



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – FANAT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS – PPGCN
MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS - MCN**

LUIZ TAVERNARD DE SOUZA NETO

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA
PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE PORTALEGRE/RN**

**MOSSORÓ-RN
2015**

LUIZ TAVERNARD DE SOUZA NETO

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA
PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE PORTALEGRE/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN), da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grégio.

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho

Linha de Pesquisa: Diagnóstico e conservação ambiental

MOSSORÓ-RN
2015

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Souza Neto, Luiz Tavernard de

Identificação e análise das unidades geológicas da paisagem do município de Portalegre / RN / Luiz Tavernard de Souza Neto - Mossoró, RN, 2015.

139 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grégio

Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Programa de pós-graduação em ciências naturais – PPGCN. Mestrado em Ciências Naturais – MCN

1. Geomorfologia. 2. Território – Recursos Naturais. 3. Planejamento ambiental. I. Grégio, Alfredo Marcelo. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

UERN/ BC

CDD 551.4

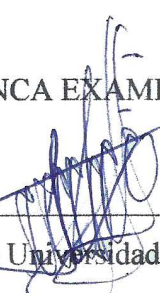
LUIZ TAVERNARD DE SOUZA NETO

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA
PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE PORTALEGRE/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN), da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.

Aprovado em: 10, 03, 2015


BANCA EXAMINADORA



Dr. Alfredo Marcelo Grigio – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Orientador



Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Co-Orientador



Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
Examinador Externo

*À meus pais, Carlos Tavernard e Maria Eliete,
e a minha companheira e amiga, Cleo Soares,
pelo apoio incondicional.*

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, senhor de tudo e de todos. Criador de todos os elementos, do ar, da terra, do vento e da água. Por me manter sempre de pé.

Aos meus pais Carlos Tavernard e Maria Eliete, pela educação e pelos ensinamentos da vida, e que sempre me incentivaram nesta empreitada.

A minha querida irmã Hanna C. Tavernard, por sempre me incentivar e acreditar no sucesso deste projeto, e sobretudo, pela paciência e companheirismo. E aos meus familiares mais próximos Carlos, Lara, Pietra e agora o pequeno João Pedro, que mesmo não fazendo parte da minha formação profissional, estiveram comigo no meu crescimento pessoal.

A Maria Cleonice Soares, minha amada amiga e companheira, que sempre me incentivou, apoiando e acreditando no meu sucesso e no sucesso deste trabalho, dando carinho e atenção, e aos seus pais, Sra. Neuza e Sr. Chagas, pelas conversas e pelos bons momentos compartilhados em família. Obrigado Cleo.

Aos meus amigos Juliana, Samuel, Samylle, Maykon, Suellen, Rita, Julimar França, Anderson, Alex Porto, Erika, Ítala, dentre outros, que participaram desta caminhada, alguns no começo, outros no final, contudo, foram muito importantes na formação desta pesquisa. E a todos os amigos e familiares que sempre estiveram comigo.

Ao meu Orientador, Professor Dr. Alfredo Marcelo Grégio por estar sempre presente em minha formação acadêmica e por ter colaborado com a construção desta pesquisa. Professor agradeço pela paciência e por estar sempre disposto a orientar.

Ao Professor Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho, por contribuir de forma efetiva na condução da parte teórica e metodológica da pesquisa. Agradeço imensamente ao Senhor.

Aos Professores Me. Wendson Medeiros por compor a banca de qualificação e ao Dr. Antônio Paranhos por fazer parte da banca de defesa deste trabalho. Aos dois, agradeço pelas contribuições teóricas e metodológicas para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Natural - PPGCN, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN.

Ao Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN e ao Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada – LABECO/UERN por disponibilizarem o espaço físico com equipamentos e materiais.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pelos recursos aplicados no Projeto Análise Geoecológica, Conservação Ambiental e Turismo Sustentável no Maciço de Martins/RN implementado pelo LABECO/UERN.

*“O bater de asas de uma borboleta no Brasil
provoca um tornado no Texas?” (Teoria do
Caos.)*

Edward Lore

RESUMO

Este trabalho objetivou a identificação e a análise qualitativa das unidades geológicas da paisagem do Município de Portalegre de modo a subsidiar as estratégias de planejamento e gestão ambiental local e regional. O Município de Portalegre está situado na Mesorregião do Oeste Potiguar, Microrregião de Pau dos Ferros, no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Está localizado em meio ao Semiárido nordestino e apresenta um clima do tipo *Aw'* tropical quente e úmido com média pluviométrica de 1.180,63 mm/ano e, chuvas bem acentuadas entre os meses de janeiro a maio e mais escassas entre os meses de junho a dezembro. Em seu território exibe uma grande disponibilidade de recursos naturais, entre eles: a Serra de Portalegre, vegetação densa de Caatinga do tipo arbustiva e arbórea, nascentes, cachoeiras, barragens naturais, entre outros aspectos que proporcionam a biodiversidade da área de estudo. Em conformidade com essas questões, é possível observar no município o desenvolvimento de atividades que exploram indevidamente áreas de relevância ambiental por meio de uma série de modificações antrópicas provocadas pela expansão urbana, advento do turismo, ocupação de áreas de encosta, desmatamentos e gestão e planejamento ambiental ineficientes. Esta pesquisa se reveste da necessidade de identificar como essas áreas estão distribuídas levando em consideração as unidades geológicas da paisagem. Sendo assim, a justificativa da realização desta pesquisa se dá pela relevância ambiental que o município está inserido. O estudo teve como base metodológica a formulação de um banco de dados com base em levantamento bibliográfico, sensoriamento remoto e cartografia digital, todos integrados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os materiais e métodos utilizados com embasamento em geotecnologias, se demonstraram significativamente promissores na identificação das unidades geológicas, bem como na compilação de dados concernentes aos elementos que compõem a paisagem (geologia, solos, recursos hídricos, geomorfologia, uso do solo e cobertura vegetal). São esses elementos que sistematicamente organizados, proporcionam a contextualização geológica que o município está inserido. O platô de Portalegre tem altitude máxima de 720 metros acima do nível do mar e, grande variação nas formas e processos que modelam o seu relevo, apresentando formas em superfícies tabulares erosivas, áreas de dissecção aguçadas e ambientes de vertentes. Em termos de uso do solo e cobertura vegetal, ressaltam-se as áreas ambientalmente relevantes, tais como a Mata da Bica, afloramento de nascentes e vegetação densa de Caatinga. No que se refere as atividades antrópicas, nota-se na contextualização do território municipal, que as atividades agrícolas têm grande influência na dinâmica de uso e ocupação do solo por meio do desenvolvimento de lavouras do tipo permanente e temporária, com presença de áreas de cultivo misto. Os dados levantados e organizados demonstraram que no território Portalegrense, há uma predominância da influência da condição do clima em conformidade com o relevo sobre a formação da paisagem local, o que influencia também, os aspectos econômicos e culturais desenvolvidos pela população local.

Palavras-chave: Território. Recursos naturais. Planejamento ambiental. Uso e ocupação do solo. Geomorfologia.

ABSTRACT

This work objectified to identify and qualitative analyze the geological unities of Portalegre City landscape, trying to subsidize the strategies of local and regional planning and environmental management. Portalegre is located in the Mesoregion of West Potiguar, Microregion of Pau dos Ferros (Iron Wood), in Rio Grande do Norte State, Brazil. It is located in the middle of the North-East Semiarid and presents a type *Aw'* tropical hot and wet climate with average precipitation of 1.180,63 mm/year and very prominent rains between the months of January to May and much scarce rains between the months of June to December. Portalegre's territory displays a great availability of natural resources, such as: Portalegre's Mountain Range, Caatinga's dense vegetation of the kind of bush and tree, springs, waterfalls, natural barrages, and other aspects which provides biodiversity of the study area. According with these issues, it is possible to see in the City the development of activities that unduly explore areas of environmental relevance by means of a series of anthropic modifications caused by urban expansion, the advent of tourism, human occupation of the slopes areas, deforestation and inefficient management and planning. This research embodies itself of the necessity to identify how these areas are distributed according with the geocological unities in the landscape. This way, the justification of this research realization is the environmental relevance which the City is located. The study had the methodological basis the formulation of a data bank based on the bibliographic survey, remote sensing and digital cartography, all of them integrated in environment of Geographic Information System (SIG in Portuguese). The material and methods utilized with foundation in geotechnologies, resulted meaningfully promising in the identification of geocological unities, just as in the compilation of data concerning the elements which compounds the landscape (geology, soil, water resources, geomorphology, soil usage and mulch). These are the elements that systematically organized, provide the geological contextualization in which the City is located. The Portalegre's plateau has the maximum altitude of 720 meters above the sea level and, the great variation in forms and processes which model its relief, presenting forms in table forms of erosive surfaces, stark dissection areas and slope environments. In terms of soil usage and mulch, it is highlighted the relevant environmental areas, such as the Mata da Bica (Spout Woods), spring outcrop and the dense vegetation of Caatinga. Concerning the anthropics activities, we can notice in the contextualization of the City territory, that the agricultural activities have the great influence in the dynamic usage and the occupation of the soil by the means of the development of permanent and temporary kind of farming, with the presence of areas of mixed cultivation. The collected and organized data demonstrated that in the territory of Portalegre, there is a predominance of the influence of climate in conformity with the relief over the formation of the local landscape, which also influences the economics and cultural aspects developed by the local population.

Key words: Territory. Natural Resources. Environmental Planning. Soil usage and occupation. Geomorphology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Mapa de localização do município de Portalegre-RN	24
Figura 02	Contexto geológico regional ao qual Portalegre está inserido.....	28
Figura 03	Mapa de recursos hídricos do município de Portalegre	32
Figura 04	Mapa de solos do Município de Portalegre	34
Figura 05	Mapa de cobertura vegetal para o Município de Portalegre	37
Figura 06	Fisionomia da vegetação em períodos com pluviosidade elevada	38
Figura 07	Aspectos fisionômicos da vegetação predominante da Mata da Bica ...	39
Figura 08	Fluxograma das etapas da pesquisa	42
Figura 09	Imagem de satélite <i>RapidEye</i> RE-MARTINS-RN/Mosaico_SAD-69_321-RGB.....	45
Figura 10	Dados SRTM, Carta SB-24-X-C	46
Figura 11	Dados SRTM, Carta SB-24-Z-A	46
Figura 12	Utilização da ferramenta <i>Contour</i> para geração das curvas de nível....	48
Figura 13	Resultado do procedimento de criação das curvas de nível para a área de estudo	49
Figura 14	Representação TIN em uma superfície com os vértices x, y e z	50
Figura 15	Pontos coletados para controle de campo	51
Figura 16	Taxonomia do relevo e representação cartográfica	55
Figura 17	Esquema de sobreposição e intersecção dos mapas temáticos	56
Figura 18	Interface da ferramenta <i>intersect</i> no cruzar dos dados dos mapas temáticos	57
Figura 19	Representação primária sobre o funcionamento do SIG	71
Figura 20	Série de aplicações do SIG com ênfase nas paisagens	72
Figura 20 (1)	Mapa de localização do município de Portalegre-RN	78
Figura 21 (2)	Taxonomia do relevo e representação cartográfica	79
Figura 22 (3)	Índice de pluviosidade média por ano (2004 a 2013), em Portalegre....	80
Figura 23 (4)	Média da precipitação mensal entre os anos de 2004 a 2013 em Portalegre	80
Figura 24 (5)	Contexto morfoestrutura regional dos Maciços Estruturais e da Depressão Sertaneja.....	81

Figura 25 (6)	Capeamento sedimentar do tipo conglomerático presente na Formação Serra do Martins	82
Figura 26 (7)	MDE do território de Portalegre	83
Figura 27 (8)	Mapa do perfil topográfico A e B.....	84
Figura 28 (9)	Mapa de unidades geomorfológicas	85
Figura 29 (10)	Platô residual de topo plano.....	86
Figura 30 (11)	Mapa do perfil topográfico das formas de dissecação aguçadas	87
Figura 32 (13)	As vertentes e a modelagem da paisagem de Portalegre	88
Figura 33 (14)	Mapa do Perfil Topográfico das Vertentes.....	89
Figura 34	Mapa de uso do solo e cobertura vegetal do município de Portalegre-RN.....	95
Figura 35	Lavoura do cultivo de castanha de caju	98
Figura 36	Culturas mistas.....	99
Figura 37	Mata de Caatinga Arbóreo-Arbustiva situada na vertente norte-nordeste do platô de Portalegre.....	100
Figura 38	Distribuição da Mata de Caatinga Arbustivo-arbóreo fechada e Caatinga Arbustivo-arbóreo rala.....	101
Figura 39	Mata da Bica	102
Figura 40	Formação das lagoas	107
Figura 41	Vegetação predominante	107
Figura 42	Cobertura vegetal da unidade Vertente Norte-Nordeste.....	111
Figura 43	Culturas temporárias desenvolvidas nas áreas de vertentes.....	113
Figura 44	Formas do relevo inseridas na unidade da paisagem Dissecações Aguçadas.....	114
Figura 45	Açude do Mirim.....	115
Figura 46	Cobertura vegetal e uso do solo.....	116
Figura 47	Mapa das Unidades Geoecológicas da Paisagem	117
Figura 48	Mapa de distribuição das áreas modificadas por atividades antrópicas	119
Figura 49	Uso do solo e os impactos resultantes	120
Figura 50	Vista parcial da área destina à ZPC	122
Figura 51	Área destinada a ZEIA.....	123

Figura 52	Atividades agrícolas desenvolvidas na ZIAI	125
Figura 53	Limite definido pelo IBGE (2010) para o setor censitário (linha verde) da zona urbana e a área urbana consolidada (linha vermelha) em processo de expansão.....	126
Figura 54	Mata da Bica (ZPP)	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Média da precipitação pluviométrica de Portalegre entre os anos de 2004 e 2013.....	31
Tabela 02	Representação das classes de uso do solo e cobertura vegetal por meio da área	96
Tabela 03	Produção média em quilogramas por hectares tomando como base a distribuição das áreas plantadas em hectares (ha) no ano de 2012	97
Tabela 04	Matriz de Diagnóstico empregada na identificação e delimitação das unidades Geoecológicas da Paisagem.....	105
Tabela 05	Tipos de uso do solo e cobertura vegetal que atuam nas unidades Geoecológicas da Paisagem	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Localização das nascentes perenes observadas em Portalegre.....	33
Quadro 02	Classes de uso do solo e cobertura vegetal para o município de Portalegre .	53
Quadro 03	Esquema metodológico para análise geoecológica da paisagem	64

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GPS	Global Position System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Médio
LABECO	Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada
MDE	Modelo Digital de Elevação
NESAT	Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SE-NO	Sudeste-Noroeste
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SCUT	Sistema básico de classificação de cobertura e uso da terra
TIN	Triangular Irregular Network
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Considerações iniciais	19
1.2	Objetivos da pesquisa	21
2	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	23
2.1	Localização da área de estudo	24
2.2	Aspectos socioeconômicos	25
2.3	Aspectos físicos de Portalegre	27
2.3.1	Contextualização geológica e geomorfológica da área de estudo	27
2.3.2	Clima e recursos hídricos	30
2.3.3	Solos e vegetação	33
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
3.1	Levantamento bibliográfico e cartográfico	43
3.1.1	Dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE	44
3.1.2	Imagem de Satélite	44
3.1.3	Aquisição dos dados Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)	45
3.2	Procedimentos cartográficos e geoprocessamento	46
3.2.1	Modelo Digital de Elevação (MDE)	47
3.3	Levantamentos de campo	50
3.4	Uso e ocupação do solo e mapeamento da vegetação	52
3.5	Delimitação das unidades ambientais	54
3.5.1	Unidades geomorfológicas	54
3.5.2	Delimitação das unidades geológicas da paisagem	56
4	REVISÃO DE LITERATURA	58
4.1	Paisagens e geossistema como unidades espaciais	59
4.2	Sistema geológico paisagístico	62
4.3	Planejamento e gestão ambiental	65
4.4	Avaliação de uso e ocupação do solo e geotecnologias associadas	68
5	COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE PORTALEGRE, RIO GRANDE DO NORTE (Artigo submetido para publicação à revista científica Boletim de Geografia)	74

6	PADRÕES DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL.....	92
7	UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PAISAGEM	103
7.1	Sistemas ambientais e ecodinâmica	106
7.1.1	Representação gráfica das Unidades Geoecológicas da Paisagem	116
7.2	Problemas ambientais derivados do uso e ocupação	118
7.3	Diretrizes para o planejamento e gestão ambiental.....	121
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
	REFERÊNCIAS	133
	ANEXOS	138
	ANEXO A – Ficha de caracterização para controle de campo	139

APRESENTAÇÃO

Para o homem, a percepção da paisagem geralmente passa pelo sentido da visão. Neste caso, ao olhar para o horizonte, observa-se a organização de elementos que estão visualmente arranjados formando vários cenários, entre eles: serras, vales, desertos, rios, lagoas, lavouras, cidades e uma série de representações que só vão estar dispostas quando o observador reage sensivelmente aos elementos que estão à sua volta. Todavia, pouco se sabe como estão estruturadas hierarquicamente esses cenários, ou quais elementos são primordiais para a sua configuração, ou estão sistematicamente reunidos para dar forma a paisagem atual.

Assim, a compreensão da estrutura vertical e horizontal, e do funcionamento dessas paisagens torna-se fundamental para que o observador vá além da percepção visual, e se atente aos processos de dinamismo do estado Geoecológico, ou seja, pela relação que há entre o ambiente biótico, abiótico e antropogênico que dão suporte aos estágios passados, atuais e futuros da formação da paisagem.

Isto posto, estudos com esta finalidade foram desenvolvidos por diversos pesquisadores, apresentando resultados condizentes com a temática e com a metodologia proposta de analisar a organização da paisagem na conjuntura das Unidades Geoecológicas como unidades ambientais. Esses estudos têm seus pilares respaldados em Zacharias (2010); Silva e Rodriguez (2011); Calderano Filho, Polivanov e Guerra (2010); Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007); Karnaukhova e Loch (2003); Rodriguez e Silva (2002).

Para a melhor compreensão dos resultados, a pesquisa foi conduzida por meio da organização e elaboração de mapas temáticos, análise da imagem de satélite *RapidEye* do platô e vertentes de Portalegre e coleta de dados em campo, o que possibilitou a análise quanti-qualitativa da paisagem por meio da compartimentação das unidades geomorfológicas, uso do solo e cobertura vegetal e por fim, a identificação das Unidades Geoecológicas da Paisagem.

Desta forma, a pesquisa foi estruturada em oito capítulos sistematicamente constituídos, com o objetivo de trazer a compreensão dos conteúdos propostos para o desenvolvimento da pesquisa e dos resultados esperados.

O primeiro capítulo traz a introdução da pesquisa com as considerações iniciais sobre a sua pertinência, justificativa e os objetivos geral e específicos.

O segundo capítulo aborda os aspectos relacionados a localização e caracterização da área de estudo e está organizado em três seções que objetivam apresentar a caracterização socioeconômica e ambiental do município.

No terceiro capítulo observa-se a organização dos elementos teóricos-metodológicos utilizados na formulação dos resultados propostos. O capítulo apresenta a organização dos elementos e técnicas para o desenvolvimento conceitual e tratamento dos dados que fundamentaram os resultados finais. Foram abordados conteúdos tais como: Levantamento bibliográfico e cartográfico, e os procedimentos cartográficos e geoprocessamento. Por fim, os dados foram integrados e conseqüentemente, gerados os mapas temáticos que auxiliaram na geração das unidades geomorfológicas, na identificação do uso do solo e cobertura vegetal e das Unidades Geoecológicas da Paisagem.

O quarto capítulo apresenta em seu corpo a fundamentação teórica que foi norteadora para a construção da pesquisa, trazendo concepções teóricas de autores como Christofolletti (1999), Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007), Santos (2004), Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008), Lang e Blaschke (2009) e Ross (1992). A revisão de literatura traz em seu contexto, conteúdos tais como: paisagens e geossistemas como unidades espaciais, sistema geoecológico paisagístico, planejamento e gestão ambiental e avaliação de uso e ocupação dos solos e geotecnologias associadas.

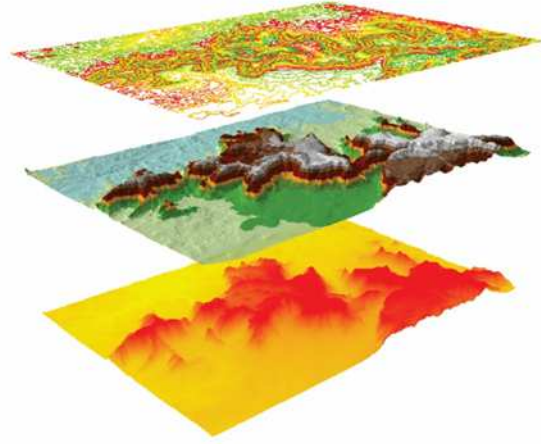
O capítulo cinco apresenta como ponto principal a compartimentação geomorfológica do município de Portalegre, demonstrando como estão organizadas as unidades do relevo e a importância de cada uma para a formação da paisagem local.

O sexto capítulo, traz os padrões de uso do solo e cobertura vegetal com base na imagem *RapidEye* do platô e vertentes de Portalegre do ano de 2012 e nas observações em campo.

No capítulo sete, os resultados finais, demonstram como estão organizadas as unidades Geoecológicas da Paisagem do município de Portalegre, bem como os impactos ambientais relacionados ao uso e ocupação do solo. Neste capítulo, também foram propostas a criação de zonas ambientais com base nas unidades Geoecológicas.

Por fim, as considerações finais provenientes dos resultados alcançados, trazem assim, as apreciações sobre os dados gerados durante a elaboração da dissertação, propondo também, caminhos para se chegar a um modelo de gestão ambiental sustentavelmente adequado.

É importante destacar que esta pesquisa se desenvolve no âmbito da linha de pesquisa Diagnóstico e Conservação Ambiental do Mestrado em Ciências Naturais, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), tendo como colaboradores o Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN e o Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada – LABECO/UERN.



INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

A necessidade contínua por respostas para os problemas ambientais ocasionados pelas ações antrópicas, sempre foi uma premissa dos seguimentos que visam à qualidade ambiental, sobretudo, nas ciências que objetivam avaliar as implicações na relação entre a sociedade e a natureza, e por consequência, os impactos ambientais derivados desta dinâmica nos processos de modelagem da paisagem.

Vários são os exemplos resultantes desta relação entre a paisagem natural e a questão do uso do solo pelo homem, entre eles: ocupação de áreas de preservação; desmatamento de encostas; poluição do solo por atividades agrícolas e urbanas; poluição dos recursos hídricos; crescimento urbano desordenado; e, ineficiência na gestão territorial.

Ao considerar essa relação como fundamental para a formação da paisagem, o planejamento ambiental surge como componente imprescindível para o desenvolvimento de políticas de gestão ambiental. Santos (2004) destaca que no planejamento ambiental a premissa é a constituição de um modelo sustentável como ideário norteador para o desenvolvimento de ações de ordenação das atividades humanas dentro do território proposto para o uso da terra.

Nesse sentido, busca-se por meio do planejamento ambiental, a execução de ações que visem: a identificação, análise e à idealização dos fenômenos socioambientais, e como resultado, a compreensão da dinâmica no espaço geográfico e a proposição de soluções para os problemas evidenciados.

Santos (2004) propõe que na gestão territorial, o planejamento pode ser realizado de acordo com a natureza dos objetivos que se deseja alcançar. No entanto, busca-se nesse meio, a compreensão do espaço em todo o seu contexto, tendo como elemento de análise, os diversos estratos que fazem parte do arranjo da paisagem.

