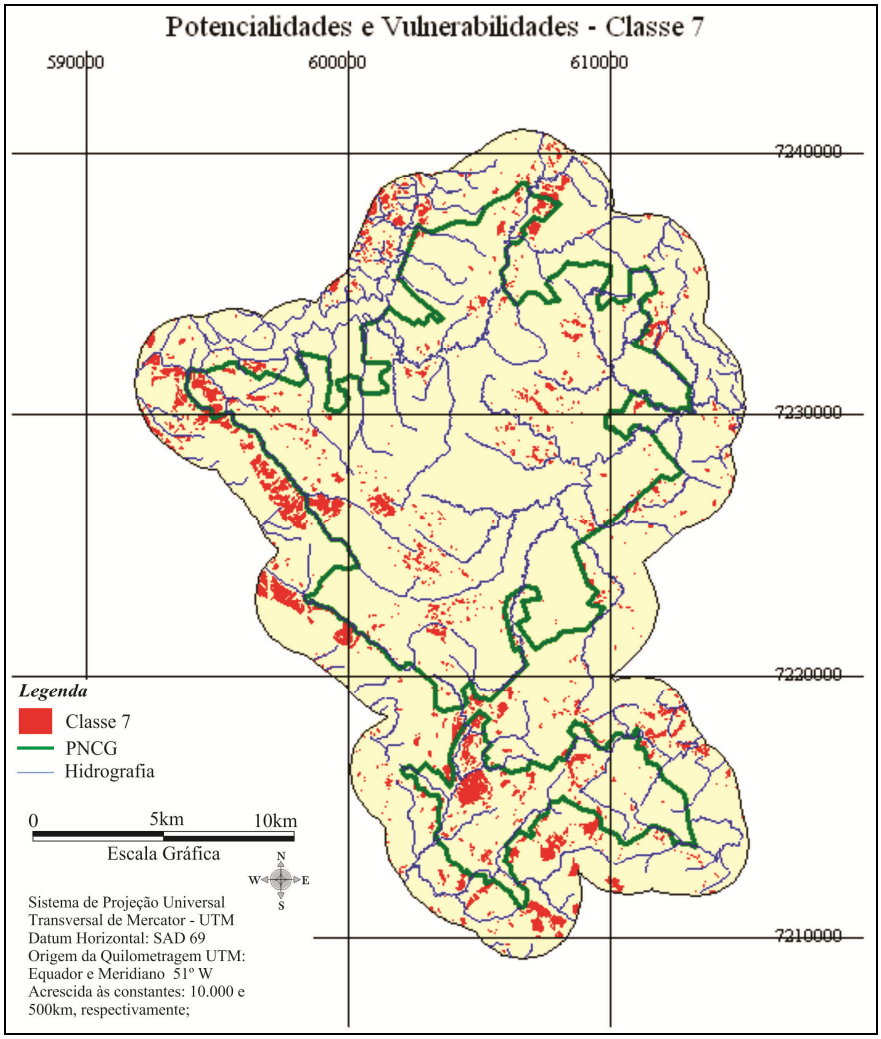


Figura 60: Distribuição espacial da Classe 7 – Prioridade à Recuperação

A Figura 61 demonstra a distribuição espacial das 3 classes prioritárias à recuperação ambiental.

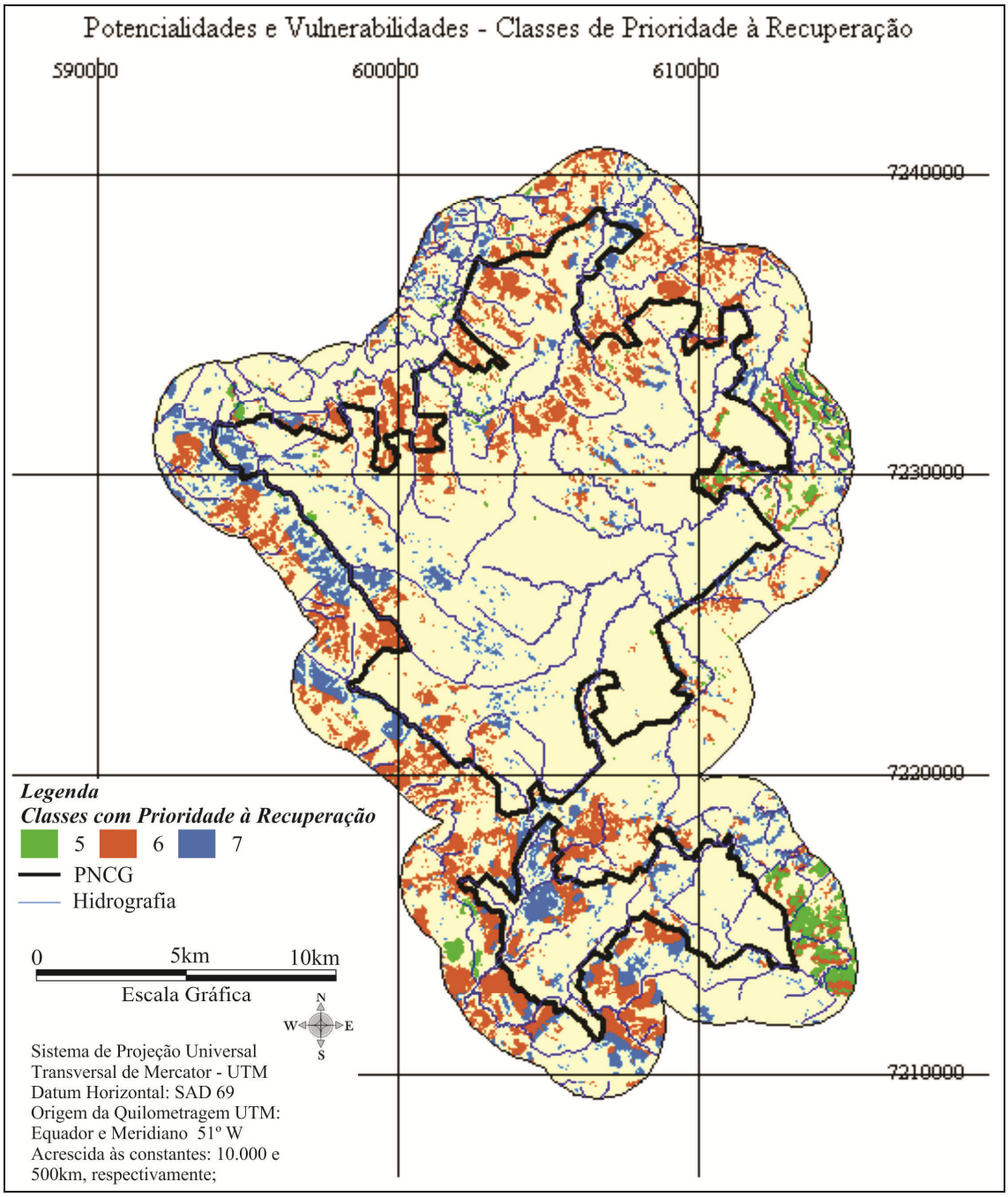


Figura 61: Distribuição espacial das Classes 5 a 7 – Prioridade à Recuperação Ambiental

***Usos Especiais - Classe 8*:** Esta classe limita-se a discriminar as áreas alagadas. A principal referência desta classe é a represa de Alagados, a qual é utilizada como fonte parcial de abastecimento público dos municípios de Ponta Grossa e Carambeí. Caracteriza-se ainda como área de lazer principalmente para uso náutico e de pesca. Por sua peculiaridade perante seu entorno, foi considerada como área de uso especial já que demanda ações específicas em um processo de planejamento e gestão espacial. Esta classe ocupa 1,5% da área em análise (6,7 km²) e além da represa de Alagados, ocorre ainda em pequenas áreas alagadas distribuídas de forma esparsa pela área.

A represa de Alagados encontra-se circundada por uma diversidade das demais classes identificadas. Entretanto, a Classe 1 de prioridade à conservação, e a Classe 6 de prioridade a recuperação são as que se destacam nas áreas vizinhas a represa.

A Figura 62 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe.

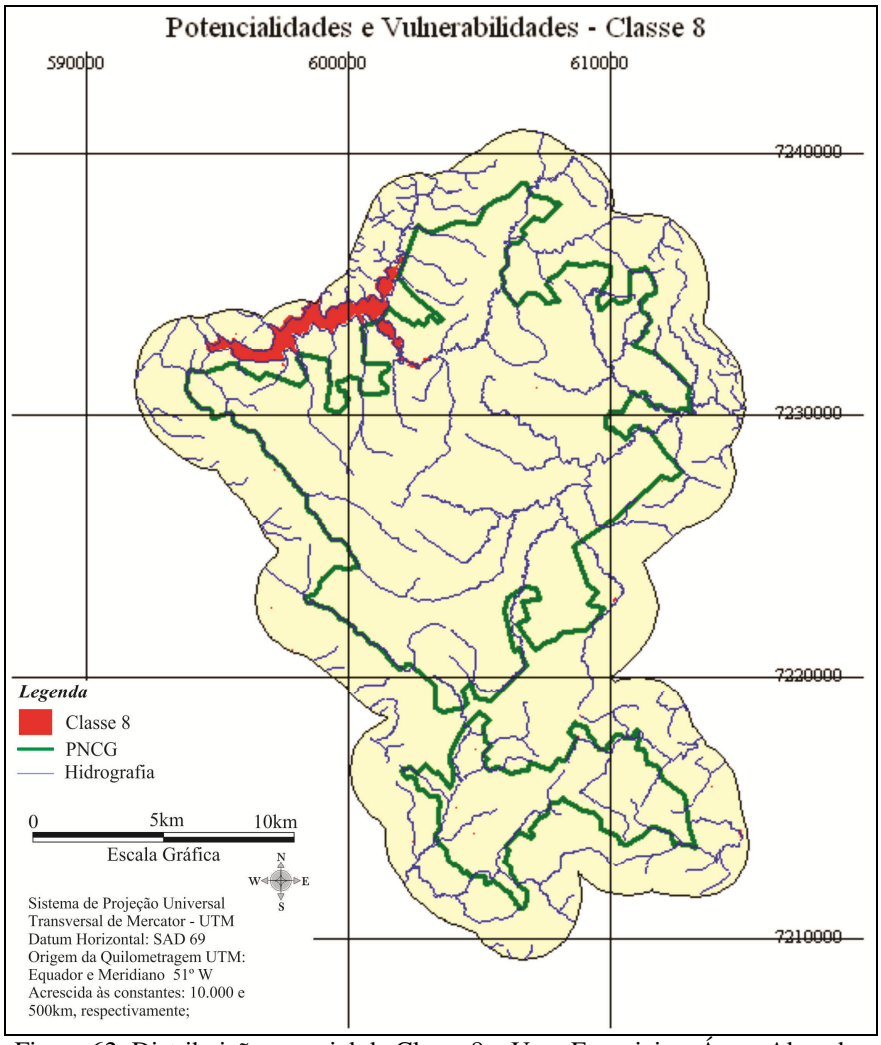


Figura 62: Distribuição espacial da Classe 8 – Usos Especiais – Áreas Alagadas

***Usos Especiais - Classe 9*:** Esta classe representa as áreas edificadas e pequenas aglomerações humanas. As principais áreas distribuem-se fora dos limites do PNCG e, em sua porção norte, há a ocorrência de pequenas manchas que indicam formas variadas de ocupação.

Ocupa 0,36% da área de análise (1,61 km²) e ocorre principalmente nas classes muito baixa e baixa de fragilidade natural do ambiente. Porém, é importante destacar que ocupações humanas em UC's de proteção integral são situações incongruentes a esta modalidade de UC's, e que devem ser tratadas de forma a adequar a situação as exigências legais.

A Figura 63 demonstra a distribuição espacial das áreas pertencentes a esta classe.

