



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

TESE DE DOUTORADO

**POTENCIALIDADES DA PAISAGEM NA REGIÃO DA SERRA DO
CADEADO-PR: ABORDAGEM METODOLÓGICA DAS
RELAÇÕES ENTRE A ESTRUTURA GEOECOLÓGICA, A
GEODIVERSIDADE E O GEOTURISMO**

Fernando César Manosso

Orientação: **Prof^ª Dr^ª Maria Teresa de Nóbrega**

MARINGÁ – PARANÁ – BRASIL

Setembro de 2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FERNANDO CÉSAR MANOSSO

**POTENCIALIDADES DA PAISAGEM NA REGIÃO DA SERRA DO
CADEADO-PR: ABORDAGEM METODOLÓGICA DAS
RELAÇÕES ENTRE A ESTRUTURA GEOECOLÓGICA, A
GEODIVERSIDADE E O GEOTURISMO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia, Análise Regional e Ambiental.

Orientação: **Prof^a Dr^a Maria Teresa de Nóbrega**

MARINGÁ – PARANÁ – BRASIL

Setembro de 2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

M285p Manosso, Fernando Cesar
Potencialidades da paisagem na Região da Serra do Cadeado-PR : abordagem metodológica das relações entre a estrutura geocológica, a geodiversidade e o geoturismo / Fernando Cesar Manosso. -- Maringá, 2012.
183 f. : il. color., figs., tabs., retrs., mapas

Orientador : Prof.^a Dr.^a Maria Teresa de Nóbrega.
Tese (doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2012.

1. Serra do Cadeado (PR) - Paisagem - Geodiversidade. 2. Serra do Cadeado (PR) - Geoturismo. 3. Patrimônio natural e científico - Serra do Cadeado (PR). I. Nóbrega, Maria Teresa, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDD 21.ed.918.162

ZSS-0596

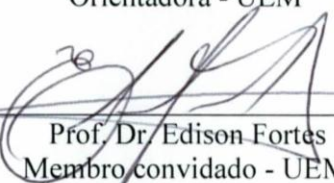
POTENCIALIDADES DA PAISAGEM NA REGIÃO DA SERRA DO CADEADO-PR:
ABORDAGEM METODOLÓGICA DAS RELAÇÕES ENTRE A ESTRUTURA
GEOECOLÓGICA, A GEODIVERSIDADE E O GEOTURISMO

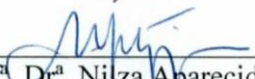
Tese de Doutorado apresentada a Universidade Estadual de
Maringá, para obtenção do grau de Doutor em Geografia,
área de concentração: Análise Ambiental, linha de pesquisa
Análise Ambiental.

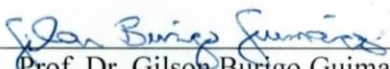
Aprovada em **30 de agosto de 2012.**

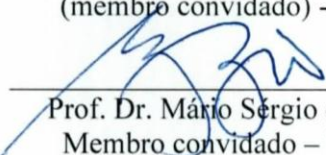
BANCA EXAMINADORA


Prof.^a Dr.^a Maria Teresa de Nóbrega
Orientadora - UEM


Prof. Dr. Edison Fortes
Membro convidado - UEM


Prof.^a Dr.^a Nilza Aparecida Freres Stipp
Membro convidado - UEL


Prof. Dr. Gilson Burigo Guimarães
(membro convidado) - UEPG


Prof. Dr. Mário Sérgio de Melo
Membro convidado - UEPG

Ao

Pedro Elias Manosso

dedico

AGRADECIMENTOS

À professora Orientadora Dr^a Maria Teresa de Nóbrega, pela dedicação e confiança;

À minha esposa Daniele e ao nosso filho Pedro Elias, por saberem suportar minha ausência;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida;

Aos professores Doutores Edison Fortes, Edvard Elias de Souza Filho, Sérgio Thomaz e José Cândido Stevaux (Universidade Estadual de Maringá) pelos complementos geomorfológico, geológico e paleontológico;

Aos professores Enrique Serrano, Ramón P. Ondicol (Universidad de Valladolid), José B. Brilha (Universidade do Minho) e Marcos Antônio Leite do Nascimento (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) pelo compartilhamento de informações, experiências e trabalhos conjuntos;

Aos amigos Edivando Vitor do Couto, Bruno Camolezi e Raniere G. Paiva pela companhia no campo e auxílio geotecnológico;

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná e aos companheiros(as) da Coordenação de Engenharia Ambiental (UTFPR, campus Francisco Beltrão) pelo tempo dedicado às atividades de pesquisa.

“A nossa história é a história da Terra. As suas origens são as nossas origens. O seu passado é o nosso passado e o seu futuro é o nosso futuro.”

(Carta de Digne – Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, 1991)

RESUMO

O estudo de paisagem sustentado pela abordagem integrada na Geografia se configura como uma importante ferramenta para a compreensão da estrutura e funcionamento do ambiente. Essa abordagem procura incorporar nos seus diferentes modelos de análise, os sistemas antrópicos, que também possuem uma estrutura e funcionamento particulares, podendo estar diretamente relacionados às características naturais do espaço organizado. Sob essa abordagem integrada da paisagem, é possível identificar unidades espaciais homogêneas dotadas de determinadas características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e antrópicas particulares que são definidas como unidades de paisagem. A diversidade dos conjuntos de elementos físicos que compõem a paisagem, assim como as principais combinações entre estes podem se constituir como a geodiversidade da unidade definida. Essa geodiversidade é expressa pela paisagem, principalmente por algumas áreas que abrigam maior diversidade de elementos, bem como geossítios, os quais possuem diferentes valores, como o valor científico, de beleza cênica, cultural ou turístico, e também podem representar parte do patrimônio natural do planeta e por isso a sua (geo) conservação significa preservar, valorizar e popularizar o conhecimento geocientífico e a história geológica do planeta. Nesse contexto, esta tese parte da identificação de unidades de paisagem sob uma ótica integrada em um conjunto de municípios situados em um setor da borda planáltica anerítico-basáltica Leste da Bacia Sedimentar do Paraná denominada de Serra do Cadeado, onde afloram as Formações Serra Geral, Botucatu-Pirambóia, Rio do Rasto e Teresina, compreendendo desde o Permiano Inferior até o Cretáceo, associadas a um enxame de diques de diabásio salientes na superfície e que controlam grande parte do relevo e da drenagem local. A partir dessas unidades de paisagem, o trabalho procura caracterizar a variação vertical e horizontal da estrutura geoecológica, que subsidia a determinação do índice de riqueza e a frequência relativa da geodiversidade de cada unidade. Com a geodiversidade identificada e quantificada em cada unidade, apresenta-se uma avaliação das potencialidades da paisagem com base no aproveitamento geoturístico dos diferentes valores que alguns geossítios ou conjunto destes podem apresentar. Essa avaliação está baseada no levantamento dos geossítios no que se refere ao seu conteúdo, valores, uso atual, uso potencial, limitações, estado de conservação, condições de observação, impactos e propostas. A Serra do Cadeado apresentou oito compartimentos de paisagem, com uma estrutura geoecológica particular, que pode abrigar potencialidades e limitações específicas e a distribuição da geodiversidade ao longo da área de estudo ficou marcada, a partir dos métodos aplicados, por uma concentração da diversidade de elementos junto à faixa que compreende a escarpa arenito-basáltica e ao longo dos diques de diabásio, responsáveis pela fisionomia da paisagem em grande parte da área de estudo. A geodiversidade e as potencialidades para o geoturismo na região da Serra do Cadeado se configuram como um meio de valorização e conservação do patrimônio natural e científico, bem como oferece novas modalidades na gestão do território e para o aproveitamento econômico da paisagem local.

Palavras-Chave: Paisagem, Compartimentação, Geodiversidade, Geoturismo, Serra do Cadeado.

ABSTRACT

The study of landscape supported by the integrated approach in geography is configured as an important tool for understanding the structure and functioning of the environment. This approach seeks to incorporate in their different models of analysis, man-made systems, which also have a particular structure and operations, may be directly related to the natural characteristics of organized space. Under this integrated approach to landscape, it is possible to identify homogeneous spatial units endowed with certain geological, geomorphological, pedological and anthropic individuals who are defined as landscape units. The diversity of the sets of physical elements that compose the landscape, as well as combinations of these key may be as defined geodiversity unit. This is expressed by geodiversity landscape, mainly because some areas that harbor a greater diversity of elements, as well as geosites, which have different values, such as scientific value, scenic beauty, cultural or tourism, and may also represent part of the natural heritage planet and so their (geo) conservation means to preserve, develop and popularize the geoscientific knowledge and geological history of the planet. In this context, this thesis starts with the identification of landscape units in an integrated perspective on a number of municipalities in a sector of the sandstone-basaltic border plateau east of the Paraná Sedimentary Basin of the Cadeado Range, which touch upon the Serra Geral Formation, Botucatu-Pirambóia, Teresina and Rio do Rasto, including from the Lower Permian to the Cretaceous, associated with a swarm of diabase dikes protruding on the surface and control much of the topography and local drainage. From these landscape units, attempts to characterize the variation in vertical and horizontal geocologic structure, which subsidizes the determination of the wealth index and the relative frequency of each unit of geodiversity. With geodiversity identified and quantified in each unit, presents an assessment of potential landscape based on the use of different values geotouristic geosites that some or all of these may present. This assessment is based on survey of geosites with regard to content, values, current use, potential use, limitations, conservation status, viewing conditions, impacts and proposals. The Cadeado Range had eight compartments landscape, with a geocologicparticular structure, which can accommodate specific capabilities and limitations of geodiversity and distribution along the study area was marked using the methods applied by the concentration of diverse elements together range which comprises sandstone-basalt escarpment and along the dikes of diabase, responsible for the physiognomy of the landscape in much of the study area. The geodiversity and potential for geotourism in the region of the Cadeado Range through the recovery and conservation of natural and scientific heritage, and offers new alternative modalities in the management of the territory, for the economic exploitation of the local landscape.

Key-Words: Landscape, Subdivision, Geodiversity, geotourism and Cadeado Range, Paraná, Brazil.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema representativo do sistema paisagem.....	28
Figura 2. Mapa de Localização da área de estudo (Serra do Cadeado-PR).....	51
Figura 3. Mapa de expansão e povoamento do estado do Paraná (BERNARDES, 1952).....	52
Figura 4. Placas de Arenito da Formação Botucatu-Pirambóia para calçamento à venda na margem da rodovia BR 376.....	55
Figura 5. Silvicultura de <i>pinus</i>	55
Figura 6. Vista do Morro do Mulato, cobertura vegetal original, silvicultura e predomínio de pastagens.	55
Figura 7. Cerâmica e madeira (Ortigueira).....	55
Figura 8. Prática do <i>mountain-bike</i> pelos caminhos do alto da Serra do Cadeado.....	55
Figura 9. Práticas de escalada nos arenitos do Perau Vermelho (escarpa)....	55
Figura 10. Prática do rapel realizada em quedas d'água, paredões de rocha e viadutos da linha férrea.....	56
Figura 11. Provas de Corrida de Aventura e Orientação realizadas na Serra do Cadeado.	56
Figura 12. Modelagem digital do terreno do recorte de estudo na região da Serra do Cadeado-PR.	57
Figura 13. Mapa Geológico com textura de relevo do recorte de estudo na região da Serra do Cadeado-PR.	57
Figura 14. Vista da Serra do Cadeado (BR 376).	58
Figura 15. Localidade “Monjolo”, siltitos e argilitos (Formação Rio do Rasto).	58
Figura 16. Afloramento de rochas intrusivas básicas da Formação Serra Geral, Membro Nova Prata.	59
Figura 17. Dique de diabásio saliente na superfície.	59
Figura 18. Argilitos e Siltitos da Formação Rio do Rasto (detalhe da figura 15).	59
Figura 19. Aula de campo do curso de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, afloramentos da Formação Botucatu. Margens da BR-376.....	59
Figura 20. Diagrama de Whittaker: in MARTINS e SANTOS (1999).....	66
Figura 21. Coleção de mapas da estrutura geocológica da paisagem da região da Serra do Cadeado-PR.	76
Figura 22. Mapa de uso da terra obtido pelo processo de classificação supervisionada da Imagem ResourceSat1 (2010).	77
Figura 23. Mapa de localização das estações Climatológicas utilizadas.....	79
Figura 24. Localização municipal das Estações Climatológicas e respectivos Climogramas da Série Histórica de precipitação e temperatura.	80
Figura 25. Distribuição espacial e temporal da precipitação média acumulada para a região da Serra do Cadeado-PR.....	82
Figura 26. Distribuição espacial e temporal da temperatura média para a região da Serra do Cadeado-PR.	83
Figura 27. Dique de diabásio com crista estreita saliente na superfície.....	85
Figura 28. Afloramentos de arenito da Formação Botucatu junto ao recuo da escarpa (1200 metros de altitude).	85

Figura 29. Conjunto de drenagens de primeira ordem intermitentes entalhando os pedimentos junto a escarpa, contribuindo para o processo de recuo da mesma.	85
Figura 30. Afloramentos de arenitos da Formação Botucatu no topo, seguido de rampa coluvionar com forte presença de blocos irregulares na superfície de vários tamanhos.	85
Figura 31. Colinas suaves, de solo espesso formadas sobre o reverso da escarpa sobre os basaltos da Formação Serra Geral.	86
Figura 32. Representação em detalhe da borda planáltica.....	88
Figura 33. Massa de pedimento detrítico composta por blocos de arenitos e basaltos em processo de alteração.	91
Figura 34. Detalhe de blocos de arenito de 5 a 50cm de tamanho em meio a uma massa areno-argilosa sobre rampa de pedimento no topo da escarpa (1100 metros de altitude)	91
Figura 35. Detalhe de blocos de arenito em meio a uma massa arenosa e escura sotaposto ao arenito Botucatu alterado (1220 metros de altitude).....	91
Figura 36. Latossolo desenvolvido sobre os basaltos da Formação Serra Geral.	91
Figura 37. Evolução da população urbana e rural dos municípios da Serra do Cadeado (1980, 1991, 2000 e 2007). Fonte: IBGE – Censo e Contagem populacional.	95
Figura 38. Principais tipos de uso da terra dos municípios da Serra do Cadeado (2006).	96
Figura 39. Estrutura agrária dos municípios da Serra do Cadeado, área ocupada (%) e número de estabelecimentos por grupo de tamanho (em hectares).	99
Figura 40. Distribuição da intersecção entre as formações litológicas e as classes de declividade na região da Serra do Cadeado (%).	102
Figura 41. Distribuição da intersecção entre as formações litológicas e as classes de solos na região da Serra do Cadeado (%).	103
Figura 42. Distribuição da intersecção entre as classes de solos e as classes declividade na região da Serra do Cadeado (%).	103
Figura 43. Distribuição da intersecção entre as classes de uso da terra e as classes declividade na região da Serra do Cadeado (%).	104
Figura 44. Distribuição da intersecção entre as classes de uso da terra e as classes solo na região da Serra do Cadeado (%).	105
Figura 45. Distribuição da intersecção entre as classes de uso da terra e formações litológicas na região da Serra do Cadeado (%).	106
Figura 46. Mapa dos compartimentos de paisagem, localização e representação dos perfis geoecológicos.	108
Figura 47. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 1.	115
Figura 48. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 1.	116
Figura 49. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 1.	116
Figura 50. Área (em %).ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 1.	117
Figura 51. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 2.	117
Figura 52. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de	118

declividade (em %) no compartimento 2.	
Figura 53. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 2.	118
Figura 54. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 2.	119
Figura 55. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 2.	119
Figura 56. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 3.	120
Figura 57. Área (em %).ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 3.	121
Figura 58. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 3.	121
Figura 59. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 3.	122
Figura 60. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 3.	122
Figura 61. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 4.	123
Figura 62. Área (em %).ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 4.	123
Figura 63. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 4.	124
Figura 64. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 4.	124
Figura 65. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 4.	125
Figura 66. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 5.	126
Figura 67. Área (em %).ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 5.	126
Figura 68. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 5.	127
Figura 69. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 5.	127
Figura 70. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 5.	128
Figura 71. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 6.	128
Figura 72. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 6.	129
Figura 73. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 6.	129
Figura 74. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 6.	130
Figura 75. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 6.	130
Figura 76. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 7.	131
Figura 77. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 7.	131
Figura 78. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 7.	132

Figura 79. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 7.	132
Figura 80. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 7.	133
Figura 81. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 8.	133
Figura 82. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 8.	134
Figura 83. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 8.	134
Figura 84. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 8.	135
Figura 85. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 8.	135
Figura 86. Área (em %) de cada compartimento de paisagem conforme as classes de declividade (em %).	136
Figura 87. Área (em %) de cada compartimento de paisagem conforme as classes de uso da terra.	137
Figura 88. Área (em %) de cada compartimento de paisagem conforme as formações geológicas.	138
Figura 89. Área (em %) de cada compartimento de paisagem conforme os tipos de solos.	139
Figura 90. Mapa dos compartimentos de paisagem e seus respectivos índices de riqueza da geodiversidade.	141
Figura 91. Distribuição da abundância relativa dos elementos da geodiversidade para cada compartimento analisado.....	142
Figura 92. Distribuição da abundância relativa da geodiversidade.....	143
Figura 93. Mapa do Índice de Geodiversidade da Serra do Cadeado-PR.....	146
Figura 94. Mapa do Índice de Geodiversidade da Serra do Cadeado-PR sobre relevo sombreado.	147
Figura 95. Área ocupada (em km ²) por cada elemento da geodiversidade classificado.	150
Figura 96. Número de ocorrências de cada elemento da geodiversidade classificado.	151
Figura 97. Histograma da quantidade de <i>pixels</i> por índice de geodiversidade...	151
Figura 98. Frequência dos elementos da geodiversidade.	152
Figura 99. Superfície Relativa dos elementos da geodiversidade.....	153
Figura 100. Distribuição dos elementos da geodiversidade (ocorrência por área).....	154

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Evolução da população urbana e rural dos municípios da Serra do Cadeado (1980, 1991, 2000 e 2007).....	94
Tabela 2. Principais tipos de uso da terra dos municípios da Serra do Cadeado (2006), em hectares.	96
Tabela 3. Área ocupada (hectares) e Produtividade (Kg/ha) de soja (safra 2006/2007) dos municípios da Serra do Cadeado.	97
Tabela 4. Área ocupada (hectares) e Produtividade (Kg/ha) de milho (safra 2006/2007) dos municípios da Serra do Cadeado.	97
Tabela 5. Número efetivo do rebanho de bovinos (número de cabeças) em 2007 dos municípios da Serra do Cadeado.	98
Tabela 6. Estrutura agrária dos municípios da Serra do Cadeado, área ocupada (hectares) e número de estabelecimentos por grupo de tamanho.....	98
Tabela 7. Quantificação dos elementos da geodiversidade por compartimento de paisagem e o Índice de Riqueza proposto por Serrano e Ruiz-Flaño (2007)..	140
Tabela 8 . Índice de riqueza da Geodiversidade em ordem decrescente para cada compartimento de paisagem.....	140
Tabela 9. Elementos da geodiversidade da Serra do Cadeado, área de ocorrência (em km ²), número de ocorrências, frequência, superfície relativa (em %) e distribuição.....	149
Tabela 10. Avaliação do valor e potencial de uso das geoformas da borda planáltica na região da Serra do Cadeado-PR.	157

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1. Etapas do processo de análise integrada da paisagem e a compartimentação.....	61
Quadro 2. Elementos para o índice de geodiversidade e o método de quantificação adotado.	64
Quadro 3. Avaliação das condições dos Geomorfossítios (<i>adaptação de Serrano e Trueba-González, 2005</i>)	72
Quadro 4. Estrutura do processo de inventariação e avaliação dos geossítios adaptado de PEREIRA et al (2007).	73
Quadro 5. Quadro de avaliação das potencialidades e limitações para o uso turístico dos geossítios na Serra do Cadeado-PR.	74
Quadro 6. Lista das estações climatológicas, localização, altitude e série histórica.	79
Quadro 7 Características das formações presentes na coluna litoestratigráfica da Serra do Cadeado.....	92
Quadro 8. Elementos utilizados no processo de intersecção automática.....	100
Quadro 9. Valor de uso das Geoformas/Estruturas da borda planáltica na região da Serra do Cadeado-PR.	156
Quadro 10. Principais geossítios da Serra do Cadeado-PR e sua avaliação de potencial para o uso geoturístico.....	159

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA.....	23
2.1 PAISAGEM: UMA CATEORIA DE ANÁLISE.....	23
2.2 ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM E A SUA COMPARTIMENTAÇÃO.....	25
2.3 PAISAGEM E O FENÔMENO TURISMO.....	30
2.4 GEODIVERSIDADE.....	32
2.4.1 Levantamento e análise quantitativa da geodiversidade.....	38
2.5 PATRIMONIO GEOLÓGICO.....	41
2.6 GEOCONSERVAÇÃO.....	34
2.7 GEOTURISMO.....	46
3. ÁREA DE ESTUDO.....	51
3.1 RECORTE E LOCALIZAÇÃO.	51
3.2 ASPECTOS SOCIOECONOMICO.....	52
3.3 ASPECTOS FÍSICOS.....	56
4. METODOLOGIA E PROCEDIMENTO.....	60
4.1 ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM E A COMPARTIMENTAÇÃO GEOECOLÓGICA.....	61
4.2 A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E A QUANTIFICAÇÃO DA GEODIVERSIDADE.....	62
4.2.1 Índice de riqueza da geodiversidade.....	62
4.2.2 Abundância ou frequência relativa da geodiversidade.....	66
4.2.3 Distribuição espacial da geodiversidade.....	67
4.3 GEOFORMAS.....	70
4.4 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GEOTURÍSTICO.....	73
5. RESULTADOS.....	75
5.1 ESTRUTURA GEOECOLÓGICA DA PAISAGEM E COMPARTIMENTAÇÃO.....	75
5.1.1 Distribuição espacial e temporal da precipitação média.....	81
5.1.2 Distribuição espacial e temporal da temperatura média.....	72
5.1.3 A hipsometria, declividades, lineamentos, orientação de vertentes, solos, drenagem e a geologia.....	84
5.1.4 População, Uso da Terra e a Estrutura Agrária.....	94
5.1.5 A intersecção automática entre os elementos geologia, solos, declividades e o uso da terra.....	100
5.1.5.1 Geologia x solos x declividades.....	100
5.1.5.2 Uso x Declividades / Geologia / Solos.....	104

5.1.6 Variação da estrutura geocológica.....	106
5.1.7 Compartimentos da paisagem.....	107
5.1.8 Intersecção automática entre os elementos geologia, solos, declividades, uso da terra e os compartimentos de paisagem.....	114
5.1.8.1 Compartimento 1.....	114
5.1.8.2 Compartimento 2.....	117
5.1.8.3 Compartimento 3.....	119
5.1.8.4 Compartimento 4.....	122
5.1.8.5 Compartimento 5.....	125
5.1.8.6 Compartimento 6.....	128
5.1.8.7 Compartimento 7.....	130
5.1.8.8 Compartimento 8.....	133
5.2 GEODIVERSIDADE: ÍNDICE DE RIQUEZA E FREQUÊNCIA RELATIVA.....	139
5.2.1 Índice de riqueza.....	139
5.2.2 Abundância ou frequência relativa da geodiversidade.....	142
5.2.3 Levantamento e distribuição espacial da geodiversidade.....	145
5.3 AVALIAÇÃO DAS PRINCIPAIS GEOFORMAS E ESTRUTURAS DA BORDA PLANÁLTICA DA SERRA DO CADEADO PARA O GEOTURISMO.....	154
5.4 DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DO GEOTURISMO PARA A SERRA DO CADEADO-PR.....	158
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
7. REFERÊNCIAS.....	165
ANEXOS.....	176

1. INTRODUÇÃO

O estudo de paisagem baseado na abordagem integrada, inspirada no modelo sistêmico de compreensão do meio físico – o geossistema, se constitui em um importante instrumento teórico e metodológico para os avanços da ciência geográfica, sobretudo da geografia física e dos seus diversos campos de aplicação.

Sua interpretação e compreensão requer a identificação das diferentes estruturas que sustentam a dinâmica natural da paisagem, bem como o entendimento das formas e ações antrópicas presentes, uma vez que as interações entre esses dois conjuntos formam um complexo espacial que constrói, organiza e re-organiza os espaços geográficos.

É natural que os territórios apresentem uma variação nas estruturas dessa paisagem e essa acaba por individualizar-se em unidades espaciais relativamente homogêneas, onde determinadas características e combinações se repetem, constituindo assim diferentes compartimentos ou então unidades de paisagem.

A identificação dessas unidades de paisagem compreende uma importante fase para subsidiar o entendimento do comportamento, funcionamento e dinâmica de uma dada porção do espaço terrestre.

Esse entendimento permite apontar algumas potencialidades da paisagem sob diferentes aspectos.

Levando em consideração o conjunto de elementos naturais abióticos presente na paisagem, como as rochas, formas de relevo, conjuntos hídricos, solos e processos físicos ativos, entende-se que estes, variando suas características ao longo de diferentes áreas, constituem a diversidade de elementos abióticos, ou seja, a geodiversidade.

A geodiversidade, certamente é mais que a simples soma e variedade espacial desses elementos supracitados, pois também inclui as infinitas combinações existentes entre esses mesmos elementos. Tal condição levou a propor a presente pesquisa para a região da Serra do Cadeado - PR, onde a avaliação quantitativa da geodiversidade e seu potencial para o uso turístico teve como ponto de partida o estudo integrado da paisagem.

A Serra do Cadeado é uma denominação de um setor da borda planáltica do Terceiro Planalto Paranaense (Serra da Esperança, no caso da sua ocorrência no território do estado do Paraná), onde afloram formações areníticas do final da era Mesozóica e da era Paleozóica, como as formações Botucatu, Pirambóia, Rio do Rasto e Teresina, situado na região Centro-Norte do estado do Paraná.

Nesse trabalho, a área de estudo está delimitada por um conjunto de municípios que abrigam as estruturas litológicas e geomorfológicas que compreendem a Serra do Cadeado, que são Mauá da Serra, Ortigueira, Tamarana, Cruzmaltina, Faxinal e Rosário do Ivaí.

Acredita-se que na diversidade de ambientes existentes nessa área existam locais com particularidades naturais e/ou socioculturais que possam representar um importante potencial para a região no âmbito do uso e valorização turística, recreativa, científica ou cultural.

Essas áreas podem ter ou desenvolver atributos turísticos, que deverão ser analisadas sob a ótica geológica e geomorfológica no intuito de subsidiar a criação de produtos turísticos locais. A análise deve avaliar as suas potencialidades bem como as vulnerabilidades em face das atividades e demandas originadas pela exploração turística. Alguns locais, em razão da presença de uma significativa geodiversidade, sobretudo geológica e geomorfológica, apresentam importante valor científico e didático, como alguns afloramentos e geoformas.

Denominados de geossítios, esses locais podem abrigar um importante valor, científico, didático, estético, turístico, recreativo, econômico ou turístico.

Esses registros contidos na geodiversidade, independentemente do seu valor estético, muitas vezes possuem marcas ou estruturas, seja nas rochas, nas formas de relevo, ou nos fósseis, etc, e que por sua representatividade, raridade ou valor estético podem constituir parte do patrimônio natural ou patrimônio geológico da Terra.

Portanto, subtende-se que algumas áreas, às vezes nomeadas de “monumentos geológicos” ou mesmo geossítios, são registros históricos (ou de atividade geológica ativa e atual) que podem ser valorizados, divulgados e utilizados, buscando o reconhecimento da geodiversidade e do possível patrimônio natural.

Sem nenhuma intenção de tornar menos importante os diferentes valores e conteúdos históricos, culturais e biológicos da paisagem, esse trabalho procura enfatizar e oferecer argumentos para se colocar o conteúdo físico, representado pela geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia e paleontologia local, no mesmo nível de importância dos valores e conteúdos dos elementos biológicos e culturais presentes na paisagem. Isso sem contar que a própria geodiversidade pode conter um valor cultural ou até mesmo biológico.

Assim, a paisagem conta com um conteúdo natural, que é biótico e abiótico e um conteúdo sócio-cultural. E é sobre esse conteúdo abiótico da paisagem que esse trabalho se justifica, sob os aspectos do seu reconhecimento, identificação, classificação, valorização e avaliação, visando seu potencial para o aproveitamento turístico e para gestão e organização do território.

É evidente que além do apelo estético da paisagem, outros conteúdos já são explorados pelo turismo, principalmente os segmentos de turismo no espaço rural, o turismo ecológico ou

ecoturismo, o turismo de aventura e até mesmo o histórico cultural, entretanto, percebe-se uma lacuna no âmbito da popularização do conteúdo geocientífico da paisagem.

O estudo e reconhecimento da paisagem, nesse caso a Serra do Cadeado, Paraná, pode servir, para subsidiar o entendimento dos diferentes tipos de conteúdo que ela apresenta e no que se refere ao conteúdo abiótico, classificar os seus valores e delinear formas de aproveitamento, classificação e aproveitamento das potencialidades, ao mesmo tempo em que possíveis limitações possa se destacar também.

Com a necessidade atual de estudos que visem realizar diagnósticos do meio físico e suas principais relações com os diferentes usos da terra praticados pela sociedade, esse trabalho procura preencher uma lacuna de conhecimento e detalhamento da organização do espaço e da estrutura geocológica da paisagem na Serra do Cadeado.

A área de estudo é destacada pela presença de um conjunto físico da borda Leste arenito-basáltica da Bacia Sedimentar do Paraná, fortemente controlada por características geológicas e geomorfológicas, diferentes usos da terra organizam-se em meio a um conjunto de solos rasos, afloramentos rochosos, declives acentuados e uma formação sócio-espacial particular, dividida entre os processos de colonização impulsionados pela região Norte e Sul do estado.

Essas características físicas indicam um possível conjunto de limitações e também de potencialidades para as atividades econômicas e isso precisa ser estudado, principalmente no âmbito da classificação das áreas de acordo com sua estrutura geocológica, seus usos e as novas propostas e alternativas de desenvolvimento para a região.

A paisagem atual, dinamizada pela sociedade, requer uma interpretação holística, buscando compreender os elos entre sociedade e natureza, a partir da estrutura geocológica e os sistemas socioeconômicos vigentes.

A área da Serra do Cadeado abriga um conjunto de municípios da região Norte do estado do Paraná, que são essencialmente agrícolas, com baixa urbanização, carecendo de estudos e diagnósticos que subsidiem o planejamento e a criação de novas alternativas para o desenvolvimento regional.

O reconhecimento dessa estrutura da paisagem, que se organiza de forma vertical e horizontal, fornece subsídios para o planejamento e ocupação dessas áreas. Permite o estabelecimento de metas e estratégias de ação visando um desenvolvimento adequado, garantindo, assim, a exploração correta dos recursos existentes com a manutenção da qualidade ambiental, ao mesmo tempo em que se produz o desenvolvimento econômico e social.

Além desse entendimento da organização do espaço a partir desse método, entende-se que essas unidades de paisagem abrigam uma diversidade de elementos abióticos, denominada

“geodiversidade”, que carece muito de estudos sobre sua importância, distribuição espacial, valores e usos potenciais.

Acredita-se que na área de estudo, a paisagem contenha compartimentos dotados de características particulares e que estes, possam influenciar na organização do espaço territorial.

Essa compartimentação visa subsidiar o entendimento da estrutura e organização da paisagem atual da área e identificar a variação dessa estrutura geocológica enquanto uma geodiversidade de elementos e processos abióticos, que por sua vez são, em grande parte, responsáveis por particularidades da dinâmica biológica, agrícola e até mesmo socioeconômica.

A hipótese do trabalho, resumidamente, está fundamentada na teoria de que os diferentes elementos da paisagem, incluindo a estrutura física e geocológica, mais a socioeconômica e cultural participam de um complexo de interações, processos e dinâmicas que resultam em um mosaico de paisagens, com uma estrutura vertical e horizontal própria, oferecendo à sociedade uma variedade de possibilidades, potencialidades e limitações.

No contexto dessa temática e da hipótese apresentada, essa tese tem como objetivo geral aplicar um estudo integrado de paisagem como instrumento para avaliação da geodiversidade e o seu potencial (geo)turístico na região da Serra do Cadeado-PR, bem como se aproximar do reconhecimento das estruturas naturais da paisagem, suas combinações e a organização do espaço

Assim, para o alcance do objetivo geral, são necessárias algumas etapas como, identificar as diferentes unidades de paisagem, sua variação vertical e horizontal, tendo em vista o reconhecimento da sua estrutura geocológica, de modo a entender quais são as relações entre o comportamento dessas unidades de paisagem, a geodiversidade e o potencial geoturístico.

Adaptar e propor metodologias para quantificação e avaliação da distribuição espacial, o índice e a frequência relativa da geodiversidade na área de estudo, no intuito de buscar a compreensão de quais e de que modo os elementos da geodiversidade podem ser quantificados, como ponderar a quantificação desses mesmos elementos e a relação entre índice de riqueza da geodiversidade e sua frequência ou abundância relativa.

Identificar, inventariar e classificar geossítios dotados de alguma importância geológica, hidrográfica, geomorfológica, paleontológica ou estética e avaliar seu potencial geoturístico no âmbito da popularização das geociências, divulgação, valorização e conservação do patrimônio geológico e geomorfológico, procurando estabelecer suas principais potencialidades e limitações.

A preocupação mais expressiva é delimitar as unidades sob uma ótica das suas qualidades físicas, como morfologia, estrutura, funcionamento, comportamento e evolução, além da ótica socioeconômica, que é determinada pelas decisões sócio-políticas, institucionais,

organizacionais, mercados, etc, formando, assim, um conjunto de atributos síntese pertinentes à classificação e delimitação das unidades.

As unidades de paisagem também se organizam sobre o território em função de uma série de atributos temporais e espaciais que, na maioria das vezes, são de difícil delimitação e por isso, o método de abordagem integrada procura associar o máximo possível de informações quantitativas e qualitativas do ambiente para, desse modo, poder sintetizar a organização das unidades homogêneas, dotadas de um comportamento e uma estrutura própria.

A paisagem, de acordo com uma escala de grandeza, possui uma distribuição heterogênea ao longo da superfície, e por isso considera-se que horizontalmente, a paisagem sofre diversas modificações de ordem geológica (estruturas tectônicas e litologias), pedológica, climática e geomorfológica, além da cobertura vegetal natural e/ou dos vários usos urbanos e agrários.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

2.1 PAISAGEM: UMA CATEGORIA DE ANÁLISE

A temática ‘paisagem’ e o seu tratamento na geografia enquanto uma categoria soma ao longo dos tempos uma diversidade de conteúdos e significados, sendo moldado pelas diferentes correntes na geografia e a sua institucionalização como ciência da superfície da Terra em seus aspectos físicos e humanos (VITTE, 2007).

Ao abordar a paisagem enquanto uma categoria de análise geográfica, é importante situar os diferentes tratos teóricos e metodológicos que nortearam os estudos de paisagem nas diferentes escolas, como a russa, alemã e a francesa, sendo que esta última influenciou fortemente esse aspecto na geografia brasileira.

Rougerie (1996) traça alguns aspectos da trajetória dessa categoria paisagem e suas principais referências, conforme se segue.

Na história da geografia alemã, algumas marcas ou referências merecem destaque, como K. Rosenkranz, sucessor de Kant e Ritter que abriu portas para o estudo sistêmico, ao definir unidades espaciais integradas (*landschaft*).

A corrente naturalista diretamente associada a Humboldt e Grisebach passa por uma acentuação ecológica com Carl Troll, que rapidamente se articula com a própria noção de paisagem (*landschaftsökologie*). Essa paisagem, portanto, já em uma Alemanha dividida, tende para a ecologia, por meio dos estudos de vegetação, isentando o fenômeno global da paisagem como um todo, conforme proclamava Schmithüsen.

Na Rússia, bem como na Alemanha, os estudos de paisagem se enraizaram no contexto da tradição geográfica que remonta ao século XIX e com reflexos do naturalismo, entretanto, na Rússia, buscou-se compreender os fenômenos naturais complexos, tendo Dokoutchaev como referência, junto com sucessores que semearam o “Complexo Territorial Natural”, base para o surgimento da ciência da paisagem (*landschaftdoveniye*), incorporada por uma doutrina e que levou adiante a concepção de paisagem na comunidade geográfica internacional, principalmente sob a ótica da teoria dos sistemas aplicada à paisagem, os geossistemas.

Enquanto na Rússia essa ciência procurou se desenvolver e se expandir, uma multiplicação de ramos da ciência da paisagem se intensifica na a partir da escola francesa, correspondendo a uma lógica de aprofundamentos e individualizações que não contribuíram para um projeto comum.

Entretanto, mesmo na França algumas teorias e contribuições sinalizam a concepção do todo da paisagem, como a partir do tratado de Emanuel De Martonne, que apresenta os diferentes componentes, a matéria viva e das formas de relevo.

Nesse mesmo período Cholley e Bauling marcam uma preocupação com as combinações e não para os fatos isolados, caracterizando um modelo sistêmico aberto e autorregulatório. No entanto, exigia-se a especialização e esses pressupostos não foram completamente seguidos.

O ecossistema, sob uma concepção sistêmica e integrada dos elementos emerge nesse contexto, embora evidenciando as relações entre os organismos e a estrutura biótica da paisagem.

Essa aplicação influenciou a geografia por meio da biogeografia, inclusive com importantes referências como Bertrand, na década de 1960, a Ecogeografia de Tricart, em 1978 e Pinchemel, 1988.

A concepção geossistêmica, já presente nesse período, mas privada de sua amplitude, passa a sustentar uma unidade taxo-corológica distinguida dentro do conjunto da paisagem mais geográfico que biocêntrico e correspondendo a um espaço material, dotado de interações entre aeromassa, litomassa, hidromassa e biomas. Um só conjunto de trocas de energia e matéria.

O geossistema, assim, adquire vantagens sobre o ecossistema, integrando mais componentes e circuitos físicos-químicos, com uma maior abrangência espacial.

Entretanto, as aplicações geossistêmicas que se segue desse modelo, tanto na escola francesa, como nos países influenciados, como o Brasil, nem sempre são capazes de propiciar o estudo de paisagem com uma alusão completa aos pressupostos remetidos pela ciência da paisagem russa ou próprio modelo geossistêmico, frente às dificuldades de quantificação e compreensão das dinâmicas de interação entre fluxos de matéria e energia.

Nesse sentido, muitos estudos, não menos importantes, acabam se limitando a identificação das estruturas verticais e horizontais da paisagem, bem como sua individualização por meio de unidades homogêneas e os diferentes ângulos de abordagem das suas potencialidades e limitações.

Monteiro (1987 e 2000) utiliza o geossistema, inclusive como tentativa, segundo ele, de melhorar a investigação em geografia física e, sobretudo, promover uma maior integração entre o natural e o humano. Esse mesmo autor considera o geossistema como uma “...entidade morfo-funcional discreta, constituída de elementos, fatores e fenômenos, conduzidos basicamente sob um poder governante e um determinado contexto espacial temporal.”

Assim, como testemunho dos argumentos supracitados, tem-se, segundo Christofolletti (1998) a paisagem como um conceito-chave da geografia, que possibilita a compreensão do espaço como um sistema ambiental, físico e socioeconômico, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos.

Para Deffontaines (1972), a paisagem “é uma porção do espaço perceptível ao observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e interações das quais percebemos, num determinado momento”.

Deffontaines (1998) ainda percebe a paisagem enquanto um meio agrícola, onde o espaço rural organiza-se em unidades de paisagem associadas aos sistemas técnicos, ecológicos, econômicos e sociais.

Sobre a ótica sistêmica da paisagem e a necessidade de compreensão dos processos de matéria e/ou energia que regulam esse sistema, Morin (1977) e Christofolletti (1979), ressaltam a relação da configuração da paisagem com os seus devidos *inputs* e *outputs*, ou seja, as entradas e saídas no contexto de uma devida escala temporal e espacial.

Santos (2002) ao refletir sobre o espaço, conclui que a paisagem é um conjunto de formas, que num dado momento, expressa as heranças da constante relação entre sociedade e ambiente.

Do mesmo modo Mateo Rodriguez e Silva (2007) salientam a importância dos componentes sociais e culturais da paisagem, uma vez que grupos humanos apropriam-se, valoram, percebem, usam e adaptam-se aos componentes naturais.

Considerando a paisagem como um produto das relações sociedade e natureza, Claval (1999), salienta que essa relação representada pela apropriação, ocupação e transformação do espaço pela sociedade, é um processo cultural, pois se criam bens materiais, valores, modos de ação, pensar e perceber o mundo. Este se configura como um importante argumento ao incluir as paisagens como parte do patrimônio natural e/ou cultural.

E Troppmair e Galina (2006) sugerem que ao trabalhar com a infinita distinção entre as paisagens e os geossistemas, pode-se adotar o termo 'geodiversidade', de modo a contrapor a biodiversidade utilizada pelos biólogos e buscar o seu entendimento a partir das relações natureza-homem e não necessariamente homem-natureza.

2.2 ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM E A SUA COMPARTIMENTAÇÃO

A partir do século XIX, as definições de paisagem passam a incorporar, além da acepção pictórica, carregada de sentido estético muito utilizada pelos artistas e paisagistas, um significado científico, sobretudo na geografia, que começa a usar o termo para definir um conjunto de formas que caracterizam um determinado setor da superfície terrestre.

Considerando as diferentes escolas que contribuíram para construir as bases teóricas e metodológicas dos estudos de paisagem, destacam-se a escola alemã, com herança naturalista e a francesa na regionalização. E ambas, embora com ênfases diferenciadas, consideram a paisagem como resultado das dinâmicas entre elementos físicos, biológicos e antrópicos e por isso não se caracterizam por um fato apenas natural (MAXIMIANO, 2004).

Já Mateo Rodriguez e Silva (2007) sugerem que a paisagem, na geografia de diferentes escolas e correntes, levou a uma confusão metodológica, dificultando a formulação de uma doutrina na teoria da paisagem.

Com o aprimoramento dos pressupostos teórico-metodológicos, surgem conceitos de heterogeneidade e homogeneidade das formas da superfície terrestre, possibilitando assim criar mecanismos de classificação das paisagens, seja ela urbana, rural, natural ou cultural.

Nucci (2007) refere-se à ecologia da paisagem enquanto uma importante ferramenta para integrar diferentes formas de conhecimento científico e buscar uma interpretação geográfica da paisagem.

Bolós (1992) afirma que a diversidade das paisagens rurais é fruto da forma de ocupação e exploração do território e em definitivo, do tratamento concedido aos recursos naturais. E que a diversidade espacial da paisagem rural se baseia igualmente nas diferentes formas de uso e exploração próprias de cada cultura e nas características naturais das paisagens. Essa autora situa, desta maneira, o sistema agrário como uma interface entre os sistemas abiótico, biótico e sócioeconômico.

Como esse trabalho busca interpretar de forma sistêmica a estrutura da paisagem e de que forma ela sustenta os sistemas socioeconômicos presentes, é importante destacar que: Frades (1994) interpreta o potencial ecológico das paisagens, representado pelas condições climáticas e características edáficas, como integrante do processo produtivo agrário e por isso também responsável pela organização das paisagens.

Por meio do diagnóstico da paisagem, onde são reconhecidos os seus elementos principais, sua estrutura e seu funcionamento, pode-se criar mecanismos mais hábeis para subsidiar o planejamento e as ações dos sistemas socioeconômicos que exploram o potencial ecológico dessa paisagem. A utilização do potencial ecológico carece muitas vezes de informação sobre o real comportamento do meio físico, o que geralmente se reverte em maiores custos na reprodução do capital e na degradação do ambiente.

A preocupação mais expressiva é delimitar as unidades sob uma ótica das suas qualidades físicas, como morfologia, estrutura, funcionamento, comportamento e evolução, além da ótica socioeconômica, que é determinada pelas decisões sócio-políticas, institucionais, organizacionais, econômicas, etc, formando assim um conjunto de atributos- síntese pertinentes à classificação e delimitação das unidades.

No que se refere à delimitação, este é um processo muito abstrato, de difícil precisão e que se deve preocupar com as escalas de grandeza da interpretação, pois, como menciona Ross (1991), não existem modificações bruscas de uma condição ambiental para outra, existindo sempre uma faixa de transição.

Monteiro (2000) ressalta o fato de que as unidades de paisagem apresentam fronteiras de complexa delimitação, uma vez que ocupam um determinado espaço condicionado às características do funcionamento dos seus elementos constituintes.

As unidades de paisagem também se organizam sobre o território em função de uma série de atributos temporais e espaciais que na maioria das vezes são de difícil delimitação e por isso, o método de abordagem integrada ou sistêmica procura associar o máximo possível de informações quantitativas e qualitativas do ambiente para assim poder sintetizar a organização das unidades homogêneas, dotadas de um comportamento e uma estrutura própria, a qual possui um funcionamento e uma variação horizontal e vertical, as quais se devem interpretar de modo integrado.

A paisagem, de acordo com uma escala de grandeza, possui uma distribuição heterogênea ao longo da superfície, e por isso considera-se que horizontalmente, a paisagem sofre diversas modificações de ordem morfológica, estrutural, litológica, pedológica, climática e geomorfológica, além da cobertura vegetal natural e/ou dos vários usos urbanos e agrários (MANOSSO, 2005).

A variação horizontal é identificada e classificada através dos geofácies, que estão dotados de uma estrutura e funcionamento próprio diretamente ligado ao comportamento e organização de seus devidos geohorizontes, ou seja, de sua estrutura vertical (BEROUCHACHVILI e BERTRAND, 1978).

O comportamento vertical envolve todos os processos que transcorrem de forma vertical, desde a atmosfera, passando pela superfície edáfica, incidindo sobre a cobertura vegetal, as águas superficiais e subsuperficiais, chegando até a rocha mãe (BEROUCHACHVILI e RADVANYI, 1978).

Bailey (1996) se refere a essa estrutura como ecossistema geográfico, utilizando-se da mesma estrutura física em diferentes escalas espaciais.

Estes processos são influenciados principalmente pela energia solar e a força da gravidade, as quais desencadeiam processos químicos e mecânicos sobre a estrutura vertical da paisagem, no entanto atuam com intensidades diferentes de acordo com as características horizontais das superfícies (MANOSSO, 2005).

Essas características físicas incluem os tipos de clima, solo, morfologia, rochas, água e as biocenoses, as quais podem possuir processos combinatórios e relações de interdependência. E ao somar a atividade socioeconômica a essa estrutura, tem-se a paisagem como um polissistema na interface entre natureza e sociedade (MATEO RODRIGUEZ e SILVA, 2007).

São sobre estas estruturas superficiais horizontais que interferem nas atividades antrópicas, no entanto, como menciona Rougerie e Beroutchachvili (1991), o funcionamento vertical das paisagens pode ser fortemente influenciado pela produção social atuante.

Essa estrutura complexa pode ser representada pelas relações entre superfície e sociedade, conforme a Figura 1.

A principal função da caracterização vertical das paisagens, sobretudo de cada unidade de paisagem é poder aproximar-se do seu real funcionamento, mesmo que os transportes de energia e matéria também sejam feitos de forma horizontal no interior de cada unidade ou compartimento.

Romero e Jiménez (2000), em estudo de transformações ambientais na Cidade do México, utilizam a compartimentação da paisagem e uma representação vertical por meio dos perfis geoecológicos para classificar as geofácies e conclui que as dinâmicas de avanço da malha urbana em direção às áreas naturais influi diretamente no acesso à urbanização.

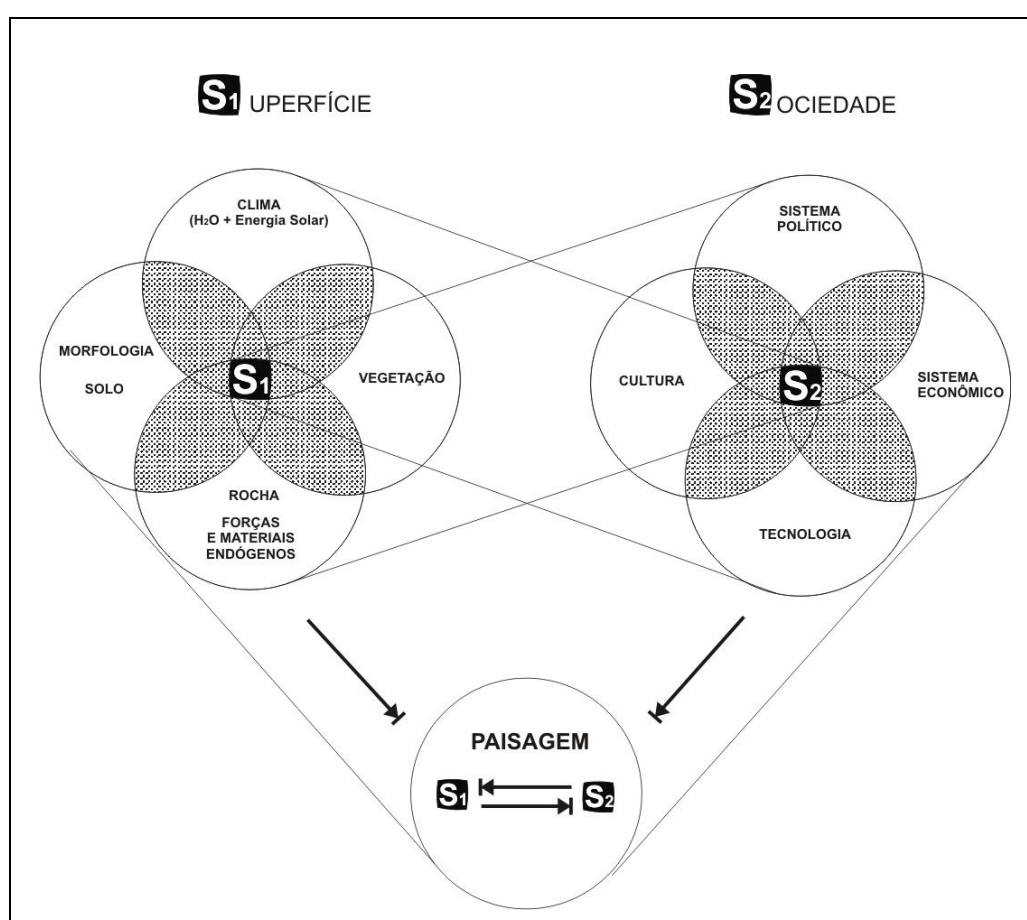


Figura 1. Esquema representativo do sistema paisagem.

A definição de unidades específicas ou equivalentes às unidades homogêneas de paisagem, o processo de compartimentação, apresenta grande complexidade, pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identificar as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território (AMORIM E OLIVEIRA, 2008).

Os compartimentos ou unidades de paisagem, identificados ou aproximados a partir de uma delimitação com base na análise integrada, permitem subsidiar análises dos elementos que fazem parte da estrutura geocológica e socioeconômica do recorte de estudo em questão.

Referente a delimitação das unidades de paisagem, Amorim e Oliveira (2008) expressam que esse processo:

“...apresenta grande complexidade, pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identificar as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território.”

Nascimento e Sampaio (2004), considerando os geossistemas como produto do estudo integrado da paisagem, enumera algumas medidas indispensáveis para identificação dos geossistemas, considerados nesse trabalho, sinônimos de unidades de paisagem ou compartimentos, guardadas as proporções de escala espacial.

São:

- delimitação dos elementos componentes;
- estrutura, arranjo espacial e distribuição dos elementos;
- características dimensionais;
- relações entre elementos;
- fluxos de energia e matéria entre as unidades;
- estabilização ou transformação das unidades;
- grau de importância para a sociedade;
- grau de interferência das atividades humanas;

Com base nos apontamentos supracitados, deve-se acrescentar que conforme a escala espacial e temporal adotada, alguns itens podem não ser contemplados, do mesmo modo que outros podem surgir e complementar a estrutura da análise.

Ainda sobre a classificação ou compartimentação da paisagem, Maximiano (2004) salienta:

“Assim, como objeto do interesse da pesquisa, a paisagem pode ser entendida como o produto das interações entre elementos de origem natural e humana, em um determinado espaço. Estes elementos de paisagem organizam-se de maneira dinâmica, ao longo do tempo e do espaço. Resultam daí feições e condições também dinâmicas, diferenciadas ou repetidas, o que permite uma classificação, ao agrupar-se os arranjos similares, separando-os dos diferentes. No todo, forma-se um mosaico articulado. Este processo poderá ser tão detalhado ou amplo, quanto interesse ao observador.”

Os resultados dessa análise integrada, que procura interpretar as possíveis relações internas e externas entre essas estruturas, podem oferecer condições para a classificação e um diagnóstico descritivo ou de potencialidades da paisagem.

E para encerrar, cabe o desafio das diferentes formas de representação espacial (horizontal e vertical) dessas análises, diagnósticos e potencialidades associadas aos compartimentos.

Se esta representação for cartográfica, Menezes e Coelho Neto (2001) se refere a uma cartografia geocológica, que está afeta aos fenômenos e elementos da paisagem, bem como suas funções e funcionalidades.

Olivencia e Sánchez (2006) aportam sobre as ferramentas automáticas de SIG (Sistema de Informações Geográficas) para complementar as análises integradoras da paisagem para facilitar a obtenção dos compartimentos ou unidades. O SIG apresenta uma capacidade de inserção, integração, junção, entrada e saída ágil e eficiente de dados espaciais.

Esse conjunto de etapas serve, portanto, para identificar as limitações da paisagem, bem como destinar diferentes usos que atendam ao máximo as necessidades humanas em consonância com o equilíbrio dos sistemas da estrutura geocológica presente. Esse processo pode ser representado pelo perfil geocológico proposto por Monteiro (2000), que ilustra a variação da estrutura da paisagem, bem como facilita as interpretações sob uma ótica integrada entre os elementos considerados.

Considerando os múltiplos conceitos de paisagem e as diferentes formas de abordagem teóricas, a concepção conceitual aqui adotada esta baseada na integração da estrutura vertical e horizontal da paisagem, composta, sobretudo pelo conjunto de elementos físicos, como clima, relevo, hidrografia, cobertura pedológica e litologia (BEROUCHACHVILI e RADVANYI, 1978; MONTEIRO, 2000; BEROUCHACHVILI e BERTRAND, 1978) com os aspectos da formação socioeconômica, que em diferentes escalas espaciais e temporais exercem ações diretas sobre esta estrutura física, sendo capazes de transformar suas potencialidades e limitações (BOLÓS, 1992; FRADES, 1994).

2.3 PAISAGEM E O FENÔMENO TURISMO

Sabe-se que o turismo é um segmento econômico que movimenta trilhões de dólares no mundo anualmente e que esta atividade possui uma grande capacidade de organização e dinamização do espaço.

No Brasil, segundo a Embratur e o Ministério do Turismo, essa atividade representa aproximadamente 8% do Produto Interno Bruto e com isso, envolve 6% da População Economicamente Ativa.

É notório também dizermos que é uma atividade que têm crescido exponencialmente nas últimas décadas e que por isso têm precisado de atenções, sejam elas políticas, técnicas e econômicas.

Na tentativa de conceituar e entender esse fenômeno, pesquisadores de diversas áreas acadêmicas, como ciências sociais, econômicas, geografia, história, etc, apresentam alguns conceitos. No entanto, mais importante que a busca por um conceito único, estão os processos sociais, econômicos e ambientais decorrentes dessa atividade, que incidem sobre os lugares e precisam ser compreendidos, de modo que essa atividade possa de fato complementar as economias locais, melhorar a qualidade de vida e promover o conhecimento.

Considerando o turismo como o deslocamento de pessoas para locais diferentes daqueles de origem, pode-se entender que esse processo antecede até mesmo as primeiras civilizações humanas, pois os ancestrais humanos, desde o paleolítico, obviamente já realizavam incursões em novos ambientes por razões diversas, mas principalmente pela curiosidade e busca por alimento.

O deslocamento para fins de lazer, de fato, com o conforto e agilidade de diversos meios de transporte entra em cena, sobretudo, depois da Revolução Industrial, que segundo Mendonça et al (2003), se amplia devido a acumulação de capital, os novos mercados, as conquistas trabalhistas que destinaram maior tempo livre aos trabalhadores e o acesso aos meios de transportes.

A Organização Mundial do Turismo define o turismo como um deslocamento para fora do local de residência por um período superior a 24 horas e inferior a 60 dias por razões não econômicas, embora muitos deslocamentos sem objetivos econômicos sejam contabilizados economicamente como atividade turística, sem necessariamente caracterizar-se como um deslocamento principalmente de lazer ou recreação.

Diante da dimensão que esse fenômeno atingiu na sociedade contemporânea, Cruz (2003) admite que o turismo é uma prática social, que envolve o deslocamento de pessoas pelo território e que tem no espaço geográfico seu objeto de consumo, portanto, requer as adaptações do território.

Coriolano e Silva (2005) apontam que o turismo é uma atividade que implica no consumo dos espaços com diversidade de paisagens e por isso cada modalidade de turismo requer as suas demandas específicas nessa paisagem.

De encontro, Nicolas (1998) diz que o turismo é uma ação humana que procura aproveitar o conteúdo da paisagem pelo seu valor estético, por onde prevalecem as características ou atributos naturais de determinado território.

Fratucci (2000) lembra que o turismo pode se apropriar dos lugares, consumindo suas paisagens. Decorre disso o aspecto dos “lugares turísticos”.

Nesse sentido de paisagem e turismo, deve-se partir do princípio que muitos deslocamentos humanos para fins turísticos são movidos pelo imaginário criado em torno das características do lugar turístico, ou seja, a atração.

Com base em uma possível ideologia ou cultura do turismo, pessoas buscam espaços turísticos com base na imagem do lugar. Essa imagem, conforme Acerenza (2002) pode ser entendida como uma representação mental que se tem de um determinado destino turístico.

Assim, a interpretação, entendimento, apreciação ou contemplação da paisagem no âmbito do turismo, torna-se um processo explicitamente subjetivo entre os visitantes. Entretanto, esse contato do turista com a paisagem, que em sua grande parte é enfatizado o aspecto cênico e estético, pode ser diversificado, de modo a contemplar outros aspectos da paisagem, como o seu conteúdo físico, biológico, cultural, etc, para que a interação turista e paisagem seja mais evidente.

Nesse contexto, Cruz (2002) diz que a paisagem é a primeira instância de contato do turista com o lugar visitado e por isso ela está no centro das atrações. E o enfoque turístico dessas paisagens está baseado nas variáveis diversidade, naturalidade, singularidade e amplitude de vista.

Conti (2003) ao estudar o turismo que consome as formas exóticas do relevo, diz que podemos associar o turismo às diferentes categorias geográficas, como zonalidade, relevo, clima, hidrografia, conjuntos vegetais e contatos terra/mar.

Para Boullón (2002) os componentes e as combinações da paisagem podem refletir na qualidade da imagem desta para o turismo.

Considerando que o turismo deve se apropriar não somente dos aspectos estéticos que a paisagem expressa, mas também seus diversos tipos de conteúdo, salienta-se aqui a importância do reconhecimento, valorização e divulgação dos aspectos físicos da paisagem, como as rochas, relevo, clima, solos e hidrografia.

2.4 GEODIVERSIDADE

A variação ou diversidade dos elementos abióticos contidos na estrutura da paisagem discutido e defendido no tópico anterior será tratada nessa tese pelo termo ‘geodiversidade’.

De acordo com Brilha (2005), geodiversidade é um conceito de aplicação recente, inclusive Gray (2008), lembra que esse conceito passa a evoluir, bem como o conceito de biodiversidade, a partir da Convenção de Biodiversidade realizada na conferência mundial Rio-92.

Em meados da década de 1990, esse termo começa a aparecer na bibliografia européia, sobretudo em analogia ao termo biodiversidade (CARCAVILLA et al, 2008) que está restrito a diversidade biótica da natureza.

Entretanto, ao contrário da geodiversidade, a biodiversidade, pelo menos enquanto uma ‘temática’, ao longo desse curto período foi adquirindo importância científica, política, econômica e ambiental, em detrimento da geodiversidade, que somente agora (últimas duas décadas), começa a despontar trabalhos acadêmicos e receber uma política de reconhecimento.

Do mesmo modo, a biodiversidade conta com um número de publicações científicas desproporcionalmente superior comparado à geodiversidade. Isso reflete na carência de bases teórico-metodológicas para identificação, classificação, inventário, reconhecimento, valorização, divulgação e proteção da geodiversidade. Configura-se, inclusive, como uma das principais justificativas do presente trabalho.

Entre as áreas das geociências, a geologia é que tem contribuído de forma mais expressiva na discussão e formulação do conceito de geodiversidade, bem como sua importância em nível de igualdade diante à biodiversidade. Mas cabe destacar aqui a recomendação do uso do termo geodiversidade, indicada pelo geógrafo Helmut Troppmair (2000), ao se referir aos geossistemas e a diversidade espacial dos elementos.

Talvez a maior preocupação referente à significativa diferença entre o nível de conhecimento que se tem sobre as estruturas da geodiversidade e da biodiversidade, principalmente os seus padrões de distribuição e frequência espacial, é que, conforme salienta Pemberton (2010), as pessoas e até mesmo as políticas públicas de conservação, associam a proteção da natureza apenas à biodiversidade.

Tanto a geodiversidade como a biodiversidade, além de possuírem o mesmo nível de importância, abrigam um valor funcional na natureza física e biológica e também apresentam um valor patrimonial, que está diretamente associado à história da Terra e da vida aqui existente.

A geodiversidade também apresenta grande amplitude, ocorrendo desde a escala microscópica, como no caso de minerais, até a escala continental. Cada parte do planeta, não importa o tamanho, apresenta uma geodiversidade própria.

Gray (2004) se refere à geodiversidade como a distribuição natural da geologia, incluindo rochas, minerais, fósseis, características dos solos, as formas do terreno e seus processos (geomorfologia), além das suas relações.

Uma das definições mais usuais da geodiversidade provém da *Royal Society for Nature Conservations* do Reino Unido, que considera a geodiversidade como “a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra.”

Nesse caso surge no conceito um ponto importante e que as ciências ecológicas podem confirmar (ODUM, 2007), ou seja, os elementos da geodiversidade servindo de base para o desenvolvimento da vida, ao longo de todas as eras geológicas. Inclusive, partindo do princípio darwiniano, a diversidade de situações físicas dos ambientes contribuiu para as modificações, adaptações e alterações nas características dos seres vivos no decorrer do tempo geológico.

Martínez et al (2008) entende a geodiversidade como a diversidade natural, em número, frequência e distribuição dos elementos e processos geológicos e que do mesmo modo que a biodiversidade, não é uma constante e está condicionada a um momento, um lugar ou área determinada.

Dixon et al (1997) e Eberhard (1997) citados por Pereira (2010) definem geodiversidade como a diversidade de elementos geológicos, geomorfológicos e edáficos que evidenciam a história da Terra, sugerindo a inclusão dos processos paleobiológicos ou paleoambientais, bem como os processos geológicos, geomorfológicos ou edáficos, que têm lugar na atualidade, dentro do escopo deste conceito.

De forma mais direta e aplicada, temos três conceitos importantes, que inclusive se configuram como alicerce para o estudo de caso aplicado na presente tese.

O primeiro deles é de Nieto (2002), que demarca o conceito de geodiversidade como o número e variedade de estruturas, formas e processos geológicos que constituem o substrato de uma região, sobre as quais assenta a atividade orgânica, incluindo a antrópica.

O segundo é de Kozłowski (2004), que se refere à geodiversidade como a variedade natural da superfície terrestre, incluindo os aspectos geológicos, geomorfológicos, solos, águas superficiais, bem como outros sistemas criados como resultados dos processos naturais endógenos e exógenos e a atividade humana.

Em terceiro tem-se Serrano e Ruiz-Flaño (2007), que usa geodiversidade para definir a variabilidade da natureza abiótica, incluindo os elementos litológicos, tectônicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos e os processos físicos da superfície terrestre, mares, oceanos, juntos aos processos naturais endógenos, exógenos e antrópicos que compreende a diversidade de partículas, elementos e lugares.

Esses últimos conceitos fornecem subsídios para uma melhor aplicabilidade prática do conceito de geodiversidade, principalmente quando se refere ao número de elementos (NIETO, 2002), a escala de partícula, elemento e lugar (SERRANO e RUIZ-FLAÑO, 2007) e a distribuição espacial dessa diversidade (KOZŁOWSKI, 2004).

É necessário considerar também que existem conceitos de geodiversidade que buscam entender os elementos abióticos de forma mais ampla, incluindo outras variáveis, como Rojas (2005) que discute a geodiversidade enquanto uma diversidade do espaço geográfico, incluindo as estruturas fisiográficas mas também os resultados dos processos e atividades sociais.

Nesse mesmo contexto, contribuindo para uma visão mais ampla da geodiversidade, a *National Geographic Society* também usa o termo para englobar aspectos geográficos da paisagem que não são somente abióticos, mas culturais e econômicos.

Sobre essa questão conceitual, Carcavilla et al (2008) alertam que assimilar a geodiversidade fora do âmbito abiótico da natureza pode trazer problemas conceituais e práticos.

Essa argumentação está diretamente relacionada ao fato de Carcavilla et al (2009) dizerem que o estudo, ou seja a aplicabilidade do conceito de geodiversidade, está baseado na análise da distribuição, frequência e diversidade do conjunto de entidades geológicas, que permite quantificar e comparar diferentes áreas.

Sabe-se que esses autores não tiveram intenção de recomendar a quantificação apenas dos conjuntos geológicos, mas o presente trabalho, que pretende quantificar a geodiversidade, inclui o máximo possível de variáveis abióticas que possam caracterizar a diversidade da superfície sobre o recorte de estudo.

No Brasil, a CPRM (Serviço Geológico do Brasil), tem inserido a geodiversidade na agenda de pesquisas, inclusive com o conceito de:

“estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico.”

Serviços Geológicos estaduais, como é o caso dos estados do Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia e Rio Grande do Norte também desenvolvem ações acerca do entendimento da geodiversidade brasileira visando sobretudo, a geoconservação e a valorização do patrimônio geológico nacional.

O conceito, embora com uma conotação direcionada aos estudos em ecologia, também é aplicado (XAVIER, 2004; SANTUCCI, 2005; MARTINS, 2007; KATEŘINA, J. e DUŠAN, 2008; PARKS e MULLIGAN, 2010) como um possível indicador para áreas de maior biodiversidade.

O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2000), juntamente com a Conservation International do Brasil, mais a Organização Não Governamental SOS Mata Atlântica, a Fundação Biodiversitas e a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo apresentam algumas considerações importantes sobre e relevância da geodiversidade para a biodiversidade em um documento oficial que estabelece critérios de avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade nos biomas da Mata Atlântica e Campos Sulinos.

Nesses critérios, para a identificação e mapeamento de áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e dos Campos Sulinos, também estão presentes um conjunto de elementos abióticos como (BRASIL, 2000):

- “regiões com mais variabilidade de fatores e que potencializam uma maior biodiversidade local, por oferecerem à biota condições energéticas amplamente diferenciadas em pequeno espaço relativo. É o caso de regiões com mosaicos de tipos de solos, com características químicas e físicas bem distintas, associados à confluência de condições climáticas e geomorfológicas díspares, que podem ocorrer em áreas de contato entre formações geológicas;”

- “regiões onde aparecem fatores abióticos frágeis à ação antrópica, como áreas formadoras de microclimas, mananciais e recarga de aquíferos, solos com alta suscetibilidade à erosão, cuja seleção pode estar associada às estratégias de preservação de corredores ecológicos naturais ou legais”;

- “regiões cuja associação de fatores abióticos propicia maior fluxo energético e biológico, sendo responsável pelas trocas genéticas entre regiões. É o caso da área de contribuição de grandes corpos hídricos que conectam os biomas da Mata Atlântica e de Campos Sulinos entre si, ou esses a outros ecossistemas sul-americanos.”

Para o caso desses biomas avaliados em Brasil (2000), a principal relação entre os elementos abióticos interpretados como indicadores de maior biodiversidade foi a ocorrência de mosaicos onde há maior número de classes de solos articuladas, citado como exemplo as regiões onde estão as Formações geológicas Serra Geral, Botucatu-Pirambóia e Rio do Rasto, justamente o mesmo tipo de situação da área de estudo desta tese.

Considerando os significados da geodiversidade enquanto elementos abióticos que compõem parte da estrutura da paisagem, torna-se inquestionável o fato da geodiversidade possuir um papel funcional na natureza, servindo de base para o desenvolvimento da vida, inclusive a humana, com toda sua demanda por espaço e por recursos provenientes da geodiversidade.

Portanto, por um lado, tem-se a geodiversidade enquanto elementos abióticos da natureza e que possuem uma variação espacial e por outro, tem-se os diferentes valores associados a essa geodiversidade, sendo que o principal deles é a sua funcionalidade enquanto parte da estrutura da natureza.

Entretanto, a geodiversidade pode ir além da sua importância funcional, pois seus componentes podem abrigar informações muito importantes sobre a evolução e formação do planeta.

Já nesse contexto, Pereira (2010) apresenta o seu conceito de geodiversidade como:

“conjunto de elementos abióticos do planeta Terra, incluindo os processos físico-químicos associados, materializados na forma de relevos (conjunto de geofomas), rochas, minerais, fósseis e solos, formados a partir das interações entre os processos das dinâmicas interna e externa do planeta e que são dotados de valor intrínseco, científico, turístico e de uso/ gestão”.

É nessa conjuntura do conceito que o presente trabalho deve se fundamentar, pois além do papel socioeconômico enquanto recurso e também o físico, químico e biológico na natureza, a geodiversidade, em qualquer lugar da superfície, apresenta um conteúdo por meio das suas expressões, que em conjunto, significam importantes registros do tempo geológico da Terra e por isso se configuram como um arquivo do passado geológico, geomorfológico, mineralógico, pedológico, climático e paleontológico.

Segundo Brilha (2005), a geodiversidade possui um conjunto de valores, divididos entre:

Valor intrínseco: mais subjetivo e relacionado ao simples fato dos elementos físicos da natureza existirem e fazerem parte do conjunto.