Lang e Blaschke (2009, p. 16) afirmam também que a paisagem torna-se objeto de estudo para o planejamento, uma vez que nessa conjuntura, “as características estruturais da paisagem são observáveis, descritíveis e quantificáveis”, pois é neste ambiente que ocorrem as diversas relações físico-geográficas, bióticas e antropogênicas na concepção dos fenômenos e na formação de novos cenários dotados de recursos naturais que interagem com a sociedade formando um sistema conectado entre a paisagem natural, social e cultural.

Essa afirmação vem evidenciar a importância do desenvolvimento de pesquisas que tenham como finalidade a compilação de informações sobre as Unidades Geológicas da Paisagem. No planejamento ambiental, busca-se por meio dessas unidades, o conhecimento sobre as várias formas de relação entre os processos culturais de uso do solo e a homogeneidade e heterogeneidade da paisagem.

Sendo assim, as Unidades Geológicas da Paisagem podem ser definidas como a conexão de elementos estruturais, bem como processos bióticos, abióticos e antropogênicos que interligados dinamicamente, formam determinados espaços geográficos que se interdependem em escala tipológica, local ou regional, constituindo unidades ambientais mais complexas em eterna evolução (SILVA; RODRIGUEZ, 2011).

Segundo Silva e Rodriguez (2011, p. 4)

a fundamentação científica da Geocologia da Paisagem constitui um sistema de métodos e procedimentos técnicos de pesquisa, cujo maior intuito é propiciar o estabelecimento de um diagnóstico integrado. Nesse contexto, os dados fornecidos pela análise ambiental, [...] irão subsidiar informações necessárias para a instituição de programas de desenvolvimento socioeconômico, e seus devidos planos de gestão e manejo territorial.

A geomorfologia também é outro componente que se torna relevante em estudos desta natureza, pois apresenta-se de forma perceptível nos processos de construção e reestruturação de novos cenários, sobretudo, na influência mútua entre do relevo e a paisagem (ROSS, 1992).

Essas concepções são de especial importância para o município de Portalegre, (Rio Grande do Norte, Brasil), uma vez que, na gestão territorial o município reflete essa problemática entre a exploração indevida de ambientes naturais e a ineficiência na aplicação de políticas de gestão ambiental adequada na utilização dos recursos, pois apresenta em seu território uma série de modificações antrópicas provocadas pela expansão urbana, advento do turismo, ocupação de áreas de encosta, desmatamentos e atividades agrícolas.

Partindo dessa perspectiva, esta pesquisa se reveste da necessidade de realizar a identificação e análise das unidades geológicas da paisagem do município de Portalegre. Sendo assim, a justificativa da realização desta pesquisa se dá pela relevância ambiental que o município está inserido, especialmente, pela importância dos processos que envolvem a relação entre os elementos que configuram a paisagem atual em meio ao Bioma Caatinga, e que estão sujeitos as ações antrópicas, sobretudo o turismo e as atividades agropecuárias. Dentre as características naturais mais relevantes destacam-se o relevo, vegetação densa de

Caatinga, as nascentes, as cachoeiras, pluviosidade elevada, entre outros aspectos, que associados proporcionam a biodiversidade da localidade.

Para se chegar aos resultados esperados, faz-se necessária a utilização de procedimentos teórico-metodológicos que subsidiem a geração de dados consistentes e que represente de forma sólida as informações ambientais dos limites pesquisados. Assim, para uma melhor representatividade das unidades geoecológicas da área de estudo, propõe-se utilização das geotecnologias (Sistemas de Informações Geográficas, Sensoriamento Remoto e Cartografia), que auxiliam na criação e na compilação de mapas temáticos que possam expressar o conjunto de elementos que integram a paisagem local, entre eles: os mapas de geologia, solos, recursos hídricos, uso do solo e cobertura vegetal, geomorfologia e o Modelo Digital de Elevação – MDE.

As informações contidas nesses mapas irão subsidiar a formulação de cenários ambientais, os quais terão como resultados, a compartimentação das unidades geomorfológicas, o mapeamento do uso e ocupação do solo tomando como base o ano de 2012, a delimitação das Unidades Geoecológicas da Paisagem e a proposição de um zoneamento ambiental para o Município.

Busca-se assim com esta pesquisa, colaborar com as instituições acadêmicas e governamentais na formulação de políticas de gestão ambiental e territorial, e no desenvolvimento de ações sustentáveis de uso do solo e preservação dos recursos naturais com base nos cenários ambientais atribuídos pelas Unidades Geoecológicas da Paisagem do Município de Portalegre.

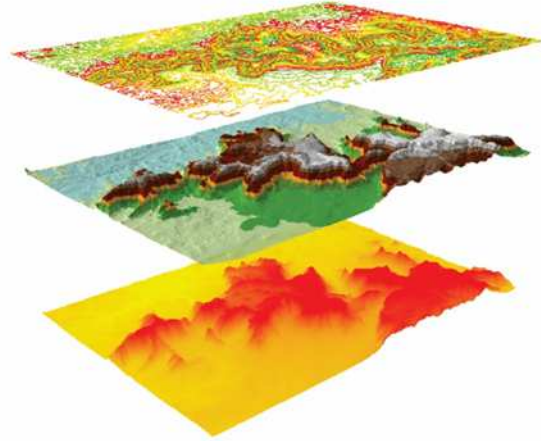
É importante destacar também, que esta pesquisa se desenvolve no âmbito da linha de pesquisa Diagnóstico e Conservação Ambiental do Mestrado em Ciências Naturais, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), tendo como colaboradores o Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN e o Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada – LABECO/UERN.

1.2 Objetivos da pesquisa

Esta pesquisa tem por objetivo geral realizar a identificação e análise quantitativa das unidades geoecológicas da paisagem do Município de Portalegre de modo a subsidiar as estratégias de planejamento e gestão ambiental local e regional.

Para atender a demanda decorrente do objetivo geral, a pesquisa tem os seguintes objetivos específicos:

- Efetivar o processamento dos dados primários, secundários e tratamento das imagens com intuito de produzir os dados em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) baseado em informações coletadas em campo e por meio de revisão bibliográfica;
- Compilar os mapas temáticos de geologia, solos e recursos hídricos baseados nas informações coletas por meio de dados secundários;
- Compartimentar as unidades geomorfológicas da área de estudo, a fim de proporcionar o embasamento para a delimitação das unidades geocológicas;
- Realizar a identificação e mapeamento dos padrões de uso do solo e cobertura vegetal;
- Delimitar e mapear as Unidades Geocológicas da Paisagem com base nos mapas temáticos;
- Propor a criação de zonas destinadas aos diversos tipos de uso e ocupação do solo e preservação dos recursos naturais direcionados ao planejamento territorial.



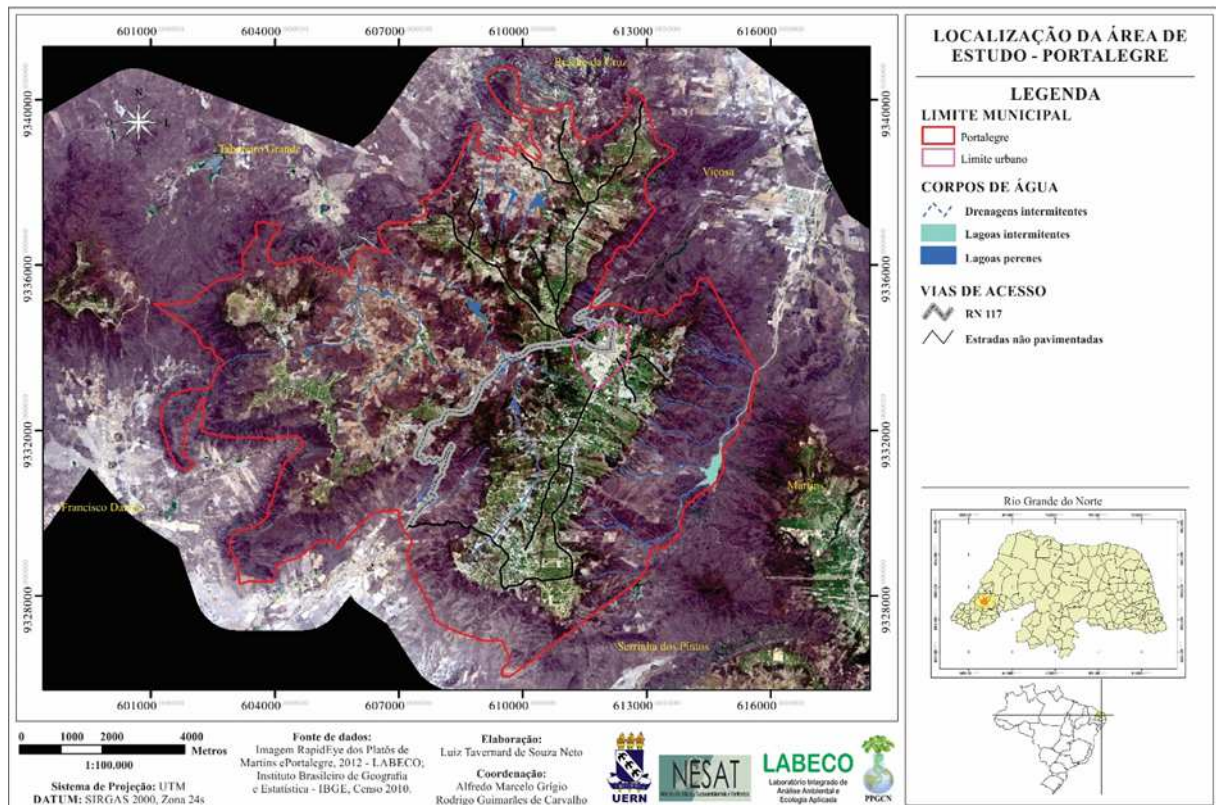
**LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO
DA ÁREA DE ESTUDO**

2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Localização da área de estudo

O Município de Portalegre está situado na Mesorregião do Oeste Potiguar, Microrregião de Pau dos Ferros, no Estado do Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil (Figura 01). Abrange uma área aproximada de 110,05 km², o que equivale acerca de 0,21% do território do Estado (IBGE, 2010).

Figura 01 – Mapa de localização do município de Portalegre-RN.



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Portalegre está a 390 km de distância da capital Natal e seu acesso se dá principalmente por meio das rodovias pavimentadas BR-304, BR-405 e RN-177, estando localizado entre as coordenadas geográficas Latitude 05°57'22,53"S / Longitude 37°59'8,22"O (limite sul) e as coordenadas geográficas Latitude 06°6'12,58"S / Longitude 38°1'48,47"O (limite norte), tendo como limites político-administrativos territoriais seis municípios, a saber: a Norte, Riacho da Cruz, Taboleiro Grande e Viçosa; a Sul, Serrinha dos Pintos e Francisco Dantas; a Leste, Martins; e, a Oeste, Francisco Dantas (CPRM, 2005).

Ao mesmo tempo, o município encontra-se situado sobre o maciço de Martins-Portalegre, localizado no médio curso da Bacia Hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. O maciço de Martins-Portalegre é um maciço residual seco com setores com formação de brejos, caracterizado pela presença de rochas cristalinas mais resistentes as ações do intemperismo e apresenta declividades variadas em uma região de topo e altitude entre 600 e 720 metros (CARVALHO, 2011).

2.2 Aspectos socioeconômicos

O Município de Portalegre vem apresentando ao longo dos anos, uma pequena variação do crescimento populacional em seu território, sendo que em 2010 a densidade demográfica atingiu 66,51 hab./km². Segundo dados do IBGE (2010), em um período de 19 anos que compreende os anos de 1991 a 2010, o Município teve acréscimo populacional de aproximadamente 963 habitantes, e de acordo com dados do Censo Demográfico de 2010, alcançou a marca de 7.320 habitantes, o que equivale aproximadamente a 0,23% da contagem total do Estado do Rio Grande do Norte. No entanto, estimou-se que para o ano 2013 a população total de Portalegre seja de 7.708 habitantes (IBGE, 2013a).

Ainda levando em consideração o Censo Demográfico realizado em 2010 pelo IBGE, a distribuição populacional de Portalegre apresenta cerca de 3.843 (52,5%) residentes na zona urbana e aproximadamente 3.476 (47,49%) habitantes residindo na zona rural, o que representa uma pequena predominância da população urbana sobre a população rural.

Com relação a população residente, levando em consideração homens e mulheres, observa-se que há maior predominância de mulheres residindo na zona urbana, ou seja, do total de moradores que têm residência fixa na área urbana (3.843 habitantes), 53,40% são mulheres, conseqüentemente, os homens representam aproximadamente 51,55% dos habitantes da zona rural (IBGE, 2010).

No que se refere aos aspectos sociais, de acordo com dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil organizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2013), o Município ocupa a posição 3.680 de um total de 5.565 municípios brasileiros, relativo ao Índice de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM) baseado no ano de 2010 com taxa de 0,621, levando em consideração a renda, longevidade e educação.

Observa-se que no período compreendido entre 1991 (com IDHM igual a 0,326) e 2010, o Município teve um grande avanço em seu IDHM de 90,49%, ou seja, um crescimento

bem acentuado quando considera-se o avanço do IDHM nacional (47,46%) e o estadual (59,81%). Além disso, dos 167 municípios do Rio Grande do Norte, Portalegre ocupa a 56ª posição no estado (PNUD, 2013).

Ainda segundo dados do PNUD (2013), a renda *per capita* média da população de Portalegre atingiu em 2010 a quantia de R\$ 296,90 (duzentos e noventa e seis reais e noventa centavos), o que representa um aumento bem significativo de 231,77% quando consideram-se os anos de 1991 (R\$ 89,49) e 2000 (R\$ 166,71).

Contudo, de acordo com o Portal de Acompanhamento Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – Portal ODM (2010), mesmo com esse aumento a população considerada entre a linha da indigência e pobreza (14,7%) e abaixo da linha de indigência (21,9%) representa uma parcela bem significativa tendo como base a população total. Por sua vez, cerca de 63,5% da população do Município encontra-se acima da linha da pobreza. Em relação à população economicamente ativa, 56,3% alega ter alguma atividade econômica e 43,7% considera-se economicamente não ativa.

Quanto a questão dos moradores com relação à habitação, em 2010, 74% se descreviam residentes em casa própria, 9% em casa alugada, 16% em casas cedidas e 1% se consideram em outras situações (IBGE, 2010). É importante destacar que em 2010, o município declarou que não havia moradores vivendo em condições subnormais, em favelas e similares (PORTAL ODM, 2010).

O Produto Interno Bruto (PIB) do município no ano de 2012 esteve voltado principalmente para três grandes setores econômicos: serviços (79,24%), indústria (11,62%) e atividades agropecuárias (3,84%). A arrecadação de impostos teve uma pequena participação no somatório do PIB, colaborando com 5,30% do valor total (IBGE, 2013a).

No tocante as atividades agropecuárias, observa-se que há no território municipal uma diversidade de serviços de uso da terra tanto na lavoura, como também na criação de animais para comercialização. Na lavoura, são desenvolvidas as seguintes atividades agrícolas: banana, castanha de caju, coco-da-baía, goiaba, laranja, manga, arroz em casca, batata-doce, cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho (IBGE, 2013c). Na pecuária, o município conta com um diversificado efetivo de animais, em destaque: bovinos, equinos, asininos, muares, suínos, caprinos, ovinos, frangos, galinhas e vacas de ordenha. Em relação a produção de outros derivados da pecuária, destacam-se a produção do leite de vaca, ovos de galinha e a produção de mel de abelha (IBGE, 2013d).

O turismo é um dos setores de serviços que tem se mostrando ao longo dos anos como uma grande aposta para o desenvolvimento econômico do Município, devido ao potencial que

os recursos naturais proporcionam. Estudos recentes desenvolvidos por Viana e Nascimento (2009) expõem uma grande diversidade de potencialidades turísticas em Portalegre, entre elas, destacam-se 14 atrativos naturais, a saber: Cachoeira do Pinga, Cachoeira do Sobrado, Fonte da Bica, Fonte do Brejo, Lajedo Ponta da Serra, Ponta da Serra – Bom Sucesso, As Torres, Sítio Arqueológico Pedra do Letreiro, Sítio Arqueológico Furna do Pelado, Trilha Portalegre-Martins-Portalegre, Trilha do Varelo, Talhado, Cova da Índia e Mirante Boa Vista. Ainda segundo os autores, o município conta com acervo básico de infraestrutura, tais como, hotéis, pousadas, restaurantes, áreas de lazer, entre outras.

É importante destacar que ainda não é possível compilar dados mensuráveis referentes aos valores/custos destes serviços de turismo, bem como, a potencialidade dessas atividades para o desenvolvimento econômico e social do município.

2.3 Aspectos físicos de Portalegre

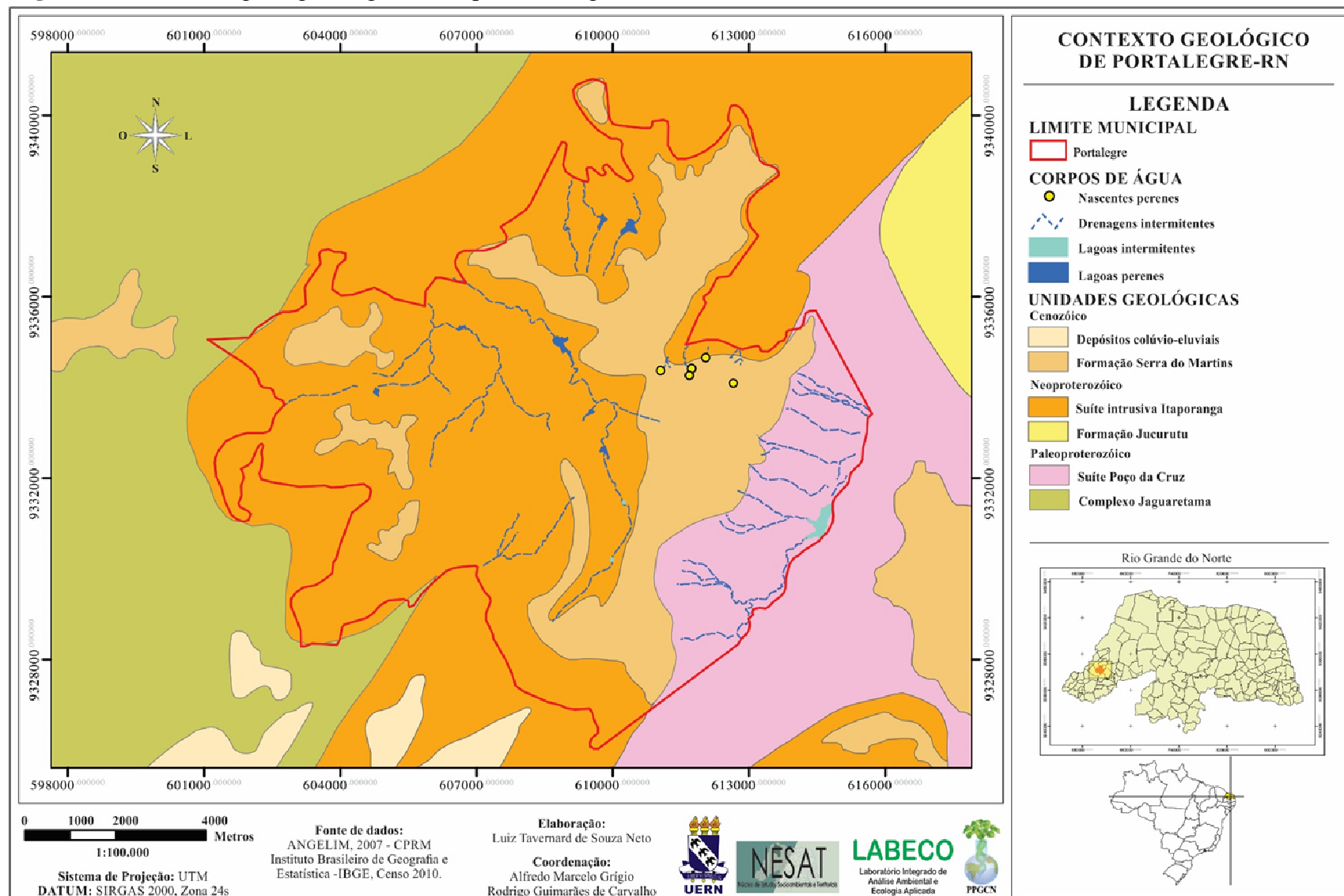
O Município apresenta características ambientais bem diferenciadas do contexto do Semiárido Potiguar. Entre os aspectos mais relevantes, encontram-se a formação geológica Serra do Martins, cachoeiras e uma precipitação pluviométrica bem acentuada que garante o microclima diferenciado do contexto da região. Além disso, a vegetação apresenta formação diversificada em consonância com um clima diferenciado tendo como base o relevo serrano.

2.3.1 Contextualização geológica e geomorfológica da área de estudo

A formação geológica pertinente a área de estudo (Figura 02), apresenta-se basicamente distribuída em três unidades distintas, sendo elas denominadas: Formação Serra do Martins, Suíte Intrusiva Itaporanga e Suíte Poço da Cruz.

Nos estudos realizados por Meneses e Lima Filho (1997, *apud* BARROS, 1998, p. 28), é possível destacar que “[...] a Formação Serra dos Martins constitui-se de uma alternância de siltitos e arenitos finos a conglomeráticos apresentando uma matriz quartzosa mono a policristalina cimentada por óxido de ferro, caulinita e sílica”. A definição desses componentes só foi possível através da caracterização da faciologia da Formação que se situa na Serra de Portalegre realizadas pelos autores, tendo em vista a descrição dos aspectos sedimentológicos das escarpas areníticas.

Figura 02 – Contexto geológico regional ao qual Portalegre está inserido.



Fonte: Adaptado de Angelim (2007).

A Formação Serra do Martins, decorrente da cobertura continental Cenozóica brasileira, é coberta por uma formação sedimentar com relevo plano a levemente ondulado sobre uma estrutura de base cristalina (rochas metamórficas e/ou ígneas). A Formação Serra do Martins caracteriza-se pela predominância dos litotipos sedimentares dispostos em média acima da cota de 600 metros de altitude. São Tabuleiros, também conhecidos como platôs, de relevo plano a levemente ondulado, com escarpas abruptas e margens irregulares, arranjos sobre a borda oriental do Planalto da Borborema. Acomoda também, arenitos médios a conglomeráticos, arenitos argilosos e crosta laterítica com seixos de quartzo (ANGELIM, 2007; BARROS, 1998).

Outro componente geológico que está inserido na paisagem da área estudada é a Suíte Intrusiva Itaporanga, pertencente a era Neoproterozóica e localiza-se na porção ocidental do município compreendendo uma área considerável da estratigrafia da região. Envolve rochas “hornblenda e/ou biotita monzogranitos, granodioritos e quartzo monzonitos, granulação grossa a porfirítica, de afinidade calcialcalina de alto K, associado a diorito com fases intermediárias de mistura magmática” (ANGELIM, 2007).

Por fim, a Suíte Poço da Cruz, originária da era Paleoproterozóica e é composta por “biotita gnaisses graníticos, por vezes contendo anfibólio, incluindo metadioritos, leucortognaisses quartzo monzoníticos a graníticos” (ANGELIM, 2007), situando-se na porção oriental do município.

Quanto à geomorfologia, de forma geral, as particularidades do território de Portalegre apresentam-se de forma bastante diferenciada do contexto da maioria dos municípios que fazem parte da Mesorregião do Oeste Potiguar.