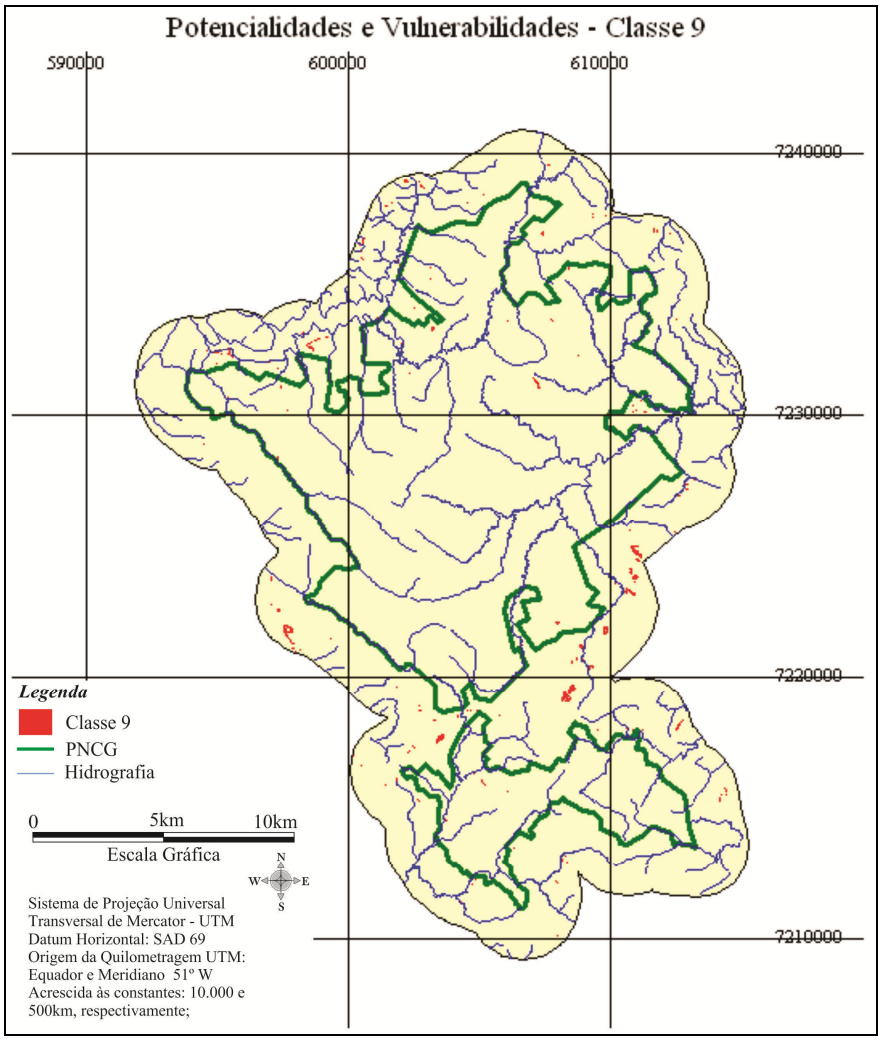


Figura 63: Distribuição espacial da Classe 9 – Usos Especiais – Ocupações Humanas

A finalidade da categorização realizada é promover uma base técnica para os processos de planejamento e de tomada de decisão em uma UC. O zoneamento, como instrumento norteador das atividades permissíveis, assim como suas intensidades aplicáveis, prevê a uma UC um instrumento de gestão ambiental. Porém, para a concretização de um zoneamento é necessário estabelecer critérios para as tomadas de decisões, sendo esta categorização proposta pela Etapa 2 do Modelo Metodológico, um instrumento para suprir tal necessidade.

Assim, a partir das informações sobre cada uma das 9 Classes identificadas e da distribuição espacial das mesmas, a proposta seguinte da Etapa 2 do Modelo Metodológico é classificar cada uma destas classes identificando a quais modalidades de zonas cada classe pode comportar, ou àquelas que melhor se ajusta.

De acordo com Galante *et. al.* (2002), há uma proposta de um conjunto de zonas sobre as quais é possível propor a divisão de uma UC conforme as características, potencialidades e

vulnerabilidades de uso que se apresentam em cada condição analisada. A seguir estão demonstradas cada uma destas zonas propostas e suas definições. Há que se considerar ainda que estes autores citam da possibilidade de novas denominações e características conforme exigências específicas que se apresentarem.

> "I - Zona Intangível
> É aquela onde a primitividade da natureza permanece o mais preservada possível, não se tolerando quaisquer alterações humanas, representando o mais alto grau de preservação.
> Funciona como matriz de repovoamento de outras zonas onde já são permitidas atividades humanas regulamentadas. Esta zona é dedicada à proteção integral de ecossistemas, dos recursos genéticos e ao monitoramento ambiental. O objetivo básico do manejo é a preservação, garantindo a evolução natural.
> II - Zona Primitiva
> É aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. Deve possuir características de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo. O objetivo geral do manejo é a preservação do ambiente natural e ao mesmo tempo facilitar as atividades de pesquisa científica e educação ambiental permitindo-se formas primitivas de recreação.
> III - Zona de Uso Extensivo
> É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma transição entre a Zona Primitiva e a Zona de Uso Intensivo. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso aos públicos com facilidade, para fins educativos e recreativos.
> IV- Zona de Uso Intensivo
> É aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, devendo conter: centro de visitantes, museus, outras facilidades e serviços. O objetivo geral do manejo é o de facilitar a recreação intensiva e educação ambiental em harmonia com o meio.
> V- Zona Histórico-cultural
> É aquela onde são encontradas amostras do patrimônio histórico/cultural ou arqueopaleontógico, que serão preservadas, estudadas, restauradas e interpretadas para o público, servindo à pesquisa, educação e uso científico. O objetivo geral do manejo é o de proteger sítios históricos ou arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.
> VI - Zona de Recuperação
> É aquela que contêm áreas consideravelmente antropizadas. Zona provisória, uma vez restaurada, será incorporada novamente a uma das zonas permanentes. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. Esta Zona permite uso público somente para a educação.
> VII - Zona de Uso Especial
> É aquela que contêm as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da Unidade de Conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem

> com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da Unidade de Conservação. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural da Unidade.
> VIII - Zona de Uso Conflitante
> Constituem-se em espaços localizados dentro de uma Unidade de Conservação, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes da criação da Unidade, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida. São áreas ocupadas por empreendimentos de utilidade pública, como gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão, antenas, captação de água, barragens, estradas, cabos óticos e outros. Seu objetivo de manejo é contemporizar a situação existente, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos sobre a Unidade de Conservação.
> IX . Zona de Ocupação Temporária
> São áreas dentro das Unidades de Conservação onde ocorrem concentrações de populações humanas residentes e as respectivas áreas de uso. Zona provisória, uma vez realocada a população, será incorporada a uma das zonas permanentes.
> X . Zona de Superposição Indígena
> É aquela que contém áreas ocupadas por uma ou mais etnias indígenas, superpondo partes da UC. São áreas subordinadas a um regime especial de regulamentação, sujeitas a negociação caso a caso entre a etnia, a FUNAI e o IBAMA. Zona provisória, uma vez regularizadas as eventuais superposições, será incorporada a uma das zonas permanentes.
> XI . Zona de Interferência Experimental
> Específica para as estações ecológicas é constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem, sujeitas a alterações definidas no Artigo 9o parágrafo 4o e seus incisos da Lei do SNUC mediante o desenvolvimento de pesquisas, correspondendo ao máximo de três por cento da área total da estação ecológica, limitada até hum mil e quinhentos hectares conforme previsto em lei. O seu objetivo é o desenvolvimento de pesquisas comparativas em áreas preservadas.
> XII . Zona de Amortecimento
> O entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (Lei n.° 9.985/2000, Art. 2, o inciso XVIII).”

A Tabela 48 demonstra as 9 Classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento, suas características e suas possibilidades quanto as modalidades de zoneamento.

Classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento	Características	Potencialidades e Vulnerabilidades Para o Zoneamento
Prioridade: Conservação		
1	Ambientes conservados de florestas e campos em Fragilidades Muito Baixas;	Zona Intangível; Zona Primitiva; Zona de Uso Extensivo; Zona de Uso Intensivo com restrições; Zona Histórico-cultural com restrições;
2	Ambientes conservados de florestas em Fragilidades Baixas e Médias;	Zona Intangível; Zona Primitiva; Zona de Uso Extensivo; Zona de Uso Intensivo com restrições acentuadas; Zona Histórico-cultural com restrições acentuadas;
3	Ambientes conservados de campos em Fragilidades Baixas e Médias;	Zona Intangível; Zona Primitiva; Zona de Uso Extensivo; Zona de Uso Intensivo com restrições acentuadas; Zona Histórico-cultural com restrições acentuadas;
4	Ambientes conservados de florestas e campos em Fragilidades Altas e Muito Altas;	Zona Intangível; Zona Primitiva;
Prioridade: Recuperação		
5	Ambientes alterados por reflorestamentos de pínus e eucaliptos em Fragilidades Muito Baixa a Média;	Zona de Recuperação com prioridade; Zona de Uso Extensivo com restrições baixas; Zona de Uso Intensivo com restrições baixas; Zona Histórico-cultural com restrições baixas; Zona de Uso Especial com restrições baixas;
6	Ambientes alterados por reflorestamentos de pínus e eucaliptos em Fragilidades Altas e Muito Altas; e Ambientes alterados por cultivos temporários em Fragilidades Muito Baixas;	Zona de Recuperação com prioridade alta; Zona de Uso Extensivo com restrições; Zona de Uso Intensivo com restrições; Zona Histórico-cultural com restrições; Zona de Uso Especial com restrições médias;
7	Ambientes alterados por cultivos temporários em Fragilidades Baixas a Muito Altas;	Zona de Recuperação com prioridade muito alta; Zona de Uso Extensivo com restrições acentuadas; Zona de Uso Intensivo com restrições acentuadas; Zona Histórico-cultural com restrições acentuadas; Zona de Uso Especial com restrições baixas;
Usos Especiais		
8	Ambientes aquáticos em qualquer grau de fragilidade;	Zona de Uso Especial; Zona Intangível;
9	Ambiente com ocupações de moradias / edificações em qualquer grau de fragilidade;	Zona de Uso Conflitante; Zona de Recuperação com prioridade muito alta; Zona de Uso Intensivo; Zona de Uso Especial;

Tabela 48: Características das classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento

2.2. GERAÇÃO DE ZONAS CONTÍNUAS

Os resultados obtidos até este momento da Etapa 2 geraram um conjunto de 9 Classes utilizadas na análise que se distribuem de variadas formas. Em alguns casos estas classes encontram-se distribuídas em porções contínuas. Em outros casos, entretanto, as classes se

distribuem de maneira “pulverizada”, o que dificulta processos de tomada de decisões, pois pode influenciar na geração de discrepâncias entre as classes na composição final de um zoneamento.

As influências de algumas variáveis utilizadas na análise fazem com que o resultado possua tal característica. Para a declividade, em função da resolução espacial utilizada na triangulação realizada pela grade TIN, são intensas as ocorrências de pequenas áreas associadas a cada classe. Tal característica faz com que se tenha esta “pulverização” de pequenos polígonos, havendo assim uma descontinuidade das classes.

Ainda, no processo de classificação de imagens de sensoriamento remoto existe também a possibilidade de geração de pequenas áreas associadas a cada classe de uso em função de confusões de interpretação das resoluções espectrais pelo *software* utilizado. Isto pode ser amenizado pelos diferentes e possíveis métodos aplicáveis no processo de classificação, mas a ocorrência destas situações é de difícil eliminação por completo.

Estas situações associadas ainda ao cruzamento de diferentes variáveis fazem com que os resultados obtidos apresentem esta descontinuidade nas classes obtidas. A fim remediar esta situação, para a conclusão Etapa 2 são propostos dois procedimentos para refinar o resultado obtido. O primeiro procedimento é a partir do uso dos recursos hidrográficos, e mais especificamente com o uso de bacias hidrográficas. O segundo procedimento é a partir da delimitação de áreas que concentrem características predominantes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento.

2.2.1. Recursos Hidrográficos

Com o intuito de promover maiores generalizações dos critérios de influência na definição do zoneamento, o critério “Recursos Hidrográficos” será considerado por sua estrutura mais básica de análise, a bacia hidrográfica.

Cunha e Guerra (1996) salientam que a bacia hidrográfica pode ser considerada excelente unidade de gestão dos elementos naturais e sociais, pois permitem o acompanhamento das mudanças introduzidas pelo homem e as respostas da natureza.

Há que se considerar que os recursos hídricos nesta etapa podem ser considerados a partir de diferentes formas. A consideração das bacias hidrográficas como áreas de análise e planejamento de UC’s pode ser uma primeira maneira de análise dos recursos hídricos. Outras avaliações podem ser introduzidas na análise conforme a disponibilidade de dados. Parâmetros físico-químicos, dados de vazão, tipologias de canais, padrões de qualidade, morfometria entre outras características.