Valor cultural: quando determinadas sociedades ou valores culturais incorporam elementos ou características da geodiversidade ao seu processo de valorização e reconhecimento cultural do ambiente. Exemplos desse valor são quando se tem registros arqueológicos associados à geodiversidade, como a impressão em rochas de artes rupestres, ou ainda práticas agrícolas, silvopastoris, de artesanato, etc, diretamente vinculadas a uma característica pontual da geodiversidade, como relevo, tipo de solo ou rocha.

Valor estético: embora esse valor também esteja dotado de certo cunho subjetivo, pois envolve os diferentes modos de interpretação humana, é um dos valores mais reconhecidos pela sociedade. O ‘belo’ da paisagem, muitas vezes evidenciado pelas características da geodiversidade, principalmente a geologia e a geomorfologia configuram o valor estético.

Valor econômico: refere-se ao valor de uso que todos os recursos da natureza habitualmente possuem diante das necessidades humanas. Vários elementos da geodiversidade já são explorados com base nesse tipo de valor, como é o caso de muitos minerais e rochas.

Valor funcional: além do valor utilitário ou de recurso aos próprios seres humanos (GRAY, 2004), esse valor está relacionado a sua funcionalidade no contexto dos sistemas físico-naturais e ecológicos da superfície terrestre.

Valor científico e educativo: no domínio das geociências, todo o arcabouço elementar da geodiversidade configura-se com um valor científico e também educativo, pois a possibilidade de acesso a amostras significativas da geodiversidade permite a sua investigação científica, o seu reconhecimento e também a compreensão da história da Terra.

Portanto, diante das formas de ocupação e exploração atual da superfície, grande parte da geodiversidade do planeta, principalmente o seu conteúdo, bem como os seus diferentes valores, que ainda pouco se conhece, estão comprometidos.

Do mesmo modo que a biodiversidade, quando se perdem as espécies bióticas, às vezes sem mesmo a ciência as conhecer por completo, a geodiversidade também pode ser perdida e muitas vezes pelo simples desconhecimento sobre sua distribuição espacial, conteúdo e importância (BRILHA, 2005).

Santucci (2005) inclusive considera que a biodiversidade possui uma relação direta com a geodiversidade e inclusive a elevada geodiversidade tem sido utilizada como um forte indicativo de biodiversidade.

Gray (2011) relembra que a biodiversidade e o ecossistema tornaram-se amplamente discutidos no âmbito da conservação da natureza, mas reforça que a natureza biótica constitui apenas parte da natureza.

Por isso, justifica-se a necessidade de aprimorar as bases teóricas e metodológicas para a quantificação da geodiversidade, o entendimento dos seus diferentes tipos de valores e apontamentos sobre locais de relevante interesse.

2.4.1 Levantamento e Análise Quantitativa da Geodiversidade

Considerando que os elementos bióticos constituem parte da natureza e que o conjunto de elementos abióticos muitas vezes passa despercebido ou em alguns momentos até subestimado (GRAY, 2011), é necessário levar em consideração, nos estudos quantitativos sobre a diversidade natural, ambas as características do território (SERRANO e RUIZ-FLAÑO, 2007).

Atualmente os trabalhos que objetivam estimar a diversidade de elementos abióticos sob uma ótica integrada da paisagem são raros, no entanto, o tradicional método de compartimentação geomorfológica realizado a partir das estruturas, formas, processos e clima devem ser considerados, mesmo que de maneira indireta, constituindo-se em uma primeira aproximação para estimar a geodiversidade de uma área.

Essa prática, comum na geomorfologia, levou inclusive Serrano et al (2009) a buscarem índices de geodiversidade a partir das unidades geomorfológicas, que segundo os autores, formam a base para a avaliação da geodiversidade. E ao interpretar o território de forma integrada, essa afirmação é reforçada pelo fato de que grande parte da geodiversidade e a fisionomia da paisagem são respostas da dinâmica geomorfológica atual e pretérita.

Também associado às aplicações de compartimentação e interpretação de unidades homogêneas, Ibáñez e Alvarez (2002) estudaram a diversidade baseando-se na biodiversidade

edáfica e na geodiversidade, encontrando fortes indicativos de relação entre diversidade de estruturas geológicas, geomorfológicas e hidrológicas com a diversidade edáfica.

Depois dos clássicos trabalhos geomorfológicos, pedológicos e de análise integrada da paisagem que propuseram uma compartimentação do território em busca de unidades homogêneas, que de maneira bastante indireta, formaram as primeiras aproximações do quantitativo e distribuição espacial da geodiversidade, somente na última década começaram a surgir estudos aplicados de avaliação quantitativa da geodiversidade visando a identificação da sua distribuição espacial, valores, uso e subsídio à geoconservação e identificação do patrimônio geológico ou geomorfológico.

Sob a ótica teórica e metodológica do estudo e avaliação quantitativa da geodiversidade, Gray (2004), Carcavilla et al (2007; 2008) e Serrano e Ruiz Flaño (2007; 2009) oferecem os primeiros pressupostos e variáveis a serem consideradas. Essas propostas, entretanto, ponderam com maior peso os elementos estritamente geológicos, a ponto de algumas instituições que aplicaram em um determinado território alcançarem apenas mapas de diversidade geológica e não de geodiversidade.

Kozlowski (2004) também apresenta um quadro classificando os elementos da geodiversidade a serem avaliados quantitativamente da geodiversidade que se dividem em elementos geológicos, relevo, solos, águas superficiais e estrutura da paisagem, incluindo algumas diferenciações da paisagem biótica e social, como o meio urbano, as florestas e a agricultura.

Gray (2004) fundamenta o estudo quantitativo da geodiversidade a partir da sua avaliação qualitativa, em termos de necessidade de conservação e classificação quanto ao tipo de valor (intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional e de pesquisa ou educacional).

Carcavilla et al (2007; 2008) sugerem aplicações de análise espacial e estatística da distribuição dos elementos abióticos, fundamentando-se nas técnicas e métodos de estudo de diversidade, já aplicados por ecólogos no estudo da biodiversidade, como as interpretações de abundância, distribuição, frequência, número de ocorrência e superfície relativa de cada elemento abiótico classificado e mapeado.

Serrano e Ruyz-Flaño (2007) e Serrano et al (2009), fortemente fundamentados pelo levantamento geomorfológico de detalhe das áreas de estudo, aplicaram o cálculo da distribuição espacial da geodiversidade em áreas da Espanha com base no estudo de diversidade entre um grande conjunto de elementos mapeados de geomorfologia, geologia, hidrologia, solos e processos ativos, chegando a um índice de geodiversidade por unidade amostral.

Sendo essa unidade amostral os próprios compartimentos geomorfológicos ou *pixels* em uma grade digital, o índice de geodiversidade proposto por esses autores supracitados e aplicado nessa tese, é extraído da relação entre o somatório de elementos abióticos que se tem mapeado,

classificados e reconhecidos, multiplicado pela rugosidade do terreno e a área logarítmica da amostra.

Dessas aplicações e o índice proposto resultaram, com adaptações, outros trabalhos visando uma avaliação quantitativa e espacial da geodiversidade em diferentes territórios, como Pellitero e Amuchastegui (2010), com aplicações sobre duas áreas protegidas na Espanha (Vale do Ebro e Rudron Gorges), Pellitero (2011) com estudos sobre a distribuição da variedade de elementos abióticos por *pixels* de 1 hectare no Maciço de Fuentes Carrionas (Cordilheira Cantábrica, Espanha) e Pellitero e Manosso (2012), que buscaram compreender as potencialidades desse tipo de estudo para o planejamento do território e as limitações metodológicas visando a comparação entre diferentes áreas, a partir do estudo da geodiversidade no Parque Natural de Valderejo (Espanha), Parque Natural de Fuentes Carrionas (Espanha) e Serra do Cadeado (Brasil).

Hjort e Luoto (2010) mapearam os elementos da geodiversidade em uma paisagem subártica no Norte da Finlândia para testar as medidas de geodiversidade total e a variabilidade dos processos geomorfológicos. Utilizam também uma grade com células amostrais de mesmo tamanho e concluem que a geodiversidade fica mais alta em áreas com variações topográficas mais intensas (rugosidade).

No mesmo sentido, embora de escolas distintas e com métodos diferenciados, Kateřina e Dušan (2008) buscam relacionar a quantificação da geodiversidade com a riqueza de hábitats em uma área natural na República Tcheca e incluem no cálculo da variedade de elementos abióticos, além da geologia, geomorfologia e drenagem, certas especificidades que influem diretamente na dinâmica dos hábitats, como umidade, insolação e mesoclima.

Zwoliński e Stachowiak (2012) avaliam a geodiversidade de uma área protegida, que possui um uso turístico com trilhas de interpretação da natureza, ponderando na avaliação alguns elementos como as cachoeiras em função do seu tamanho, tipos de rochas, cavidades de acordo com sua extensão, formas de relevo, declividade, presença de lagos, altitude, fluxos de encosta, solos e estrutura geoecológica. Como atribuem pesos aos elementos, o método aplicado tem por fundamento a álgebra de mapas e não a variedade de elementos, concluindo que áreas mais geodiversas são as montanhas com encostas íngremes, justamente onde estão concentradas as trilhas para o geoturismo.

Pereira et al (2012) adiantam que alguns trabalhos de avaliação quantitativa e distribuição espacial da geodiversidade em diferentes escalas cartográficas estão sendo realizados em parcerias Brasil e Portugal, entretanto também afirmam o fato das metodologias ainda serem recentes e que o método aplicado baseia-se na sobreposição cartográfica em SIG (Sistema de Informação Geográfica) de elementos do meio físico, resultando em um mapa de geodiversidade

que pode subsidiar o planejamento territorial, a conservação da natureza e a gestão dos recursos naturais.

Diante das aplicações diretas da avaliação numérica da geodiversidade presentes na literatura, deve-se considerar que é um conceito claro, os elementos que devem compor a geodiversidade também não apresentam grandes disparidades na literatura, no entanto, o que parece ser a maior dificuldade, são os mais variados níveis de classificação desses elementos, como rochas, solos, relevo, fósseis, etc e as aplicações em diferentes escalas territoriais, bem como o tamanho das suas respectivas áreas amostrais, sejam elas por compartimentos ou por células (*pixels*) de mesmo tamanho (grade).

Nesse contexto, Thomas (2011; 2012) preocupa-se em reforçar a forte importância ou papel da geomorfologia na geodiversidade, uma vez que a geodiversidade que se pretende estudar ou quantificar possui uma dinâmica histórica e evolutiva, desde a escala mineral até continental, incluindo estruturas tectônicas e grandes processos geomorfológicos responsáveis pela dinâmica das paisagens.

Ruban (2010) propõe uma avaliação quantitativa da geodiversidade a partir da localização, riqueza e abundância de geossítios de interesse em uma área. Esse método não estima a distribuição da geodiversidade, uma vez que não há relação entre geodiversidade e patrimônio geológico (geossítios), conforme já diziam Carcavilla et al (2008). Essa relação é frágil de ser aplicada uma vez que a quantidade de geossítios identificados em uma área depende da quantidade de estudos e geocientistas pesquisando a mesma área e também é possível existir áreas de baixa geodiversidade que possuem vários geossítios com inúmeros tipos de interesse e valores, bem como áreas de alta geodiversidade, que podem não apresentar geossítios com valores patrimoniais significativos.

Nesse caso, mesmo sem valores patrimoniais significativos, áreas dotadas de uma grande diversidade de elementos (alta geodiversidade) podem justificar uma proteção ou valorização patrimonial.

2.5 PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

A ideia de patrimônio está associada à necessidade de um reconhecimento popular e uma legitimidade do objeto a ser entendido enquanto patrimônio.

Inicialmente o termo permanecia vinculado à noção de propriedade individual e material, entretanto, com a Revolução Francesa, bens culturais da França passaram a adquirir a categoria de bem coletivo, pelo qual se constrói a riqueza material e moral da nação.

É uma palavra usual e além do patrimônio material particular, está associada aos patrimônios culturais, arquitetônicos, artísticos, históricos, etnográficos, genéticos, etc (GONÇALVES, 2009).

Evidentemente, o conceito de patrimônio, embora apareça no âmbito dos estados nacionais, adquire posteriormente uma abrangência mundial (FURNARI e PELEGRINI, 2006), inclusive com o surgimento da UNESCO, que passou a reconhecer locais ou regiões dotadas de algum valor patrimonial para a sociedade ou natureza.

A importância e destaque que a natureza, enquanto base para sustentação da vida e das economias ganhou nas últimas décadas, levou a aplicação do conceito de patrimônio até mesmo aos bens ecológicos e geológicos. Exemplo disso são as unidades de proteção e conservação que surgem pelo mundo desde o final do século XVIII até a o surgimento do programa de patrimônio natural da humanidade, na própria UNESCO.

No contexto do patrimônio natural, a UNESCO, em 1997 cria o Programa de Geoparques e em 2000, a Rede Europeia de Geoparques (ZOUROS, 2004).

A Rede Global de Geoparques acolhe candidaturas de geoparques pelo mundo que desejem se integrar a essa rede global, que existe sob os auspícios da UNESCO.

Com base no guia de critérios desse programa (*Global Geoparks Networks*), alguns requisitos são essenciais para que países apresentem suas propostas de proteção de parte da geodiversidade, entendida ou classificada como patrimônio geológico. Os critérios estão fundamentados basicamente o tamanho e a configuração da unidade, gestão e participação local, desenvolvimento econômico, promoção da educação, proteção e conservação (UNESCO, 2008).

Carcavilla (2008) entende o patrimônio geológico como um conjunto de elementos geológicos que se destacam por seus valores científicos, cultural ou educativo.

Para a UNESCO, citado por Brilha (2005) um geoparque é um território com limites bem definidos e com uma área suficiente de modo a permitir o desenvolvimento socioeconômico local, cultural, e ambiental, devendo conter geossítios de especial relevância científica ou estética, de ocorrência rara, associados a valores arqueológicos, ecológicos, históricos ou culturais.

No Brasil o primeiro e único exemplo, por enquanto, de geoparque da UNESCO é o Geoparque Araripe, localizado no estado do Ceará, entretanto está em fase de planejamento e estudos, um projeto de propostas de geoparques brasileiros no Serviço Geológico do Brasil – CPRM e órgãos estaduais de geologia, turismo e conservação.

Como no Brasil a terminologia “parque” é associada a áreas protegidas pela população em geral, dando um entendimento errôneo de que há desapropriações de terras na fase de implantação, inúmeros órgãos envolvidos no planejamento de candidaturas estão adotando e

aplicando estratégias de criação de geoparques com outras terminologias e associações, deixando que o nome geoparque apareça apenas com um possível Selo Geopark concedido pela UNESCO.

O patrimônio geológico é composto pelos elementos selecionados da geodiversidade, que apresentam extraordinária importância para a ciência e educação. Igualmente podem apresentar particular interesse turístico e cultural (PIEKARZ et al, 2009).

São afloramentos de rochas, ocorrências de fósseis, minerais, estruturas geológicas e até mesmo paisagens que apresentem um significado didático, científico, cultural ou turístico relevantes. São conhecidos como “geossítios” (PIEKARZ et al, 2009).

O patrimônio geológico é um recurso natural que deve ser preservado. Parte da história da Terra está registrada nos sítios geológicos que, devidamente compreendidos e divulgados, trazem efeitos positivos para a educação, cultura e até mesmo na forma como o cidadão relaciona-se com o meio (LICCARDO et al. 2008).

Segundo Dingwall (2000) citado por Lima (2008) os elementos geológicos estão teoricamente protegidos em algumas unidades de conservação, mas com raras exceções, possui o caráter excepcional, sendo os valores biológicos, estéticos e culturais em detrimento do seu real valor científico.

Navarro (2010) diz que a maior parte dos espaços naturais protegidos são criados por geralmente conter alguma manifestação marcante da geodiversidade que seja marcante. Mas no caso do Brasil, devido a rica biodiversidade, muitas áreas protegidas são demarcadas especificamente por conta da riqueza da biota. Mas isso não significa que a área não contenha uma rica geodiversidade, apenas sem excepcionalidade, mas que condiciona a presença de uma rica biodiversidade.

Como exemplo disso no Brasil, temos grande parte das unidades de conservação que muitas vezes são criadas visando prioritariamente a conservação da natureza biótica.

Por isso, mesmo com uma política de conservação e proteção da natureza já instalada em muitos países, inclusive no Brasil por meio da Lei Nº 9.985-2000, que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e a Lei Nº 6.938-1981 que instala a Política Nacional de Meio Ambiente, se faz necessário estabelecer uma estratégia de conservação das áreas representativas sob os aspectos da geodiversidade e o seu patrimônio geológico. Esse processo já é referido na literatura pela expressão ‘geoconservação’.

2.6 GEOCONSERVAÇÃO

A preservação de qualquer patrimônio depende diretamente da consciência e grau de conhecimento a seu respeito. O que não é conhecido e/ou estudado pode ser destruído pela simples ignorância do assunto ou de sua importância (PIEKARZ et al, 2009).

Em consonância com a consciência atual de conservação da natureza, este trabalho traz à tona a relevância da preservação, estudos e divulgação do meio abiótico como as formas de relevo, rochas, minerais, estruturas, fósseis, etc. Este conjunto é o meio que sustenta a vida na Terra e, também, onde está gravada a história do planeta. “O único registro do passado de nosso planeta está nas rochas que repousam sob nossos pés. Rochas e paisagens (no sentido de cenário) são a memória da Terra” (PROGEO, 1992).

Além da importante função de ser parte dos ecossistemas naturais e dar suporte à vida (Brilha, 2005), o que podemos chamar de diversidade de ambientes físicos ou geodiversidade, também pode, em alguns casos, apresentar importantes registros que ajudam a testemunhar a história do planeta Terra (FERREIRA et al, 2003).

Acredita-se que o estudo e a divulgação da geodiversidade das Unidades de Conservação, por exemplo, devam contribuir, tanto para o enriquecimento cultural da sociedade que a visita, quanto para a sua conservação, além de proporcionar um melhor conhecimento da interação vida/meio físico no ambiente natural.

Conceitos como geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação são ainda pouco conhecidos entre as instituições gestoras de Unidades de Conservação, mas são fundamentais para a manutenção do equilíbrio natural e essencial na compreensão da totalidade da natureza. A atividade turística nestas unidades também merece maiores reflexões quanto ao seu papel. De atividade predatória, se mal gerenciada, a motor econômico da preservação na maior parte do mundo, quando bem gerenciado, o turismo apresenta a capacidade de educação e conscientização em massa que pode e deve ser aproveitada.

O inventário da geodiversidade de um local e a seleção de sítios representativos da sua história geológica se configura como o primeiro passo para a determinação do Patrimônio Geológico, que formará a base para a geoconservação e também o geoturismo. Quando se aborda o geoturismo, portanto, estão envolvidos os princípios da geoconservação e da consciência sobre o ambiente.

Como resultado do conhecimento sobre a geodiversidade e o inventário do patrimônio geológico impõe-se naturalmente a geoconservação. A geoconservação tem como objetivo a preservação e gestão do patrimônio geológico e compreensão dos processos naturais a ele associados, envolvendo todas as ações empreendidas na defesa da geodiversidade (PIEKARZ et al, 2009).

Considera-se um marco da geoconservação o 1.º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, que ocorreu em Digne-les-Bains (França), em 1991, com a participação de mais de uma centena de especialistas de 30 países que resultou na Carta de Digne - Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra. A partir deste simpósio tiveram início, principalmente na Europa, trabalhos sobre o Patrimônio Geológico, com um inventário global da geodiversidade para a sua conservação e aplicação no turismo.

Em seguida, tem-se o surgimento da ProGEO - Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (1992), cujo objetivo geral foi incentivar a conservação do patrimônio naquele continente. Este programa deu origem a outro marco da geoconservação que determinou a criação dos Geoparks da Unesco, “áreas com limites definidos que contenham um único ou vários patrimônios geológicos e que apresentem uma estratégia de desenvolvimento sustentável, principalmente ligada ao geoturismo”.

O Brasil é signatário do Programa Patrimônio Mundial da UNESCO, convenção internacional para a proteção de sítios culturais e naturais, e criou, em 2006, o Geopark do Araripe, no Ceará, o primeiro das Américas. Por essa convenção as nações reconhecem que mantêm sob sua responsabilidade de conservação, para a humanidade e as gerações futuras, aqueles bens de valor universal excepcional, localizados dentro de seus limites territoriais e que são considerados Patrimônio Mundial.

Em 1997 aconteceu a primeira reunião da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, formada por representantes de dez entidades brasileiras ligadas à geologia, ao meio ambiente, à paleontologia e ao patrimônio histórico. Há mais de uma década atuando, a SIGEP já inventariou 154 sítios geológicos e paleobiológicos de interesse em todo o território nacional, com a publicação Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil, já no terceiro volume disponível.

Até o ano de 2009, segundo Claudino-Sales (2010), são 99 geossítios classificados e descritos, reconhecidos pela comunidade científica, sendo a maior parte sítios paleontológicos, geomorfológicos e paleoambientais.

O inventário, parte desse processo, já vem sendo preparado há alguns anos com a informação geocientífica agregada. Neste momento, portanto, o Brasil se encontra em condições de implantar plenamente tais conceitos, inclusive por dispor de uma importante massa crítica, o que é demonstrado por vários eventos e publicações que aconteceram nos últimos anos.

Brilha (2005), salienta que as estratégias da geoconservação pode não ser as mesmas adotadas para a conservação da biodiversidade. Por isso a necessidade do engajamento de profissionais das áreas de geociências no processo de conservação da natureza também.

Segundo Burek e Prosser (2008), a geoconservação pode ser entendida como as ações tomadas com objetivo de melhorar e conservar as características geológicas e geomorfológicas. Mas salientam que para isso é necessário a sensibilização e a valorização.

Carcavilla et al (2009) expõem uma limitação da geoconservação na Espanha, que supõe-se aplicar ao restante dos países, que é a carência de inventários da geodiversidade e do patrimônio geológico, ou seja, conhecer a distribuição espacial da geodiversidade, as suas respectivas áreas prioritárias para conservação e os seus devidos valores e potenciais de uso.

Se por um lado é um desafio incluir a geodiversidade nas políticas de conservação da natureza, incluindo aqui a gestão das unidades de conservação em geral, bem como os programas de interpretação da natureza que muitas vezes contemplam apenas a biodiversidade, não deve-se esquecer que a geodiversidade não se configura apenas como diversidade de elementos geológicos, como parece prever a legislação de proteção da natureza na Espanha, conforme é possível verificar no trabalho de Díaz-Martínez et al (2008).

Ao desenvolver o reconhecimento, valorização e preocupação com a conservação da geodiversidade e o seu patrimônio, o uso turístico desses locais pode representar uma importante ferramenta para potencializar a própria valorização, bem como oferecer recursos e maneiras de promover a sua conservação.

Nesse sentido, desponta um segmento turístico denominado ‘geoturismo’ que baseado em alguns conceitos e princípios, busca na geodiversidade os seus atrativos e produtos de entendimento, valorização e contemplação da paisagem.

2.7 GEOTURISMO

No sentido do aproveitamento turístico da paisagem, que pode ser propiciado sob diversos aspectos da subjetividade do observador, o turista nesse caso, destaca-se a atratividade dos elementos físicos dessa paisagem, a geodiversidade, incluindo os seus diferentes valores, desde o estético, cultural, econômico, científico, recreativo, educativo e patrimonial.

Denominado Geoturismo, esse segmento, embora possa ocorrer de forma complementar com outros segmentos, como por exemplo, o ecoturismo, turismo rural, histórico e cultural, já se consolida em algumas partes do mundo, a partir do momento em que grupos de pessoas efetuam seus deslocamentos para fins turísticos (de lazer ou não), exclusivamente para se inteirar, entender, contemplar ou apreciar a geodiversidade.

Podemos considerar esse segmento ainda pouco difundido comparado ao turismo tradicional, no entanto, isso não significa que essa modalidade de turismo já não aconteça

indiretamente em alguns locais, principalmente onde se pratica o ecoturismo ou o turismo esportivo, rural e o cultural.

Rodrigues (2008) salienta inclusive que o geoturismo já é desenvolvido em muitas partes do mundo como a visita a vulcões, águas termais, jazidas minerais ou paleontológicas. Entretanto, vale ressaltar que embora os conteúdos desses atrativos façam parte da geodiversidade, pouco se sabe sobre os seus significados por meio do turismo.

Sob o ponto de vista acadêmico e prático, o geoturismo possui duas diferentes formas de abordagem conceitual. Uma delas se refere aos conceitos do segmento definido pela *National Geographic Society*, que procura integrar elementos abióticos, sociais, econômicos e biológicos, preocupando-se inclusive com a conservação e manutenção dos ambientes e das sociedades, sustentado nas características geográficas de um lugar, seu patrimônio ambiental, cultural e estético, além do bem estar das populações envolvidas.

Outra forma de abordagem, seguida por uma literatura mais completa e aplicada nas geociências é o segmento enquanto atividade de aproveitamento turístico da geodiversidade, seus valores, conteúdo e importância. Nesse caso também há a preocupação com a manutenção da vida social e garantia dos sistemas biológicos de forma integrada, no entanto, vinculam-se apenas os elementos abióticos à geodiversidade.

Entretanto, é óbvio que a geodiversidade pode possuir valores ou relações muito diretas com o social, econômico ou biológico e inclusive esses elementos devem ser valorizados e reconhecidos nas práticas geoturísticas.

Nesse contexto, Rodrigues (2008) recomenda que o geoturismo busque ser desenvolvido com uma abordagem integrada das paisagens, como um único mosaico onde existem características geológicas, biológicas e culturais.

O geoturismo possui uma preocupação e alguns princípios muito semelhantes ao ecoturismo ou turismo ecológico, entretanto tratam-se de segmentos diferentes.

Buckley (2003), salienta que ainda não há uma definição definitiva sobre o termo geoturismo e sua prática é combinada com os princípios de outro segmento turístico que é o ecoturismo, o qual também busca valorizar, entender e conservar as áreas naturais envolvidas, conforme afirmam Lascuráin (2001); Boo (2001) e Embratur (1994).

De fato, pode ainda não haver um conceito definitivo, assim como em muitos outros segmentos turísticos, entretanto há um consenso na literatura que a geodiversidade é o atrativo principal do geoturismo e este pode representar uma importante ferramenta para a geoconservação e valorização do patrimônio geológico da Terra.

Conforme Rodrigues e Carvalho (2010), o geoturismo e a geoconservação devem ser entendidos como práticas aliadas a promoção do patrimônio geológico e da conscientização para

sua proteção. Entretanto as ameaças são uma realidade e por isso se fazem necessários estudos de viabilidade, potencialidade e limitações para minimizar os efeitos negativos.

Newsome e Dowling (2006) salientam que os elementos abióticos como rochas não despertam o mesmo interesse por parte das pessoas, comparadas aos elementos bióticos como plantas e animais, devido à coloração, sons e interação. Entretanto, entende-se que independente da qualidade estética dos elementos abióticos, os seus significados geocientíficos podem representar um potencial significativo para o uso turístico.

Certamente não podemos afirmar que alguns elementos abióticos e inanimados, muitas vezes desprovidos de qualquer apelo estético possam ter o mesmo potencial ou interesse para o turismo que a biodiversidade, entretanto, muitos monumentos ou atrativos de natureza bastante reconhecidos pelo turismo, como chapadas, quedas d' água, montanhas, cavernas, etc, são essencialmente elementos da geodiversidade.

Além das expressões físicas da paisagem, como rochas, relevo, clima, vegetação, solos, dentre outros que podem possuir características exóticas, bonitas, ou não, nessa mesma paisagem é possível encontrar feições socioculturais, como cultura, costumes, valores, gastronomia, etc, que podem estar diretamente associadas à geodiversidade local. Somam-se a essa mesma paisagem as feições econômicas que esta pode refletir, ou até mesmo as relações que existem entre os sujeitos sociais e a paisagem como um recurso econômico e não meramente estético.

A articulação entre geodiversidade, biodiversidade, história e cultura local não só aumenta o potencial geoturístico como também diversifica e complementa a oferta (RODRIGUES, 2008).

Moreira (2008), mostra em seu trabalho diferentes formas, principalmente por meio de práticas interpretativas e educativas, de o visitante leigo poder se inteirar desse tipo de conhecimento geocientífico, principalmente nas unidades de conservação onde já existe esse patrimônio bem enfatizado, como o Parque Nacional do Iguaçu e Parque Estadual de Vila Velha no estado do Paraná.

Sousa e Nascimento (2005) enfatizam que o geoturismo é uma atividade que além de utilizar as feições geológicas como atrativo turístico, também busca assegurar a (geo) conservação e a sustentabilidade do local visitado.

Hose (1997) salienta os esforços constituídos na Europa, para ampliação da interpretação física da paisagem por parte dos turistas e a promoção da sua conservação, que pode ser reforçada pela prática do geoturismo.

Em Portugal, onde o Geoturismo tem sido promovido, sobretudo por meio de painéis informativos/interpretativos em parques com interesse pela geodiversidade estritamente, percebe-se uma conscientização da importância do patrimônio, o seu conhecimento, preservação

e divulgação, além de servir como pólo de atração turística dinamizando algumas regiões (FERREIRA et al, 2003).

No Brasil, o geoturismo compreende um novo segmento do turismo de natureza, que surge com a intenção de divulgar o patrimônio geológico, bem como possibilitar a sua conservação e oferecer uma oportunidade para uma aproximação com o público, além de ser um novo produto de turismo direcionado a pessoas motivadas por conhecimento intelectual e por atividades que envolvam o aprendizado, exploração, descoberta e imaginação (NASCIMENTO et al, 2007).

Azevedo (2007) aborda o Geoturismo como um segmento do turismo que tem o Patrimônio Geológico como seu principal atrativo e busca a sua proteção por meio de conservação dos recursos e da sensibilização do turista, utilizando, desse modo, a interpretação deste patrimônio, tornando-o mais popular no âmbito do desenvolvimento das Ciências da Terra.

Entretanto, Buckley (2003) salienta que o geoturismo não se trata de um “turismo geológico”, pois para esse autor o segmento deve enfatizar um lugar geográfico, onde algumas características geológicas/paleontológicas são expressivas, no entanto, não temos como excluir outras particularidades do local como a cultura e a história, por exemplo.

O mesmo autor explica que o turismo é um raro exemplo de possibilidade de promover a contabilidade ambiental, social e econômica, além de poder gerar benefícios econômicos ao mesmo que se produz a conservação ambiental e de comunidades locais.

Voth (2008) conceitua o Geoturismo como um uso turístico do potencial da paisagem e de suas particularidades regionais relacionadas à história da Terra e aponta que esses locais, geralmente se distribuem espacialmente em localidades menos povoadas, com problemas econômicos e onde esse segmento turístico poderia significar novas oportunidades de desenvolvimento. Apesar desse autor se referir ao espaço rural europeu, pode-se aplicar parte desse argumento para o espaço rural brasileiro também.

Do mesmo modo, Nieto (2002), diz que o Geoturismo pode além de instrumentalizar a geoconservação, potencializar a economia de áreas rurais economicamente desfavorecidas.

Dowling (2008) enumera alguns princípios para o geoturismo como:

- basear-se no patrimônio geológico e geomorfológico da Terra em escala mineral até rochas;
- promover a viabilidade econômica para as comunidades e a geoconservação sem causar danos aos recursos;
- oferecer ferramentas para a geoconservação sem causar danos aos recursos;
- envolvimento das comunidades locais;
- satisfação dos turistas.

Ainda para Dowling (2008), o geoturismo se enquadra como um importante aliado para a promoção do desenvolvimento local e garantia dos interesses regionais, por meio de estratégias que busquem diversificar a renda na zona rural ou áreas remotas e parcerias institucionais e população local para oferecer infra-estrutura.

Brilha (2005) também refletiu sobre alguns aspectos potenciais do geoturismo e menciona que esse segmento não está restrito a variações sazonais, o que favorece a sua viabilidade econômica, não está dependente de hábitos da fauna e pode complementar a renda em zonas turísticas juntamente com o artesanato de materiais provenientes da geodiversidade.

Para Nunes (2010):

“O património geológico pode ter valor científico, educativo e turístico, sendo este último o que proporciona maior valor económico. Esta vertente turística pressupõe a existência, ou construção, de infra-estruturas e serviços e a consequente criação de postos de trabalho relacionados, nomeadamente, com a divulgação do património geológico, a hotelaria e a restauração, potenciando-se desta forma a economia local.

O que tem se percebido na prática do geoturismo em diversas partes do mundo, inclusive nos casos precursores no Brasil, principalmente aqueles situados no interior de unidades de conservação é a ocorrência do turismo geodidático (PRALONG, 2005) ou o que conhecemos como turismo educativo, por onde atividades educativas junto aos geossítios podem levar à (geo)informação científica ao público.

Sabendo que a biodiversidade é um termo mais conhecido entre o público e sua conservação é bastante requisitada mundialmente, Lima et al (2010) diz que “*entender a geodiversidade, em conjunto com a biodiversidade (e não somente esta última), de uma dada região, permitirá efetuar ações mais completas e, conseqüentemente, resultados positivos e duradouros, bem como, uma experiência mais rica para o turista.*”

No entanto, o patrimônio geológico, geomorfológico ou paleontológico, uma vez deteriorado ou destruído, o mesmo estará perdido, impossibilitando outras pessoas conhecerem e até mesmo as gerações futuras (LIMA et al, 2010).

Cavalcante e Furtado (2011), acreditam que o geoturismo surgiu para preencher uma lacuna do ecoturismo, uma vez que aborda os elementos abióticos da paisagem e não a biodiversidade, entretanto, como visto, o geoturismo pode ser um conceito amplo podendo englobar a paisagem como um todo e por outro lado, os elementos atrativos para o ecoturismo também podem ser abióticos, embora raramente são objetos de interpretação científica.

Durante o Congresso Internacional de Geoturismo, ocorrido em Arouca, Portugal (2011) confeccionou-se a Declaração de Arouca sobre Geoturismo, que conceitua o geoturismo como um segmento “que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e bem estar dos residentes”

(CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOTURISMO, 2011). E esse é, bem como deverá ser o conceito de geoturismo preconizado pela UNESCO para promover o desenvolvimento das regiões onde os geoparques, sob os auspícios do título Geopark Unesco estejam inseridos.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 RECORTE E LOCALIZAÇÃO

A área de estudo compreende um conjunto de municípios situados na região Centro-Norte do estado do Paraná (Mauá da Serra, Ortigueira, Faxinal, Tamarana, Rosário do Ivaí e Cruzmaltina) que estão localizados sobre o sistema geológico e geomorfológico da Serra do Cadeado (Figura 2).

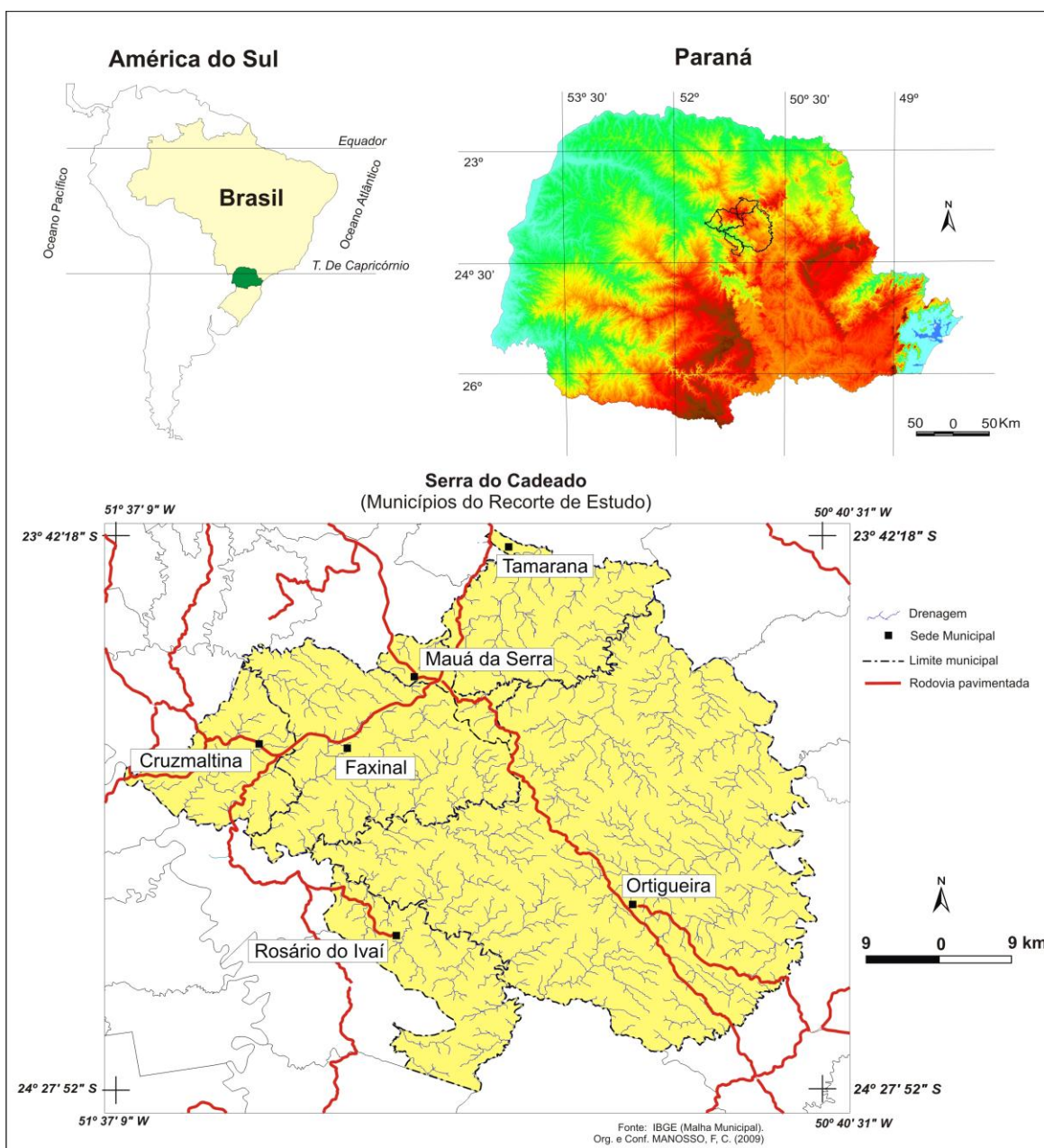


Figura 2. Mapa de localização da área de estudo (Serra do Cadeado-PR)

A Serra do Cadeado é um segmento do conjunto da Serra Geral que, por sua vez, corresponde à borda do Planalto Ocidental, caracterizado pelas cuestas sustentadas por rochas arenito-basálticas do Grupo São Bento. A zona de escarpas que marca a passagem do Segundo para o Terceiro Planalto no território paranaense recebe, também, a denominação de Serra da Esperança. Essa localização lhe confere algumas particularidades na sua geodiversidade (rochas, solos, formas de relevo, condições microclimáticas e uso da terra). É uma região do estado do Paraná carente de estudos detalhados sobre as características da paisagem, bem como sobre a sua estrutura e comportamento.

3.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Nesse trabalho utilizou-se o recorte político-administrativo de um conjunto de municípios cujo território abrange o sistema geológico e geomorfológico da Serra do Cadeado, embora este faça parte de um contexto bastante amplo no estado do Paraná. São os municípios de Faxinal, Cruzmaltina, Rosário do Ivaí, Mauá da Serra e Tamarana, que fazem parte da unidade mesoregional do Norte Central Paranaense (IBGE, 2010), mais o município de Ortigueira, que pertence a mesoregião Centro-Oriental do estado do Paraná (IBGE, 2010). Esses municípios estão instalados em uma faixa entre as regiões Norte e Sudeste do estado, caracterizada por processos de ocupação e colonização provenientes, em parte, do Norte do estado (a partir das décadas de 1940 e 1950) e em parte, do Sul e Sudeste do estado do Paraná, de onde, por volta das décadas de 1920 e 1930, vieram alguns colonizadores motivados por terras ainda desocupadas (Figura 3).

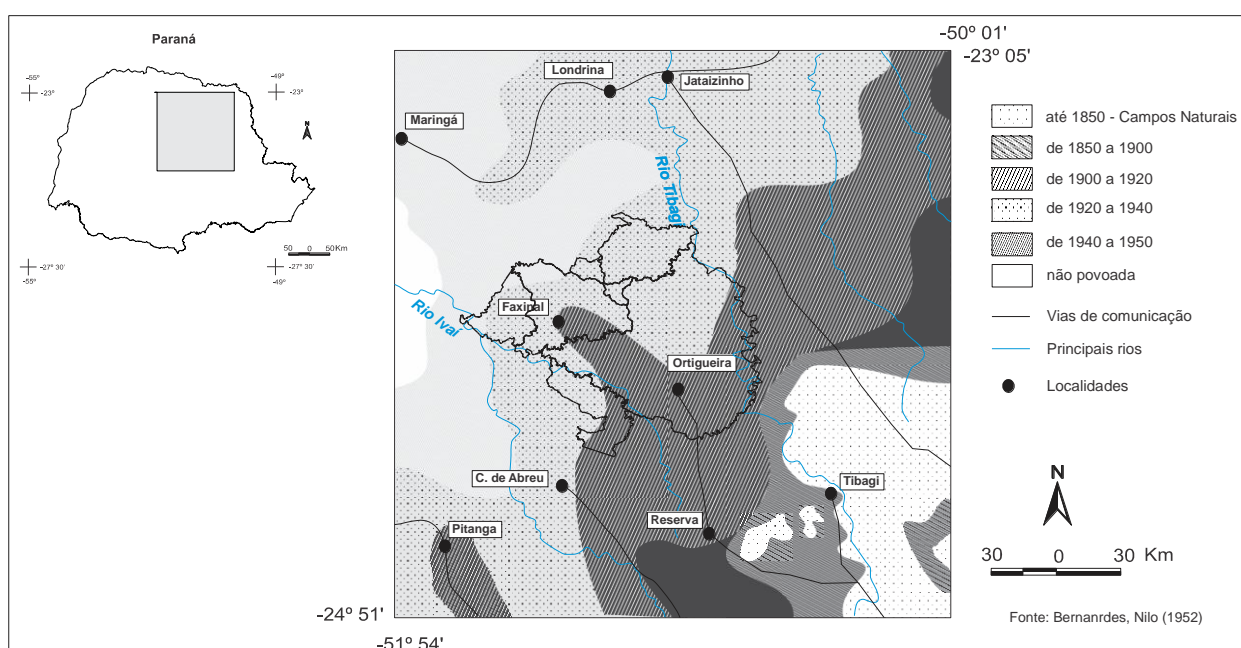


Figura 3. Mapa de expansão e povoamento do estado do Paraná (BERNARDES, 1952).

Assim como grande parte do território do estado do Paraná, essa região também abrigou, e nesse caso, ainda abriga, populações indígenas que habitavam os terrenos entre os rios Tibagi e Ivaí e que foram inicialmente contatados por brancos europeus, como os jesuítas e representantes de diversas expedições portuguesas e espanholas rumo aos territórios de Peru e Bolívia.

Noeli e Mota (1999) apontam inúmeros registros e indicativos da passagem e fixações desses europeus ao longo dos territórios das bacias dos rios Tibagi e Ivaí ainda nos séculos XVI e XVII, como por exemplo, a presença de Fernão Dias Paes Leme junto aos índios da nação Guaianá, ancestrais dos Kaingang, com objetivo de capturá-los e levá-los para São Paulo.

Essa população indígena, ainda presente na região, contribuiu para a formação sócio-espacial destes municípios, que em períodos mais recentes receberam imigrantes de diversas nacionalidades, oriundos de outras regiões dos estados do Paraná e de São Paulo.

Apresenta-se em seguida algumas características pontuais (PARANÁ CIDADE e Prefeituras Municipais) de cada município do recorte de estudo. Deve-se salientar que ainda há poucas referências para uma caracterização do contexto histórico desses municípios por alguns serem de criação bastante recente e pelo fato da região contar com raros trabalhos acadêmicos com esse propósito.

Ortigueira: Possui uma extensão territorial significativa, com parte de seu território desmembrado do município de Tibagi e outra parte do município de Reserva, fato que indica um processo de ocupação e colonização inicial influenciado pelo Sul e Sudeste do estado do Paraná. Localidade anteriormente designada por Queimadas, no seu processo de colonização recente, teve os safristas paulistas vindo do Norte Velho do estado do Paraná como os principais agentes sociais. Atualmente, no município despontam como atividades econômicas principais a agricultura, pecuária, apicultura, cerâmicas e madeira.

Tamarana: Nome associado a uma lenda tupi (guerreira princesa indígena), foi desmembrado do município de Londrina em 1995. Entretanto, mesmo antes da criação do próprio município de Londrina, essa localidade, denominada Vilarejo de São Roque, era um distrito judiciário do município de Tibagi. Portanto, seu processo de ocupação e colonização é mesclado entre suas relações com o Sul e Norte do estado do Paraná. As atividades econômicas, em um primeiro momento estavam voltadas para a criação de porcos, o plantio da cana-de-açúcar e a pecuária, posteriormente pelo café, agricultura mecanizada e hortifruticultura.

Faxinal: Campos abertos de matos curtos, os faxinais abrigaram o Distrito Policial de São Sebastião em 1926 e também a presença jesuítica nas margens do rio Ivaí. Território loteado por uma colonizadora inglesa, desmembrado do município de Apucarana, em 1951, abriga

atualmente atividades econômicas voltadas para a pecuária, agricultura, madeira e hotifruticultura.

Cruzmalina: Território desmembrado do município de Faxinal em 1995, com processo de ocupação e povoamento semelhante, fortemente influenciado pelo processo de colonização e economia do Norte do estado do Paraná.

Mauá da Serra: Desmembrado em 1990 do município de Marilândia do Sul, teve forte influência da região Norte no seu processo de ocupação e colonização, com destaque para a construção da ferrovia entre as regiões Norte e Sul do estado, na década de 1960 e 1970. Atualmente abriga uma agricultura altamente tecnificada, com produção de sementes, madeira e hotifruticultura.

Rosário do Ivaí: Nome associado à religiosidade e ao vale do rio Ivaí, esse município foi desmembrado do município de Grandes Rios, em 1989 e teve os primeiros moradores oriundos de regiões do Sul e Sudeste do estado, como o município de Reserva, em sua maioria ucranianos e poloneses. A atividade econômica inicial era a criação de porcos, que eram transportados para a cidade de Ponta Grossa e posteriormente, ao estabelecer-se ligação com a região Norte do estado (município de Apucarana), desponta o café, o milho, arroz e a uva.

Os sistemas econômicos predominantes nos municípios situados na região da Serra do Cadeado caracterizam-se pela atividade agropecuária, com destaque para a produção de grãos nos municípios de Mauá da Serra e Faxinal, enquanto Tamarana e Ortigueira destacam-se pela atividade de produção madeireira, pecuária extensiva e a exploração mineral (argila), como acontece em Ortigueira na produção de cerâmicas para construção civil, além da exploração das placas de arenito das formações Botucatu-Pirambóia para calçamento (Figuras 4, 5, 6 e 7).

A atividade turística na região ainda é incipiente, configurada apenas por algumas pousadas rurais e propriedades que recebem visitantes aproveitando as características cênicas da paisagem como quedas d' água, o aspecto serrano e o clima diferenciado por conta da altitude, além de pessoas que se aventuram pela região buscando diversas práticas esportivas em contato com a natureza, como escalada, motociclismo, *off-road*, rapel, *mountain-bike* e *trekking* (Figuras 8, 9, 10 e 11).

Alguns afloramentos rochosos ou formas de relevo são constantemente visitados também por pesquisadores e estudantes das geociências, principalmente devido o valor didático-científico da geodiversidade local (Figura 19).



Figura 4. Placas de Arenito da Formação Botucatu-Pirambóia para calçamento à venda na margem da rodovia BR 376.



Figura 6. Vista do Morro do Mulato, cobertura vegetal original, silvicultura e predomínio de pastagens.



Figura 8. Prática do *mountain-bike* pelos caminhos do alto da Serra do Cadeado. Foto: Clube Rolandense de Ciclismo (2009)



Figura 5. Silvicultura de *pinus*.



Figura 7. Cerâmica e madeira (Ortigueira)



Figura 9. Práticas de escalada nos arenitos do Perau Vermelho (escarpa).

Foto: Leonardo Rippel



Figura 10. Prática do rapel realizada em quedas d'água, paredões de rocha e viadutos da linha férrea.

Foto: Clube de Aventura



Figura 11. Provas de Corrida de Aventura e Orientação realizadas na Serra do Cadeado.

Foto: Clube de Aventura, Rafael Góes

3.3 ASPECTOS FÍSICOS

A Serra do Cadeado, como já foi referido anteriormente, corresponde a um setor da borda escarpada do Terceiro Planalto Paranaense, onde afloram, além das rochas de origem vulcânica, arenitos finos, siltitos e argilitos formados respectivamente em ambientes áridos a semiáridos e fluviais (LANGER et al, 2008), (Figuras 15, 16 e 18).

Esta estrutura é fortemente marcada por lineamentos no sentido NW-SE, associados à ocorrência de diques (Figura 12, 13 e 17), que controlam grande parte das feições do relevo local, produzindo morros com declives acentuados, alinhados nessa direção, e com cobertura pedológica pouco desenvolvida. A hidrografia também se instala aproveitando as fraturas geológicas orientadas nesse sentido.

O Segundo Planalto contempla uma faixa, de formato arqueado, que se estende de Norte a Sul do Estado, com aproximadamente 100 km de largura. É limitado pela “Escarpa Triássica” (ou Escarpa da Serra Geral) a Oeste e Norte e pela “Escarpa Devoniana” a Leste. Na parte Leste do Segundo Planalto, reverso da Escarpa Devoniana, as altitudes máximas atingem 1290 metros, nas proximidades do município de Tibagi, diminuindo até cerca de 510 metros ao longo do leito do Rio Tibagi, local em que este atravessa a Escarpa da Serra Geral, no limite entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense (FREITAS, 2005).

Nas proximidades da Escarpa da Serra Geral, destacam-se as mesetas, colinas e morros-testemunhos (Figura 14), formados por rochas vulcânicas (derrames de basalto da Formação Serra Geral). No Segundo Planalto, os morros testemunhos também aparecem sustentados por arenitos do Grupo Itararé (MAACK, 1981).

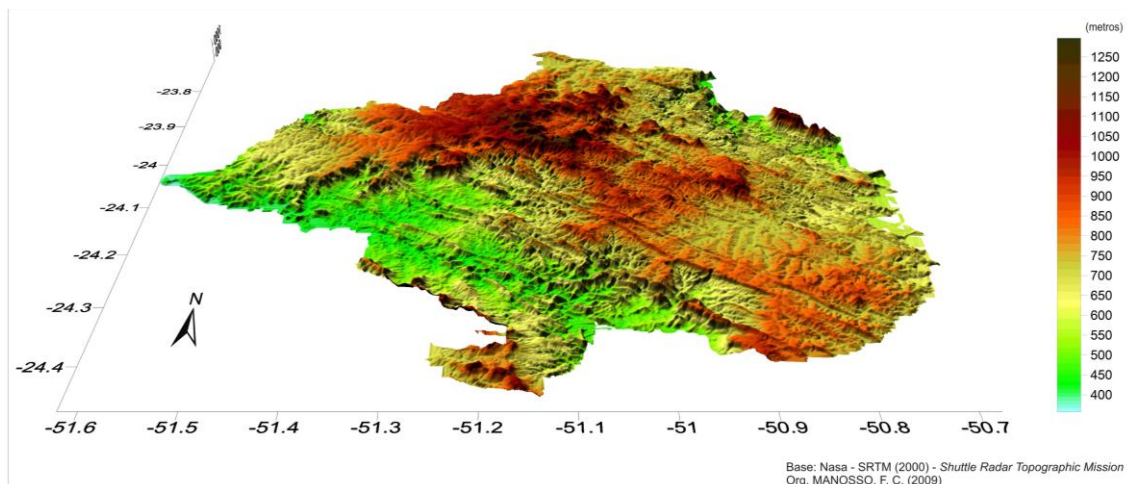


Figura 12. Modelagem digital do terreno do recorte de estudo na região da Serra do Cadeado-PR.

A região da Serra do Cadeado, segundo Langer et al (2008), “encerra importantes afloramentos de rochas paleozóicas e mesozóicas, no contexto das unidades litoestratigráficas que compõe uma sessão do escarpamento juro-cretácico da Bacia do Paraná”.

Riccomini et al (1984) e Barbacena et al (1980) citados por Langer et al (2008) mencionam a existência de afloramentos das formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral (Grupo São Bento), que constituem o escarpamento em si, abrangendo desde o período Permiano até o Cretáceo e na parte inferior, as formações Teresina e Rio do Rasto (Membro Serrinha e Morro Pelado), que compreendem o Permiano Superior (Figura 13).

Maack (1981) salienta a existência de diques de diabásio que determinam a orientação da linha de serra orientando os principais espigões (Figura 12, 13 e 17) na região.

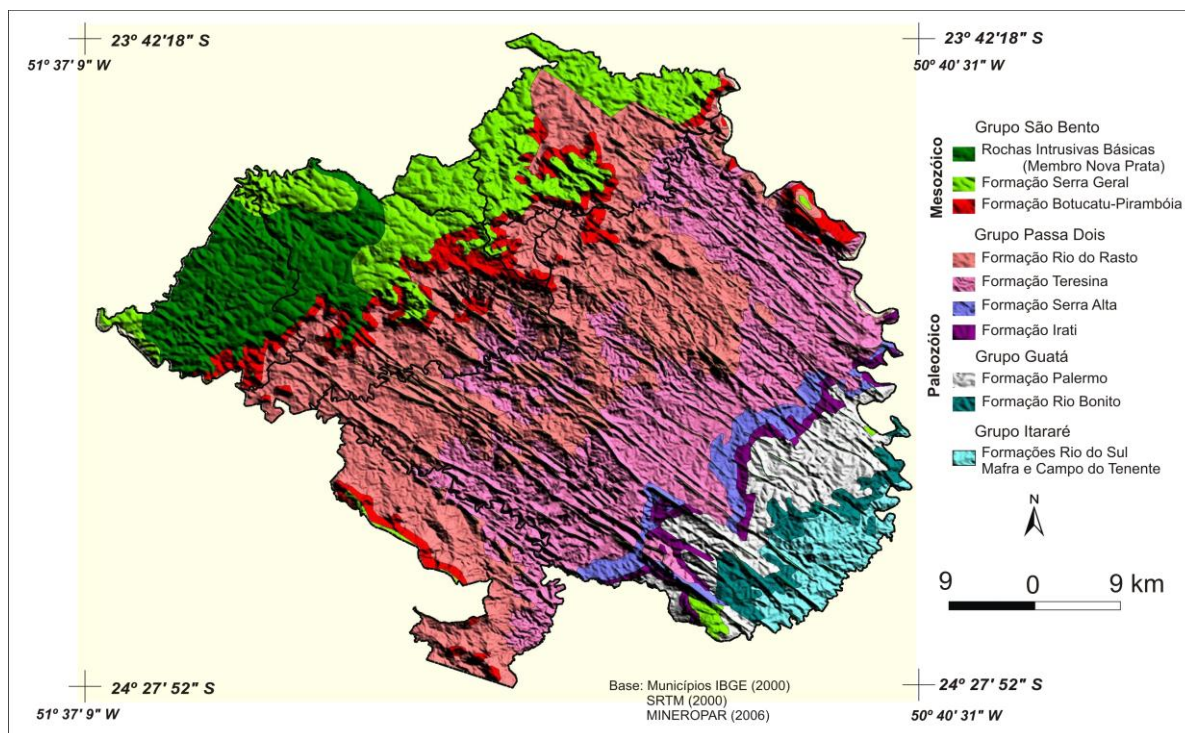


Figura 13. Mapa Geológico com textura de relevo do recorte de estudo na região da Serra do Cadeado-PR.

Barbacena et al (1980) citados por Langer et al (2008) se referem aos mesmos diques de diabásio cretáceos, numerosos, que seccionam os depósitos sedimentares e associam-se a falhas subverticais.

A forte presença dos enxames de diques de diabásio, que contribuem para configuração do relevo atual está também associada ao Arco de Ponta Grossa, uma estrutura da bacia Sedimentar do Paraná, que promove uma intensa segmentação tectônica, principalmente no mesozóico (STRUGALE et al 2004). Nesse contexto, vários autores (SANTOS, 2007; FORTES et al, 2008; MANIERI, 2010, COUTO et al 2010) procuram entender as evidências e relações entre a organização atual da rede de drenagem, os lineamentos e as diferentes formas de relevo com processos de tectônica recente nessa mesma região.

A cobertura vegetal original que se desenvolveu sobre essa estrutura caracteriza-se por uma transição entre a Floresta Ombrófila Densa, ao Norte e a Floresta Ombrófila Mista, ao Sul, sendo esta última, marcada pela presença de araucárias (IBGE, 1993), sobretudo devido a altitude na região que varia entre 800 e 1200 metros de altitude, oferecendo portanto temperaturas mais baixas.

Essa condição de altitude também se reflete nas condições climáticas locais. Segundo o SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Estado do Paraná) a região possui precipitações acumuladas em um ano entre 1400 e 1600 milímetros e uma temperatura média entre 18 e 20°C, com ventos predominantemente de Sudeste.



Figura 14. Vista da Serra do Cadeado (BR 376).



Figura 15. Localidade “Monjolo”, siltitos e argilitos (Formação Rio do Rasto)



Figura 16. Afloramento de rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral, Membro Nova Prata.



Figura 17. Dique de diabásio saliente na superfície.



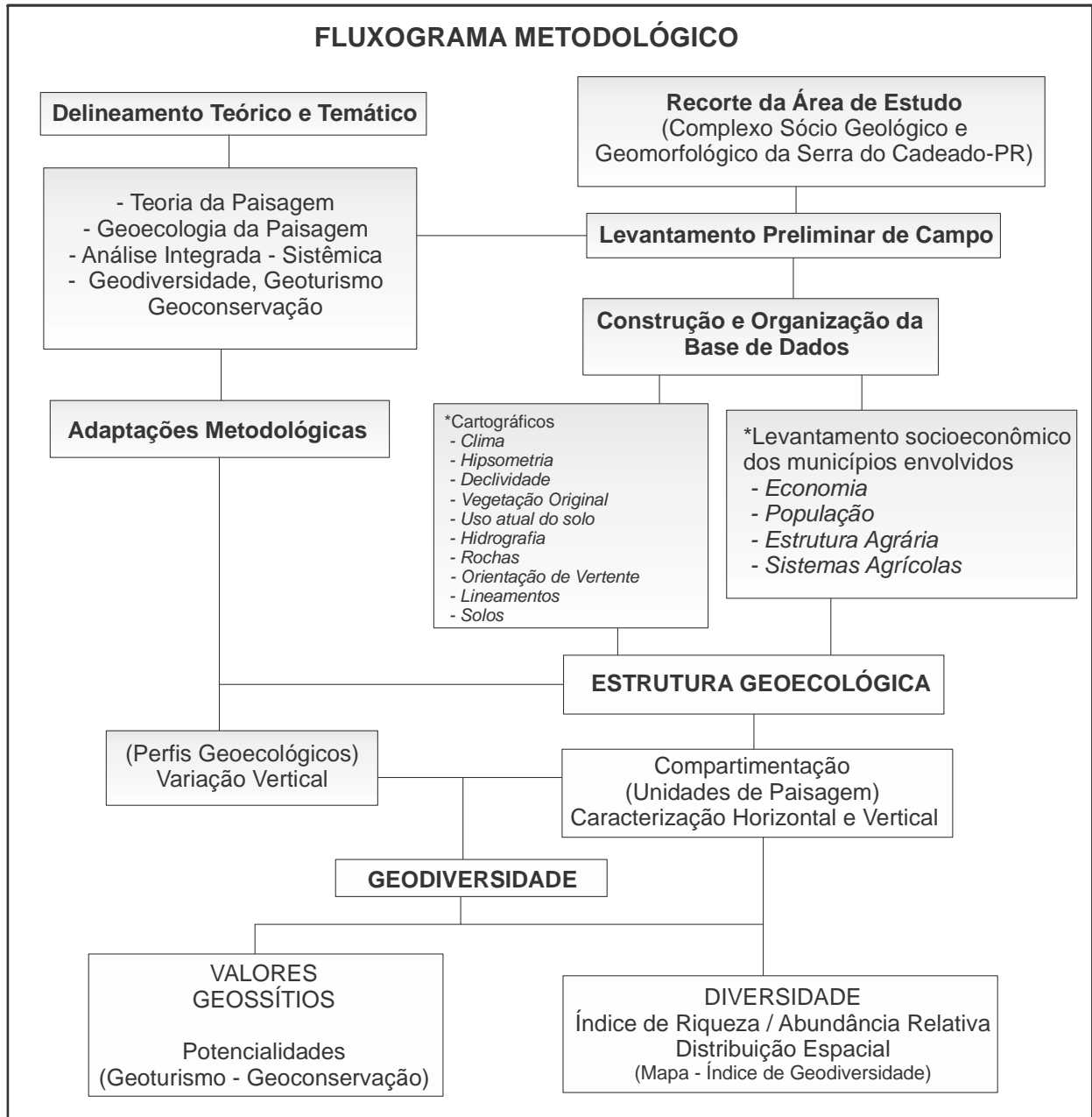
Figura 18. Argilitos e Siltitos da Formação Rio do Rasto (detalhe da figura 15).



Figura 19. Aula de campo do curso de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, afloramentos da Formação Botucatu. Margens da BR-376. Foto: Bruno Aurélio Camolezi (2009)

4. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Esse trabalho está estruturado em diversas etapas, envolvendo adaptações metodológicas, conjunto de técnicas, cuja sequencia e organização estão representadas no fluxograma abaixo:



4.1 ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM E A COMPARTIMENTAÇÃO GEOECOLÓGICA

Conforme os pressupostos teóricos apresentados, a análise integrada da paisagem com o objetivo de compartimentação e identificação de unidades homogêneas (geofácies) baseou-se nas etapas apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1. Etapas do processo de análise integrada da paisagem e a compartimentação

<p>1ª Etapa: Base cartográfica</p> <ul style="list-style-type: none">-Levantamento e classificação de elementos da paisagem;-Representação cartográfica dos elementos; <p>Mapas Base: (Fontes)</p> <ul style="list-style-type: none">- Mapa da Malha Municipal do estado do Paraná (IBGE, 2008)- Mapa Político e Rodoviário do estado do Paraná (DER-PR)- Banco de Dados Altimétricos, resolução de 90m - SRTM (NASA, 2000)- Mapa de Solos do estado do Paraná (EMBRAPA, 1981)- Mapa Fitogeográfico do estado do Paraná (MAACK, 1950)- Imagem Resource Sat-1, Sensor LISS3, Bandas 2, 3 e 5. Data: 13-03-2010 (INPE, 2010)- Mapa Geológico do estado do Paraná (MINEROPAR, 2006)- Mapas climáticos (Temperatura média e precipitação anual), IAPAR (2003)- Mapa de expansão do povoamento no estado do Paraná (BERNARDES, 1952)
<p>2ª Etapa: Dados socioeconômicos</p> <ul style="list-style-type: none">-Levantamento de dados socioeconômicos dos municípios envolvidos;-Censos Demográficos e Agropecuários (IBGE);-Realidade Municipal (EMATER)-Produção Agrícola (SEAB, 2003-07)-Uso da terra (IPARDES, 2007)
<p>3ª Etapa: Levantamento e Controle de dados em campo</p> <ul style="list-style-type: none">-Reconhecimento e aferições de campo para checar as informações contidas na base cartográfica;-Visitas a órgãos governamentais como Prefeituras e Empresas de assistência rural (Emater-PR), para coletar informações sobre a distribuição espacial dos principais usos da terra nos municípios, bem como a realidade dos principais sistemas agrícolas vigentes.
<p>4ª Etapa: Análise integrada e a delimitação dos compartimentos</p> <ul style="list-style-type: none">-Seleção de elementos para efetuar a sobreposição e cruzamentos;-Cruzamento manual e automático entre os elementos solos X geologia X uso da terra X declividade. <p>Com as bases cartográficas organizadas em um banco de dados digital em um SIG (Sistema de Informações Geográficas), com apoio dos <i>softwares ArcGis9.3 e Global Mapper</i></p>

11, primeiramente realizou-se as sobreposições entre os elementos selecionados por meio da técnica de transparência. Em um segundo momento, esses mesmos elementos foram sobrepostos de forma automática, por meio da técnica de intersecção de camadas (*layers*) no *software* ArcGis9.3, com a ferramenta *Analysis Intersect*, que permitiu uma representação estatística da relação entre os elementos.

A classificação do uso da terra foi realizada a partir da imagem Resource Sat-1, Sensor LISS3, Bandas 2, 3 e 5 com data de passagem de 13-03-2010. Aplicado a técnica de classificação *Supervised, Maximum Likelihood*, no *software* ENVI 4.1.

Para subsidiar essa classificação foram coletadas 80 amostras de uso atual do solo, com base nos padrões de cores, textura e reflectância de cada classe.

Devido a baixa resolução espacial da imagem utilizada (TM – Thematic Mapper), essa classificação foi dividida apenas nas classes pastagem, agricultura, vegetação natural e silvicultura.

O processo de delineamento dos compartimentos está baseado no cruzamento digital manual e automático entre os elementos e procura segmentar a área de estudo em diferentes unidades que se particularizam em suas características de estrutura, formas e funcionamento.

Perfis Geoecológicos

Construídos a partir do perfil topográfico de dois transectos que cortam a área de estudo nos sentidos NW-SE e SW-NE, procuram mostrar a variação da estrutura vertical (geohorizontes) da paisagem, representada pelo conjunto das características de clima, uso da terra, formas de relevo, cobertura pedológica e rochas. Visam mostrar, também, a articulação entre os diferentes compartimentos.

4.2 A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E A QUANTIFICAÇÃO DA GEODIVERSIDADE

4.2.1 Índice de riqueza da Geodiversidade

Para a interpretação da distribuição espacial da geodiversidade por meio do índice de riqueza e a abundância relativa utilizou-se como recorte para aplicação a mesma área de estudo desta tese, ou seja, os limites políticos dos municípios de Tamarana, Ortigueira, Cruzmaltina, Mauá da Serra, Rosário do Ivaí e Faxinal, que abrigam em grande parte deles o sistema geológico e geomorfológico da Serra do Cadeado.

Como um estudo de diversidade requer um conjunto de células amostrais, aproveitou-se os polígonos gerados das unidades ou compartimentos de paisagem alcançados com a aplicação da análise integrada da paisagem.

O estudo da geodiversidade aqui aplicado fundamenta-se na análise da diversidade, frequência e distribuição de um conjunto de elementos abióticos (CARCAVILLA et al, 2007).

O uso dos compartimentos de paisagem como células de análise da diversidade dos elementos, por um lado é positivo por incluir o resultado de uma análise integrada entre os elementos da paisagem, mas por outro, como possuem tamanhos distintos, podem influenciar, principalmente no índice de riqueza da geodiversidade.

O cálculo do índice de riqueza da geodiversidade aqui aplicado possui como princípio o índice de Shannon-Weaver (1949), que deriva da teoria da informação e é utilizado para medir a diversidade em dados categóricos, sua riqueza e uniformidade.

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

H: Índice de Shannon

s : número de elementos

pi: proporção da amostra (i)

Um dos primeiros a realizar uma espécie de quantificação da geodiversidade foi Kozłowski (2004), que elaborou uma matriz simples incluindo elementos como rochas, solos, relevo e a estrutura da paisagem.

Trata-se de uma forma de análise ainda bastante recente e que está repleta de lacunas. Uma das alternativas é verificar como os métodos de quantificação da biodiversidade estão sendo desenvolvidos, uma vez que as ciências biológicas trabalham nesse sentido há mais tempo.

Xavier da Silva (2004) tem aplicado alguns métodos para obtenção de índices de geodiversidade como um indicador da biodiversidade, devido a forte relação entre estes. Entretanto parte de um conceito de geodiversidade mais abrangente e que procura quantificar algumas propriedades específicas dos elementos abióticos, incluindo algumas variáveis dos tipos de usos antrópicos.

Kateřina e Duřan (2003) procuram estabelecer uma relação entre geodiversidade e habitats por meio de uma análise em malha quadrática (11 hectares) e incluem na quantificação da geodiversidade os elementos geologia, relevo, drenagem, uso da terra, taxas de insolação, mesoclima, topografia, orientação de vertentes e umidade. Embora seja mais um trabalho que trata a geodiversidade como indicador da biodiversidade, e por isso os elementos escolhidos são bastante específicos, parece ser a aplicação na literatura que pondera uma maior quantidade de elementos do meio abiótico na quantificação.

Hjort e Luoto (2010) aplicam uma quantificação da geodiversidade na Finlândia e incluem elementos da geologia, geomorfologia e hidrologia em uma *grid*, identificando assim forte relações entre altos índices de geodiversidade em áreas topograficamente variadas. Também reforçam que dentre os problemas metodológicos, deve-se atentar para a escala e os elementos a serem quantificados com um tamanho de grade adequada.

Calvo et al (2009) apontam alguns elementos importantes que compõem a geodiversidade como a litologia, estrutura, relevo, solos e processos. E ao se referir à quantificação da

geodiversidade, afirmam que os resultados fornecem uma abordagem objetiva e por isso os índices precisam ser complementados com uma análise dos elementos da paisagem como um todo.

Na metodologia proposta por Serrano e Ruiz Flaño (2007), são identificados e avaliados os elementos que compõem a geodiversidade associados à topografia, geologia, geomorfologia, hidrologia e solos, podendo ainda se enquadrar nas diferentes escalas, como geodiversidade de partículas, de elementos, lugares e paisagens.