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), a área de estudo tem como propriedades gerais a formação de Planaltos residuais, dispostos sobre a topografia plana da Morfoestrutura da Depressão Sertaneja, emergindo elevações residuais que constituem os maciços isolados. Evidenciam-se como “[...] conjunto de relevos montanhosos compartimentados em blocos isolados, separados entre si pelas depressões sertanejas”. São também, “[...] constituídos, em regra, por rochas do embasamento cristalino; submetidos de forma generalizada aos processos de dissecação”, bastante evidenciados na configuração da paisagem local (BRASIL, 1981, p. 325).

Os Planaltos Residuais exibem um “arcabouço granítico capeado em parte por rochas sedimentares. Possui um topo plano mantido pelo capeamento sedimentar, enquanto nos setores em que afloram o granito, observa-se um início de dissecação”. (BRASIL, 1981, p.

326). Cabe salientar que os processos morfogenéticos que atuam nestes maciços são predominantemente mecânicos e dispõem-se na direção SE-NO.

A partir da pesquisa realizada pelo Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), foram observadas duas classes geomorfológicas para a área de estudo, são elas: Superfície Tabular Erosiva; e, Formas de Dissecação Aguçadas, que apresentam intensidade de aprofundamento da drenagem relativamente fraca, com ordem de grandeza das formas de dissecações sendo maior do que 250 metros a menor ou igual a 750 metros.

Por meio de observação *in loco*, sensoriamento remoto (1:25.000) e dados do SRTM, foi possível identificar e classificar também, a unidade de relevo, Vertentes. As vertentes observadas na área de estudo formam-se em relevos dissecados por redes de canais, oriundos dos processos erosivos ocasionados pelas redes de drenagem de águas superficiais e pela topografia paisagística diferenciada, apresentando formas retilíneas, côncavas e convexas.

Cabe destacar que as características e a classificação dos aspectos geomorfológicos dessas unidades serão discutidas com maior detalhamento no Capítulo 5, pois considera-se esse tema como fundamental na delimitação das unidades Geocológicas, assim sendo, necessita de um melhor detalhamento.

2.3.2 Clima e recursos hídricos

O clima predominante da região Nordeste é o do tipo *BShw'* na classificação climática de *Köppen*, sendo semiárido, caracterizado por apresentar temperaturas elevadas com chuvas no verão e mal distribuídas, com períodos secos entre os meses de maio e junho se estendendo até dezembro, e com elevadas taxas pluviométricas entre os meses de janeiro e março (BRASIL, 1981; EMPARN, 2014).

No entanto, na área de estudo, ocorre a predominância do clima do tipo *Aw'*, tropical quente e úmido com chuvas de verão-outono e inverno seco (característico da região de Caatinga). Apresenta também em períodos chuvosos, um considerável aumento de pluviosidade. Na área de estudo, as taxas de temperaturas médias anuais apresentam máximas de 27,0 °C, mínimas de 24,0 °C e médias de 25,0 °C (BRASIL, 1981; BARROS, 1998).

A média das taxas de precipitações pluviométricas nos últimos dez anos (2004 a 2013) estão representadas na tabela 1. Com base no banco de dados disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN, 2014), a média anual entre os anos citados alcançou a marca de 1.180,63 mm, com máximas nos meses de janeiro a maio.

Tabela 1 – Média da precipitação pluviométrica de Portalegre entre os anos de 2004 e 2013.

Meses 2004-2013	Média máxima / ano (mm)	Precipitação média (mm)
Janeiro	719,90 / 2004	189,66
Fevereiro	477,20 / 2004	185,43
Março	718,70 / 2008	231,01
Abril	586,60 / 2009	237,47
Mai	395,90 / 2009	190,05
Junho	160,80 / 2004	68,67
Julho	96,70 / 2009	33,27
Agosto	116,00 / 2009	16,95
Setembro	-	0
Outubro	65,00 / 2010	6,50
Novembro	27,70 / 2013	5,27
Dezembro	98,20 / 2013	16,35
Total	-	1180,63

Fonte: Adaptado de EMPARN (2014).

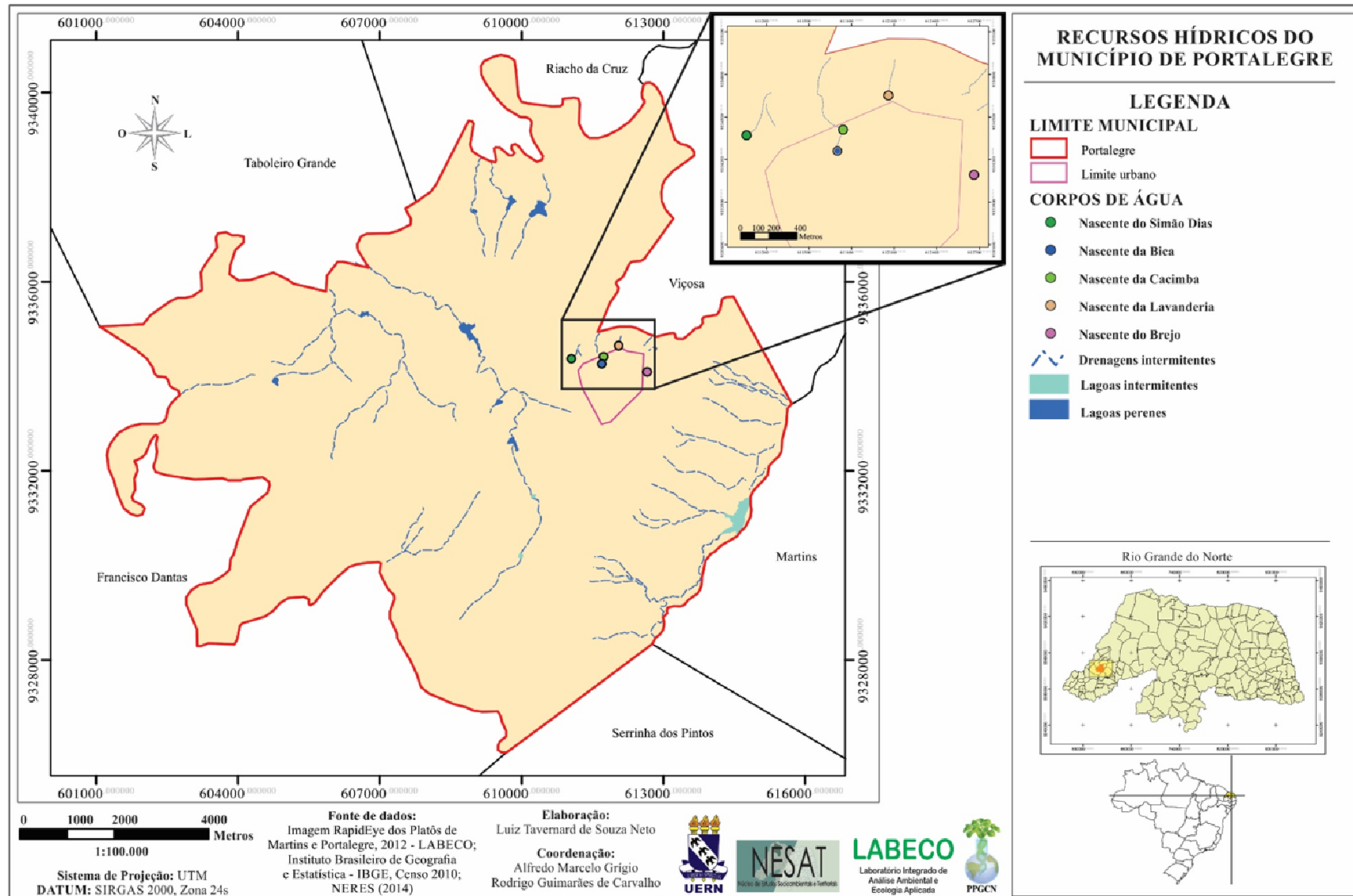
Ainda de acordo com a EMPARN (2014), o ano mais chuvoso no município de Portalegre nos últimos 10 anos foi em 2004, com 1.946,20 mm registrados, já em 2010 o município teve a menor marca, atingindo 623,70 mm de chuvas em seu território.

No tocante aos recursos hídricos (Figura 03), o município encontra-se inserido totalmente na bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró. Apresenta em seu território a distribuição de águas provenientes de fontes superficiais e subterrâneas ocasionadas principalmente pelas condições climáticas e um arcabouço geológico de estruturas do embasamento cristalino que atuam como depósitos naturais de água (BARROS, 1998).

Segundo dados fornecidos pela CPRM (2005), o regime hídrico superficial da localidade é caracterizado por cursos de águas permanentes e intermitentes que se condicionam por meio de drenagem do tipo dendrítica, formando lagoas e pequenos riachos. Há também a ocorrência do Açude do Mirim, com capacidade de acumulação menor que 100.000 m³.

Quanto aos domínios hídricos subterrâneos, apresentam características hidrogeológicas intersticial, composto por rochas sedimentares originárias da Formação Serra do Martins e Fissural, proveniente de rochas do embasamento cristalino, rochas metamórficas e ígneas (CPRM, 2005).

Figura 03 – Mapa de recursos hídricos do município de Portalegre.



Fonte: Elaborador pelo autor (2014).

Há também, as manifestações superficiais provenientes das nascentes, as quais afloram das águas armazenadas em reservatórios subterrâneos. As nascentes observadas na área de estudo são perenes e estão localizadas na vertente norte a barlavento do platô de Portalegre.

Segundo dados da pesquisa de Mestrado realizada por Neres (2014)¹, com o título “Nascentes da região serrana de Martins e Portalegre, Rio Grande do Norte: aspectos hidrodinâmicos e macroscópicos como subsídio à conservação”, em Portalegre-RN foram encontradas cinco nascentes perenes, expostas no quadro 1 com os respectivos nomes populares, coordenadas de localização e altitude aproximada.

Quadro 1 – Localização das nascentes perenes observadas em Portalegre.

Nascentes Perenes	Coordenadas (UTM = 24)	Altitude (m)
Nascente do Brejo	612662.00 / 9334091.00	620
Nascente da Cacimba	611740.00 / 9334410.00	615
Nascente da Lavanderia	612060.00 / 9334650.00	615
Nascente do Simão Dias	611060.00 / 9334370.00	626
Nascente da Bica	611700.00 / 9334260.00	611

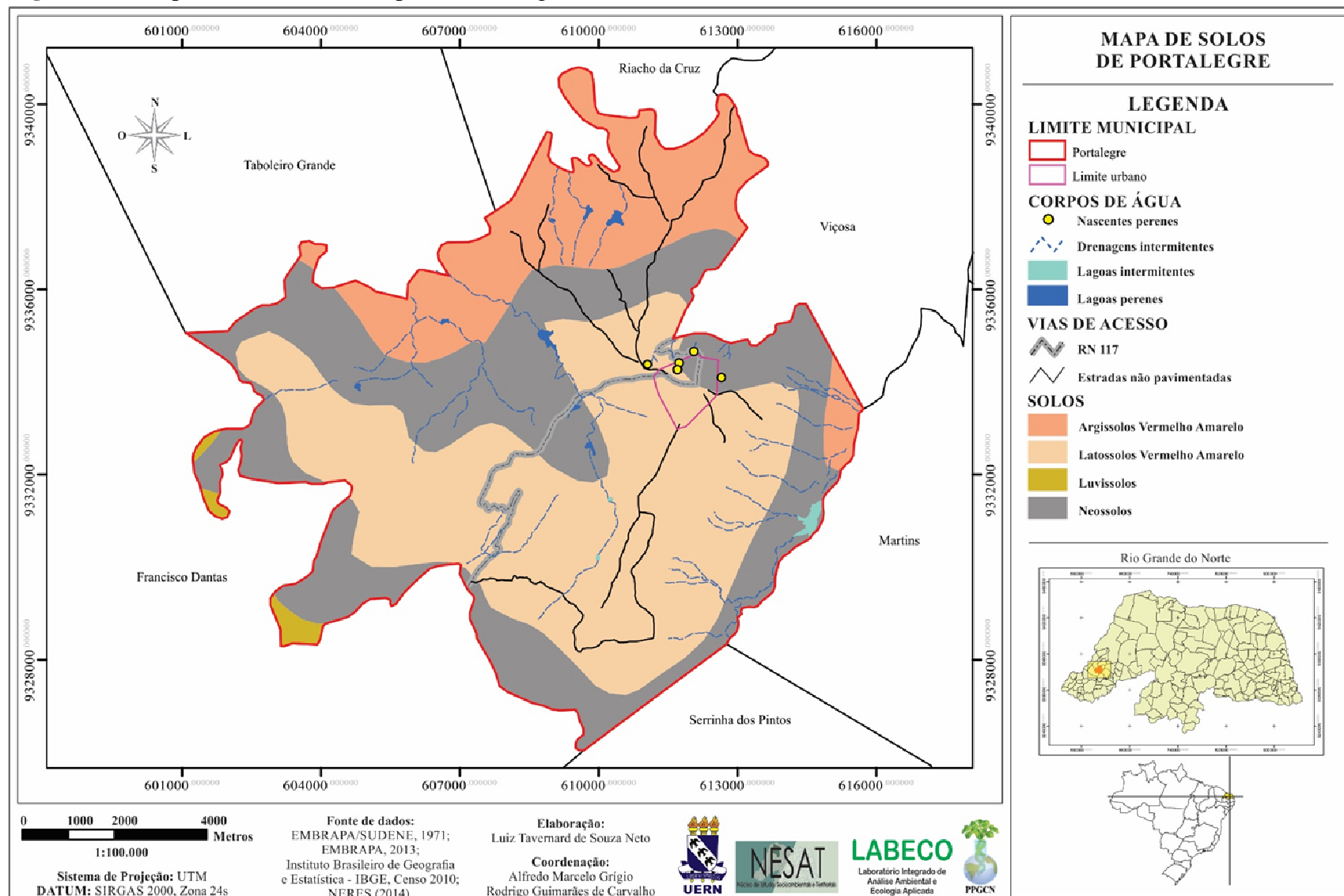
Fonte: Adaptado de NERES (2014).

2.3.3 Solos e vegetação

As classes da cobertura pedológica de Portalegre-RN foram mapeadas e classificadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1971) na escala 1:500.000, atualizado de acordo com a nova classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (SANTOS *et al.*, 2013), demonstrando a predominância de quatro classes de solos apresentadas na figura 04, onde observa-se a distribuição espacial dos tipos de solos dispostos no mapa pedológico produzido no ano de 1971 para a área de estudo.

¹ Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Naturais (PPGCN) na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), 2014.

Figura 04 – Mapa de solos do Município de Portalegre.



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Argissolos Vermelho-Amarelo

São solos constituídos por material mineral que proporcionam características diferenciais, com presença de um horizonte B com textura de argila de atividade baixa ou alta. Na maioria dos Argissolos, é possível observar um evidente acréscimo no conteúdo de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes que estão localizados logo abaixo.

Os Argissolos apresentam profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados. Sua textura varia de argilosa a arenosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, proporcionando cores avermelhadas ou amareladas e vermelho amarelo.

Neossolos

Os Neossolos são constituídos basicamente de “[...] material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos [...]” (SANTOS *et al.*, 2013, p. 96).

Os processos que atuam na formação desse tipo de solo, são inerentes à influência do próprio material de origem, tais como, maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica da rocha, ou também, em razão de outros fatores que podem influenciar nesta formação, como, por exemplo, o clima, relevo ou tempo, podendo assim, impedir ou limitar a evolução dos Neossolos.

Latossolos Vermelho-Amarelo

Os solos do tipo Latossolos apresentam avançado estado de intemperização, bastante evoluídos como decorrência de ativas transformações do seu material de origem. São também virtualmente desprovidos de materiais primários e secundários que oferecem menos resistência ao intemperismo.

A drenagem desses solos varia de fortemente a bem drenado. Geralmente, são muito profundos com o *solum* raramente inferior a 1 metro.

São solos que demonstram acidez elevada, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. Contudo, há ocorrências de solos saturados por bases médias e até mesmo

altas, geralmente em zonas semiáridas ou não, com períodos secos pronunciados ou que ainda apresentam influência de rochas básicas ou calcárias.

Santos *et al.* (2013, p. 94) afirmam que,

Esses solos são típicos de regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em terrenos planos e suave ondulado, embora possa ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos.

Luvissolos

São solos constituídos por material mineral, e são moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos. Variam de bem a imperfeitamente drenados, sendo geralmente pouco profundos. Segundo Santos *et al.* (2013, p. 95), “grande parte dos solos desta classe possui mudança textural abrupta. Podem ou não apresentar pedregosidade na parte superficial e caráter solódico ou sódico na parte subsuperficial.”

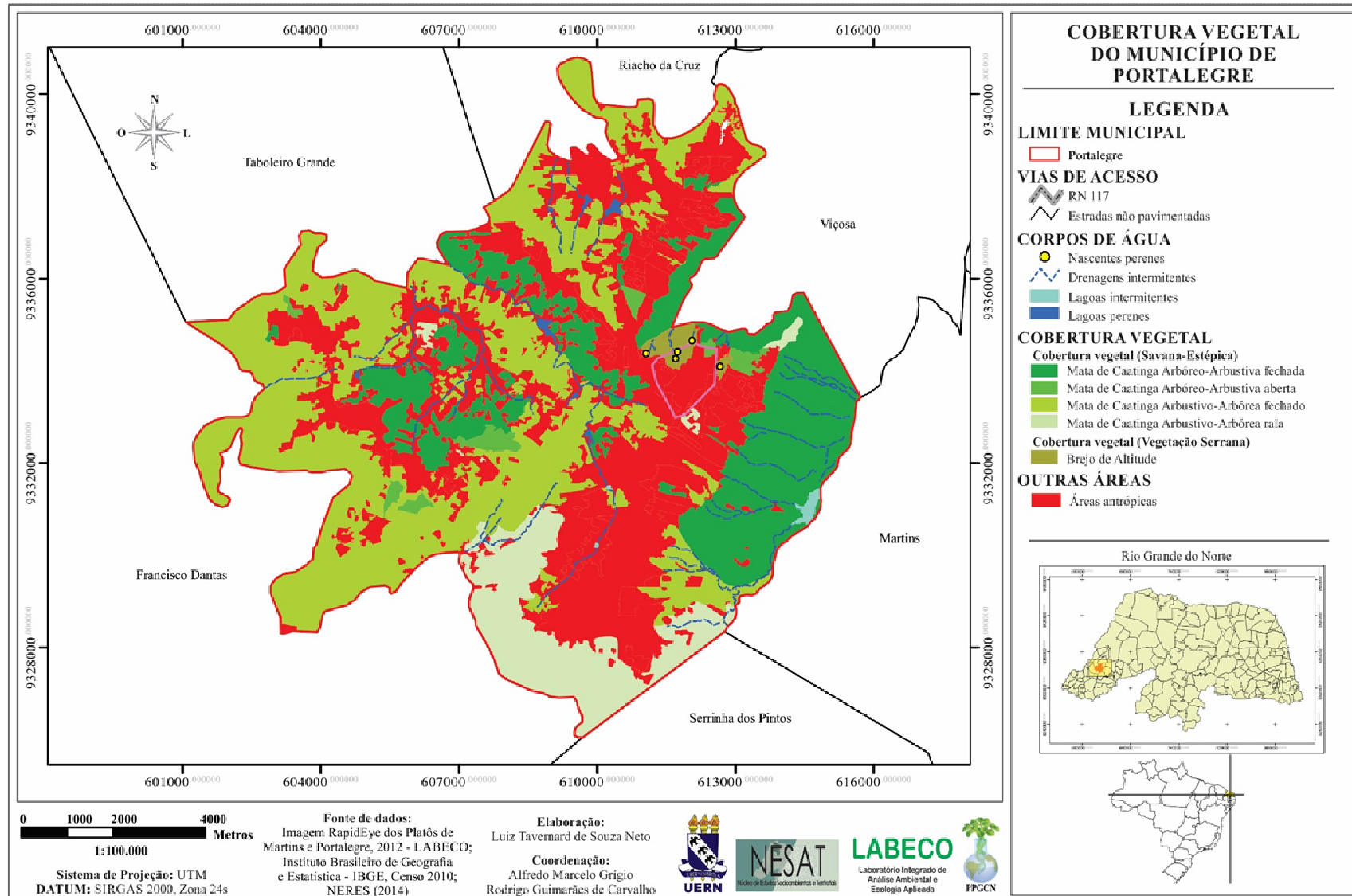
Outra característica do Luvissolos segundo Lepsch (2010, p. 108), é que são “[...] pouco a medianamente intemperizados, ricos em bases e com acumulação de argila no horizonte B.”

Com relação a vegetação da região, observa-se a predominância de espécies típicas da cobertura vegetal do Bioma Caatinga. Essa vegetação é do tipo xerófila, ou seja, plantas adaptadas a ambientes mais secos que suportam extensos períodos de estiagem, e em sua grande maioria são caducifólias, que perdem suas folhas em períodos específicos do ano (BRASIL, 2011).

A vegetação de Caatinga, também classificada como Savana Estépica, estrutura-se em três estratos lenhosos, sendo eles descritos de acordo com o porte: herbáceo (até 2 metros), arbustivo (de 2 a 5 metros) e arbóreo (8 a 12 metros). “É uma vegetação que cobre uma área mais ou menos contínua, submetida a um clima quente e semiárido, bordado por áreas de clima mais úmido” (BRASIL, 2011, p. 21).

Na figura 05, observa-se o mapa da cobertura vegetal elaborado para o território do Município de Portalegre de acordo com observações em campo e utilização de sensoriamento remoto. Nota-se a predominância da Mata de Caatinga em todo platô e algumas áreas com formação de Brejos de Altitude.

Figura 05 – Mapa de cobertura vegetal para o Município de Portalegre.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A vegetação que se sobressai na área de estudo é a cobertura vegetal da Caatinga do tipo arbustiva subcaducifólia que se distingue pela queda parcial das folhas em períodos de seca, proporcionando também aparência pouco densa, pequeno porte e folhagem visualmente mais clara (BARROS, 1998).

Cabe destacar que a vegetação que está sobre o platô de Portalegre é bastante heterogênea e influenciada pelas temperaturas menos elevadas e pelo balanço hídrico diferenciado da região que em períodos chuvosos, a vegetação torna-se bastante densa. Há ocorrência também de vegetação introduzida (antropizada), tais como cajueiros e outras espécies de culturas permanentes, como observado na figura 06.

Figura 06 – Fisionomia da vegetação em períodos com pluviosidade elevada.



Fonte: Acervo do autor.

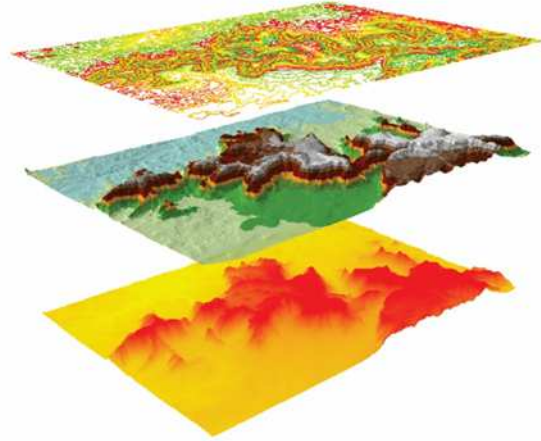
Outra propriedade importante da vegetação local, são as áreas situadas em zonas de altitudes elevadas, com características de Brejos de Altitude (ou Floresta Serrana). Nestas áreas é possível encontrar os remanescentes da Mata Atlântica em locais como a Mata da Bica, situada a aproximadamente 400 metros do centro da área urbana da cidade, no sentido oeste.