Considerar os limites das bacias hidrográficas na análise pode auxiliar em procedimentos básicos desta Etapa 2. As bacias hidrográficas neste caso são utilizadas como critérios de auxílio a tomada de decisão por instituir uma área em específico que, por sua condição natural, agrega as inter-relações entre as variáveis físico-ambientais. Ainda, os próprios canais de drenagem e os divisores de água podem interferir na definição dos limites de cada zona.

2.2.1.1. Recursos Hidrográficos na Análise da Etapa 2 do Modelo Metodológico

Na área de análise existem 1.339,2 km de canais de drenagem, sendo que na área do PNCG existem 598,96 km na porção Norte e 99,12 km na porção Sul do parque. A partir das curvas de nível e dos canais de drenagem, foram identificadas 27 bacias hidrográficas dentro da área de análise.

Após a delimitação das bacias e composição de um mapa temático (Figura 64), foi realizado seu cruzamento com o Mapa de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento (Figura 49) utilizando o módulo *Crosstab* do *software* Idrisi 15.0. A partir deste cruzamento foi possível caracterizar cada uma das bacias hidrográficas quanto suas potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento. A Tabela 49 demonstra as ocorrências percentuais em área de cada classe de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento em cada uma das bacias. Os valores destacados são aqueles que representam as características predominantes em cada bacia.

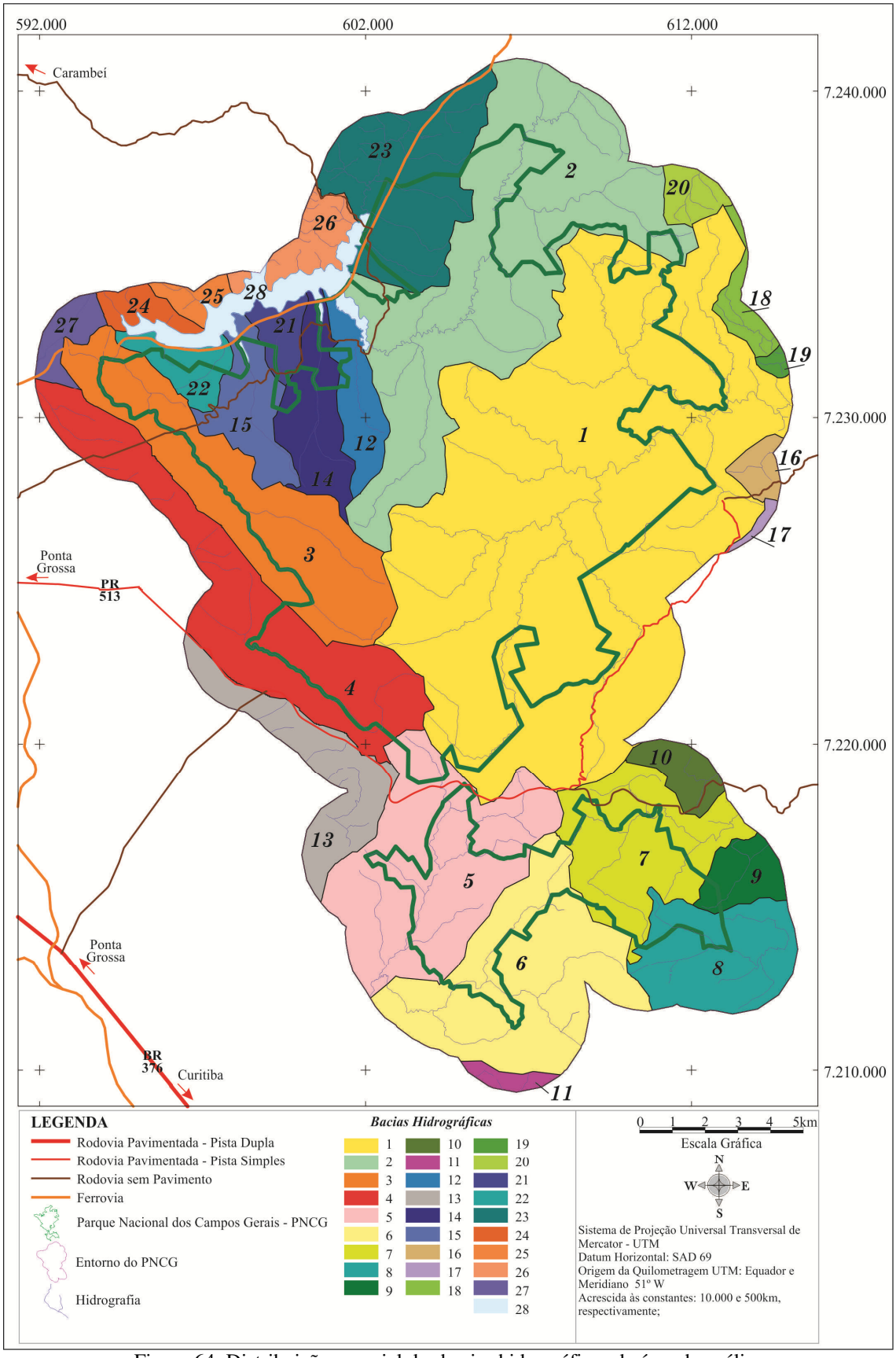


Figura 64: Distribuição espacial das bacias hidrográficas da área de análise

Bacias Hidrográficas	*Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento*									TOTAL %
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	
1	*27,1*	*31,6*	6,9	*24,8*	1,3	4,7	3,0	0,0	0,5	100
2	*52,9*	*12,9*	*11,0*	1,0	0,5	*17,5*	3,8	0,3	0,1	100
3	*21,0*	4,2	*45,7*	5,6	0,7	6,8	*15,8*	0,0	0,0	100
4	*40,8*	7,1	*17,1*	1,3	0,1	*23,1*	*10,5*	0,0	0,1	100
5	*30,4*	*11,4*	*12,1*	5,0	2,1	*26,6*	*11,8*	0,1	0,5	100
6	*27,5*	7,6	*30,2*	2,7	0,0	*20,7*	*11,0*	0,0	0,3	100
7	*16,3*	*27,6*	*24,1*	*15,1*	1,3	7,7	7,7	0,0	0,1	100
8	1,3	12,0	*41,9*	*24,8*	*10,0*	8,1	1,8	0,2	0,0	100
9	*22,4*	*22,2*	2,0	*13,2*	*26,4*	*11,7*	1,3	0,0	0,6	100
10	*27,1*	*25,9*	7,7	*25,8*	0,0	1,4	*11,3*	0,0	0,8	100
11	*24,8*	*24,8*	*30,1*	*13,7*	0,0	5,1	1,5	0,0	0,0	100
12	*78,8*	6,7	2,2	1,0	1,0	8,2	0,3	*1,9*	0,1	100
13	*55,6*	2,3	3,4	0,3	0,0	*35,4*	1,7	0,0	*1,3*	100
14	*55,8*	*12,6*	4,6	6,7	0,2	*18,7*	1,1	0,2	0,0	100
15	*46,2*	9,6	*19,0*	*8,7*	0,2	*11,8*	3,8	0,2	0,5	100
16	*48,7*	*29,5*	2,0	*12,1*	0,4	3,1	4,1	0,0	0,0	100
17	*54,7*	5,1	0,1	0,0	0,0	*33,3*	6,7	0,0	0,0	100
18	1,1	*35,1*	0,7	*23,1*	*25,2*	*14,2*	0,6	0,0	0,0	100
19	0,0	*37,2*	0,0	*38,5*	*17,5*	*6,8*	0,0	0,0	0,0	100
20	*58,6*	*13,5*	3,5	1,7	0,5	*18,3*	3,4	0,0	0,5	100
21	*57,9*	0,0	0,6	0,0	0,6	*38,7*	0,1	*1,0*	*1,1*	100
22	*24,6*	*13,3*	*15,5*	*13,0*	4,0	*14,0*	*10,7*	*1,8*	*2,8*	100
23	*44,8*	11,0	13,1	0,1	0,5	*23,0*	7,0	0,0	0,4	100
24	8,5	13,9	*24,9*	*40,1*	5,5	3,2	0,4	*3,5*	0,0	100
25	*27,4*	*22,2*	*17,3*	*27,2*	0,6	0,4	0,7	*4,1*	0,0	100
26	*20,0*	*25,1*	*31,5*	0,0	2,3	5,8	*10,9*	*3,3*	*1,1*	100
27	5,7	7,0	*37,6*	30,0	0,0	6,3	*13,4*	0,0	0,0	100
28	0,0	1,4	3,2	0,0	3,3	0,0	0,4	*91,1*	0,6	100

Tabela 49: Percentuais de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por bacias hidrográficas locais

Observando-se a Tabela 49 pode-se avaliar cada uma das bacias. A título de exemplo, a Bacia 1 caracteriza-se por ter 58,7 % de sua área ocupada pelas Classes 1 e 2 de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento, o que denota uma prioridade maior a conservação aos ambientes. Já a Tabela 50 demonstra, além das características de cada bacia, a proposta de reclassificação ao zoneamento para cada bacia conforme suas próprias características. O processo de reclassificação foi realizado utilizando o módulo *Reclass* do *software* Idrisi 15.0 e considerou principalmente a relação proporcional entre as classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento com prioridade à conservação e com prioridade à recuperação.

Bacias Hidrográficas	*Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento*									Classe da Bacia
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	*58,7*		6,9	*24,8*	1,3	4,7	3,0	0,0	0,5	***2***
2	*65,8*		*11,0*	1,0	0,5	*17,5*	3,8	0,3	0,1	***4***
3	*21,0*	4,2	*45,7*	5,6	0,7	6,8	*15,8*	0,0	0,0	***4***
4	*40,8*	7,1	*17,1*	1,3	0,1	*33,6*		0,0	0,1	***5***
5	*41,8*		*12,1*	5,0	2,1	*38,4*		0,1	0,5	***6***
6	*27,5*	7,6	*30,2*	2,7	0,0	*31,7*		0,0	0,3	***5***
7	*43,9*		*39,2*		1,3	7,7	7,7	0,0	0,1	***3***
8	1,3	12,0	*66,7*		*10,0*	8,1	1,8	0,2	0,0	***2***
9	*44,6*		2,0	*13,2*	*38,1*		1,3	0,0	0,6	***3***
10	*53*		7,7	*25,8*	0,0	1,4	*11,3*	0,0	0,8	***3***
11	*49,6*		*43,8*		0,0	5,1	1,5	0,0	0,0	***1***
12	*78,8*	6,7	2,2	1,0	1,0	8,2	0,3	*1,9*	0,1	***2***
13	*55,6*	2,3	3,4	0,3	0,0	*35,4*	1,7	0,0	*1,3*	***6***
14	*68,4*		4,6	6,7	0,2	*18,7*	1,1	0,2	0,0	***3***
15	*46,2*	9,6	*27,7*		0,2	*11,8*	3,8	0,2	0,5	***3***
16	*78,2*		2,0	*12,1*	0,4	3,1	4,1	0,0	0,0	***2***
17	*54,7*	5,1	0,1	0,0	0,0	*33,3*	6,7	0,0	0,0	***6***
18	1,1	*35,1*	0,7	*23,1*	*39,4*		0,6	0,0	0,0	***3***
19	0,0	*37,2*	0,0	*38,5*	*24,3*		0,0	0,0	0,0	***1***
20	*72,1*		3,5	1,7	0,5	*18,3*	3,4	0,0	0,5	***4***
21	*57,9*	0,0	0,6	0,0	0,6	*38,7*	0,1	*1,0*	*1,1*	***6***
22	*37,9*		*28,5*		4,0	*24,7*		*1,8*	*2,8*	***5***
23	*44,8*	11,0	13,1	0,1	0,5	*30,0*		0,0	0,4	***5***
24	8,5	13,9	*65,0*		5,5	3,2	0,4	*3,5*	0,0	***1***
25	*49,6*		*44,5*		0,6	0,4	0,7	*4,1*	0,0	***1***
26	*20,0*	*25,1*	*31,5*	0,0	2,3	5,8	*10,9*	*3,3*	*1,1*	***4***
27	5,7	7,0	*37,6*	30,0	0,0	6,3	*13,4*	0,0	0,0	***4***
28	0,0	1,4	3,2	0,0	3,3	0,0	0,4	*91,1*	0,6	***7***

Tabela 50: Percentuais de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por bacias hidrográficas locais e reclassificação de cada bacia hidrográfica

A partir da consideração dos recursos hidrográficos, e mais especificamente das microbacias de drenagem, tornou-se possível analisar a área por territórios contínuos – as próprias bacias – sendo que estas foram caracterizadas conforme o conjunto de variáveis físico-ambientais e de uso do solo consideradas nesta Etapa 2 do Modelo Metodológico.