A quantificação da geodiversidade que permite determinar o índice de riqueza é obtida aplicando-se a equação:

$$Gd = \frac{Eg \cdot R}{Ln S}$$

Sendo:

Gd: Índice de geodiversidade;

Eg: Número de elementos abióticos

R: Rugosidade do relevo

Ln S: Log da Área

Para determinação do índice de riqueza da geodiversidade nesta tese, ou seja, a relação entre o número total de elementos abióticos e sua relação com a rugosidade do relevo e sua distribuição espacial, utilizou-se esse método proposto por Serrano e Ruiz Flaño (2007).

Os elementos selecionados para determinar o índice de riqueza da geodiversidade da região da Serra do Cadeado e o método de quantificação aplicado a cada elemento são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Elementos para o índice de geodiversidade e o método de quantificação adotado.

GEOLOGIA	MÉTODO
Formações	Quantidade de Formações ocorrentes em cada unidade
Rochas	Quantidade de Rochas diferentes ocorrentes em cada unidade (MINEROPAR, 2006), Quadro 7.
Ambientes Pretéritos	Em cada Formação ocorrente na unidade, quantidade de diferentes ambientes pretéritos registrados
Fósseis	Quantidade de fósseis diferentes já encontrados na Formação de cada unidade
Densidade de lineamentos	a) Extraídos pela SRTM, sob diferentes condições de exagero vertical e direção azimutal do efeito de luz, por meio do Software Global Mapper. b) No software ArcGis9.3, função <i>Spatial Analyst > Density > Line Density</i> . c) 3 classes (baixa-0; media-7, máxima-14) ¹ a partir do intervalo entre densidade mínima e máxima (amplitude).
SOLOS	MÉTODO
Classes de Solo (1º Nível)	Quantidade de diferentes classes de solo em cada unidade.

¹ Os valores 0;7;14 nesse caso, representam os valores mínimo, médio e máximo que ocorrem na quantificação dos demais elementos, sendo “0” referente a ausência de ocorrência, “7”o valor médio e “14”o valor máximo que aparece na quantificação.

<i>Continuação Quadro 2.</i>	
HIDROGRAFIA	MÉTODO
Tipo de Drenagem	0 = a unidade não apresenta um padrão de drenagem específico (controle estrutural aparente) 7 = fatores físicos controlam a drenagem, criando padrões específicos em até aproximadamente 50% da unidade. 14 = Mais de 50% da área da unidade apresenta um padrão de drenagem específico fortemente controlado por fatores físicos.
Densidade de drenagem	a) Extraída e vetorizada a partir dos dados SRTM (<i>Spatial Analyst > Hydrology Tools</i>) no software <i>ArcGis9.3</i> . b) No software <i>ArcGis9.3</i> , função <i>Spatial Analyst > Density > Line Density</i> . c) 3 classes (baixa-0; media-7, máxima-14) a partir do intervalo entre densidade mínima e máxima (amplitude).
GEOMORFOLOGIA	MÉTODO
Orientação de Vertente	Considerando que o maior peso para geodiversidade deve ter as áreas com uma distribuição mais equitativa entre as diferentes orientações cardeais das vertentes: a) No software <i>ArcGis 9.3</i> , criou-se um mapa de orientação de vertente com 8 classes (Norte, Nordeste, Noroeste, Leste, Sudeste, Sudoeste, Oeste e Sul) b) Cada classe representada por uma cor, no mesmo software, para cada unidade verificou-se o desvio padrão dos valores dos pixels. c) 3 classes (baixa-0; media-7, máxima-14) a partir do intervalo entre o DP maior e menor (amplitude). Obs: Nesse caso, quanto maior o DP, menor o indicativo (peso) para a geodiversidade.
Declividade	Considerando que áreas mais declivosas são indicativas de maior geodiversidade, identificaram-se as áreas com mais de 15° de inclinação: a) Por meio do Software <i>Global Mapper > Shader Options > Slope Máx e Slope Mín</i> identificou-se (por meio de um <i>raster</i>) as áreas com declives até 15 graus de inclinação e as áreas com mais de 15 graus de inclinação. b) A partir deste <i>raster</i> , no software <i>Arcgis9.3</i> converteu-se para <i>Shapfile</i> , por onde se pode contabilizar (em km ²) a área de cada unidade que correspondia a declives superiores a 15 graus em relação ao total da área da unidade. c) 3 classes (baixa-0; media-7, máxima-14) a partir do intervalo entre a maior e menor área em % do total da unidade (amplitude).
Rugosidade	Variável incluída na fórmula de Serrano e Ruiz Flaño (2007), adotada neste trabalho, que foi adquirida pelo Software <i>ArcGis9.3</i> , com base nos dados SRTM, um mapa de declividade (<i>Spatial Analyst > Surface Analysis > Slope...</i>) e para rugosidade do relevo (<i>Spatial Analyst > Neighborhood Statistics > DP</i>). Com o mapa da rugosidade gerado, normalizou-se os dados para o intervalo entre 0 e 1, utilizando o valor médio de cada unidade como parâmetro (GROHMANN et al, 2010)
Gradiente do Relevo	a) Intervalo entre altitude máxima e mínima no interior de cada compartimento. b) 3 classes (baixa-0; media-7, máxima-14) a partir do intervalo entre a maior e menor altitude da unidade (amplitude).
Formas de Relevo	Interpretação da quantidade de diferentes formas de relevo encontradas em cada unidade, contabilizadas a partir de aferições de campo e base cartográfica, principalmente os dados SRTM. Os tipos de formas consideradas foram aquelas compatíveis com a escala adotada, como; Reverso; Cornija; Morros Residuais Isolados; Escarpa; Colinas Côncavo-

convexas curtas; Colinas alongadas convexizadas; Altos Estruturais; Topos truncados (cristas estreitas); Rampas retilíneas (diques de diabásio); Rampas coluvionares (Tálus); Terraços Fluviais descontínuos.

4.2.2 Abundância ou Frequência Relativa da Geodiversidade

A outra maneira de analisar a geodiversidade da área, além do número do índice de riqueza, que apresenta uma relação de quantidade e área, é a abundância, dominância ou frequência relativa da geodiversidade.

Para analisar a abundância ou a frequência relativa para cada compartimento, organizou-se em um gráfico, de forma decrescente, a ocorrência do somatório dos elementos quantificados na unidade e desse modo verifica-se a heterogeneidade ou equabilidade entre os elementos.

Nesse caso, considera-se que quanto melhor a distribuição em quantidade entre os elementos ponderados, maior a equabilidade, ou seja, o caso inverso, quando alguns ou um elemento concentram a maior parte das ocorrências, isso demonstra que há uma baixa frequência ou uma equabilidade muito baixa (Figura 20).

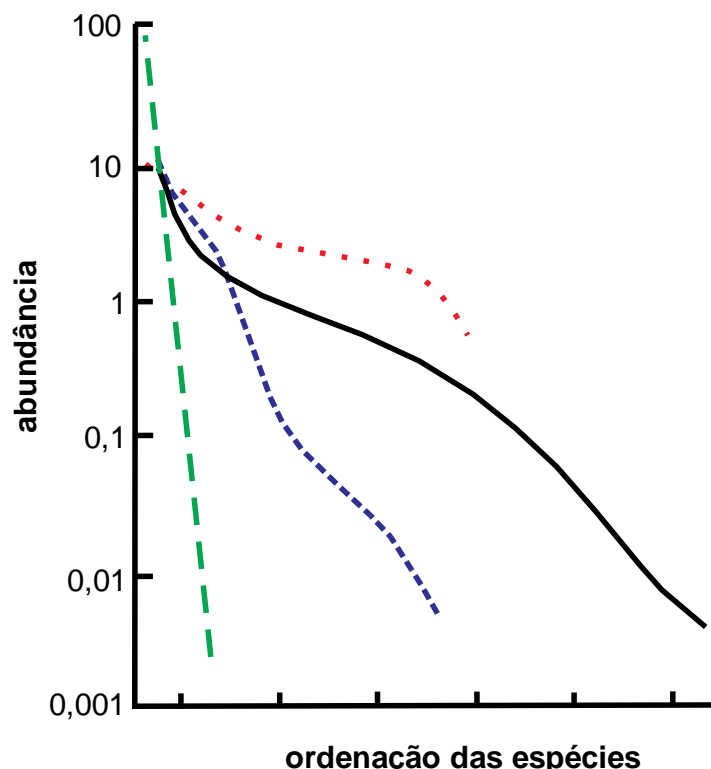


Figura 20. Diagrama de Whittaker: in MARTINS e SANTOS (1999)

A partir desse gráfico é possível criar uma linha de tendência (diagrama de Whittaker) que pode representar as taxas de frequência ou equabilidade, pois quanto mais inclinada, maior a dominância entre os elementos (Figura 20).

Essa aplicação subsidia o entendimento de que nem sempre pode haver uma relação direta entre o índice de riqueza da geodiversidade com a sua frequência ou equabilidade.

Para a interpretação da frequência relativa nesta tese, utilizaram-se apenas os elementos de quantificação direta, que são o número de Formações, rochas, ambientes pretéritos, fósseis, formas de relevo e classes de solos.

4.2.3 Distribuição Espacial da Geodiversidade

Considerando a geodiversidade como os elementos abióticos componentes da paisagem, esse conjunto varia espacialmente conforme a ocorrência das diferentes formações geológicas, tipos de rochas, formas de relevo, ocorrência de fósseis, sistema de drenagem, solos e demais processos que configuram a geodiversidade.

O método da abundância ou frequência relativa permite identificar em termos quantitativos os elementos existentes em uma área e a sua representatividade frente ao número total de diferentes elementos, enquanto que o mapeamento da distribuição espacial da geodiversidade oferece uma visualização espacial da diversidade de elementos ao longo da área de estudo.

Para o levantamento da distribuição espacial da geodiversidade confeccionou-se uma grade a partir do Software ArcGis 10[®], com células de 11 hectares de extensão espacial e um *raster* para cada elemento considerado, que foram formações geológicas, lineamentos estruturais, formações com registros fósseis, formas de relevo, declividade, sistema fluvial, isoterma e cobertura pedológica.

A inclusão da área de uma isoterma atípica do contexto geral na área se justifica pela forte influência, que as temperaturas mais baixas podem exercer no papel do processo intempérico sobre as rochas e a formação de solos particulares.

Com a ferramenta *Variety* de análise espacial do mesmo Software, realizou-se um cruzamento entre todos os *rasters* de modo a identificar o valor de diversidade de elementos ocorrente em cada célula.

Esse método permitiu interpretar, em conjunto com os demais procedimentos e métodos adotados, inclusive a análise integrada da paisagem e sua compartimentação, a variação espacial da geodiversidade, bem como a frequência relativa dos elementos associados a sua área de ocorrência e não somente a sua representatividade na amostragem global de elementos.

O mapa final da geodiversidade a partir da sua distribuição espacial também oferece a possibilidade de visualização dos “*hot spots*” da geodiversidade da área, ou seja, em analogia à terminologia utilizada para estudos da biodiversidade é possível identificar as células de 11km² com maior riqueza ou diversidade.

Associado a essas áreas pontuais que podem indicar uma importante riqueza local da geodiversidade, com esse método torna-se bastante prática a análise espacial do território

visando a identificação de áreas prioritárias para a gestão geoconservacionista, inclusive por intermédio da promoção do geoturismo, uma vez que é possível reconhecer compartimentos mais ou menos geodiversos.

Pode ser um fator limitante na aplicação deste método, a ausência de documentos cartográficos, que possam ser transformados em *rasters* e também, a escala adotada e as diferentes classes que se pode empregar para os elementos abióticos constituintes da paisagem, que ao final impossibilita a própria comparação entre diferentes áreas e trabalhos.

A interpretação dessa distribuição espacial da geodiversidade vem sendo aplicada por Carcavilla et al (2007), Pellitero e González-Amuchastegui (2010), Navarro (2010), Kateřina e Dušan (2008) Serrano et al (2007; 2009), Kozłowski (2010), Zwoliński e Stachowiak (2012), Thomas (2012), Hjort e Luoto (2010; 2012). No entanto, devido a ausência de uma padronização entre os diferentes tipos e níveis de classificação dos elementos, as diferentes escalas e tamanhos de células amostrais, sua aplicação para efeitos comparativos ainda encontra-se bastante limitada.

Por outro lado, os resultados indicam que a compreensão da distribuição espacial da geodiversidade, bem como a identificação dos “*hot spots*” ou de áreas mais ricas em geodiversidade, pode subsidiar o planejamento territorial visando a conservação da natureza, o inventário e proteção do patrimônio geológico, geomorfológico ou paleontológico e o geoturismo.

Em recente trabalho Hjort e Luoto (2012), frente a ausência de mapeamentos e levantamentos de detalhe (geológico, geomorfológico e hidrológico) em escalas regionais de paisagem, sugere a predição de levantamentos por modelagem digital do terreno e uso do sensoriamento remoto para identificar heterogeneidades da paisagem que apontam diferenças de geodiversidade no território.

Associado à interpretação espacial da geodiversidade por meio de um mapa, aplicou-se algumas técnicas de interpretação estatística propostos por Carcavilla et al (2007), que são parâmetros adaptados dos fundamentos de diversidade, que já são aplicados de diferentes modos no entendimento espacial da biodiversidade, como mostram os trabalhos de Whittaker (1972), Simpson (1949), Shannon e Weaver (1949), Margaleff (1958), Fischer (1960) e Magurran (1988) citados por Martins e Santos (1999).

Esses parâmetros, adaptados para interpretação da geodiversidade por Carcavilla et al (2007) são referentes a:

- a) Variedade ou abundância: número de classes de elementos por área amostral (Geodiversidade Intrínseca).

$$G_i = C / S$$

Gi: Geodiversidade Intrínseca

C: número de classes existentes no território

S: Superfície (área)

- b) Frequência: número de vezes que uma mesma classe aparece repetidamente e suas dimensões relativas.

$$F_c = r_c / S$$

F_c: Frequência de Classe

r_c: número de locais diferentes que um mesmo elemento aparece na área amostral.

S: Superfície (área)

- c) Distribuição: disposição espacial das classes na unidade amostral que evidencia o grau de fragmentação dos elementos. Quanto maior esse grau, maior a heterogeneidade da distribuição, enquanto que valores baixos indicam uma homogeneidade das classes.

$$G_f = r / S$$

G_f: Grau de fragmentação

r: número de locais diferentes onde ocorre o elemento

S: Superfície (área)

- d) Superfície Relativa: indica a representatividade de cada elemento na área amostral. Valores mais altos indicam que o elemento está bastante repartido em diferentes lugares na área amostral.

$$S_c = (S_n \times 100) / S$$

S_c: superfície relativa da classe ou elemento

S = área de estudo da amostra

S_n = área de ocorrência da classe ou elemento dentro da amostra.

- e) Superfície acumulada: expressa por um gráfico de função decrescente que mostra a equabilidade ou equitatividade entre os elementos com base na sua área de ocorrência. Quanto mais reto o segmento formado por esse gráfico, melhor distribuído espacialmente estão os elementos (Figura 20).

4.3 GEOFORMAS

Considerando o aproveitamento turístico da paisagem, Panizza e Piacente (2008) consideram as características geomorfológicas entre as mais importantes e destacam as formas, como montanhas, falésias, desfiladeiros, etc, como fortes indutores de interesse e recurso cênico.

Diferentes formas de relevo, em diferentes escalas, são formadas a partir de uma combinação ou ação isolada de diversos fatores associados à atividade tectônica, erosão, antropismo e ciclos climáticos.

Cunha e Vieira (2002), ao considerarem a geomorfologia como patrimônio e espaços de lazer, afirmam que as características geomorfológicas devem estar associadas a outros valores naturais além da própria geodiversidade, como a biodiversidade, a cultura e às atividades tradicionais de trato do solo, principalmente em áreas de montanha.

Um conjunto de geoformas, inventariadas e avaliadas como mais importantes, a partir da geodiversidade geral de uma área, constituem o patrimônio geomorfológico, definido por Panizza e Piacente (2008), como sendo as geoformas e também os processos morfogenéticos atuais e passados, aos quais lhe foi conferido um valor científico, econômico, cultural ou estético.

De acordo com Reynard e Coratza (2007), na 5ª Conferência Internacional de Geomorfologia, realizada no ano de 2001, criou-se um grupo específico para coordenar a investigação sobre avaliação, proteção e promoção dos sítios de interesse geomorfológico, ou os *geomorphosites*, incluindo as geoformas.

Nas áreas de montanhas ou serras, como é o caso da Serra do Cadeado, segundo Vieira e Cunha (2002), as condições climáticas e topográficas implicam em uma maior dinâmica geomorfológica de desgaste e transporte, dando origem a um conjunto diversificado de formas, que pela sua especificidade e singularidade representa um valor paisagístico.

As áreas rurais de montanhas, acrescenta ainda Molina (2003) em seu trabalho na Espanha, estão fundamentalmente ligadas à interação do ecossistema natural com o meio social, na presença de limitações, singularidades, diversidade e fragilidade, definindo assim uma configuração socioespacial específica.

Desse modo, a seleção e inventário dos *geomorphosites* ou geoformas, conforme Grandgirard (1999) citado por Reynard e Panizza (2005), possui três objetivos principais: a proteção de sítios vulneráveis; a seleção de soluções para conservação; e a valorização desse patrimônio, dentro do contexto turístico.

Para o levantamento e identificação das diferentes geoformas e estruturas principais existentes no sistema geológico-geomorfológico da Serra do Cadeado recorreu-se à literatura

sobre aspectos geológicos e geomorfológicos do tipo de ambiente da borda planáltica, principalmente da Bacia Sedimentar do Paraná.

Para identificar os tipos de geoformas e principais estruturas presentes na área de estudo, na escala 1: 250 000 realizou-se um reconhecimento de campo, de modo a aferir como cada tipo se apresenta no contexto do relevo regional e também observações sobre os dados SRTM, escala 1:250000 (*Shuttle Radar Topographic Mission*, 2000), elaboração de modelos digitais do terreno (MDT) processados e analisados pelos *softwares Arcgis9.3* e *Global Mapper11* que permitem a visualização, principalmente das formas de relevo, como diques, morros residuais e escarpas, além de consultas aos levantamentos de aerofotogrametria (escala 1:25000), que permitem melhor visualização de formas, como falhamentos, capturas de drenagem, leques e cones. Também serviram de apoio os mapeamentos geológico e geomorfológico do estado do Paraná (MINEROPAR, 2006).

Após a identificação dos tipos de geoformas e estruturas presentes na área de estudo, sua localização e breve caracterização estrutural em termos de processos originais, organizou-se os grupos de geoformas em uma matriz ordenável, pela qual é possível observar a relação entre as geoformas e o seu valor de uso, conforme as adaptações metodológicas realizadas a partir de Brilha (2005), Pereira et al (2007), Reynard e Coratza (2007), Panizza (2001), Panizza e Piacente (2008), Cunha e Vieira (2002), Vieira e Cunha (2004), Pralong (2005), Reynard (2005) e Serrano e González-Trueba (2005).

Os valores de uso das geoformas e estruturas foram classificados em científico, educativo, recreativo, cultural, econômico e turístico.

No Quadro 3, apresenta-se a adaptação realizada a partir da proposta de classificação dos geomorfossítios de Serrano e Trueba-González (2005), que avaliam algumas variáveis sobre um geossítio ou conjunto deles.

Para cada variável é estabelecido um peso – “0”, “1” e “2” – conforme a definição de cada item. Assim, é possível estabelecer um *score* a partir do somatório dos pesos e identificar o tipo de potencial e limitações de cada geomorfossítio.

O somatório desses valores reflete em um *score* final que indica os tipos de geoformas que melhor poderiam receber um uso, nesse caso a visitação turística para fins educativos, lazer e recreação.

Quadro 3. Avaliação das condições dos Geomorfossítios (*adaptação de Serrano e Trueba-González, 2005*)

AVALIAÇÃO	P	PONTOS	DEFINIÇÃO
Acessibilidade	2	Elevado: boa acessibilidade	Utilidade devido a acessibilidade do geomorfossítio para o seu uso e gestão.
	1	Médio: Acessibilidade dificultada	
	0	Baixo: Acessibilidade deficiente	
Fragilidade	0	Elevado: Uso não recomendado	Grau de fragilidade do geomorfossítio devido as suas características intrínsecas.
	1	Médio: Potencial Uso	
	2	Baixo: Valor de Uso elevado	
Vulnerabilidade	0	Elevado: elementos capazes de transformar a estrutura ou dinâmica do geomorfossítio	Elementos do ambiente do geomorfossítio que podem implicar mudanças irreversíveis nos seus valores intrínsecos e extrínsecos.
	1	Médio: baixo grau de transformação	
	2	Baixo: Nenhuma vulnerabilidade	
Intensidade de Uso	0	Elevado: Uso intenso, que não permite nenhum acréscimo de atividades	Atual uso do geomorfossítio
	1	Médio: Uso moderado	
	2	Baixo: Baixo nível de uso	
Risco de degradação	0	Elevado: risco de degradação elevado	Dano possível ao geomorfossítio com perda dos valores intrínsecos e adicionais
	1	Médio: risco de degradação médio	
	2	Baixo: Baixo risco de degradação	
Estado de Conservação	2	Elevado: Permite uso	Grau de conservação dos valores intrínsecos e extrínsecos do geomorfossítio
	1	Médio: Uso restrito	
	0	Baixo: Uso não recomendado	
Impactos	0	Elevado: Uso não recomendado com possibilidade de restauração	Elementos humanos que afetam diretamente o geomorfossítio
	1	Médio: Uso permitido, mas aconselha-se restauração ou eliminação do impacto	
	2	Baixo: Sem impacto intenso	
Qualidade de Observação	2	Elevado: Qualidade de observação elevada	Condições para a observação do geomorfossítio
	1	Médio: Qualidade de observação média	
	0	Baixo: Baixa qualidade de observação	
Limite de mudanças permitido	2	Elevado: Baixa fragilidade e fraca intensidade de uso, mudanças não implicam a perda de valores	Potencial para mudanças que o geomorfossítio pode sofrer sem perder os seus valores intrínsecos e adicionais (relacionado a fragilidade e intensidade de uso)
	1	Médio: Fragilidade e uso atual permitem mudanças moderadas sem perdas de valores	
	0	Baixo: Fragilidade elevada ou intensidade de uso, mudança implica perda de valores	

*Entende-se aqui algumas diferenças entre fragilidade e vulnerabilidade do geomorfossítio. A vulnerabilidade está associada ao baixo, médio ou alto grau de interferência e comprometimento da qualidade do local provocada por algum elemento ou alteração já existente no local. A fragilidade se refere ao baixo, médio ou alto grau de interferência e poder de alteração do local que um eventual uso, nesse caso de visitação, pode fragilizar o local.

4.4 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GEOTURÍSTICO

Como outros segmentos turísticos, são necessários que estudos de potencialidade bem como de limitações sejam desenvolvidos. E considerando a hipótese de que o sistema geológico-geomorfológico da Serra do Cadeado abriga um significativo potencial para o segmento geoturismo, procurou-se avaliar alguns aspectos da paisagem enquanto recurso turístico, buscando identificar as potencialidades e as limitações.

O conteúdo presente na paisagem da Serra do Cadeado e que pode apresentar um potencial para o geoturismo está presente no próprio contexto da paisagem (física e cultural) e em um conjunto de geossítios que representam a geodiversidade local.

Entende-se por geossítio, um determinado local que possui a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade delimitado geograficamente e que apresente um valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural ou turístico. Também difere dos demais pelo seu caráter excepcional e isso pressupõe a necessidade de uma estratégia de inventário e avaliação para poder promover a geoconservação (BRILHA, 2005).

É possível que parte dos geossítios avaliados nesta tese tenham caráter excepcional ou de raridade sob o ponto de vista científico no âmbito da geologia, geomorfologia e da paleontologia, por exemplo, no entanto, ainda não existem estudos técnicos de inventário e classificação que identifique, inclusive, o patrimônio geológico, geomorfológico ou paleontológico da área.

Mas independente dessa realidade, esta tese busca identificar e avaliar geossítios que representam a geodiversidade local e apresentar aspectos das potencialidades e limitações frente ao seu possível uso geoturístico, bem como os principais tipos de valores que cada um possui.

Para essa avaliação é importante separar as escalas de abordagem, que nesse trabalho estão divididas entre as categorias mostradas no Quadro 4 (PEREIRA et al, 2007).

Quadro 4. Estrutura do processo de inventariação e avaliação dos geossítios adaptado de PEREIRA et al (2007).

	Escala	Caracterização	Uso e Gestão	Valor
<i>Geossítios</i>	Local	Descrição científica	Acessibilidade	Científico-Didático Cultural-Histórico Estético Ecológico Econômico (turístico/exploração) Lazer-Recreação
			Visibilidade	
			Uso Atual	
	Área	Valor Patrimonial	Conservação	
			Vulnerabilidade	
			Proteção Legal	
	Paisagem	Ilustração	Infra-estrutura	
			Uso Potencial	
			Limitação	

Após essa classificação da categoria e escala, aplicou-se uma avaliação incluindo os aspectos da situação atual e uma predição sobre o eventual uso desses geossítios ou conjunto

deles, uma vez que devido a grande ocorrência de alguns tipos de geossítios como cachoeiras, procurou-se realizar a avaliação de forma coletiva (Quadro 5).

Quadro 5. Quadro de avaliação das potencialidades e limitações para o uso turístico dos geossítios na Serra do Cadeado-PR.

ASPECTOS DO GEOSSÍTIO	Observações
<i>Conteúdo</i>	Gelógico; Geomorfológico; Paleontológico; Hidrológico; Pedológico;
<i>Valores</i>	Turístico; Estético; Educativo; Científico; Recreativo;
<i>Uso Atual</i>	Tipo de uso econômico que o local apresenta no momento.
<i>Uso Potencial</i>	Tipo de eventual uso que suas características podem propiciar ou potencializar.
<i>Limitações</i>	Fatores limitantes para o seu uso turístico devido as características do geossítio.
<i>Estado de Conservação</i>	Condições estéticas, físicas e se o estado atual de conservação ainda permite a visualização do seu tipo de conteúdo.
<i>Condições de Observação</i>	Se o estado atual permite a observação do seu conteúdo e contemplação dos seus valores.
<i>Possíveis impactos negativos com a visita</i>	Alterações negativas que possam ocorrer com o uso turístico do local e que danifiquem o seu valor, qualidade estética, ambiental ou o conteúdo.
<i>Propostas</i>	Medidas mínimas necessárias para efetivar algum tipo de uso no local conforme seus diferentes valores.

5. RESULTADOS

5.1 ESTRUTURA GEOECOLÓGICA DA PAISAGEM E COMPARTIMENTAÇÃO

Essa etapa do trabalho visa apresentar uma compartimentação da paisagem, sob uma ótica integrada, representada por unidades espacializadas ao longo do recorte de um conjunto de municípios que abrangem parte do sistema geológico e geomorfológico da Serra do Cadeado, região Centro-Norte do estado do Paraná.

Essa compartimentação fornece subsídio para o entendimento da estrutura e organização da paisagem atual da área e permite identificar a variação dessa estrutura geocológica enquanto uma geodiversidade de elementos e processos abióticos, que por sua vez são, em grande parte, responsáveis por particularidades da dinâmica biológica, agrícola e até mesmo socioeconômica.

A análise integrada do conjunto de elementos da paisagem, espacializados na coleção de mapas da Figura 21, associada a algumas aferições de campo e a construção de dois cortes sobre essa estrutura (Figuras 46-C e D), permitiram delimitar unidades com características estruturais e de comportamento semelhantes que configuram a compartimentação da paisagem da área de estudo, nessa escala de abordagem (Figura 46).

A partir de uma interpretação integrada e de contexto geral com os elementos representados na Figura 21, verifica-se que a área de estudo possui uma paisagem bastante diversificada, com especificidades associadas às inúmeras combinações entre a estrutura geocológica existente.

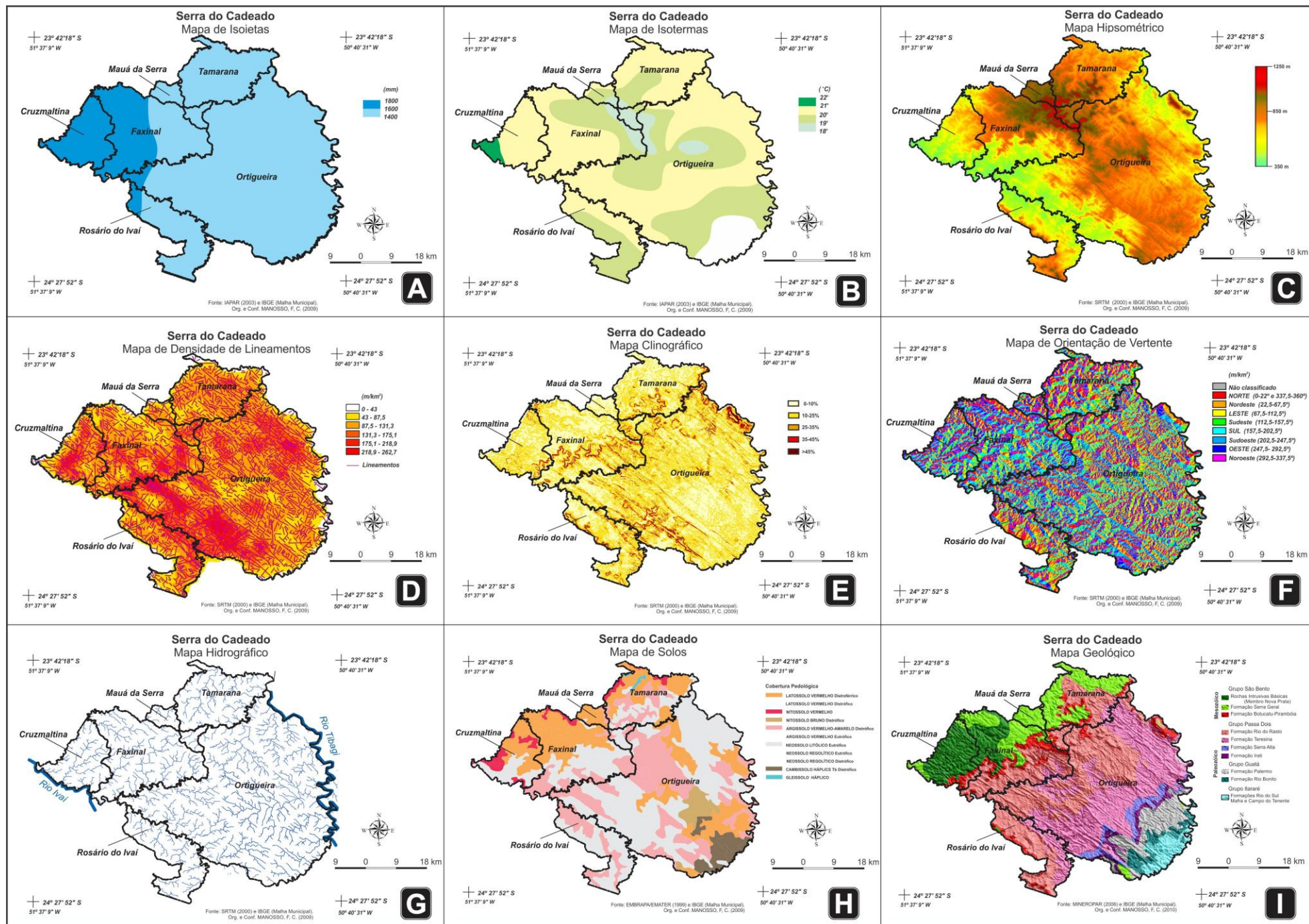


Figura 21. Coleção de mapas da estrutura geocológica da paisagem da região da Serra do Cadeado-PR.

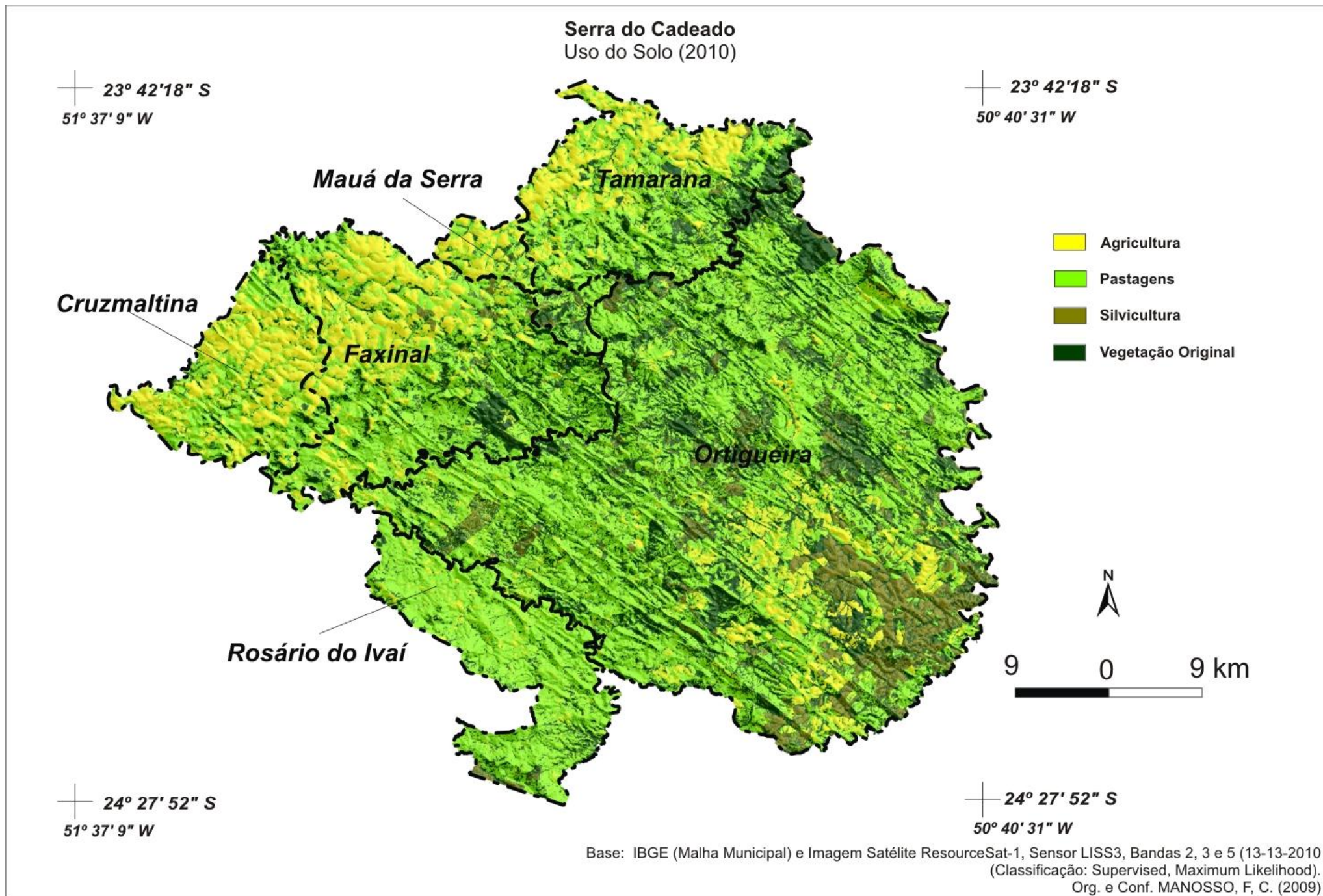


Figura 22. Mapa de uso da terra obtido pelo processo de classificação supervisionada da Imagem ResourceSat1 (2010).

A Figura 21-A mostra uma divisão da área de estudo em duas faixas de quantidade de precipitação anual distintas. Mesmo considerando a escala da fonte do mapa (SIMEPAR, 2003), essa divisão mostra maior precipitação na parte oeste do recorte de estudo que corresponde a parte da bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Como a escala desse mapa não atende a necessidade de compreensão do comportamento das características climáticas na área de estudo, foram analisados os dados climatológicos das estações meteorológicas disponíveis no interior e entorno da área de estudo para criar novas isolinhas, no intuito de melhor representar as características espaciais, principalmente de temperatura e precipitação na área de estudo (Figura 23 e Quadro 6).

O estado do Paraná, segundo Nimer (1979), assim como a região Sul do Brasil, possui uma distribuição espacial e temporal homogênea da precipitação e para esse autor, as condições de relevo pouco influenciam. No entanto, trabalhos de Nery (1996), Silveira (1987; 1996), Silva (2006), Andrade (2003), Sousa (2006), assim como as análises realizadas nesse trabalho demonstram que essa relação pode ser bastante direta.

Uma importante característica da precipitação no estado do Paraná, levantada por Sousa (2006) é que considerando os valores médios de precipitação, nenhuma região do estado apresenta déficit hídrico e que existe um gradiente que aumenta os valores da precipitação no sentido Norte para o Sul do Estado.

Entretanto, as latitudes que compreendem o território do estado fornecem uma condição de transição climática. A presença da passagem do Trópico de Capricórnio representa a possibilidade de condições mais atípicas, com variabilidades interanuais mais presentes (NERY, 1996).

Conforme Andrade (2003), a pluviosidade do estado do Paraná é típica de clima temperado, com exceção da região Noroeste, que possui uma transição para o tropical.

Andrade (2003) verifica que ao longo da bacia hidrográfica do rio Ivaí (setor Oeste da área compreendida aqui), conforme as estações estão em posições de maior altitude, os valores de precipitação apresentam-se mais elevados.

E Silva (2006), ao compartimentar os diferentes setores das regiões Sul e Sudeste do Brasil, no que se refere à precipitação, define os setores das bacias dos rios Tibagi e Ivaí com valores diferentes, sendo a bacia do rio Ivaí com maiores acumulados de precipitação (300 mm a mais em média).

A distribuição das isoietas, obtidas a partir da média anual de precipitação ao longo da série histórica das estações do estado do Paraná (SIMEPAR) também mostram os setores a Leste da área de estudo (bacia do rio Tibagi) com precipitações médias acumuladas superiores ao setor

Oeste da área. Diferença esta que chega em média a 200 mm, provavelmente regulada pela topografia do divisor de águas que corta a área no sentido Sudeste-Noroeste.

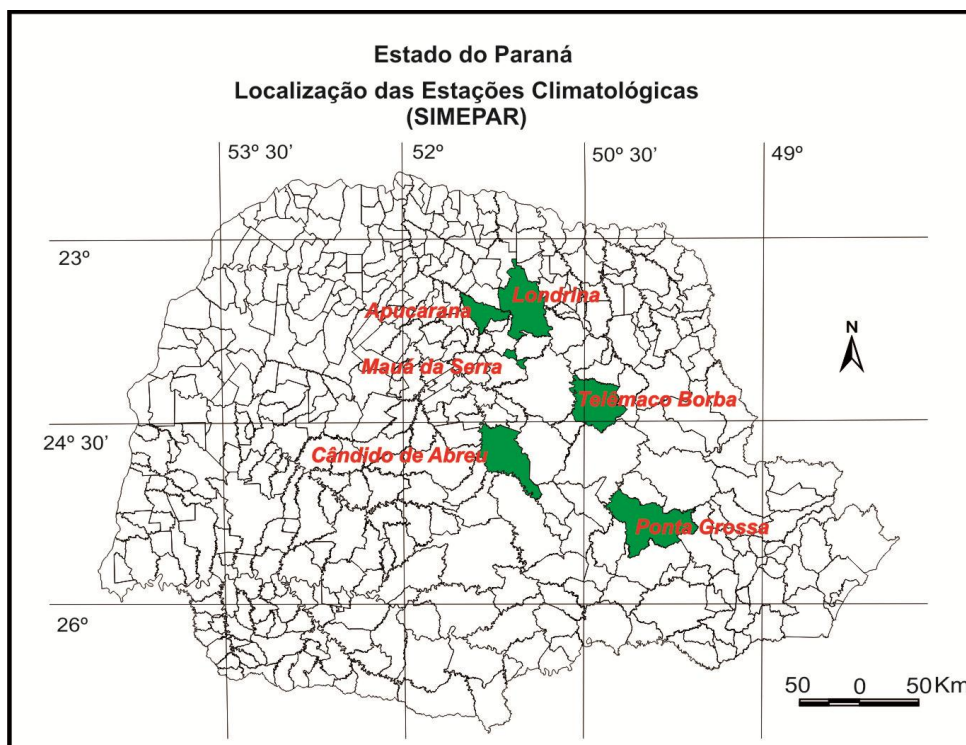


Figura 23. Mapa de localização das estações Climatológicas utilizadas.

O intervalo de tempo das séries de dados históricos obtidos em cada estação são distintos, como se observa no Quadro 6.

Quadro 6. Lista das estações climatológicas, localização, altitude e série histórica.

Estação	Latitude	Longitude	Altitude (metros)	Série Histórica
Apucarana	23° 30' S	51° 32' W	746	1962 a 2002
Cândido de Abreu	24° 38' S	51° 15' W	645	1989 a 1998
Londrina	23° 22' S	51° 10' W	585	1976 a 2008
Mauá da Serra	23° 54' S	51° 13' W	1020	1979 a 1991
Ponta Grossa	25° 13' S	50° 01' W	880	1954 a 2001
Telêmaco Borba	24° 20' S	50° 37' W	768	1976 a 2008

Fonte: Simepar-Iapar. Monitoramento Agroclimático do Estado do Paraná. Médias Históricas. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>. Consultado em Outubro de 2009.

O tratamento dos dados se deu por plotagem via software *Surfer*, aplicando o método de interpolação *Kriging* que permite uma eficiente visualização da distribuição espacial das isolinhas de temperatura (isotermas) e precipitação (isoietas) ao longo da área de estudo.

A Figura 21-B que representa a distribuição espacial das temperaturas (médias anuais) para a área de estudo, embora apresente a mesma limitação de escala, está bastante evidente a relação da temperatura com as condições de altitude e latitude ao longo da área de estudo.

De acordo com o conjunto de climogramas apresentados na Figura 24, o comportamento geral das médias de temperatura e precipitação parecem não escapar da predominância do clima Subtropical úmido, pois em todas as estações, os dados demonstram claramente a ausência de uma estação seca, sendo os meses de julho e agosto com menos acumulado de precipitação e os meses de verão, dezembro e janeiro com maior precipitação.

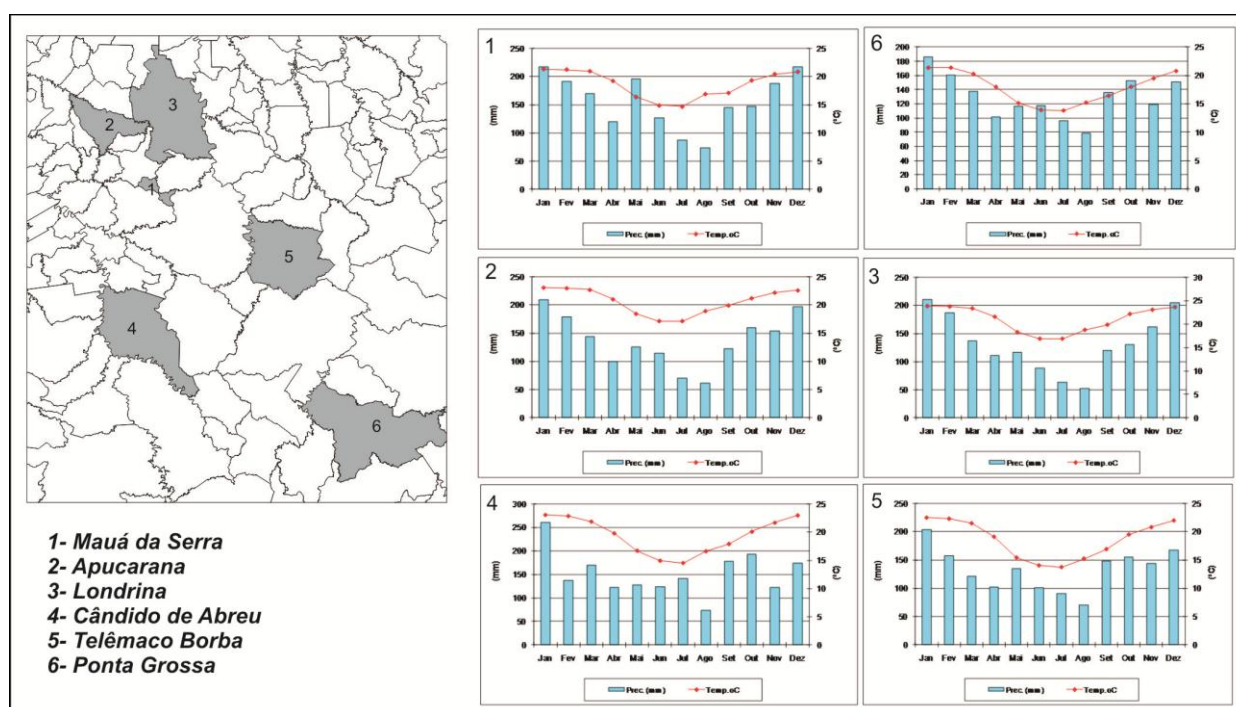


Figura 24. Localização municipal das Estações Climatológicas e respectivos Climogramas da Série Histórica de precipitação e temperatura.

Considerando estas duas estações do ano, vale ressaltar entre os climogramas apresentados, a precipitação dos meses mais chuvosos está entre 200 e 250 mm, enquanto que dos meses mais secos, entre 50 e 100 mm, com exceção do climograma 6 (Ponta Grossa), que apresenta uma menor amplitude entre os meses mais secos e os meses mais chuvosos, ou seja, apresenta uma precipitação melhor distribuída ao longo do ano.

As médias de temperatura das estações climatológicas estudadas, a partir da interpretação dos climogramas da Figura 24, apresentam-se, em todos os casos com os meses mais quentes dezembro, janeiro e fevereiro e os meses mais frios, junho e julho.

Dois fatores devem ser levados em consideração na interpretação desses dados em conjunto, uma vez que se pretende caracterizar a distribuição temporal e espacial das

temperaturas e precipitação nesse recorte de estudo. Uma delas é a diferença de latitude entre os pontos e outra é a diferente situação topográfica de cada setor da área de estudo.

Esses dois fatores, combinados podem gerar importantes respostas às interpretações aqui realizadas. No entanto, a relação direta entre esses fatores, com os dados de temperatura e precipitação, embora exista, são de difícil quantificação.

Ainda sobre a distribuição temporal da média de temperaturas, um exemplo que justifica a argumentação metodológica supracitada (Latitude) é o fato das estações 4 (Cândido de Abreu), 5 (Telêmaco Borba) e 6 (Ponta Grossa), na Figura 4, apresentarem as médias mais frias, meses de junho e julho, entre 10 e 15°C, enquanto que as demais estações, 1 (Mauá da Serra), 2 (Apucarana) e 3 (Londrina), exibem médias dos meses mais frios, todas acima de 15°C.

Nos meses mais quentes (janeiro e dezembro), essa situação já não está muito nítida, uma vez que as estações 5 e 4 (Figura 24) com latitude maiores, apresentam média de temperatura dos meses mais quentes do ano superior à estações que se posicionam mais ao Norte. Nesse caso, provavelmente as condições topográficas das estações podem estar refletindo essa situação.

5.1.1 Distribuição espacial e temporal da precipitação média

A Figura 25 apresenta uma coleção de mapas da distribuição espacial mensal da precipitação acumulada (média) no recorte de estudo.

Essas isolinhas foram construídas a partir da interpolação dos dados das estações meteorológicas supracitadas que se localizam no interior e entorno da área territorial representada.

Observando a distribuição espacial em um conjunto temporal (meses) da chuva média, percebe-se, assim como o próprio mapa de isoietas do estado do Paraná, realizado pelo Simepar-Iapar, a partir das médias históricas de todas as estações meteorológicas, que há uma concentração das chuvas no setor que compreende a bacia hidrográfica do Rio Ivaí, principalmente nos meses de janeiro, março, maio, junho, julho, setembro, outubro, novembro e dezembro.

Essa concentração pode estar diretamente relacionada à dinâmica imposta pelas condições topográficas do terreno na distribuição das chuvas.

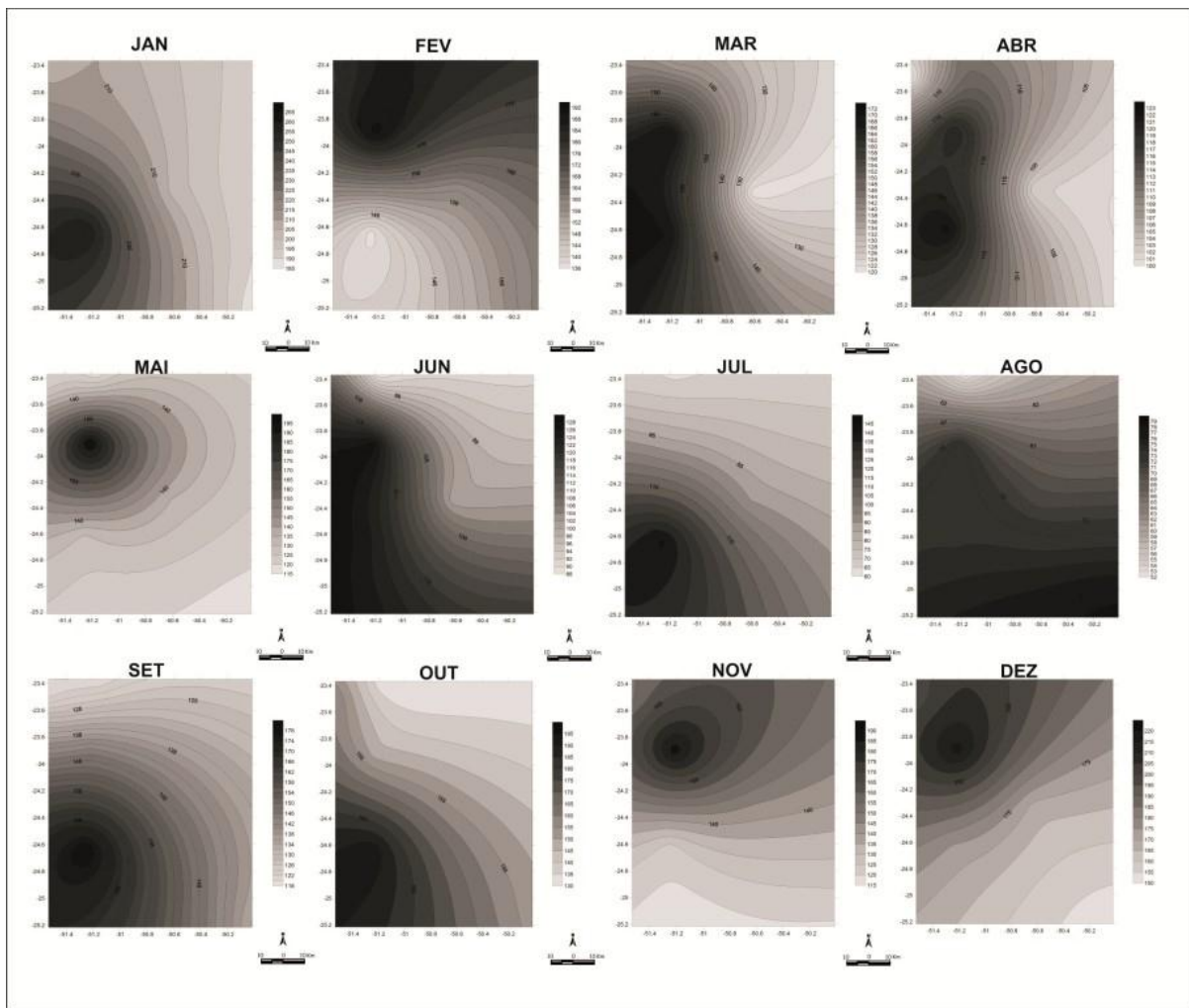


Figura 25. Distribuição espacial e temporal da precipitação média acumulada para a região da Serra do Cadeado-PR.

Exemplo disso pode ser representado pela concentração das chuvas nos meses de maio, novembro e dezembro na parte noroeste do recorte, que coincide com elevadas altitudes (Topos da Serra do Cadeado).

5.1.2 Distribuição espacial e temporal da temperatura média

A Figura 26 apresenta a distribuição espacial mensal das médias de temperatura para a região da Serra do Cadeado, por meio das isotermas criadas a partir da interpolação dos dados das mesmas estações meteorológicas supracitadas, inseridas e no entorno da área de estudo.

É possível observar na mesma figura que existe uma tendência para o aumento das temperaturas médias associado às latitudes mais baixas. Exemplo disso parece ser representado pela porção sudoeste, principalmente nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro.

Resumindo, pode-se observar que, nos meses mais frios do ano (maio, junho, julho e agosto), as tendências das médias mostram, pelas isotermas que, naturalmente, a região

apresenta-se mais fria conforme aumenta a latitude (sentido NW para SE). Para os meses mais quentes (janeiro, fevereiro, março e dezembro), além dos setores de maior latitude se apresentarem mais frios, os mapas mostram uma convergência de temperaturas mais amenas na porção Noroeste do recorte de estudo, o que está diretamente associado à presença de uma área elevada (Mauá da Serra), onde as amplitudes térmicas nesse período do ano não são muito significativas.

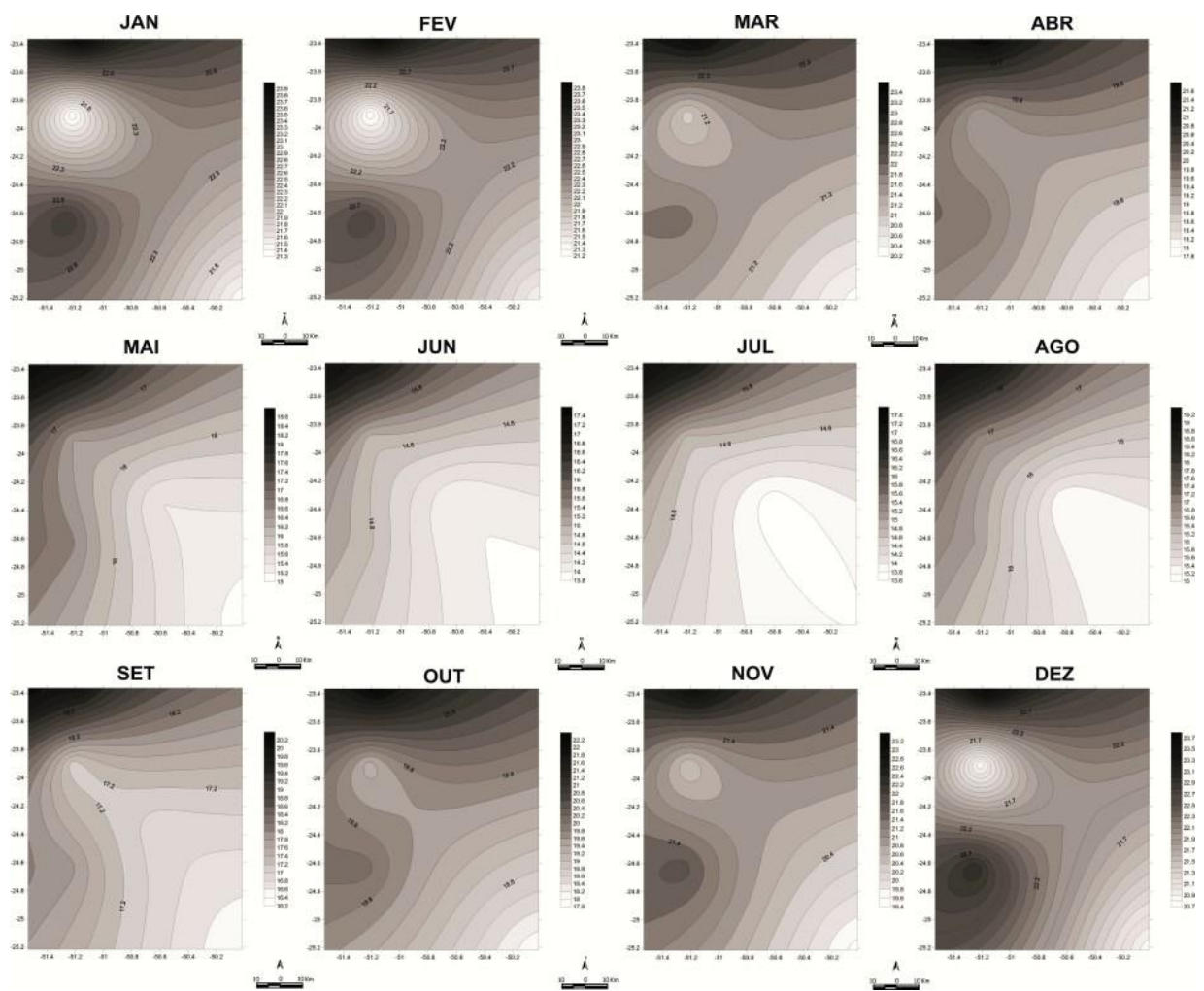


Figura 26. Distribuição espacial e temporal da temperatura média para a região da Serra do Cadeado-PR.

Parece notório que, embora a variação da temperatura em virtude da latitude seja uma regra na análise climática de uma determinada porção da superfície, as condições topográficas locais, a sua distribuição, amplitude e organização, combinam informações indispensáveis na análise do comportamento da variação espacial e temporal tanto da temperatura quanto da precipitação.

No caso da região da Serra do Cadeado, os indicativos mostram que existe uma combinação, ainda não mensurada, mas importante, entre a variação da latitude, as condições de relevo local e regional na determinação das médias de temperatura e precipitação.

5.1.3 A hipsometria, declividades, lineamentos, orientação de vertentes, solos, drenagem e a geologia

Procurando integrar as representações dos mapas C, D, E e ora o I, da Figura 21 é perceptível visualizar uma forte relação entre os diferentes níveis de entalhamento da superfície associados às altas declividades e presença de alta densidade de lineamentos.

A presença do enxame de diques de diabásio que, orientados predominantemente na direção NW-SE, contribui para a atual configuração do relevo com cristas alongadas e topos truncados (JUSTUS, 1985) e influencia fortemente no recuo da escarpa.

A área mais elevada, localizada na faixa central no sentido NW-SE da área, compreende o grande divisor de águas entalhado pelas bacias do rio Ivaí (a Oeste) e rio Tibagi (a Leste) (Figura 21-C).

Uma faixa no sentido SW-NE a longo da área marca a presença da escarpa basáltica onde ainda há faces quase verticais que expõem a Formação Botucatu, formando gargantas de superimposição abertas por algumas drenagens (JUSTUS, 1985) e morros residuais evidenciados pelo recuo erosivo da escarpa (Figura 28).

Áreas menos declivosas estão geralmente situadas no reverso da escarpa, constituídas por colinas modeladas no basalto da Formação Serra Geral, ou à sua frente, já na área compreendida pelo Segundo Planalto Paranaense, modeladas nos arenitos, siltitos e argilitos do Grupo Itararé ou os arenitos da Formação Rio do Rasto (Figuras 31, 21-E e 21-I).

Em grande parte dessa área, compreendida pelo Segundo Planalto (depressão em frente a escarpa), as litologias possuem um menor mergulho e ausência do capeamento efusivo (JUSTUS, 1985).

Esse conjunto integrado entre declividades, hipsometria e lineamentos refletem as principais formas de relevo presentes na área, como as pequenas colinas convexas, rampas de pedimentos detríticos (Figura 30), rampas de encostas das laterais dos diques de diabásio (Figura 27), a própria escarpa (Figura 28), faixas de cornija, altos estruturais, facetas triangulares dividindo as rampas de pedimento (Figura 29), além de pequenas faixas de depósitos, que estão sendo retrabalhados próximo às drenagens, formando margens com cascalheiras e depósitos coluvionares.

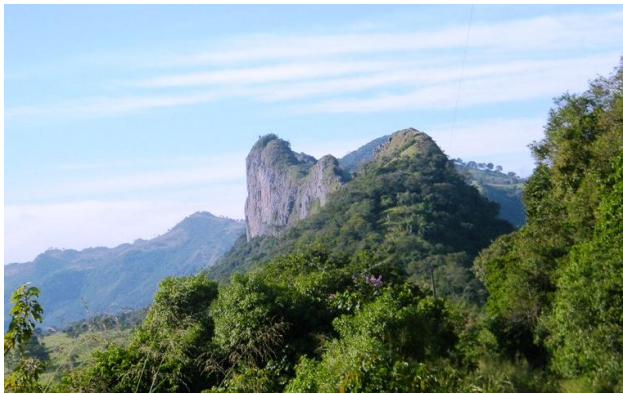


Figura 27. Dique de diabásio com crista estreita saliente na superfície.



Figura 28. Afloramentos de arenito da Formação Botucatu junto ao recuo da escarpa. (1200 metros de altitude)

A estrutura e dinâmica do relevo na região da Serra do Cadeado é fortemente controlada pela presença do Arco de Ponta Grossa (STRUGALE et al, 2007), inclusive esse autor realiza uma compartimentação morfotectônica da região indicando um soerguimento da área central.

Diferentes níveis altimétricos da superfície ainda presentes na área de estudo marcam evidências das antigas superfícies de aplainamento, como o Pd3, Pd2 e Pd1 (BIGARELLA et al, 1965).



Figura 29. Conjunto de drenagens de primeira ordem intermitentes entalhando os pedimentos junto a escarpa, contribuindo para o processo de recuo da mesma.



Figura 30. Afloramentos de arenitos da Formação Botucatu no topo, seguido de rampa coluvionar com forte presença de blocos irregulares na superfície de vários tamanhos.

Segundo Justus (1985) o mergulho das camadas geológicas na presente área em direção ao eixo da Bacia do Paraná e a presença de rochas resistentes facilitaram a formação dos relevos residuais.

Recentes estudos na área (FORTES et al, 2008) referem-se à região da Serra do Cadeado como uma borda planáltica com terminais escarpados dissecados pela drenagem que marcam evidente erosão diferencial sobre diferentes litologias e coberturas detríticas compostas por

blocos de arenito e basaltos, além das evidências de caráter tectônico representado pelos restos de superfície de aplanamento.



Figura 31. Colinas suaves, de solo espesso formadas sobre o reverso da escarpa sobre os basaltos da Formação Serra Geral.

Portanto, o quadro morfológico da região da Serra do Cadeado é resultado da atuação alternada de processos morfogenéticos ligados a sistemas morfoclimáticos recorrentes sobre um arcabouço morfoestrutural do final do Cretáceo em elevação epirogenética (JUSTUS, 1985).

Outro elemento que deve ser interpretado de forma integrada com o relevo, os lineamentos e a geologia local é o sistema de drenagem (Figura 21-G), que ao longo da área de estudo é bastante controlado por morfoestruturas.

Segundo Fortes et al (2008) os sistemas de drenagem na região possuem um evidente controle estrutural, representado sobretudo pelos diques de diabásio e por lineamentos tectônicos com diversas direções. Desse modo, os principais padrões de drenagem são retangular e subdendrítico.

Em razão desse controle estrutural proporcionado pelos diques de diabásio, em algumas áreas as drenagens organizam-se de forma paralela e /ou treliça, na mesma direção dos diques (NW-SE).

A escala utilizada não permite diferenciar completamente as áreas de densidade de drenagem superior, entretanto é possível perceber um maior número de ramificações nas áreas mais entalhadas, tanto sobre a litologia basáltica como sobre as formações sedimentares. Nessa escala também não parece haver uma relação muito direta entre quantidade de drenagem e quantidade de lineamento, entretanto as direções dos lineamentos controlam visivelmente os padrões da drenagem (Figuras 21-G e 21-D).

A Figura 32 (Detalhe 2) mostra, em cena a partir da escarpa, a cornija, saliências modeladas pelos diques de diabásio e mais próximo a escarpa, afloramentos de arenito silicificado, que aparecem sobre as colinas da Formação Rio do Rasto (ao fundo).

Ainda na Figura 32 (Detalhe 1), no plano de fundo, atrás das colinas, há um conjunto de blocos basculados em um desnivelamento em dominó.

Couto et al (2010) ao abordarem os sistemas de drenagem na região da borda planáltica (Figura 33) paranaense na região da Serra do Cadeado, dizem que a drenagem apresenta densidade e padrões com forte controle, tanto de feições morfológicas pré-existentes, como também de feições neotectônicas, supondo fortes indícios de controles litoestruturais, que reflete em um evidente padrão regional dos sistemas de falhas, fraturas e diáclases.

Couto et al (2010) também classificam três importantes tipos de nascentes de drenagem ao longo da região, sendo a primeira os rios que se originam no alto da Serra Geral (Terceiro Planalto), geralmente controladas por fraturas ou os próprios diques, com padrão semi-retangular e ao passarem a escarpa da Serra Geral em direção aos compartimentos mais rebaixados podem formar grandes saltos, como alguns utilizados como objeto de estudo em outro capítulo desse trabalho.

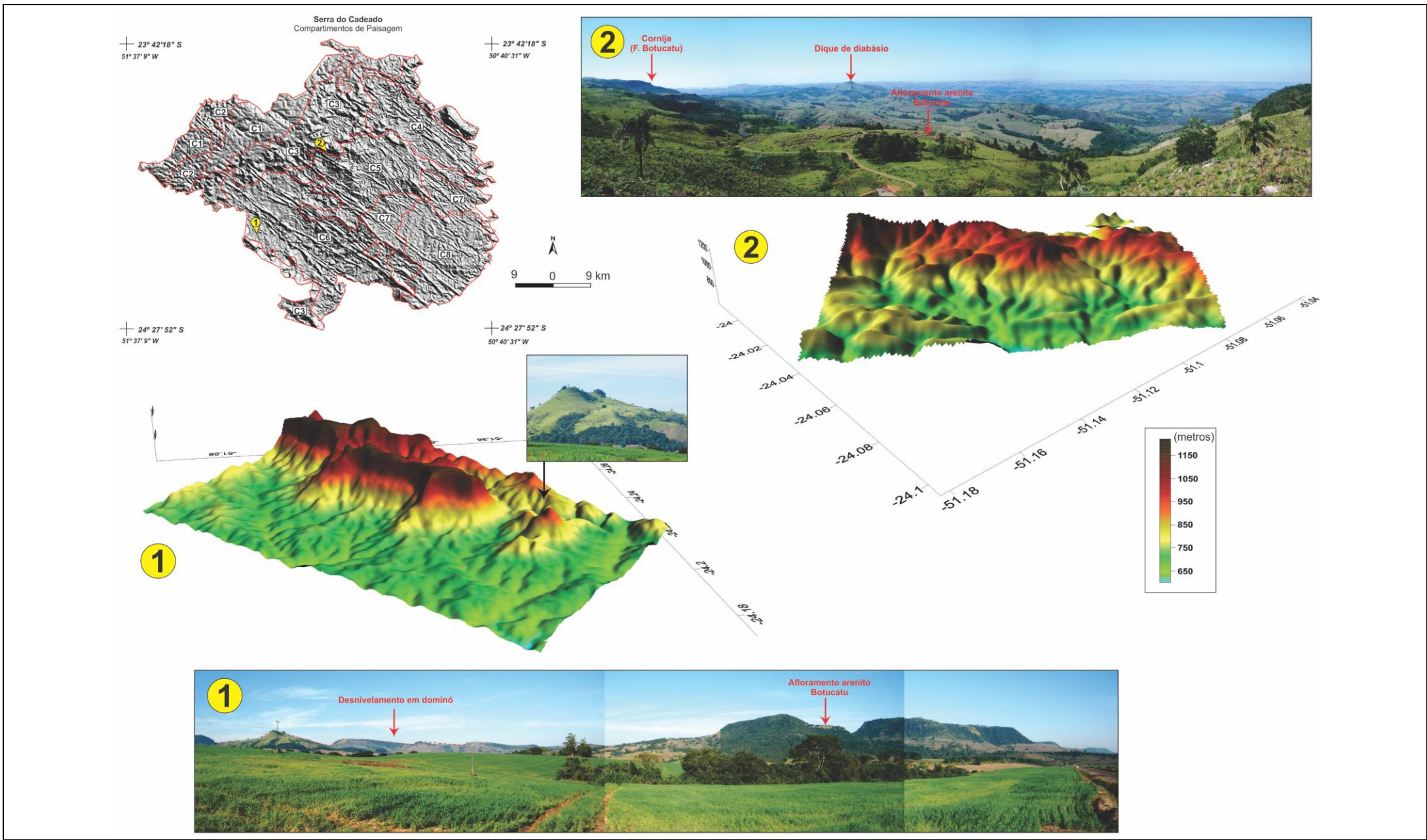


Figura 32. Representação em detalhe da borda planáltica

O segundo tipo de nascente é daqueles cursos originados na base da escarpa, em fácies areno-argilosas da Formação Botucatu-Pirambóia, destacando um padrão dendrítico e com drenagens ortoclinais.

O terceiro tipo ocorre em níveis mais rebaixados nos contatos da Formação Rio do Rasto em um nível geralmente de segunda ordem, que entalham os pedimentos resultantes dos processos denudacionais do recuo da escarpa orientando-se para as drenagens ortoclinais.

Manieri (2010), ao interpretar o sistema de drenagem da bacia do rio São Pedro, inserido no contexto do sistema geológico e geomorfológico da Serra do Cadeado, identifica padrões dendríticos, retangulares e sub-paralelos com forte controle estrutural, geralmente associados à litologia, lineamentos e à escarpa.

A Figura 21-F representa as diferentes direções cardeais apresentadas pelas encostas da área de estudo. A organização do conjunto de vertentes está diretamente associada ao sistema estrutural da geomorfologia e geologia local. E como a área de estudo apresenta um sistema bastante complexo nesse aspecto, a distribuição espacial das diferentes direções das encostas também possui uma padronização aparente que parece refletir as orientações tectônicas (Figura 21-C).

Talvez o padrão mais evidente na Figura 21-F é a sequência de cores em tom de azul (direções Sul e Sudoeste) mais as cores amarelo e laranja (direções Leste e Nordeste) dispostas de forma alongada na direção NW-SE, que se justificam pelo enxame de diques organizados nessa mesma direção ao longo da área.

Outro contexto marcado é o predomínio de encostas direcionadas para Sul, Sudoeste e Oeste no setor que compreende a bacia do rio Ivaí e encostas direcionadas predominantemente para Norte, Nordeste e Leste nos setores da bacia hidrográfica do rio Tibagi.