A Mata da Bica é uma área que representa grande relevância para o desenvolvimento econômico da região, quando é considerada a questão do turismo e a relação cultural da população com a paisagem da localidade (Figura 07).

Figura 07 – Aspectos fisionômicos da vegetação predominante da Mata da Bica.



Fonte: Acervo do autor.



PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A organização dos processos e etapas a seguir, pretende tecer considerações sobre os métodos para se chegar aos objetivos geral e específicos propostos para esta pesquisa, por meio da descrição e orientação no desenvolvimento dos principais procedimentos pertinentes para a composição das unidades geológicas da paisagem proposta pela temática geral.

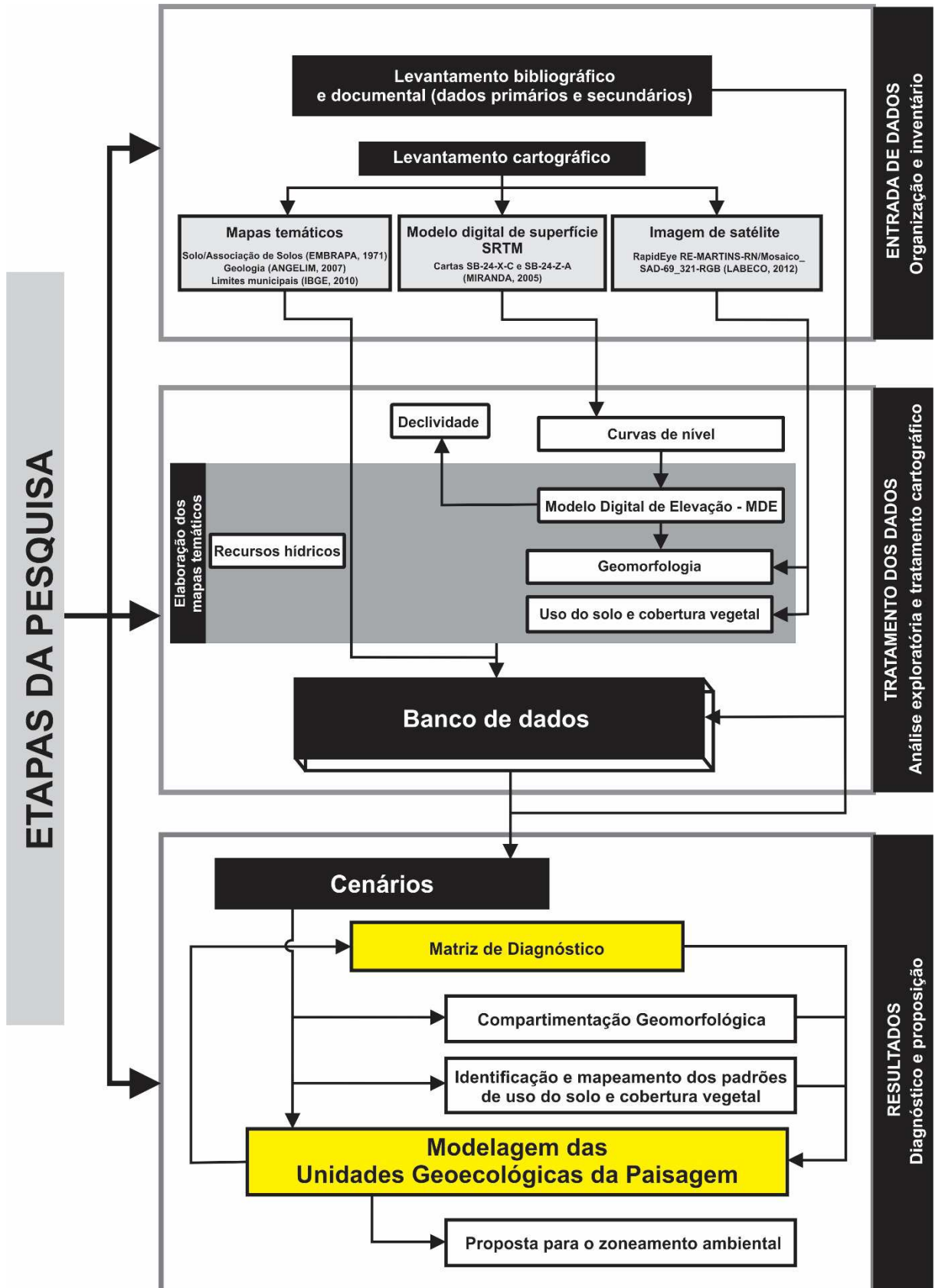
O primeiro momento constitui-se pela *organização e inventário* dos dados pertinentes à pesquisa, assim, possibilitando o levantamento dos conteúdos bibliográficos e cartográficos que subsidiaram a formação do banco de dados do SIG da área de estudo. Para a compilação dos dados cartográficos foram obtidos mapas temáticos, imagem de satélite e os dados do modelo digital de superfície SRTM. A escolha pela base bibliográfica foi produto da pertinência do objeto de estudo, tendo como base a especificidade de cada tema trabalhado no capítulo 3.

Já no segundo momento, a *análise exploratória*, possibilitada por meio do tratamento do material cartográfico e reunião dos dados relacionados a composição das unidades geológicas da paisagem. Para este fim, foram elaborados os mapas temáticos (recursos hídricos e uso do solo e cobertura vegetal), o Modelo Digital de Elevação (MDE) e o tratamento dos dados de Geomorfologia.

Por fim, o *diagnóstico e a proposição de cenários*, representados pela geração de uma matriz de diagnóstico e pela compartimentação das unidades ambientais, aqui concebidas pelas unidades geomorfológicas e as unidades geológicas da paisagem, bem como o processo de análise dos dados. Neste momento da pesquisa, são abordadas considerações sobre as características de cada unidade, salientando a relevância de cada uma para a formação da conjuntura paisagística local, proporcionada pelos atributos dos seus componentes geológicos. Neste momento, são também descritas considerações sobre os problemas ambientais derivados das ações antrópicas sobre a paisagem e a proposição de zonas ambientais para o uso e conservação dos recursos naturais.

Na figura 08 é possível observar o roteiro metodológico por meio das etapas da pesquisa representadas no fluxograma.

Figura 08 – Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

3.1 Levantamento bibliográfico e cartográfico

Para o desenvolvimento conceitual e prático é fundamental o uso de bibliografias pertinentes que tragam confiabilidade e componentes teóricos consistentes que possam dar fundamento à problemática enfatizada, bem como os objetivos propostos.

Neste sentido, tem-se por embasamento nessa pesquisa, as contribuições metodológicas utilizadas por autores como Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2007), Christofolletti (1999), Calderano Filho *et al.* (2010), Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008), Ross (1992), Santos (2004), entre outros.

Para delimitar a área e o objeto de estudo, definir os métodos e instrumentos de trabalho e construir os mapas temáticos, foram de grande valia as pesquisas sobre a temática proposta, tendo como base: livros, periódicos, teses de doutorado, dissertações de mestrado, artigos científicos e dados de instituições tais como IBGE, CPRM, EMPARN, EMBRAPA, Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN e Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada – LABECO/UERN.

Outra ferramenta importante nesta etapa, foi a utilização da *internet*, sendo possível a compilação de dados essenciais para o andamento do trabalho. Foi por meio desta ferramenta que foram compilados os seguintes dados:

- Modelo digital de superfície SRTM, com informações dos dados numéricos do relevo da área de estudo (MIRANDA, 2005);
- Dados censitários e geográficos territoriais disponibilizados pelo IBGE (2010);
- Dados de pluviosidade entre os anos de 2004 e 2013 (EMPARN, 2014); e,
- A classificação dos tipos de solos da região, disponíveis no site da EMBRAPA.

3.1.1 Dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

A utilização dos dados censitários do município de Portalegre-RN, tiveram como base o ano de 2010, para as informações sobre os limites geográficos dos municípios que formam o estado do Rio Grande do Norte e o censo demográfico com as características da população e dos domicílios.

Ainda de acordo com os dados do IBGE, foram utilizadas informações sobre a produção agrícola temporária e permanente, como também, informações concernentes a pecuária com base no ano de 2012.

As informações disponibilizadas nos arquivos acessados, foram utilizadas no processo de diagnóstico dos aspectos socioeconômicos e a pertinência da questão do uso e ocupação do solo, tendo como finalidade a geração de informações sobre o território de Portalegre. Para este fim, foram utilizados os seguintes arquivos digitais:

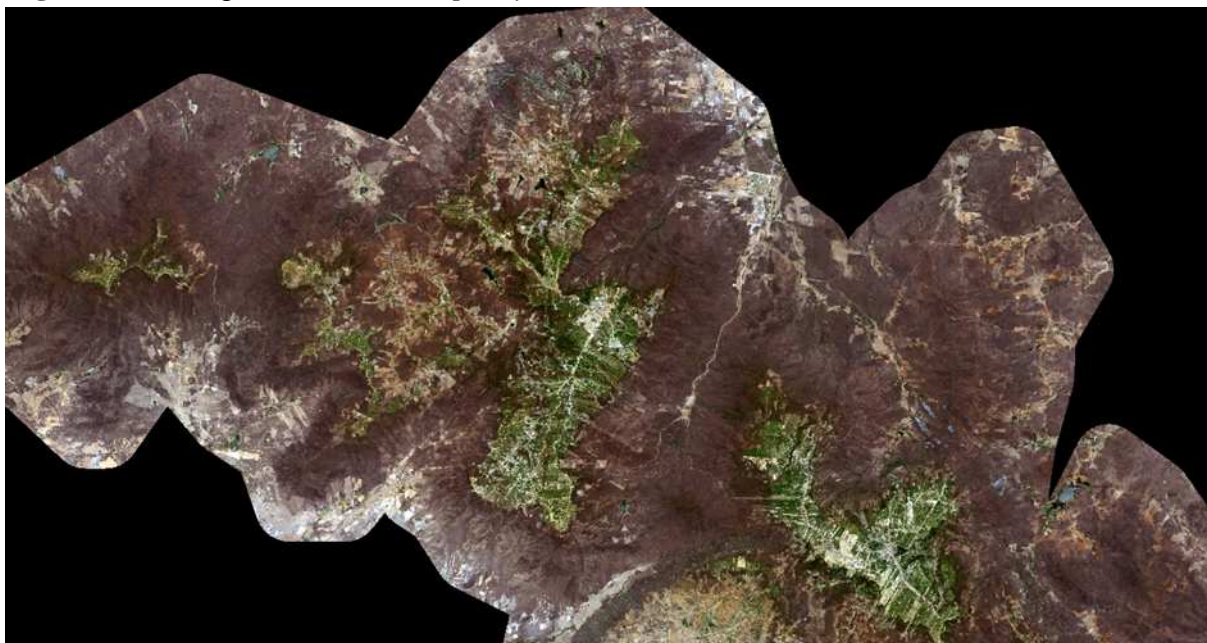
- 2410207_lavperm2012.csv – Atividade agrícola permanente (IBGE, 2013c);
- 2410207_lavtemp2012.csv – Atividade agrícola temporária (IBGE, 2013c);
- 2410207_prodpec2012.csv – Pecuária (IBGE, 2013d);
- 2410207_result_univer_censo2010.csv – Características da população e dos domicílios (IBGE, 2010);
- rn.zip – Setores censitários do Rio Grande do Norte em formato *shapefile* (IBGE, 2013a).

3.1.2 Imagem de Satélite

O uso de imagens de satélites em trabalhos de pesquisa, tem se tornado uma excelente ferramenta para o desenvolvimento de diagnósticos ambientais tendo em vista o uso do espaço geográfico como premissa e também na implementação de políticas de planejamento ambiental. Assim, essas imagens têm apresentado grandes vantagens neste segmento, entre estas: custo, disponibilidade, cobertura, aplicabilidade e formato digital (PARANHOS FILHO; LASTORIA; TORRES, 2008).

A imagem de satélite utilizada na pesquisa foi a *RapidEye* RE-MARTINS-RN/Mosaico_SAD-69_321-RGB (LABECO, 2012) disponibilizada pelo LABECO, com informações referentes aos platôs e vertentes de Martins e Portalegre, com as seguintes características gerais: Formato GEOTIFF (8 bits); Resolução espacial de 5 metros (por pixel); e, Sistema de Coordenadas Geográficas Datum UTM SAD 69, Zona 24 Sul (Figura 09).

Figura 09 – Imagem de satélite *RapidEye* RE-MARTINS-RN/Mosaico_SAD-69_321-RGB.



Fonte: (LABECO, 2012).

3.1.3 Aquisição dos dados *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM)

O levantamento pertinente aos dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) foram originados da Missão desenvolvida pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) dos Estados Unidos no ano 2000, a qual realizou o levantamento do relevo terrestre por meio de mapeamento e sensoriamento remoto (MIRANDA, 2005).

A partir desta missão, os dados SRTM referentes ao Brasil foram posteriormente adquiridos, corrigidos, padronizados e disponibilizados pelo Projeto² Brasil em Relevo, acessíveis na página eletrônica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Governo Federal Brasileiro.

As buscas por informações relativas a este projeto no Brasil, tiveram como objetivo, compilar os dados numéricos de relevo e da topografia do território brasileiro, disponibilizados em imagens remotamente sensoriadas, processadas e georreferenciadas de acordo com as características da região estudada.

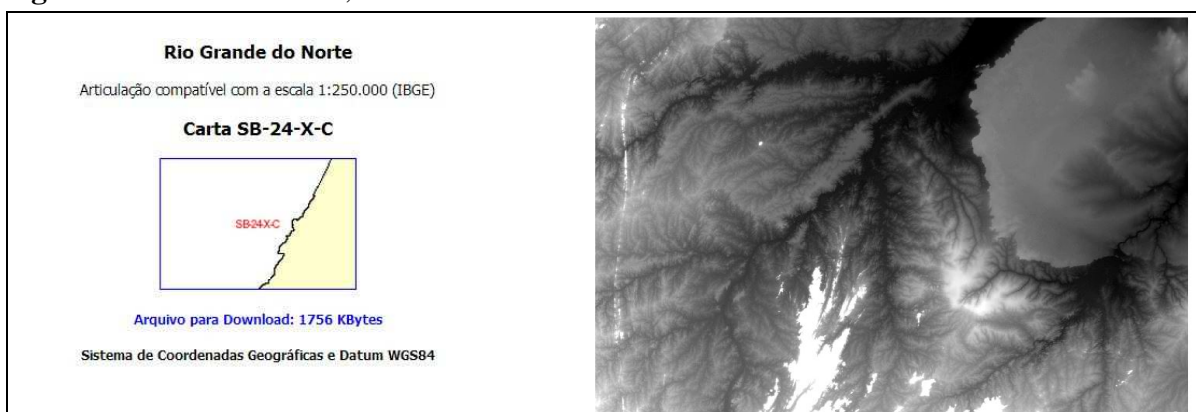
Dados desta natureza após processados por softwares de geoprocessamento, possibilitam a composição de diferentes informações sobre os espaços geográficos. Entre

² Ver em: <http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br/download/>. Acesso em: 10 set. 2014.

estas informações, destacam-se: curvas de nível, MDE, geração de cotas altimétricas e identificação de áreas de drenagem, entre outros.

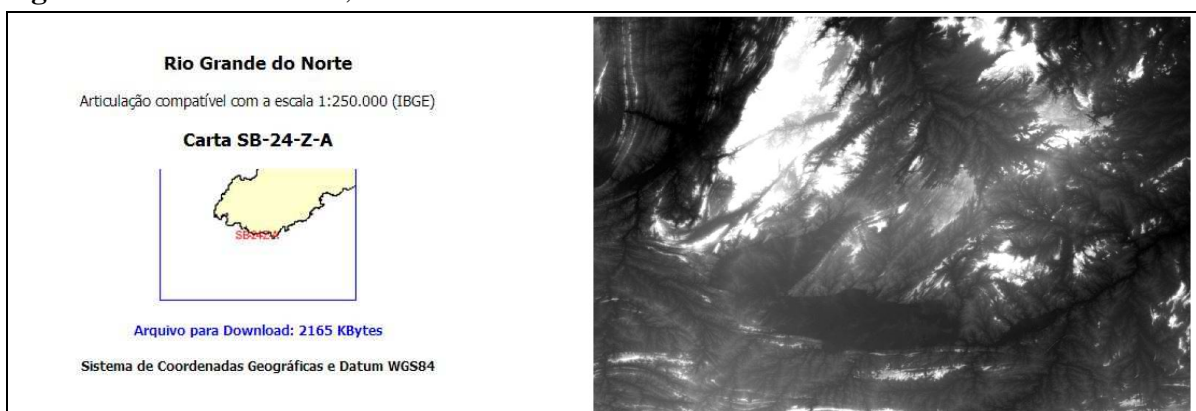
Para esta pesquisa, os dados SRTM foram implementados com o desígnio de proporcionar informações digitais sobre a caracterização topográfica e do relevo do município de Portalegre. Foram utilizadas as Cartas SB-24-X-C (Figura 10) e SB-24-Z-A (Figura 11), originárias da base de dados referente ao estado do Rio Grande do Norte, Brasil. As Cartas trabalhadas têm as seguintes características: formato GEOTIFF (16 bits), resolução espacial de 90 metros (por pixel), unidade de altitude em metros e sistema de coordenadas geográficas e Datum WGS-84.

Figura 10 – Dados SRTM, Carta SB-24-X-C



Fonte: Adaptado de Miranda (2005).

Figura 11 – Dados SRTM, Carta SB-24-Z-A



Fonte: Adaptado de Miranda (2005).

3.2 Procedimentos cartográficos e geoprocessamento

Para a criação dos mapas temáticos, processos de tratamento dos dados e vetorização manual, foram utilizados os softwares ArcGis 10.1 (Environmental Systems Research

Institute – ESRI, 2012), disponibilizado pelo Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN e o Quantum Gis 1.7.4 “Wroclaw” (QGIS Development Team, 2012).

É importante frisar que a vetorização consiste em uma etapa importante a ser desenvolvida pela pesquisa, pois possibilita a transformação de dados analógicos em dados digitais através de coordenadas tabuladas e memorização, ou seja, os dados vetoriais são expressos por meio de pontos – nós ou vértices –, arcos e polígonos armazenados em ambiente SIG (PARANHOS FILHO; LASTORIA; TORRES, 2008).

Para o desenvolvimento desses procedimentos, foi utilizada a base cartográfica digital referente ao Município de Portalegre, elaborada a partir da compilação de informações das cartas temáticas e imagens de sensoriamento remoto fornecidas pelos distintos órgãos supracitados no item 3.1.

Os mapas temáticos de Solos (1:500.000) e Geologia (1:100.000) foram disponibilizados respectivamente pela EMBRAPA (1971) e Angelim (2007). Já os mapas de geomorfologia, recursos hídricos, vegetação, uso e ocupação do solo, MDE e unidades geocológicas da paisagem, foram elaborados a partir dos procedimentos de geoprocessamento.

Para a delimitação da área de estudo, foram utilizados os apontamentos teóricos de Santos (2004), que indicam o uso do limite territorial municipal como área de influência mais apropriada para se realizar estudos sobre zoneamento ambiental, sendo possível assim, empregar os dados dos limites político-administrativos territoriais do município de Portalegre disponibilizados pelo IBGE (2010).

3.2.1 Modelo Digital de Elevação (MDE)

Segundo Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008, p. 173), o MDE “[...] representa digitalmente o relevo do terreno, isto é, trata-se de um modelo específico, que representa digitalmente a superfície topográfica do terreno”. Suas aplicações podem ser diversas, principalmente no processo de identificação de fenômenos ambientais que estão ligados aos processos hidrológicos que moldam o relevo.

Nesta etapa do desenvolvimento da pesquisa realizada por meio do geoprocessamento, foi utilizado o Software ArcGis 10.1 (ESRI, 2012). Para a geração das isolinhas (ou curvas de nível), e conseqüentemente do MDE de Portalegre, foram empregados os dados do Projeto

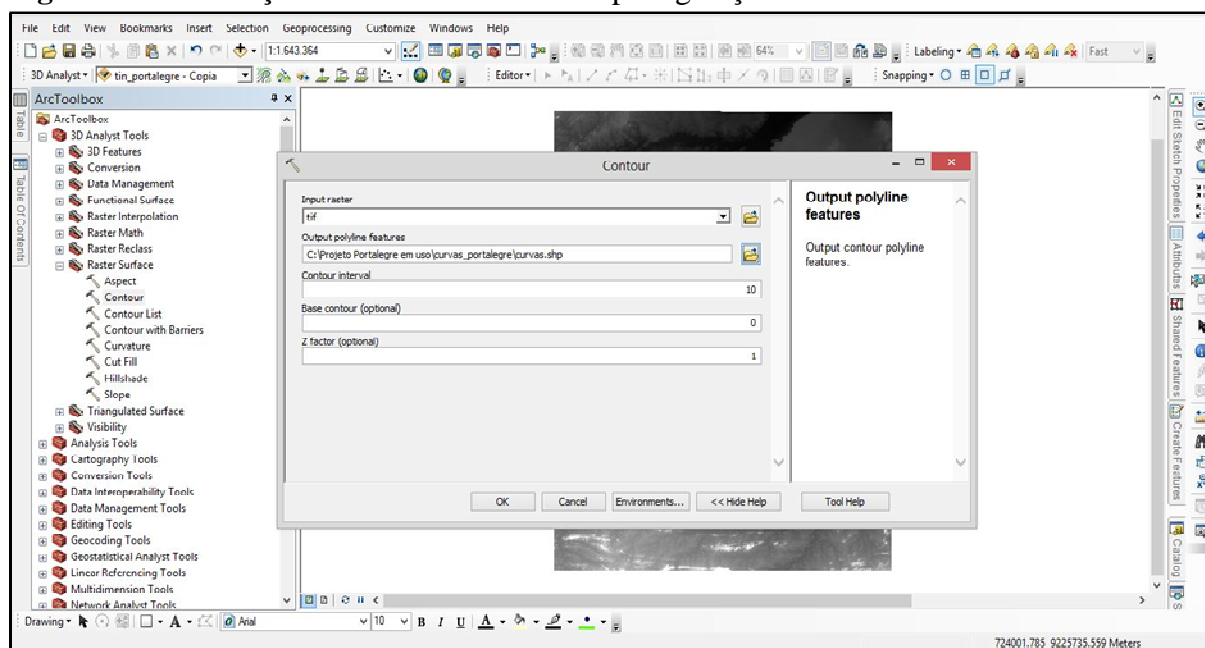
SRTM descritos no item 3.1.3 desta metodologia contendo as Cartas SB-24-X-C e SB-24-Z-A (MIRANDA, 2005).

As curvas de nível são constituídas de uma série de linhas que representam cotas de altitude a partir da carta topográfica empregada, e neste trabalho tem-se por objetivo, utilizá-las como base para elaboração dos dados referentes ao MDE. As curvas de nível são também bastante úteis na representação de dados hipsométricos trazendo informações das cotas de altitude representadas em cada linha do fenômeno estudado, neste caso, o relevo. (NAMIKAWA, *et al.*, 2003).

Inicialmente foi necessária a criação de um mosaico da imagem da área, usando as Cartas SB-24-X-C e SB-24-Z-A (MIRANDA, 2005), com o objetivo de uni-las e, de tal modo, possibilitar a geração das curvas de nível. Salientado que as cartas citadas estão separadas, daí a necessidade da criação de um único mosaico para que sejam elaboradas as curvas com informações mais precisas sobre os diferentes níveis de altitude. Para criar o mosaico utilizou-se o programa ArcGis 10.1 (ESRI, 2012), seguindo os seguintes passos: ArcToolbox > Data Management > Raster > Raster Dataset > Mosaic to New Raster.