A Figura 65 demonstra as bacias de drenagem já reclassificadas conforme esta categorização aplicada. A Tabela 51 demonstra as principais características de cada micro-bacia que devem ser aplicadas ao zoneamento. O Gráfico 6 demonstra o percentual de ocorrência de cada classe de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento por micro-bacia de drenagem.

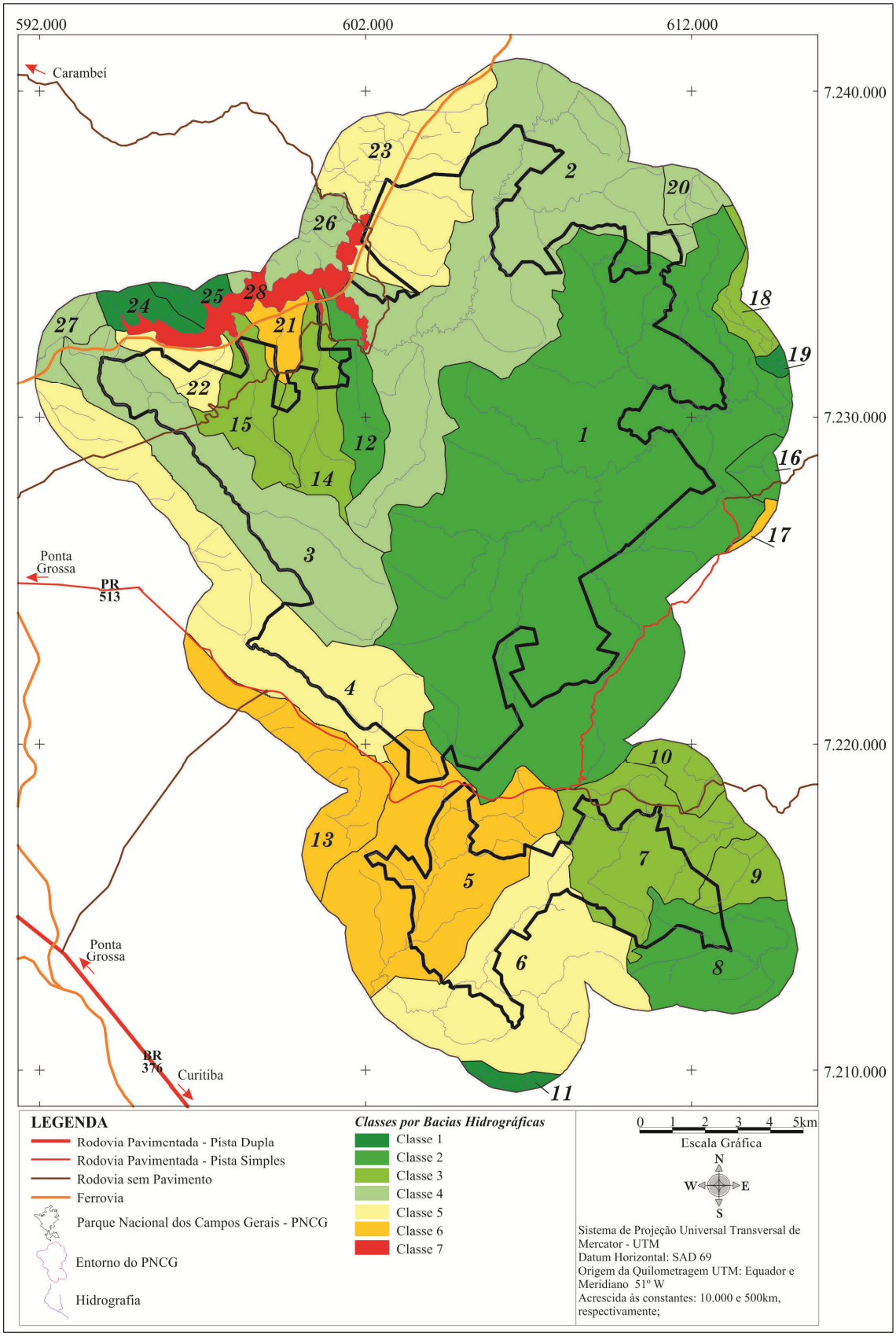


Figura 65: Classificação das bacias de drenagem quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento

Classes das Bacias Hidrográficas	Área Km²	Principais Características das bacias hidrográficas quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento
Classe 1	6,44	Predomínio absoluto das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 em menos de 7% do total da micro-bacia;
Classe 2	157,38	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 7% e 10% do total da micro-bacia;
Classe 3	46,34	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 10% e 20% do total da micro-bacia;
Classe 4	96,56	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 20% e 25% do total da micro-bacia;
Classe 5	85,44	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 25% e 35% do total da micro-bacia;
Classe 6	47,90	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 35% e 41% do total da micro-bacia;
Classe 7	6,40	Predomínio da Classe de Uso Especial 8 em mais de 90% do total da micro-bacia;

Tabela 51: Principais características das bacias hidrográficas quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento

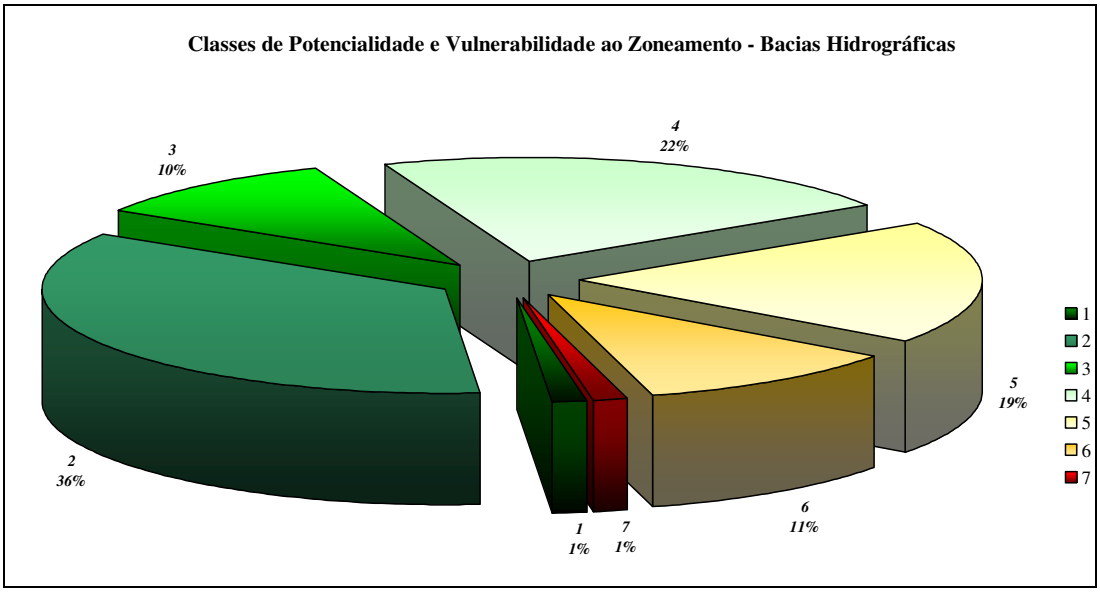


Gráfico 6: Ocorrência percentual de cada classe de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento por bacia hidrográfica

2.2.2. Áreas por Características Predominantes

Diferentemente da análise através das bacias hidrográficas onde havia um critério físico identificável espacialmente, este procedimento para geração de zonas contínuas a partir das características predominantes caracteriza-se por seu empirismo.

Porém, não é a prática empírica que norteia esta parte da pesquisa que a compromete na obtenção dos resultados alcançados. Este modelo, diferentemente das práticas realizadas por meio de algoritmos disponíveis em qualquer *software* de geoprocessamento, valoriza a sensibilidade do planejador, o qual pode interferir de modo mais contundente na obtenção dos resultados, o que faz desta proposta para geração de áreas contínuas uma alternativa menos tecnicista e, por conseguinte, mais humanizada e pessoal.

2.2.2.1. Áreas por Características Predominantes na Análise da Etapa 2 do Modelo Metodológico

A delimitação de áreas se deu especialmente pelas características predominantes de classes de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento. Considerou ainda como elementos norteadores dos limites de cada área, a hidrografia e o relevo.

A partir da digitalização das áreas foi criado um mapa temático totalizando 44 áreas (Figura 66). Este mapa foi então cruzado com o Mapa de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento (Figura 51) utilizando o módulo *Crosstab* do *software* Idrisi 15.0.

A Tabela 52 demonstra as ocorrências percentuais em área de cada classe de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento em cada uma das áreas. Os valores destacados são aqueles que representam as características predominantes em cada área.