E com exceção de algumas áreas ao longo do município de Tamarana e parte de Ortigueira, há uma carência de vertentes expostas para Sudeste e Noroeste, justamente pelo fato dos topos em sua maioria serem alongados, como sobre os diques de diabásio e exatamente nas direções Noroeste-Sudeste.

Como se sabe que a carta de orientação de vertentes fornece alguns subsídios para interpretação das condições climáticas locais, pois a configuração do relevo pode influenciar na intensidade da entrada de massas de ar, bem como tornar encostas mais ou menos expostas à insolação (OLIVEIRA, 1984), a distribuição das direções das vertentes ao longo da Serra do Cadeado apresenta uma probabilidade maior do setor Oeste da área de estudo ficar mais exposto ao Sul, portanto mais sujeito a entradas de massas de ar frio e o setor Leste e Norte da área de estudo apresentam faces mais voltadas para o Norte e Nordeste, desfavorecendo a atuação da massa de ar frio.

A Figura 21-H representa a distribuição espacial das principais classes de solos ao longo da área de estudo e a sua organização, que geralmente estão correlacionadas às características do substrato rochoso presente, formas de relevo e declives.

No caso da presente área de estudo, é perceptível a presença dos Latossolos sobre declividades mais baixas. Isso tanto para os Latossolos que estão sobre a litologia basáltica da Formação Serra Geral (Figura 36), como os Latossolos desenvolvidos sobre litologias areno-argilosas das formações do Grupo Itararé.

Ainda sobre declividades baixas a médias é comum o desenvolvimento do Nitossolo Vermelho sobre a litologia basáltica e o Nitossolo Bruno sobre litologias areníticas e areno-argilosas.

Comparando com a distribuição dos lineamentos na área, é possível perceber que esses dois grupos de cobertura pedológica (Latosolos e Nitossolos) estão situados exatamente nas áreas de menor densidade de lineamentos.

A distribuição dos Argissolos e principalmente dos Neossolos, associados aos arenitos, siltitos e argilitos das formações Botucatu-Pirambóia, Rio do Rasto e Teresina, aparenta estar diretamente relacionada à presença da escarpa, no caso dos afloramentos da Formação Botucatu e às áreas entalhadas dos vales do rio Ivaí/Alonzo e Tibagi, locais onde também estão fortemente presente os lineamentos.

É importante ressaltar que, aferições de campo permitiram identificar várias áreas, principalmente próximo à linha de recuo da linha da escarpa, com a ocorrência de Neossolos e Cambissolos totalmente associados a um material de origem coluvial, compostos por uma grande massa argilo-siltosa e repleta de materiais basálticos e arenitos angulosos e sub-angulosos com tamanhos de 1 a 2 cm até 20 a 50 cm (Figuras 33, 34 e 35).

Ainda no extremo Sudeste da área de estudo, há uma faixa de Cambissolos Háplicos, que desenvolvem-se sobre declividades baixa a média e sobre as litologias areno-argilosas do Grupo Itararé.

Sobre os aspectos geológicos, a região denominada Serra do Cadeado compreende uma parcela da borda Leste da escarpa basáltica da Bacia Sedimentar do Paraná, local onde afloram os basaltos da Formação Serra Geral e os arenitos da Formação Botucatu-Pirambóia (Mesozóico), e os arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos das formações dos Grupos Itararé, Guatá e Passa Dois (Paleozóico) (Figura 21-I).

O contexto, distribuição, composição e configuração regional das rochas presentes na área de estudo encerram importantes relações com o desenvolvimento e formação dos solos, as formas de relevo, padrões de drenagem, declividades e o próprio uso da terra.



Figura 33. Massa de pedimento detrítico composta por blocos de arenitos e basaltos em processo de alteração.



Figura 34. Detalhe de blocos de arenito de 5 a 50 cm de diâmetro em meio a uma massa areno-argilosa sobre rampa de pedimento embutida nos níveis topográficos.



Figura 35. Detalhe de blocos de arenito em meio a uma massa arenosa e escura sobreposto ao arenito Botucatu alterado (1220 metros de altitude).



Figura 36. Latossolo desenvolvido sobre os basaltos da Formação Serra Geral.

Essas relações, que certamente apresentam-se mais evidentes com a caracterização dos compartimentos de paisagem (Item 5.1.7), podem ser exemplificadas inicialmente pelos processos de erosão diferencial que transformaram setores de rochas mais friáveis em um relevo colinoso, deixando morros residuais na faixa de recuo da escarpa, onde arenitos silificados por influência dos derrames basálticos ainda estão sobressalentes na superfície. Esse mesmo processo também expôs um enxame de diques de diabásio que determinam a configuração de um relevo de cristas alongadas, seguidos por algumas rampas de pedimento detrítico e/ou solos bastante rasos, pouco desenvolvidos e que só a pastagem ou a silvicultura bem se desenvolveu como uso econômico.

O Quadro 7 apresenta breves características das formações presentes na coluna litoestratigráfica da Serra do Cadeado:

Quadro 7 Características das formações presentes na coluna litoestratigráfica da Serra do Cadeado (MINEROPAR, 2006).

Era	Período	Grupo	Formação	Rochas	Ambiente Pretérito / Fósseis	Estruturas
MESOZÓICA	Cretáceo	São Bento	Serra Geral	basaltos maciços e afaníticos, cinzentos a pretos, raramente andesíticos.	Derrames de vulcanismo de fissura continental.	Sobreposição de derrames, diáclases, juntas de resfriamento e fraturas.
	Jurássico		Botucatu-Pirambóia	Arenitos finos a médios esbranquiçados e banco de siltitos avermelhados	depósitos de desertos (dunas) e planície aluvial icnofósseis de répteis: <i>Coelurosauria e Therapsida</i>	estratificação cruzada acanalada e fácies conglomeráticas
PALEOZÓICA	Permiano	Passa Dois	Rio do Rasto	siltitos e argilitos avermelhados com arenitos finos intercalados	Depósitos fluviais e de planície deltaica (Membro Morro Pelado). Depósitos de frente deltaica e de planície de marés (Membro Serrinha) anfíbios (<i>Endothiaodrom</i>) pelecípodes (<i>Leinzia e Terraiopsis</i>), vegetais (<i>Phyllolepta e Calamites</i>)	estratificação plano-paralela e cruzada Marcas de ondas e <i>flaser</i> .
			Teresina	siltitos acinzentados com intercalações de calcários	depósitos de planície de marés e plataforma epinerítica. Pelecípodes (<i>Pinzonella Neotrópica</i>)	laminação paralela, ondulada, <i>flaser</i> e gretas de contração
			Serra Alta	lamitos e folhelhos, cinzentos, escuros, maciços e microlaminados	depósitos de plataforma epinerítica pelecípodes (<i>Maackia</i>), peixes (<i>Tholonotus</i>) e crustáceos (<i>Acantholeaia</i>)	-
			Iratí	argilitos e folhelhos cinzentos	depósitos de plataforma rasa e depósitos de planície restrita crustáceos (<i>Pygaspis</i>) répteis (<i>Mesosaurus Brasiliensis</i>)	laminação paralela
		Guatá	Palermo	siltitos cinzentos	depósitos de plataforma epinerítica e de planície litorânea. Anfíbios (<i>Loxomma</i>) e vegetais (<i>Cardiodiocarpus e Dodoxylon</i>).	Laminação paralela, <i>flaser</i> e bioturbação
			Rio Bonito	arenitos e siltitos, cinzentos, esverdeados e amarronzados com intercalações de lentes de calcários, conglomerados, folhelhos e camadas de carvões.	Depósitos de planície de marés, de plataforma e depósitos fluvio-deltáicos braquiópodes (<i>Plicopasia r.</i>) e pelecípodes (<i>Sanguinolites brasiliensis</i>) floras (<i>Glossopteris e Gangamopteris</i>)	laminação paralela, cruzada e ondulada, microestratificação cruzada e frequente bioturbação
			Itararé	Rio do Sul/Mafra/Campo do Tenente (Grupo Itararé)	Conjunto heterogêneo de rochas sedimentares, incluindo: arenitos, siltitos, folhelhos, argilitos, diamictitos, tilitos e ocasionalmente níveis de carvão	Estruturas glaciais

Fonte: Mineropar (2006)

Esse complexo de diferentes rochas ao longo do recorte de estudo também guarda significativos exemplares da evolução geológica e de sedimentação em cada ambiente pretérito da coluna geológica da Bacia Sedimentar do Paraná, que abrange desde o Permiano Inferior até o presente.

Sobre a cobertura vegetal original, que se desenvolveu a partir desse quadro físico, de acordo com o Mapa Fitogeográfico do estado do Paraná (MAACK, 1950), a área de estudo abriga, ao longo do vale do rio Ivaí a Mata Pluvial subtropical, em algumas partes mais altas ao Norte (município de Cruzmaltina) a Mata Pluvial tropical dos planaltos, na grande área mais elevada que corta a área de estudo no sentido NW-SE (interflúvio das bacias hidrográficas dos rios Tibagi e Ivaí), apresenta a Mata da zona de araucárias e em encostas e topos de picos estreitos e elevados, como a serra Grande e Pico Agudo, os Cerrados ou campos e vegetação das rochas.

Para o IBGE (1993) a área de estudo está situada sobre uma faixa de transição entre a região da Floresta Estacional Semidecidual (subcaducifólia) ao Norte e a região da Floresta Ombrófila Mista, com presença das araucárias, ao Sul.

Essa distribuição da vegetação está bastante associada à configuração do relevo local, como os vales dos rios Tibagi e Ivaí/Alonzo e, certamente, com as condições climáticas que exercem seu papel ora devido a latitude, ora devido a altitude.

A análise integrada desses produtos cartográficos, que representam parte da estrutura geocológica da paisagem, permitiu identificar algumas combinações que constituem a base para o esboço da compartimentação geocológica da paisagem (Figura 46-A)

Dentre elas podemos destacar o forte controle estrutural (geológico), que condiciona as formas de relevo e a rede de drenagem. Essas estruturas, bem como a presença da escarpa arenito-basáltica da borda do Terceiro Planalto e o enxame de diques de diabásio orientados no sentido NW-SE contribuem para a formação de terrenos de forte declive, que são exclusivamente ocupados por pastagens e mais recentemente pela silvicultura do *pinus* e do eucalipto, enquanto que as culturas temporárias, com níveis de mecanização agrícola distintos, estão mais presentes sobre as formas de relevo mais suaves a onduladas nos setores de ocorrência da Formação Serra Geral, e em algumas colinas da Formação Rio do Rasto, Palermo, Rio Bonito e Rio do Sul, já em área correspondente ao Segundo Planalto Paranaense.

A presença de um setor mais elevado ao centro da área, com altitudes entre 1000 e 1250 metros também combina com uma situação climática azonal, principalmente sobre a temperatura média anual e até mesmo a organização da cobertura pedológica. Nesta última, os solos, também parecem possuir forte relação com o substrato rochoso e as formas de relevo.

Desse modo, as aferições das combinações identificadas e supracitadas tornam-se mais concretas e subsidiam com maior peso a realização da compartimentação das unidades de paisagem.

5.1.4 População, Uso da Terra e a Estrutura Agrária

Destacam-se aqui algumas informações de natureza socioeconômica, como população, uso da terra e produtos agrícolas que podem refletir algumas relações com a estrutura geocológica da paisagem e que também podem subsidiar a delimitação dos compartimentos de paisagem de forma integrada.

Os municípios envolvidos na área de estudo fazem parte de uma região ligeiramente deslocada dos grandes centros urbanos do estado e com uma economia basicamente agrícola.

O conjunto desses municípios somavam em 2007, no total (Figura 37 e Tabela 1) não mais que 67 mil habitantes, sendo 31 mil residentes na zona rural e 37 mil nas sedes urbanas.

Tabela 1. Evolução da população urbana e rural dos municípios da Serra do Cadeado (1980, 1991, 2000 e 2007).

	1980			1991			2000			2007			2010		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Cruzmalina*	3355	517	2838	2611	753	1858	3459	1180	2279	3116	1242	1874	3162	1503	1659
Faxinal	21908	7796	14112	19926	11108	8818	15601	12549	3052	15527	11318	4209	16206	12739	3575
Mauá da Serra				4515	3055	1460	6467	5340	1127	7814	6428	1388	8547	7013	1542
Ortigueira	42531	3994	38537	27504	5412	22092	25180	16824	8356	24397	8807	15590	23359	9587	13793
Rosário do Ivaí	13953	2051	11902	9908	2392	7516	6584	2269	4315	5823	2698	3125	5565	2721	2867
Tamarana*	7953	2799	4794	8626	4059	4567	9714	4718	4996	10887	5338	5549	12239	5858	6404

Fonte: Censo Populacional (IBGE)

*Município de Tamarana e Cruzmalina (1980 e 1991) ainda distrito do município de Londrina.

* Município de Rosário do Ivaí (1980) ainda distrito do município de Grandes Rios.

Como antes do ano de 1991 nem todos os municípios ainda tinham sido criados, por isso não há dados oficiais, considerando-se apenas o período de 1991 a 2010 (Figura 37) verifica-se que a região já abrigou um número maior de habitantes e nos últimos anos parece ter se estabilizado.

As principais mudanças que podem ser aferidas com os dados apresentados pela Figura 37 e Tabela 1 é a dinâmica entre população rural e urbana ao longo do período apresentado.

Dentre os municípios envolvidos, Faxinal e Mauá da Serra possuem uma população urbana superior a população rural, enquanto que os demais possuem uma população predominantemente rural, com exceção de Tamarana que parece manter um equilíbrio entre o número de residentes na área urbana e rural.

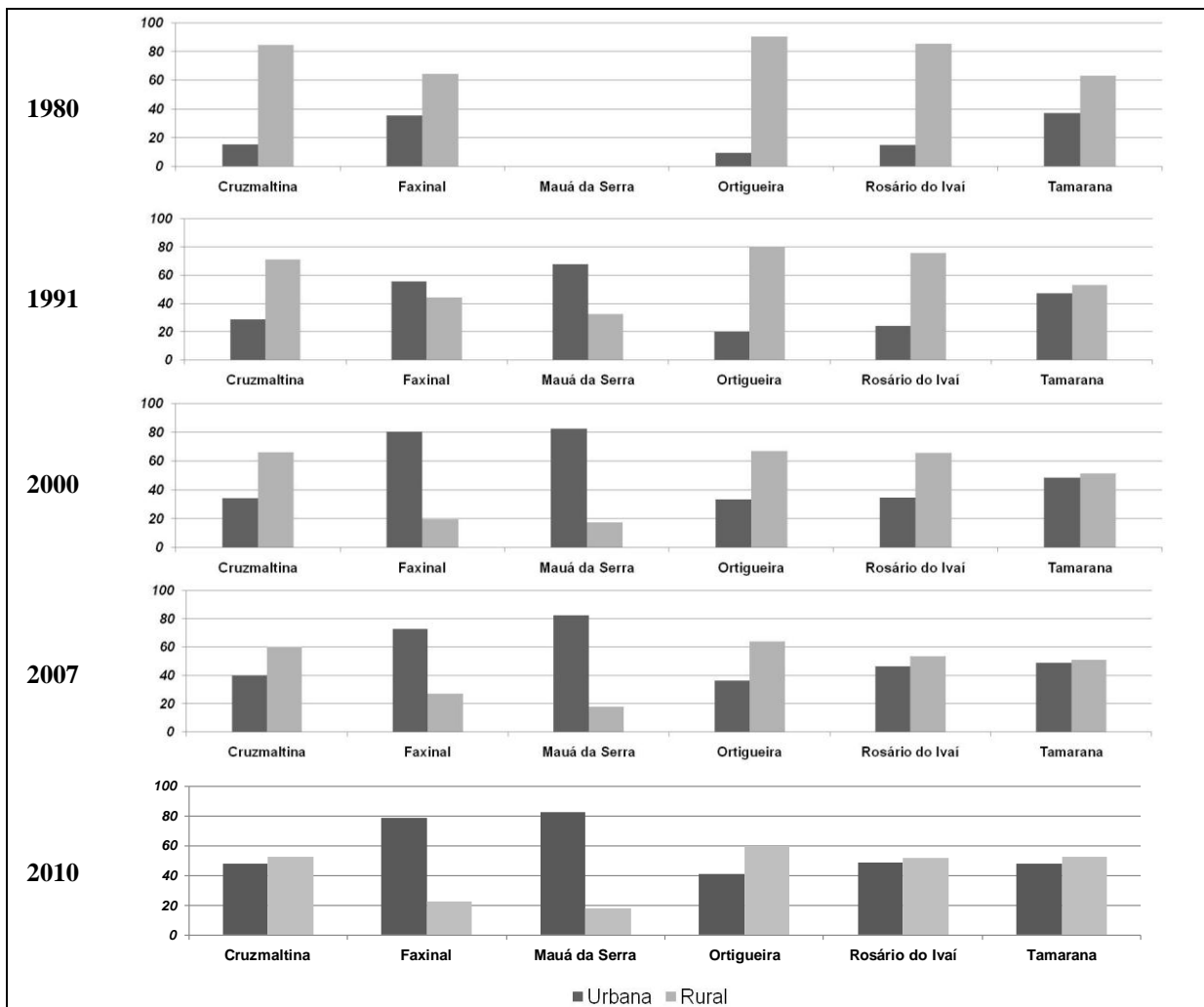


Figura 37. Evolução da população urbana e rural dos municípios da Serra do Cadeado (1980, 1991, 2000, 2007 e 2010). Fonte: IBGE – Censo e Contagem populacional.

Esse quadro, que foge à regra da maioria dos municípios paranaenses, confere um aspecto humano na paisagem, pois a presença dos residentes na zona rural permite uma maior heterogeneidade no uso dos potenciais oferecidos pela estrutura geocológica local.

Outro conjunto de dados que é necessário para complementar o entendimento da paisagem atual da área de estudo são os dados referentes ao uso econômico da terra, que é prioritariamente agrícola e pecuário.

A Figura 38 e Tabela 2 que apresenta os dados do último Censo Agropecuário (2006) mostram que dentre os municípios analisados há um predomínio de uso por pastagens e uma divisão entre lavouras permanentes e pastagens em alguns municípios como Tamarana, Mauá da Serra e Cruzmaltina.

A pastagem ocupa sobretudo terrenos de declividades médias a altas em toda área de estudo, e municípios que possuem parte de seu território dominado por colinas suaves, principalmente aquelas modeladas sobre os basaltos da Formação Serra Geral, abrigam parte do

uso da terra com lavouras temporárias, como é o caso de Mauá da Serra, Faxinal, Cruzmaltina e Tamarana.

Tabela 2. Principais tipos de uso da terra dos municípios da Serra do Cadeado (2006), em hectares.

	Lavouras Permanentes	Lavouras Temporárias	Pastagens
Cruzmaltina	3.022	10.590	10.236
Faxinal	425	14.671	24.141
Mauá da Serra	473	4.782	2.204
Ortigueira	6.579	26.739	93.808
Rosário do Ivaí	285	1.334	22.460
Tamarana	2.092	13.133	17.845

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2006)

As áreas ocupadas pelas lavouras permanentes estão representadas principalmente pelo café e a fruticultura. Alguns municípios possuem tradição nesse tipo de cultivo como Mauá da Serra, Tamarana e Cruzmaltina, fato que pode estar associado também ao tipo de colonização, uma vez que muitos produtores de origem japonesa estão inseridos nesse sistema.

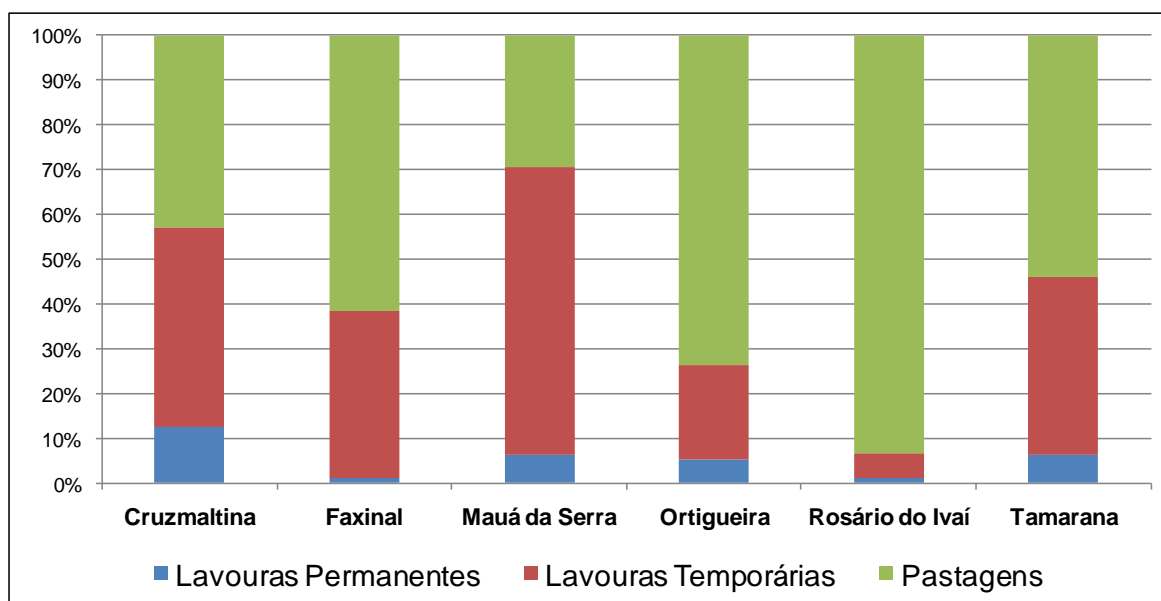


Figura 38. Principais tipos de uso da terra dos municípios da Serra do Cadeado (2006).

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2006)

O conjunto de dados apresentados pelas Tabelas 3, 4 e 5 (área ocupada e produtividade de soja, milho e trigo) guardadas as proporções de área de cada município, que são diferentes, vale destacar as diferenças de produtividade desses produtos entre esses municípios, fator que certamente está associado ao nível tecnológico aplicado e às condições da estrutura geocológica que são diferentes ao longo dessa área.

No caso da produtividade de soja e milho (Tabelas 3 e 4) o município de Mauá da Serra apresenta um destaque, pois é favorecido em uma parte do município, pelas condições de terrenos de colinas suaves, recobertas por solo espesso (Latossolo Vermelho) de fácil mecanização e aplicação de insumos bem como as condições climáticas de temperaturas médias mais amenas no período do verão que beneficiam esse tipo de sistema agrícola.

Tabela 3. Área ocupada (hectares) e Produtividade (Kg/ha) de soja (safra 2006/2007) dos municípios da Serra do Cadeado.

Soja (Safra 2006/2007)	Área (hectares)	Produtividade (Kg/ha)
Cruzmaltina	11.000	3.000
Faxinal	10.700	3.000
Mauá da Serra	3.100	3.360
Ortigueira	23.000	3.000
Rosário do Ivaí	130	2.400
Tamarana	13.000	2.520

Fonte: IPARDES (2007)

Tabela 4. Área ocupada (hectares) e Produtividade (Kg/ha) de milho (safra 2006/2007) dos municípios da Serra do Cadeado.

Milho (Safra 2006/2007)	Área (hectares)	Produtividade (Kg/ha)
Cruzmaltina	1.400	6.000
Faxinal	1.200	6.000
Mauá da Serra	1.600	8.500
Ortigueira	18.000	6.000
Rosário do Ivaí	900	4.000
Tamarana	4.800	5.760

Fonte: IPARDES (2007)

Especialmente em razão dessas condições climáticas específicas, empresas de produção de sementes desses produtos (soja e milho) têm aproveitado economicamente esse potencial combinado da estrutura geoecológica da paisagem na região.

A Tabela 5 que mostra o efetivo de bovinos nos municípios da área de estudo, apenas complementam o gráfico da Figura 38, pois isso reflete no extensivo uso de pastagens ao longo da área de estudo e mantém o destaque para os municípios de Ortigueira, Faxinal e Rosário do Ivaí.

A pastagem, bem como a pecuária são elementos presentes na paisagem da área de estudo, com exceção de alguns setores de colinas mais suaves onde predomina a agricultura mecanizada, a pastagem ocupa desde pequenas, médias e principalmente grandes

estabelecimentos agropecuários, que inclusive estabelece uma espécie de identidade local, principalmente nas áreas de declives acentuados e relevo recortado pelo enxame de diques e rupturas abruptas no relevo, como as áreas de escarpa e altos estruturais.

Tabela 5. Número efetivo do rebanho de bovinos (número de cabeças) em 2007 dos municípios da Serra do Cadeado.

Efetivo do Rebanho de Bovinos (2007)	Número de Cabeças
Cruzmaltina	19.021
Faxinal	47.807
Mauá da Serra	2.654
Ortigueira	172.625
Rosário do Ivaí	50.042
Tamarana	21.630

Fonte: IPARDES (2007)

O tamanho dos estabelecimentos rurais e a área que cada grupo ocupa são dados que ajudam compreender o tipo de sistema econômico que cada setor da paisagem está sujeito, bem como serve para identificar áreas com tendência à concentração de terras agrícolas.

A Figura 39 e a Tabela 6 mostram o quadro da estrutura agrária dos municípios da região da Serra do Cadeado e isso permite identificar quais tipos de propriedades, mesmo que apenas pelo seu tamanho, estão atuando economicamente sobre a estrutura geocológica da paisagem em questão.

Tabela 6. Estrutura agrária dos municípios da Serra do Cadeado, área ocupada (hectares) e número de estabelecimentos por grupo de tamanho.

	menos de 10 ha		10 a menos de 50 ha		50 a menos de 200 ha		200 a menos de 1000ha		Mais de 1000ha	
	Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área
Faxinal	568	1609	288	5932	130	14293	59	20224	6	8282
Ortigueira	1634	5907	1297	27934	324	33832	201	83986	20	30537
Cruzmaltina	206	805	131	3047	53	5580	39	16252	3	3763
Tamarana	559	2312	427	7248	74	7743	47	16327	6	10243
Mauá da Serra	71	328	14	989	10	2671	6	5455	0	0
Rosário do Ivaí	381	1774	415	9105	88	8860	29	10263	1	1000

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2006)

De acordo com os dados da Figura 39 e a Tabela 6 é possível perceber, de um modo geral, que no conjunto de municípios da Serra do Cadeado predomina, em número, propriedades com até 50 hectares. Elas representam mais de 80% (com exceção de Cruzmaltina que tem 78%) do número total de estabelecimentos agropecuários.

Em se tratando da área ocupada por esses mesmos grupos de tamanho de propriedade (Figura 40 e a Tabela 6) fica notório que pelo menos metade ou mais que a metade da área é ocupada por um pequeno número de propriedades com tamanho superior a 200 hectares.

Esse quadro, portanto apresenta sinais evidentes de concentração de terra nesses municípios, com exceção do município de Rosário do Ivaí, onde estabelecimentos com tamanho até 200 hectares ocupam em torno de 60% da área do município.

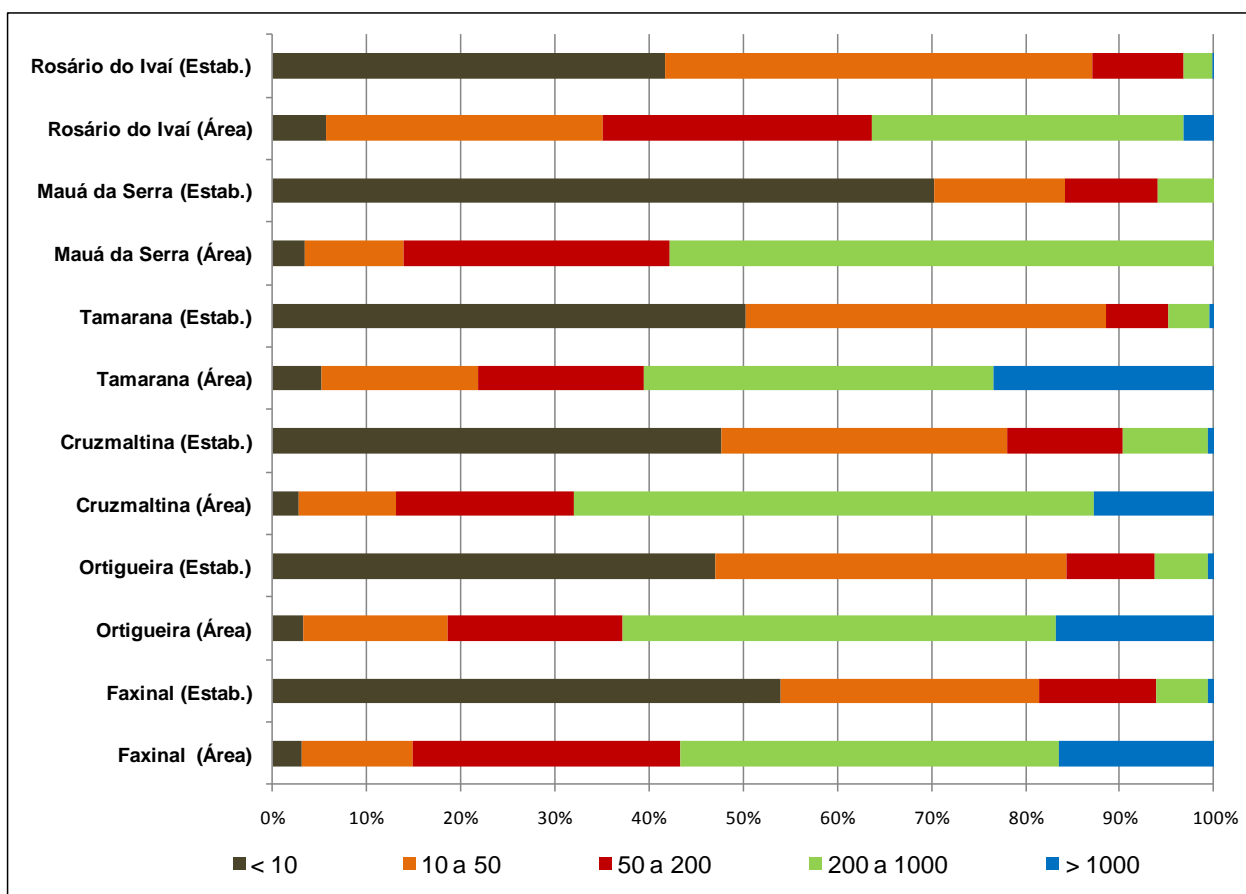


Figura 39. Estrutura agrária dos municípios da Serra do Cadeado, área ocupada (%) e número de estabelecimentos por grupo de tamanho (em hectares).

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2006)

Desse modo, mesmo em menor número, em grande parte da área de estudo, a paisagem exprime uma configuração de uso típico da grande propriedade, que no caso verificado em campo está dividida entre setores com mecanização agrícola, para os produtos soja, milho e trigo, e a produção agropecuária de corte, por meio da pastagem extensiva.

Situações comuns ao longo da área de estudo, principalmente nos municípios de Tamarana, Ortigueira e Faxinal é o arrendamento de pequenas propriedades descapitalizadas para grandes produtores de gado de corte, soja e milho e também para empresas de celulose (silvicultura).

5.1.5 A intersecção automática entre os elementos Geologia, Solos, Declividades e o Uso da Terra.

De modo a complementar e subsidiar a compartimentação da paisagem na área de estudo, realizou-se por meio de técnicas de geoprocessamento, a intersecção automática entre alguns elementos chaves da paisagem e que foram cartografados.

Esse processo permitiu compreender as relações espaciais que estes elementos da estrutura geocológica possuem entre si, mas também possibilitou apontar algumas inconsistências que geralmente são reflexos dos problemas de escala cartográfica e nível de detalhamento diferenciado entre as bases.

Mas de maneira geral, seus resultados puderam ser aferidos no campo e assim, contribuíram para o delineamento dos compartimentos da paisagem no sistema geológico e geomorfológico da Serra do Cadeado.

O Quadro 8 ilustra quais elementos foram incluídos no processo de intersecção.

Quadro 8. Elementos utilizados no processo de intersecção automática.

INTERSECCÕES
Geologia x Solos
Declividades x Geologia
Declividades x Solos
Uso da terra x Solo
Uso da terra x Geologia
Uso da terra x Declividades

Essas intersecções não receberam ponderações aritméticas diferenciadas, nem mesmo serviu de objeto para segmentação da paisagem de forma automática, apenas se analisou a estatística de cruzamento entre esses elementos para verificar como e onde essas variáveis possuem relações diretas.

5.1.5.1 Geologia x Solos x Declividades

A intersecção entre as formações litológicas, a cobertura pedológica e as declividades, permite identificar para a área de estudo as relações espaciais diretas entre esses elementos (Figuras 40, 41 e 42).

Considerando que os Latossolos são solos mais desenvolvidos, mais espessos e requerem áreas com declives suaves, percebe-se que estes solos, além de predominarem sua ocorrência sobre as rochas Intrusivas Básicas e os basaltos da Formação Serra Geral também verifica-se,

com os dados da Figura 40 sua predominância em declives até 20%. No entanto, conforme os mesmos dados, a presença de Latossolos sobre declividades superiores a 25 e 35% está relacionada aos problemas de escala das duas bases cartográficas.

A Figura 42 também ilustra uma forte predominância dos Neossolos, rasos, pouco desenvolvidos e com possível presença de blocos rochosos na superfície, em grande parte sobre declividades acima de 25%.

Parece haver uma relação bastante evidente também entre as declividades e a distribuição das formações litológicas. E como estas possuem áreas espaciais de tamanhos bastante diferentes, isso pode refletir na desproporcionalidade entre as ocorrências de solo ou de declividades, por exemplo. Essa relação evidencia-se com a predominância de declives mais suaves sobre formações paleozóicas representadas por argilitos, siltitos, arenitos finos e folhelhos que se desdobram em um conjunto de colinas ou os basaltos e as intrusivas básicas da Formação Serra Geral (Figura 40).

Nitidamente marcado por declives fortes é a área compreendida pelos afloramentos da Formação Botucatu-Pirambóia, que caracteriza a ocorrência da escarpa planáltica.

Algumas formações paleozóicas (do Segundo Planalto), como a Formação Teresina, Irati, Serra Alta e Rio do Rasto estatisticamente apresentam uma área representativa de declives acentuados (Figura 40), no entanto esse dado é resultado da presença do enxame de diques de diabásio nessas áreas, que reproduzem rampas com declives fortes e topos estreitos e que não estão mapeados, por isso não foram interseccionados pelo presente processo.

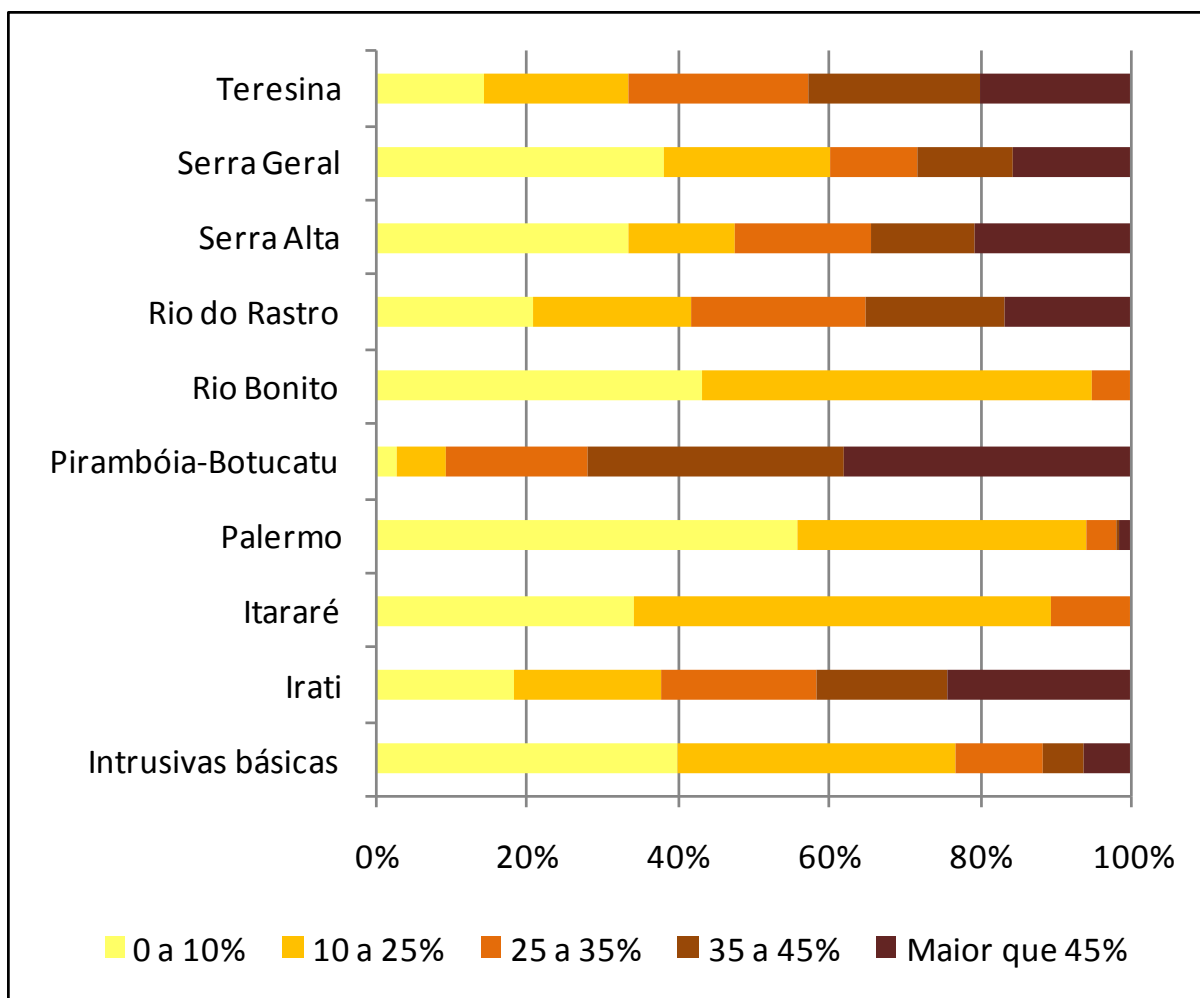


Figura 40. Distribuição da intersecção entre as formações litológicas e as classes de declividade na região da Serra do Cadeado (%).

Por isso, os Neossolos que obviamente desenvolvem-se nesse conjunto de diques de fortes declives acabam sendo bastante representativos sobre as litologias paleozóicas e em especial as formações Teresina e Rio do Rasto (Figura 41), pois no mapeamento geológico, os diques não estão representados por áreas, apenas linhas.

Os solos Gleys e Cambissolos ocupam predominantemente áreas de declives suaves, entretanto ocupam uma pequena área proporcionalmente a área de estudo como um todo.

Os Argissolos e os Nitossolos parecem ocupar classes de declividades entre 0 e 25% e também representam uma área pouco significativa, considerando a base cartográfica, no entanto, aferições de campo indicam que os Nitossolos e os Argissolos devam ocupar uma área maior que a base apresenta.

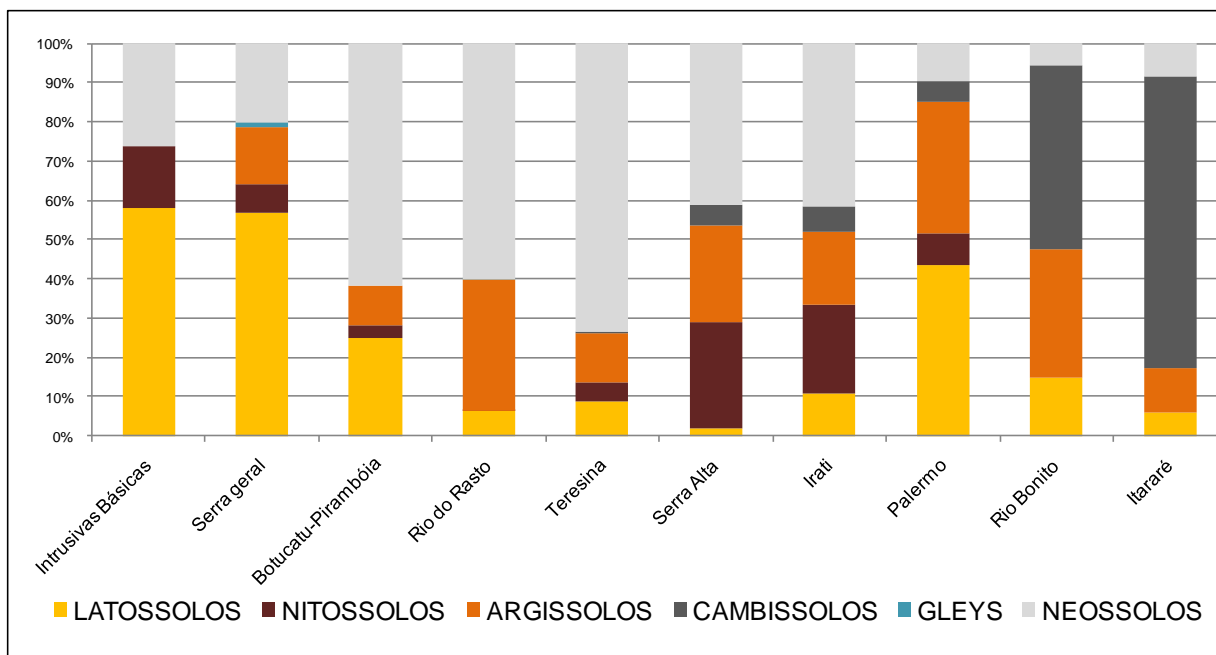


Figura 41. Distribuição da intersecção entre as formações litológicas e as classes de solos na região da Serra do Cadeado (%).

As áreas de maior declive sobre os basaltos e as intrusivas básicas da formação Serra Geral também estão associadas às áreas mais entalhadas que está expondo os mesmos diques de diabásio ou às baixas vertentes que configuram vales bem encaixados (Figura 40).

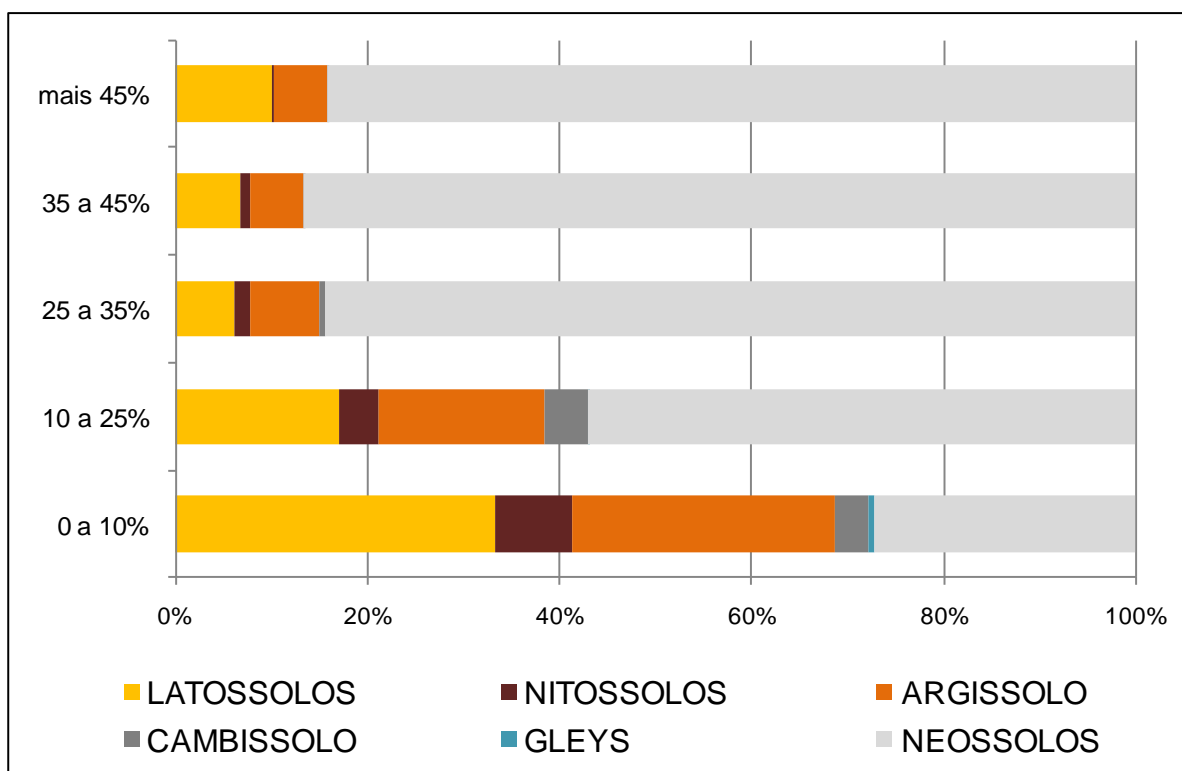


Figura 42. Distribuição da intersecção entre as classes de solos e as classes de declividade na região da Serra do Cadeado (%).

5.1.5.2 Uso x Declividades / Geologia / Solos

Considerando que possa haver fortes relações entre os tipos de uso da terra e as características geológicas, pedológicas e de declividades, o processo de intersecção foi realizado buscando analisar a distribuição espacial entre esses elementos (Figuras 43, 44 e 45).

Como identificamos algumas relações diretas entre os solos, as rochas e as declividades, é provável que os usos da terra abriguem algumas relações também com esses elementos.

Conforme as Figuras 43, 44 e 45, um primeiro nível de integração pode ser estabelecido entre alguns usos da terra com o tipo de cobertura pedológica, como é o caso da agricultura, principalmente quando é mecanizada, situa-se exatamente sobre os Latossolos, Nitossolos e Argissolos, que são solos desenvolvidos sobre declives mais suaves, são mais bem estruturados e espessos. Existe em torno de 20% da área de agricultura sobre os Neossolos, pouco desenvolvidos e rasos, sujeitos à presença de blocos rochosos na superfície e afloramentos. Entretanto, isso se deve aos problemas de escala ou que mesmo sobre declives fortes e solos rasos, pequenas roças são desenvolvidas sem trato mecânico e que no processo de classificação do uso da terra a partir da imagem de satélite são identificados do mesmo modo.

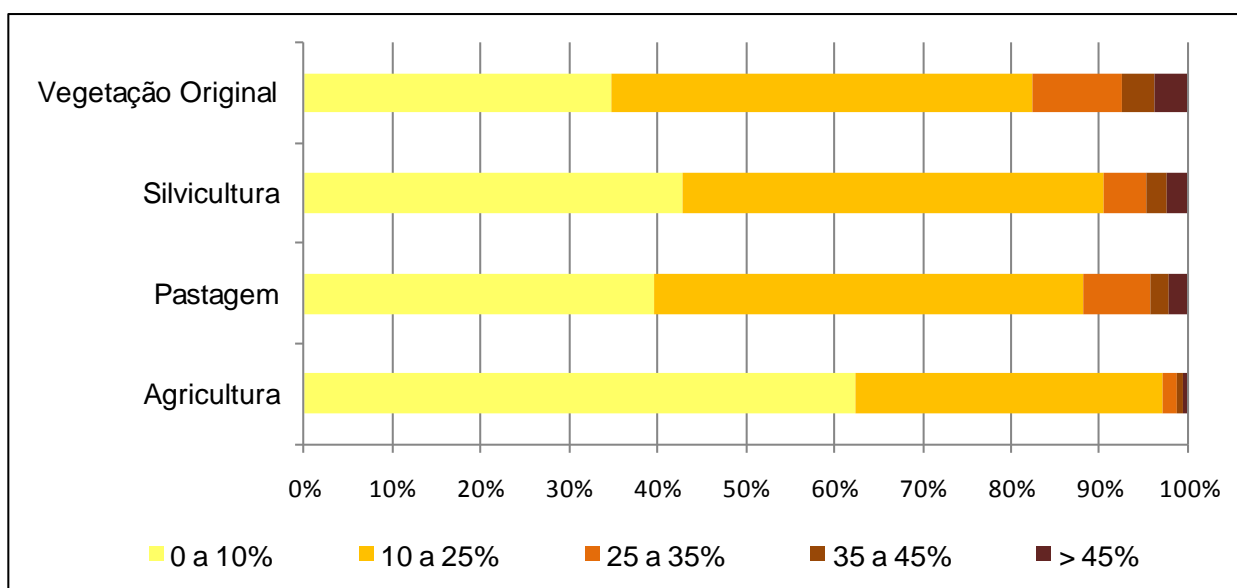


Figura 43. Distribuição da intersecção entre as classes de uso da terra e as classes declividade na região da Serra do Cadeado (%).

As pastagens, como parecem ser o uso econômico mais adequado nas áreas de declives fortes e solos rasos como os Neossolos, são mais representativas sobre esse tipo de solo, entretanto podem aparecer sobre outros tipos de solos mais espessos como os Latossolos ou os Argissolos, principalmente quando se trata de criação intensiva de gado.

A silvicultura do *pinus* e eucalipto, devido sua recente atratividade econômica, principalmente para pequenos e médios proprietários, têm ocupado qualquer tipo de solo, declive

ou formação rochosa, pois sua distribuição está mais associada a localização das indústrias de papel e celulose, como é o exemplo da Klabin S. A., localizada em Telêmaco Borba, próxima ao setor Sudeste da área de estudo (Figuras 44 e 45).

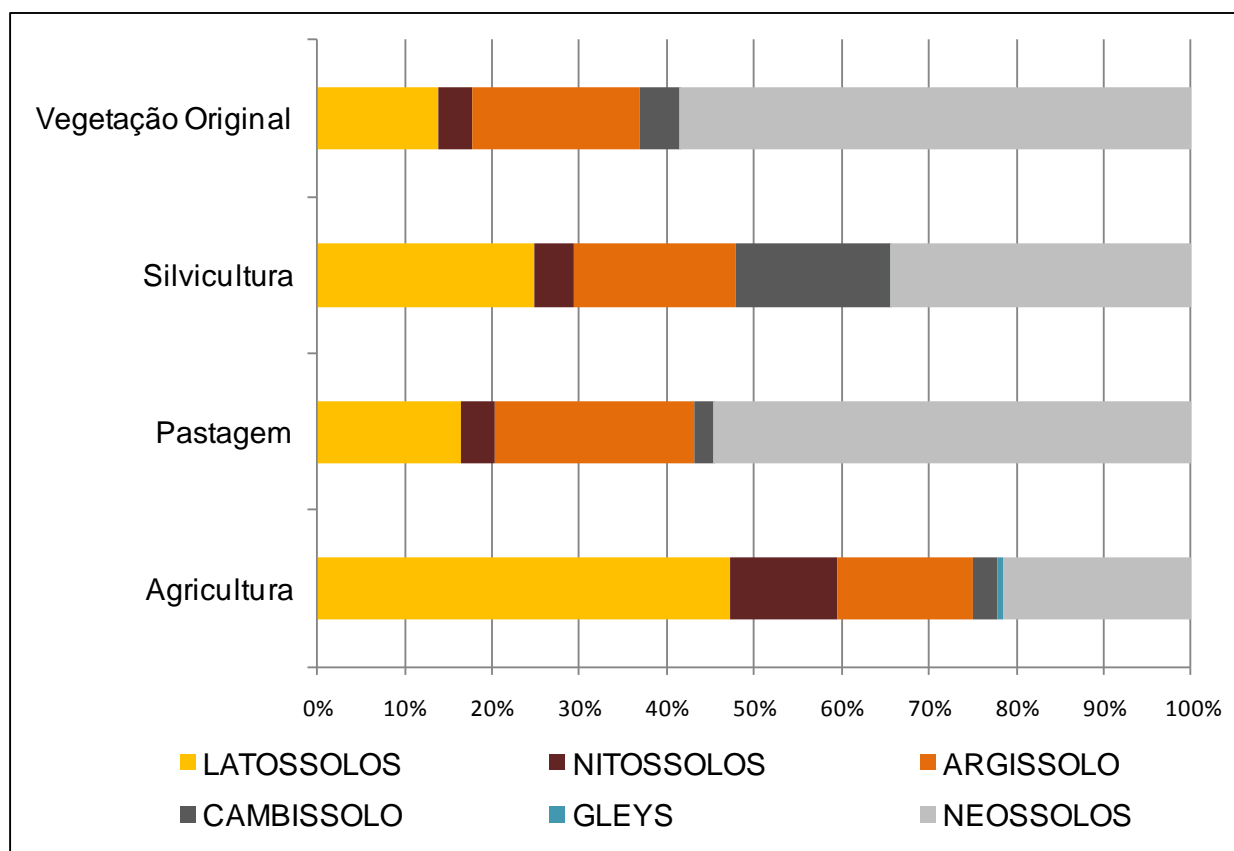


Figura 44. Distribuição da intersecção entre as classes de uso da terra e as classes solo na região da Serra do Cadeado (%).

Para a vegetação original, com exceção da presença de alguns pequenos recortes de resquícios florestais em colinas suaves de solos mais espessos como os Latossolos, Nitossolos e Argissolos ocupam principalmente áreas de Neossolos. Inclusive, no reconhecimento de campo foi possível observar uma maior presença dos resquícios de vegetação original concentrada justamente sobre encostas íngremes dos diques de diabásio, sopé de vales bem encaixados ou morros residuais salientes, além da própria escarpa e as rampas de pedimento embutida em níveis topográficos menores.

Sobre a relação entre tipos de uso da terra e formações litológicas (Figura 45), vale destacar a agricultura predominando sobre as litologias basálticas, devido ao conjunto de colinas suaves ali instalado, as pastagens e a vegetação original com forte presença sobre as formações Teresina e Rio do Rasto, provavelmente associadas ao enxame de diques.

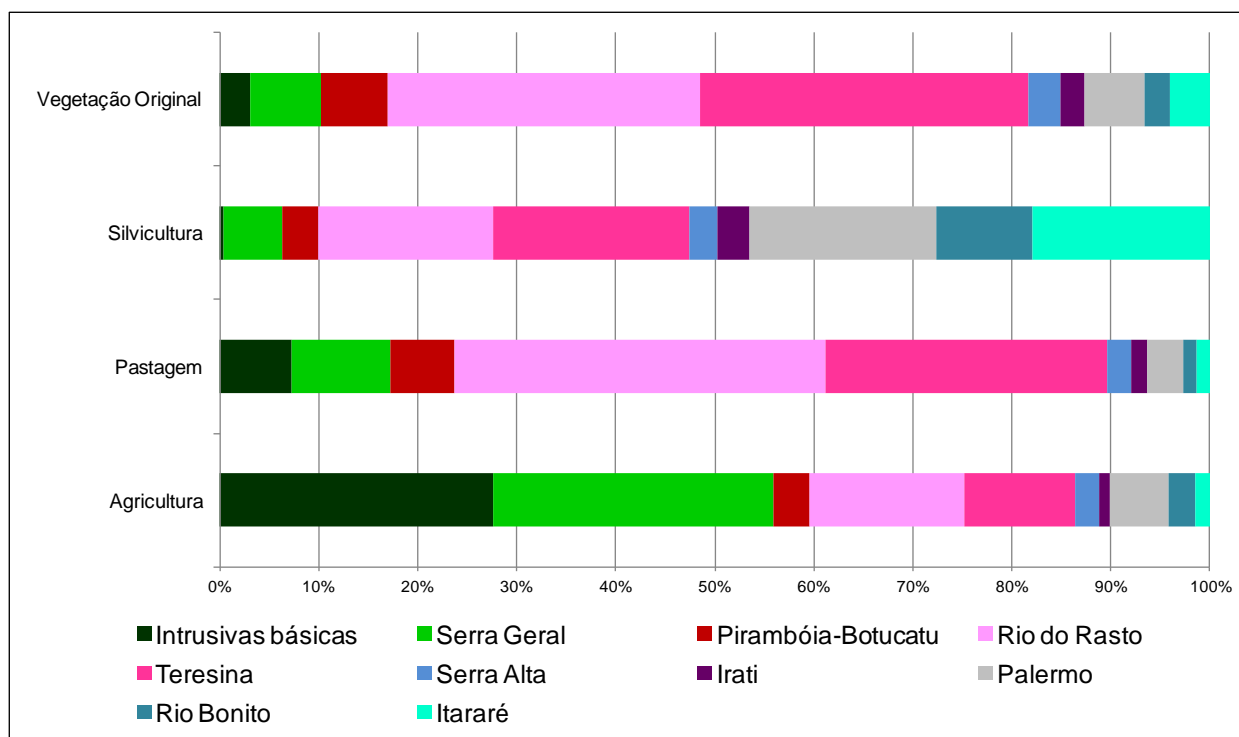


Figura 45. Distribuição da intersecção entre as classes de uso da terra e formações litológicas na região da Serra do Cadeado (%).

5.1.6 Variação da Estrutura Geocológica

A partir das Figuras 46-C e D é possível observar, de forma integrada, vertical (Geohorizontes) e horizontalmente, os mesmos elementos apresentados nas Figuras 21 e 22, e representados nos perfis geocológicos bidimensionais - cortes A-B e C-D – cuja indicação é mostrada na Figura 46-B.

Desse modo, as aferições das combinações identificadas e supracitadas tornam-se mais concretas e subsidiam com maior peso a realização da compartimentação das unidades de paisagem (Figura 46-A)

Vale lembrar que mesmo utilizando como base o mapeamento geológico do estado do Paraná, realizado pela MINEROPAR, o perfil geológico representado é aproximado, portanto, os ângulos de mergulho das camadas, bem como as profundidades são apenas representativos.

O Perfil A-B secciona a área de estudo no sentido NW-SE e corta todas as estruturas litológicas que afloram na área. A partir do ponto A do perfil, em direção a B tem-se primeiramente a passagem por litologias basálticas da Formação Serra Geral, que caracterizam muito bem os compartimentos 1 e 2, onde se desenvolvem os Latossolos e Nitossolos sobre colinas suaves e um uso agrícola mecanizado. Em seguida marca-se a passagem do Terceiro para o Segundo Planalto Paranaense com os afloramentos das Formações Botucatu-Pirambóia,

destacando-se o relevo escarpado, controlado por diques de diabásio e cornijas de arenitos silicificados que sustentam a borda da escarpa. Nessa faixa há a presença predominante de Neossolos e pedimentos detríticos que abrigam essencialmente usos como a pastagem e a vegetação original.

Esses pedimentos estão sobre a Formação Rio do Rasto e Teresina, que afloram em seguida, em setores mais rebaixados, pois estão mais entalhados formando colinas médias entremeadas às rampas de forte declive dos diques de diabásio, agora mais evidentes devido a maior dissecação do relevo.

No último setor do perfil, em direção SE, afloram vários arenitos, siltitos, folhelhos e argilitos de unidades paleozóicas e que contribuem para formação de um conjunto de colinas de declive médio, topos convexos, exceto quando há presença de diques ainda expostos e que contribuem para declives mais acentuados. Parte dessa área abriga alguns usos agrícolas temporários associados a silvicultura com *pinus* e eucalipto sobre uma cobertura pedológica representada por Cambissolos e Argissolos mais Neossolos. E, devido a maior latitude, as temperaturas médias anuais já se apresentam mais amenas.

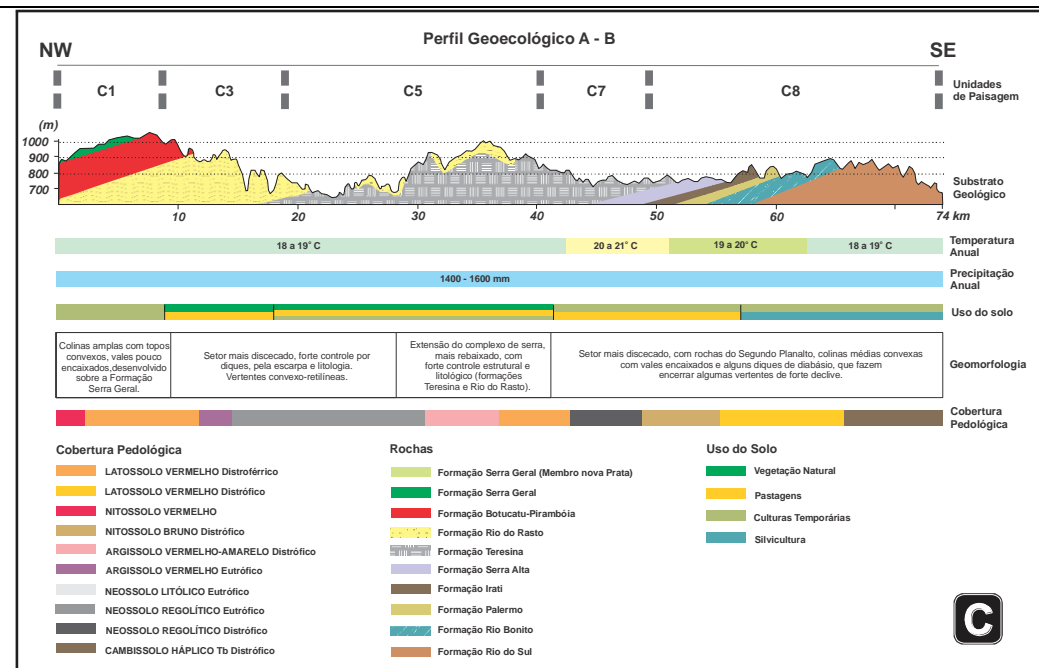
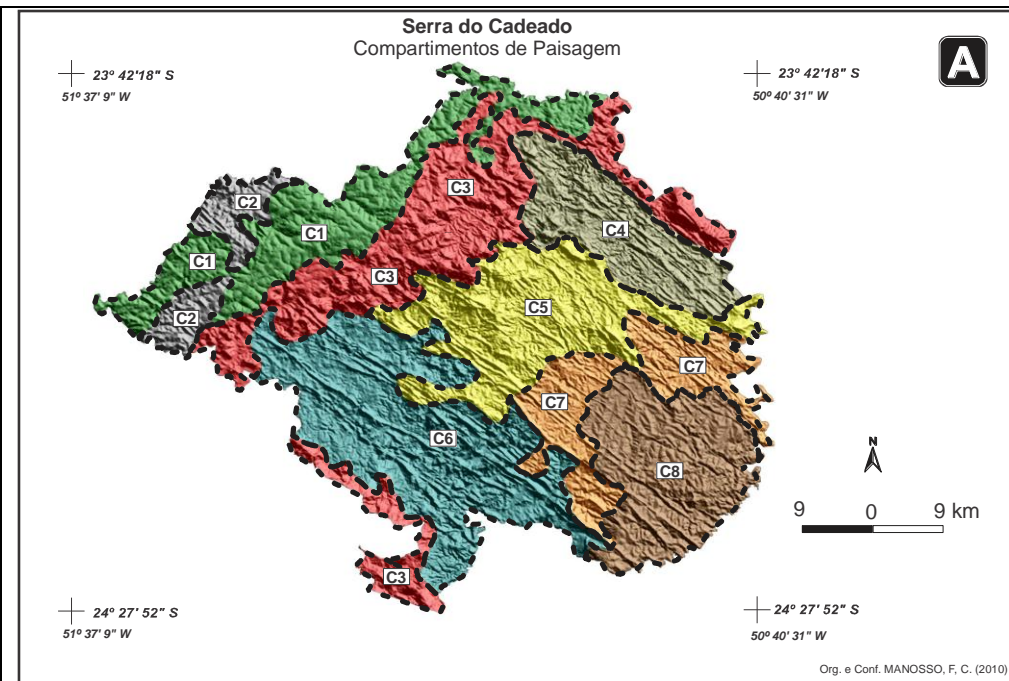
O Perfil C-D mostra um transecto no sentido SW-NE ao longo da área de estudo e, ao contrário do perfil A-B, está posicionado em paralelo aos afloramentos das camadas de rochas das formações da bacia e por isso no perfil só aparecem as Formações Serra Geral, Botucatu-Pirambóia, Rio do Rasto e Teresina.

Situado junto a faixa da escarpa, o perfil topográfico evidencia uma área no centro do perfil, mais elevada que o contexto geral e que caracteriza o grande interflúvio das bacias de drenagem do rio Tibagi (Leste) e Ivaí (Oeste). Esse setor que compreende os terrenos situados acima dos 1000 metros de altitude, conforme o perfil apresenta, é influenciado por temperaturas com médias anuais mais baixas que o entorno.

A cobertura pedológica predominante é composta por Latossolos em pequenos topos aplanados e os Neossolos e Argissolos, principalmente sobre as litologias sedimentares em processo de dissecação.

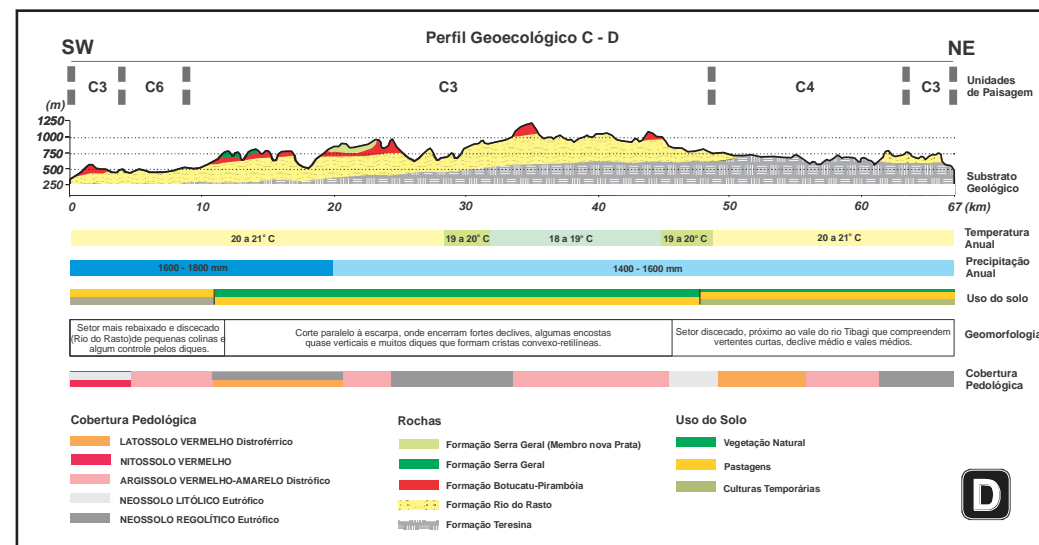
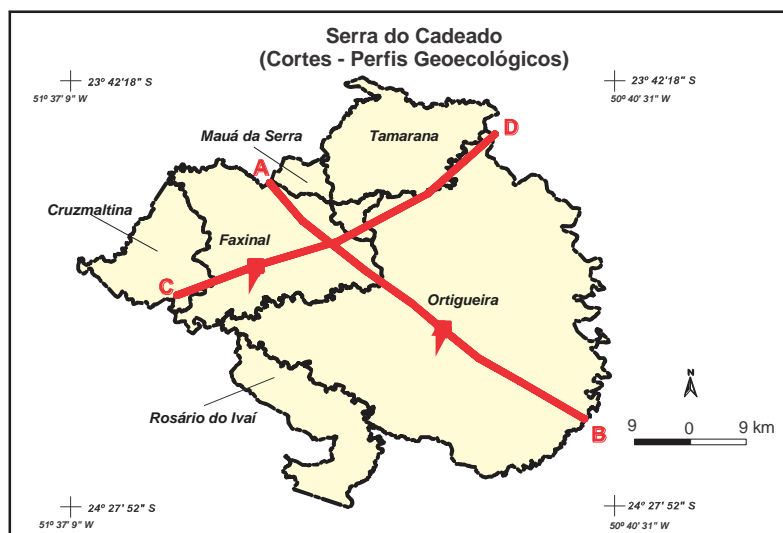
5.1.7 Compartimentos da Paisagem

A Figura 46-A representa a espacialização das diferentes unidades ou compartimentos de paisagem identificados e individualizados a partir das técnicas aplicadas.



Perfil Geocológico A-B.

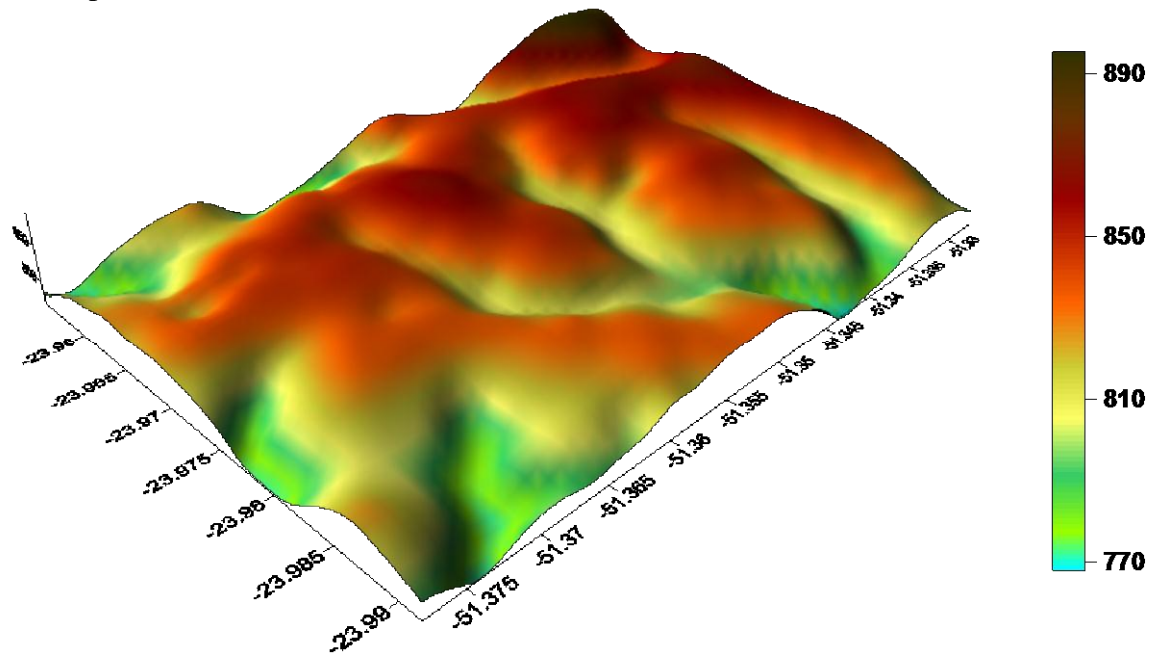
Mapa dos Compartimentos de Paisagem do complexo geológico-geomorfológico da Serra do Cadeado-PR.