Posteriormente a criação do mosaico, o mesmo foi utilizado como base para geração das curvas de nível. O procedimento foi realizado no ArcGis 10.1 (ESRI, 2012) através da ferramenta *Contour*, seguindo os seguintes passos: ArcToolbox > 3D Analyst Tools > Raster Surface > *Contour* (Figura 12).

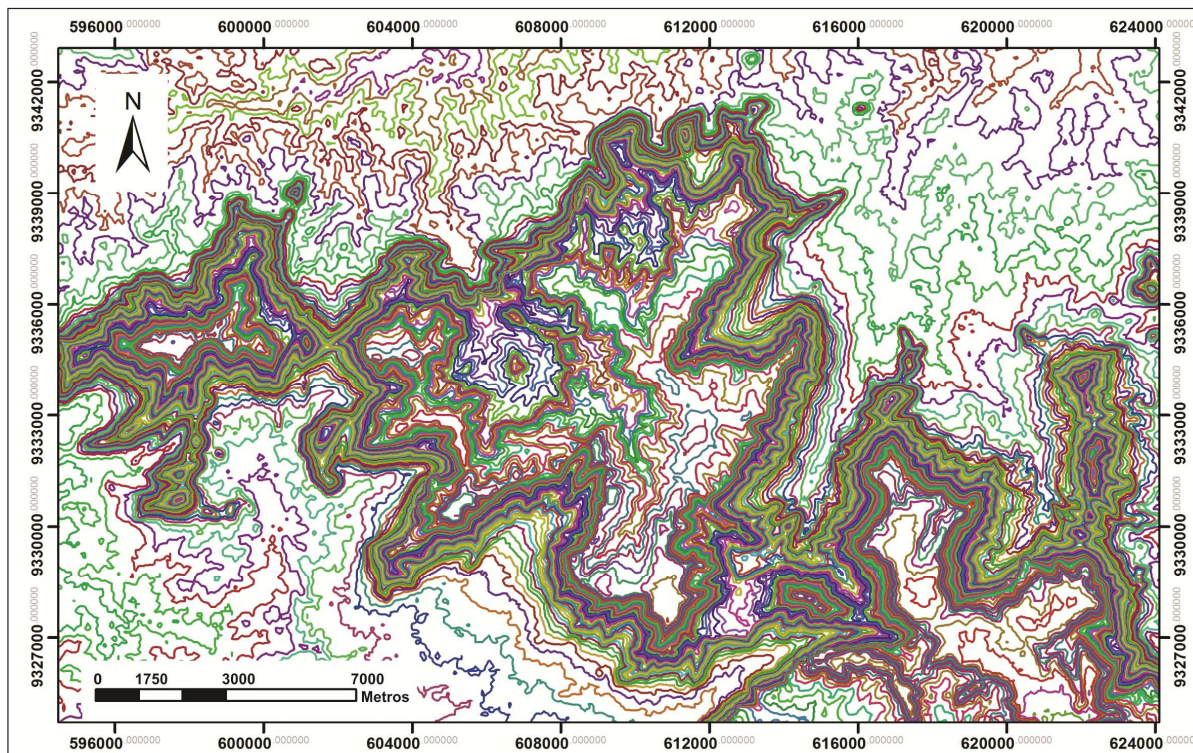
Figura 12 – Utilização da ferramenta *Contour* para geração das curvas de nível.



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Após o desenvolvimento do procedimento de criação das curvas de nível, foi possível gerar o arquivo “curvas_portalegre.shp” representado na figura 13.

Figura 13 – Resultado do procedimento de criação das curvas de nível para a área de estudo.

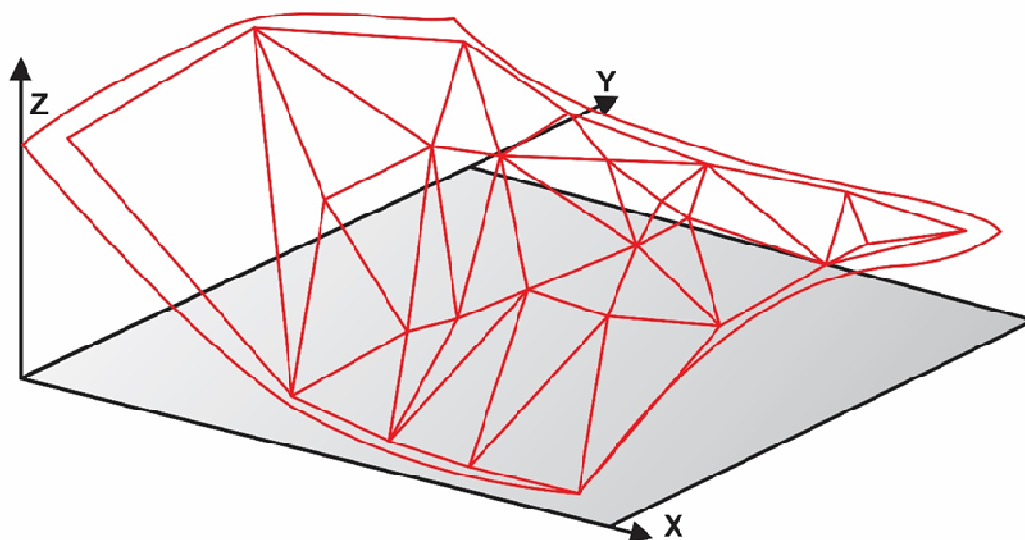


Fonte: Adaptado de Angelim (2007).

O MDE elaborado, foi desenvolvido a partir das curvas de nível e por meio da elaboração do arquivo TIN. É importante frisar que neste processo de geração do MDE, as curvas de nível seguem uma relação de triangulação entre os seus vértices (coordenadas x e y, e o atributo z com informações sobre a altitude). Este procedimento de triangulação também é chamado Grade Irregular Triangular (Figura 14), ou TIN (*Triangular Irregular Network*), sendo “[...] uma estrutura do tipo vetorial, com topologia do tipo nó-arco e representa uma superfície através de um conjunto de faces triangulares interligadas” (PARANHOS FILHO; LASTORIA; TORRES, 2008, p. 174).

A gestão das propriedades do arquivo TIN ocorreu no software ArcGis 10.1 (ESRI, 2012), sendo possível classificar as cotas de altitude em 10 (dez) classes de altimetria, sendo elas distribuídas com os seguintes valores (em metros): 192, 254, 316, 378, 440, 502, 564, 626, 688 e 750.

Figura 14 – Representação TIN em uma superfície com os vértices x, y e z.



Fonte: Namikawa (1995, *apud* PARANHOS FILHO; LASTORIA; TORRES, 2008, p. 175)

Os valores foram distribuídos com intervalos de 62 metros, contudo, a utilização dessas classes teve por objetivo trazer uma melhor representatividade no Modelo Digital de Elevação. Foram utilizadas outras classes com outros valores (menores e maiores), porém, não trouxeram resultados significativos. Buscou-se também através dessas 10 classes, proporcionar uma distribuição equitativa entre os valores encontrados, onde 750 metros é o máximo, e o mínimo 192 metros e assim os intervalos foram estabelecidos com igualdade.

Com os resultados obtidos por meio do MDE foi possível trabalhar e realizar a gestão dos dados e auxiliar na representação gráfica da delimitação territorial das unidades geomorfológicas e geocológicas da paisagem.

3.3 Levantamentos de campo

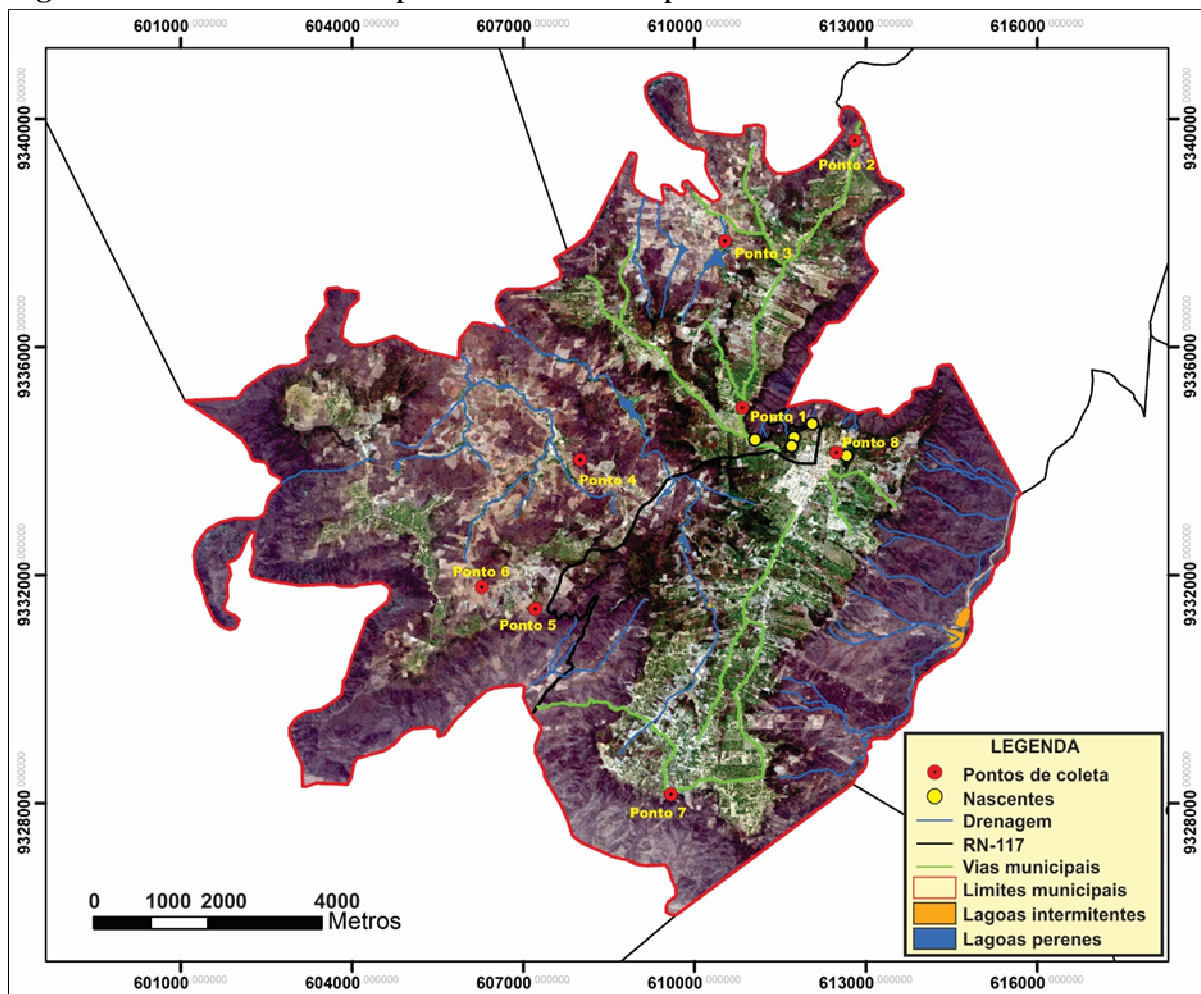
O primeiro contato com a área de estudo, ocorreu no dia 09 de abril de 2014, e objetivou o reconhecimento das condições de campo, estradas de acesso, área urbana, mirante e a Mata da Bica. Nesta ocasião, foi realizada uma visita na Prefeitura Municipal de Portalegre para uma pesquisa documental sobre planos, projetos ou outros documentos que tenham como viés, o planejamento territorial ou ambiental do município.

A segunda visita ao município de Portalegre teve caráter técnico para controle de campo. Ocorreu especificamente no dia 14 de agosto de 2014 e foi dividida em dois momentos. No primeiro, foi objetivada a realização das observações na região oeste do município percorrendo as unidades geocológicas mapeadas, analisando os diversos aspectos

relativos à composição da paisagem local. No segundo momento, as atividades tiveram como destino a região leste, tendo como base a observação dos elementos que compõem o meio físico. Salientando que ao longo do percurso foram realizadas observações pertinentes para a formulação dos resultados da pesquisa.

O levantamento dos dados em campo e a escolha dos pontos de controle de campo (Figura 15) foram realizados com base na imagem de satélite *RapidEye* RE-MARTINS-RN/Mosaico_SAD-69_321-RGB (LABECO, 2012), MDE e os mapas temáticos de geologia e geomorfologia, e objetivou ponderar as informações coletadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto, possibilitando o reconhecimento de padrões de uso e ocupação, fisionomia da vegetação e outros aspectos da paisagem, tais como: relevo (tipos de vertentes), tipologia das rochas, áreas úmidas, áreas de lavoura temporária e permanente, recursos hídricos e padrões de drenagem.

Figura 15 – Pontos coletados para controle de campo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Foram selecionados 8 (oito) pontos de coleta com as respectivas coordenadas, descritas a seguir:

- Ponto 1 – Coordenadas UTM 9334938,00 S / 610842,00 W;
- Ponto 2 – Coordenadas UTM 9339622,00 S / 612813,00 W;
- Ponto 3 – Coordenadas UTM 9337864,00 S / 610536,00 W;
- Ponto 4 – Coordenadas UTM 9334025,00 S / 608004,00 W;
- Ponto 5 – Coordenadas UTM 9331408,00 S / 607217,00 W;
- Ponto 6 – Coordenadas UTM 9331796,00 S / 606278,00 W;
- Ponto 7 – Coordenadas UTM 9328161,00 S / 609591,00 W;
- Ponto 8 – Coordenadas UTM 9334150,00 S / 612489,00 W.

Para a realização do campo, foi necessário o emprego de alguns materiais e equipamentos, entre eles: prancheta acrílica, caneta esferográfica, câmera fotográfica digital *Fujifilm FinePix S8200* (Zoom óptico 40x), GPS (*Global Position System*) modelo Garmin GPSMAP® 76Csx, veículo automotor, material cartográfico e ficha com dados a serem coletados (Anexo A).

3.4 Uso e ocupação do solo e mapeamento da vegetação

A vetorização e a classificação dos atributos de uso e ocupação do solo e da cobertura vegetal foram realizadas através dos Software ArcGis 10.1 (ESRI, 2012) e Quantum Gis 1.7.4 “Wroclaw” (QGIS Development Team, 2012). E, foi utilizada com base em sensoriamento remoto da imagem de satélite *RapidEye* RE-MARTINS-RN/Mosaico_SAD-69_321-RGB (LABECO, 2012), na escala 1:25.000.

A classificação foi subsidiada pelo Sistema Básico de Classificação de Cobertura e Uso da Terra implementado pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013b) e pela Legenda CORINE Land Cover (GOMES *et al.*, 2013), as quais foram adaptadas de acordo com as peculiaridades da área de estudo e pela imagem de satélite disponibilizada, proporcionadas pelos diversos tipos de usos do solo, bem como sua ocupação. Assim sendo, com base nas observações em campo e análise da imagem de satélite, foram constituídas as classes uso do solo e cobertura vegetal identificadas a seguir no quadro 2.

Quadro 02 – Classes de uso do solo e cobertura vegetal para o município de Portalegre.

Nível I – Classe	Nível II – Subclasse
Área antrópica não agrícola	Áreas Urbanizadas
Áreas antrópicas agrícolas	Cultura permanente
	Cultura temporária
	Cultura mista
	Pastagem
Áreas de vegetação natural	Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbóreo-arbustiva fechada
	Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbóreo-arbustiva aberta
	Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbustivo-arbórea fechada
	Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbustivo-arbórea rala
	Brejo úmido de altitude
Corpos de água	Lagoas perenes
	Lagoas intermitentes
Outras áreas	Vegetação antropizada
	Uso não identificado

Fonte: Adaptado de IBGE (2013b) e Gomes *et al.* (2013).

De acordo com as informações dispostas no quadro 35, nota-se que para a área de estudo foram diagnosticadas 5 classes de uso do solo e cobertura vegetal e 14 subclasses.

Para dar confiabilidade aos dados coletados durante o processo de interpretação da imagem de satélite, foi realizada uma aferição em campo sobre as diversas atividades dispostas no território do município de Portalegre/RN, com a finalidade de tirar as dúvidas pertinentes durante o processo de organização das classes de uso e ocupação do solo. Com este fim, foram feitas algumas imagens em oito pontos de coleta por meio de câmara fotográfica digital.

3.5 Delimitação das unidades ambientais

A delimitação das unidades ambientais segue a proposta de delimitação de sistemas fundamentada por Christofolletti (1999, p. 53). Em sua pesquisa, o autor destaca que,

“[...] os sistemas ambientais possuem uma estrutura e expressividades na superfície terrestre. [...] Considerando critérios em bases conceituais (definições) e de operacionalização (procedimentos técnicos) pode-se estabelecer suas fronteiras e delimitar a territorialidade ocupada pelo sistema, como unidade discreta. [...] Sob a perspectiva geossistêmica, a organização estrutural e a relevância funcional dos processos realizam-se predominantemente na integração espacial entre os componentes do sistema.” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 53)

Calderano Filho *et al.* (2010, p. 29), salientam que na composição do banco de dados, a individualização e compartimentação desses sistemas devem ser registradas de acordo com o embasamento estrutural e escultural que a paisagem oferece, ou seja, “nos conteúdos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e climáticos, além da fitofisionomia da vegetação florestal”.

Segundo Calderano Filho *et al.* (2010, p. 29), “no que concerne às unidades ambientais, mesmo conhecendo a existência de interdependência entre as mesmas, principalmente no que se refere ao fluxo de água e sedimentos, é possível analisá-las separadamente”, gerando assim, modelos individuais, porém, que se comportam sistematicamente na composição da paisagem regional ou local.

Outro fator a ser considerado, neste caso é a área de atuação. Tendo em vista a relevância da pesquisa para o desenvolvimento de estudos voltados para o planejamento ambiental, faz-se necessário, de acordo com Santos (2004), a utilização dos limites territoriais como área de influência em estudos desta natureza.

Assim, para a delimitação das unidades ambientais foi de efetiva importância o uso dos dados fundamentados no MDE do município de Portalegre baseado nos dados do SRTM, na composição das unidades geomorfológicas, observação *in loco*, fotointerpretação das imagens obtidas da área de estudo, a composição dos mapas temáticos e os limites territoriais disponibilizados pelo IBGE.

3.5.1 Unidades geomorfológicas

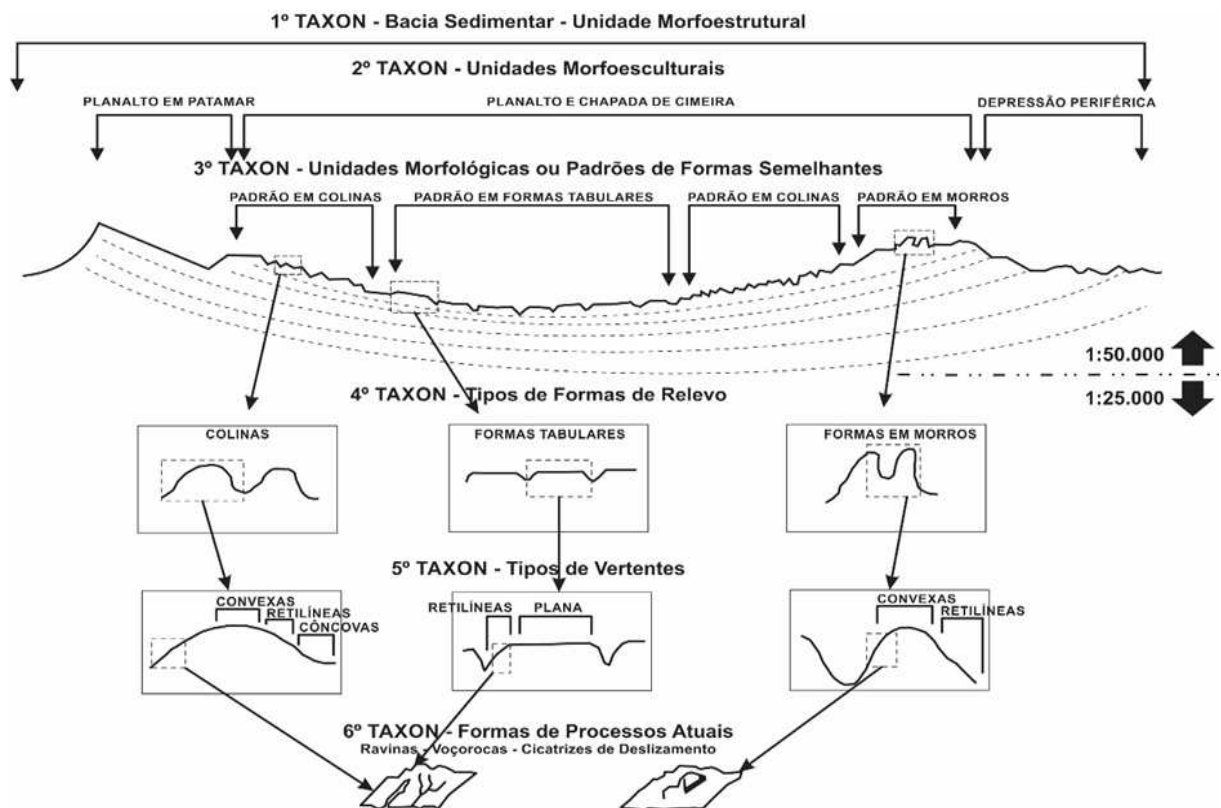
Para realizar a adaptação do mapa temático de geomorfologia de Portalegre de acordo com o objetivo de uso e escala adequada para a pesquisa, foi necessária a atualização das informações da Carta Geomorfológica das Folhas SB.24/25 – Jaguaribe/Natal (1:250.000) do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), georreferenciada e disponibilizada pelo

NESAT/UERN, a qual serviu como base para o processo de vetorização e posteriormente foi inserida no banco de dados do SIG da pesquisa.

Foram empregados também, os dados concernentes ao MDE (1:100.000), imagem de satélite (1:25.000) e estudos *in loco* para identificar as unidades e atualizar os dados referentes a geomorfologia local.

Além disso, para caracterizar as unidades geomorfológicas e melhorar a confiabilidade dos dados, foram empregados os procedimentos teóricos-metodológicos propostos por Ross (1992). Em seus estudos, o autor propôs a classificação do relevo em unidades taxonômicas baseadas em hierarquias das formas do relevo, distribuídas em seis táxons conforme apresentados na figura 16, sendo o *primeiro* táxon pertinente a morfoestrutura, ou seja, relacionado às formas maiores do relevo (caráter regional) e o *quinto* e *sexto* taxons, caracterizados por apresentar as formas do relevo menores (vertentes e voçorocas, respectivamente).

Figura 16 – Taxonomia do relevo e representação cartográfica.



Fonte: (ROSS, 1992).