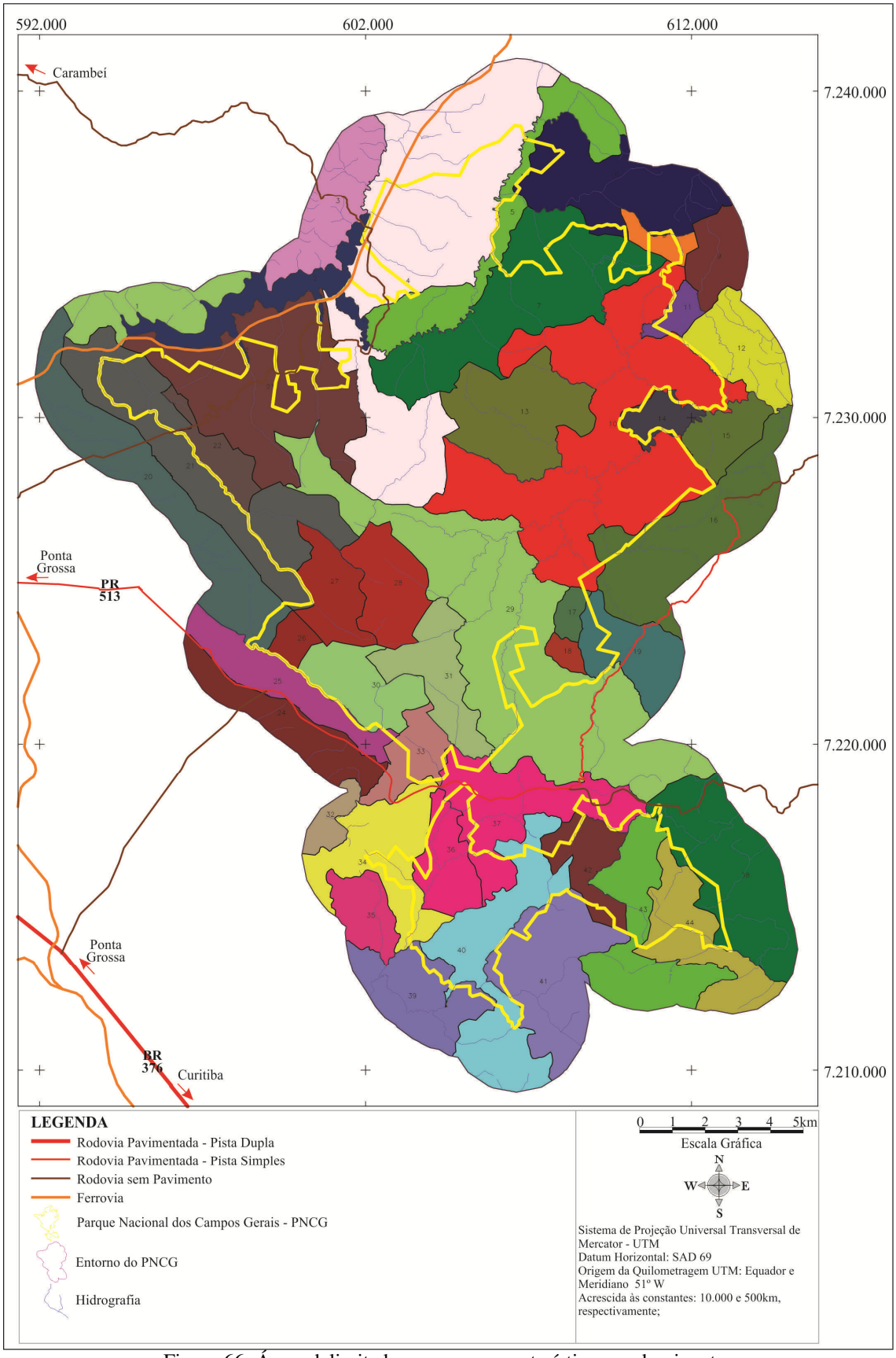


Figura 66: Áreas delimitadas por suas características predominantes

Áreas	Área km²	Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento									Total %
		Conservação				Recuperação			Usos Especiais		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	6,31	14,51	13,85	30,63	32,30	2,66	1,60	1,34	3,03	0,08	100
2	6,49	0,14	1,43	3,24	0,06	3,44	0,02	0,37	90,57	0,67	99,95
3	8,09	15,47	27,95	29,47	0,01	1,42	6,61	16,65	1,50	0,92	100
4	38,86	59,41	10,40	7,72	0,37	0,55	17,88	3,05	0,46	0,17	100
5	10,32	29,73	28,84	33,63	0,29	1,00	2,33	3,34	0,65	0,19	100
6	13,15	51,77	10,29	3,18	0,36	0,28	26,59	7,20	0,00	0,33	100
7	19,99	59,88	6,95	1,66	1,38	0,68	26,81	2,34	0,18	0,12	100
8	1,62	89,52	5,32	1,89	0,14	0,83	1,84	0,47	0,00	0,00	100
9	4,18	21,53	38,39	2,93	30,30	0,22	3,08	3,46	0,02	0,08	100
10	37,32	18,46	41,87	0,85	36,47	0,23	1,09	0,98	0,01	0,01	99,96
11	1,61	6,73	34,58	3,81	32,78	0,15	0,58	21,37	0,00	0,00	100
12	6,72	0,00	26,98	1,81	34,11	21,69	15,39	0,01	0,00	0,00	100
13	11,76	47,51	24,09	5,64	9,41	0,21	6,44	6,25	0,08	0,35	100
14	2,49	0,00	20,25	6,02	32,37	13,57	21,31	4,50	0,00	1,98	100
15	4,00	1,51	33,69	1,17	38,28	12,06	11,60	1,68	0,00	0,03	100
16	15,49	52,87	22,51	3,55	5,65	0,41	9,76	4,07	0,02	1,16	100
17	1,25	76,56	20,42	1,87	0,34	0,24	0,57	0,00	0,00	0,00	100
18	0,93	71,17	28,29	0,34	0,00	0,00	0,14	0,06	0,00	0,00	100
19	6,40	50,32	29,74	2,52	4,34	0,77	7,73	3,48	0,21	0,88	100
20	16,13	36,25	9,51	12,47	3,47	0,01	29,27	8,99	0,00	0,03	100
21	18,17	10,14	3,81	43,17	8,46	0,63	10,00	23,69	0,08	0,02	100
22	3,15	0,00	4,98	86,69	3,14	2,96	0,00	2,00	0,00	0,23	100
23	22,44	50,58	8,11	9,43	5,60	0,91	20,44	3,57	0,53	0,82	100
24	7,22	56,13	0,79	1,56	0,00	0,07	38,41	1,22	0,08	1,74	100
25	6,97	27,41	2,83	26,54	0,65	0,15	17,81	24,14	0,00	0,46	100
26	1,54	72,33	0,02	26,28	0,00	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	100
27	5,27	81,80	0,06	14,20	0,00	0,00	3,53	0,42	0,00	0,00	100
28	6,53	0,06	9,73	78,95	3,05	0,00	0,00	8,21	0,00	0,00	100
29	39,03	26,03	34,59	6,81	29,33	0,13	0,73	1,63	0,00	0,73	100
30	6,19	53,36	3,67	14,58	3,15	0,06	19,57	5,61	0,00	0,00	100
31	6,93	9,60	22,10	35,79	26,64	0,00	0,41	5,46	0,00	0,00	100
32	1,94	64,70	8,44	8,43	2,14	0,00	12,90	2,97	0,00	0,43	100
33	4,10	48,04	11,70	23,75	7,76	0,09	5,50	2,88	0,00	0,28	100
34	10,09	31,16	8,04	7,30	0,60	0,10	42,96	8,50	0,01	1,32	100
35	3,89	41,17	16,06	18,38	3,92	16,74	2,40	1,03	0,28	0,01	100
36	4,94	2,80	17,97	16,33	13,10	0,08	5,73	43,25	0,16	0,57	100
37	11,84	32,83	11,50	8,85	4,11	0,05	33,34	9,11	0,04	0,18	100
38	14,77	10,89	22,17	3,66	21,69	19,27	14,52	7,06	0,25	0,49	100
39	8,18	31,97	4,03	9,14	1,01	0,03	45,92	7,40	0,00	0,51	100
40	13,89	34,92	11,97	37,18	8,98	0,04	2,81	4,06	0,02	0,02	100
41	12,45	26,12	6,61	16,80	1,66	0,02	31,42	17,07	0,00	0,31	100
42	4,77	27,13	21,07	21,93	3,43	0,00	13,59	12,83	0,01	0,00	100
43	10,49	3,35	14,11	76,36	3,52	0,01	0,09	2,56	0,00	0,00	100
44	8,56	0,00	20,78	37,61	37,49	0,33	0,81	2,97	0,00	0,00	100

Tabela 52: Percentuais de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por áreas

Observando-se a Tabela 52 pode-se avaliar cada uma das áreas. A título de exemplo, a área 8 caracteriza-se por ter acima de 94% de sua área ocupada pelas Classes 1 e 2 de potencialidades e vulnerabilidades ao zoneamento, o que denota uma prioridade maior a conservação aos ambientes. Já a Tabela 53 demonstra, além das características de cada área, a proposta de reclassificação ao zoneamento para cada área conforme suas próprias

características. O processo de reclassificação foi realizado utilizando o módulo *Reclass* do *software* Idrisi 15.0.

Áreas	Área km²	Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento									Classes
		Conservação				Recuperação			Usos Especiais		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	6,31	28,36		62,93		2,66	1,60	1,34	3,03	0,08	1
2	6,49	0,14	1,43	3,24	0,06	3,44	0,02	0,37	90,57	0,67	7
3	8,09	43,42		29,47	0,01	1,42	6,61	16,65	1,50	0,92	3
4	38,86	69,81		7,72	0,37	0,55	17,88	3,05	0,46	0,17	3
5	10,32	58,57		33,63	0,29	1,00	2,33	3,34	0,65	0,19	1
6	13,15	62,05		3,18	0,36	0,28	33,80		0,00	0,33	4
7	19,99	66,84		1,66	1,38	0,68	26,81	2,34	0,18	0,12	3
8	1,62	94,84		1,89	0,14	0,83	1,84	0,47	0,00	0,00	1
9	4,18	59,92		2,93	30,30	0,22	3,08	3,46	0,02	0,08	1
10	37,32	60,33		0,85	36,47	0,23	1,09	0,98	0,01	0,01	1
11	1,61	41,31		36,59		0,15	0,58	21,37	0,00	0,00	3
12	6,72	0,00	26,98	1,81	34,11	37,08		0,01	0,00	0,00	4
13	11,76	71,60		5,64	9,41	0,21	12,69		0,08	0,35	2
14	2,49	0,00	20,25	6,02	32,37	34,88		4,50	0,00	1,98	4
15	4,00	1,51	33,69	1,17	38,28	33,66		1,68	0,00	0,03	4
16	15,49	75,38		3,55	5,65	0,41	9,76	4,07	0,02	1,16	2
17	1,25	96,98		1,87	0,34	0,24	0,57	0,00	0,00	0,00	1
18	0,93	99,46		0,34	0,00	0,00	0,14	0,06	0,00	0,00	1
19	6,40	80,06		2,52	4,34	0,77	7,73	3,48	0,21	0,88	2
20	16,13	58,23			3,47	0,01	38,26		0,00	0,03	4
21	18,17	10,14	3,81	51,63		0,63	33,69		0,08	0,02	4
22	3,15	0,00	4,98	89,83		2,96	0,00	2,00	0,00	0,23	1
23	22,44	58,70		15,03		0,91	20,44	3,57	0,53	0,82	3
24	7,22	56,13	0,79	1,56	0,00	0,07	38,41	1,22	0,08	1,74	4
25	6,97	27,41	2,83	26,54	0,65	0,15	41,95		0,00	0,46	5
26	1,54	72,33	0,02	26,28	0,00	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	1
27	5,27	81,80	0,06	14,20	0,00	0,00	3,53	0,42	0,00	0,00	1
28	6,53	0,06	9,73	78,95	3,05	0,00	0,00	8,21	0,00	0,00	1
29	39,03	60,63		36,14		0,13	0,73	1,63	0,00	0,73	1
30	6,19	53,36	3,67	14,58	3,15	0,06	25,18		0,00	0,00	3
31	6,93	31,70		62,44		0,00	0,41	5,46	0,00	0,00	1
32	1,94	73,13		8,43	2,14	0,00	12,90	2,97	0,00	0,43	2
33	4,10	59,74		31,51		0,09	5,50	2,88	0,00	0,28	1
34	10,09	46,50			0,60	0,10	51,47		0,01	1,32	6
35	3,89	57,24		22,30		16,74	2,40	1,03	0,28	0,01	2
36	4,94	2,80		47,40		0,08	48,98		0,16	0,57	5
37	11,84	44,33		8,85	4,11	0,05	42,45		0,04	0,18	5
38	14,77	33,06		3,66	21,69		40,85		0,25	0,49	5
39	8,18	31,97	4,03	9,14	1,01	0,03	53,32		0,00	0,51	6
40	13,89	46,89		46,15		0,04	2,81	4,06	0,02	0,02	1
41	12,45	26,12	6,61	16,80	1,66	0,02	48,49		0,00	0,31	5
42	4,77	48,20		21,93	3,43	0,00	26,43		0,01	0,00	3
43	10,49	3,35	90,47		3,52	0,01	0,09	2,56	0,00	0,00	1
44	8,56	0,00	20,78	75,11		0,33	0,81	2,97	0,00	0,00	1

Tabela 53: Percentuais de Classes de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por áreas e reclassificação de cada área

A Figura 67 demonstra as 44 já reclassificadas conforme esta categorização aplicada. A Tabela 54 demonstra as principais características de cada área que devem ser aplicadas ao zoneamento. O Gráfico 7 demonstra as ocorrências percentuais de cada classe de Potencialidades e Vulnerabilidades ao Zoneamento por áreas por características predominantes.

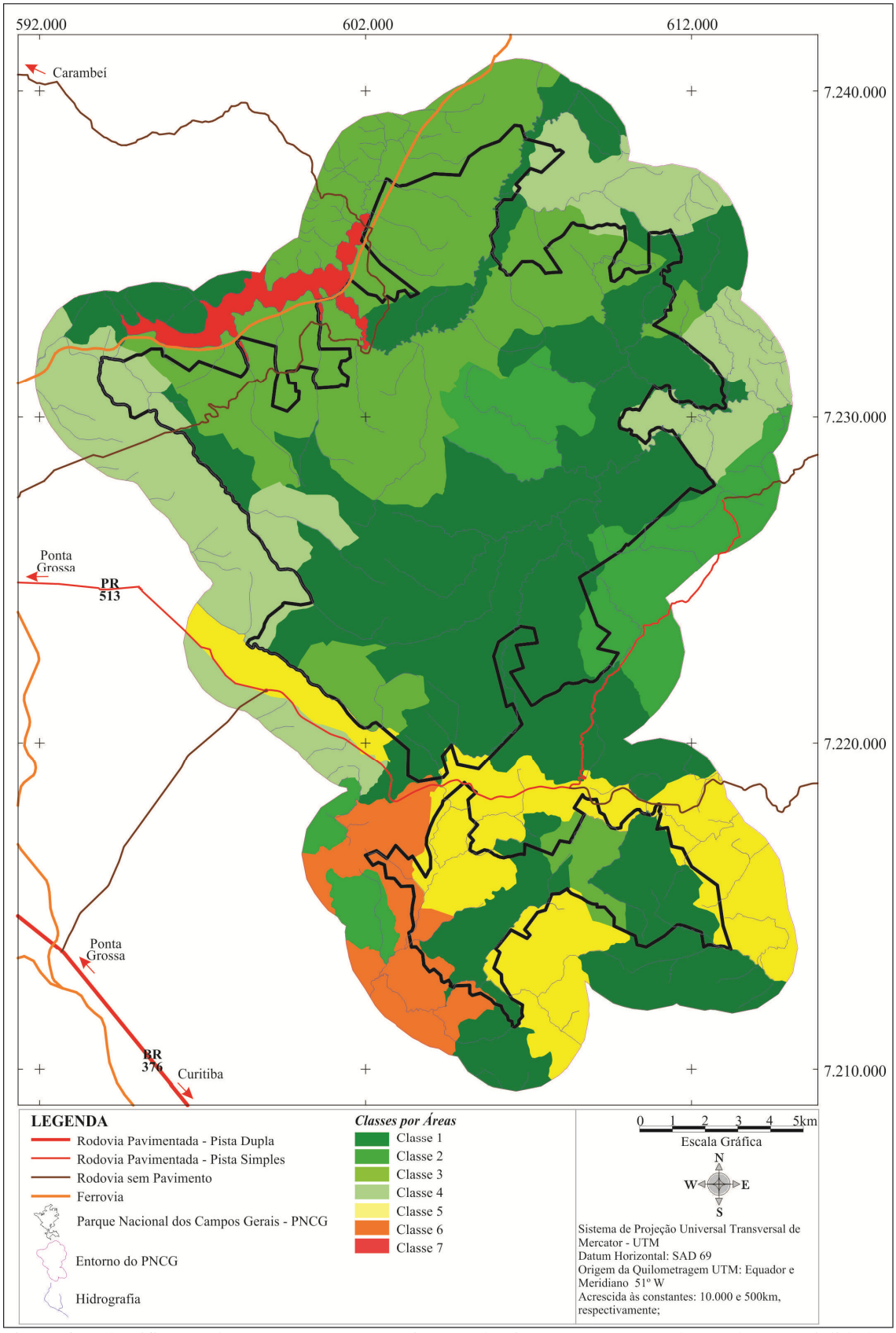


Figura 67: Classificação das áreas por características predominantes quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento

Classes das Áreas	Área Km²	Principais Características das áreas quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento
Classe 1	161,42	Predomínio absoluto das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 em menos de 10% do total da área;
Classe 2	39,48	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 10% e 20% do total da área;
Classe 3	101,95	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 20% e 30% do total da área;
Classe 4	67,88	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 30% e 40% do total da área;
Classe 5	50,95	Predomínio das Classes de Potencialidade ao Zoneamento 1, 2, 3 e 4 + Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 entre 40% e 50% do total da área;
Classe 6	18,26	Predomínio das Classes de Vulnerabilidade ao Zoneamento 5, 6 e 7 em mais de 50% da área e menos de 54% do total da área;
Classe 7	6,49	Predomínio absoluto da represa de alagados;

Tabela 54: Principais características das áreas quanto as Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento

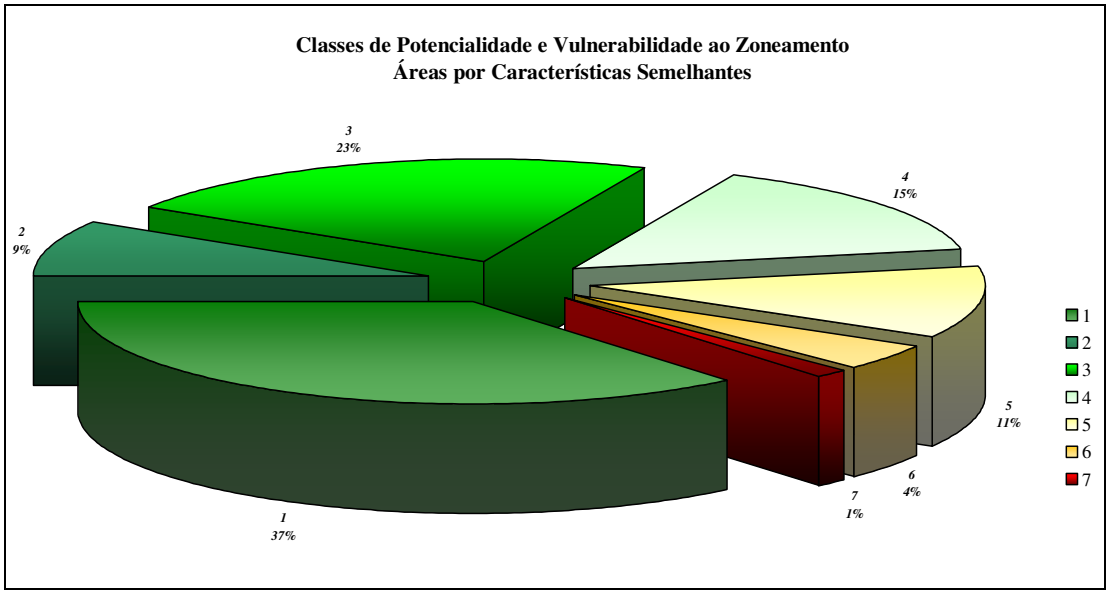


Gráfico 7: Ocorrência percentual de cada classe de potencialidade e vulnerabilidade ao zoneamento por áreas de características semelhantes

CAPÍTULO VI: ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Os resultados aqui discutidos referem-se às análises realizadas nas Etapas 1 e 2 do modelo metodológico proposto. Os resultados serão discutidos separadamente avaliando principalmente as congruências e incongruências identificadas.

1. ETAPA 1: ANÁLISE DOS RESULTADOS

De forma a recapitular os objetivos da Etapa 1, reafirma-se que os mesmos destinavam-se a identificar, em uma determinada área, as porções espaciais com maior potencialidade à conservação a partir da combinação de algumas variáveis, ajudando assim, a delimitação de uma determinada UC. Todos os resultados aqui discutidos constam no Capítulo IV desta pesquisa.

Os cruzamentos realizados entre as Classes de Potencialidades à Conservação com cada uma das variáveis consideradas na análise, como podem ser observados nas Tabelas 23 a 29, serviram para avaliar o resultado final das 5 Classes de Potencialidades à Conservação (Figura 31).

O que se observa de uma maneira geral é que cada um dos cruzamentos realizados demonstrou congruências, pois ao se observar que as "piores" classes de cada variável considerada na análise ocorrem em maior freqüência nas classes com menor potencialidade à conservação, e vice versa, torna-se possível tal consideração.

Entretanto, há que se considerar que para cada uma das 5 Classes de Potencialidades à Conservação, mesmo estas apresentando maiores percentuais de determinadas classes de cada variável em sua área, e que tais ocorrências sejam sim congruentes, há a presença de demais classes, mesmo que estas não sejam as mais adequadas a determinada Classe de Potencialidades à Conservação. De modo a se exemplificar tal colocação, observando a Tabela 23 onde foi realizado o cruzamento com as classes de uso do solo, ao se analisar a última coluna (Classe 5 de Potencialidade à Conservação), é possível perceber que em grande maioria de sua área (95,41%) o uso predominante é de áreas de florestas e campos naturais, demonstrando assim grande congruência. Porém, nesta mesma classe, 4% de sua área é de áreas de cultivo, o que demonstra certa incongruência nesta variável. Isto se dá pelo fato de que cada variável não é analisada isoladamente, e sim dentro de uma análise multicriterial.

Tal fato mostra-se comum nas demais Classes de Potencialidades à Conservação, havendo, no entanto, de modo predominante a congruência nas ocorrências de cada variável em cada uma das 5 Classes de Potencialidades à Conservação.

Neste sentido os resultados obtidos nesta Etapa 1 demonstraram haver uma boa relação entre os pesos aplicados a cada uma das variáveis utilizadas na análise, sendo que estas relações podem e devem ser adequadas a cada realidade analisada.

Com relação as 5 Classes de Potencialidades à Conservação e os limites do PNCG, pode-se considerar que há congruências também com relação aos limites do parque e os resultados obtidos. Observando-se as Tabelas 30 e 31 nota-se que mais de 75% do perímetro do PNCG percorre as Classes 4 e 5 de Potencialidade à Conservação. Quanto as áreas do PNCG, mais de 55% destas ocorrem na Classe 4 e mais de 28% na Classe 5 de Potencialidade à Conservação.

Entretanto, as Classes 4 e 5 de Potencialidades à Conservação identificadas na área de análise, que somam 1022,04 km², estão em sua maior parte fora dos limites do PNCG (79% do total da soma das Classes 4 e 5). Isto demonstra, entre outras considerações, que na área utilizada para análise ainda existem espaços consideráveis com potencialidade à conservação de acordo com o conjunto de critérios utilizados na análise, e se distribuem em maior concentração na porção sudeste da área de análise.

2. ETAPA 2: ANÁLISE DOS RESULTADOS

O primeiro resultado obtido nesta etapa foi o Mapa de Fragilidades Naturais da área (Figura 48). Este resultado está intimamente relacionado a variável relevo / declividade utilizada na análise, sendo esta condição intencional, pois os maiores pesos foram atribuídos a esta variável durante o processo de reclassificação como demonstrado na Tabela 41.

O segundo resultado, o Mapa de Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento (Figura 51), proveniente do cruzamento entre o Mapa de Fragilidades Naturais (Figura 49) e o Mapa de Classes de Uso e Cobertura do Solo (Figura 50) e posterior reclassificação, foi dividido considerando as seguintes características identificadas:

- *Áreas prioritárias à conservação;*
- *Áreas prioritárias à recuperação;*
- *Áreas de usos especiais;*

Esta separação se deu pelas diferentes combinações obtidas entre as formas de uso com as diferentes fragilidades naturais. Na Tabela 47 estão demonstradas as combinações a partir da descrição de cada uma das 9 classes obtidas.

A reclassificação neste caso foi uma forma de especificar previamente as combinações entre as variáveis e realizar assim a definição das classes. A aplicação deste procedimento

possibilitou, deste modo, que a categorização realizada tenha interferência direta do planejador.

As 4 primeiras classes, as áreas prioritárias à conservação, foram concebidas considerando que os remanescentes de florestas e de campos nativos combinados a diferentes variações de fragilidade natural, geravam uma categorização de áreas com maior ou menor prioridade à conservação. Para um processo de zoneamento de uma UC, identificar prioridades a determinadas ações deve ser um passo inicial à tomada de decisões.

Para as 3 classes seguintes, as áreas prioritárias à recuperação, foram consideradas as formas de uso existentes na área relacionadas a práticas agrárias. Entendendo-se que áreas alteradas em suas coberturas vegetacionais naturais devem passar por processos de recuperação ambiental, foram consideradas as fragilidades naturais para a definição das prioridades. Assim, áreas com maior fragilidade foram consideradas com maior prioridade à recuperação ambiental.

As duas últimas classes referem-se a formas de uso especial, e localmente se limitam a duas condições de uso específicas. Uma para áreas alagadas visto que na área em análise há a presença da represa de Alagados, além de outras pequenas áreas isoladas. A outra classe engloba as áreas ocupadas por aglomerados de edificações e que, em caso de zoneamento de uma UC, devem ter atenção específica.

A obtenção dos resultados nesta etapa mostrou-se dentro da concepção estabelecida inicialmente e as combinações mostraram congruências conforme os objetivos iniciais da pesquisa. No entanto, um dos problemas identificados foi que o resultado obtido apresentou de modo geral uma descontinuidade das áreas de cada classe, sendo que estas se distribuem de modo “pulverizado” pela área.

Para a solução deste problema foram testadas duas alternativas para gerar áreas contínuas espacialmente.

A primeira alternativa foi realizar um refinamento do resultado a partir dos limites das bacias hidrográficas locais. O resultado é proveniente do cruzamento entre o Mapa de Bacias Hidrográficas (Figura 64) e o Mapa de Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento (Figura 51). Após sua reclassificação, foram identificadas 7 classes com características predominantes como demonstrado na Tabela 51.

A segunda alternativa foi fazer o refinamento pela identificação e delimitação de áreas com características predominantes. Ainda como critérios de avaliação, foram considerados os limites de bacias hidrográficas, canais de drenagem e relevo. O resultado é proveniente do

cruzamento destas áreas (Figura 66) e o Mapa de Classes de Potencialidade e Vulnerabilidade ao Zoneamento (Figura 51).

Após sua reclassificação, também foram identificadas 7 classes com características predominantes como demonstrado na Tabela 54.

Comparando os resultados é possível identificar algumas diferenças entre cada uma das alternativas testadas. Primeiramente, por não ser possível estabelecer exatamente os mesmos parâmetros para a reclassificação, nota-se uma diferença de extensão de áreas entre as mesmas classes obtidas pelos dois diferentes procedimentos adotados, apesar de que estas, de um modo geral, apresentam similaridade.

Sobre a primeira alternativa que utiliza as bacias hidrográficas como referência espacial, pode-se afirmar que este procedimento apresentou maior praticidade para execução se comparado a segunda alternativa. Outra característica é que nesta alternativa as possíveis zonas encontram-se vinculadas diretamente ao critério utilizado, ou seja, as bacias hidrográficas, impossibilitando uma participação mais efetiva do planejador, o qual perde parcialmente sua autonomia.