Perfil Geocológico C-D.

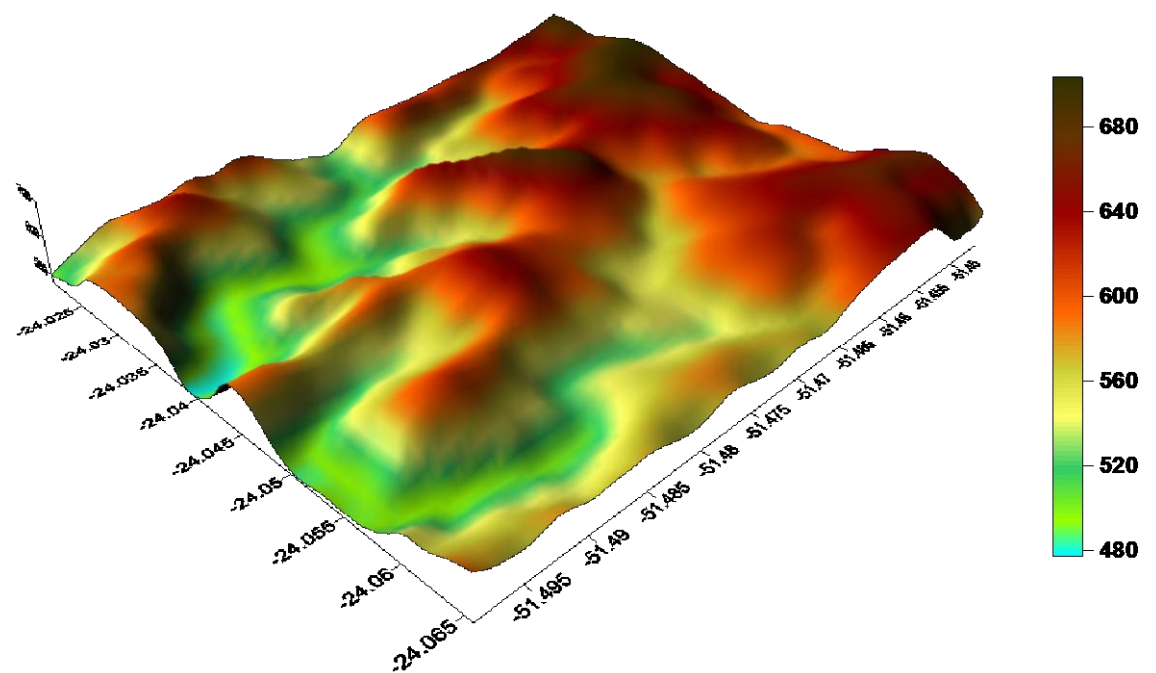
Figura 46. Mapa dos compartimentos de paisagem, localização e representação dos perfis geocológicos.

C1: Compartimento 1



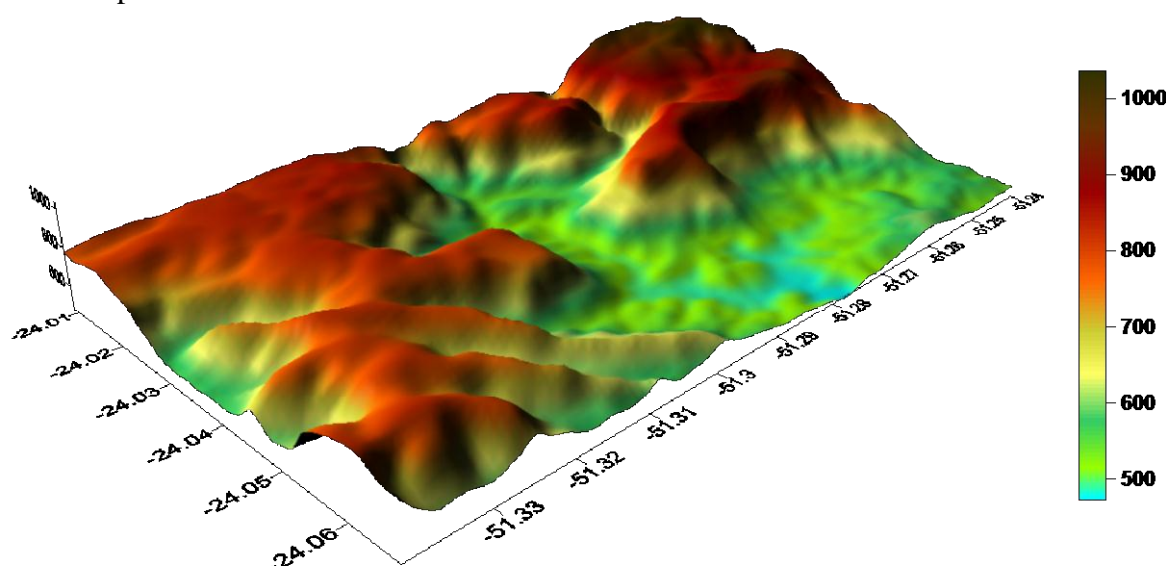
Compartimento situado sobre litologias da Formação Serra Geral (basaltos), com colinas suaves, solos espessos (Latossolo e Nitossolo) sobre os quais há o predomínio na paisagem de uso agrícola mecanizado de culturas temporárias, como soja, milho, trigo e aveia e alguns recortes isolados de silvicultura (*Pinus* e Eucalipto) ou hortefrutes. Essas colinas possuem formas convexas, podendo apresentar-se retilíneas em alguns pequenos vales mais encaixados na baixa vertente ou côncavas próximo a cabeceiras de drenagem.

C2: Compartimento 2



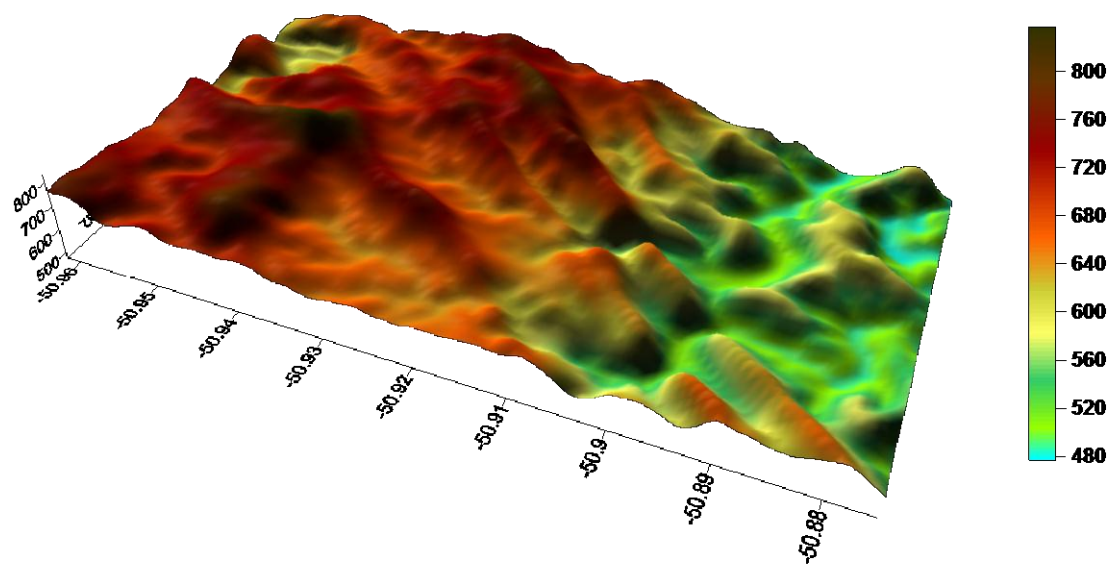
Compartimento bastante associado ao C1, sobre a mesma litologia, com relevo mais dissecado, inclusive expondo alguns diques. Os solos predominantes são os Neossolos e alguns setores de Nitossolos, com a presença marcante das pastagens e pequenos recortes de agricultura mecanizada, principalmente sobre alguns topos de colinas ou setores retilíneos das encostas.

C3: Compartimento 3



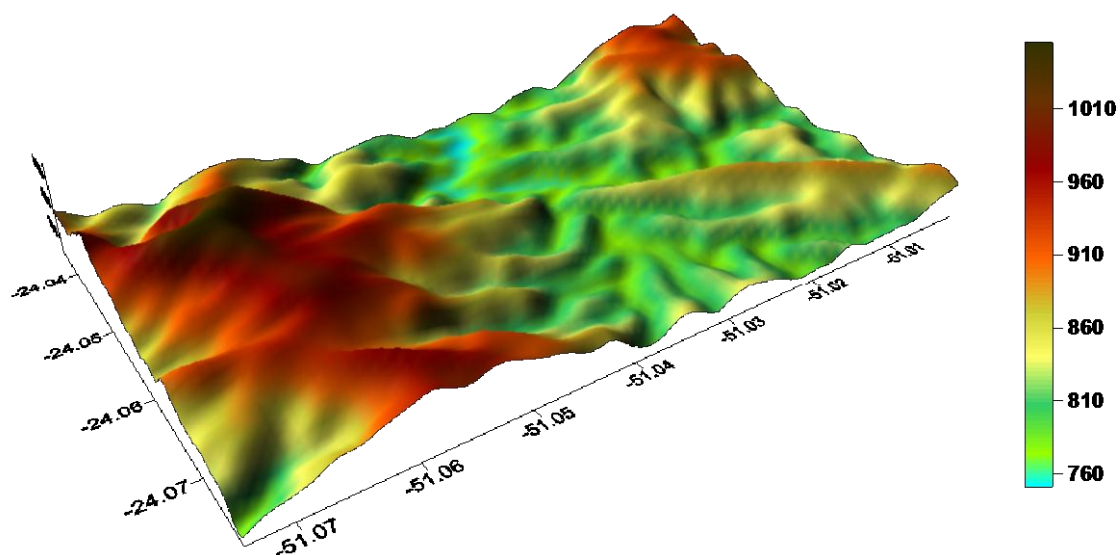
Compartimento bastante marcado pela presença da escarpa da Formação Serra Geral, exibindo contatos dos basaltos com os arenitos Botucatu-Pirambóia, que sob condições de declives fortes, apresentam afloramentos (no caso dos arenitos há a exploração de placas do arenito silicificado para ornamentação e calçamentos), Neossolos e alguns Argissolos, que estão basicamente ocupados por campos naturais, pastagens e a Floresta Estacional Semi-Decidual original. Essa floresta, devido às condições de altitude (900 a 1250 metros) que encerram médias anuais de temperaturas mais amenas, pode variar sua estrutura e composição. Em frente à escarpa, o terreno exhibe também cristas dos diques de diabásio, que como formas isoladas aparecem como morros residuais, testemunhos de antigas superfícies.

C4: Compartimento 4



Compartimento situado no vale do rio Tibagi (margem esquerda), sobre a litologia da Formação Teresina. Constitui um terreno que abriga Neossolos, principalmente sobre os diques de diabásio que fornecem um declive mais acentuado, e Latossolos recobrindo pequenas colinas de topo convexo, sobre as quais as pastagens dão lugar a poucos cultivos temporários mecanizados.

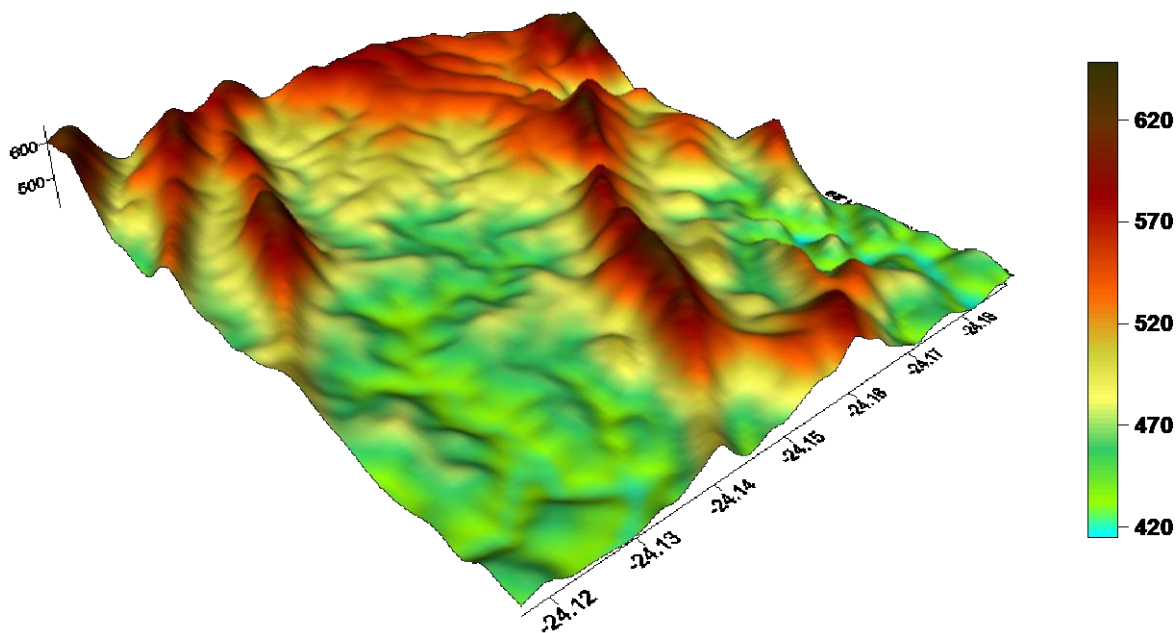
C5: Compartimento 5



O Compartimento 5 configura-se como uma extensão mais rebaixada do C3 (grande divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Tibagi e Ivaí). Abriga Argissolos nas colinas e Neossolos, esses últimos principalmente nos limites com o C6 e sobre as rampas dos diques de diabásio que controlam parte do relevo local. Nas partes mais altas as litologias pertencem à Formação Rio do Rasto e no setor mais baixo, à Formação

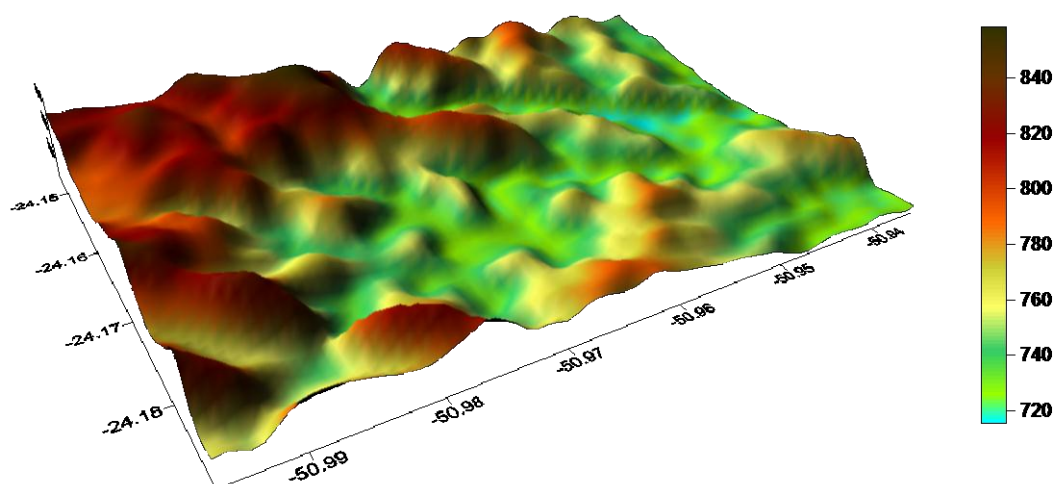
Teresina. O uso da terra organiza-se basicamente por recortes de culturas temporárias em pequenas colinas e a silvicultura que se estabelece em terrenos mais declivosos, juntamente com as pastagens.

C6: Compartimento 6



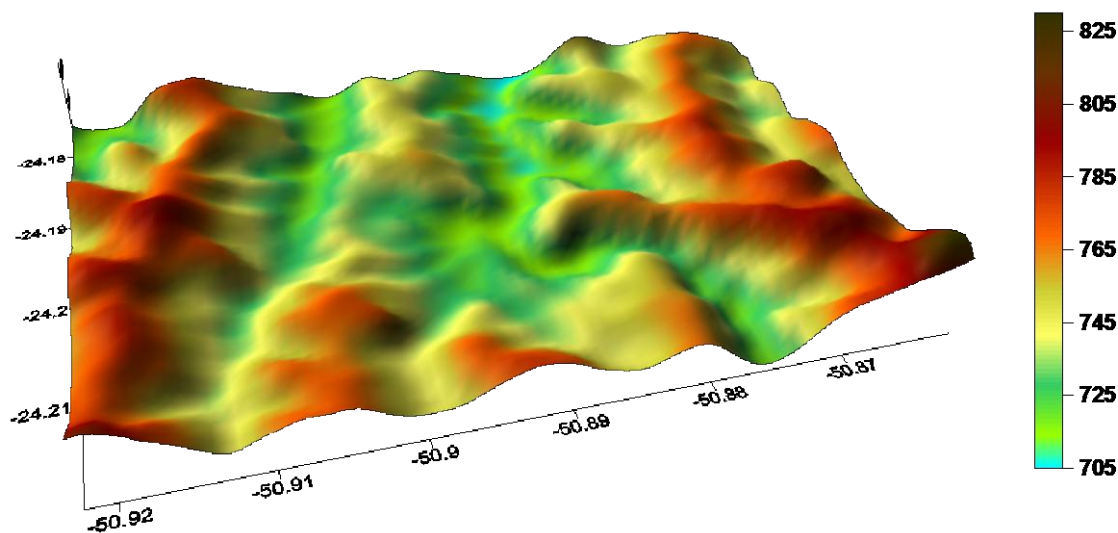
Compartimento entalhado pelo rio do Peixe (mais rebaixado) sobre litologias das formações Rio do Rasto e Teresina, com a presença de um enxame de diques de diabásio orientados na direção NW-SE, formando cristas, e um relevo mais fortemente ondulado, com vertentes de declividade forte a moderada, além de altos estruturais, que podem apresentar topo rochoso, na forma de morros residuais. Sobre esse relevo desenvolvem-se os Argissolos e os Neossolos, que abrigam usos de pastagem e pequenas culturas temporárias restritas a algumas colinas situadas sobre a Formação Rio do Rasto.

C7: compartimento 7



Esse compartimento comporta-se topograficamente como uma transição do C5 e C6 para o C8. Situado sobre litologias das Formações Irati e Palermo, abriga uma cobertura pedológica dividida entre Argissolos, Cambissolos, Neossolos e Nitossolos Brunos. Seu uso se dá por culturas temporárias em algumas colinas de declividades mais suaves e a silvicultura, que se estabelece mesmo sobre solos e declives propícios à mecanização agrícola.

C8: Compartimento 8



Compartimento mais ao Sul, onde as temperaturas são mais amenas, aqui associadas à latitude superior. Situa-se sobre as formações do Grupo Itararé, declives médios a suaves, configurando o predomínio de culturas temporárias mecanizadas, que se desenvolvem sobre colinas médias recobertas por restritos Latossolos, Cambissolos e Argissolos. Topograficamente é uma extensão mais rebaixada embutida em relação aos compartimentos C5 e C7 (divisor de águas rios Tibagi – Ivaí).

Essa compartimentação indica a complexidade da paisagem em questão e possíveis potencialidades e limitações que cada unidade pode abrigar.

Deve-se considerar também a eficiência do método aplicado no que se refere à ótica de conjunto dos elementos e suas interfaces, assim como algumas limitações como a complexidade e um teor de subjetividade na proposição de limites de cada unidade de paisagem.

5.1.8 Intersecção automática entre os elementos Geologia, Solos, Declividades, Uso do terra e os compartimentos de Paisagem

Após a interpretação da variação espacial da paisagem por meio do cruzamento automático entre as classes de intersecção apresentadas no Quadro 8 para a área de estudo como um todo, aplicou-se o mesmo método de álgebra de mapas, cruzando os mesmos elementos (solos, declividades, uso da terra e geologia) sem aplicação de peso com as unidades ou compartimentos de paisagem.

Essa sobreposição entre as poligonais dos compartimentos com os elementos ocorrentes no seu interior permitiu verificar que alguns critérios utilizados na delimitação das unidades, que separou áreas mais homogêneas, com características próprias, foram eficientes, uma vez que a descrição de cada compartimento a partir desse cruzamento individualizam muitas características físicas e antrópicas.

Conforme já dito nos procedimentos e métodos, alguns resultados da intersecção, principalmente aqueles que incluem a declividade não conferem com a realidade em virtude de eventuais incompatibilidades entre diferentes escalas da base cartográfica utilizada, entretanto, considerando o tamanho da área de estudo, esses problemas não limitaram a interpretação realizada.

Optou-se por apresentar a interpretação dos resultados desses cruzamentos por gráficos 100%, que demonstram a proporcionalidade da área total do compartimento ocupado por cada elemento. As tabelas bases desses gráficos podem ser consultadas nos Anexos.

5.1.8.1 Compartimento 1

O primeiro cruzamento (declividade x solos) já evidencia o tipo de problema cartográfico que pode dificultar a análise, pois conforme os dados (anexos), aparecem no compartimento 1, áreas com Latossolos e Nitossolos associadas a declividades superiores a 35 %, o que na

realidade não ocorre. Em termos de área mais representativa nesse compartimento, tem-se os Latossolos que se desenvolvem sobre as colinas de substrato basáltico.

Na Figura 47, as mesmas classes de declividades foram cruzadas com as formações geológicas existentes no compartimento 1, que em sua maioria é a Formação Serra Geral e Intrusivas Básicas. Aparecem outras rochas no polígono da delimitação do compartimento, como a Formação Botucatu-Pirambóia que ocorre, sobretudo nos limites com o compartimento 3 e sobre declives mais fortes.

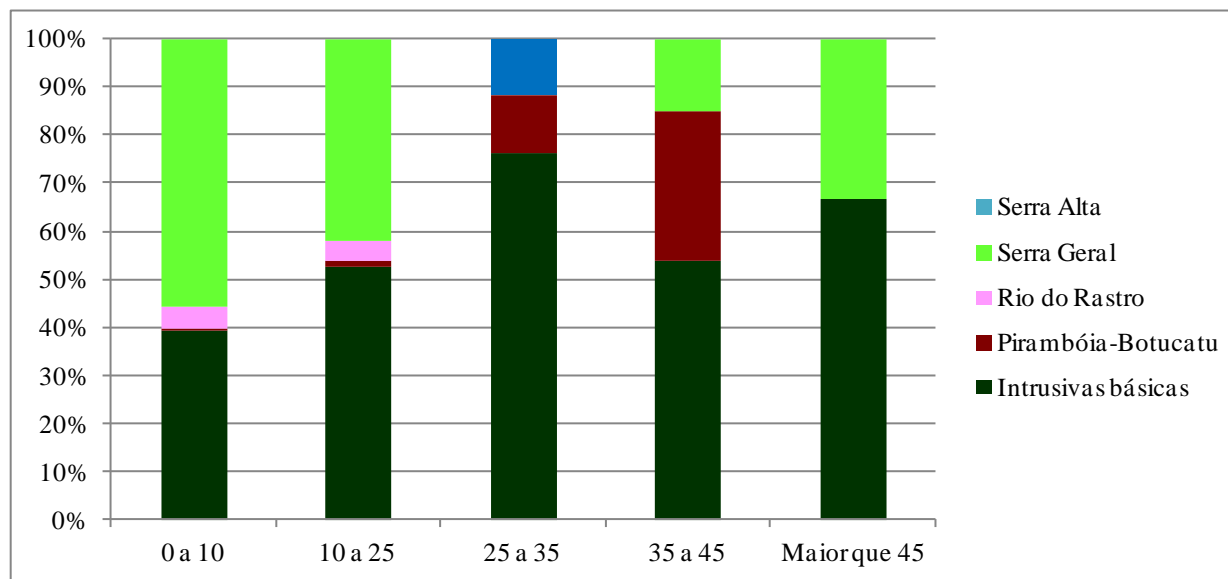


Figura 47. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 1.

A Figura 48, relaciona as áreas das classes de declividade com os tipos de uso da terra. Os usos pastagem, silvicultura e mata estão presentes em todos os compartimentos. No compartimento 1, as colinas de declives mais suaves são ocupadas pela agricultura mecanizada, embora apareça no gráfico relacionada a declividades de até 25 %. Os demais usos são de fato típicos de áreas mais declivosas, geralmente não ocupadas pela agricultura.

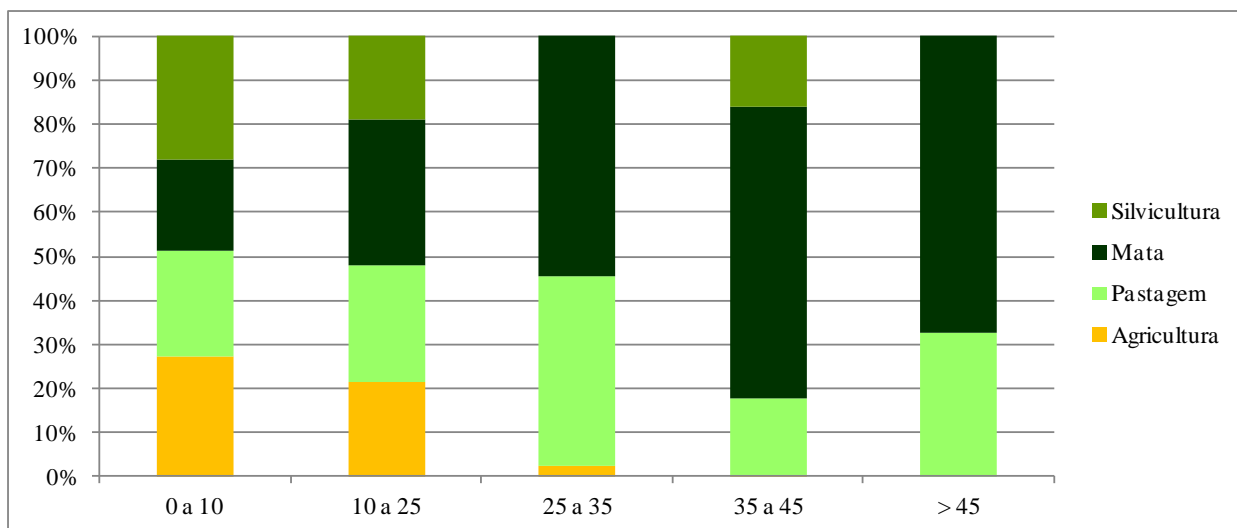


Figura 48. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra solo e classes de declividade (em %) no compartimento 1.

Na Figura 49, relacionou-se as classes de uso da terra com os tipos de solos presentes no compartimento 1. Nesse compartimento os Latossolos e Nitossolos são mais significativos em área, mas a figura mostra uma distribuição equitativa entre os tipos de uso.

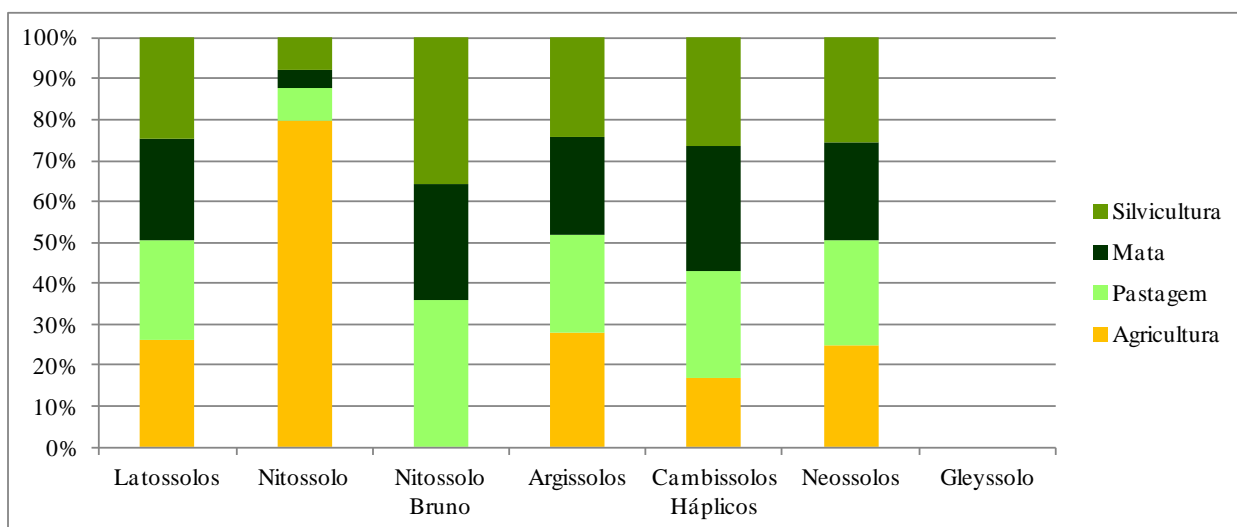


Figura 49. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 1.

Como praticamente toda extensão territorial do compartimento 1 está sobre as Formações Serra Geral e Intrusivas Básicas, os usos da terra distribuem-se sobre elas sem nenhuma excepcionalidade, com exceção dos Nitossolos, que por sua fertilidade e resistência a processos erosivos abrigam em sua maior parte a agricultura, e nesse caso mecanizada. Apenas vale frisar que as áreas mais declivosas onde ocorre a Formação Botucatu-Pirambóia nesse compartimento, na maioria das vezes está ocupada por matas (Figura 50).

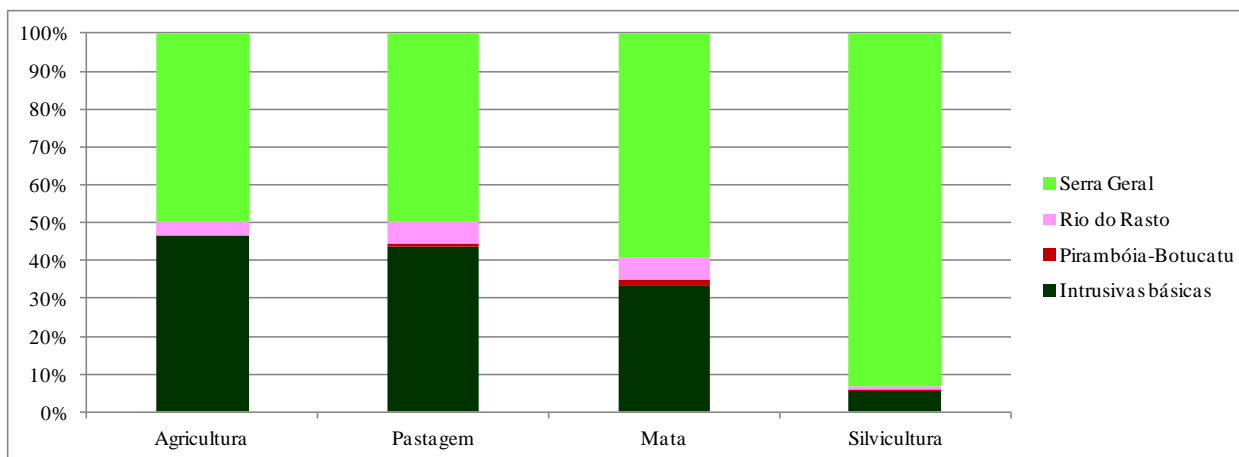


Figura 50. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 1.

5.1.8.2 Compartimento 2

A relação entre declividade por tipos de solos no compartimento 2, conforme a Figura 51, mostra muito bem a concentração dos Neossolos sobre os declives mais acentuados e os Latossolos sobre as colinas suaves desenvolvidas sobre a litologia basáltica da Formação Serra Geral e Intrusivas Básicas.

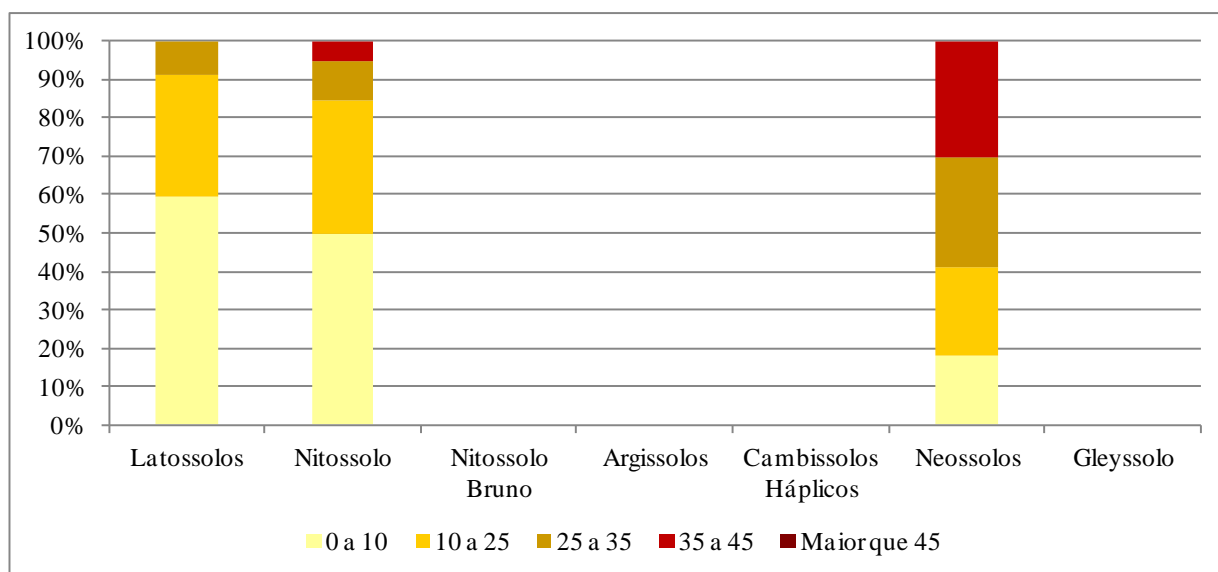


Figura 51. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 2.

O compartimento 2 está embutido no compartimento 1, apresentando as mesmas litologias (Formação Serra Geral e Intrusivas Básicas) com algumas restritas áreas da Formação Botucatu-Pirambóia que podem aparecer nas faixas limítrofes com o compartimento 3. As intrusivas básicas são mais representativas nas áreas de declividades mais baixas, enquanto que

as rochas da Formação Serra Geral aparecem mais expressivamente nas áreas de declividades (Figura 52).

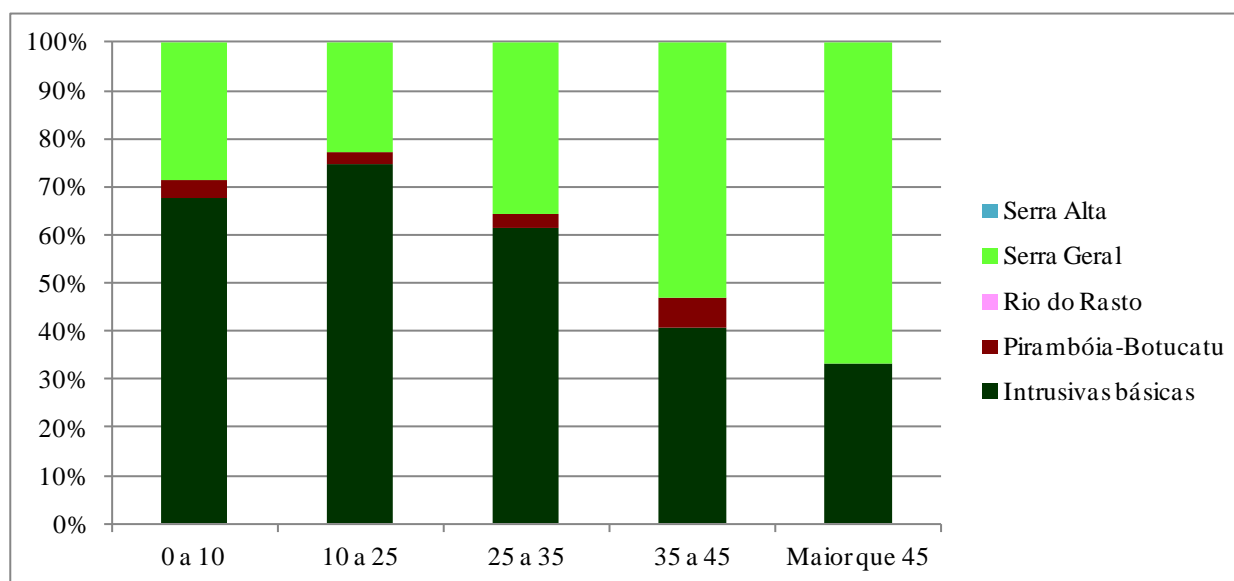


Figura 52. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 2.

Todas as classes de uso também aparecem no compartimento 2, mas conforme a Figura 53, a agricultura está mais evidente sobre declives mais suaves e as pastagens, silvicultura e matas sobre declives mais fortes. A parcela de agricultura que aparece sobre declives superiores a 45 % está associada a pequenas práticas manuais, isenta de mecanização ou à problemas da escala cartográfica entre os planos de informação uso da terra e declividade.

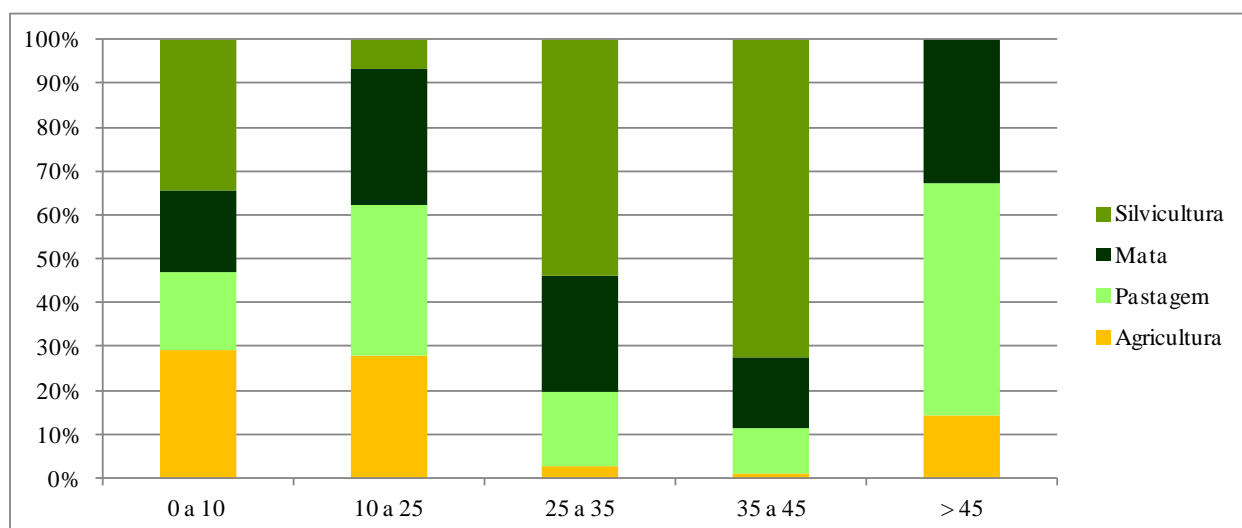


Figura 53. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 2.

Na relação entre os usos da terra com os tipos de solo no compartimento 2, percebe-se apenas a ocorrência dos Latossolos, Nitossolos e Neossolos associados a litologia basáltica e a

agricultura ocupando maior proporção sobre os Nitossolos e Latossolos, enquanto que sobre os Neossolos a pastagem, o silvicultura e as matas estão mais presentes (Figura 54).

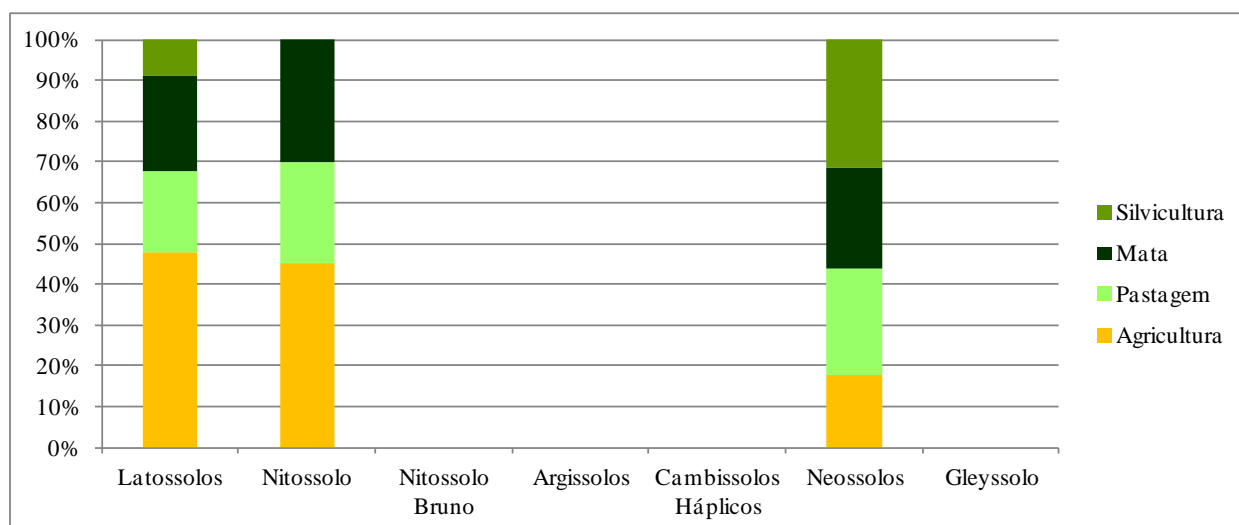


Figura 54. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 2.

Como praticamente todo o compartimento 2 é constituído pela Formação Serra Geral e Intrusivas Básicas, é natural que todas classes de uso da terra estejam distribuídas quase integralmente sobre essas litologias, conforme a Figura 55.

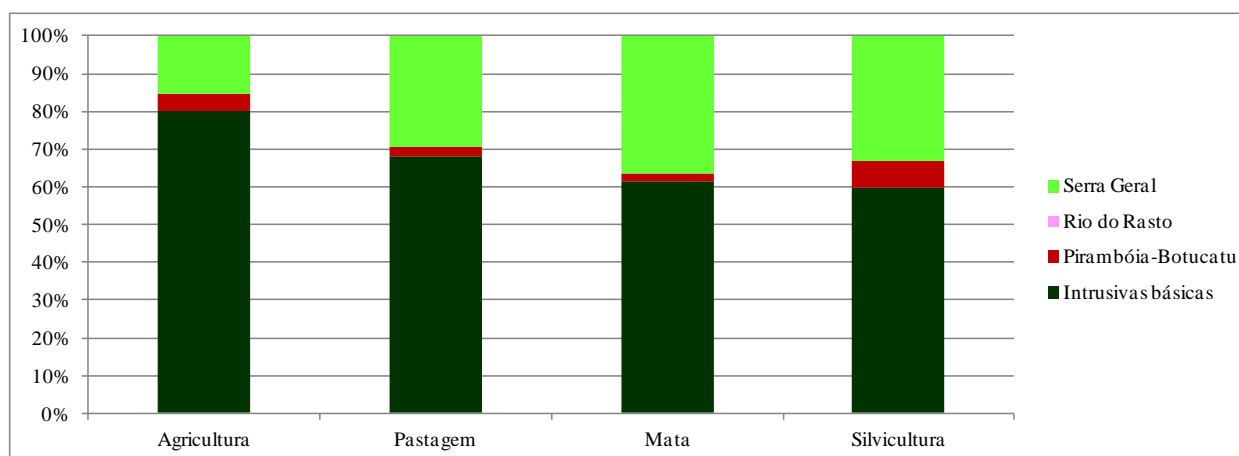


Figura 55. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 2.

5.1.8.3 Compartimento 3

Como as áreas limítrofes entre o compartimento 1 e o 3 está marcado pela presença de uma escarpa, que apresenta fortes declives e o seu reverso é ocupado por colinas suaves modeladas sobre as rochas da Formação Serra Geral (Compartimento 1), a Figura 56 acaba por apresentar áreas com declives fortes para os Latossolos, que na prática fazem parte do Compartimento 1, enquanto que os Argissolos que recobrem as colinas sustentadas pelas

Formações Rio do Rasto aparecem sobre declives mais suaves. Os Neossolos, por sua vez, desenvolvem-se sobre a Formação Botucatu-Pirambóia ocupando os declives mais acentuados, sobretudo aqueles da linha da escarpa e em restritas áreas de diques de diabásio.

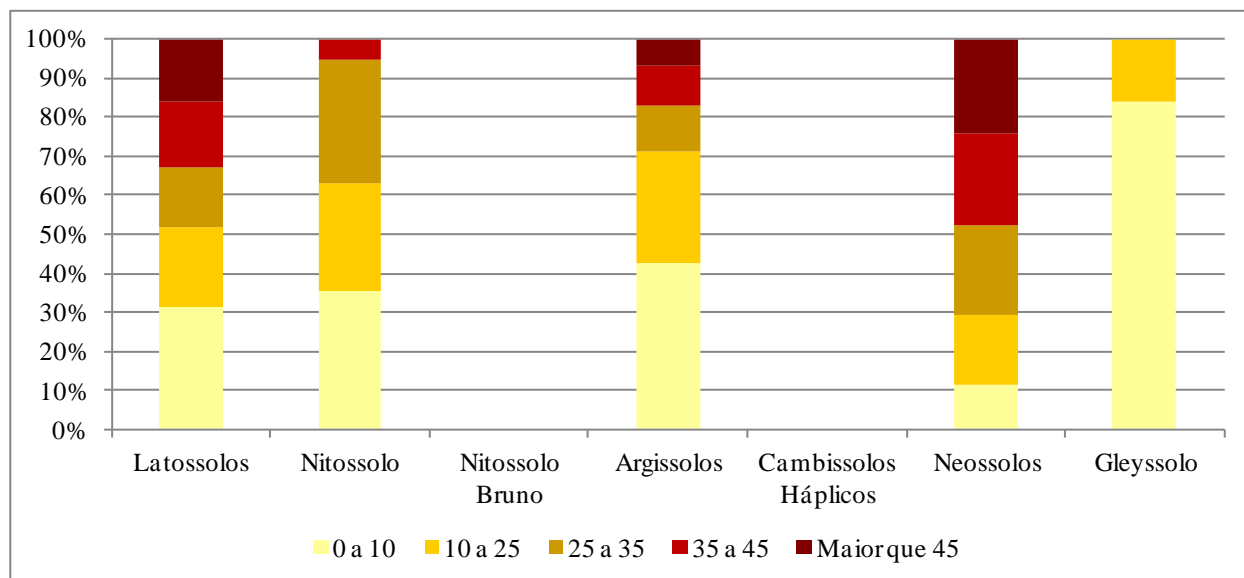


Figura 56. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 3.

As litologias de maior expressividade em área no Compartimento 3 são aquelas da Formação Rio do Rasto e Formação Botucatu-Pirambóia, sendo que esta última ocorre preferencialmente na escarpa e declives mais fortes (Figura 57). As Intrusivas básicas e Formação Serra Geral estão associadas as áreas limítrofes com o Compartimento 1 (baixa declividade) e aos diques de diabásio (alta declividade), a Formação Teresina restringe-se as áreas limítrofes com outros compartimentos a Sudeste.

É importante salientar a influência dos tipos de rocha na textura do solo, pois rochas vulcânicas condicionam a formação de solos de textura argilosa, enquanto que rochas areníticas influem sobre solos de textura média a arenosa. Para um mesmo tipo de solo (Latosolo, por exemplo) a variação textural implica em alteração na sua aptidão ao uso. Solos de textura arenosa são menos aptos ao uso com culturas sazonais. Além de serem naturalmente menos férteis, são mais vulneráveis à erosão. Nesse caso, as pastagens tendem a ser a atividade principal, ou ainda a silvicultura.

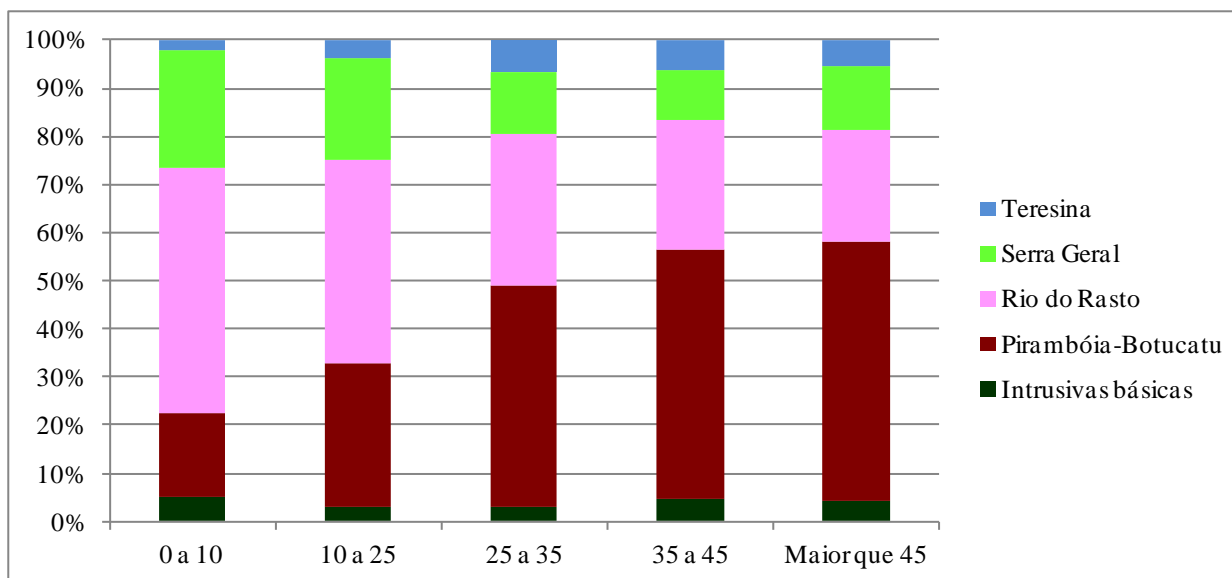


Figura 57. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 3.

O uso da terra por agricultura no Compartimento 3 restringe-se apenas as áreas limítrofes com o Compartimento 1, contíguas as colinas basálticas (baixa declividade), ou em algumas colinas mais suaves sobre a Formação Rio do Rasto, enquanto que as pastagens, matas e silvicultura ocupam o restante da área, sobretudo as mais declivosas (Figura 58).

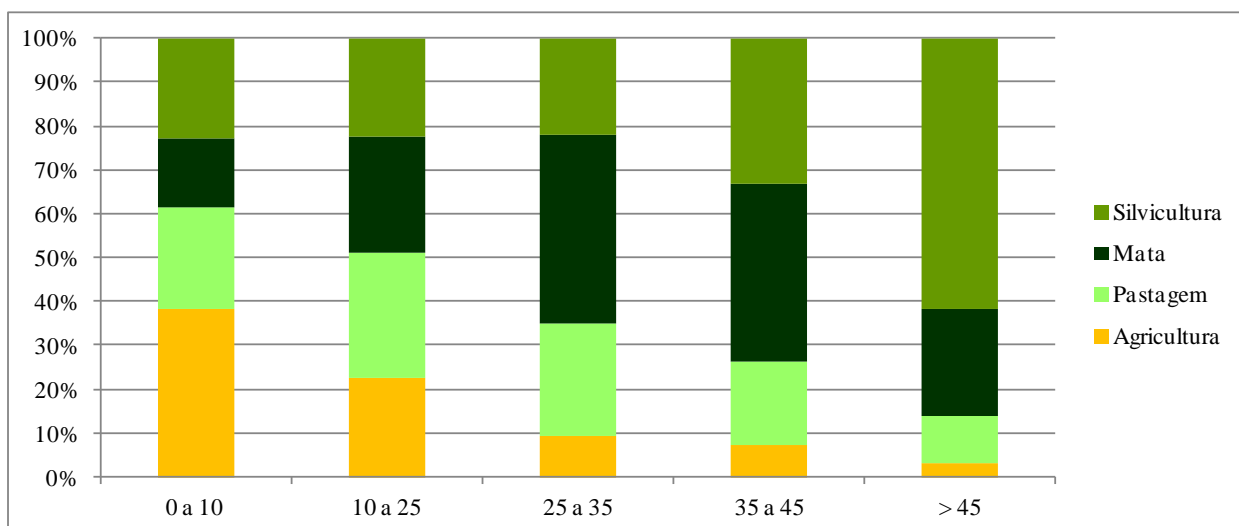


Figura 58. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 3.

No Compartimento 3, justamente pela diversidade de rochas e a declividade, há um mosaico de tipos de solos, sendo que sobre os Latossolos e os Nitossolos se concentra a área de agricultura enquanto que as outras formas de uso da terra aparecem mais associadas aos Neossolos (Figura 59).

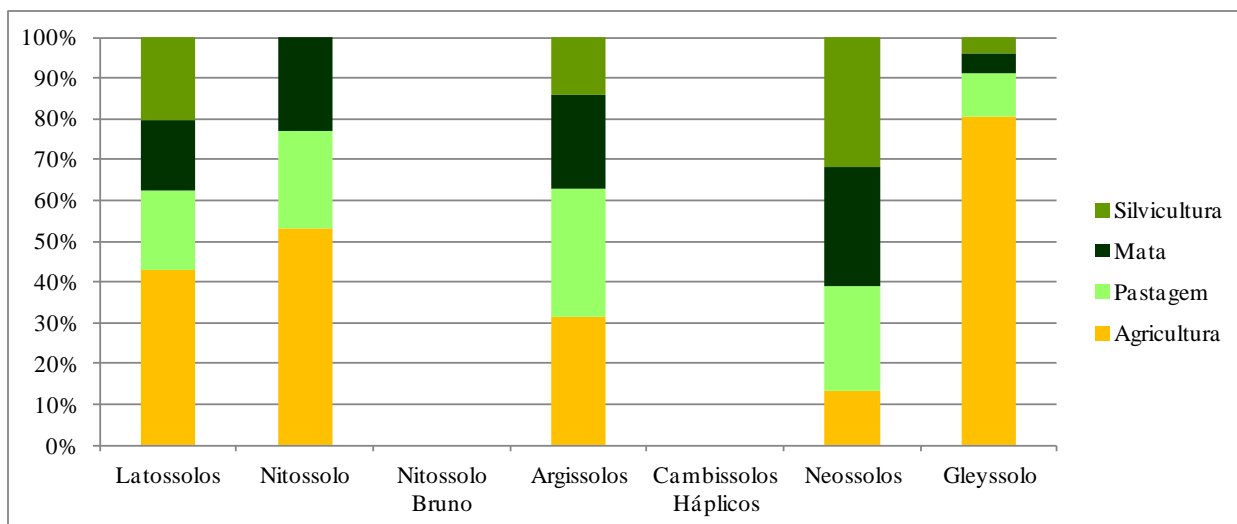


Figura 59. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 3.

Segundo a Figura 60, a distribuição espacial das litologias conforme o tipo de uso não apresenta muita discrepância, entretanto mostra uma maior concentração do uso agricultura sobre as Formações Serra Geral e Intrusivas Básicas, que representa a faixa de transição para o Compartimento 1.

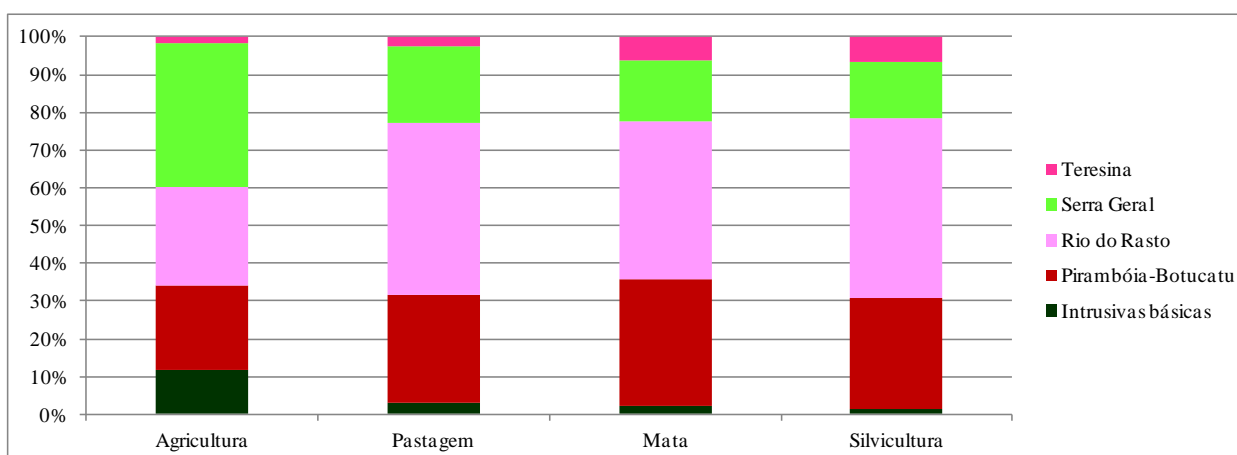


Figura 60. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 3.

5.1.8.4 Compartimento 4

O cruzamento entre os tipos de solo com as classes de declividade no Compartimento 4 indica uma relação evidente entre as áreas de maior declive e a presença dos Neossolos, o que é natural. Entretanto, conforme a Figura 61, Latossolos e Argissolos estariam presentes sobre declives acima dos 35 %, o que não é verdadeiro e certamente foi ocasionado pelos problemas de escala entre as bases cartográficas.

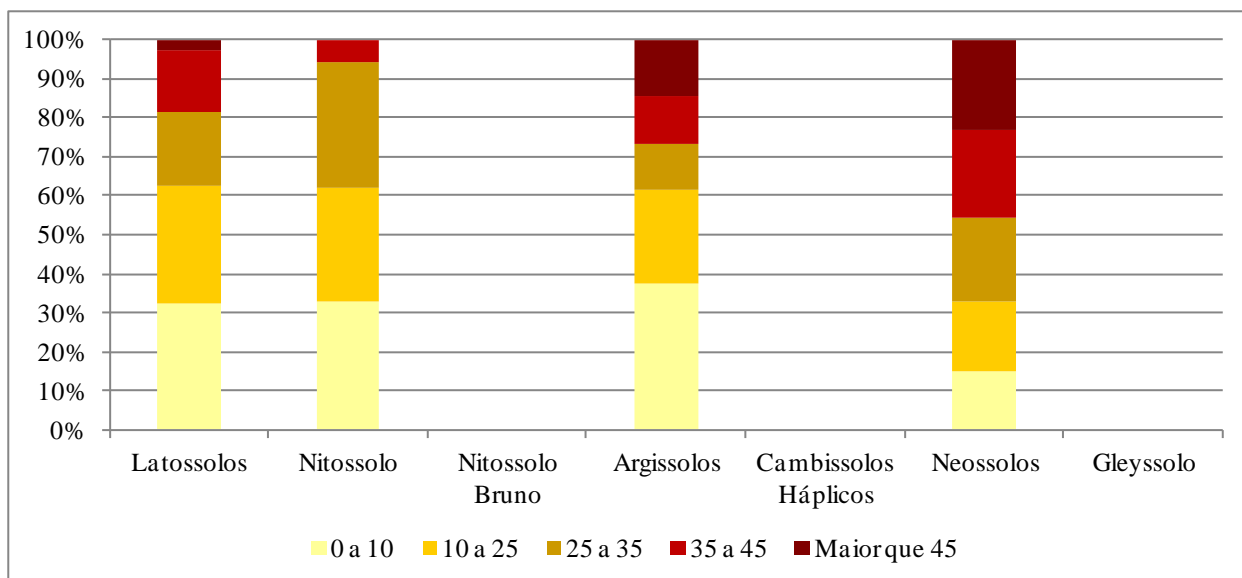


Figura 61. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 4.

A litologia do Compartimento 4 é constituída basicamente pelas rochas das Formações Rio do Rasto e Teresina, que estão principalmente associadas às áreas de declividades baixa a média. A Formação Serra Geral aparece expressivamente associada a forte presença do enxame de diques no sentido NW-SE (Figura 62).

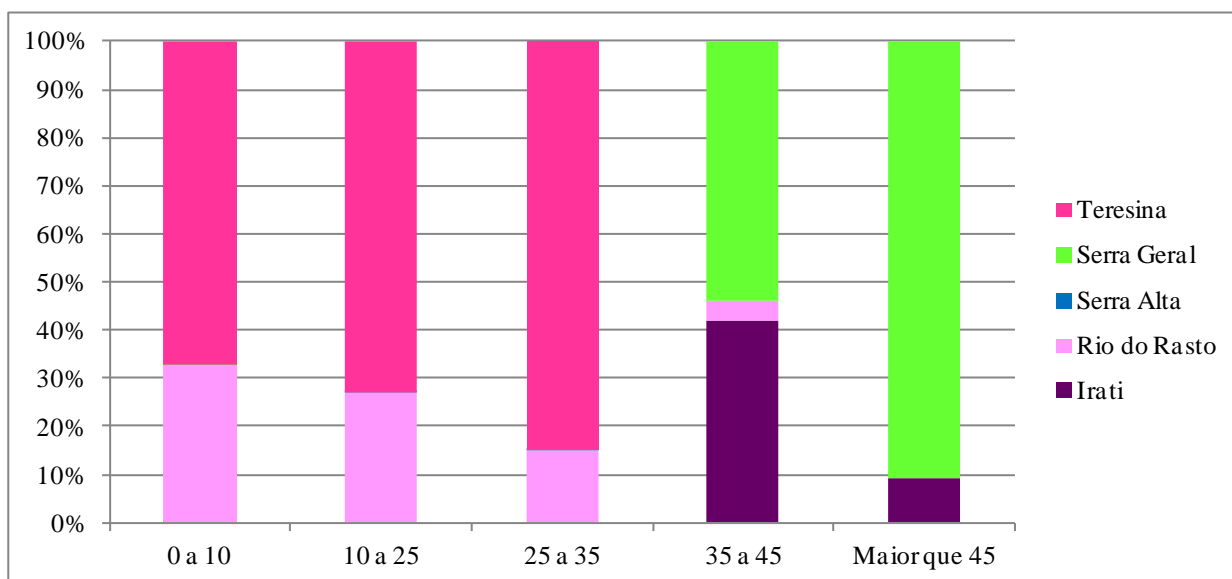


Figura 62. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 4.

A distribuição dos tipos de uso da terra conforme as declividades no Compartimento 4 apresenta um declínio da agricultura em geral, mas sobretudo conforme aumenta a declividade. São as pastagens, silvicultura e matas que ocupam as maiores áreas desse compartimento, principalmente aquelas de maior declividade (Figura 63). A área rural nesse compartimento é bastante influenciada economicamente pela presença de indústrias de papel e celulose na região,

refletindo assim na expressiva atividade de silvicultura com produção de *pinus* e eucalipto.

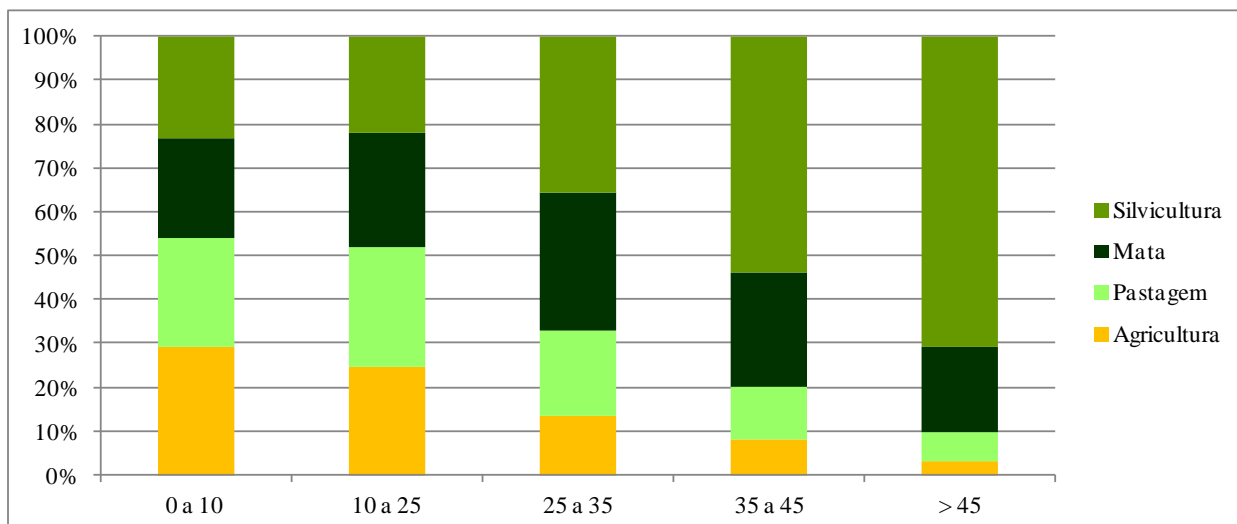


Figura 63. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 4.

Segundo a Figura 64, a distribuição dos usos da terra conforme os tipos de solo apresenta-se homogênea, uma vez que nesse compartimento a agricultura é pouco mecanizada, que não exige especificidades do solo, portanto aparece em todos solos presentes no compartimento e as pastagens e silvicultura que também não exigem qualidades específicas dos solos, ocupam áreas em inúmeros solos. Sendo assim, são atividades de uso da terra adequadas aos tipos de solos presentes e às atividades econômicas locais.

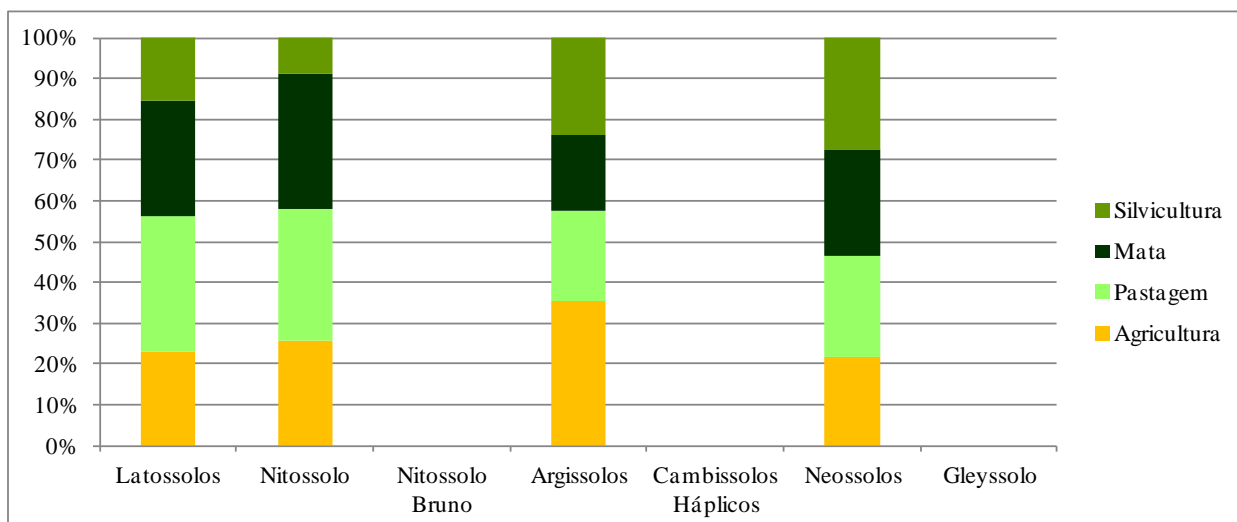


Figura 64. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 4.

A geologia do Compartimento 4, que é em sua maior parte representada espacialmente pelas Formações Teresina e Rio do Rasto também distribui seus diferentes usos da terra sobre essas litologias, conforme a Figura 65, valendo destacar a silvicultura que possui uma concentração mais expressiva que outros usos sobre a Formação Serra Alta, que ocorre na porção

Sul e Sudeste do compartimento, região que sofre maior influência econômica das indústrias de papel e celulose.

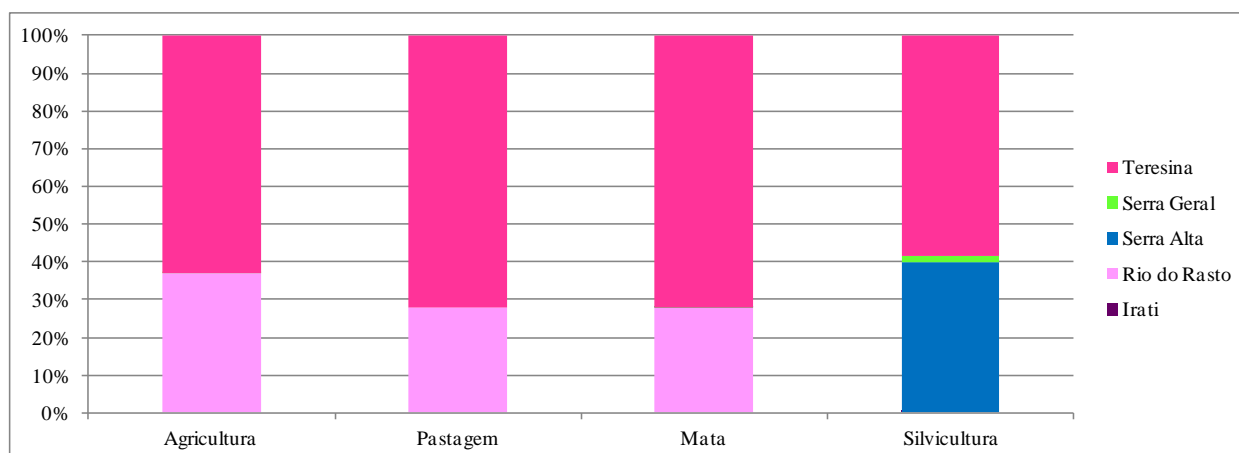


Figura 65. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 4.