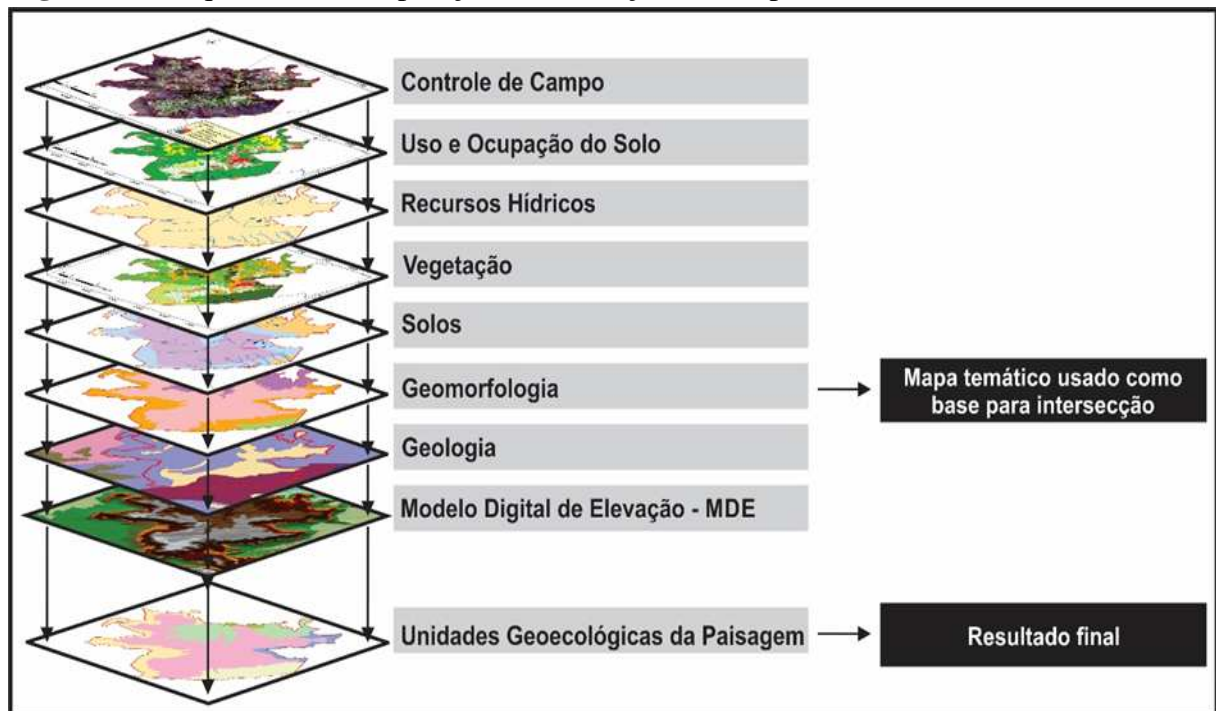
3.5.2 Delimitação das Unidades Geológicas da Paisagem

A compartimentação das unidades foi subsidiada pela geração de uma Matriz de Diagnóstico que serviu como inventário, contendo as informações tipológicas de cada unidade estrutural, usada em todo processo como base para analisar e caracterizar as unidades identificadas, gerando posteriormente, os dados tipológicos de cada unidade geológica.

A matriz diagnóstica contém dados relativos a Altitude, Geomorfologia, Geologia, Solos, tipos de Vegetação, Recursos hídricos e Uso e Ocupação do Solo, e está organizada em forma de tabela. O uso deste procedimento possibilita a consulta das informações de forma mais rápida e efetiva devida ao padrão de organização das informações, onde estas se alinham a cada unidade geológica da paisagem.

Na representação gráfica, foram utilizados os limites das unidades geomorfológicas como base, e sucessivamente, os dados referentes aos outros mapas foram usados como suporte para realizar o cruzamento das informações por meio da sobreposição (Figura 17), e intersecção dos mapas temáticos, tendo como resultado o agrupamento de seus atributos em cada unidade.

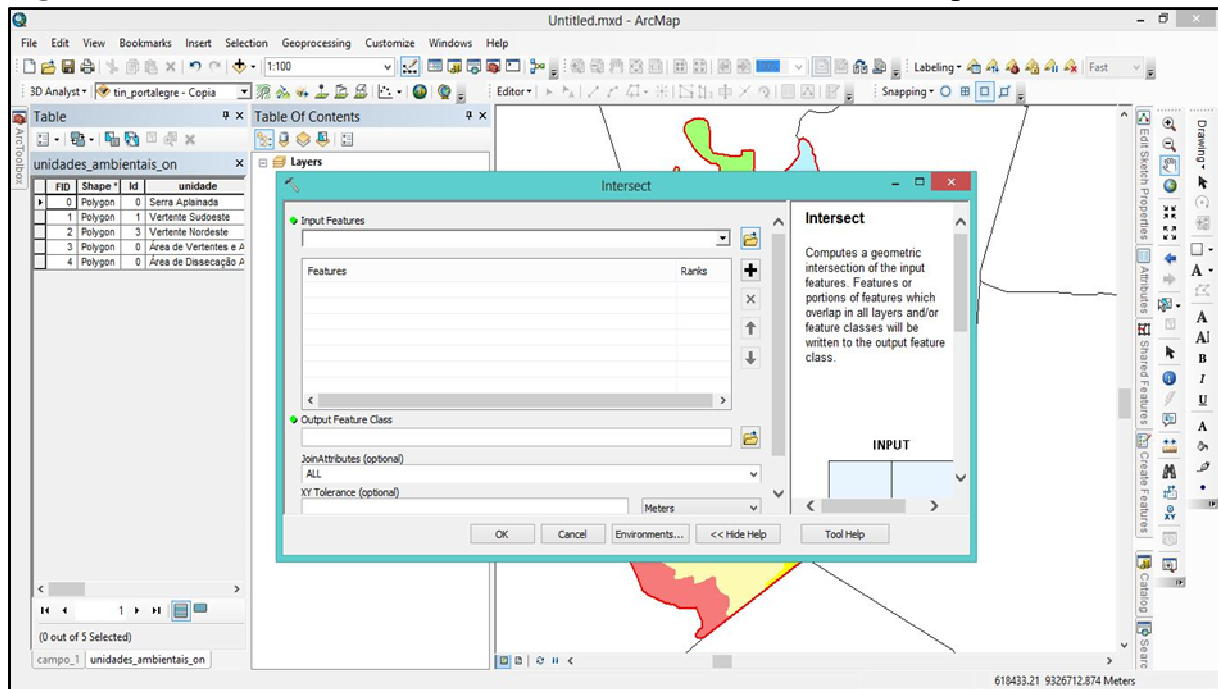
Figura 17– Esquema de sobreposição e intersecção dos mapas temáticos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Para este fim, foi empregada a ferramenta *Intersect* (Figura 18) do software ArcGis 10.1 (ESRI, 2012). Esta ferramenta tem a função de criar a partir da seleção de duas ou mais feições, uma área de intersecção com os atributos relativos de todas as feições selecionadas, e segue os seguintes passos: *Geoprocessing > Intersect*.

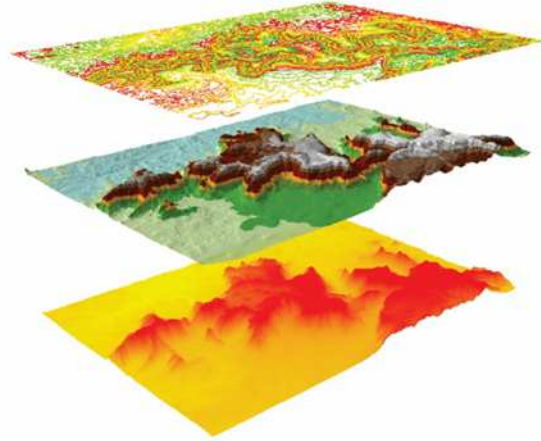
Figura 18 – Interface da ferramenta *intersect* no cruzar dos dados dos mapas temáticos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

O uso da geomorfologia, como base para a delimitação das unidades geológicas da paisagem, justifica-se pelo princípio de que, dentro do estudo e elaboração de unidades ambientais, o relevo assume grande importância como componente que define os diversos tipos de atividades que irão se desenvolver no espaço geográfico a ser trabalhado (ROSS, 1992; ZACHARIAS, 2010). Assim, a geomorfologia assume seu papel como meio de suporte na análise da ação do homem sobre as paisagens.

Com isso, a geração das unidades geológicas da paisagem foi subsidiada pela compilação de todos os elementos identificados que estão dispostos dentro do território delimitado, e assim, arranjados hierarquicamente.



REVISÃO DE LITERATURA

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Paisagem e geossistema como unidades espaciais

De acordo com Christofolletti (1999, p. 51), na delimitação de unidades ambientais “[...] as fronteiras do sistema devem distinguir entre os seus elementos componentes e os elementos de outros sistemas, levando em conta as características morfológicas como o contexto do aninhamento hierárquico nas grandezas espaciais”.

Para estudos com ênfase na organização e delimitação de unidades espaciais, os conceitos de paisagem e geossistema são bastante pertinentes.

As contribuições acerca da concepção de geossistema expressam a organização dos elementos ambientais que se inter-relacionam para formarem um conjunto complexo e dinâmico hierarquicamente arranjado. Essa afirmação pode ser expressada na concepção de Troppmair (2000, p. 5), onde o geossistema pode ser definido como sendo,

[...] um sistema natural, completo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem[...] é portanto uma unidade complexa, um espaço amplo que se caracteriza por certa homogeneidade de seus componentes, estruturas, fluxo e relações que, integrados, formam o ambiente físico [...].

Ou seja, a configuração deste sistema é resultante da relação entre os elementos que estão arranjados espacialmente, porém, requer um alto grau de organização envolvendo um “potencial ecológico”, uma “exploração biológica” e uma “ação antrópica”, que envolve um “complexo essencialmente dinâmico” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 42).

Segundo Aleksandrova e Preobrazhenkii (1982, *apud* RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2007), os geossistemas podem ser classificados de acordo com o grau de organização e suas relações, podendo ser naturais, técnico-naturais, integrantes, ramais e antropocológicos, assumindo assim, características espaciais dinâmicas e complexas.

Nesse contexto, a paisagem pode ser classificada como geossistema natural ou técnico-natural, adotando também, características dos demais tipos. Assim, as paisagens são consideradas como “[...] sistema auto-regulado aberto formado por componentes complexos inferiores inter-relacionados, constituídos por subsistemas [...]” nas semelhanças horizontais e verticais que ocorrem na organização do espaço (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007, p. 49).

A paisagem como *Locus* de pesquisa, segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 18), possibilita a geração de um conjunto de informações naturais e antroponaturais que só podem ser explicadas pela inter-relação entre os seus componentes na configuração do espaço geográfico. É importante destacar que,

[...] como objeto de investigação científica, as paisagens são formações complexas caracterizadas pela estrutura e heterogeneidade na composição dos elementos que a integram (seres vivos e não-vivos); pelas múltiplas relações, tanto interna como externas; pela variação dos estados e pela diversidade hierárquica, tipológica e individual.

Bertrand (2004, p. 141) destaca também que,

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Os pesquisados Rougerie (1969) e Rodriguez (1998, *apud* RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2007, p. 14), trazem em seus estudos algumas interpretações do termo paisagem, as quais atuam como núcleo para o desenvolvimento de diferentes concepções sobre a localidade estudada, descritas a seguir: paisagem como aspecto externo de uma área ou território; paisagem como formação natural; paisagem como formação antroponatural; paisagem como ciência econômico-social; e, paisagem cultural.

No tocante a essas concepções, os termos “paisagem como formação natural” e “paisagem como formação antroponatural” trazem apontamentos diferenciados que podem evidenciar as relações e a diversidade da realidade estudada compilando informações, componentes, atributos, fenômenos, problemas, soluções e situações que auxiliam no processo de classificação das unidades paisagísticas, colocando o homem e o ambiente natural como agentes transformadores. No que tange a formação da paisagem como agente antroponatural, é imperante destacar que a mesma consiste,

[...] num sistema territorial composto por elementos naturais e antropogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais. Forma-se, ainda, por complexos ou paisagens de nível taxonômico inferior. De tal maneira, considera-se a formação de paisagens naturais, antroponaturais e antrópicas,

e que se conhece também como paisagens atuais ou contemporâneas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007, p. 15).

Segundo Rodriguez e Silva (2002, p. 98), quando se traz considerações sobre a classificação da paisagem, algumas questões fundamentais devem ser analisadas. Em primeiro lugar, é necessário realizar a classificação e diferenciação dos elementos que estão disposto no espaço geográfico estudado, em seguida, identificar e distinguir os diversos tipos de uso e ocupação do solo, e por fim, a “classificação das paisagens culturais”.

Dentro dos estudos dos sistemas ambientais, a paisagem cultural representa “[...] a dimensão sócio-ecológica da paisagem. São os espaços geográficos que as sociedades transformam para produzir, habitar e sonhar. Concebida assim, a paisagem é a interface da Natureza com a Sociedade” (RODRIGUEZ; SILVA, 2002, p. 98). Assim, é imprescindível conhecer as interações que ocorrem entre a paisagem natural, esta arquitetada pela configuração de elementos bióticos e abióticos, e a paisagem cultural, expressada pela dimensão sócioecológica.

Outras considerações que merecem destaque no que se refere à classificação das paisagens, são as “categorias de sistematização” representadas pela tipologia e regionalização.

Cabe destacar que tipificar as unidades da paisagem permite a compilação de informações úteis sobre aspectos comuns de cada classe de elementos geográficos do território, o que concebe a distinção de uma homogeneidade relativa, repetitividade e permanência a um mesmo tipo em determinado espaço e tempo de algum elemento da paisagem. Rios, lagos, vegetação, solos, entre outros elementos, podem ser tipificados e posteriormente representados em escala adequada de acordo com a necessidade de visualização espacial por meio de mapas temáticos (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007).

Por sua vez, na concepção de regionalização do sistema geológico paisagístico, busca-se um embasamento na interação entre os vários elementos das unidades ambientais considerando processos naturais, a “inseparabilidade” e as relações entre esses elementos dentro do sistema com o seu entorno, formando um sistema mais complexo (SILVA; RODRIGUEZ, 2011)

Salienta-se que nos critérios de diferenciação, a delimitação das unidades espaciais relativas à paisagem só ocorrerá se forem atendidos os critérios de classificação tendo como base a configuração baseada nos elementos ambientais que estão organizados e apresentam

similaridades. É importante destacar que esses critérios de diferenciação, só são possíveis quando há um padrão de repetitividade dentro de determinado espaço.

4.2 Sistema geocológico paisagístico

Um sistema pode ser definido como “[...] o conjunto dos elementos e das relações entre si e entre os seus atributos” (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 1). Segundo Christofolletti (1999), no estudo do Sistema três princípios fundamentais devem ser idealizados, assim destacados: a unidade, a totalidade e o sistema complexo.

Neste sentido, a *unidade* atua como componente individual que apresenta características distintas, porém, pode igualmente ser composta por outros elementos que apresentam relações mútuas gerando unidades maiores, e assim, entidades únicas. No que tange à *totalidade*, a relação das partes e o conjunto das interações que as mesmas proporcionam formam a complexidade do todo. Neste caso, os níveis hierárquicos dos componentes têm papel fundamental, tendo a funcionalidade e a estrutura representadas pela categoria de classificação dentro do sistema. Por fim, o *sistema complexo* representado pela “[...] quantidade de componentes interatuantes, capazes de intercambiar informações com seu entorno condicionante e capazes, também, de adaptar sua estrutura interna como sendo consequências ligadas a tais interações” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 3).

Outro ponto a ser considerado na concepção de Sistema é a relação entre as abordagens reducionistas e holísticas. De acordo com Christofolletti (1999), a visão da abordagem sistêmica reducionista traz um componente importante a esta análise, pois a representação do sistema por meio deste enfoque possibilita a generalização, a síntese e a desagregação dos elementos que compõem o sistema, podendo assim conhecer cada componente através da sua funcionalidade e estrutura. Contudo, no enfoque holístico o sistema pode ser compreendido pela união das partes formando um conjunto complexo que só pode ser compreendido pelo todo, ou seja, “[...] o todo possui propriedades que não podem ser explicadas em termos de seus constituintes individuais” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 4).

É considerável destacar que ambas abordagens devem ser observadas quando se avalia os fenômenos provenientes da análise sistêmica em determinado espaço geográfico, considerado tal como corrobora Christofolletti (1999, p. 4) destacando que, “a abordagem reducionista vai focalizando elementos componentes em cada nível hierárquico do sistema, mas em cada hierarquia também se pode individualizar as entidades e compreendê-las em sua totalidade”, possibilitando a formação de conjuntos de estruturas unitárias.

Pesquisas a respeito da teoria sistêmica com enfoque na concepção de conjuntos de estruturas unitárias, colocam a abordagem geocológica da paisagem como sendo um dos caminhos para se desenvolver a compreensão da totalidade, como propõe Christofolletti (1999).

Autores como Troll (1971), Hugett (1995), Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) destacam que na análise Geocológica, o entendimento da estrutura, funcionalidade e a dinâmica de suas variáveis possibilita a formulação de um conjunto de interações formando unidades mais complexas.

Assim sendo, o termo unidade geocológica da paisagem concebe a esta pesquisa a representação espacial das variáveis bióticas, abióticas e antropogênicas³ e suas interações, proporcionando assim, características muitas vezes distintas, porém, de acordo com a sua dimensão ou escala, estão interligadas de forma a proporcionarem unidades mais complexas, podendo ser interpretadas pela individualização, regionalização, tipologia e caracterização das unidades regionais e locais da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007; BERTRAND, 2004).

Na interpretação da paisagem como sistema geocológico local, consideram-se as diferenças entre aspectos topológicos ou morfológicos, aonde a distinção se dá no processo de formação do ambiente por meio dos seguintes fatores, a saber: “tectônica, composição das rochas, precipitação e alimentação hídrica, regime de radiação, tempo, fatores litorâneos, etc. O relevo desempenha o papel de redistribuição de energia e substâncias”, além de proporcionar a diferenciação da morfologia na interpretação da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007, p. 84).

Conceituar a Geoecologia da Paisagem como unidade sistêmica, possibilita a interpretação e a representação dos elementos que só podem ser concebidos pela relação que ocorre no consentimento da totalidade. Ao explanar a relação desses processos de formação da Geoecologia da Paisagem, é necessário considerar a gênese do espaço geográfico através das leis ou regularidades geocológicas da superfície geográfica, assim como descrevem Mateo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 31), assinalando que,

As regularidades ou leis geocológicas gerais são aquelas que se referem à estrutura e ao desenvolvimento da superfície geográfica, inerentes a todo o sistema planetário em seu conjunto e aos subsistemas de nível regional e local que o formam [...].

³ “São aqueles resultantes de ações ou omissões humanas e estão relacionados com as atividades do homem, como agente ou autor”, alterando o meio biótico e abiótico que até então, não tinha interferência humana (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Rodriguez (1994, *apud* RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007, p. 32) destaca “a implementação de cinco leis geológicas da superfície geográfica, a saber: Lei da composição e estrutura da terra, Lei da integridade geográfica, Leis de funcionamento, Leis de ritmo e desenvolvimento e Leis da diferenciação espacial ou territorial”.

A compreensão do funcionamento dessas leis torna possível a realização de estudos e a criação de métodos científicos orientados ao funcionamento dos elementos que compõem a paisagem pesquisada, bem como a estrutura da mesma. As leis da diferenciação espacial ou territorial são exemplos desta natureza, onde é possível observar que as mesmas,

Condicionam-se pela diferenciação substancial, funcional e dinâmico-evolutiva da superfície geográfica. Consiste nos regulamentos de mudança dos mencionados parâmetros do planeta Terra, o qual manifesta-se mediante a existência de um complicado mosaico de paisagens de nível regional e local. Os regulamentos mais gerais da diferenciação espacial são a zonalidade e a azonalidade (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007, p. 32).

Outra questão ressaltante no estudo da geologia da paisagem é o esquema metodológico utilizado por Rodriguez (1998) *apud* Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 40) que traz uma série de métodos científicos que possibilitam conhecer e explicar como se dá os processos de formação, desenvolvimento e transformação das paisagens, sendo assim destacados no quadro 2:

Quadro 03 – Esquema metodológico para análise geológica da paisagem

Método	Análise Paisagística
1	Estudo da organização paisagística, classificação e taxionomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens, que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico-genético.
2	Avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antropogênicos através dos tipos de utilização da Natureza, dos impactos geológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas.
3	Análise de planificação e proteção das paisagens, que inclui a tecnologia de utilização das paisagens e a análise de alternativas tendo por base a prognose.
4	Organização estrutural-funcional direcionada à otimização das paisagens.
5	Perícia ecológica-geográfica e o monitoramento geossistêmico regional.

Fonte: Adaptado de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 40-41)

4.3 Planejamento e gestão ambiental

A preocupação com os problemas ambientais vem aumentando significativamente, principalmente em áreas onde as atividades antrópicas vêm proporcionando grandes modificações. Exemplos disso são as alterações que as paisagens naturais vêm sofrendo devido aos diversos tipos de uso e ocupação do solo.

Diante do exposto, o planejamento ambiental surge como uma importante solução para equacionar as possíveis irregularidades provocadas pelas atividades antrópicas relacionadas ao uso da terra, bem como, propor medidas e caminhos para se chegar a um modelo sustentável de desenvolvimento e gestão ambiental.

É importante destacar que o planejamento, como sugere Santos (2004), vem se constituindo um artifício bastante usado ao longo de várias civilizações até os dias atuais como premissa de modelos estruturados para se desenvolver o ordenamento das atividades do homem sobre determinados territórios ou espaços geográficos. Deste modo, “[...] o planejamento ambiental baseia-se em princípios como: desenho integrativo, diferenciação e integração regional, regime dinâmico-funcional, tratamento multidimensional aberto, participação social e capacidade institucional para a gestão ambiental” (SILVA; RODRIGUEZ, 2011, p. 6).

Na visão de Zacharias (2010, p. 27), “na implementação do planejamento ambiental alguns princípios norteadores devem ser arrançados através de etapas bem acentuadas, entre elas, a fase do gerenciamento, de gestão e de zoneamento ambiental”. Segundo Serrano Rodrigues (1991, *apud* RODRIGUEZ, 1994), as relações entre estas etapas devem atender em seus âmbitos, os seguintes procedimentos:

[...] revelar as potencialidades e restrições do território; conceber a racionalidade dos sujeitos sociais que constituem os atores da ocupação do espaço, arbitrando políticas que tendam a um manejo adequado dos recursos; tender a busca do equilíbrio entre as eficiências ecológicas, econômicas e social; encaminhar à gestão modelos alternativos do uso da capacidade de suporte do meio ambiente; integrar indicadores ambientais, proporcionando um marco real de informações ecogeográficas; constituir um sistema hierarquicamente articulado de técnicas e procedimentos normativos; conceber o território e o espaço como sistemas complexos, formados por unidades taxonômicas dispostas hierarquicamente, susceptíveis a uma organização e assimilação planejada (ZACHARIAS, 2010, p. 27-28).

Esses procedimentos possibilitam a integralização de informações, as quais colocam o planejamento ambiental como instrumento orientador para se criar mecanismos voltados para

o uso sustentável dos recursos naturais, tendo o desenvolvimento como um dos possíveis fatores condicionantes para se chegar a sustentabilidade onde Santos (2004, p. 19) idealiza que:

[...] muitos conceitos relativos a novos princípios de desenvolvimento passaram a ser gradativamente incorporados aos planejamentos, como a perspectiva de esgotamento dos recursos naturais, a evolução com que modos de vida vêm alterando o meio ambiente, o conceito de qualidade de vida distinto do de padrão de vida, a degradação do meio, medido pela capacidade de suporte e sistemas de autocontrole, ou a noção de recursos versus serviços ambientais e ecológicos.

A questão do desenvolvimento se torna relevante nesta abordagem devido à necessidade de realizar, diante dos preceitos constitucionais, a gestão ambiental adequada dos recursos naturais, tendo em vista a preservação da qualidade da comunidade ecológica no processo de concessão de uso desses recursos para fins econômicos, sociais e ambientais. Para tanto, Santos (2004, p. 19) destaca ainda que diante das condições ambientais que o território esteja “[...] os objetivos, a estrutura e os procedimentos em planejamento serão definidos a partir de um ideário, norteador de todo o seu processo, que levará os conceitos e premissas de desenvolvimento, para certo espaço, num determinado tempo [...]” para que as decisões sejam tomadas.