Já a segunda alternativa para geração de áreas contínuas, apesar de apresentar maior dificuldade para geração por exigir procedimentos de digitalização, demonstrou maior precisão na obtenção dos resultados, proporcionando assim, um resultado com maior detalhamento nos limites das áreas já que considerou mais critérios para a determinação das áreas.

3. CONSIDERAÇÕES

As UC's são as atuais formas legalmente instituídas de se conservar os ambientes naturais e os recursos ecológicos existentes. Porém, diante dos atuais modelos de implantação, planejamento e gestão de UC's, nota-se a existência de carências e de necessidades de aprimoramentos para o alcance dos objetivos a que cada UC se estabelece.

Não raro se conhece mais um caso de incompatibilidade entre uma UC e a população ao seu redor e com as atividades produtivas locais. Ainda, fato comum é a criação sem efetivação destas áreas, sendo as conhecidas "UC's no papel", ou seja, decretadas legalmente e desconhecidas localmente. Meramente com intuito ilustrativo, estes exemplos de situações demonstram a necessidade de se aprimorar as políticas públicas com relação a conservação de ambientes, assim como emerge a necessidade de se instituir uma política de estado voltada a conservação visto sua importância estratégica.

Deste modo, desenvolver metodologicamente técnicas voltadas ao planejamento e gestão de UC's é uma das maneiras de suprir parte das carências relacionadas a estas áreas. As propostas dos modelos metodológicos desenvolvidos nesta pesquisa surgem para tentar aprimorar a discussão acerca dos processos de planejamento e gestão de UC's. Elas trazem em sua estrutura alguns fundamentos básicos para tentar auxiliar, a partir de uma base menos teórica e mais aplicada, a implantação e gestão de UC's. A versatilidade dos dados utilizados, a rapidez de processamento e facilidade de análise por módulos comumente encontrados em *softwares* de geoprocessamento e com conjunto operacional simples, e os baixos custos a serem mantidos para suas aplicações, são condições fundamentais a serem mantidas pelo modelo metodológico.

Os resultados obtidos demonstraram, acima de tudo, congruências com as realidades locais. Tal característica pode ser percebida pelas avaliações realizadas após a conclusão de cada etapa do modelo metodológico. A congruência se deu unicamente em função das relações de importância estabelecidas pelo planejador entre cada uma das variáveis utilizadas na análise, o que demonstra um caráter dinâmico e pessoal do modelo metodológico. Deste modo, cabe sempre ao planejador a definição de quais critérios considerar na análise e quais as relações a serem estabelecidas entre os mesmos. A escolha dos critérios deverá se dar pelas características da área de análise, identificação dos elementos de maior ou menor importância e influência local, e a relação de custos e benefícios para escolha dos dados disponíveis.

Intencionalmente o que foi chamado de modelo assim deve ser considerado, e não como receita pronta a ser aplicada a diferentes realidades. As análises espaciais bastante comuns em diferentes aplicações, em especial aquelas realizadas a partir de múltiplos critérios, devem ser adequadas a cada realidade avaliada. Deste modo, também para o modelo proposto, caberá sempre ao planejador adequá-lo as necessidades e peculiaridades analisadas.

Os resultados obtidos, que visam estabelecer meios de análise sobre determinadas características de uma área, possibilitam inúmeros ganhos ao planejamento de UC's. Dentre estes cabe ressaltar o auxílio aos processos de desapropriação de áreas privadas através da definição de áreas prioritárias a serem adquiridas visando um uso gradual em situações de recursos insuficientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Cristina Guilherme de; MORO, Rosemeri Segecin. **Análise da cobertura florestal no Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná, como subsídio ao seu plano de manejo.** Terr@ Plural, Ponta Grossa, 1(1):115-122, jan.-jul., 2007.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; TERTULIANO, Marcos Faria. **Diagnose dos Sistemas Ambientais: métodos e indicadores.** *in* Sandra Baptista da Cunha e Antonio José Teixeira Guerra (org.) **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 1999.

ALVES, J.M.P.; CASTRO, P.T.A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n.2, p. 117-127, jun/2003.

ANDREOLI, Cleverson V., *et. al*.. **A crise da água e os mananciais de abastecimento – A disponibilidade de água na região metropolitana de Curitiba.** *In* Cleverson Vitótio Andreoli (ed) **Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão. Estudo de caso do Altíssimo Iguaçu.** Curitiba: Sanepar Finep, 2003.

ASSIS, Rui Brasil. **Gerenciamento de Bacias Hidrográficas: Descentralização.** *In*: **Análise Ambiental: estratégias e ações**. Sâmia Maria Tauk-Tornisielo, *et. al.* (Org.) – São Paulo: T.A. Queiroz/ Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro, SP: Centro de Estudos Ambientais – UNESP, 1995.

AZEVEDO, R. S.; BAGÃO, J. I**nsuficiência das unidades de conservação na manutenção de florestas, o caso do Paraná**. *In*: **Anais do II Congresso Brasileiro de unidades de Conservação**, 05 a 09 de Novembro de 2000, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, vol. II, 2000.

BÁEZ, ANA L.; ACUÑA, A. ***Guia para las mejores prácticas de ecoturismo em áreas protegidas***. México: CDI, 2003.

BARROS, Rafael Silva de; *et. al.* **Avaliação do modelo digital de elevação do SRTM na ortorretificação de imagens Landsat 7 – Área de aplicação: Angra dos Reis – RJ.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3997-4004.

BERTALANFFY, L. von. ***An outline of general systems theory***. Brit. J. Philos. Sci., 1, 134-65, 1950.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do solo.** São Paulo: Ícone, 1990.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico.** São Paulo, Instituto de Geografia USP. 27 p. (Cadernos de Ciências da Terra, 13), 1972.

BHERING, Silvio Barge, *et. al.*. **Mapa de solos do Estado do Paraná: escala 1:250.000**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.

BODZIAK JR., Carlos; MAACK, Reinhard. **Contribuição ao Conhecimento dos Solos dos Campos Gerais no Estado do Paraná.** *Braz. arch. biol. technol.* [online]. dic. 2001, [citado 29 de Novembro de 2004], p.127-163. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo. Consultado em 05/03/2005.

BRANDON, K. ***Perils to parks: the social context of threats***. *In*: K. Brandon, K.H. Redford & S. Sanderson (eds.). *Parks in peril: people, politics, and protected areas.* pp. 415-439. *Island Press*, Washington, D.C., 1998.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, 2000. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000 Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Disponível na Internet. http://www.mma.gov.br. Data de acesso 24 abril 2010.

CÂMARA, Gilberto, *et. al.* **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, 1996.

CANALI, N. E.; OKA-FIORI, C. **Análise Morfométrica da Rede de drenagem da área do Parque Marumbi – Serra do Mar (PR).** *In*: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia. Curitiba, 1987.

CARMO, Marta Regina Barrotto do; MORO, R. S.; NOGUEIRA, M. K. F. de S. **A Vegetação Florestal nos Campos Gerais.** In MELO, Mário Sérgio de *et. al.* – Patrimônio Natural dos Campos Gerais. Ed. UEPG, Ponta Grossa, 2007.

CARPI JÚNIOR, S. **Processos erosivos, recursos hídricos e riscos ambientais na bacia do rio Mogiguaçu**. Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Geociências – Área de concentração em Geociências e Meio Ambiente. Rio Claro, SP, 2001.

CARVALHO, S. M. **O Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC - Como Subsídio a Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Quebra – Perna, Ponta Grossa – PR**. UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia – Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Geografia. Presidente Prudente, 2004.

CASTELLA, Paulo Roberto; BRITEZ, Ricardo Miranda. (Orgs.) **A Floresta com Araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Brasília: MMA, 2004.

CASTRO JÚNIOR, Evaristo de; COUTINHO, Bruno Henriques; FREITAS, Leonardo Esteves de. **Gestão da Biodiversidade e Áreas Protegidas.** *In* GUERRA, Antonio José Teixeira; COELHO, Maria Célia Nunes (Orgs). **Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

CCRS. ***Canada Centre for Remote Sensing*.** 2004. Site: www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs. Acessado em 05/01/2010.

CHAGAS, A. L. G. A. *et. al*. **Roteiro metodológico para a elaboração de planos de manejo para florestas nacionais**. Brasília: IBAMA, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica das bacias hidrográficas**. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v. 9, n.18, p.35-64, 1969.

_____, A. **Análise de Sistemas em Geografia: introdução**. São Paulo: HUCITEC - EDUSP, 1979. 106p.

_____, A.**. Modelagem de Sistemas ambientais**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

COELHO, M. C. N.; CUNHA, L. H.; MONTEIRO, M. de A. **Unidades de Conservação: populações, recursos e territórios. Abordagens da Geografia e da Ecologia Política.** *In* GUERRA, Antonio José Teixeira; COELHO, Maria Célia Nunes (Orgs). **Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

CONAMA. **Resolução nº 13, de 6 de dezembro de 1990 que dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação**, 1990.

CREPANI, Edison, *et. al*. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial.** Ministério da Ciência e Tecnologia – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais / INPE. São José dos Campos, 2001.

CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia Fluvial.** *In* Antonio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (org.) **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos.** 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Degradação Ambiental .** *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). **Geomorfologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

DIEGUES, A C. **Etnoconservação da natureza: Enfoques alternativos.** *In*: DIEGUES, A C. **Etnoconservação**: **novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: Hucitec / NUPAUB, p. 1-46. 2000.

DIOS, Claudia Blanco; MARÇAL, M. dos S. **Legislação Ambiental e a Gestão de Unidades de Conservação: O caso do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba – RJ.** *In* GUERRA, Antonio José Teixeira; COELHO, Maria Célia Nunes (Organizadores). **Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

DREW, David. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente.** Trad. João Alves dos Santos. Rev. Suely Bastos. Coord. Editorial: Antonio Christofoletti. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

EGLER, P. **Gestão ambiental integrada.** *In*: **RIO + 10 = Joanesburgo, rumos para o desenvolvimento sustentável.** [S.I.]/Rio de Janeiro: Wilhelm Hofmeister / Fundação Konrad Adenauer, Série Debate, n 25, Maio 2002.

FÁVERO, O. A. **Do berço da siderurgia brasileira à conservação de recursos naturais – um estudo d paisagem da Floresta Nacional de Ipanema (Iperó – SP).** São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ciências – Geografia Humana) – DG/FFLCH/USP, 2001.

FERRETI, Eliane Regina. **Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC: Instrumento Para o Plano de Bacias Hidrográficas – Uma Aplicação na Bacia do Rio Tagaçaba – Município de Guaraqueçaba – PR.** Dissertação de Mestrado. UFPR, Curso de Pós-Graduação em Geologia, Curitiba, 2003.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume: FAPESP. 2ª Ed. 2001.

GALANTE, M. L. V.; BESERRA, M. M. L.; MENEZES, E. O. **Roteiro metodológico de planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica.** MMA / IBAMA, Edições IBAMA, 2002. Consultado em www.ibama.gov.br em 20/08/2006.

GARAY, I. **Avaliação do *status* da biodiversidade a nível de ecossistema.** *In*: GARAY, I. e DIAS, B. (orgs.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento.** Petrópolis: Editora Vozes, 2001.

GARBOSSA, R. A.; CANALI, N. E. **Controle Lito - Estrutural na Organização Espacial da Bacia do Rio Tagaçaba – PR: Análise Morfométrica da Rede de Drenagem.** *In* V Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Sul- Americano de Geomorfologia UFSM - RS, 02 a 07 de Agosto de 2004.

GREGORY, K.J., WALLING, D.F. **Drainage Basin Form and Process -** A Geomorphological Approach. John Willey & Sons, New York. 456 p. 1973.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia uma Atualização de Bases e conceitos.** RJ, Ed. Bertrand do Brasil, 1994.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário Geológico-geomorfológico**. 3ºed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.

GUERRA, A. J. T.; LOPES, P. B. M. **APA de Petrópolis: Um estudo das características geográficas.** *In* GUERRA, Antonio José Teixeira; COELHO, Maria Célia Nunes (Orgs). **Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

HASENACK, H.; WEBER, E. **Derivação de novas informações cadastrais para o planejamento urbano através de Sistemas de Informação Geográfica**. UFRGS – Centro de Ecologia, Centro de Recursos Idrisi, 2000. consultado em http://delmonio.ecologia.ufrgs.br/idrisi/artigos/sigurb3.pdf em 08/12/2001.