5.1.8.5 Compartimento 5

O Compartimento 5, embora possua uma grande extensão territorial não apresenta muita diversidade entre os elementos, uma vez que há um domínio espacial da Formação Rio do Rasto. Considerando-se a relação entre solos e declividade, verifica-se aqui a presença dos Neossolos sobre todas as classes de declividades, das mais fracas às mais acentuadas, com distribuição equivalente em todas elas, sem apresentar clara preferência. Nesse compartimento aparece pela primeira vez o Nitossolo Bruno e, aqui, está preferencialmente relacionado às declividades fracas e médias e ao clima mais frio que, por sua vez, pode ser consequência de posição geográfica mais ao Sul ou posição altimétrica mais elevada. A distribuição de parte dos Latossolos e dos Argissolos sobre declives muito acentuados, acredita-se, pode ser creditada ao problema cartográfico gerado em decorrência das diferentes escalas dos mapas (Figura 66).

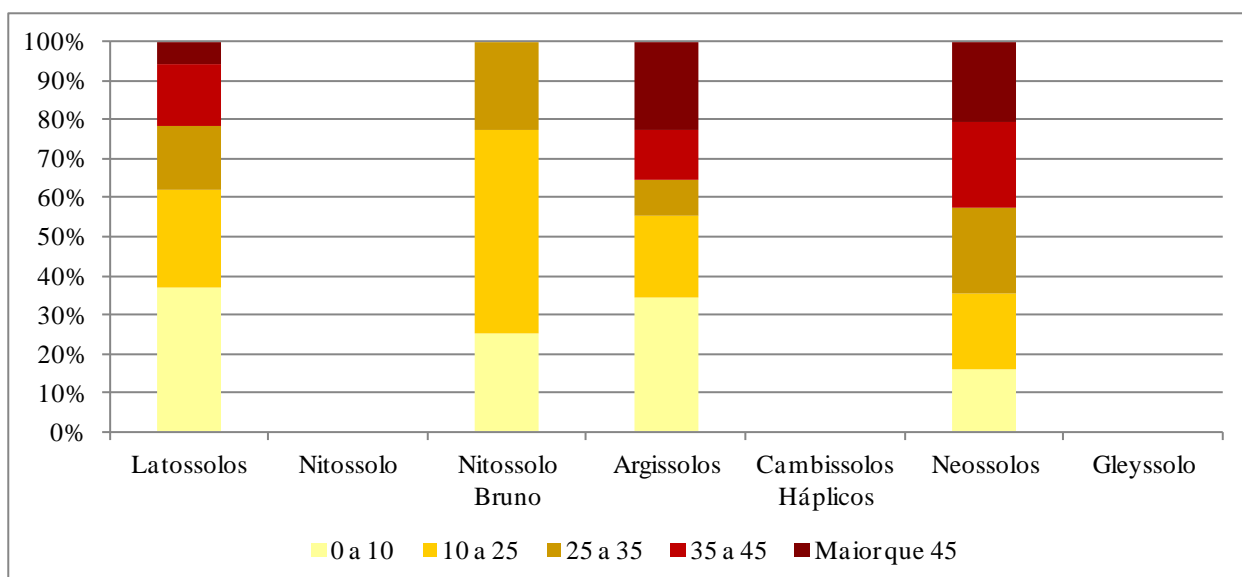


Figura 66. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 5.

Conforme já dito, há um predomínio da Formação Rio do Rasto nesse compartimento, e, portanto, aparece sustentando terrenos de todas as classes de declividade (Figura 67). A Formação Irati, entretanto, apesar de ser pouco expressiva, ocorre como substrato nas áreas de declividades mais fortes.

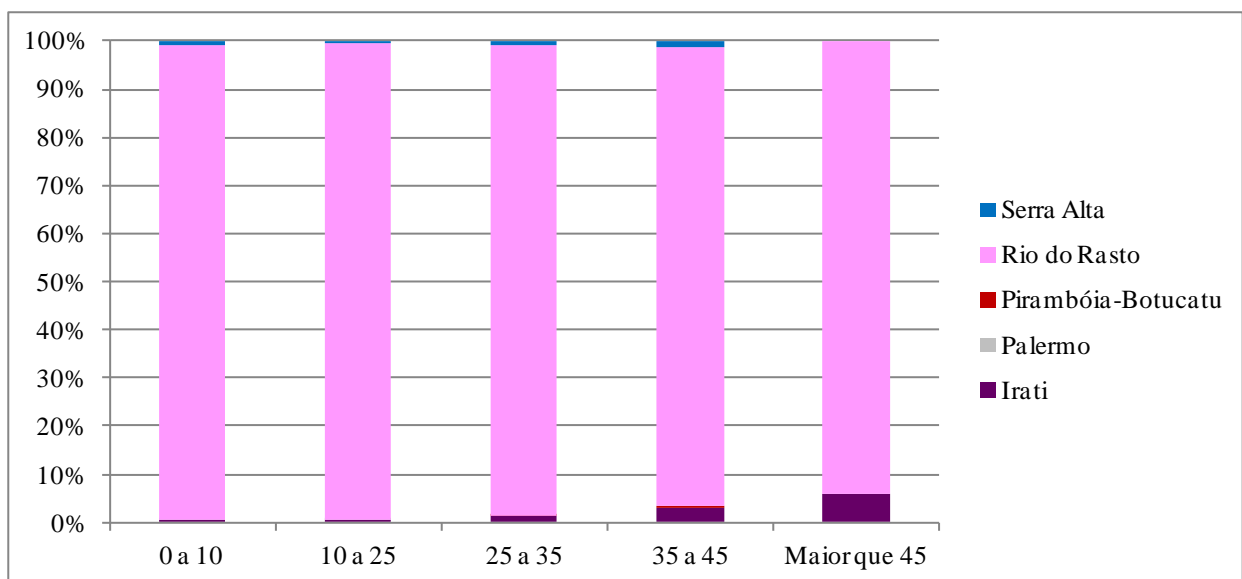


Figura 67. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 5.

O uso da terra também pouco varia em função das classes de declividade, com exceção da agricultura, que por exigir relevos mais suaves, aparece com uma menor expressividade em declives acima de 45 % (Figura 68).

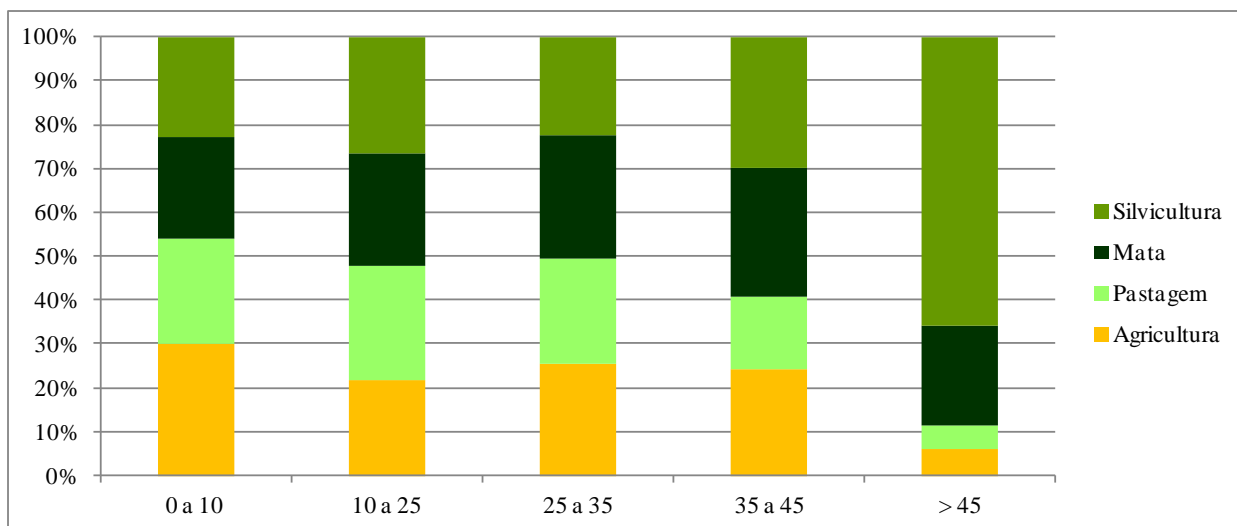


Figura 68. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 5.

Quanto às relações entre o uso da terra e os diferentes tipos de solo na área do Compartimento 5, verifica-se que todas as formas de ocupação aparecem sobre todas as classes de solos, com pequenas variações de distribuição: uma ocorrência ligeiramente maior da agricultura sobre os Latossolos; e uma sensível redução de pastagens e agricultura em detrimento ao aumento da silvicultura sobre os Neossolos (Figura 69).

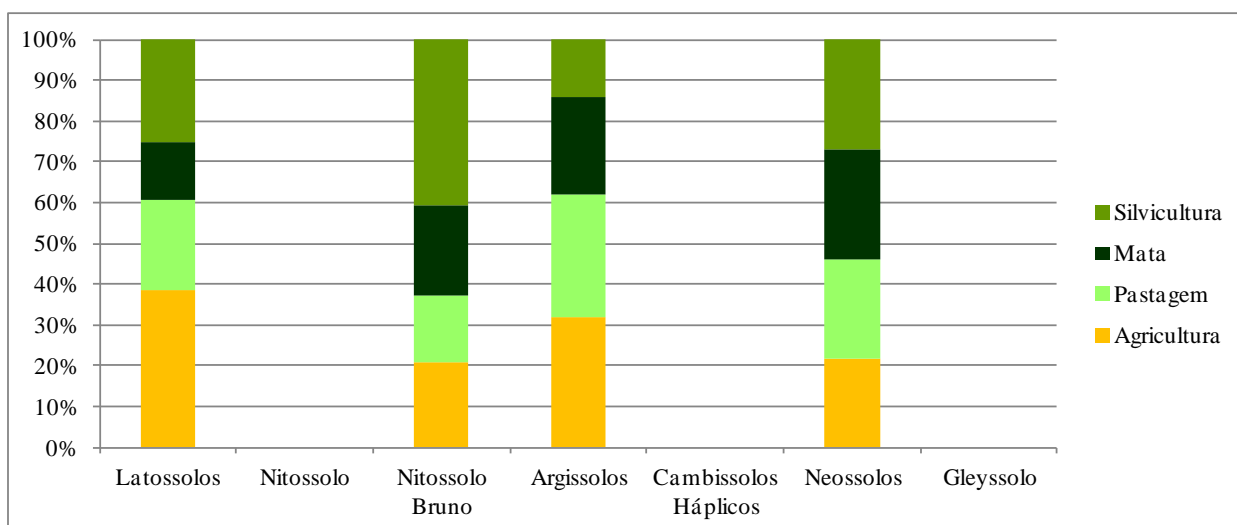


Figura 69. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 5.

Como já foi mencionado, a litologia desse compartimento é praticamente composta pelos argilitos e siltitos da Formação Rio do Rasto e, portanto, a variação espacial da litologia em função dos tipos de uso da terra é praticamente insignificante (Figura 70).

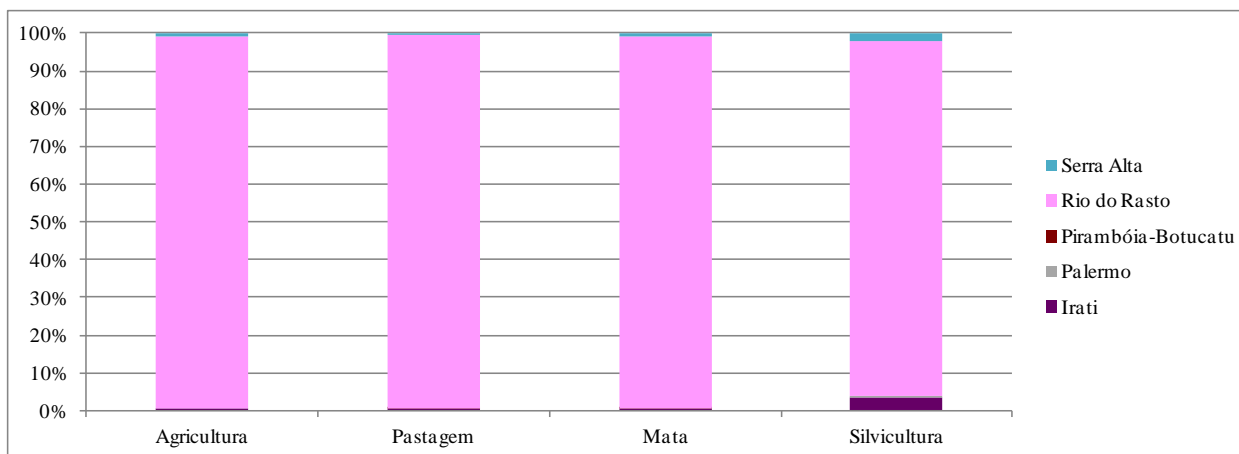


Figura 70. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 5.

5.1.8.6 Compartimento 6

O compartimento 6, um dos maiores em extensão territorial, abriga Nitossolos, Argissolos e Neossolos, sendo este último o mais frequente, principalmente sobre declividades moderadas e fortes, que são comuns nesse compartimento (Figura 71). Áreas de declives mais fracos no compartimento 6 estão restritas a alguns terraços fluviais ou pequenas colinas modeladas sobre as Formações Rio do Rasto e Teresina.

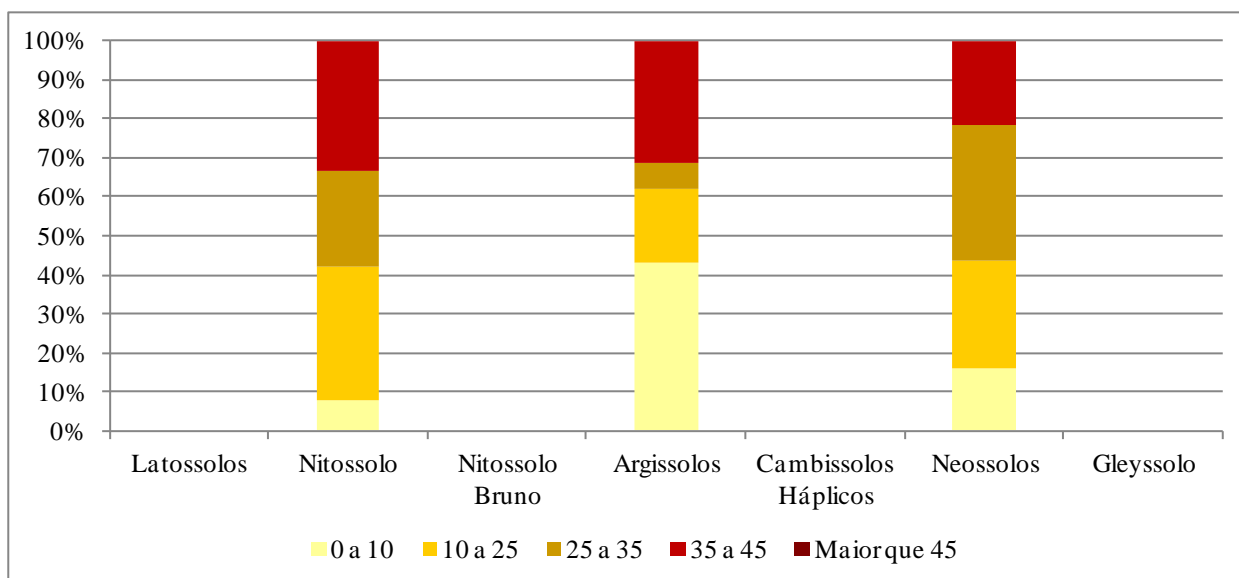


Figura 71. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 6.

A distribuição das diferentes formações geológicas presentes no compartimento 6 apresenta uma tendência a concentração das áreas de declives mais acentuados sobre os arenitos mais grosseiros pertencentes à Formação Teresina, enquanto que as áreas situadas sobre a Formação Rio do Rasto, as declividades são principalmente moderadas a fracas (Figura 72).

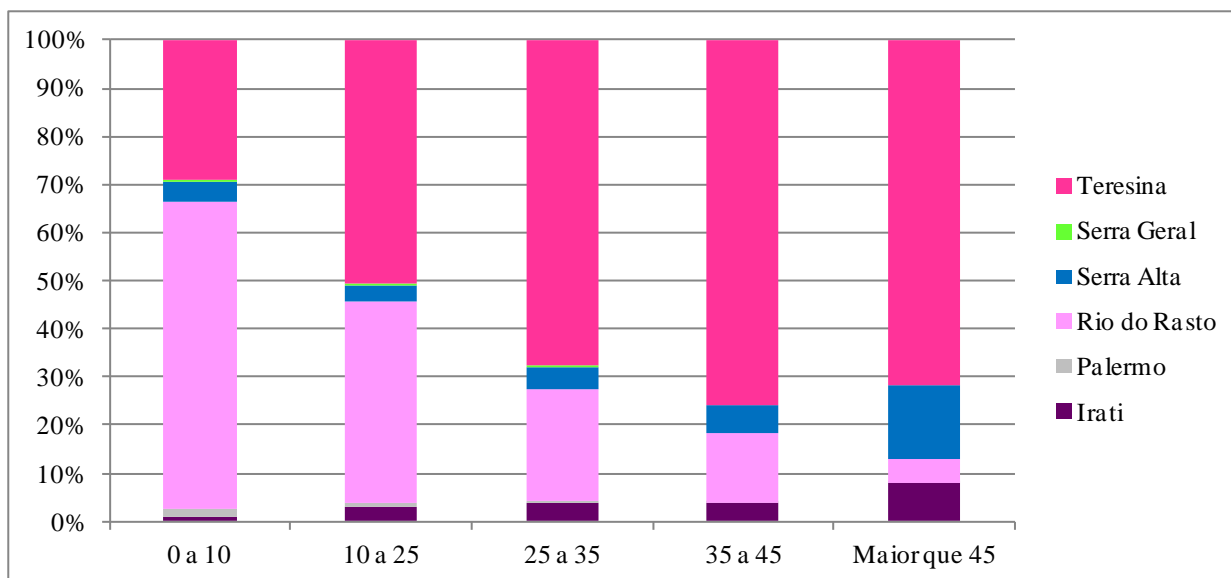


Figura 72. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 6.

Naturalmente, o uso da terra também tende a concentrar o uso agrícola em declives médios a fracos, enquanto que as matas e a silvicultura ocupam todas as classes de declive, mas sobretudo as áreas de maior declive (Figura 73). Esse compartimento é marcado pelo enxame de diques de diabásio que confere um relevo alinhado, com morros de topos estreitos e encostas de forte declive, geralmente ocupado por pastagens, plantios de *pinus* ou eucalipto.

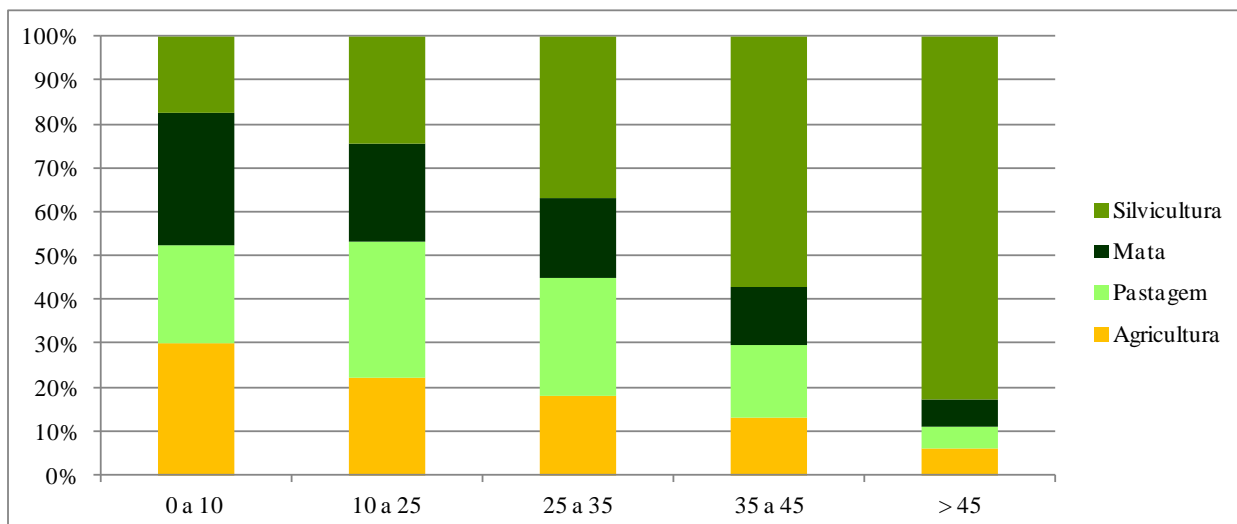


Figura 73. Área (em %) ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 6.

A cobertura pedológica, conforme a Figura 74, apresenta uma concentração dos usos geralmente associados às áreas de fortes declives como silvicultura, pastagens e matas sobre os Nitossolos, no entanto esse tipo de solo não se desenvolve com frequência sobre declives acentuados, portanto há um aparente problema cartográfico na sobreposição dos elementos, uma vez que no campo, tal resultado não confere.

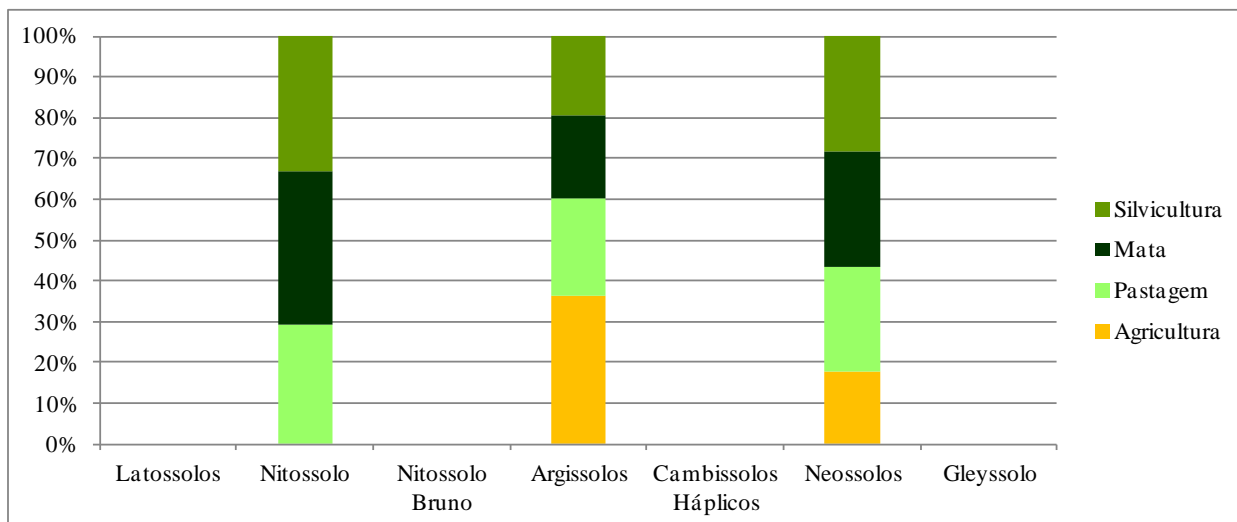


Figura 74. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra o e tipos de solo no compartimento 6.

A Figura 75 mostra a relação entre a ocorrência espacial das formações geológicas do compartimento 6 com os tipos de uso da terra classificados. Como as Formações Teresina e Rio do Rasto são as mais expressivas espacialmente abrigam grande parte de todos os tipos de uso.

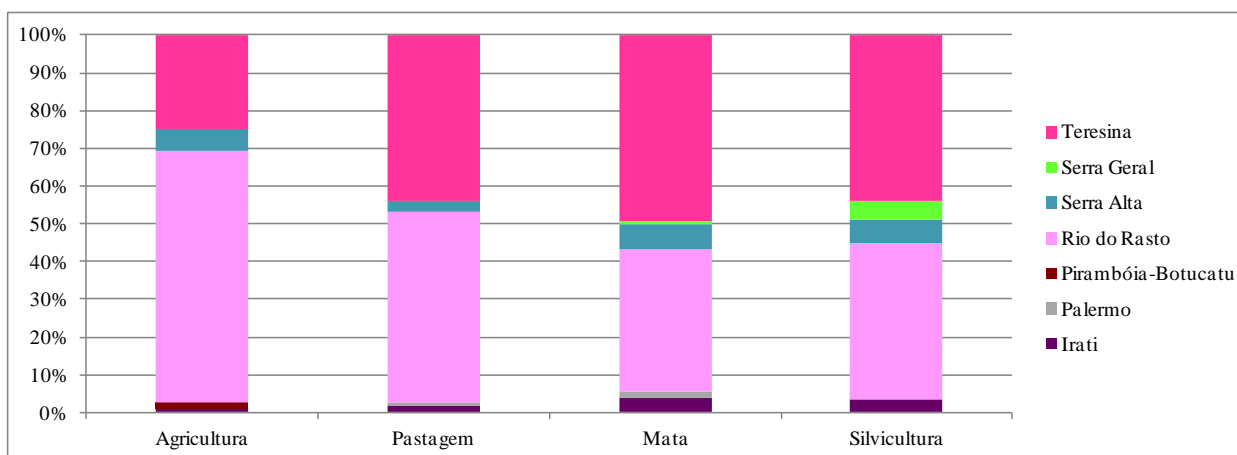


Figura 75. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 6.

5.1.8.7 Compartimento 7

O compartimento 7 possui uma extensão territorial mais restrita e caracteriza-se por representar uma faixa de transição entre os compartimentos 4, 5 e 6 para o 8. E por isso o cruzamento entre alguns elementos pode dificultar a representação da realidade, como por exemplo, as áreas mais declivosas, que seriam geralmente ocupadas pelos Neossolos, mas nesse caso aparece recoberta por Latossolos (Figura 76), completamente incoerente com as características da área de ocorrência dessa classe de solos.

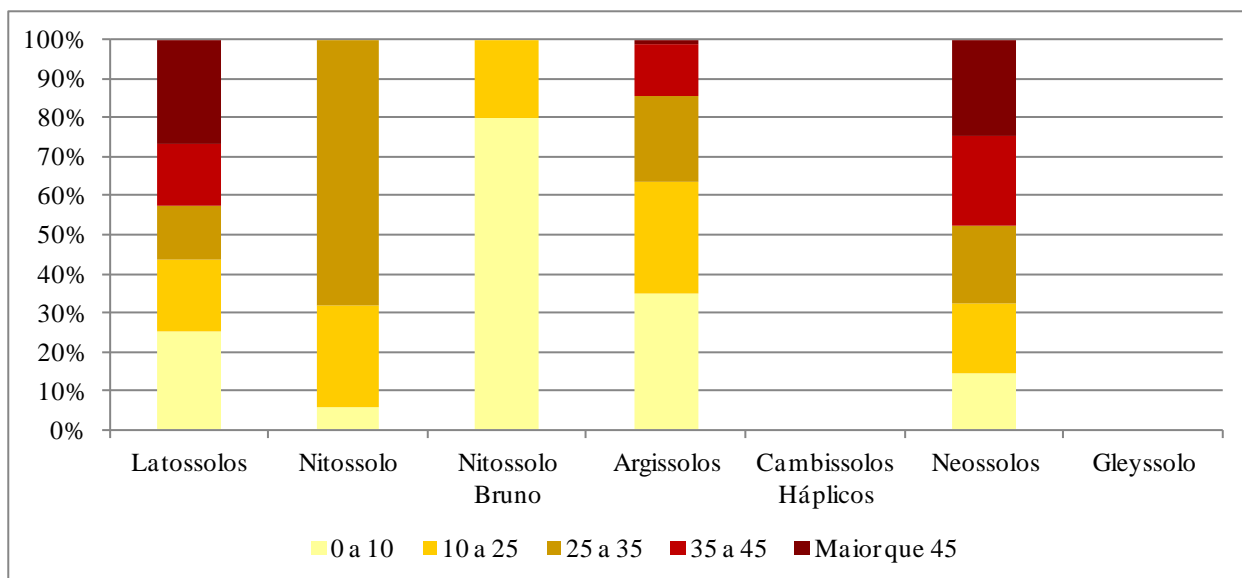


Figura 76. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 7.

Embora com menor extensão territorial, esse compartimento abriga uma diversidade de formações geológicas, principalmente a Formação Teresina que ocorre sobretudo relacionada a áreas de declividade fraca a moderada, enquanto que sobre as áreas de declividades maiores, a Formação Serra Geral (diques) e a Serra Alta, estão mais presentes proporcionalmente (Figura 77).

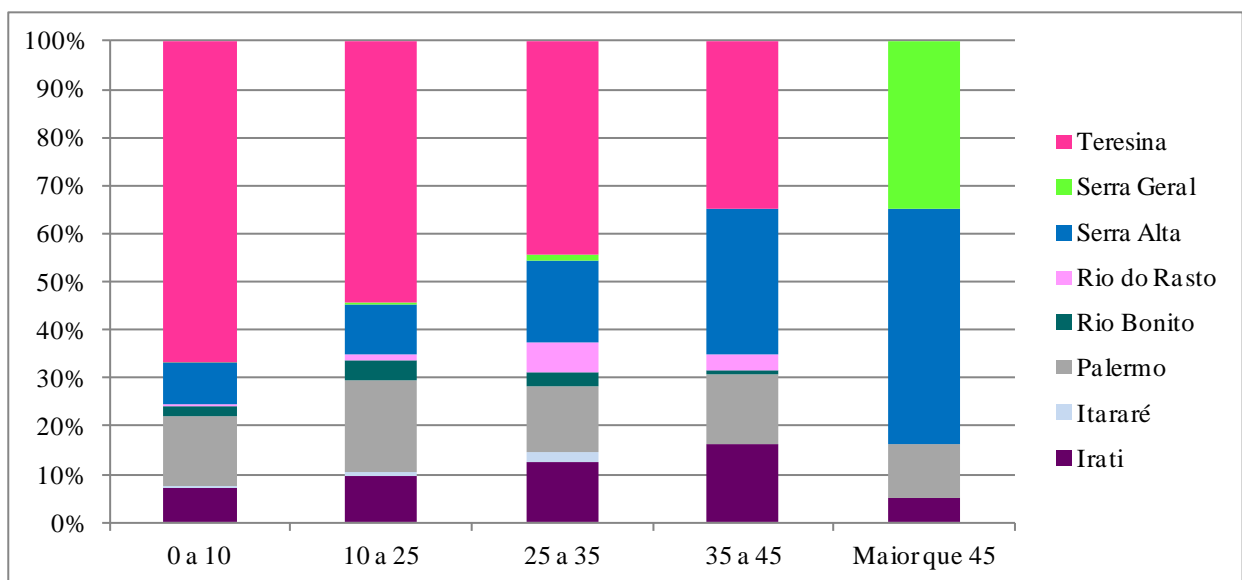


Figura 77. Área (em %).ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 7.

As práticas agrícolas nesse compartimento também sofrem influência da presença de indústrias de papel e celulose da região, o que confere uma forte concentração de matas e silvicultura, além das próprias pastagens, sobretudo sobre uma declividades moderadas a fortes, enquanto que a agricultura mecanizada ocupa declividades mais fracas (Figura 78), sobre colinas

médias, onde desenvolvem-se sobretudo, os Nitossolos, Argissolos e Latossolos (Figura 79).

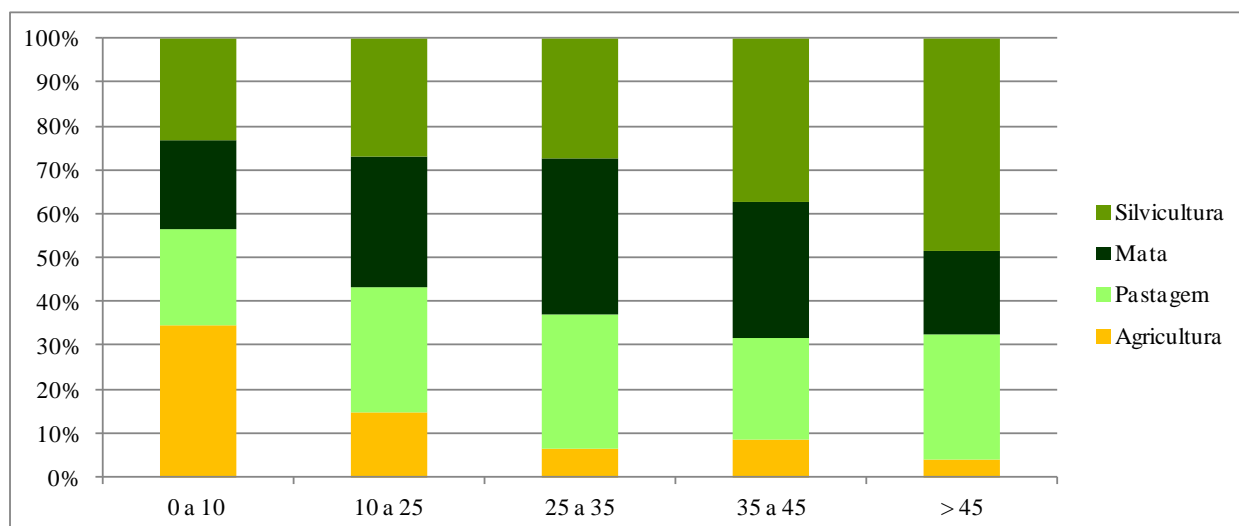


Figura 78. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 7.

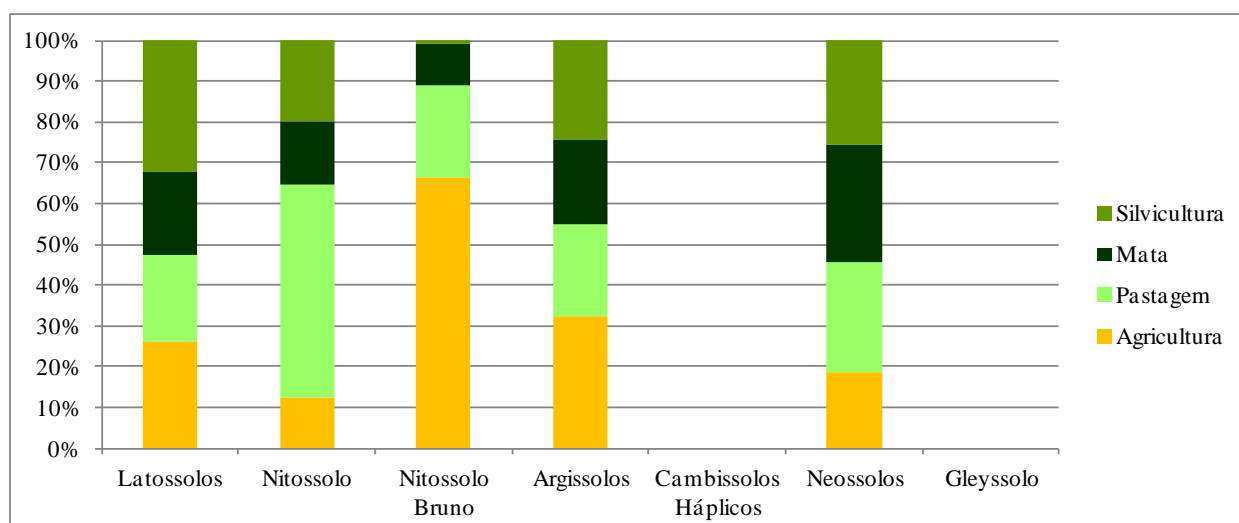


Figura 79. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 7.

Segundo a Figura 80, a distribuição do uso da terra no compartimento 7 conforme as formações geológicas presentes, aparentemente apresentam-se homogênea, mostrando apenas uma maior representatividade da Formação Teresina na área, seguida pelas Formações Palermo, Serra Alta e Irati.

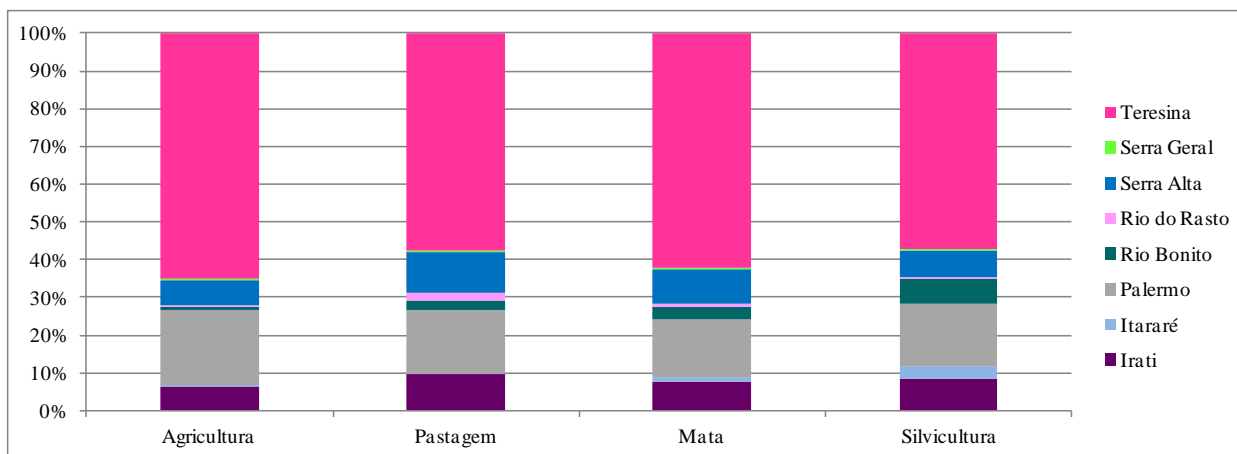


Figura 80. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 7.

5.1.8.7 Compartimento 8

O compartimento 8, situado sobre a região Sudeste da área de estudo, abriga uma cobertura pedológica variada (Figura 81), sobretudo por conta da diversidade litológica (Figura 82). As áreas dos Neossolos são caracterizadas pela forte declividade, enquanto que a dos Argissolos e dos Cambissolos pela declividade média. Os Latossolos se desenvolvem sobre os topos e colinas de baixa declividade, ao contrário do que a Figura 81 mostra, devido aos problemas de compatibilização de escalas entre os mapas.

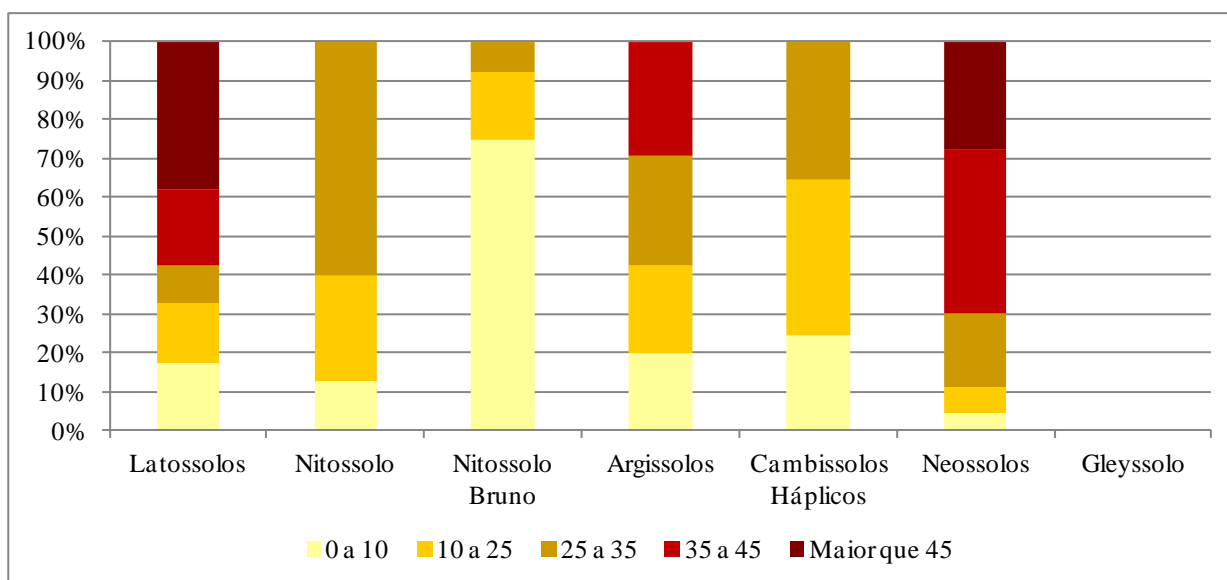


Figura 81. Área (em %) ocupada por tipos de solo e classes de declividade (em %) no compartimento 8.

Esse compartimento apresenta uma grande variedade de formações geológicas, a maioria presentes nas áreas de declividades fracas a moderadas. Entretanto, nas áreas de declividades mais fortes só ocorrem as Formações Irati, Palermo e Itararé (Figura 82).

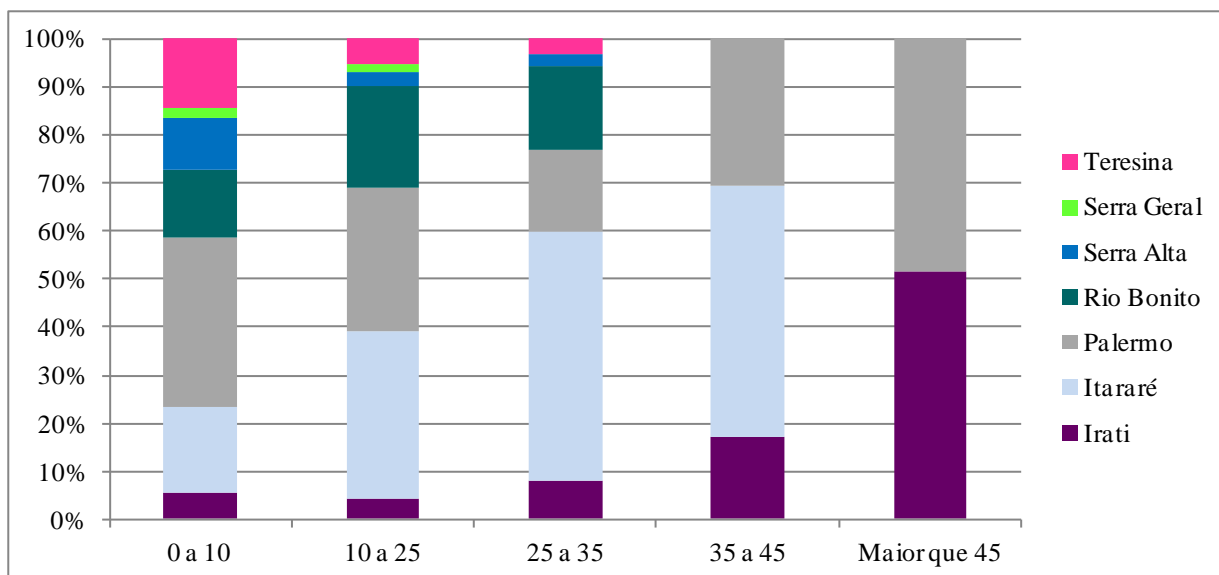


Figura 82. Área (em %).ocupada por formações geológicas e classes de declividade (em %) no compartimento 8.

O uso da terra segue o mesmo padrão dos outros compartimentos, conforme mostra a Figura 83, sendo que nesse compartimento a agricultura possui um nível maior de mecanização, se estendendo por áreas com colinas mais alongadas e de baixa declividade. Entretanto, a proximidade das indústrias de papel e celulose marcam a concentração de silvicultura, sobretudo em áreas de declive acentuado, onde o valor da terra é menor também.

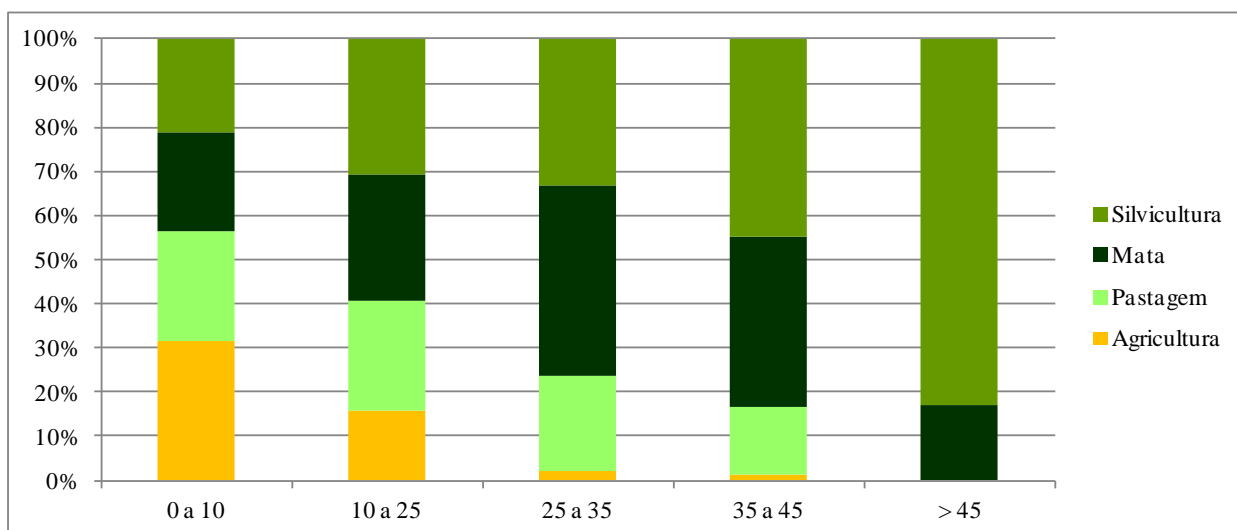


Figura 83. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra e classes de declividade (em %) no compartimento 8.

De acordo com a Figura 84, a agricultura está presente em todo tipo de cobertura pedológica, pois essa é bastante diversificada na região, mas a figura evidencia a forte presença da agricultura sobre os Nitossolos, Argissolos e Latossolos.

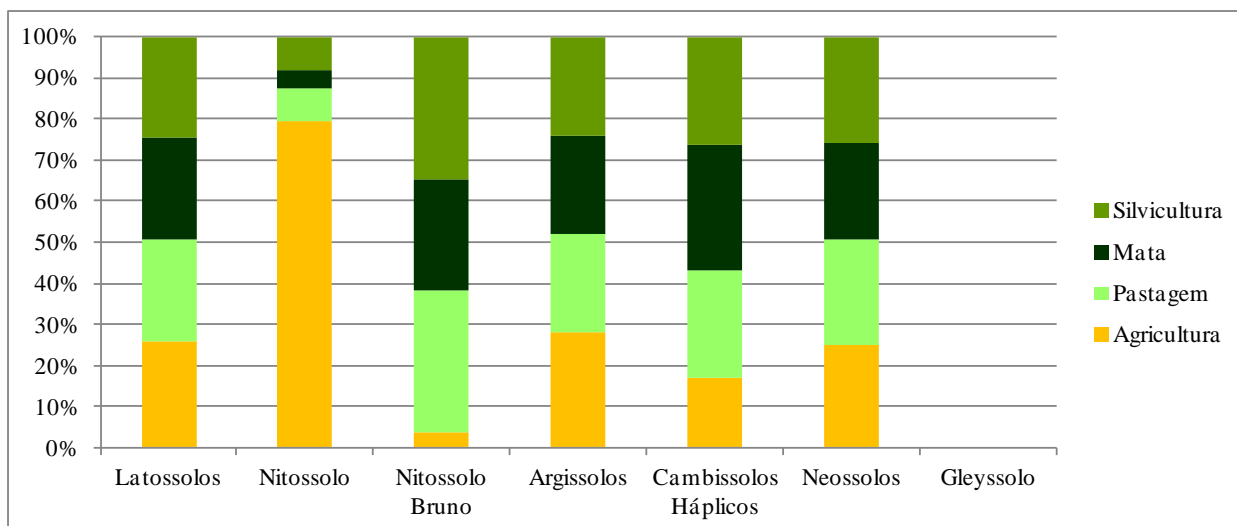


Figura 84. Área (em %).ocupada por classes de uso da terra e tipos de solo no compartimento 8.

A Figura 86 mostra a diversidade geológica da área, sendo a Formação Itararé e Rio Bonito as mais expressivas em área territorial e os diferentes usos da terra distribuídos sem qualquer regularidade com as formações geológicas, que no campo são de difícil diferenciação.

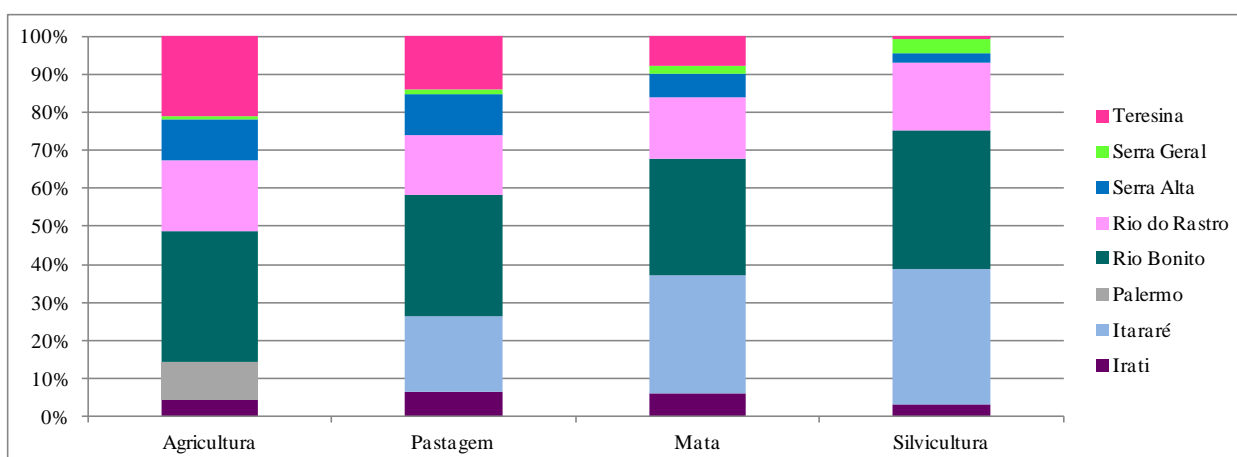


Figura 85. Área (em %) ocupada por formações geológicas e classes de uso da terra no compartimento 8.

Para um entendimento global de todos compartimentos, podemos ver nas Figuras 86, 87, 88 e 89 os resultados da intersecção entre esses elementos para toda a área de estudo, dividida pelos compartimentos de paisagem. Esses dados complementam a compartimentação que foi construída na primeira etapa do trabalho e assim comprova que o delineamento dos compartimentos foi eficiente e marca a individualização das áreas homogêneas, conforme o objetivo apresentado.

Conforme a Figura 86, os compartimentos 1, 7 e 8 são aqueles que apresentam topos mais alongados, juntamente com colinas médias de baixo declive, por isso, especialmente representam as áreas com declividades mais fracas no conjunto, enquanto que os compartimentos 3, 4, 5 e 6

configuram um relevo marcado por um enxame de diques, mais entalhado pela drenagem, com maiores diferenças litológicas e estruturais, destacando-se a presença marcante da escarpa, sobretudo no compartimento 3.

A distribuição do uso da terra em cada compartimento (Figura 87) parece estar relacionada diretamente às declividades, no caso da agricultura à baixa declividade e da pastagem, à alta declividade. O silvicultura, ora concentra-se sobre declives mais acentuados, pois o valor da terra é mais baixo e o cultivo não exige qualidades específicas da topografia ou da cobertura pedológica, mas por outro lado, como no caso dos compartimentos 4, 7 e 8, sua ocorrência está mais relacionada a proximidade das indústrias de papel e celulose.

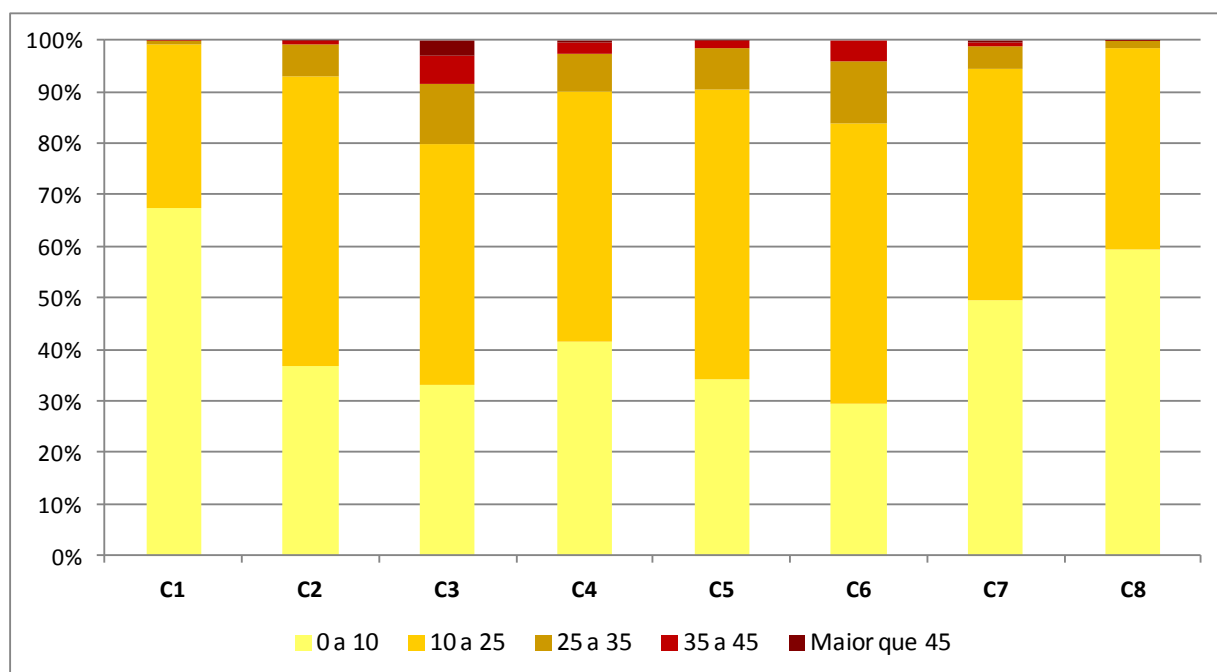


Figura 86. Área (em %) de cada compartimento de paisagem conforme as classes de declividade (em %).

A distribuição do uso da terra em cada compartimento (Figura 87) parece estar relacionada diretamente às declividades, no caso da agricultura à fraca declividade e da pastagem, às declividades moderadas e fortes. A silvicultura, ora concentra-se sobre declives mais acentuados, pois o valor da terra é mais baixo e o cultivo não exige qualidades específicas da topografia ou da cobertura pedológica, mas por outro lado, como no caso dos compartimentos 4, 7 e 8, sua ocorrência está mais relacionada a proximidade das indústrias de papel e celulose e, assim, essa atividade se estende por áreas com qualquer declividade.

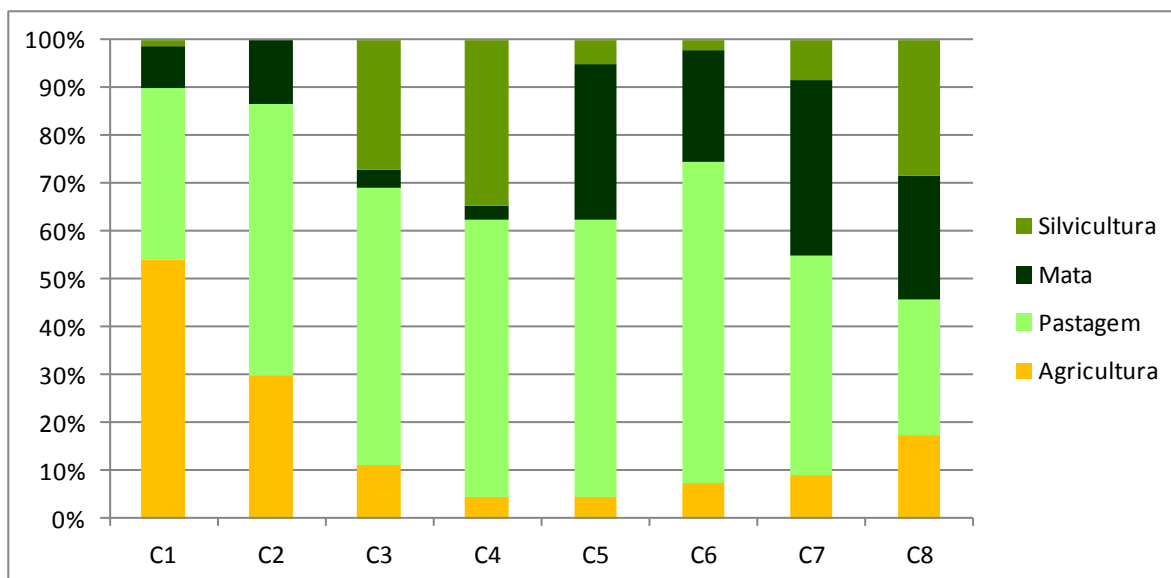


Figura 87. Área (em %) de cada compartimento de paisagem conforme as classes de uso da terra.

Ainda na Figura 87, percebe-se que a pastagem, por meio da criação de gado de modo extensivo na região, só não é mais expressiva que os outros usos, nos compartimentos 1 e 8. No primeiro porque a mecanização agrícola aproveita as colinas basálticas de declividades fracas, alta fertilidade dos Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos, além da presença de indústrias alimentícias e de produção de sementes. No compartimento 8 faz proveito das colinas médias desenvolvidas sobre uma litologia sedimentar diversa.

A Figura 88 mostra em proporcionalidade, o conjunto de formações geológicas que ocorre em cada compartimento. Tais conjuntos foram empregados como apoio para a delimitação cartográfica inicial dos compartimentos. Embora haja uma grande variedade de formações e rochas na área, a distribuição não é equitativa e cada compartimento apresenta sua particularidade, como é o caso dos compartimentos 1 e 2, nitidamente sobre os basaltos, o compartimento 3 marcado pela escarpa e afloramento dos arenitos das Formações Botucatu-Pirambóia. Os compartimentos 4, 5 e 6 se caracteriza pela presença das formações Teresina e Rio do Rasto. E os compartimentos 7 e 8 são marcados por uma maior diversidade de formações.

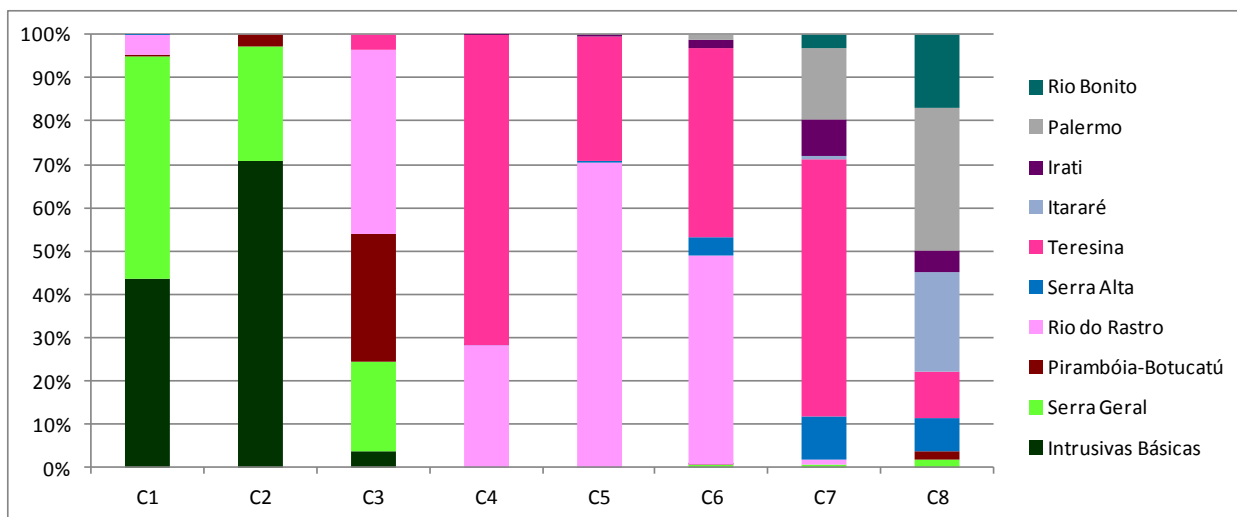


Figura 88. Área (em %) de cada compartimento de paisagem conforme as formações geológicas.

Na Figura 89, pode-se observar o padrão de distribuição pedológica proporcional ao total da área de cada compartimento. Esse elemento também foi decisivo na primeira etapa para a delimitação dos compartimentos. A Figura 89 mostra claramente as associações pedológicas principais em cada compartimento, que pode ser verificada no campo e no diagnóstico para delimitação dos compartimentos.

O primeiro fato é que com exceção dos compartimentos 1 e 8, onde há colinas com baixa declividade, os Neossolos ocorrem de forma mais expressiva em todos os outros compartimentos, aparecendo associados a áreas com declividades moderadas a fortes, diferenciação litológica, estruturas geomorfológicas importantes como escarpas, altos estruturais, além de deformações associadas à tectônica pretérita. Esses Neossolos abrigam, além de extensas pastagens, resquícios importantes de vegetação original de florestas ou campos quando se trata de áreas acima dos mil metros de altitude. Entremeados a esse tipo de solo, os Neossolos, mais marcantes nas áreas declivosas, seja sobre os arenitos ou basaltos, existem muitos afloramentos rochosos, ora de arenito silicificado com estruturas ruiniformes, ora de arenitos friáveis, condicionando a formação de cavidades, sobre centenas de diques de diabásio que marcam a estrutura e configuração do relevo em grande parte da área de estudo.

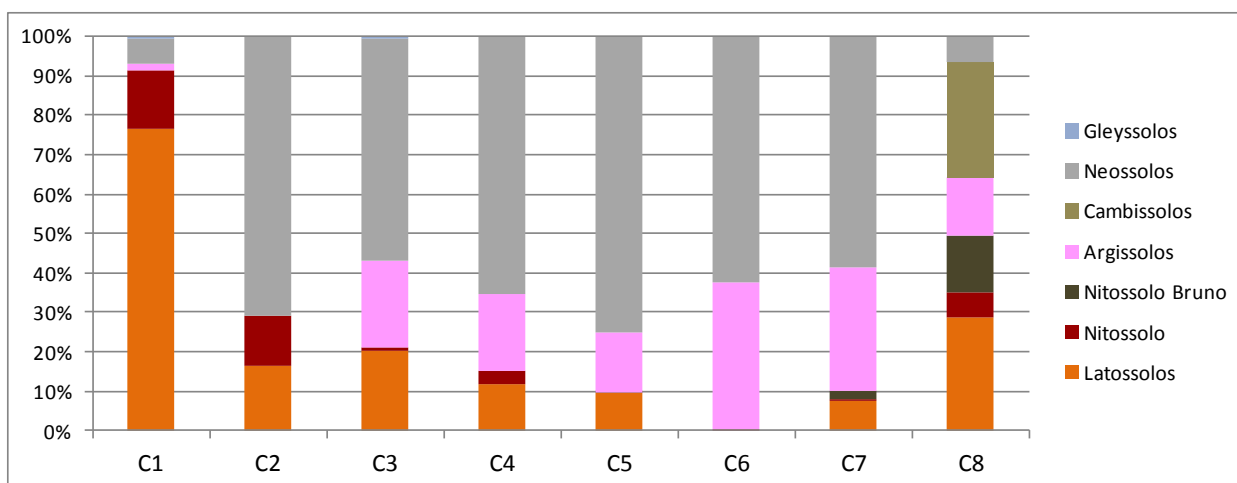


Figura 89. Área (em %) de cada compartimento de paisagem conforme os tipos de solos.

5.2 GEODIVERSIDADE: INDICE DE RIQUEZA E FREQUÊNCIA RELATIVA

5.2.1 Índice de Riqueza

Considerando que a diversidade da paisagem, que remete a esta tese como um todo, possui grande relação com a variação do meio físico e, subentendendo que a geodiversidade compreende um importante conjunto combinado de elementos da paisagem, procurou-se aplicar alguns métodos que visem classificar e quantificar a diversidade dos elementos abióticos presentes na paisagem e que de forma integrada, são responsáveis pela diferenciação dos ambientes e da configuração da paisagem biótica e antrópica.

Considera-se, também que o geoturismo é um segmento que se baseia sobretudo no conteúdo e valores da geodiversidade e, portanto, necessita para o seu desenvolvimento o entendimento, reconhecimento e valorização da geodiversidade.

Os métodos de quantificação da geodiversidade utilizaram como unidade espacial os próprios compartimentos de paisagem obtidos por meio da análise integrada da paisagem do item apresentado anteriormente.

Esse processo serviu para complementar e subsidiar o entendimento da estrutura e funcionamento de cada compartimento, uma vez que o comportamento e distribuição de cada característica abiótica desses compartimentos refletiram nos resultados do índice de riqueza (Figura 90) e a abundância relativa da geodiversidade (Figuras 91 e 92).

A aplicação do índice de riqueza, proposto por Serrano e Ruiz-Flaño (2007) e que leva em consideração o somatório dos diferentes elementos, a rugosidade e a área da unidade espacial

em análise resultou em um valor de riqueza da geodiversidade para cada compartimento, conforme a Tabela 7.

Tabela 7. Quantificação dos elementos da geodiversidade por compartimento de paisagem e o Índice de Riqueza proposto por Serrano e Ruiz-Flaño (2007).

Elementos da Geodiversidade		Número de Elementos							
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Aspectos Geológicos	FORMAÇÕES	1	1	3	2	2	6	5	5
	ROCHAS	2	3	8	5	5	10	7	14
	DENSIDADE LINEAMENTOS	0	7	0	14	7	14	7	0
Aspectos Pedológicos	CLASSES DE SOLO	7	4	12	5	7	5	6	6
Aspectos Geomorfológicos	FORMAS	3	2	9	3	4	3	2	3
	DECLIVIDADE	0	0	14	7	7	7	0	0
	GRADIENTE do RELEVO	14	7	14	7	14	7	7	7
	Orientação de vertente	14	7	0	7	0	0	0	7
Aspectos Paleontológicos	AMBIENTES PRETÉRITOS	0	0	3	7	7	10	5	6
	FÓSSEIS	0	0	7	7	7	13	7	13
Aspectos Hidrográficos	TIPO DE DRENAGEM	0	0	7	7	0	7	7	7
	DENSIDADE DE DRENAGEM	0	14	0	14	0	14	14	0
TOTAL DE ELEMENTOS		41	45	77	85	60	96	67	68
ÍNDICE DE RIQUEZA DA GEODIVERSIDADE		1,13	2,02	2,04	2,84	2,33	2,59	1,79	2,05
ln		6,31	5,09	6,78	5,98	6,45	6,79	5,94	6,26

A Tabela 8 expressa os resultados do índice de riqueza da geodiversidade em ordem decrescente, bem como a Figura 91 que representa o mapa do índice de geodiversidade, tendo como base os compartimentos da paisagem e, portanto, esse índice pode ser interpretado espacialmente com o subsídio da coleção de mapas da Figura 21 do item anterior que mostram a distribuição espacial dos diferentes elementos ponderados nesse cálculo.

Tabela 8 . Índice de riqueza da Geodiversidade em ordem decrescente para cada compartimento de paisagem.

Compartimento	Índice de Riqueza da Geodiversidade
C4	2,84
C6	2,59
C5	2,33
C8	2,05
C3	2,04
C2	2,02
C7	1,79
C1	1,13

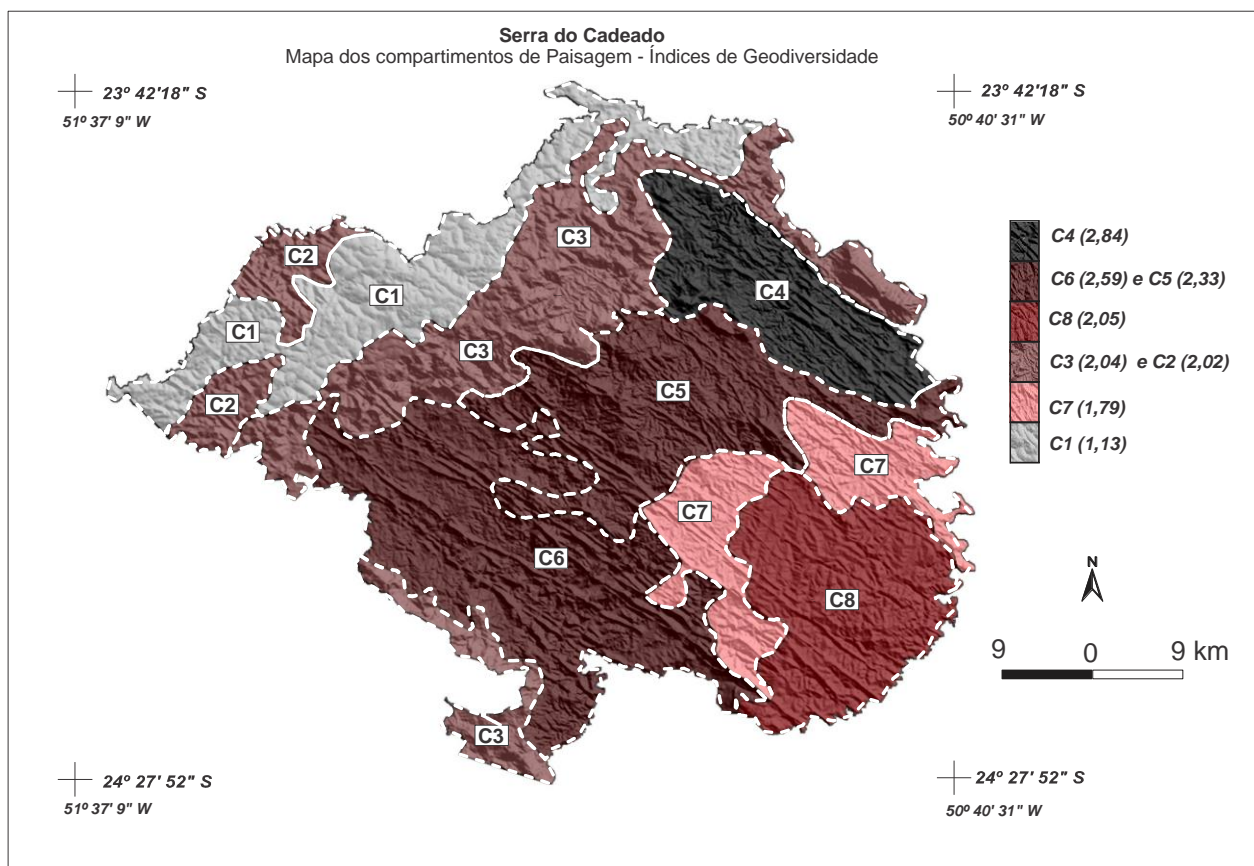


Figura 90. Mapa dos compartimentos de paisagem e seus respectivos índices de riqueza da geodiversidade.