É uma concepção que corrobora com o Artigo 2º, da Lei Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que:

[...] tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana [...] (BRASIL, 1981, Art. 2º).

São argumentos que confirmam a necessidade de se realizar por meio do planejamento ambiental, a gestão ambiental cumprindo ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e administração (SILVA; RODRIGUEZ, 2011). Para tanto, a PNMA traz também em seu escopo treze instrumentos instituídos no Artigo 9º que objetivam auxiliar a gestão ambiental nacional na promoção de políticas que possibilitem a melhoria da qualidade ambiental, a saber:

- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental;

- III - a avaliação de impactos ambientais;
- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.
- X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;
- XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
- XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.
- XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros (BRASIL, 1981, Art. 2º).

Entre estes instrumentos, o zoneamento ambiental e a criação de espaços territoriais especialmente protegidos, emergem como imprescindíveis ferramentas na execução de ações que possibilitem o uso, manejo ou preservação de determinadas áreas, pois garante a conexão de ações de integração, compreensão sistêmica do meio, probabilístico e multiopcional na execução de planejamentos estratégicos (VAINER, 1995).

Brasil (2002) destaca que o zoneamento é uma ferramenta imprescindível na aplicação da gestão territorial, pois orienta o uso adequado dos espaços para determinadas aplicações de acordo com os seus objetivos e planejamento.

É certo que ao se trabalhar a questão do zoneamento, é preciso levar em consideração o limite territorial dos aspectos naturais da paisagem, sendo eles dotados de características homogêneas ou heterogêneas, relevantes e com interação dinâmica entre os elementos, delimitado no espaço, com estrutura e funcionamento uniformes, com susceptibilidade de serem representados em escalas através de propriedades mapeáveis (SANTOS, 2004).

Na definição dos limites territoriais necessários a serem trabalhados para a implementação do planejamento ambiental, é necessário considerar a flexibilização dos limites. Santos (2004) propõe o uso dos limites geográficos da bacia hidrográfica como modelo para delimitar a área de influência do planejamento ambiental, sobretudo, porque a bacia,

[...] constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas. [...] é um limite nítido para a ordenação territorial, considerando que não há área na terra, por menor que seja que não se integre a uma bacia hidrográfica [...] (SANTOS, 2004, p. 40)

Existem também outras estratégias de delimitação de áreas de pesquisa que podem ser desenvolvidas. Santos (2004), aponta que essa abordagem vai estar sujeita ao objetivo proposto para o estudo, como por exemplo, os limites territoriais legais instituídos nos planos diretores que delimitam até onde a aplicação do planejamento vai atuar.

Neste mesmo direcionamento, a proposta de pesquisa abordada por Silva e Rodriguez (2011, p. 2), que objetivou a utilização do mapeamento de unidades geológicas da paisagem como área de estudo para o planejamento, culminou em “[...] demonstrar que as homogeneidades e heterogeneidades paisagísticas devem ser consideradas e cartografadas de forma a subsidiar estratégias de planejamento regionais [...]”, demonstrando assim, a importância e as técnicas que podem ser seguidas para o desenvolvimento de ações que visem ao levantamento de informações, ao diagnóstico e à tomada de decisões tendo como viés a gestão ambiental.

Em termos de aplicabilidade, segundo Karnaukhova e Loch (2003), o uso das técnicas de mapeamento geológico no planejamento territorial adquire uma dimensão importante, tendo como objetivo, a espacialização das informações em ambiente gráfico, tendo em vista o levantamento de informações úteis sobre determinadas regiões por meio da composição de inventário, avaliação e análise das condições de vida humana e da sua interação com a paisagem natural.

De um modo geral, o uso do planejamento ambiental como norteador das políticas de ordenamento territorial e gestão ambiental, tem possibilitado a integração e interação dos processos que envolvem a sociedade e os sistemas geográficos e ecológicos, tendo como premissa a organização do espaço levando em consideração os limites que o meio proporciona.

4.4 Avaliação do uso e ocupação do solo e geotecnologias associadas

As discussões pertinentes à questão do uso e ocupação do solo têm alavancado esforços contínuos de organizações públicas, privadas e instituições acadêmicas no desenvolvimento de pesquisas para criação de métodos científicos que tenham como

objetivos, a observação e avaliação de padrões de como os espaços geográficos estão sendo ocupados.

Na proposição de estudos desta amplitude, compete destacar que geralmente a definição de uso e ocupação do solo está associada diretamente às atividades administradas e conduzidas pelos processos de apropriação da terra ou de algum ecossistema terrestre pelo homem, tendo como intenção a obtenção de recursos e benefícios específicos de caráter socioeconômico (IBGE, 2013).

De tal modo, muitos são os exemplos de ocupação da terra, entre eles, aglomerados urbanos, assentamentos rurais, áreas para pastagens, áreas agricultáveis e os espaços industriais, que retratam as atividades antrópicas que podem provocar pressões ou impactos sobre os recursos naturais. Assim, a análise desses fatores constitui ferramenta imprescindível na caracterização ambiental dos fenômenos ligados aos processos de ocupação dos espaços geográficos, uma vez que o conhecimento dos padrões permitirá a condução de políticas de avaliação, controle e gestão ambiental a níveis tanto local como global (MONTEIRO, 2008).

Ao se trabalhar o componente, avaliação de padrões de ocupação, algumas informações devem ser consideradas, tendo em vista a composição de um cenário que represente a realidade da área a ser estudada. Assim,

Em geral, as formas de uso e ocupação são identificadas (tipos de uso), espacializadas (mapa de uso), caracterizadas (pela intensidade de uso e indícios de manejo) e quantificadas (percentual de área ocupada pelo tipo). (SANTOS, 2004, p. 97)

A junção desses elementos organizados deve auxiliar na compreensão de possíveis fenômenos formadores da conjuntura atual da localidade, bem como as mudanças e o processo histórico de ocupação que se padronizaram nos limites geográficos da região.

Os métodos que expressam a espacialização dos fenômenos referentes a temática uso e ocupação do solo são elaborados a partir de pesquisas bibliográficas, levantamento histórico/multitemporal sobre a evolução da ocupação da região e aplicação de geotecnologias (ou técnicas de geoprocessamento). De acordo com Santos (2004, p. 98), “para interpretação dos dados, é também necessário considerar mapeamentos anteriores realizados na área, documentos bibliográficos que relatem a história da região, censos oficiais, relatórios de órgãos locais, planos e projetos para a área”.

As geotecnologias são as mais adotadas em estudos voltados para identificação, caracterização e quantificação de dados desta natureza. Em sua definição mais abrangente, as geotecnologias podem ser descritas como,

[...] o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia (ROSA, 2005, p. 81).

O uso do Sensoriamento Remoto atualmente é o meio mais utilizado para se obter informações sobre a percepção e identificação dos elementos que estão dispostos e compõe a paisagem observada (PARANHOS FILHO; LASTORIA; TORRES, 2008).

Conceitualmente, o Sensoriamento Remoto foi descrito por Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008, p. 16) como “[...] a obtenção de dados de imagens de um objeto que está distante do sensor de amostragem. Isto inclui além das imagens de satélite e radar, as fotografias aéreas, digitais ou não”.

Segundo Meneses (2012, p. 3), a obtenção de dados por sensores de amostragem só é possível se a distância entre o sensor e o objeto atender os seguintes preceitos:

i) exigência: ausência de matéria no espaço entre o objeto e o sensor; ii) consequência: a informação do objeto é possível de ser transportada pelo espaço vazio; iii) processo: o elo de comunicação entre o objeto e o sensor é a radiação eletromagnética, a única forma de energia capaz de se transportar pelo espaço.

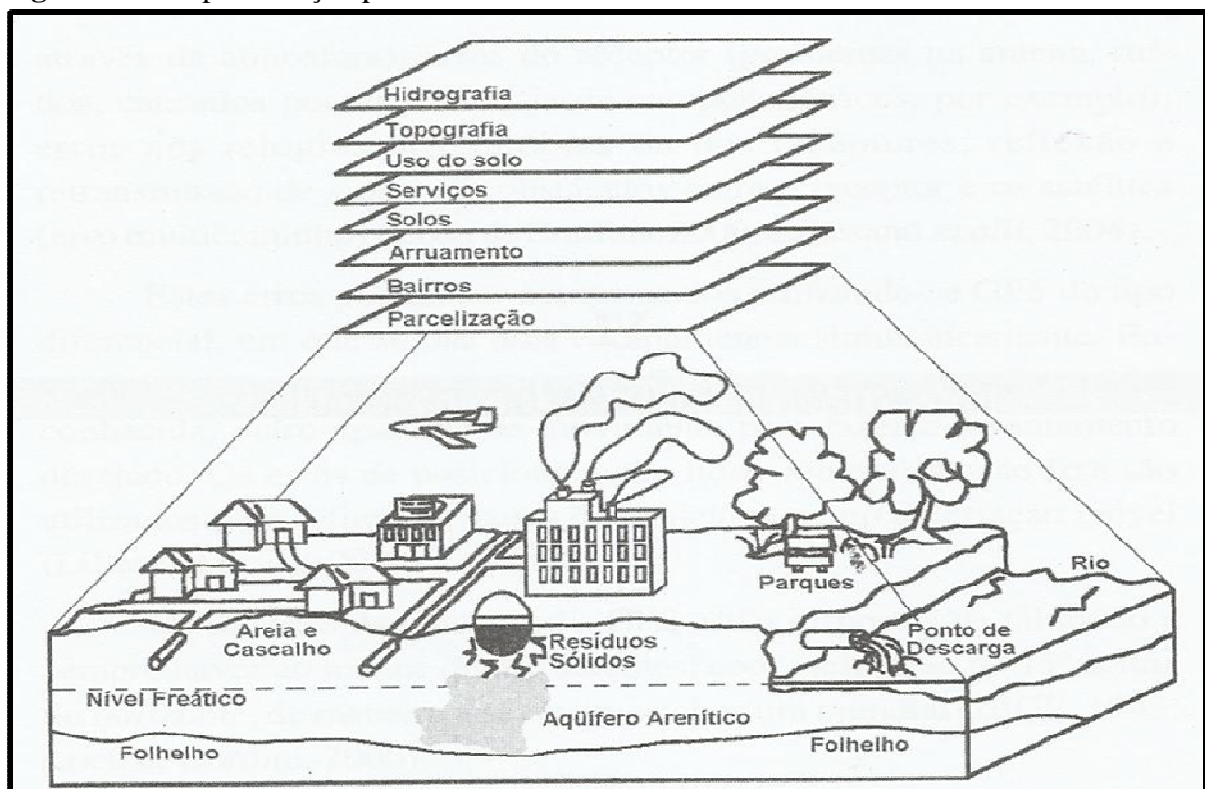
As informações decorrentes da captação dos dados do objeto serão classificadas de acordo com as ondas eletromagnéticas emitidas, gerando assim, vários comprimentos de ondas específicas que podem refletir os vários tipos de cobertura do solo, tais como, “[...] afloramentos rochosos, cultivos, florestas, corpos de água [...]” (PARANHOS FILHO; LASTORIA; TORRES, 2008, p. 24). Possibilita assim, a realização de estudos mais aprofundados que tenham como objetivo, a identificação de padrões de usos e cobertura do solo por meio de imageamento com sensores especializados no desenvolvimento desses estudos.

Na implementação do Sistema de Informação Geográfica (SIG) é possível a manipulação de informações geográficas da realidade de forma reduzida, através de um

conjunto organizado de Software, Hardware, dado geográfico e pessoal. Nesse sentido, busca-se capturar as informações, armazenar e manipular, para que posteriormente sirvam como um instrumento de análise na formulação de cenários geograficamente dispostos ((PARANHOS FILHO; LASTORIA; TORRES, 2008; ESRI, 2012).

A figura 19 traz uma representação primária sobre o funcionamento do SIG, dando ênfase a sobreposição de informações disponíveis de acordo com a realidade da localidade a ser estudada. Observa-se a representação de diferentes feições geográficas da realidade.

Figura 19 – Representação primária sobre o funcionamento do SIG.



Fonte: Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008, pág. 152)

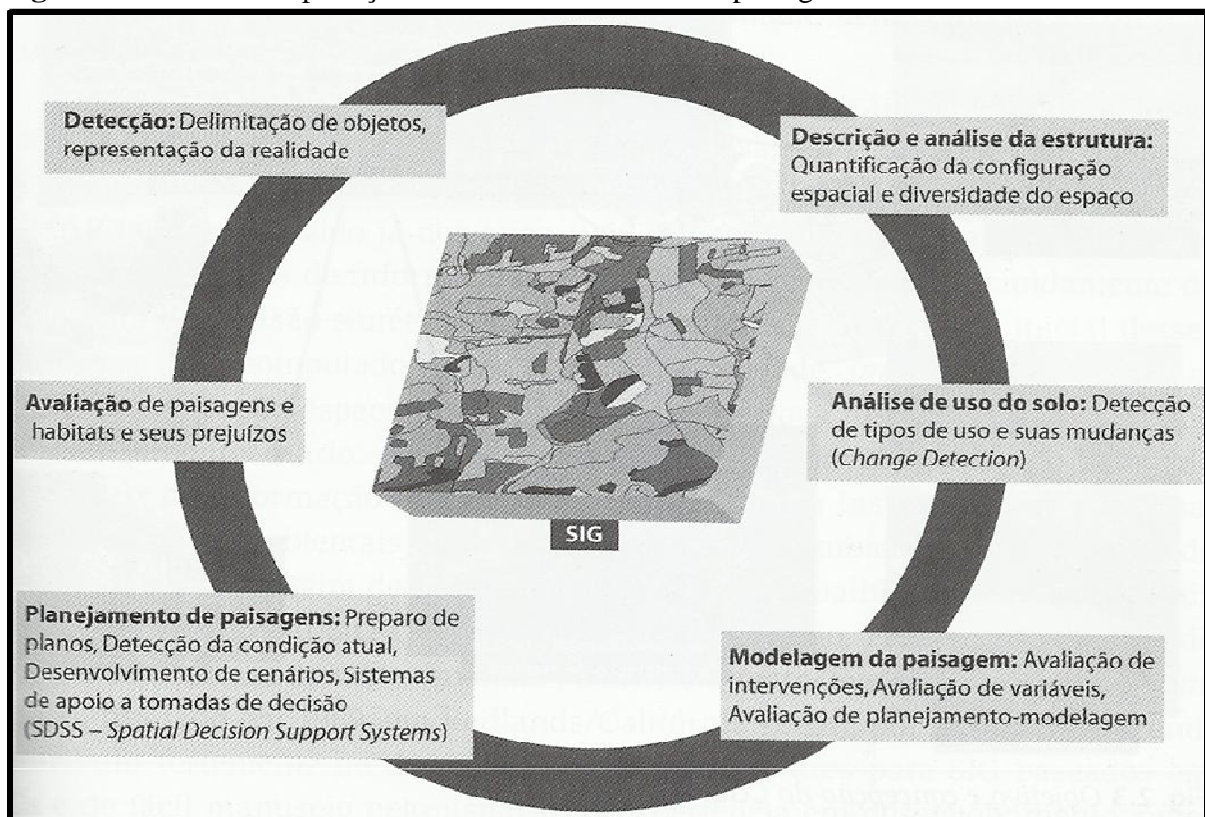
De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 60) o SIG é formado por três elementos fundamentais na sua estrutura, a saber:

[...] o banco informativo (banco de dados para o território estudado); o banco de modelos conceituais e matemáticos e o bloco de imagens; e a preparação e formulação de recomendações para a tomada de decisões.

Sendo assim, a utilização do SIG na composição do banco de dados de uma pesquisa, apresenta-se como uma ferramenta importante nas análises voltadas para os estudos do uso e ocupação das paisagens.

A figura 20 traz uma série de aplicações do SIG na análise desses espaços geográficos, tendo como ênfase o estudo das paisagens. De acordo com Lang e Blaschke (2009), o uso do SIG pode fornecer inúmeras contribuições, pois possibilitam trabalhar diversos dados em um único ambiente, sendo esses dados, brutos ou afinados auxiliando assim, na identificação, manejo, organização, planejamento, pesquisa, ou seja, um extenso número de métodos e aplicações na análise de diversas circunstâncias.

Figura 20 – Série de Aplicações do SIG com ênfase nas paisagens.



Fonte: Lang e Blaschke (2009, p. 43).

É possível observar que em meio às várias aplicações do SIG na análise ambiental, a questão do uso e ocupação torna-se igualmente importante, sobretudo, pelas consequências provocadas pela descaracterização ambiental, tendo como resultado a modelagem das paisagens.

No entanto, o emprego dessas técnicas necessita de outras metodologias. Entre elas, adoção de uma escala adequada a ser trabalhada e o emprego de legendas de classificação dos diversos tipos de uso do solo identificados. Quanto à escala, a utilização da cartografia se faz necessária, porém, é imprescindível determinar quais os elementos que serão trabalhados, ou seja, o menor elemento mapeável passível de ser classificado.

O produto da Cartografia tem grande importância no desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao processamento de dados geográficos. É a relação inicial que o pesquisador realiza antes que outras técnicas ou ferramentas sejam executadas. Conforme Duarte (2002) a Cartografia pode ser compreendida como o,

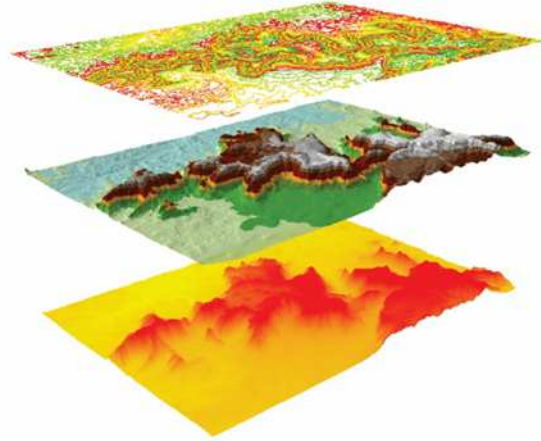
Conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas baseado nos resultados de observações diretas ou de análise de documentação, com vistas à elaboração e preparação de cartas, planos e outras formas de expressão, bem como sua utilização (DUARTE, 2002, p. 15).

É por meio da cartografia que serão escolhidas a escala mais adequada aos objetivos do trabalho, a escolha do sistema de projeção e conseqüentemente, serão elaborados os mapas e cartas resultantes da observação e representação da terra e dos elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos (ZACARIAS, 2010; PARANHOS FILHO, LASTORIA; TORRES, 2008).

Em relação a utilização da legenda de classificação da cobertura, várias são as propostas de legenda de uso e ocupação do solo que visam trabalhar e ponderar os aspectos em comum da região estudada e, que promovam o uso de nomenclaturas adequadas (PARANHOS FILHO, LASTORIA; TORRES, 2008).

No Brasil, a utilização de legendas segue a orientação do Sistema básico de classificação de cobertura e uso da terra (SCUT) para nível exploratório proposto pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013b). O SCUT traz na composição, as bases do sistema de classificação da legenda do Programa CORINE (*Coordination of information on the environment*) *Land Cover*, adotando em sua estrutura uma legenda padrão com três níveis de classificação, sendo eles destacados da seguinte forma: Nível 1 (Classe), representa as principais classes de cobertura em escala nacional; Nível 2 (Subclasse), proporciona a reprodução de uso e cobertura do solo a nível regional; e, Nível 3 (Unidades), para trabalhos que tenha como objetivo trabalhar em escala local. (IBGE, 2013b).

A legenda CORINE *Land Cover* foi criada com o objetivo de atender aos anseios dos pesquisadores europeus para o desenvolvimento de uma metodologia aplicada aos aspectos ambientais de cobertura e uso do solo na Europa, usando assim, uma legenda padronizada. A legenda trabalha com três níveis hierárquicos ao nível de produção dos países da Europa. Os produtos da CORINE *Land Cover* apresentam as seguintes características técnicas: escala 1:100.000, unidade mínima cartográfica de 25ha, distância mínima entre as linhas de 100m e três níveis hierárquicos, com 44 classes de uso e ocupação. (GOMES *et al.*, 2013).



**COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES
GEOMORFOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE
PORTALEGRE, RIO GRANDE DO NORTE**

5 COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE PORTALEGRE, RIO GRANDE DO NORTE (Artigo submetido para publicação à revista científica Boletim de Geografia)

O Artigo com o título *Compartimentação das Unidades Geomorfológicas do Município de Portalegre, Rio Grande do Norte*, foi submetido para análise e publicação à revista científica Boletim de Geografia do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, versão on-line, ISSN 2176-4786, classificação outubro de 2014 CAPES QUALIS B1, na área de avaliação Ciências Ambientais, no dia 20 de novembro de 2014.

O principal objetivo deste trabalho é apresentar por meio de técnicas de geoprocessamento, a compartimentação das unidades geomorfológicas do município de Portalegre, e assim, fornecer subsídios para a identificação das unidades geológicas da paisagem, servindo como base para a delimitação do espaço geográfico de cada unidade.

O presente artigo, faz parte da composição dos resultados alcançados diante das informações coletadas em campo e por meio de geotecnologias, usando dados de sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas, cartografia digital e topografia.

COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE PORTALEGRE, RIO GRANDE DO NORTE

*Compartmentalization of geomorphologic units of the municipality of Portalegre,
Rio Grande do Norte*

Luiz Tavernard de Souza Neto¹
Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grígio²
Prof. Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho²

¹**Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN**
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais - PPGCN
Rua Floriano Peixoto, 153 – Centro. Areia Branca-RN, CEP 59.655-000
luiztavernard@gmail.com

²**Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN**
Departamento de Gestão Ambiental - DGA / Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais - PPGCN
Rua Prof. Antônio Campos, s/n - Costa e Silva - Mossoró - RN - CEP: 59625-620
grigioma@yahoo.com
rodrigo.ufc@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo realizar a identificação e compartimentação das unidades geomorfológicas do município de Portalegre, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. O território do Município abrange uma área aproximada de 110,05 km², o que equivale a cerca de 0,21% do território do estado, e apresenta em seus limites políticos administrativos geográficos, algumas características que o diferencia do contexto do semiárido Nordeste. A compartimentação das unidades geomorfológica foi produto de observações *in loco*, geração do Modelo Digital de Elevação (MDE), Sensoriamento Remoto e dos procedimentos teóricos-metodológicos relativos à classificação das unidades taxonômicas do relevo (ROSS, 1992). O platô de Portalegre tem uma elevação máxima de 720 metros de altitude. Apresenta regime pluviométrico bastante acentuado com médias de 1.180,63 mm/ano. Na área de estudo, observa-se na contextualização geomorfológica morfoescultural a presença de superfícies tabulares, áreas de dissecação aguçadas e sistemas de vertentes que modelam a paisagem e estão localizadas em meio a Depressão Sertaneja. O relevo de Portalegre sofre influência da resistência da condição litológica pertinente a formação geológica Serra do Martins e do clima tropical quente e úmido, inserido no domínio morfoclimático da Caatinga.

Palavras chave: Geomorfológicas. Portalegre. Compartimentação. Modelo Digital de Elevação (MDE).