HAUFF, S. N.; MILANO, M. S. **Considerações sobre o uso de recursos naturais no entorno e em seis parques brasileiros.** *In:* Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Fortaleza: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação/Fundação O Boticário, 2003.

HIDALGO, P. **Diagnóstico físico-conservacionista.** *In*: Curso de manejo conservacionista em bacias hidrográficas. Vol. 1, Apostila 7. Londrina: SUREHMA e COPATI, agosto de 1990.

IBAMA (IBAMA/GTZ). **Marco Conceitual das Unidades de Conservação Federais do Brasil**. Brasília, IBAMA, 1997.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Manual técnico da vegetação brasileira. **Séries Manuais técnicos em geociências**, n. 1, Rio de Janeiro, 1992. 92p.

ITCG. **Base Cartográfica Digital**. Disponível em http://www.itcg.pr.gov.br/ . Consultado em 01/09.

JAPIASSÚ, Hilton; & MARCONDES, Danilo – **Dicionário básico de filosofia -** 3ed –Rio de Janeiro, Editora Jorge Zahar, 1996.

JORGE PÁDUA, M. T. J. **Sistema Brasileiro de Unidades de conservação: de onde viemos e para onde vamos?** *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, Anais... Curitiba: IAP, v.1, 1997. p. 214 - 236.

JPL ***Jet Propulsion Laboratory – Shuttle Radar Topography Mission***. 2004 Site: http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/dataprod.htm. Acesso: 12/02/2004.

LEFF. E. **Epistemologia ambiental**. 2ª. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil. Proposta de classificação.** Curitiba, 1994. 160 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LEITE, P. F.; KLEIN, Roberto Miguel. **Vegetação.** *In*: IBGE. Geografia do Brasil. Rio de Janeiro: 1990. v. 2. Região Sul. p. 113-150.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. ***Fluvial Processes in Geomorphology***. W. H. Freeman & Co. San Francisco. 522p. 1964.

LEPSCH, I. **Solos: formação e conservação.** Prisma: São Paulo, 1976.

LIMA, W. P. **Princípios de Hidrologia Florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1986. 242p.

LIMA, W. P. **Gerenciamento da qualidade ambiental: o papel do manejo de microbacia.** *In*: Simpósio IPEF, 6, Piracicaba, 1996, Anais. Piracicaba: IPEF, 1996 v.1, p31-39.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **Indicadores hidrológicos em áreas florestais**. IPEF. Série Técnica, v.12, n 31, p53-64, 1998.

LOMBARDI NETO, F.; BERTONI, J. **Tolerância de perdas de terra para solos do estado de São Paulo.** Boletim Técnico do Instituto Agronômico, Campinas, 28, p.12, 1975.

MAACK, Reinhard. **Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná.** Arquivos de Biologia e Tecnologia, v.2, p. 102- 200, 1948.

MARQUES, Anésio da Cunha; NUCCI, João Carlos. **Planejamento, Gestão e Plano de Manejo em Unidades de Conservação.** Revista Ensino e Pesquisa, v. 4, p. 33-39, União da Vitória, 2007.

MELO, Mário Sérgio de; GUIMARÃES, G. B.; RAMOS, A. F. de; PRIETO, C. C. **Relevo e Hidrografia dos Campos Gerais.** *In*: MELO, Mário Sérgio de *et. al.* – **Patrimônio Natural dos Campos Gerais**. Ed. UEPG, Ponta Grossa, 2007.

MENDONÇA, Francisco. **Geografia Socioambiental.** Terra Livre, São Paulo, n.16. 2001.

MILANO, M. S. **Apostila do Curso "Manejo de Áreas Protegidas"**. Curitiba, FBPN, Universidade Livre do Meio Ambiente, 119 p., 1997[1].

_____. **Planejamento em unidades de conservação: um meio e não um fim**. *In*: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**,** Anais. Curitiba: IAP, 1997. v.1, p.150-165.

MINEROPAR. **Atlas Geológico do Estado do Paraná.** Curitiba, 2001.

_____. **Mapa Geológico – Folha Ponta Grossa 1:250.000**, 2006.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro de unidades de conservação**. Brasília. 2006. 38 pg. www.mma.gov.br/cadastro_uc Acesso em 25/04/2006.

MOREIRA, C.V.R.; PIRES NETO, A G. **Clima e relevo** *In*: OLIVEIRA, A M.; BRITO, S.N.A (Ed.) **Geologia de engenharia** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998.

MOREIRA, P. R., VILLA NOVA, N. A. **Planejamento conservacionista e monitoramento do entorno de parques e reservas, considerando a microbacia: uma proposta metodológica.** V SINRAD – Anais. Pesquisado em http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/ em 25/08/2006.

MORIN, Edgar. **O método 1: a natureza da natureza.** Trad. Ilana Heineberg. Porto Alegre: Ed. Sulina, 2ª ed., 2005.

MORO, Rosemeri Segecin. **A vegetação dos Campos Gerais da escarpa devoniana**. *In*: DITZEL, C. D. H. M.; SAHR, C. L. L. **Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2001. p. 481-503.

MORO, Rosemeri Segecin; CARMO, M. R. B. do. **A Vegetação Campestre nos Campos Gerais.** *In* MELO, Mário Sérgio de *et. al.* – **Patrimônio Natural dos Campos Gerais**. Ed. UEPG, Ponta Grossa, 2007.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

MOURA, J. R. da S.; COSTA, V. C. da **Parque Estadual da Pedra Branca: O desafio da gestão de uma unidade de conservação em área urbana**. *In* GUERRA, Antonio José Teixeira; COELHO, Maria Célia Nunes (orgs). **Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

MUANIS, Manuela Mossé; SERRÃO, Manoel; GELUDA, Leonardo. **Quanto custa uma unidade de conservação federal? Uma visão estratégica para o financiamento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)** - Rio de Janeiro: Funbio, 2009.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do; CARVALHO, Osires. **Gerenciamento Ambiental em Unidade de Conservação: Bacia Hidrográfica como Estudo de Caso**. Geografia, Londrina, v. 12, n. 2 – jul./dez., 2003. Disponível em http://www.geo.uel.br/revista.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A.S. ***Landscape Ecology – Theory and Application.*** New *York / Berlin / Heidelberg / Tokyo: Springer Series on Environmental Management,* 1984.

NETTO, Ana L. Coelho. **Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia.** *In*: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (org) **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos** , pp. 93-144. 2.ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,1995.

NUCCI, J. C. **Origem e Desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem.** Revista Eletrônica Geografar, Curitiba, v. 2, n. 1, p.77-99, jan./jun. 2007.

NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada à escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente**. 2002. 211 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente-SP.

NUNES, J. O. R., *et al.* **A influência dos métodos científicos na Geografia Física.** Terra Livre, Ano 22, v. 2, n. 27, p. 119-130. Presidente Prudente, Jul-Dez/2006.

OKA-FIORI, Chisato *et. al.*. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2007.

PETTS, G. E.; AMOROS, C. ***Fluvial Hydrosystems*.** Londres Chapman & Hall, 1996.

PRZYBYLOVIECZ, Franciele. **Análise Temporal de Três Cenários do Uso e Ocupação da Terra no Entorno da Represa Alagados - Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso,

apresentado para obtenção do título de Bacharel na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de Geografia, 2007.

RAMOS, A.; CAPOBIANCO, J. P. (Orgs) **Unidades de Conservação no Brasil: aspectos gerais, experiências inovadoras e a nova legislação (SNUC).** Documentos ISA n 1, 1996. Disponível em www.isa.org.br.

REFOSCO, Júlio César; PINHEIRO, Adilson. **Impacto do Desflorestamento sobre o Regime Hídrico de uma Bacia Hidrográfica.** Revista de estudos ambientais, Blumenau, v.1, n.2, 18-26, mai / ago 1999.

REINHART, K. G.; PIERCE, R. S. ***Stream-gaging stations for research on small watersheds*****.** *USDA Forest Service, Agricultural Handbook*, n.268, p1-37, 1964.

REIS, A. **A vegetação original do Estado de Santa Catarina**. *In*: **Caracterização de estádios sucessionais na vegetação catarinense. Florianópolis**: UFSC, p. 3-22. 1995.

RESENDE, Mauro; CURI, Nilton; REZENDE, Sérvulo Batista de; CORRÊA, Gilberto Fernandes. **Pedologia: base para distinção de ambientes.** 2ª ed.- Viçosa: NEPUT, 1997.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, Franklin; KUNIYOSHI, Yoshiko Saito; HATSCHBACH, G. G. **As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná**. Ciência & Ambiente, Santa Maria, v. 24, p. 75-92, 2002.

ROSS, Jurandyr L. Sanches. **Geomorfologia Ambiente e Planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990.

_____. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados.** Revista do Departamento de Geografia n.8, USP – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 1994.

_____**. Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental.** Revista do Departamento de Geografia n. 9, USP – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 1995.

ROSS, Jurandyr L. Sanches; DEL PRETTE, Marcos Estevan. **Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental.** Revista do Departamento de Geografia n. 12, USP - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 1998.

RYLANDS, Anthony B. BRANDON, Katrina. **Unidades de conservação brasileiras.** MEGADIVERSIDADE, volume 1, nº 1, Julho 2005.

SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova – Da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica.** 2ª ed, Editora Hucitec, São Paulo, 1980.

SCHNEIDER, R. L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. *In*: CONGR. BRAS. GEOL., 28. Porto Alegre, 1974. Anais. Porto Alegre, SBG, v.1, p. 41-65.

SCROCCARO, JOSÉ LUIZ (coord.) *et. al.*. **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.** SUDERHSA, Curitiba, 2008.

SEDU. **Base Cartográfica Digital do Serviço Autônomo Paraná - Cidade**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano (SEDU-PR), 2009.

SENADO FEDERAL. **Decreto 0-001 de 23/06/2006.** Consultado em www6.senado.gov.br/sicon em 24/09/2006.

SIMÕES, Luciana Lopes. **Unidades de Conservação: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais.** São Paulo, 2008.

SOARES, Paulo César; FIORI, Alberto Pio. **Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia.** *In* Notícias Geomorfológicas, v.16, n.32:71, Campinas, 1976.

STRAHLER, A. N. **Hypsometric analysis of erosinal topography**. Geological Society America Bulletin, 63: 1117-1142, 1952.

SUDERHSA **-** Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos - Produto 1.2 - Parte b Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas.** Revisão 5, Novembro de 2009.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia Física e Geomorfologia uma (re)leitura**. Ijuí: ed. Unijuí, 2002.

_____. **Geografia física (?) geografia ambiental(?) ou geografia ambiente(?)** - *In* Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea- Org. Francisco Mendonça e Salete Kozel- ed UFPR, 2002.

TONELLO, Kelly Cristina. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. – Viçosa: UFV, Dissertação de Mestrado, 2005.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

TROPMAIR H. **Geossistemas e Geossistemas Naturais**- UNESP- IG - Geografia. Rio Claro, 2000.

UEPG. **Bacia Hidrográfica do Manancial Alagados. Ponta Grossa**: UEPG/COP UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. **Bacia Hidrográfica do Manancial Alagados**. Ponta Grossa: UEPG/COPEL/SANEPAR/ALL/IAP, 2002. 156f. Relatório.

WACHHOLZ, Flávio; PEREIRA FILHO, Waterloo**. A Aleatoriedade entre os Parâmetros Morfométricos e o Dimensionamento Hídrico das Microbacias Hidrográficas do Arroio Barriga – RS.** *In* V Simpósio Nacional de Geomorfologia I Encontro Sul-Americano de Geomorfologia UFSM - RS, 02 a 07 de Agosto de 2004.

WALLAUER, M. T. B. **Sistema de unidades de conservação federais no Brasil: um estudo analítico de categorias de manejo**. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Engenharia Ambiental – UFSC. Florianópolis, 1998.

WEBER, E. J.; DUARTE, G. F.; FRANK, M.; HOFF, R.; ZOMER, S.; BASSANI, E.; JUNQUEIRA, I. **Estruturação de sistemas de informação ambiental em bacias hidrográficas: o caso da bacia hidrográfica do rio Caí- RS.** *In*. GIS Brasil 98 – IV Congresso e feira para usuários de geoprocessamento, Anais. Curitiba / PR, 1998.

ZAKIA, M. J. B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de**

florestas. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, EESC - USP, São Carlos, 1998.