Todos os elementos da geodiversidade quantificados receberam o mesmo peso. Entretanto, conforme a Tabela 7, é possível perceber que cada conjunto de elementos possui um número de variáveis distintos, sendo aspectos geológicos (3 variáveis), aspectos pedológicos (1 variável), aspectos geomorfológicos (4 variáveis), aspectos paleontológicos (2 variáveis) e aspectos hidrográficos (2 variáveis).

Por isso, indiretamente os conjuntos de elementos com maior número de variáveis teriam maior peso no processo geral de quantificação do índice, como é o caso dos aspectos geomorfológicos e geológicos.

De fato, os aspectos geológicos e geomorfológicos são os maiores responsáveis pela geodiversidade de um ambiente e outros elementos acabam sendo reflexos das condições geomorfológicas ou geológicas impostas.

Conforme os dados apresentados, as áreas com maior índice de riqueza estão associadas ao forte entalhe do relevo que expõe diferentes tipos de formas de relevo, elevada rugosidade, densidade de lineamentos e uma padronização do sistema de drenagem, ou a ocorrência de diferentes litologias sedimentares e que abrigam fósseis e ambientes pretéritos distintos.

Os compartimentos que obtiveram índices menores de geodiversidade estão associados à ocorrência sobre terrenos de menor rugosidade, menor número de formas de relevo e de

litologias, além da baixa configuração da rede de drenagem, por isso se configuram como terrenos mais homogêneos.

5.2.2 Abundância ou Frequência relativa da Geodiversidade

Para a análise da abundância ou frequência relativa, utilizou-se somente o somatório dos elementos de quantificação direta, ou seja, número de formações geológicas, rochas, solos, registros fósseis, ambientes pretéritos e formas de relevo.

A Figura 91 mostra a distribuição da frequência dos elementos em percentual do total da área de cada compartimento. E, conforme o diagrama de Whittaker, quanto mais bem distribuída as proporções de cada elemento, mais alta será a equabilidade e menor será a dominância, ou seja, compartimentos que apresentam uma distribuição não equitativa entre os elementos corresponde a alta dominância de um ou mais elementos em detrimento do conjunto.

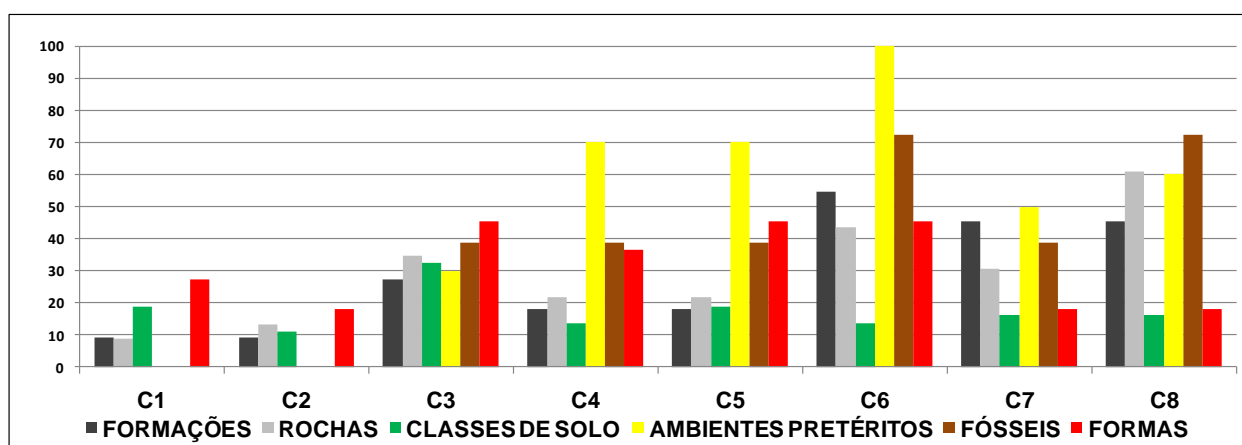


Figura 91. Distribuição da abundância relativa dos elementos da geodiversidade para cada compartimento analisado.

Para melhor visualizar essa relação de equabilidade, esses elementos, analisados em conjuntos e dispostos de forma decrescente (Figura 92) para cada unidade (compartimento), permite identificar o nível de distribuição ou equitabilidade entre as variáveis em cada compartimento analisado.

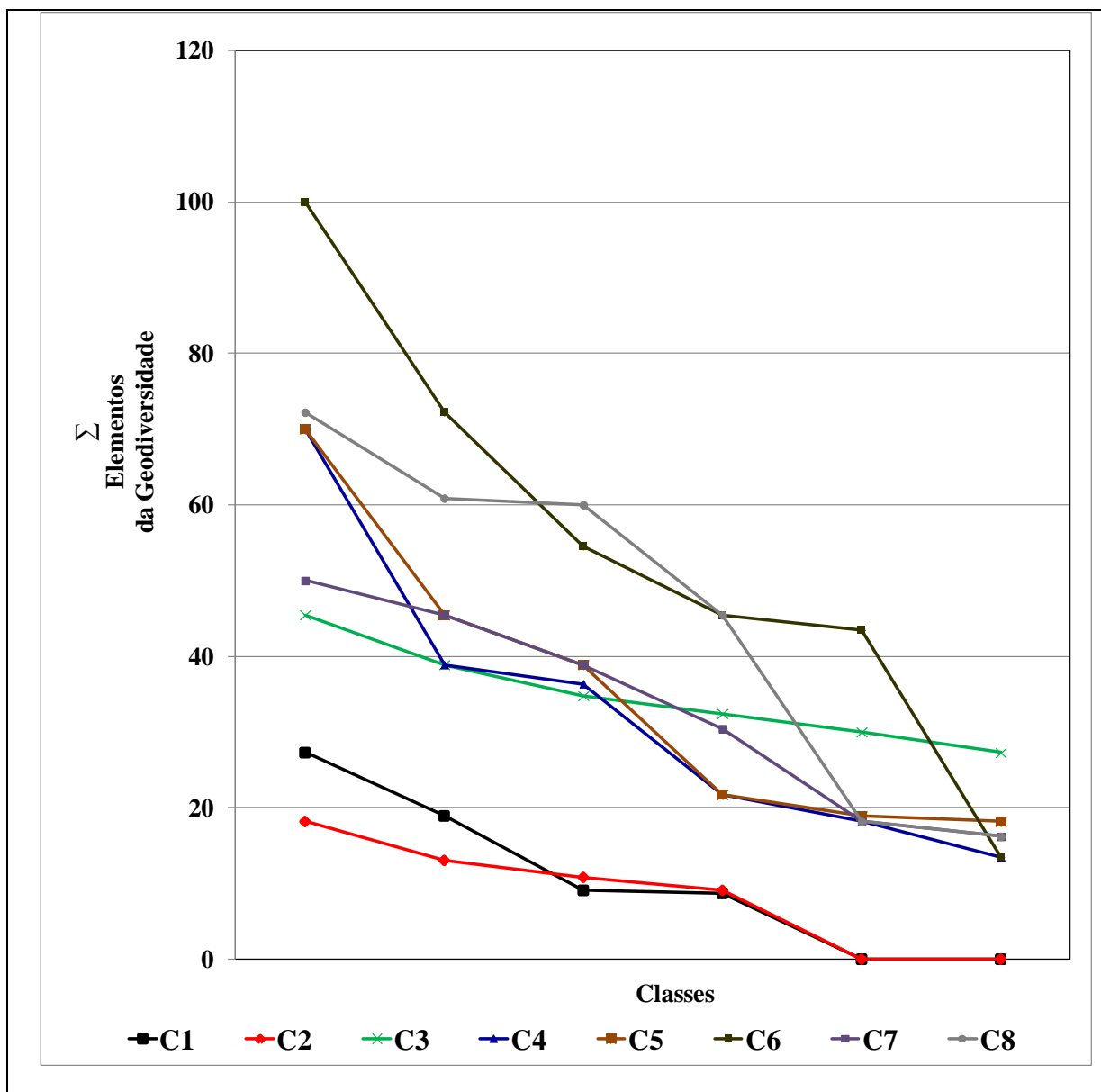


Figura 92. Distribuição da abundância relativa da geodiversidade.

Embora os dados não se comportem de forma linear na realidade, a disposição em forma decrescente e com uma representação linear (Figura 92), permite identificar, pela comparação com as diferentes curvas do diagrama de Whittake, a dominância ou abundância relativa de cada compartimento.

A abundância ou frequência relativa é mais uma forma de analisar a diversidade dos elementos baseando-se, também, na relação quantidade de elementos e sua área de ocorrência. Dessa maneira é possível melhor visualizar a equabilidade desses elementos ao longo da área analisada. Por isso, é possível perceber no conjunto de dados da variação dos elementos de cada variável nos compartimentos que nem sempre há uma relação direta entre índice de riqueza e abundância relativa. O compartimento 4, por exemplo, que alcançou o maior índice de riqueza, possui uma inclinação considerável em parte da sua linha de distribuição da abundância relativa,

possuindo portanto, mesmo com uma alta riqueza, uma dominância maior para os elementos ambientes pretéritos, registros fósseis e formas de relevo.

Os compartimentos 5 e 6, que na sequência possuem também elevado índice de riqueza, exibem uma dominância muito alta, ou seja uma equabilidade muito baixa entre os elementos.

Apenas nos compartimentos 1 e 2 parece haver alguma relação entre índice de riqueza e a abundância relativa, uma vez que ambos possuem uma linha inclinada na frequência relativa dos elementos e, também, um índice de riqueza baixo. No caso desses dois compartimentos os fatores que contribuíram para seus respectivos baixos índices e elevada dominância foram a ocorrência de apenas uma formação geológica e que reflete em um menor número de formas de relevo, a ausência de registros fósseis e ambientes pretéritos.

O compartimento 3 se configura com alguns resultados chave e que inclusive permite avaliar a eficiência do conjunto de métodos aplicados. Embora seu índice de riqueza seja médio entre os demais, apresentou o melhor comportamento na inclinação da linha, demonstrando uma alta equabilidade entre os elementos quantificados.

Esse compartimento está situado sobre a faixa da borda planáltica, com a presença da escarpa, várias formas de relevo, um conjunto de afloramentos geológicos diferentes, registros fósseis e de ambientes pretéritos, além de diferentes classes de solo.

A aplicação dessa técnica, que há mais tempo é utilizada e baseada nos mesmos conceitos nas áreas biológicas a fim de estudar a distribuição da biodiversidade, permitiu melhorar o entendimento da estrutura geocológica enquanto diversidade de elementos, nesse caso a geodiversidade.

Entretanto, é necessário mencionar que geodiversidade não é, e nem deve ser, apontada apenas como a relação entre quantidade de elementos por área espacial, pois a interação entre o conjunto de elementos do meio abiótico e suas infinitas conexões que os integram em um sistema é que realmente podem definir esse complexo.

Mas este trabalho, principalmente porque parte de uma análise integrada da paisagem buscando entender as relações entre essas estruturas e componentes da geodiversidade, vai além da mera interpretação matemática da relação entre número de elementos por área de ocorrência.

Por se tratar de técnicas ainda pouco aplicadas para a geodiversidade, muitas indagações persistem, como por exemplo, a ponderação de cada elemento. Neste trabalho teve maior peso a geologia e a geomorfologia por possuírem mais variáveis sendo quantificadas, entretanto, quais variáveis devem ter maior peso?

Outra questão é que teoricamente quanto maior a área, a tendência é aumentar o número de variedades de elementos, como acontece com a biodiversidade. Mas, na geodiversidade, essa afirmação é válida? – Nesse caso, o compartimento 4, que obteve o maior índice de riqueza, por

exemplo, possui uma extensão territorial menor que outros compartimentos, bem como o compartimento 2 que possui menor área em relação a todos os demais e obteve um índice médio.

5.2.3 Levantamento e Distribuição espacial da geodiversidade

O método aplicado para cada compartimento de paisagem da área de estudo, conforme foi visto nos itens 5.2.1 e 5.2.2, evidenciam a geodiversidade em cada uma das oito unidades de paisagem classificadas e delineadas no item 5.1.7. Por outro lado, o levantamento da geodiversidade a partir de *pixels* com tamanhos de 11 hectares permite estimar a variação espacial da geodiversidade ao longo da área de estudo e o mais importante, possibilita, além de avaliar e comparar os resultados obtidos com o método aplicado nos itens 5.2.1 e 5.2.2, confrontar a delimitação dos compartimentos, com a estrutura geoecológica e as potencialidades da paisagem, sobretudo aquelas relacionadas ao uso e valorização da geodiversidade.

Os mapas das Figuras 93 e 94 apresentam uma grade de *pixels* que possuem como conteúdo, o índice de geodiversidade, ou seja, a variedade de elementos classificados presentes em cada célula amostral. Quanto maior a variedade de elementos coincidentes na mesma área, maior a geodiversidade.

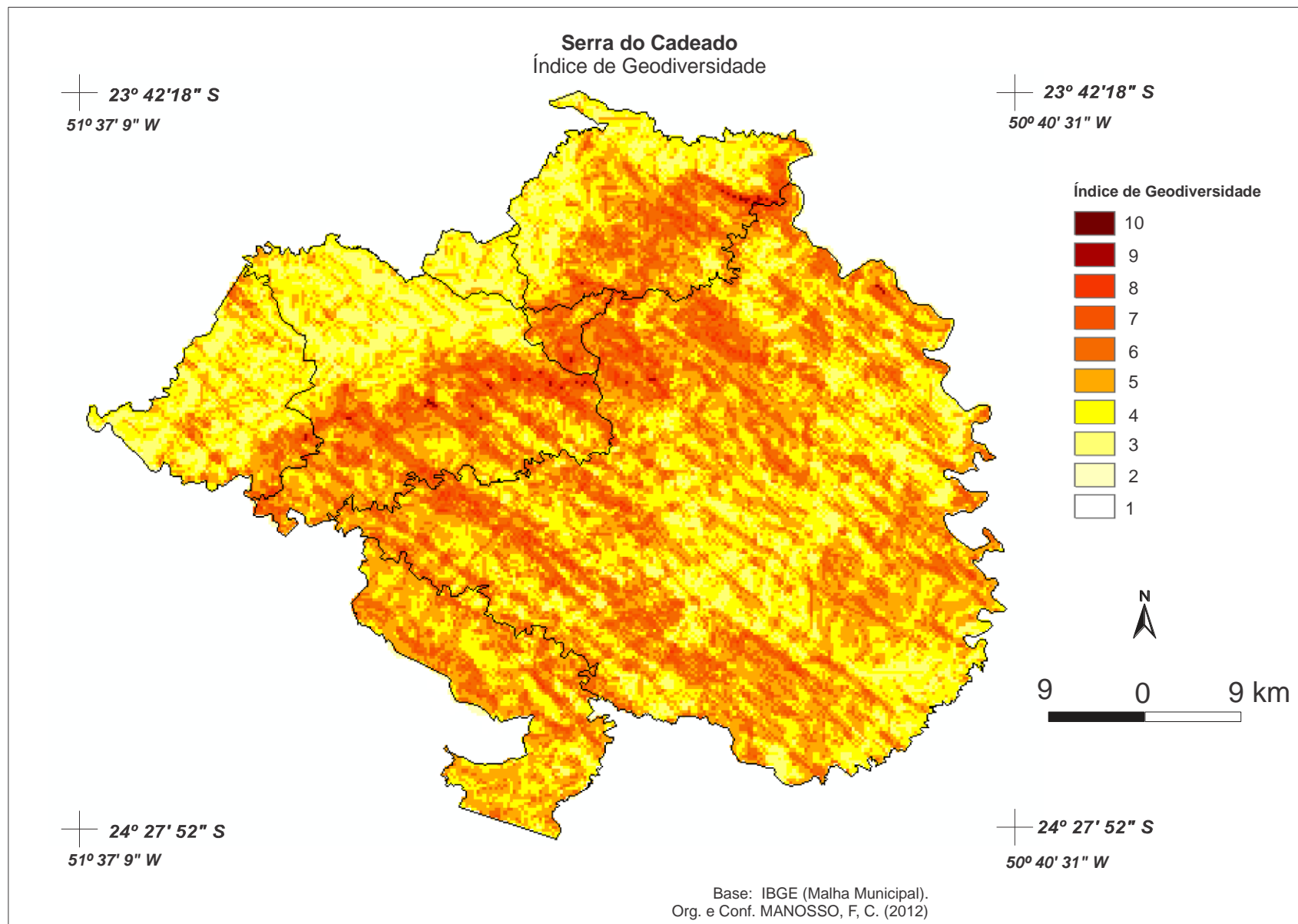


Figura 93. Mapa do Índice de Geodiversidade da Serra do Cadeado-PR.

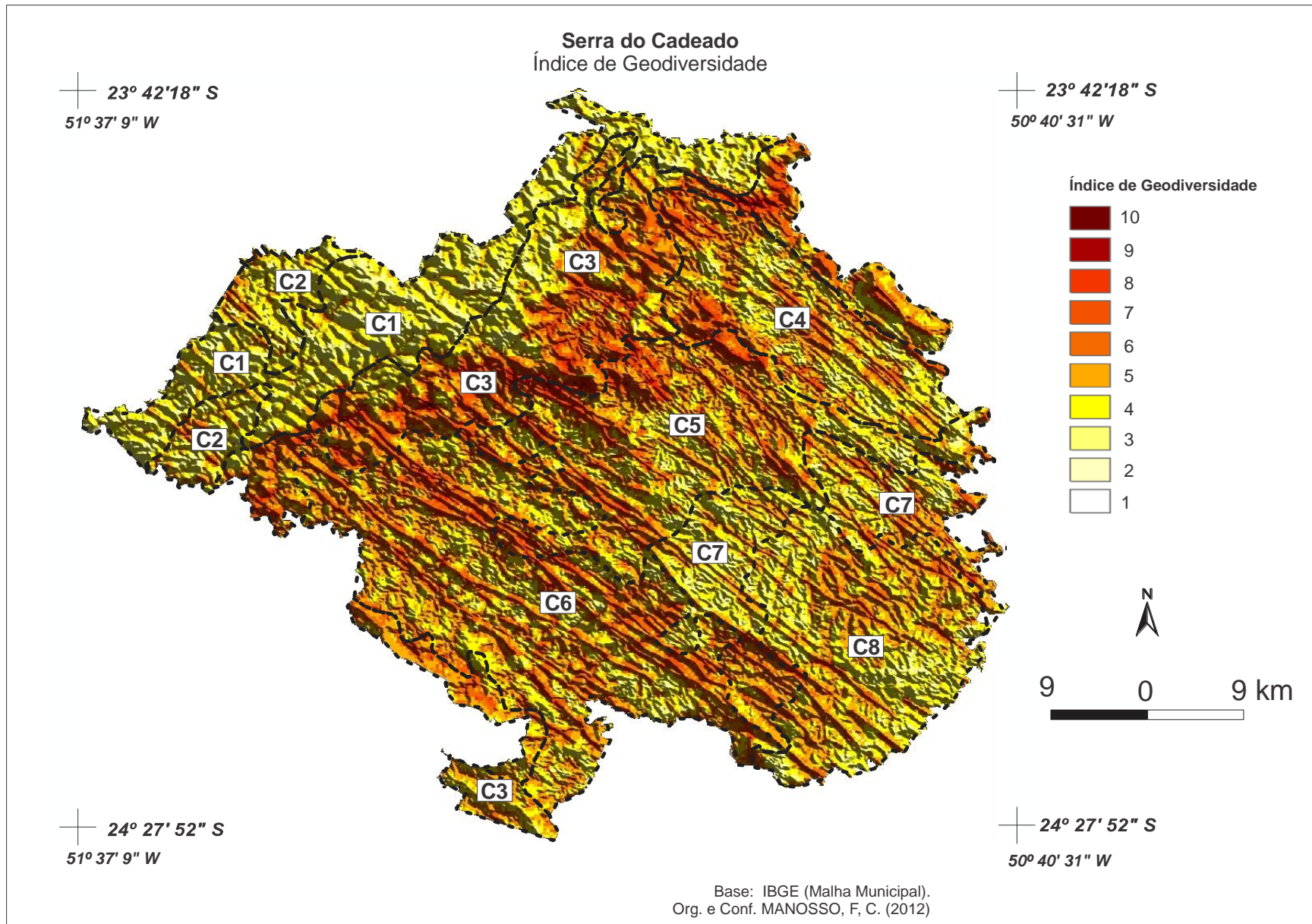


Figura 94. Mapa do Índice de Geodiversidade da Serra do Cadeado-PR sobre relevo sombreado.

Devido a extensão territorial da área de estudo, a interpretação pode identificar, nos mapas das Figuras 93 e 94, alguns pontos isolados, que possuem 11 hectares de extensão cada um e que representam as áreas com o máximo de geodiversidade, ou seja, possuem 10 diferentes elementos em cada unidade amostral. Ou ainda, uma interpretação em conjunto de *pixels*, que evidencia áreas de alta ou baixa geodiversidade, de acordo com a variedade de 1 a 10 elementos que podem conter cada unidade amostral.

Ao confrontar os índices de geodiversidade alcançados por compartimento, nos itens 5.2.1 e 5.2.2, pode-se afirmar que:

- O Compartimento 1, que teve o menor índice de geodiversidade obtido no método por compartimento espacialmente, também, apresenta índices mais baixos (no máximo 4), exceto em restritas áreas limítrofes com o Compartimento 3;

- O Compartimento 2, que no método por compartimento apresentou um índice médio, espacialmente também é possível observar, mesmo com a pequena extensão territorial que esse compartimento apresenta, o aparecimento de células com índices entre 1 até 7, sobretudo pela presença de diques e declives mais acentuados;

- O Compartimento 3, no método por compartimento apresentou um índice de riqueza médio, no entanto, foi o compartimento que evidenciou uma melhor abundância relativa entre os elementos. Pela análise espacial, esse compartimento abriga as células de maior índice (valor 10) e também apresenta uma maior frequência de células com valores médios a altos (5 a 10) ao longo de toda a sua extensão;

- O Compartimento 4, no método por compartimento apresentou o maior índice de geodiversidade, certamente porque o método aplicado quantificou a elevada variedade de elementos existentes no setor Noroeste do compartimento, onde este é limítrofe com o Compartimento 3. A partir da análise espacial é possível verificar que os índices mais elevados estão concentrados, de fato, nos limites com o Compartimento 3, enquanto que na maior parte do Compartimento 4, a geodiversidade possui índices entre 1 e 6;

- O Compartimento 5, terceiro maior índice no método por compartimento, apresenta uma distribuição espacial marcada por índices de geodiversidade mais elevado (entre 6 e 8) onde há presença dos diques e suas encostas mais declivosas e índices médios nas colinas situadas principalmente sobre as Formações Teresina e Rio do Rasto;

- O Compartimento 6, segundo maior índice no método por compartimento, apresentou uma distribuição espacial dos índices de geodiversidade muito semelhante ao Compartimento 5, com índices mais elevados nas áreas limítrofes com o Compartimento 3, e índices mais baixos nas proximidades dos limites com o Compartimento 7;

- O compartimento 7, que no método por compartimento obteve um índice baixo, na avaliação espacial dos índices de geodiversidade apresentou, na maior parte da área do compartimento, índices médios a baixos (entre 6 e 1);

- O Compartimento 8, que no método por compartimento mostrou um índice médio, na análise espacial dos índices de geodiversidade, apresentou uma frequência maior de índices médios a baixos;

A Tabela 9 e as Figuras 95 até 100 apresentam a área correspondente a cada elemento levado em conta na quantificação do índice de geodiversidade, o número de ocorrência desses elementos ao longo da área de estudo por completo, a sua frequência em relação a área total, sua superfície relativa (em %) e sua distribuição ou grau de fragmentação.

Tabela 9. Elementos da geodiversidade da Serra do Cadeado - área de ocorrência (em km²), número de ocorrências, frequência, superfície relativa (em %) e distribuição.

ELEMENTOS	Área (km ²)	Numero de ocorrências	Frequência	Superfície Relativa (%)	Distribuição
Formação Serra Geral	523,4	18	0,0041	11,9	0,0344
Intrusivas Básicas	395	1	0,0002	9,0	0,0025
Formação Botucatu-Pirambóia	263,2	27	0,0061	6,0	0,1026
Formação Rio do Rasto	1382,5	14	0,0032	31,4	0,0101
Formação Teresina	1167,4	8	0,0018	26,5	0,0069
Formação Serra Alta	115	8	0,0018	2,6	0,0696
Formação Irati	82,3	13	0,0030	1,9	0,1580
Formação Palermo	247,7	6	0,0014	5,6	0,0242
Formação Rio Bonito	99,6	9	0,0020	2,3	0,0904
Formação Itararé	133,7	4	0,0009	3,0	0,0299
Registro Fóssil	1812	42	0,0095	41,2	0,0232
Diques	1244	299	0,0679	28,3	0,2404
Lineamentos	1015	...			
Rios			
Latossolos	929,2	36	0,0082	21,1	0,0387
Nitossolos	232,9	17	0,0039	5,3	0,0730
Argissolos	904,7	27	0,0061	20,6	0,0298
Neossolos	2188	42	0,0095	49,7	0,0192
Gleyssolos	10,3	3	0,0007	0,2	0,2913
Cambissolos	161,4	7	0,0016	3,7	0,0434
Isoterma	707	1	0,0002	16,1	0,0014
Escarpa	611	3	0,0007	13,9	0,0049
Declividade	-				
Cavidades	3,1	4	0,0009	0,1	1,2903
Cachoeiras	23,6	30	0,0068	0,5	1,2712
Afloramentos rochosos	62,2	29	0,0066	1,4	0,4662

Os dados referentes aos elementos rios, declividades e lineamentos não foram apresentados porque possuem um número de ocorrência e frequência incompatíveis com os demais elementos.

Com relação a área ocupada por cada elemento classificado na geodiversidade da Serra do Cadeado, verifica-se na Figura 95, em ordem decrescente, a sequência dos elementos que possuem maiores extensões ao longo da área de estudo. Vale destacar os Neossolos, os registros fósseis (relacionados às formações geológicas onde há registros comprovados), a Formação Rio do Rasto e o enxame de diques, que em conjunto ocupam grande parte da área.

Obviamente, as cavidades, cachoeiras e afloramentos rochosos ocupam menor extensão territorial por tratarem-se de elementos mais pontuais.

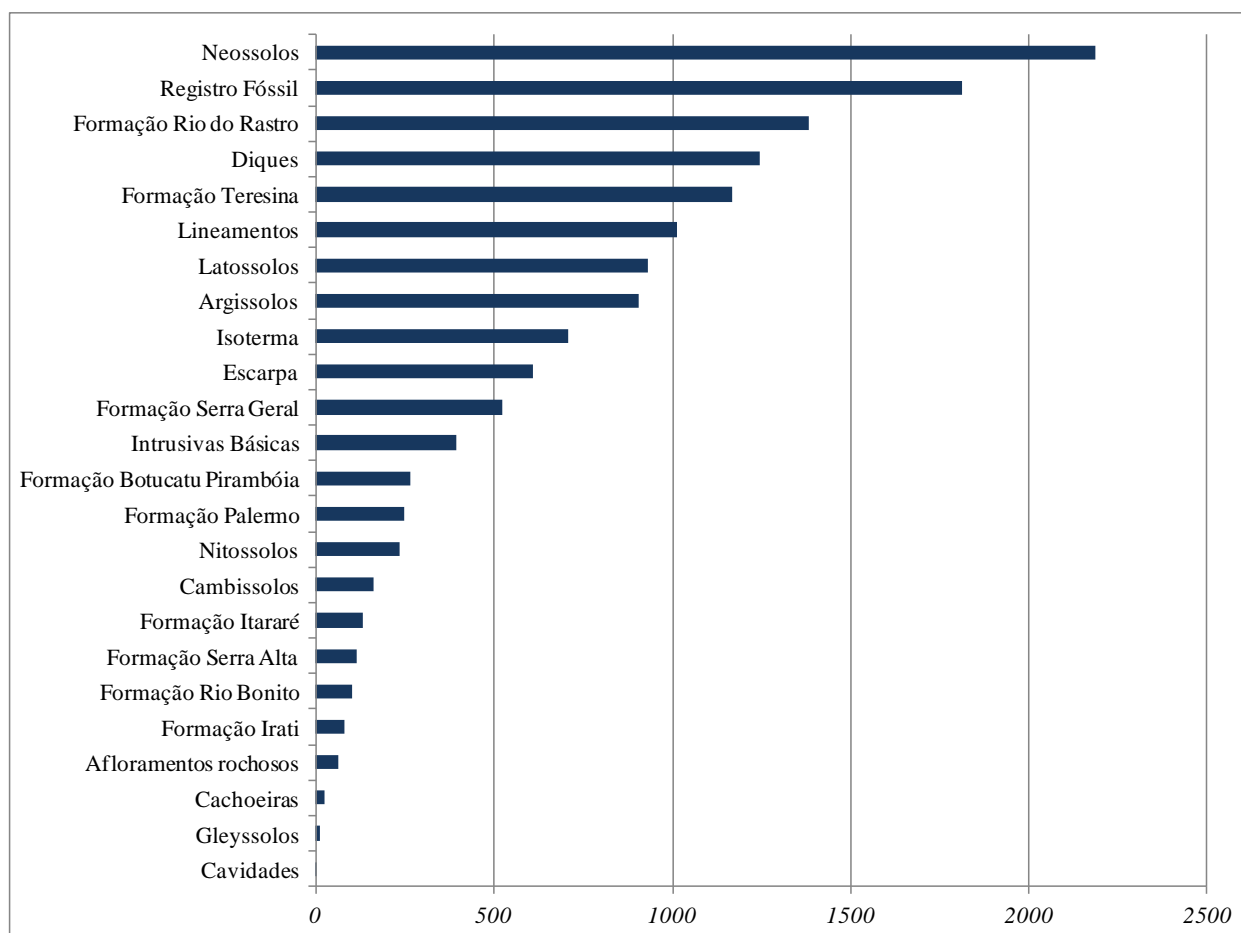


Figura 95. Área ocupada (em km²) por cada elemento da geodiversidade classificado.

O número de ocorrências de cada elemento (Figura 96), está relacionado a quantidade de vezes que esse elemento aparece no território, seja de maneira pontual ou em área. Os diques, por estarem individualizados na base cartográfica, possuem elevado número de ocorrência, seguido pelos Neossolos, registro fóssil e os Latossolos.

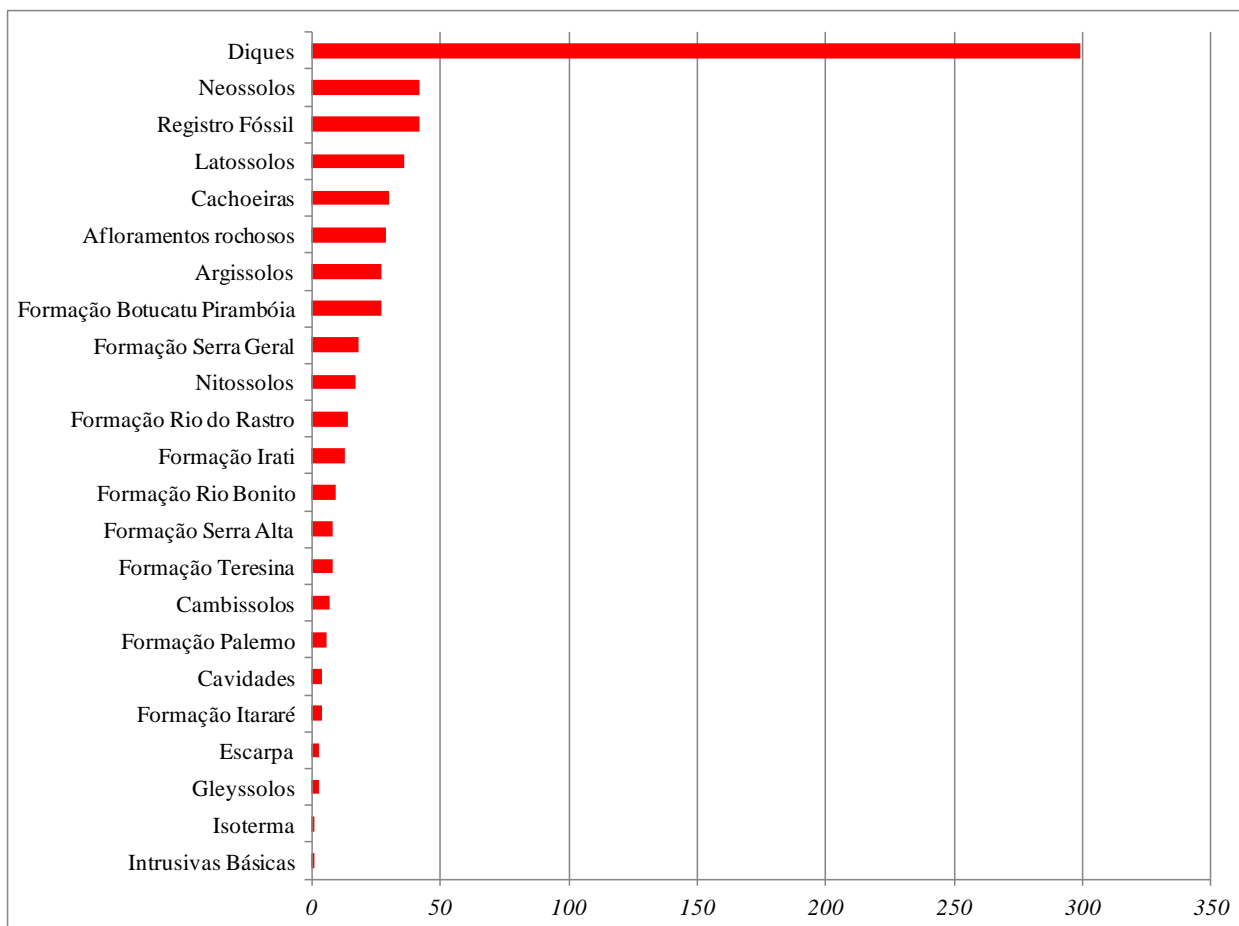


Figura 96. Número de ocorrências de cada elemento da geodiversidade classificado.

A Figura 97 mostra um histograma da quantidade de *pixels* de acordo com os diferentes índices de geodiversidade. As áreas com índices máximos (9 e 10) resumem-se a pequenas áreas menos de 10 *pixels*), ou os ditos “*hot-spots*” da geodiversidade na área de estudo, sendo a maior parte da área representada por índices entre 4 e 6.

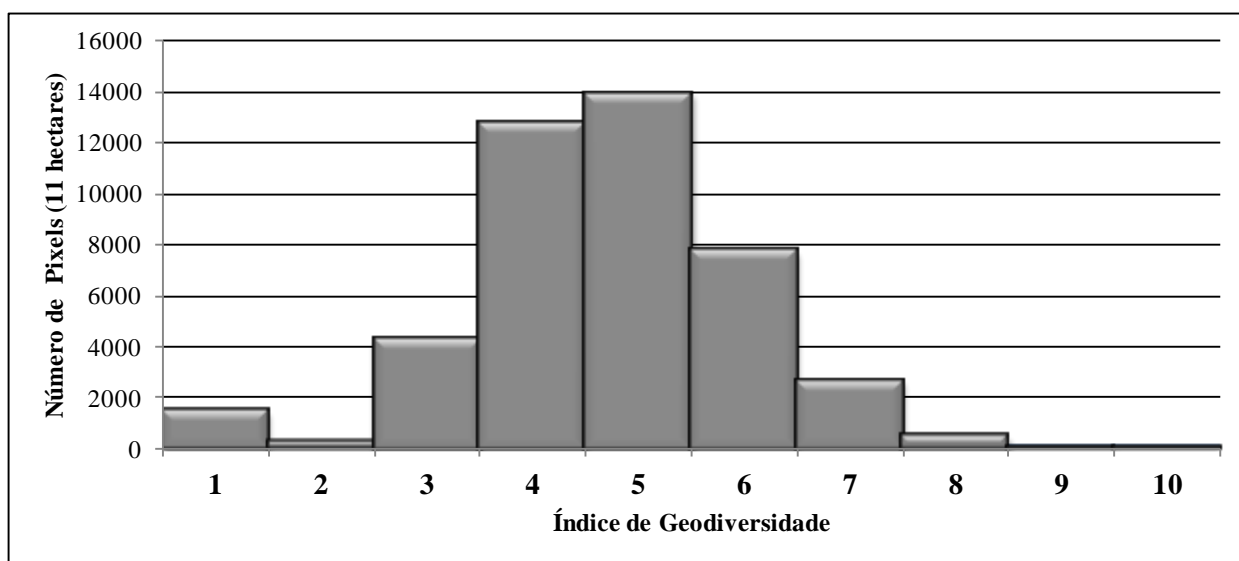


Figura 97. Histograma da quantidade de *pixels* por índice de geodiversidade.

Na Figura 98, observa-se a frequência dos elementos, que está relacionada ao número de ocorrências e a área total estudada. Conforme o gráfico, a frequência dos elementos é praticamente proporcional ao número de ocorrências (Figura 97).

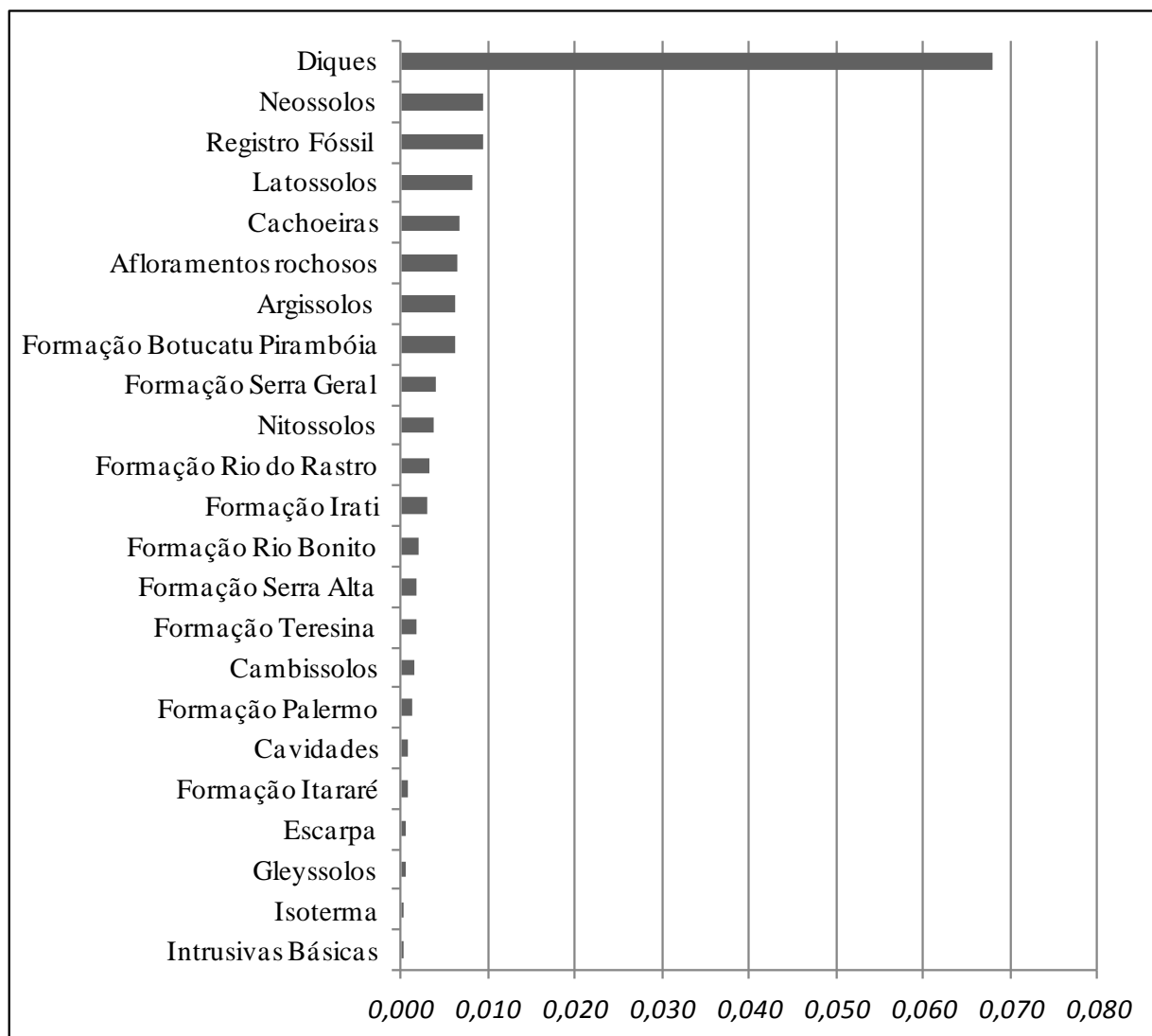


Figura 98. Frequência dos elementos da geodiversidade.

A Figura 99, procura mostrar, também de forma decrescente, a superfície relativa dos elementos classificados na análise espacial da geodiversidade. Essa superfície exprime o grau de fragmentação dos elementos em relação a área de estudo total, por isso, pode-se afirmar que os Neossolos, registro fóssil, a Formação Rio do Rastro, os diques e a Formação Teresina são os elementos mais abundantes na área de estudo, enquanto que as cavidades, os Gleyssolos, as cachoeiras, os afloramentos rochosos e a Formação Irati são os elementos menos abundantes.

Entretanto, isso não significa que elementos de baixa abundância não possam ser responsáveis por conferir altos índices de geodiversidade na escala do *pixel* adotado.

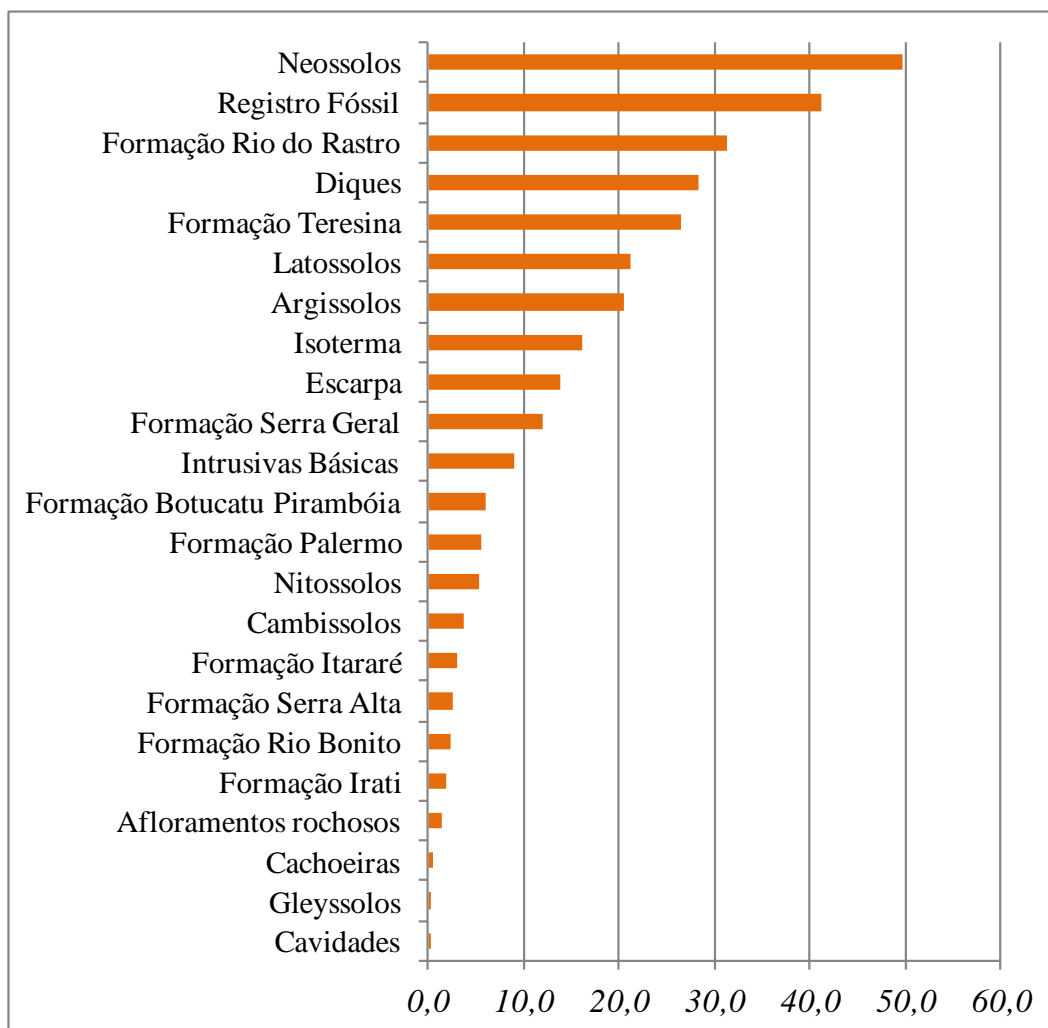


Figura 99. Superfície relativa dos elementos da geodiversidade.

A Figura 100 revela a distribuição final dos elementos (número de locais de ocorrência relacionado à extensão do próprio elemento) ou o seu grau de fragmentação. Por isso, conforme a Figura 100, podemos afirmar que os elementos no topo do gráfico decrescente (Cavidades, Cachoeiras, Afloramentos, Gleysolos, Diques e Formação Irati) são mais heterogêneos ao longo da área de estudo avaliada, enquanto que os elementos na base do gráfico, possuem maior homogeneidade ao longo da área de estudo.

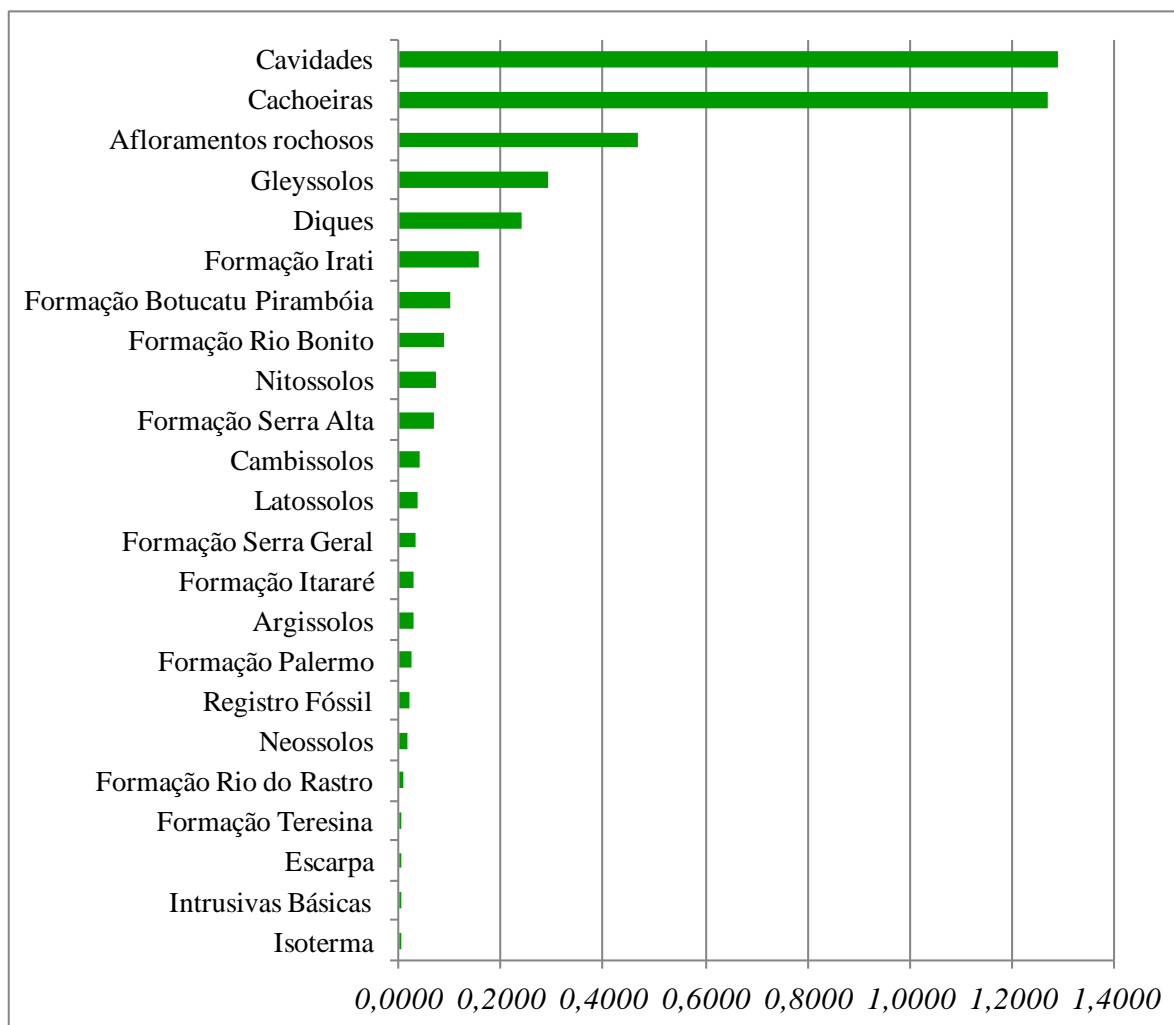


Figura 100. Distribuição dos elementos da geodiversidade (ocorrência por área).

Nesse sentido, os elementos que possuem baixa distribuição, são aqueles que geralmente possuem uma alta superfície relativa. Dependendo da escala essa relação pode não ter importância na interpretação da riqueza da geodiversidade, apenas nos diferentes níveis de abundância que cada elemento pode possuir no contexto da área amostral.

5.3 AVALIAÇÃO DAS PRINCIPAIS GEOFORMAS E ESTRUTURAS DA BORDA PLANÁLTICA DA SERRA DO CADEADO PARA O GEOTURISMO

Essa etapa pretende apresentar, inventariar e avaliar o potencial e os diferentes valores do conjunto de geoformas, caracterizadas pelas principais formas de relevo existentes no recorte de estudo, onde está presente uma geomorfologia particular, resultado da transição escarpada do Terceiro para o Segundo Planalto Paranaense, com afloramentos rochosos das Formações Serra Geral, Pirambóia, Botucatu e Rio do Rasto, que permitiram níveis diferenciados de entalhe da drenagem e desgaste da superfície.

Essas condições, associadas às atividades tectônicas pretéritas e/ou recentes, às estruturas pré-existent das rochas e ao enxame de diques de diabásio e sistemas de falhamentos distribuídos na área, combinam um conjunto de formas de relevo que apresentam, potencialmente, importantes valores científicos, turísticos e recreativos, como as escarpas, as rampas de pedimento detrítico, os diques, colos, quedas d' água, corredeiras, vales encaixados (*canyons*), relevo ruiforme, dentre outras, que precisam ser estudadas.

Esse conjunto de geofomas que compõe a geomorfologia local possui características cênicas importantes, que em um primeiro momento podem ser aproveitadas pelo turismo geral. Entretanto, a sua origem e os processos associados à evolução e ocorrência podem significar um patrimônio geomorfológico a ser conservado e explorado não somente para fins cênicos e de lazer, mas também técnico, científico e didático-educativos.

As geofomas apresentam-se associados à borda escarpada do planalto arenito-basáltico da Bacia Sedimentar do Paraná e aos diques de diabásio alinhados na direção NW-SE, onde os processos de entalhe, recuo da escarpa e de tectônica estão mais nítidos, favorecendo, deste modo, a ocorrência das geofomas indicadas.

As paleosuperfícies, representadas por alguns topos isolados, com mais de mil metros de altitude, ajudam a compreender o conjunto de superfícies antigas elaboradas no território brasileiro (MAACK, 1981, NOVAIS PINTO, 1988, PENTEADO, 1968, PENTEADO, 1978, BIGARELLA et al, 1965, AB'SABER, 1949).

A escarpa apresenta-se com um *front* bastante definido, com sinais de recuo e divide nitidamente o Segundo do Terceiro Planalto Paranaense.

Os diques de diabásio, abundantes na área, controlam grande parte da drenagem e relevo atual e estão associados ao período de derrames do *trapp*.

As rampas pedimentadas aparecem principalmente sobre a formação Rio do Rasto, com materiais irregulares no topo e arredondados na base, sendo retrabalhados pela drenagem e estão associados a climas passados atuantes na área, que determinavam outras características dos processos erosivos e deposicionais.

As inúmeras cachoeiras presentes no município estão associadas aos desníveis abruptos encontrados pela drenagem, principalmente nas passagens da Formação Serra Geral para Formação Botucatu-Pirambóia e aos diques de diabásio.

As grutas e cavidades existentes nos arenitos, tanto na Formação Botucatu-Pirambóia, como na Formação Rio do Rasto estão atreladas a processos de infiltração da água e erosão fluvial que aproveitam principalmente as bases do *front* da escarpa e as fácies de arenitos eólicos mais friáveis.

Os afloramentos de arenito referem-se aos topos onde a Formação Botucatu-Pirambóia encontra-se mais resistente (arenito silicificado) em decorrência do contato com a Formação Serra Geral.

Morros residuais presentes na área apresentam topos mais estreitos associados aos diques de diabásio, que mostram maior resistência à erosão e por isso testemunham o recuo da escarpa.

Falhamentos ao longo da área estão presentes, associados aos fortes indícios de neotectônica, que inclusive permitem capturas de drenagem e reafeiçoamento de vertentes.

As colinas sobre os basaltos da Formação Serra Geral e da Formação Rio do Rasto são geoformas de relevo mais suaves e que estão associadas à homogeneidade da estrutura da rocha basáltica no local, pouco entalhe dos rios e o desgaste mais intenso dos arenitos da Formação Rio do Rasto.

No Quadro 9 é apresentada a matriz dos tipos de valores de uso para cada geoforma.

De acordo com os tipos de valor que cada geoforma pode apresentar, principalmente devido ao seu conteúdo, com a aplicação da metodologia percebeu-se que todas elas possuem um valor científico, embora com níveis de importância diferentes. Grande parte também possui um valor turístico e educativo, seja devido a sua beleza estética ou conteúdo didático-educativo e algumas, como as paleossuperfícies (topos elevados), as cachoeiras, grutas e alguns afloramentos possuem um reconhecimento social, cultural ou econômico por parte da população local.

Quadro 9. Valor de uso das Geoformas/Estruturas da borda planáltica na região da Serra do Cadeado-PR.

GEOFORMAS/ESTRUTURAS	Educativo	Científico	Turístico	Cultural	Recreativo	Econômico
Paleosuperfícies						
Escarpa						
Diques						
Cachoeiras						
Cavidades						
Afloramentos de Arenito						
Altos Estruturais						
Morros Residuais						
Falhamentos						
Colinas-Basalto						
Colinas-Rio do Rastro						
Pedimentos						

Na Tabela 10, apresenta-se os resultados obtidos de forma decrescente, conforme a nota dada a cada tipo de geoforma e estrutura, a partir do somatório dos pesos, conforme proposto por Serrano e Trueba-González (2005).

É importante mencionar que a aplicação desta matriz permitiu verificar as geoformas e estruturas que possuem melhor potencial de uso de acordo com as variáveis ponderadas, as quais

se estruturam na qualidade das geoformas (acessibilidade, estado de conservação e qualidade de observação) e na sua fragilidade/vulnerabilidade diante do eventual uso para o geoturismo.

Tabela 10. Avaliação do valor e potencial de uso das geoformas da borda planáltica na região da Serra do Cadeado-PR.

GEOMORFOS-SÍTIOS Geoformas	Acessibilidade	Fragilidade	Vulnerabilidade	Intensidade de Uso	Risco de Degradação	Estado de Conservação	Impactos	Qualidade de Observação	Limites de Mudanças Permitido	Σ
Diques	2	1	1	2	1	2	2	2	2	15
Colinas-Basalto	2	1	1	1	2	2	2	1	1	13
Colinas-Rio do Rastro	2	1	1	1	2	2	2	1	1	13
Morros residuais	1	2	1	2	1	2	2	1	0	12
Paleosuperfícies	1	1	1	2	1	2	2	2	0	12
Escarpa	1	1	1	1	1	2	2	2	1	12
Falhamentos	1	2	1	1	1	1	2	1	1	11
Pedimento	1	1	1	1	1	2	2	1	1	11
Altos Estruturais		1	1	2	2	1	2	1	1	11
Afloramentos de Arenito	1	1	1	1	1	1	1	2	1	10
Cachoeira	1	1	1	1	0	1	1	2	0	8
Gruta/Cavidade	1	0	0	1	0	1	1	2	0	6

Deste modo, têm-se os diques, as colinas, os morros residuais e as paleosuperfícies com maior potencial para o uso, sobretudo pelo fato de apresentarem baixos riscos de impactos e fragilidade e sua observação ser facilitada.

Ao avaliar essas geoformas e estruturas para o uso geoturístico, de fato, outras variáveis não alocadas na metodologia aplicada aqui precisariam ser levadas em conta, como qualidade estética, proximidade a grandes centros, condições de acesso e segurança, etc, e que certamente apontaria outros resultados.

Considerando as geoformas como inúmeras especificidades da superfície, moldada ao longo do tempo e reguladas por variáveis geológicas, geomorfológicas e climáticas, o território estudado, conforme apresentado, abriga um conjunto destas, que merecem destaque, seja pelo seu valor científico, educativo ou turístico.

As principais e mais evidentes, principalmente devido essa passagem do Segundo para o Terceiro Planalto são: escarpa, dique, cachoeiras, paleosuperfícies, afloramentos de arenito silicificado, pedimentos, falhamentos, morros residuais, cavidades e colinas.

A avaliação realizada nesse trabalho permitiu identificar as principais geoformas, suas particularidades, como acessibilidade, fragilidade e qualidade das mesmas, frente a um possível uso, principalmente geoturístico, pois a região como um todo (Serra do Cadeado) apresenta uma

geodiversidade bastante peculiar e que pode ser melhor aproveitada economicamente, associando, inclusive a geoconservação dessas áreas apontadas.

Tornar essas geoformas e a geodiversidade local mais populares e atribuir diferentes usos e aproveitamento a elas é valorizar o patrimônio geológico e apoiar a popularização das geociências.

5.4 DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DO GEOTURISMO PARA A SERRA DO CADEADO-PR


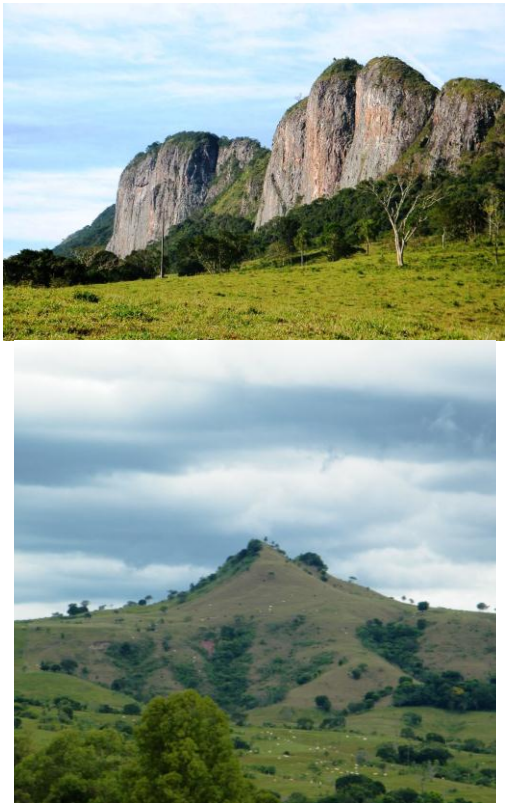
Essa etapa pretende avaliar algumas potencialidades de uso turístico da geodiversidade da região da Serra do Cadeado por meio do geoturismo, utilizando como método o levantamento de possíveis limitações de uso, tipo de conteúdo e valores, propostas e condições atuais de um conjunto de geossítios situados na área. Formas de relevo, como grutas ou cavidades, diques e escarpas, além de afloramentos geológicos identificados são alguns representantes da geodiversidade na região, que a partir das observações realizadas, podem constituir importantes produtos (geo)turísticos com aproveitamento dos seus diferentes valores, como o científico, histórico, cênico e educativo.


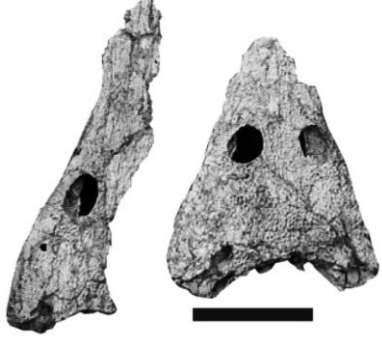


Alguns geossítios ou conjunto deles representativos da geodiversidade local, em muitas situações, apresentam aspectos cênicos interessantes ou didático-científicos e que precisam ser mais bem aproveitados e o seu uso turístico tem se mostrado como uma alternativa social, econômica e instrumento para conservação dos seus respectivos aspectos, sejam eles estético, cultural, recreativo, didático-educativo e patrimonial.

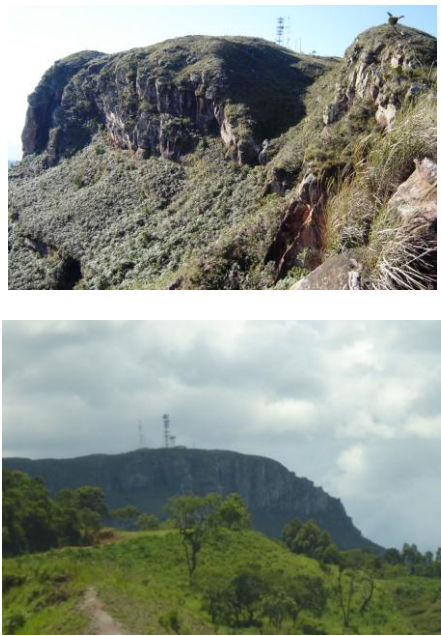
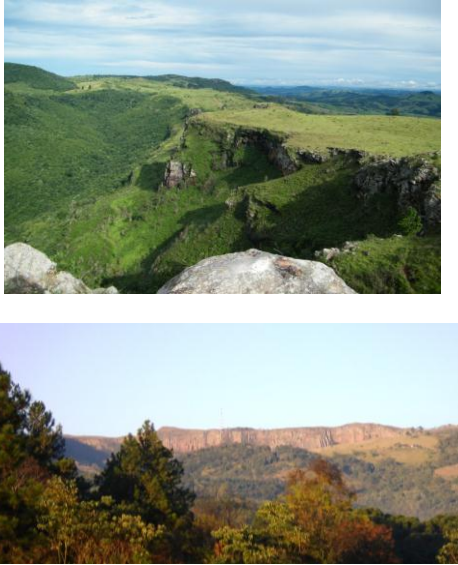
No Quadro 10 apresentam-se algumas características de alguns geossítios catalogados por meio de levantamentos em campo e consulta a materiais bibliográficos que tratam a região da Serra do Cadeado como objeto de estudo científico. Esses dados procuram representar uma avaliação dos geossítios identificados e suas potencialidades, assim como suas possíveis limitações, no que se refere ao seu devido uso e aproveitamento (geo) turístico.

Alguns geossítios foram avaliados isoladamente, outros, por existirem em vários locais ao longo da área de estudo, foram apresentados coletivamente, como diques e cachoeiras, por exemplo.

Quadro 10. Principais geossítios da Serra do Cadeado-PR e sua avaliação de potencial para o uso geoturístico.

	Cachoeiras	Diques
Geossítios		
<i>Conteúdo</i>	Geológico, Geomorfológico, Hidrológico	Geológico e Geomorfológico.
<i>Valores</i>	Turístico, Cênico, Educativo e Científico	Cênico, Educativo e Científico.
<i>Uso Atual</i>	Turístico, Recreativo e Esportivo	Agricultura, Pecuária e extração de rocha (basalto)
<i>Uso Potencial</i>	Aproveitamento para visitas educativas para compreensão do seu conteúdo (estratigrafia, falhamentos e erosão).	Aproveitamento para visitas educativas para compreensão do seu conteúdo (magmatismo pretérito, sistema de drenagem e geomorfologia) e atividades esportivas (<i>Mountain bike</i> , <i>Voo livre</i> , <i>Trekking</i> , etc)
<i>Limitações</i>	Acesso, Umidade, Tilhas estreitas e com obstáculos, Carência de Recursos Locais e conhecimento técnico.	Informação e alguns diques podem ter acesso complicado.
<i>Estado de Conservação</i>	Bom	Bom
<i>Condições de Observação</i>	Permite interpretação do conteúdo.	Permite visualização do conteúdo (mais eficiente na forma de paisagem, vista de mirante).
<i>Possíveis impactos negativos com a visitação</i>	Alargamento de trilha; Surgimento de ramificações na trilha; Ruído sonoro; Acúmulo de lixo.	Indefinido. (uso atual e mesmo o uso turístico não possuem potencial para a degradação dessa forma de relevo)
<i>Propostas</i>	Facilitar acesso; Oferecer estruturas de acesso, informação e orientação; Divulgação (explorar o cênico e o conteúdo educativo).	Indicar melhores acessos; Construção de mirantes e oferecer meios de interpretação do seu conteúdo (placas, folhetos, guias, etc)

	Formação Rio do Rasto	Cavidades/Cavernas
Geossítios	 	 
<i>Conteúdo</i>	Geológico (estratigráfico) e paleontológico.	Geológico, geomorfológico, paleontológico e “arqueológico”.
<i>Valores</i>	Científico e Educativo	Cênico, Científico, Educativo e Turístico
<i>Uso Atual</i>	Agricultura (afloramentos nas margens da linha férrea e da rodovia).	Visitação turística e de pesquisa
<i>Uso Potencial</i>	Aproveitamento para visitas educativas para compreensão do seu conteúdo (estratigrafia, ambientes pretéritos e fósseis)	Fomento do seu uso turístico controlado, pesquisas paleontológicas e arqueológicas e fins educativos com aproveitamento do seu conteúdo.
<i>Limitações</i>	Espaço disponível para o público limitado devido a rodovia e ferrovia.	Acesso, ambientes muito frágeis e instáveis geologicamente.
<i>Estado de Conservação</i>	Processos de erosão e intemperismo naturais. Alguns afloramentos estão cobertos de solo ou vegetação.	Processos de erosão e intemperismo naturais, que ampliam gradativamente o tamanho.
<i>Condições de Observação</i>	Permite interpretação do conteúdo. Embora amostras de fósseis não seja muito comum observar.	Permite interpretação do conteúdo. Requer iluminação artificial e guia.
<i>Possíveis impactos negativos com a visitação</i>	Coleta demasiada de amostras. Comprometimento do patrimônio paleontológico e eventual perda de material inédito para ciência.	Impacto direto a fauna devido a presença humana, lixo e destruição de formas em processo de erosão e deposição de sedimentos arenosos. Danos a eventuais espeleotemas.
<i>Propostas</i>	Adotar medidas de geoconservação dos afloramentos principais, além de criar espaços de segurança nos locais para observação e oferecer materiais com informação sobre o conteúdo geocientífico do local.	Reconhecimento mais detalhado. Confecção de materiais educativos e de interpretação do seu conteúdo. Facilitar acesso.

	Morro da Pedra Branca	Escarpa (Perau Vermelho)
Geossítios		
<i>Conteúdo</i>	Geológico e Geomorfológico.	Geológico e Geomorfológico.
<i>Valores</i>	Turístico, Cênico, Educativo e Científico.	Turístico, Cênico, Educativo e Científico.
<i>Uso Atual</i>	Antenas de Comunicação.	Vegetação Natural, Pastagens, extração de rocha (arenito silicificado) e atividades de rapel e escalada.
<i>Uso Potencial</i>	Aproveitamento para visitas educativas para compreensão do seu conteúdo e fomento da atividade turística controlada. Atividades esportivas como vôo livre, escalada e <i>mountain bike</i> .	Aproveitamento para visitas educativas para compreensão do seu conteúdo e fomento da atividade turística e profissionalização do local para atividades esportivas de técnicas verticais.
<i>Limitações</i>	Acesso controlado e forte aclive para chegar ao topo e risco de acidentes.	Risco de acidentes, carência de informação e áreas com risco de queda de blocos.
<i>Estado de Conservação</i>	Processos erosivos naturais que ainda não descaracterizam seu conteúdo.	Processos erosivos naturais que em alguns locais já descaracterizam seu conteúdo.
<i>Condições de Observação</i>	Elevação isolada que permite visão geral (360°) do sistema geológico e geomorfológico da Serra do Cadeado.	Permite a interpretação parcial do conteúdo, pois requer visão ampla.
<i>Possíveis impactos negativos com a visitação</i>	Danos à estrada de acesso, que é estreita e declivosa.	Destruição de flora específica e danos às trilhas.
<i>Propostas</i>	Facilitar o acesso (processo de autorização), divulgar o local como atrativo e oferecer estruturas para interpretação do seu conteúdo geocientífico e não apenas cênico.	Padronização, informação e orientação sobre as trilhas de acesso, além de fomentar a atividade educativa interpretativa do conteúdo e a atividade turística e esportiva de forma controlada.

Ao abordar e avaliar parte de uma grande quantidade e diversidade de geossítios existentes no sistema da Serra do Cadeado, essa avaliação permite de imediato mostrar potenciais para o desenvolvimento do segmento geoturismo na região. Entretanto, deve-se saber

que esse segmento ainda não está consolidado e é uma abordagem complementar frente a outras modalidades de turismo mais populares ou consolidadas.

A Serra do Cadeado, diante da avaliação realizada sobre alguns exemplares da sua geodiversidade, possui um potencial significativo para práticas educativas, recreativas e turísticas junto aos geossítios de modo a incentivar a popularização do conhecimento geocientífico e valorização do conjunto integral natureza por completo, incluindo o biótico, o abiótico e o cultural.

Mas, também diante dos resultados aqui levantados, o uso desses locais para fins efetivos de visitação, seja turística, recreativa ou educativa, requer melhores condições de acesso em alguns casos, informação, orientação e guia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada da paisagem, baseada no conjunto de informações levantadas sobre a área de estudo, bem como a base cartográfica dos elementos envolvidos, suas devidas sobreposições e os perfis geoecológicos, juntamente com um reconhecimento de campo, se constituíram em observações que apontam inúmeras relações entre os elementos que compõem a estrutura geoecológica da área de estudo.

A combinação desse conjunto de dados permitiu identificar uma macro-compartimentação da paisagem, sob uma ótica integradora dos elementos do meio físico e alguns elementos socioeconômicos.

Essa compartimentação indica a complexidade da paisagem em questão e possíveis potencialidades e limitações que cada unidade pode abrigar.

O método aplicado para individualização dessas unidades homogêneas da paisagem se mostrou eficiente frente a escala espacial e temporal adotada, bem como ao conjunto de elementos e interfaces adotado. Entretanto, algumas interpretações e principalmente algumas partes do delineamento das unidades pode abrigar alguma subjetividade.

Nesse sentido, o cruzamento automático realizado por geoprocessamento entre os elementos geologia, solos, declividades e uso da terra possibilitou reduzir a subjetividade ou carência de elementos quantitativos na interpretação entre as inúmeras relações diretas e integradoras existentes entre esses elementos.

Em seguida, com o cruzamento aplicado entre os mesmos elementos e cada unidade de paisagem, confirmaram-se as particularidades da paisagem de cada compartimento, uma vez que foi possível identificar nos gráficos de relação entre os elementos e os compartimentos as variáveis que caracterizam cada unidade, conforme previsto.

A quantificação da geodiversidade, a partir das unidades de paisagem pré-estabelecidas serviu, em um primeiro momento, para subsidiar a confirmação da diferenciação e comportamento estrutural entre os elementos presentes em cada unidade e posteriormente, permitiu entender quais são os elementos abióticos presentes na paisagem, sua variação quantitativa, em termos de riqueza de elementos e sua distribuição espacial, por meio da abundância relativa de cada elemento.

Os métodos de quantificação da geodiversidade ainda são recentes e contam com poucos estudos de caso, por isso a aplicação aqui realizada também pode contribuir para reflexão, discussão, aprimoramento e refinamento do próprio método.

Sobre as geoformas, que representam especificidades da superfície, moldadas ao longo do tempo e regulada por variáveis geológicas, geomorfológicas e climáticas, o território avaliado

abriga um conjunto destas, que merecem destaque, seja pelo seu valor científico, educativo ou turístico. Essas geoformas estruturais ou esculturais fazem parte da geodiversidade local.

A região da Serra do Cadeado abriga alguns geossítios que são representativos da própria geodiversidade local e por meio da avaliação de potencial de uso para o segmento geoturismo, pode-se dizer que a área de estudo possui um importante potencial, sobretudo para o aproveitamento cênico, didático e científico do conteúdo expresso pela paisagem e esses geossítios.

Dentre um universo de potencialidades para diferentes modalidades de turismo que a área possui, um conjunto de limitações apresentam-se como os problemas de acesso, carência de informação, divulgação, estudos técnicos, orientação e capacitação profissional nos setores responsáveis.

Sob um contexto geral dos métodos aplicados e resultados obtidos, entende-se que as características de estrutura e comportamento da paisagem na região da Serra do Cadeado são fortemente controladas por um sistema geológico e geomorfológico da escarpa planáltica (Leste) arenito-basáltica da Bacia Sedimentar do Paraná, bem como um enxame de diques de diabásio presentes na área. E em decorrência disso a paisagem apresenta uma alta geodiversidade, abrigando afloramentos, geoformas e estruturas que possuem diferentes tipos de valores, como o científico, recreativo, turístico e cultural, que precisam ser bem entendidos e melhor aproveitados.

Esse aproveitamento dos diferentes conteúdos da paisagem sob diversos potenciais de uso pode, inclusive, conferir a essa paisagem novas funcionalidades, dinâmicas econômicas e realidades locais. Um importante instrumento para esse processo é o Geoturismo baseado no conteúdo da geodiversidade, valorização, reconhecimento, promoção e conservação dos valores dessa paisagem.

A análise da distribuição espacial da geodiversidade permitiu, comparado ao índice de geodiversidade em cada unidade de paisagem, identificar com maior detalhe a localização das áreas de maior e menor diversidade de elementos quantificados. Esse tipo de interpretação possibilita distinguir as áreas com maior riqueza de elementos daquelas com maior frequência. No caso da Serra do Cadeado, alguns elementos apresentam uma grande abundância sobre extensas áreas, enquanto que outras áreas, muitas vezes menores, apresentam uma riqueza maior de elementos, seguida de uma baixa abundância específica de algum ou outro elemento.

A gestão territorial visando à conservação da natureza, realizada pelo poder público municipal, estadual ou federal deve levar em conta não somente a riqueza e abundância dos elementos bióticos, mas também a riqueza e abundância da geodiversidade e seus diferentes valores.

No caso dos resultados alcançados sobre a distribuição espacial da geodiversidade, esses foram satisfatórios para a área de estudo, no entanto, para fins comparativos entre trabalhos e áreas distintas, incompatibilidades entre a escala utilizada e os diferentes níveis de classificação dos elementos podem oferecer limitações.

7. REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Regiões de Circundesnudação Pós-Cretácea, no Planalto Brasileiro. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo. nº.1. p. 3-21, 1949.
- ACERENZA, Miguel Angél. **Administração do turismo**: conceituação e organização. Trad. Graciela Roberta. Bauru, SP: EDUSC, 2002.
- AMORIM, R. R. e OLIVEIRA, R. C de. **As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP**. Sociedade & Natureza, 20(2), Uberlândia, 2008, p.177-198.
- ANDRADE, A. R. de. **Variabilidade da Precipitação pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Ivaí, Paraná**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Maringá, PR, 2003, 99p.
- AZEVEDO, U. R. de. **Patrimônio Geológico e Geoconservação do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Potencial para criação de um Geoparque da UNESCO**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. 189p.
- BAILEY, R. G. **Ecosystem geography**. Springer-Verlag, Nova York. 1996, 204 p.
- BARRETO, J. M. C. **Potencial Geoturístico da região de Rio de Contas – Bahia, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008. 164p.
- BENTO, L. C. M. e RODRIGUES, S. C. Geomorfologia e Geoconservação – uma reflexão a partir do estudo do potencial geoturístico das quedas d' água do município de Indianópolis/MG. **Anais... VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia e III Encontro Latino Americano de Geomorfologia**, UFPE, Recife, 2010.
- BENTO, L. C. M. **Potencial Geoturístico das Quedas d' Água de Indianópolis/MG**. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2010. 144p.
- BERNARDES, Nilo. Expansão e povoamento no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, 1952. p. 427-451.
- BEROUCHACHVILI, N. E BERTRAND, G. **O Geossistema ou “Sistema Territorial Natural”**. *Revue Géographie des Pyrénées et du Sud-ouest*, 49 (2), Toulouse, 1978. p. 167 - 180.
- BEROUCHACHVILI, N. E RADVANYI, J. **Lês structures verticales des Géossistèmes**. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Tome 49, Fase 2, Toulouse, 1978. p. 181 – 198. Tradução: Giacomini, A. T. B.
- BERTALANFFY, L. von. Teoria geral dos sistemas. Petrópolis: Vozes, 1993. 351p.
- BERTRAND, G. **La Science du Paysage, une science diagonale**. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Tome 18, 1972, p. 127 – 133.

- BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R.; SILVA, J.X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, 1965. **16/17**: 117-151.
- BOLÓS, M. **Manual de Ciencia del Paisaje, Teoria, Métodos y Aplicaciones**, Barcelona: Alev, 1992. 273p.
- BOO, E. **O planejamento ecoturístico para áreas protegidas**. In LINDBERG, K. e HAWKINS, D. E. (Edts). *Ecoturismo, um guia para planejamento e gestão*. Senac : São Paulo, 2001.
- BOULLÓN, R. C., **Planejamento do Espaço Turístico**. Bauru SP: Editora EDUSC, 2002.
- BRASIL . **Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- BRASIL. **Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- BRASIL. Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Grupo de Trabalho interministerial EMBRATUR; IBAMA. Empresários e Consultores. **Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo**. Brasília, DF, 1994.
- BRASIL, República Federativa do Brasil (MMA-Ministério do Meio Ambiente). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo SEMAD / Instituto Estadual de Florestas-MG, Brasília, 2000. 40p.
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage Editores, 2005. 183 p.
- BRUSCHI, V. M. **Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad**. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias – Universidad de Cantabria, Santander, 2007, 263p.
- BUCKLEY, R. **Environmental Inputs and Outputs in Ecotourism: Geotourism with a Positive Triple Bottom Line?** Research note, journal of Ecotourism, Vol. 2, Nº 1, 2003.
- BUREK, C. V. e PROSSER, C. D. The history of geoconservation: an introduction. *Geological Society, London, Special Publications*, v. 300, 2008. p. 1-5. Disponível em: <http://sp.lyellcollection.org/cgi/content/full/300/1/1>. Consultado em 1-10-2010.
- CALVO, A. B., PÉREZ-GONZÁLEZ, A., MAGRI, O. e MEZZA, P. Assessing regional geodiversity: the Iberian Peninsula. **Earth Surface Processes and Landforms**, 34, 2009. p1433-1455.
- CARCAVILLA, L. U., MARTINEZ, J. L. Y VALSERO, J. J. D. **Patrimônio Geológico y Geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos**. Instituto Geológico y Minero de España, 2007. 360p.
- CARCAVILLA, L., DURÁN, J. J. e LÓPEZ-MARTINEZ, J. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. **Geo-Temas**, 10 - VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria. 2008, p.1299-1303. Disponível em: http://www.igme.es/internet/patrimonio/descargas/concepto_Geodiversidad.pdf. Consultado em: 31-05-2010.

- CARCAVILLA, L., DURÁN, J. J., GARCÍA-CORTÉZ, Á. e LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Geological Heritage and Geoconservation in Spain: Past, Present, and Future. **Geoheritage**, 1. 2009. p. 75-91.
- CAVALCANTE, M. B. e FURTADO, E. M. Potencial geoturístico em unidades de conservação: Um estudo do Parque Estadual da Pedra da Boca-PB. **Geo Textos**, v. 7, jul-2011. p.143-158.
- CHORLEY, R. J. & HAGGETT, P. **Modelos físicos e de informação em geografia**. São Paulo: Edit. USP, 1975. 270 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3ª ed. Rio de Janeiro/RJ: Bertrand Brasil, 1998.
- CLAUDINO-SALES, V. de. Paisagens Geomorfológicas Espetaculares: geomorfossítios do Brasil. **Revista de Geografia**, N. 3, v. Especial VIII SINAGEO, Recife, UFPE, Set. 2010. p. 6-18.
- CLAVAL, Paul. **A geografia cultural**. Florianópolis: EDUFSC, 1999.
- CONCEIÇÃO, L. F. da., COSTA, C. F. da., BARRETO, M. B., NASCIMENTO, D. T. do. e OLIVEIRA, I. J. de. Geologia e Turismo: perspectivas para a geoconservação e a promoção do geoturismo no município de Pirenópolis-GO. **Ateliê Geográfico**, v. 3, n. 8, Goiânia-GO, 2009, p. 74-91.
- CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOTURISMO. **Declaração de Arouca**, Geotourism in Action, Arouca Geopark, Portugal, 2011. Disponível em: <http://www.geoparquearouca.com/?p=eventos&sp=listagemnoticias¬icia=304>. Consultado em 03-2012.
- CONTI, J. B. Ecoturismo: Paisagem e Geografia. In RODRIGUES, A. B. (Org.) **Ecoturismo no Brasil, possibilidades e limites**. Contexto, São Paulo : 2003. 135p.
- CORIOLOANO, Luzia Neide M.Teixeira; SILVA, Sylvio C. Bandeira de Mello. **Turismo e geografia: abordagens criticas**. Fortaleza: UECE, 2005.
- COUTO, E. V. do., MANOSSO, F. C. e FORTES, E. Configuração da rede de drenagem da borda planáltica paranaense: carta de Faxinal, PR. **Anais...** V Simpósio Paranaense de Pós-Graduação em Geografia-SIMPGEO, UFPR, Curitiba, 2010.
- CRUZ, Rita de Cássia Ariza da. **Introdução à geografia do turismo**. 2. ed São Paulo: Roca, 2003. 125p.
- CUNHA, L. e VIEIRA, A. 2002. **Geomorfologia, património e actividades de lazer em espaços de montanha, exemplos no Portugal Central**. Colóquio Ibérico de Geografia, Huelva. [Online] Disponível em: <http://www1.ci.uc.pt/cegc/pdfs/patrim.pdf>. Consultado em 02-2009.
- DEFFONTAINES, J.P. **Les Sentier d'géographe**. Éditions Arguments, Paris, 1998. 360p.
- DEFFONTAINES, J.-P. Analyse des situations dans différentes régions de France. Freins à l'adoption d'innovations techniques, **Études Rurales**, n. 52, pp.81-90, 1972.
- DIAS, J. e SANTOS, L. A paisagem e o geossistema como possibilidade de leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural, **Confins**, Número 1 / Numéro 1, 2º semestre 2007 / 2e semestre 2007, [En ligne], mis en ligne le 11 juin 2007. Disponível em: <http://confins.revues.org/document10.html> . Consultado em: 09-2009.

- DÍAZ-MARTÍNEZ, E, MONDÉJAR, F., PERELLÓ, J. M. M., MUÑOZ BARCO, P., NIETO ALBERT, L. M., PÉREZ LORENTE, F. y SANTSTEBAN BOVÉ, C. Nueva legislación española de protección de la Naturaleza y desarrollo rural: implicaciones para la conservación y gestión del patrimonio geológico y la geodiversidad. **Geo-Temas**, 10, 2008. p. 1311-1314.
- DOWLING, R. **Geotourism's contribution to local and regional development**. p. 15-37. In CARVALHO, C. N. de., RODRIGUES, J. e JACINTO, A. (Eds) **Geoturismo & Desenvolvimento Local**. Câmara Municipal de Idanha-a-Nova - UNESCO European and Global Geopark, 2008, 309p.
- DOWLING, R. **The future of Geotourism**. The 3rd International conference on Geoparks – UNESCO, Osnabrück, Germany, June, 2008.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**, Escala 1:600 000, 1981.
- FALCÃO, M. T., COSTA, J. A. V. e SILVA, G. P. da. potencial turístico do patrimônio geomorfológico no transecto Boa Vista-Pacaraima, Boa Vista-Roraima. **Anais...VIII simpósio nacional de geomorfologia**, Recife, 2010.
- FERREIRA, N., BRILHA, J., DIAS, G., CASTRO, P. ALVES, M. I. C., e PEREIRA, D. **Património Geológico do Parque Natural do Douro Internacional (NE de Portugal): caracterização de locais de interesse geológico**. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, V. esp. n. V, CD-ROM, 2003. p. I40-I42.
- FORTES, E. CAVALINI, A. VOLKMER, S. Manieri, D. D. e SANTOS, F. R. **Controles Morfoestruturais da Compartimentação da Serra Geral: uma abordagem preliminar**. Terr@Plural, 2(2), Ponta Grossa, jul/dez, 2008, p.279-292.
- FRADES, M. A. **Tradición y Cambio en el Paisaje Zamorano** – La Campiña de la Guareña. Instituto de Estudios Zamoranos, Universidad de León: 1994. 489p.
- FRATUCCI, Aguinaldo. **Os lugares turísticos: territórios do fenômeno turístico**. **Geographia**: v.2, n.4, 2000, p.121-133. Disponível em: <www.uff.br/geographia/rev_04/aguinaldo%20cesar%20fratucci.pdf>. Consultado em: 05-2010.
- FREITAS, R. C. de. **Análise estrutural multitemática do sistema petrolífero Irati-Rio Bonito, Bacia do Paraná**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Curitiba, 2005, 116p. Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/2461>. Acesso em março de 2009.
- FURNARI, P. P. e PELEGRINI, S. de C. A. **Patrimônio histórico e Cultural**. Jorge Zahar, Rio e Janeiro, 2006, 72p.
- GONÇALVES, J. R. S. **O Patrimônio como categoria de pensamento**. In CHAGAS, M. e ABREU, R. (Orgs.) Memória e Patrimônio, ensaios contemporâneos. Rio de Janeiro, Lamparina, 2009, 320p.
- GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Wiley & Sons Ltd., 2004. 434 p.
- GRAY, M. Geodiversity: a new paradigm for valuing and conserving geoheritage. **Series Geoscience Canada**. V. 35. N.2, 2008. P.51-59.
- GRAY, M. Other nature: geodiversity and geosystem services. **Environmental Conservation**, n.38 (3) : Foundation for Environmental Conservation, 2011. p.271-274
- GROHMANN, C.H.; SMITH, M.J.; RICCOMINI, C.; "Multiscale Analysis of Topographic Surface Roughness in the Midland Valley, Scotland. **Geoscience and Remote Sensing**, IEEE Transactions on, vol.PP, no.99, 2010. p.1-14.

- HJORT, J. e LUOTO, M. Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland. **Geomorphology**, 115, 2010. p.109-116.
- HJORT, J. e LUOTO, M. Can geodiversity be predicted from space? **Geomorphology**, 153-154, Elsevier, 2012. p.74-80.
- HOSE T.A. Geotourism - Selling the Earth to Europe. Marinos P.G., Koukis G.C., Tsiambaos G.C. and Stournaras G.C. (eds). **Engineering Geology and the Environment**. Rotterdam, AABalkema, 1997. p. 2955-2960.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagem Resource-sat, 2010**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/arqdocs.php>. Consultado em: 10-2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Censo Agropecuário**, Rio de Janeiro, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Censo Demográfico e Agropecuário**, Rio de Janeiro, 1980.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Censo Demográfico**, Rio de Janeiro, 1991.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Censo Demográfico**, Rio de Janeiro, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Contagem Demográfica**, Rio de Janeiro, 1996.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Contagem da população**, Rio de Janeiro, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Divisão de região e micro-região do estado do Paraná**, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Mapa da malha municipal do estado do Paraná, Escala 1: 500**, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Mapa de Vegetação do Brasil**, Escala 1: 5 000 000, 1993.
- IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Base de dados socioeconômicos do estado do Paraná**, 2007.
- JUSTUS, J.O. **Subsídios para interpretação morfogenética através da utilização de imagens de radar**. Dissertação de Mestrado-UFBA. Bahia, 1985.
- KATEŘINA, J., DUŠAN, R. The relationship between geodiversity and habitat richness in Šumava National Park and Křivoklátsko pla (Czech Republic): a quantitative analysis approach. **Journal of Landscape Ecology**, v. 1, n. 1, 2008. p. 23-38.
- KOZŁOWSKI, S. The concept and scope of geodiversity. **Przegląd Geologiczny**, V. 52, N. 8/2, 2004. p. 833-837. Disponível em: http://www.pgi.gov.pl/pdf/pg_2004_08_2_22a.pdf. Consultado em: 02-06-2010.
- LANGER, M. C, ELTINK, E. BITTENCOURT,, J. de S. e ROHN, R. **Serra do Cadeado-PR: Uma janela paleobiológica para o Permiano continental Sul-americano**. In: Winge,M.; Schobbenhaus,C.; Souza,C.R.G.; Fernandes,A.C.S.; Berbert-Born,M.; Queiroz,E.T.; (Edit.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Disponível em: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio007/sitio007.pdf>. Consultado em: 04/08/2008.

- LASCURÁIN, H. C. O ecoturismo como um fenômeno mundial. *In* LINDBERG, K. e HAWKINS, D. E. (Edts). **Ecoturismo, um guia para planejamento e gestão**. Senac : São Paulo, 2001.
- LATENSKI, R., GUIMARÃES, G. B. PIEKARZ, G. F. e MELO, M. S. de. Geoturismo no Parque Estadual da Vila Velha: nas trilhas da dissolução. **Pesquisas em turismo e paisagens cársticas**, 2(1), 2009.p 5-15.
- leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural, *Confins*, Número 1 / Numéro 1, 2°
- LICCARDO, A.; PIEKARZ, G.F. & SALAMUNI, E... Geoturismo em Curitiba. Mineropar, Curitiba, 2008.
- LICCARDO, A.; PIEKARZ, G.F. e SALAMUNI, E. **Geoturismo em Curitiba**, 2008.
- LIMA F.F., BRILHA J.B., SALAMUNI E. Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. **Geoheritage**, v.2, n.3-4. p.91-99.
- LIMA, F. F. **Proposta metodológica para a inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. Tese de Mestrado. Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2008. 94p.
- LOBO, H. A. S., VERÍSSIMO, C. U. V., FILHO, W. S., FIGUEIREDO, L. A. V. e RASTEIRO, M. A. Potencial Geoturístico da Paisagem Cárstica. **Global Tourism**, v. 3, n.2, 2007. Disponível em:
<http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Potencial%20Geotur%C3%ADstico%20da%20Paisagem%20C%C3%A1rstica2.pdf>. Consultado em 05-2008.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ª ed. José Olympio, Rio de Janeiro, 1981.
- MAACK, R. **Mapa Fitogeográfico do Estado do Paraná**. Instituto Nacional do Pinho, Escala 1:750 000, 1950.
- MANIERI, D. D. **Comportamento morfoestrutural e dinâmica das formas do relevo da bacia hidrográfica do Rio São Pedro**, Faxinal-PR. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2010. 89p.
- MANOSSO, F. C. **O estudo da paisagem no município de Apucarana-PR: relações entre a estrutura geocológica e a organização do espaço**. Dissertação de Mestrado – Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2005, 117p.
- MARTÍNEZ, E. D., MONDÉJAR, F. G., PERELLÓ, J. M. M. e BOVÉ, C. de S. **La conservación de la naturaleza debe incluir la geodiversidad y el patrimonio geológico como parte del patrimonio natural**. Tribuna de Opinion, Boletín Europarc25, 2008, 61p.
- MARTINS, C. R. **A geodiversidade litológica da bacia do rio Guandu-RJ**. Trabalho de Conclusão de curso – Faculdade de Geologia – UFRRJ, Seropédica, 2007. 56p.
- MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Holos**, ed. Especial, p. 236- 267, 1999.
- MATEO RODRIGUEZ, J. e SILVA, E. V. da. **La Geoecologia del Paisaje, como fundamento para El analisis ambiental**. REDE - Revista Eletrônica do Prodema, v.1, n.1, p. 77 – 98, Fortaleza, 2007.
- MAXIMIANO, L. A. **Considerações sobre o conceito de Paisagem**. Revista RA'E GA, Curitiba,Ed. UFPR, n. 8, 2004, p. 83-91.
- MENDONÇA, M.C.A; SANTOS, A.C.; BATALHA, M.O. A indústria do turismo: história, características e tendências. **Organizações Rurais e Agroindustriais Revista de Administração da UFLA**, v.5, n.1, 2003.

MENEZES, P. M. L. de. e COELHO NETO, A. L. **Cartografia Geocológica**. Igeo - Dep Geografia – Laboratório de Cartografia. 11p. Disponível em: http://www.geocart.igeo.ufrj.br/pdf/trabalhos/2001/Cart_Geocologica_2001.pdf. Consultado em 08/05/2010.

MINEROPAR, **Mapeamento Geológico do estado do Paraná**, Escala 1:250 000, Curitiba, 2006.

MOLINA, J. e MERCADO, M. **Patrimonio Geológico Minero y Geoturístico. Enfoque Conceptual y de casos em Colombia**. In VILLAS BÔAS, R., MARTÍNEZ, A. G. e ALBUQUERQUE, G. de S. C. de. (Editores). **Patrimonio Geológico y Minero em el Contexto del Cierre de Minas**. CYTED, Rio de Janeiro, 2003, 260p.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.

MONTEIRO, C. A. F. **Os Geossistemas como elemento de integração na síntese geográfica e fator de promoção interdisciplinar na compreensão do ambiente**. Aula Inaugural proferida no Curso de Doutorado Interdisciplinar em Ciências Humanas – Sociedade e Meio Ambiente, UFSC, 8 de março de 1995. PARANÁ, – Instituto de terras, cartografia e florestas, **Atlas do Estado do Paraná** 1987.

MOREIRA, J.C. **Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008, 428p.

MORIN, E. **O método: a natureza da natureza**. Lisboa: Europa-América, 1977, v.1.

NASCIMENTO, F. R. do. e SAMPAIO, J. L. F. **Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem**. Revista da Casa da Geografia de Sobral, v. 6/7, n. , Sobral, 2004/2005, p167-179.

NASCIMENTO, M. A. L. do, RUCHKYS, U. A. e MANTESSO-NETO, V. **Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil**. Global Tourism, V. 3, Nº 2, 2007.

NASCIMENTO, M. A. L. do., RUCHKYS, U. de A. e NETO, V. M. Geoturismo, um novo segmento de turismo. **Revista de Turismo**, v.2, n.3, PUC Minas, 2007.

NASCIMENTO, M.A.L.; AZEVEDO, U.R. & MANTESSO NETO, V.. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**, 2008. SBGeo, 84p.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). United States Geological Survey (USGS). **Shuttle radar topography mission data (SRTM)**. Sioux Falls: USGS, 2000. Disponível em: <<http://seamless.usgs.gov/website/seamless/viewer.php>>. Consultado em 05-2008.

NAVARRO, B. A. Geodiversidad más Hidrodiversidad igual a Biodiversidad. **Uciencia**, Universidad de Málaga, n. 40, 2010. p. 40-43.

NERY, J. T. **Estudio Climático de La Precipitación del Brasil Meridional asociado com fenômeno extrarregionales**. Tesis de Doutorado, Universidad de Buenos Aires, 1996, 138.

NEWSOME, D. e DOWLING, R. The scope and nature of geotourism. In: Dowling, R e Newsome, D.(edits.) **Geotourism**. Elsevier Butterworth Heinemann, Oxford, 2006. 260 p.

NICOLÁS, D. H. (1996): Elementos para un análisis sociogeográfico del Turismo. In Adyr A.B. Rodrigues (org.) **Turismo e Geografia. Reflexões Teóricas e Enfoques Regionais**. São Paulo: HUCITEC.

- NIETO, L. M. **Patrimonio Geológico, Cultura y Turismo**. Boletín del Instituto de Estudios Ginnenses, n. 182, 2002, p. 109-122.
- NIETO, L.M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. **Boletín Geológico y Minero**, 112 (2), 2001. p. 3-11.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. IBGE, Rio de Janeiro, 1979, 422p.
- NOELLI, F. S. e MOTA, L. T. **Índios, Jesuítas, Bandeirantes e Espanhóis no Guairá nos séculos XVI e XVII**. Revista Geonotas, V. 3, N. 3, 1999. Disponível em: <http://www.dge.uem.br/geonotas/vol3-3/noelli.htm>. Consultado em: 05/2008.
- NOVAIS PINTO, M. Aplainamento nos Trópicos – Uma Revisão Conceitual. **Revista Brasileira de Geografia**. v.13 n.26 p.119-129, 1988.
- NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Revista Geografar**, Curitiba, v.2, n.1., 2007. p77-99. Disponível em: www.ser.ufpr.br/geografar. Consultado em: 04-2009.
- NUNES, J. C., LIMA, E. A., COSTA, M. P. e PORTEIRO, A. Vulcanismo e paisagens vulcânicas dos Açores: contributo para o geoturismo e o projecto Geoparque Açores. **Revista Eletrónica de Ciências da Terra – VIII Congresso Nacional de Geologia**, V. 18, n. 16, 2010. Disponível em: <http://e-terra.geopor.pt/>. Consultado em: 21-07-2010.
- ODUM, E. P. e BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. Thomson Learning : São Paulo, 2007. 612p
- OLIVEIRA, M. C. de. Construção de uma carta para determinação de orientação de vertentes. **Revista Instituto Geológico de São Paulo**, 5(1/2), 1984. p.47-50.
- OLIVENCIA, Y. J. e SÁNCHEZ, J. J. M. **Los SIG em El análisis y el diagnóstico Del paisaje. El caso del Río Guadix (Parque Nacional de Sierra Nevada)**. Cuadernos Geográficos, 39, n. 2, Espanha, 2006, 103-123.
- PEMBERTON, M. **Conserving Geodiversity, the importance of valuing our geological heritage**. Disponível em: [http://www.dpipwe.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W5Z5/\\$FILE/geocon_abstract.pdf](http://www.dpipwe.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W5Z5/$FILE/geocon_abstract.pdf). Consultado em 31-05-2010.
- PANIZZA, M e PIACENTE, S. 2008. **Geomorphosites and Geotourism**. Revista Geografia Acadêmica, v. 2, n.1, p5-9. [Online] Disponível em: <http://geograficaacademica.webng.com/artigos/2/5-9.pdf>. Consultado em 03-2009.
- PANIZZA, M. Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, 46, 2001. p.4-6.
- PARKS, K. E. e MULLIGAN, M. On the relationship between a resource based measure of geodiversity and broad scale biodiversity patterns. **Biodivers Conserv**, v.19, n. 9, 2010. p. 2751–2766.
- PELLITERO, R., GONZÁLEZ-AMUCHASTEGUI, M. J. Geodiversity and Geomorphosite Assessment Applied to a Natural Protected Area: the Ebro and Rudron Gorges Natural Park (Spain). **Geoheritage**. Springer. DOI 10.1007/s12371-010-0022-9. 2010.
- PELLITERO, R. 2011. Evaluación de la geodiversidad en el macizo de Fuentes Carrionas (Cordillera Cantábrica). Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. **Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico (Sociedad Geológica de España)**. Universidad de León, 212-219.
- PELLITERO, R. y MANOSSO, F. C. El cálculo de geodiversidad como herramienta para la gestión territorial. **Actas XII Reunión Nacional de Geomorfología**, Santander, España, 2012. (no prelo)

- PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 2º Ed. Rio de Janeiro; IBGE, 1978.
- PENTEADO, M. M. Implicações tectônicas na gênese das Cuestas da Bacia de Rio Claro (SP). **Notícia Geomorfológica**, ano 8. n.º.15. p. 19-41, 1968.
- PEREIRA, P. J. da S. **Património Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. Tese de Doutoramento (Escola de Ciências) – Universidade do Minho, Braga, 2006. 370p.
- PEREIRA, P., PEREIRA, Í. D. e ALVES, M. I. C.. **Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia**. APGeon., V. 5, Lisboa, 2007. p.235-247. [Online] Disponível em: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7406/1/PereiraP_etal.pdf. Consultado em: 12-2008.
- PEREIRA, R. G. F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. Tese de Doutoramento –Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, 2010. 318p.
- PEREIRA, D., SANTOS, L., SILVA, J., PEREIRA, P., BRILHA, J. FRANÇA, J., RODRIGUES, C. Finding the proper methodology for geodiversity assessment: a recent approach in Brazil and Portugal. **European Geosciences Union - Geophysical Research Abstracts**, Vol. 14, EGU General Assembly - Viena, 2012.
- PIEKARZ, G. F., MANOSSO, F. C. e LICCARDO, A. Geoturismo em Unidades de Conservação: Geoconservação e Geoturismo. **Anais...VI Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**, Curitiba, 2009.
- PIEKARZ, G.F.; LICCARDO, A.. Turismo Geológico na Rota dos Tropeiros, Paraná. **Revista Global Tourism**, 3: 01-18, 2007.
- PRALONG, Jean-Pierre. **A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites**. Géomorphologie:relief, processus, environnement, 3/2005, Disponível em: URL : <http://geomorphologie.revues.org/index350.html>. Consultado em 24 de outubro de 2009.
- PROGEO. **The European Association for the conservation of the Geological Heritage**. 1992. Disponível em: <http://www.sgu.se/hotell/progeo/>. Consultado em 10-2009.
- REYNARD, E. e CORATZA, P. 2007. **Geomorphosites and geodiversity: a new domain of research**. Geographica Helvetica, 62, p138-139. [Online] Disponível em: http://www.geomorph.org/wg/arch/Intro_GH.pdf. Acesso em 03-2009.
- REYNARD, Emmanuel e PANIZZA Mario. **Geomorphosites: definition, assessment and mapping**. Géomorphologie : relief, processus, environnement, 3/2005, disponível em URL : <http://geomorphologie.revues.org/index337.html> . Consultado em 24 de outubro de 2009.
- RODRIGUES (2008) IN CARVALHO, C. N. de., RODRIGUES, J. e JACINTO, A. (Eds) **Geoturismo & Desenvolvimento Local**. Câmara Municipal de Idanha-a-Nova - UNESCO European and Global Geopark, 2008, 309p.
- RODRIGUES, J. C. e CARVALHO, C. N. de. Património geológico no Geopark Naturtejo: base para uma estratégia de geoturismo. **Revista Eletrónica de Ciências da Terra – VIII Congresso Nacional de Geologia**, V. 18, n. 11, 2010. Disponível em: <http://e-terra.geopor.pt/>. Consultado em: 21-07-2010.
- RODRIGUES, J. de Castro. **Património Geológico no Parque Natural do Douro Internacional: caracterização, quantificação da relevância e estratégias de valorização dos geossítios**. Tese de Mestrado – Universidade do Minho, Escola de Ciências, 2008, 188p.

- ROJAS, J. Los desafíos del estudio de la geodiversidad. **Revista Geográfica Venezolana** 46, 1, 2005. 143-152. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24639/2/nota2.pdf>. Consultado em 02-2010.
- ROMERO, A. G. e JIMÉNEZ, J. M. Transformaciones ambientales y paisajísticas en el borde occidental del área metropolitana de Ciudad de México. **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, 20, 2000. p.265 – 282. Disponível em: <http://revistas.ucm.es/ghi/02119803/articulos/AGUC0000110265A.PDF>. Consultado em: 10-2010.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1991. 85p.
- ROUGERIE, G. Géographie physique globale, Science du paysage, environnement. In DERRUAU, M. **Composantes et concepts de la géographie physique**. Armand Colin, Paris, 1996, p.155-165.
- ROUGERIE, G. e BEROUCHACHVILI, N. **Géossistèmes et Paysages, Bilan et Méthodes**. Paris: A. Colin, 1991. 302p.
- RUBAN, D. A. Quantification of geodiversity and its loss. **Proceedings of the Geologists' Association**, n. 121, ELSEVIER, 2010, p. 326-333
- SANTOS, Fernando R. **Mapeamento Morfoestrutural da Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí, Paraná**. Monografia de bacharelado em Geografia, Universidade Estadual de Maringá-PR, 2007.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo – razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2002. 384p.
- SANTUCCI, V. L. Historical Perspectives on Biodiversity and Geodiversity. **Geodiversity & Geoconservation**, v.22, n. 3, The George Wright Forum, USA. p.29-34.
- SERRANO, E. e GONZÁLEZ-TRUEBA, J. J. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). **Géomorphologie : relief, processus, environnement**, 3/2005. Disponível em: <http://geomorphologie.revues.org/index364.html>. Consultado em: 10-2008.
- SERRANO, E. y RUIZ-FLAÑO. Geodiversity. A theoretical and applied concept. **Geographica Helvetica**, n. 62, 2007. p.1-8.
- SERRANO CAÑADAS, E. e RUIZ FLAÑO, P. **Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiernes Caracena (Soria)**. Boletín de la A. G. E. N. 45, 2007, p.79-98.
- SERRANO, E., RUIZ-FLAÑO, P., ARROYO, P. Geodiversity assessment in a rural landscape: Tiernes-Caracena area (Soria, Spain). **Mem. Descr. Carta Geol. d'It.** LXXXVII, 2009, p. 173-180.
- SERRANO, E. and RUIZ-FLAÑO. Geomorphosites and Geodiversity. **Geomorphosites**, Pfeil, Munich, 2009. p 51-63.
- SILVA, E. S. **Variabilidade da Precipitação Pluviométrica nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil**. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2006, 187p.
- SILVEIRA, M. L. **As condicionantes climáticas e a organização do espaço rural no setor sudeste do Planalto de Apucarana, PR**. (Dissertação de Mestrado), v. 1, Presidente Prudente, 1996.
- SILVEIRA, M. L. **Condicionantes Ambientais da Organização do Espaço Rural no Município de Apucarana (PR)**. (Monografia de Especialização em Geografia Física do Estado do Paraná) – Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Geografia, 1987. 131p.

SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Estado do Paraná). **Monitoramento e Previsão do Clima do Estado do Paraná** – Mapas. Disponível em: www.simepar.br Consultado em: 29/05/2003.

SOUSA D.C. & NASCIMENTO M.A.L. 2005. Atividade de geoturismo no litoral de Icapuí/CE (NE do Brasil) e a necessidade de promover a preservação do patrimônio geológico. In: **Anais... SBG/Núcleo NE, Simp. Geol. do Nordeste**, 21, Recife, Boletim 19, 398- 402.

SOUSA, P. de. **Estudo da variabilidade da precipitação no estado do Paraná associado à Anomalia da TSM no Oceano Pacífico**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. 2006, 72p.

STANLEY, M. Geodiversity: our foundation. Blackwell Publishing Ltd, **Geology Today**, Vol. 19, No. 3, May/June 2003.

STRUGALE, Michael.; ROSTIROLLA, Sidnei Pires; MANCINI, Fernando e PORTELA FILHO, Carlos Vieira. Compartimentação Estrutural das Formações Pirambóia e Botucatu na Região de São Jerônimo da Serra, Estado do Paraná. **Rev. Bras. de Geociências**, vol. 34, 2004. p.303-316.

THOMAS, M. F. Sources of geomorphological diversity in the tropics. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, n. 3, 2011. P.47-60.

THOMAS, F. M. A geomorphological approach to geodiversity – its applications to geoconservation and geotourism. **Quaestiones Geographicae** 31(1), 2012. p. 81-89.

TRICART, J. e KILLIAN, J. **L'écogeographie et Amenagement du Milieu Naturel**. Maspero. Paris, 1979.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro. IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

TROPMAIR, H. e GALINA, M. H. Geossistemas. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, ano 5, n. 10, 2006. p. 79-89.

UNESCO. Global Geoparks Networks, 2008. Disponível em: <http://www.globalgeopark.org/publish/portal1/tab59/>. Consultado em 01-2009.

VIEIRA, A. e CUNHA, L. 2004. **Patrimônio Geomorfológico – Tentativa de Sistematização**. III Seminário Latino Americano de Geografia Física, Puerto Vallarta, México. Disponível em: <http://georeferencias.no.sapo.pt/VieiraCunha-PatrimonioGeomorf.pdf>. [Online] Consultado em: 11-2008.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na Geografia Física. **Mercator**, Revista de Geografia da UFC, ano 6, n. 11, 2007.p.71-78.

VOTH, A. **Los geoparques y el geoturismo: nuevos conceptos de valorización de recursos patrimoniales y desarrollo regional**. In: Galve Martín, A. et al. (Hrsg.): XI Coloquio Ibérico de Geografía, Alcalá de Henares, Ponencia 3/14, 2008. p1-15.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geodiversity: Some simple geoprocessing indicators to support environmental biodiversity studies. **Directions Magazine**, 2004. p. 1-4. Disponível em: http://www.directionsmag.com/printer.php?article_id=473. Consultado em: 22-06-2010.

ZWOLIŃSKI, ZB., STACHOWIAK, J. Geodiversity map of the Tatra National Park for geotourism. **Quaestiones Geographicae** 31(1), Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2012, pp. 99–107.

ZOUROS, N. The European Geoparks Network. Geological heritage protection and local development. **Episodes**, v. 27, n. 3, p. 165-171, 20.

ANEXOS

Tabelas referente as Figuras 47 a 90. Item 5.1.6 A intersecção automática entre os elementos Geologia, Solos, Declividades, Uso do Solo e os compartimentos de Paisagem

COMPARTIMENTO 1

SOLOS	Solos x Declividade									
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	301,58	80,97	119,34	68,23	1,50	49,50	0,46	68,66		
Nitossolo	44,26	11,88	34,57	19,72	0,95	31,35	0,10	14,93		
Nitossolo Bruno										
Argissolos	6,70	1,80	3,58	2,04						
Cambissolos Hápicos										
Neossolos	15,78	4,24	17,53	10,00	0,58	19,14	0,11	16,42		
Gleysolo	4,15	1,11	0,25	0,14						
Total	372,47	100,00	175,27	100,00	3,03	100,00	0,67	100,00		

GEOLOGIA	Declividade x Geologia									
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Intrusivas básicas	145,75	39,35	91,34	52,53	2,16	76,33	0,36	53,73	0,02	66,67
Pirambóia-Botucatu	1,25	0,34	2,12	1,22	0,34	12,01	0,21	31,34	0,00	0,00
Rio do Rastro	17,28	4,67	7,17	4,12						
Serra Geral	206,13	55,65	73,24	42,12			0,10	14,93	0,01	33,33
Serra Alta					0,33	11,66				
Total	370,41	100,00	173,87	100	2,83	100	0,67	100	0,03	100

DECLIVIDADE	Declividade x Uso							
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
0 a 10	212,57	71,83	127,08	63,77	26,36	55,00	4,80	74,88
10 a 25	83,17	28,10	69,64	34,95	20,58	42,94	1,60	24,96
25 a 35	0,18	0,06	2,19	1,10	0,67	1,40	0,00	0,00
35 a 45	0,01	0,00	0,34	0,17	0,31	0,65	0,01	0,16
> 45	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
Total	295,93	100,00	199,27	100,00	47,93	100,00	6,41	100,00

SOLOS	Solos x Uso do solo							
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	29,04	30,07	44,23	28,30	41,54	29,01	44,23	28,29
Nitossolo	1,80	1,86	4,08	2,61	2,15	1,50	4,08	2,61
Nitossolo Bruno	24,95	25,83	28,10	17,98	20,45	14,28	28,11	17,98
Argissolos	16,09	16,66	22,34	14,29	20,38	14,23	22,34	14,29
Cambissolos Hápicos	18,62	19,28	47,30	30,27	50,07	34,97	47,33	30,28
Neossolos	6,08	6,30	10,23	6,55	8,62	6,02	10,23	6,54
Gleysolo								
Total	96,58	100,00	156,28	100,00	143,20	100,00	156,32	100,00

GEOLOGIA	Geologia x Uso do solo							
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Intrusivas básicas	136,60	46,49	86,21	43,57	15,67	33,17	0,31	5,52
Pirambóia-Botucatu	0,75	0,26	2,18	1,10	0,94	1,99	0,03	0,53
Rio do Rastro	10,67	3,63	11,06	5,59	2,56	5,42	0,05	0,89
Serra Geral	145,81	49,62	98,43	49,74	28,07	59,42	5,23	93,06
Total	293,83	100	197,88	100	47,24	100	5,62	100

COMPARTIMENTO 2

SOLOS	Solos x Declividade									
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	15,15	24,32	12,58	13,08	0,37	3,55				
Nitossolo	10,29	16,52	11,00	11,44	0,35	3,36	0,02	1,77		
Nitossolo Bruno										
Argissolos										
Cambissolos Hápicos										
Neossolos	36,86	59,17	72,57	75,48	9,70	93,09	1,11	98,23	0,09	100,00
Gleysolo										
Total	62,30	100,00	96,15	100,00	10,42	100,00	1,13	100,00	0,09	100,00

GEOLOGIA	Geologia x Declividade									
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Intrusivas básicas	42,06	67,71	71,60	74,68	6,40	61,48	0,46	40,71	0,03	33,33
Pirambóia-Botucatu	2,20	3,54	2,23	2,33	0,28	2,69	0,07	6,19	0,00	0,00
Rio do Rastro										
Serra Geral	17,86	28,75	22,05	23,00	3,73	35,83	0,60	53,10	0,06	66,67
Serra Alta										
Total	62,12	100,00	95,88	100,00	10,41	100,00	1,13	100,00	0,09	100,00

COMPARTIMENTO 3

Declividade x Uso do Solo								
DECLIVIDADE	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
0 a 10	25,21	49,69	29,45	30,60	7,19	32,40	0,10	58,82
10 a 25	24,90	49,08	58,72	61,02	12,13	54,66	0,02	11,76
25 a 35	0,56	1,10	7,21	7,49	2,57	11,58	0,04	23,53
35 a 45	0,05	0,10	0,78	0,81	0,29	1,31	0,01	5,88
> 45	0,01	0,02	0,07	0,07	0,01	0,05	0,00	0,00
Total	50,73	100,00	96,23	100,00	0,17	100,00	22,19	100,00

Solos x Uso do Solo								
SOLOS	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	13,98	27,51	10,96	11,37	3,00	13,41	0,01	5,00
Nitossolo	9,31	18,32	9,56	9,92	2,74	12,25		
Nitossolo Bruno								
Argissolos								
Cambissolos Háplicos								
Neossolos	27,52	54,16	75,87	78,71	16,63	74,34	0,19	95,00
Gleyssolo								
Total	50,81	100,00	96,39	100,00	22,37	100,00	0,20	100,00

Geologia x Uso do Solo								
GEOLOGIA	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Intrusivas básicas	40,76	80,28	65,60	68,24	13,66	61,31	0,09	60,00
Pirambóia-Botucatu	2,16	4,25	2,10	2,18	0,52	2,33	0,01	6,67
Rio do Rastro								
Serra Geral	7,85	15,46	28,43	29,57	8,10	36,36	0,05	33,33
Total	50,77	100,00	96,13	100,00	22,28	100,00	0,15	100,00

Declividade x Solos										
SOLOS	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	78,44	27,22	72,07	17,77	13,67	13,23	6,95	14,77	3,65	14,03
Nitossolo	3,54	1,23	3,87	0,95	1,12	1,08	0,09	0,19		
Nitossolo Bruno										
Argissolos	91,54	31,76	86,89	21,43	8,96	8,67	3,59	7,63	1,35	5,19
Cambissolos Háplicos										
Neossolos	110,02	38,17	241,38	59,53	79,56	77,01	36,44	77,42	21,02	80,78
Gleyssolo	4,66	1,62	1,26	0,31						
Total	288,20	100,00	405,47	100,00	103,31	100,00	47,07	100,00	26,02	100,00

Declividade x Geologia										
GEOLOGIA	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Intrusivas básicas	14,81	5,18	12,18	3,05	2,91	2,85	2,12	4,55	1,06	4,16
Pirambóia-Botucatu	49,12	17,19	118,53	29,73	46,84	45,95	24,26	52,10	13,76	53,96
Rio do Rastro	145,55	50,92	168,10	42,16	32,2	31,58721	12,39	26,61082	5,88	23,05882
Serra Geral	70,79	24,77	85,55	21,46	13,23	12,97822	4,79	10,29	3,37	13,22
Teresina	5,55	1,94	14,37	3,60	6,76	6,63	3	6,443299	1,43	5,607843
Total	285,82	100,00	398,73	100	101,94	100	46,56	100	25,50	100

Declividade x Uso do Solo								
DECLIVIDADE	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
0 a 10	53,66	55,36	168,11	33,46	54,73	23,21	10,47	32,88
10 a 25	37,43	38,62	248,28	49,42	106,28	45,07	12,38	38,88
25 a 35	3,70	3,82	54,26	10,80	42,22	17,90	2,89	9,08
35 a 45	1,58	1,63	21,51	4,28	21,55	9,14	2,36	7,41
> 45	0,56	0,58	10,23	2,04	11,03	4,68	3,74	11,75
Total	96,93	100,00	502,39	100,00	31,84	100,00	235,81	100,00

Uso do solo x Solos								
SOLOS	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	39,48	40,79	93,21	18,56	38,44	16,30	6,12	19,10
Nitossolo	1,96	2,03	4,58	0,91	2,04	0,87		
Nitossolo Bruno								
Argissolos	23,35	24,12	120,64	24,02	41,19	17,47	3,47	10,83
Cambissolos Háplicos								
Neossolos	28,84	29,80	281,69	56,08	153,67	65,16	22,41	69,92
Gleyssolo	3,16	3,26	2,20	0,44	0,48	0,20	0,05	0,16
Total	96,79	100,00	502,32	100,00	235,82	100,00	32,05	100,00

Uso do solo x Geologia								
GEOLOGIA	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Intrusivas básicas	11,25	11,65	16,17	3,23	5,09	2,19	0,37	1,26
Pirambóia-Botucatu	21,72	22,50	143,32	28,61	77,73	33,52	8,76	29,74
Rio do Rastro	25,24	26,14	227,47	45,41	96,76	41,72	14,00	47,52
Serra Geral	36,82	38,14	100,40	20,04	38,35	16,54	4,36	14,80
Teresina	1,52	1,57	13,56	2,71	13,99	6,03	1,97	6,69
Total	96,55	100	500,92	100	231,92	100	29,46	100

COMPARTIMENTO 4

Declividade x Solos										
SOLOS	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	21,50	13,02	23,53	12,09	2,20	7,61	0,51	6,34	0,02	1,01
Nitossolo	5,80	3,51	6,14	3,15	1,00	3,46	0,05	0,62		
Nitossolo Bruno										
Argissolos	42,47	25,73	31,87	16,37	2,37	8,20	0,65	8,07	0,20	10,05
Cambissolos Háplicos										
Neossolos	95,31	57,74	133,13	68,39	23,33	80,73	6,84	84,97	1,77	88,94
Gleysolo										
Total	165,08	100,00	194,67	100,00	28,90	100,00	8,05	100,00	1,99	100,00

Declividade x Geologia										
GEOLOGIA	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	0,01	0,01	0,00	0						
Rio do Rastro	52,80	32,80	52,40	27,11	4,30	14,97	1,33	16,50	0,53	27,32
Serra Alta	0,06	0,04	0,06	0,03	0,02	0,07				
Serra Geral	0,03	0,02								
Teresina	108,10	67,14	140,84	72,86	24,40	84,96	6,73	83,50	1,41	72,68
Total	161,00	100,00	193,30	100,00	28,72	100,00	8,06	100,00	1,94	100,00

Declividade x Uso do Solo								
DECLIVIDADE	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
0 a 10	8,61	49,68	95,62	41,77	52,80	38,57	4,35	39,76
10 a 25	7,84	45,24	115,78	50,58	66,00	48,21	4,43	40,49
25 a 35	0,70	4,04	13,75	6,01	13,00	9,50	1,19	10,88
35 a 45	0,16	0,92	3,16	1,38	4,06	2,97	0,67	6,12
> 45	0,02	0,12	0,60	0,26	1,03	0,75	0,30	2,74
Total	17,33	100,00	228,91	100,00	10,94	100,00	136,89	100,00

Uso do solo x Solos								
SOLOS	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	1,59	9,16	29,94	13,15	15,37	11,24	0,70	6,22
Nitossolo	0,46	2,65	7,61	3,34	4,72	3,45	0,10	0,89
Nitossolo Bruno								
Argissolos	5,38	30,99	43,34	19,04	22,24	16,26	2,33	20,71
Cambissolos Háplicos								
Neossolos	9,93	57,20	146,75	64,47	94,43	69,05	8,12	72,18
Gleysolo								
Total	17,36	100,00	227,64	100,00	136,76	100,00	11,25	100,00

Geologia x Uso do Solo										
GEOLOGIA	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento			
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%		
Irati							0,02	0,26		
Rio do Rastro	6,40	37,14	63,70	27,98	37,50	27,71				
Serra Alta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	3,11	39,82		
Serra Geral	0,01	0,06	0,00	0,00	0,01	0,01	0,13	1,66		
Teresina	10,82	62,80	164,00	72,02	97,80	72,27	4,55	58,26		
Total	17,23	100,00	227,70	100,00	135,33	100,00	7,81	100,00		

COMPARTIMENTO 5

Declividade x Solos										
SOLOS	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	27,09	12,58	29,40	8,30	2,82	5,59	0,47	5,42	0,02	1,90
Nitossolo										
Nitossolo Bruno	0,33	0,15	1,13	0,32	0,07	0,14				
Argissolos	46,84	21,75	46,10	13,01	2,95	5,85	0,68	7,84	0,15	14,29
Cambissolos Háplicos										
Neossolos	141,08	65,51	277,58	78,37	44,63	88,43	7,52	86,74	0,88	83,81
Gleysolo										
Total	215,34	100,00	354,21	100,00	50,47	100,00	8,67	100,00	1,05	100,00

COMPARTIMENTO 6

GEOLOGIA	Declividade x Geologia									
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	1,0	0,5	1,61	0,46	0,53	1,06	0,20	2,35	0,05	4,81
Palermo	0,1	0,0	0,04	0,01						
Pirambóia-Botucatu	0,0	0,0	0,00	0,00	0,03	0,06	0,04	0,47		
Rio do Rastro	149,8	69,7	247,70	70,06	36,14	72,11	6,62	77,79	0,82	78,85
Serra Alta	1,0	0,5	1,20	0,34	0,32	0,64	0,10	1,18		
Teresina	63,1	29,4	103	29,13308	13,10	26,14	1,55	18,21	0,17	16,35
Total	215,04	100,00	353,55	100,00	50,12	100,00	8,51	100,00	1,04	100,00

DECLIVIDADE	Declividade x Uso do Solo							
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
0 a 10	11,85	43,25	124,27	34,10	68,00	33,38	10,46	32,67
10 a 25	12,90	47,08	208,40	57,19	113,20	55,57	18,40	57,46
25 a 35	2,21	8,07	27,68	7,60	18,14	8,91	2,30	7,18
35 a 45	0,42	1,53	3,81	1,05	3,80	1,87	0,61	1,91
> 45	0,02	0,07	0,23	0,06	0,55	0,27	0,25	0,78
Total	27,40	100,00	364,39	100,00	203,69	100,00	32,02	100,00

SOLOS	Solos x Uso do Solo							
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	4,86	17,72	37,62	10,33	13,13	6,46	3,77	11,73
Nitossolo								
Nitossolo Bruno	0,07	0,26	0,73	0,20	0,55	0,27	0,16	0,50
Argissolos	4,87	17,76	62,17	17,08	26,77	13,17	2,58	8,03
Cambissolos Háplicos								
Neossolos	17,62	64,26	263,49	72,39	162,77	80,10	25,62	79,74
Gleysolo								
Total	27,42	100,00	364,01	100,00	203,22	100,00	32,13	100,00

GEOLOGIA	Uso do solo x Geologia							
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	0,13	0,48	1,8	0,495636	0,8	0,4	0,70	2,19
Palermo	0,00	0,00	0	0	0,1	0,0	0,04	0,13
Pirambóia-Botucatu			0,02	0,005507	0,1	0,0	0	0
Rio do Rastro	21,13	77,48	261	71,86717	137,8	67,9	18,90	59,17
Serra Alta	0,21	0,77	1,05	0,289121	0,9	0,4	0,40	1,25
Teresina	5,80	21,26879	99,3	27,34257	63,3	31,2	11,90	37,25736
TOTAL	27,27	100,00	202,92	100,00	202,92	100,00	31,94	100,00

SOLOS	Declividade x Solos									
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos										
Nitossolo	0,82	0,21	3,45	0,91	0,54	0,64	0,25	0,89		
Nitossolo Bruno										
Argissolos	41,22	57,87	97,20	25,77	7,02	8,37	11,86	42,45		
Cambissolos Háplicos										
Neossolos	161,46	41,91	276,50	73,31	76,33	90,99	15,83	56,66		
Gleysolo										
Total	203,50	100,00	377,15	100,00	83,89	100,00	27,94	100,00	0,00	0,00

GEOLOGIA	Declividade x Geologia									
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	3,80	0,99	10,60	2,81	3,1	3,70	1,01	3,62	0,71	7,79
Palermo	5,51	1,43	4,42	1,17	0,36	0,43	0,10	0,36	0,03	0,33
Rio do Rastro	246,50	63,99	157,47	41,76	19,39	23,12	3,97	14,21	0,45	4,94
Serra Alta	16,72	4,34	11,79	3,13	3,87	4,62	1,61	5,76	1,38	15,15
Serra Geral	0,96	0,25	2,60	0,69	0,49	0,58				
Teresina	111,74	29,01	190,20	50,44	56,64	67,55	21,24	76,05	6,54	71,79
TOTAL	385,23	100,00	377,08	100,00	83,85	100,00	27,93	100,00	9,11	100,00

DECLIVIDADE	Uso do solo x Declividade							
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
0 a 10	39,48	60,11	262,55	44,45	39,48	60,11	6,94	34,93
10 a 25	20,64	31,43	257,76	43,64	20,64	31,43	6,90	34,73
25 a 35	3,78	5,76	51,60	8,74	3,78	5,76	2,37	11,93
35 a 45	1,33	2,02	15,16	2,57	1,33	2,02	1,76	8,86
> 45	0,45	0,69	3,56	0,60	0,45	0,69	1,90	9,56
Total	65,68	100,00	590,63	100,00	65,68	100,00	19,87	100,00

SOLOS	Solos x Uso do Solo							
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos								
Nitossolo			3,42	0,58	1,50	0,74	0,13	0,66
Nitossolo Bruno								
Argissolos	37,32	57,01	219,69	37,20	64,46	31,63	6,08	30,74
Cambissolos Háplicos								
Neossolos	28,14	42,99	367,42	62,22	137,84	67,63	13,57	68,60
Gleysolo								
Total	65,46	100,00	590,53	100,00	203,80	100,00	19,78	100,00

Uso do solo x Geologia								
GEOLOGIA	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	0,72	1,10	9,63	1,63	8,19	4,02	0,66	3,32
Palermo			6,66	1,13	2,82	1,38	0,05	0,25
Pirambóia-Botucatu	0,99	1,51						
Rio do Rastro	43,70	66,70	296,94	50,29	77,00	37,77	8,18	41,21
Serra Alta	3,79	5,78	16,71	2,83	13,47	6,61	1,23	6,20
Serra Geral	0,02	0,03	0,94	0,16	2,03	1,00	1,05	5,29
Teresina	16,30	24,88	259,60	43,96	100,34	49,22	8,68	43,73
TOTAL	65,52	100,00	590,48	100,00	203,85	100,00	19,85	100,00

COMPARTIMENTO 7

Declividade x Solos										
SOLOS	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	16,70	8,94	10,96	6,43	0,79	4,89	0,19	5,65	0,13	9,35
Nitossolo	0,20	0,11	0,80	0,47	0,20	1,24				
Nitossolo Bruno	6,10	3,27	1,40	0,82						
Argissolos	65,43	35,02	49,60	29,08	3,54	21,91	0,45	13,39	0,02	1,44
Cambissolos Háplicos										
Neossolos	98,38	52,66	107,79	63,20	11,63	71,97	2,72	80,95	1,24	89,21
Gleysolo										
Total	186,81	100,00	170,55	100,00	16,16	100,00	3,36	100,00	1,39	100,00

Geologia x Declividade										
GEOLOGIA	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	13,30	7,12	16,50	9,57	2,05	12,73	0,55	16,18	0,07	4,90
Itararé	1,02	0,55	1,33	0,77	0,30	1,86				
Palermo	26,70	14,30	33,00	19,13	2,23	13,84	0,50	14,71	0,16	11,19
Rio Bonito	4,10	2,20	7,03	4,08	0,45	2,79	0,03	0,88		
Rio do Rastro	0,54	0,29	2,62	1,52	1,01	6,27	0,11	3,24		
Serra Alta	16,20	8,67	17,80	10,32	2,70	16,76	1,02	30,00	0,70	48,95
Serra Geral	0,30	0,16	0,71	0,41	0,25	1,55			0,50	34,97
Teresina	124,61	66,72	93,50	54,21	7,12	44,20	1,19	35,00		
TOTAL	186,77	100,00	172,49	100,00	16,11	100,00	3,40	100,00	1,43	100,00

Uso do Solo x declividade								
DECLIVIDADE	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
0 a 10	25,50	75,18	82,14	47,53	62,40	45,02	15,82	50,25
10 a 25	8,00	23,58	81,00	46,87	67,23	48,51	13,80	43,84
25 a 35	0,30	0,88	7,53	4,36	7,06	5,09	1,22	3,88
35 a 45	0,10	0,29	1,40	0,81	1,51	1,09	0,41	1,30
> 45	0,02	0,06	0,75	0,43	0,40	0,29	0,23	0,73
Total	33,92	100,00	172,82	100,00	138,60	100,00	31,48	100,00

Solos x Uso do solo										
SOLOS	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento			
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%		
Latossolos	2,99	8,87	12,65	7,33	9,60	6,92	3,53	11,05		
Nitossolo	0,04	0,12	0,85	0,49	0,20	0,14	0,06	0,19		
Nitossolo Bruno	2,20	6,53	3,82	2,21	1,40	1,01	0,03	0,09		
Argissolos	14,89	44,17	53,44	30,95	40,01	28,85	10,60	33,17		
Cambissolos Háplicos										
Neossolos	13,59	40,31	101,89	59,02	87,46	63,07	17,74	55,51		
Gleysolo										
Total	33,71	100,00	172,65	100,00	138,67	100,00	31,96	100,00		

Uso do solo x Geologia								
GEOLOGIA	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	2,21	6,55	16,72	9,68	10,80	7,80	2,70	8,46
Itararé	0,12	0,36	0,34	0,20	1,31	0,95	1,02	3,19
Palermo	6,66	19,74	28,70	16,62	21,62	15,61	5,36	16,79
Rio Bonito	0,31	0,92	4,73	2,74	4,47	3,23	2,10	6,58
Rio do Rastro	0,10	0,30	3,21	1,86	1,00	0,72	0,10	0,31
Serra Alta	2,30	6,82	19,10	11,06	12,61	9,10	2,20	6,89
Serra Geral	0,02	0,06	0,60	0,35	0,50	0,36	0,14	0,44
Teresina	22,02	65,26	99,25	57,49	86,20	62,23	18,31	57,34
Total	33,74	100,00	172,65	100,00	138,51	100,00	31,93	100,00

COMPARTIMENTO 8

Declividade x Solos										
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
SOLOS	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	100,32	32,33	59,46	29,25	1,11	17,73	0,30	36,59	0,25	71,43
Nitossolo	3,51	1,13	4,79	2,36	0,33	5,27				
Nitossolo Bruno	72,97	23,52	11,30	5,56	0,15	2,40				
Argissolos	43,29	13,95	32,12	15,80	1,24	19,81	0,17	20,73		
Cambissolos Háplicos	76,51	24,66	81,30	40,00	2,22	35,46				
Neossolos	13,68	4,41	14,30	7,03	1,21	19,33	0,35	42,68	0,10	28,57
Gleysolo										
Total	310,28	100,00	203,27	100,00	6,26	100,00	0,82	100,00	0,35	100,00

Geologia x Declividade										
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
GEOLOGIA	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	16,70	5,38	8,87	4,36	0,50	7,90	0,17	17,35	0,15	51,72
Itararé	55,50	17,88	70,40	34,63	3,30	52,13	0,51	52,04		
Palermo	110,17	35,50	61,04	30,02	1,07	16,90363	0,3	30,61224	0,14	48,28
Rio Bonito	43,94	14,16	42,87	21,08	1,09	17,21959				
Serra Alta	33,63	10,84	6,26	3,08	0,17	2,69				
Serra Geral	6,12	1,97	3,25	1,60						
Teresina	44,3	14,27375	10,63	5,23	0,20	3,16				
TOTAL	310,36	100,00	203,32	100,00	6,33	100,00	0,98	100,00	0,29	100,00

Uso do Solo x declividade								
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
DECLIVIDADE	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
0 a 10	73,30	75,86	94,90	60,69	77,70	54,28	62,81	51,11
10 a 25	23,21	24,02	59,77	38,23	62,14	43,41	57,58	46,85
25 a 35	0,10	0,10	1,52	0,97	2,85	1,99	1,86	1,51
35 a 45	0,01	0,01	0,17	0,11	0,40	0,28	0,40	0,33
> 45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,25	0,20
Total	96,62	100,00	156,36	100,00	143,15	100,00	122,90	100,00

Solos x Uso do solo								
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
SOLOS	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Latossolos	29,04	30,07	44,23	28,30	41,54	29,01	44,23	28,29
Nitossolo	24,95	25,83	4,08	2,61	2,15	1,50	4,08	2,61
Nitossolo Bruno	1,80	1,86	28,10	17,98	20,45	14,28	28,11	17,98
Argissolos	16,09	16,66	22,34	14,29	20,38	14,23	22,34	14,29
Cambissolos Háplicos	18,62	19,28	47,30	30,27	50,07	34,97	47,33	30,28
Neossolos	6,08	6,30	10,23	6,55	8,62	6,02	10,23	6,54
Gleysolo								
Total	96,58	100,00	156,28	100,00	143,20	100,00	156,32	100,00

Uso do solo x Geologia								
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
GEOLOGIA	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Irati	4,11	4,26	9,78	6,26	8,58	5,99	3,82	3,10
Itararé			31,58	20,21	44,61	31,15	43,66	35,47
Pirambóia-Botucatu	9,80	10,15						
Palermo	33,11	34,28	49,71	31,81	43,72	30,52	45,32	36,82
Rio Bonito	18,08	18,72	24,30	15,55	23,12	16,14	21,91	17,80
Serra Alta	10,45	10,81893	17,30	11,06917	9,12	6,37	3,01	2,45
Serra Geral	0,59	0,610829	1,72	1,100518	2,74	1,913007	4,28	3,477413
Teresina	20,45	21,17196	21,9	14,01241	11,34	7,917336	1,08	0,877478
TOTAL	96,59	100,00	156,29	100,00	143,23	100,00	123,08	100,00

COMPARTIMENTOS GLOBAL

Declividade x Compartimentos										
	0 a 10%		10 a 25%		25 a 35%		35 a 45%		Maior que 45%	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
C1	372,5	67,5	175,3	31,8	3,0	0,5	0,7	0,1		
C2	62,3	36,6	96,2	56,5	10,4	6,1	1,1	0,7	0,1	0,1
C3	288,2	33,1	405,5	46,6	103,3	11,9	47,1	5,4	26,02	3,0
C4	165,1	41,4	194,7	48,8	28,9	7,2	8,1	2,0	1,99	0,5
C5	215,34	34,2	354,2	56,2	50,5	8,0	8,7	1,4	1,05	0,2
C6	203,5	29,4	377,2	54,5	83,9	12,1	27,9	4,0	0,0	0,0
C7	186,8	49,4	170,6	45,1	16,2	4,3	3,4	0,9	1,39	0,4
C8	310,3	59,6	203,3	39,0	6,3	1,2	0,8	0,2	0,4	0,1

Uso do Solo x Compartimentos								
	Agricultura		Pastagem		Mata		Reflorestamento	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
C1	295,9	53,9	199,3	36,3	47,9	8,7	6,41	1,2
C2	50,8	29,9	96,4	56,8	22,4	13,2	0,2	0,1
C3	96,9	11,2	502,4	57,9	31,8	3,7	235,8	27,2
C4	17,3	4,4	228,9	58,1	10,9	2,8	136,9	34,7
C5	27,4	4,4	364,4	58,1	203,7	32,5	32,0	5,1
C6	65,5	7,4	590,5	67,1	203,8	23,2	19,8	2,2
C7	33,9	9,0	172,8	45,9	138,6	36,8	31,5	8,4
C8	96,6	17,5	156,3	28,3	143,2	25,9	156,3	28,3

Formações Geológicas x Compartimentos																					
	Intrusivas Básicas		Serra Geral		Pir-Botucatú		Rio do Rastro		Serra Alta		Teresina		Itararé		Irati		Palermo		Rio Bonito		A total
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	
C1	239,6	43,7	279,5	51,0	3,9	0,7	24,5	4,5	0,3	0,1		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	547,8
C2	120,1	70,9	44,4	26,2	4,8	2,8		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	169,3
C3	33,1	3,9	177,7	20,7	252,5	29,4	364,1	42,4		0,0	31,1	3,6		0,0		0,0		0,0		0,0	858,6
C4		0,0		0,0		0,0	111,4	28,3	0,1	0,0	281,5	71,6		0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	393,0
C5		0,0		0,0		0,0	441,1	70,2	2,6	0,4	181,0	28,8		0,0	3,4	0,5		0,0		0,0	628,1
C6		0,0	4,0	0,5	1,0	0,1	425,8	48,4	35,2	4,0	384,9	43,8		0,0	19,2	2,2	9,5	1,1		0,0	879,7
C7		0,0	1,8	0,5		0,0	4,3	1,1	38,4	10,1	226,4	59,6	2,7	0,7	32,5	8,5	62,6	16,5	11,6	3,1	380,2
C8		0,0	9,3	1,8	9,8	1,9		0,0	39,9	7,7	54,8	10,5	119,9	23,1	26,3	5,1	171,9	33,1	87,4	16,8	519,2

Tipos de Solo x Compartimentos															
	Latosolos		Nitossolo		Nitossolo Bruno		Argissolos		Cambissolos		Neossolos		Gleyssolos		
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	A Total
C1	422,9	76,7	79,9	14,5		0,0	10,3	1,9		0,0	34,0	6,2	4,4	0,8	551,4
C2	28,0	16,5	21,6	12,7		0,0		0,0		0,0	120,2	70,8		0,0	169,8
C3	174,8	20,1	8,6	1,0		0,0	192,3	22,1		0,0	488,4	56,1	5,9	0,7	870,1
C4	47,8	12,0	13,0	3,3		0,0	77,6	19,5		0,0	260,4	65,3		0,0	398,7
C5	59,8	9,5		0,0	1,5	0,2	96,7	15,4		0,0	471,7	74,9		0,0	629,7
C6		0,0	5,1	0,6		0,0	327,6	37,2		0,0	547,0	62,2		0,0	879,6
C7	28,8	7,6	1,2	0,3	7,5	2,0	119,0	31,5		0,0	221,8	58,6		0,0	378,3
C8	159,0	28,8	35,3	6,4	78,5	14,2	81,1	14,7	163,3	29,6	35,2	6,4		0,0	552,4