ABSTRACT

The present paper aims to carry out the identification and compartmentalization of the geomorphologic units in the city of Portalegre, Rio Grande do Norte State, Brazil. The territory of the municipality covers an area of approximately 110.05 km², which equals approximately 0.21% of State's territory, and presents in its political-administrative geographic boundaries, some features that differentiates it from the context of the Northeastern semi-arid region. The compartmentalization of geomorphological units was the observation core, as well as Digital Elevation Model (DEM) generation, remote sensing and theoretical-methodological procedures relating to classification of taxonomic units of relief (ROSS, 1992). The Portalegre plateau has a maximum elevation of 720 meters above sea level, presenting rainfall regime fairly accented with averages of 1,180.63 mm/year. In the study area, it is seen on geomorphologic context morfoescultural the presence of tabular surfaces, areas of sharp dissection and systems of strands that shapes the landscape and are located in the midst of Depression Sertaneja. The relief of Portalegre is under influence of lithological condition, pertaining to geologic formation Serra do Martins and the hot and humid tropical climate, inserted in the field of morphoclimatic the Caatinga.

Keywords: Geomorphologic. Portalegre. Compartmentalization,. Digital Elevation Model (DEM)

1 INTRODUÇÃO

Em sua definição mais ampla, a geomorfologia pode ser descrita como sendo “[...] a ciência que estuda as formas do relevo”. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 1). São as formas do relevo que representam a expressão da superfície em diferentes condições das paisagens, sendo elas caracterizadas pela relação das suas formas e processos ocasionados pela deposição e erosão que modelam o relevo. O desenvolvimento dessa relação vai depender das características das diferentes condições climáticas e da resistência litológica.

É importante destacar que nos processos de formação do relevo, a atuação do domínio morfoclimático é outro diferencial que atua na modelagem das unidades morfoesculturais e morfoestruturais, pois é ao mesmo tempo a consequência das condições climáticas que atuaram no passado e agem no presente, condicionando o solo e a vegetação na modelagem do relevo (ROSS, 1992).

Assim sendo, a geomorfologia torna-se importante instrumento na análise ambiental quando são considerados o planejamento e a gestão ambiental, uma vez que, é preciso analisar o relevo como componente que dá sustentabilidade aos processos de atuação antrópica, buscando assim, compreender como ocorre essa reciprocidade entre os processos geocológicos e o uso e ocupação do solo.

Em estudos ambientais, torna-se necessário o reconhecimento das unidades geomorfológicas como componentes que contribuem para a configuração da paisagem. Esta relação nos permite interpretar como ocorrem “[...] as configurações superficiais do terreno, a distribuição dos núcleos ou aglomerados humanos e dos usos do solo em função das limitações impostas pelo relevo.” (SANTOS, 2004, p. 78).

De acordo com Santos (2004, p. 78), ao tratar da representação da geomorfologia para o desenvolvimento de estudos com base no planejamento ambiental, “[...] os dados de geomorfologia são considerados imprescindíveis. A análise do relevo permite sintetizar a história das interações dinâmicas

que ocorreram entre o substrato litológico, a tectônica as variações climáticas”.

São essas características que sistematizadas, fazem da paisagem do município de Portalegre, situado no Estado do Rio Grande do Norte, um diferencial em meio a região do Semiárido Nordeste. Dentre essas características mais relevantes estão: brejos úmidos de altitude, vegetação de caatinga de arbustiva a arbórea, formação de escarpas, áreas de acúmulo de águas pluviais, nascentes, barragens artificiais, vertentes e regiões com solos propícias para o desenvolvimento de atividades agrícolas.

Partindo dessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi realizar a identificação e compartimentação das unidades geomorfológicas do município de Portalegre-RN, trazendo considerações sobre as características topográficas de cada unidade morfoescultural do relevo que modelam a paisagem. Para atender a este objetivo, buscou-se o uso do Sensoriamento Remoto (SR) e a construção de um banco de dados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Foram usados os seguintes dados: Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981); *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM (MIRANDA, 2005); taxonomia do relevo (ROSS, 1992); e, imagem de satélite *RapidEye* RE-MARTINS-RN/ Mosaico_SAD-69_321-RGB disponibilizada pelo Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada – LABECO/UERN.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Portalegre (Figura 1) está localizado na Mesorregião do Oeste Potiguar no estado do Rio Grande do Norte. Faz divisa com os municípios a seguir: constituindo ao Norte, Riacho da Cruz, Taboleiro Grande e Viçosa; no Sul, Serrinha dos Pintos e Francisco Dantas; já no Leste, Martins; e, a Oeste, Francisco Dantas (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, 2005). Seu acesso se dá pelas estradas BR-304, BR-405 e RN-177, com distância de 390 km da capital, Natal.

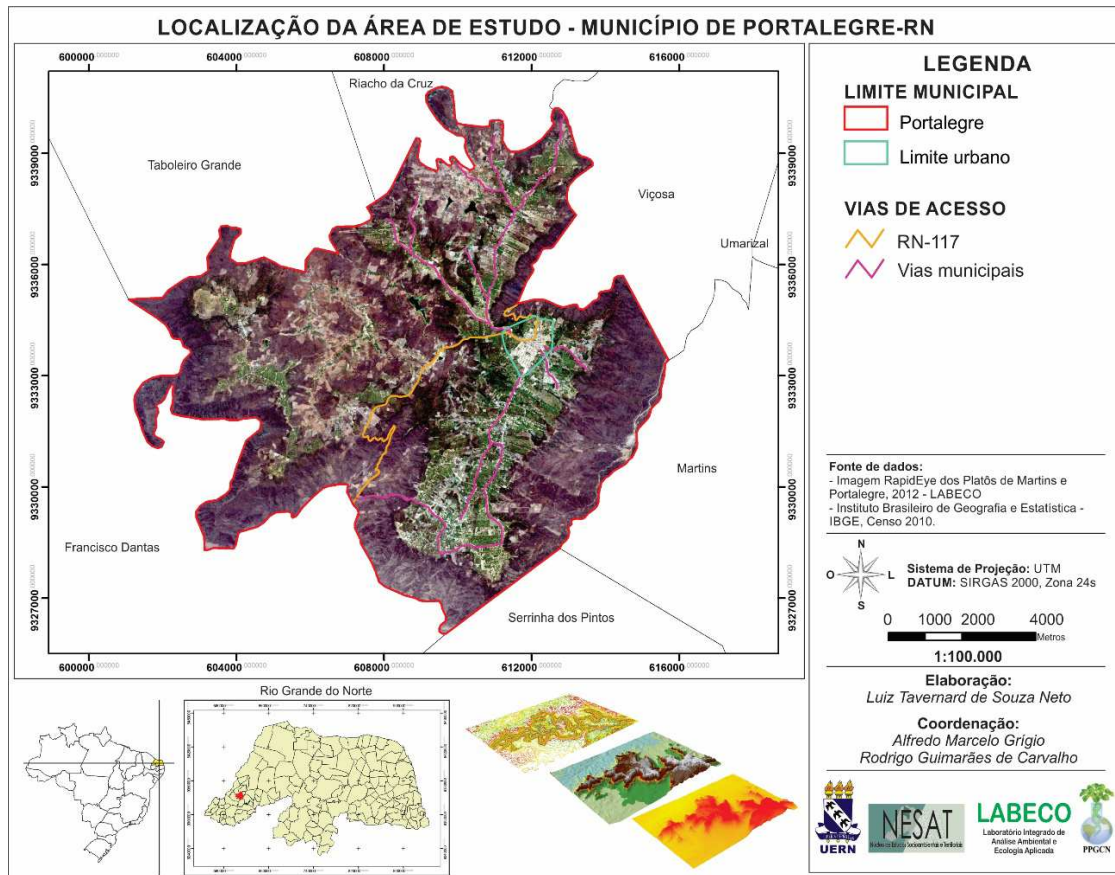


Figura 20 (1): Mapa de localização do município de Portalegre-RN

Fonte: Elaborado pelo autor.

Abrange uma área aproximada de 110,05 km², o que equivale a cerca de 0,21% do território do estado do Rio Grande do Norte (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2010), estando localizado entre as coordenadas geográficas Latitude 05°57'22,53"S / Longitude 37°59'8,22"O (limite sul) e as coordenadas geográficas Latitude 06°6'12,58"S / Longitude 38°1'48,47"O (limite norte).

O município está inserido no contexto geológico da Formação Serra do Martins, caracterizado por uma cobertura sedimentar e base cristalina. Atuam também nos limites geográficos administrativos de Portalegre, uma vegetação preponderante do tipo subcaducifólia, característica da Caatinga, e ambientes com formação de vegetação semidecidual com formação de Brejos Úmidos de Altitude e remanescentes de Mata Atlântica (BARROS, 1998).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do mapa temático de geomorfologia de Portalegre-RN, de acordo com o objetivo de uso e escala adequada para a pesquisa, foi necessária a atualização das informações da Carta Geomorfológica das Folhas SB.24/25 – Jaguaribe/Natal (1:250.000) do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), georreferenciada e disponibilizada pelo Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN, a qual serviu como base para o processo de vetorização e posteriormente foi inserida no banco de dados do SIG da pesquisa. No processo de tratamento dos dados e vetorização manual, foram utilizados os softwares ArcGis 10.1 (Environmental Systems Research Institute – ESRI, 2012), disponibilizado pelo Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN, e o Quantum Gis 1.7.4 “Wroclaw” (Livre).

Foram empregados também, os dados concernentes ao Modelo Digital de Elevação (MDE) elaborado na escala 1:100.000. Para a geração do MDE foram utilizadas as cartas SB-

24-X-C e SB-24-Z-A do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM (MIRANDA, 2005). A partir das cartas mencionadas foram geradas as curvas de nível com intervalos equidistantes de 10 metros.

As curvas de nível foram usadas no processo de criação do arquivo TIN (*Triangular Irregular Network*), sendo representado através de “[...] uma estrutura do tipo vetorial, com topologia do tipo nó-arco e representa uma superfície através de um conjunto de faces triangulares interligadas” (PARANHOS FILHO, LASTORIA E TORRES, 2008, p. 174). A geração do TIN segue uma relação de triangulação entre os seus vértices (coordenadas x e y, e o atributo z com informações sobre a altitude). Através da gestão das propriedades do arquivo TIN no software *ArcGis 10.1* (ESRI, 2012), foi possível classificar as cotas de altitude em 10 (dez) classes de altimetria concebidas no MDE da área de estudo, possibilitando a representação do relevo com intervalos de 62 metros, numa variação entre 192 e 750 metros.

A imagem de satélite utilizada para os procedimentos de sensoriamento remoto foi a *RapidEye RE-MARTINS-RN/Mosaico_SAD-*

69_321-RGB (1:25.000) disponibilizada pelo Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada – LABECO/UERN, com informações referentes aos platôs de Martins e Portalegre, e apresenta as seguintes características: Formato GEOTIFF (8 bits); Resolução espacial de 5 metros (por pixel).

Foram realizados também, observações *in loco* para identificação das unidades e suas características, e conseqüentemente, atualizar os dados referentes a geomorfologia local. Além disso, para a caracterização das unidades geomorfológicas e melhorar a confiabilidade dos dados, foram empregados os procedimentos teóricos-metodológicos propostos por Ross (1992). Em seus estudos, o autor propôs a classificação do relevo em unidades taxonômicas baseadas em hierarquias das formas do relevo, distribuídas em seis táxons conforme apresentados na figura 2, sendo o primeiro táxon pertinente a morfoestrutura, ou seja, relacionado as formas maiores do relevo (caráter regional) e o quinto e sexto táxons, caracterizados por apresentar as formas do relevo menores (vertentes e voçorocas, respectivamente).

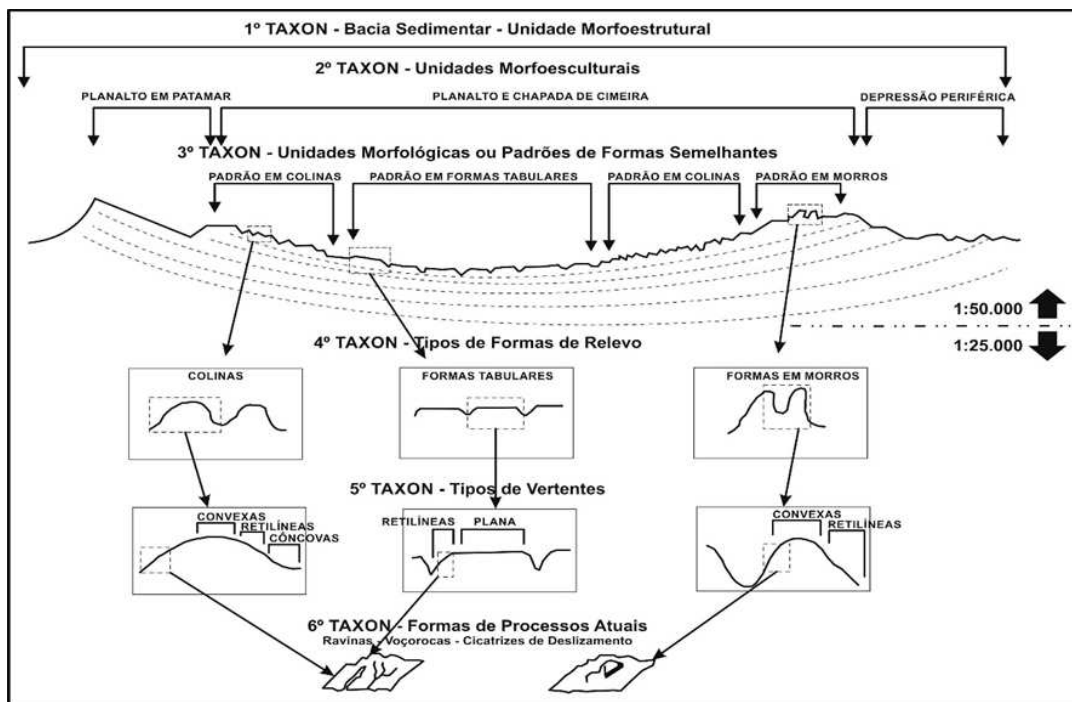


Figura 21 (2): Taxonomia do relevo e representação cartográfica

Fonte: Ross (1992, p. 22)

Já os dados concernentes a pluviosidade no período de 2004 e 2013, foram disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN. Os dados foram tabulados e posteriormente organizados de acordo com meses e anos para identificar os padrões de destruição das chuvas nos últimos 10 anos.

4 ASPECTOS HIDROLÓGICOS RELACIONADOS A MODELAGEM DO RELEVO

Apesar do município de Portalegre está inserido no domínio morfoclimático da Caatinga, nota-se que na área de estudo há uma predominância do clima segundo classificação

de koppen, do tipo Aw' tropical quente e úmido com chuvas no período de verão-outono e inverno seco (BARROS, 1998), que atua em consonância com a influência dos altos índices de pluviosidade (Figura 3) com médias de 1.180,63 mm ao ano (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, 2014).

A figura 3 traz uma representação gráfica com as médias anuais de pluviosidade (em mm) entre os anos de 2004 e 2013. Nota-se que no gráfico há uma irregularidade nos índices de precipitação com picos nos anos de 2004 (1946,2 mm) e 2009 (1894,9 mm). Já os anos de 2010 e 2012 obtiveram os menores valores nos últimos 10 anos, sendo 623,7 e 640,0 mm, respectivamente.

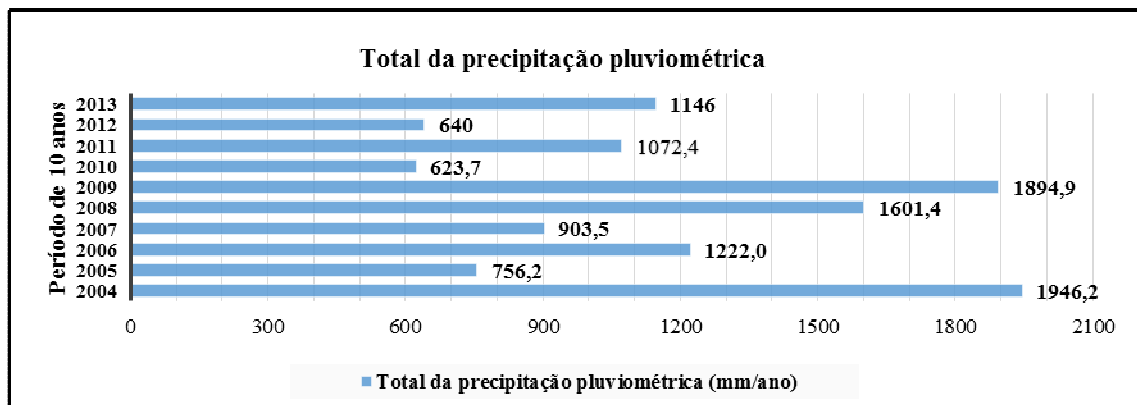


Figura 22 (3): Índice de pluviosidade média por ano (2004 a 2013), em Portalegre.
Fonte: EMPARN (2014).

Observa-se que na figura 4 o gráfico da distribuição pluviométrica entre os meses de janeiro e dezembro com suas médias respectivas, apresenta precipitação máxima

entre os meses de janeiro a maio, e nos meses remanescentes (junho a dezembro), as chuvas são mais escassas.

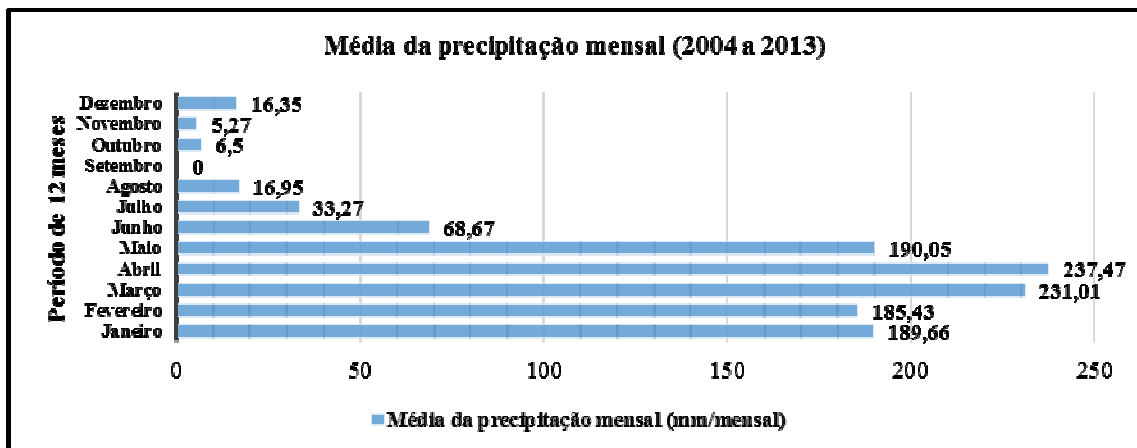


Figura 23 (4): Média da precipitação mensal entre nos anos de 2004 a 2013 em Portalegre.
Fonte: EMPARN (2014).

Mesmo apresentando médias pluviométricas distintas do contexto da região, ainda é possível observar a influência do comportamento do clima semiárido sobre o platô de Portalegre, apresentando irregularidades na distribuição da precipitação.

Somado a esses pontos, observa-se uma paisagem moldada pela influência das redes de drenagem do tipo dendrítica, com formações de canais intermitentes. Quanto aos domínios hídricos subterrâneos, apresentam características hidrogeológicas intersticial, composto por rochas sedimentares originárias da formação Serra do Martins, e fissural, proveniente de rochas do embasamento

cristalino, rochas metamórficas e ígneas (CPRM, 2005).

Há também o afloramento de nascentes situadas sobre o platô de Portalegre, que são provenientes do armazenamento de reservatórios subterrâneos e, estão mais evidentes nos períodos chuvosos.

5 DOMÍNIO MORFOESTRUTURA REGIONAL AO QUAL O MUNICÍPIO DE PORTALEGRE ESTÁ INSERIDO

A área de estudo está localizada em um contexto estrutural geomorfológico e paisagístico bem expressivo no contexto regional (Figura 5).

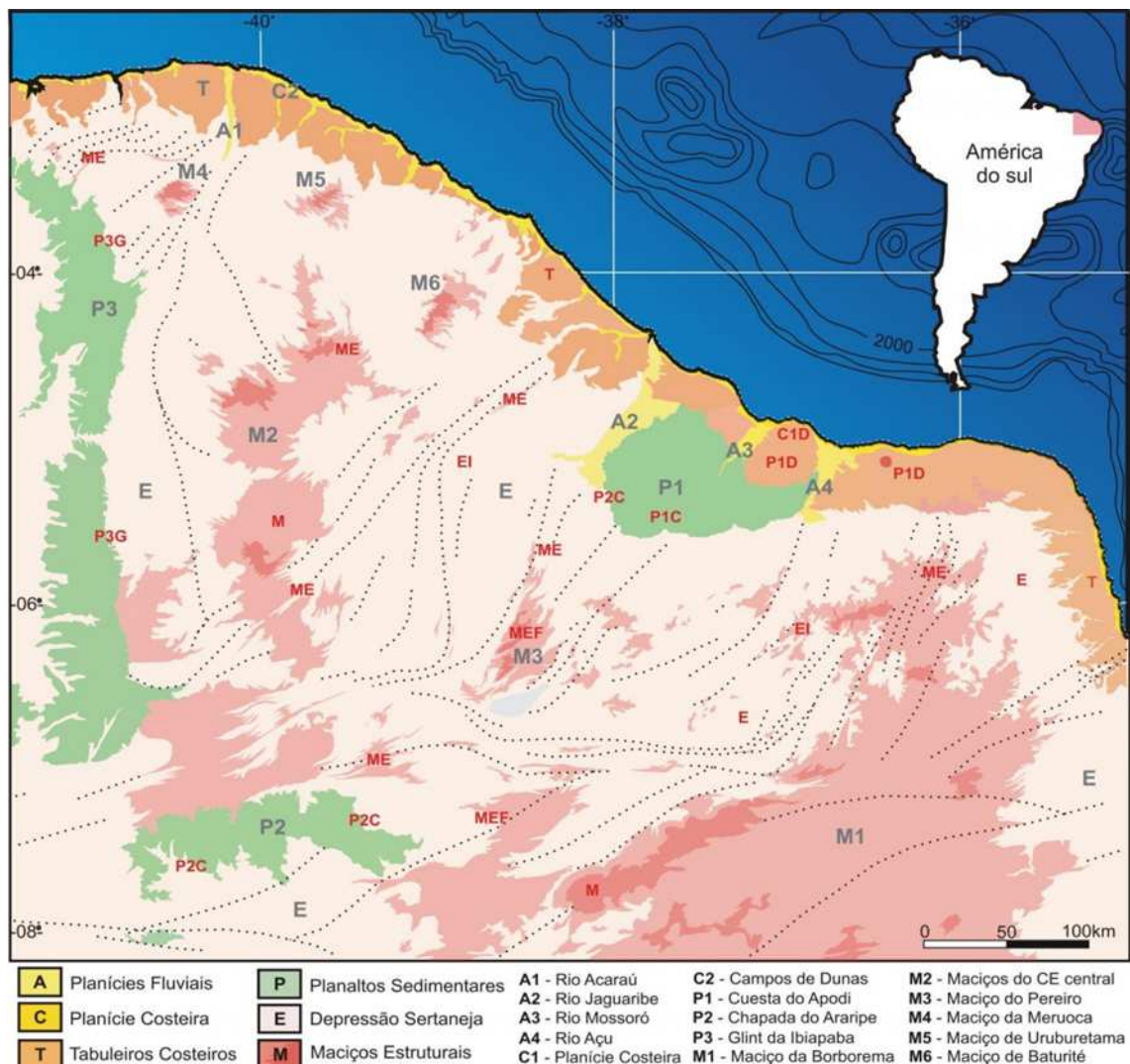


Figura 24 (5): Contexto morfoestrutura regional dos Maciços Estruturais e da Depressão Sertaneja. Fonte: Maia e Bezerra (2014, p. 138).

Na regionalização do relevo, isso quando trabalhamos com os componentes morfoestruturais, a área de estudo localiza-se sobre duas estruturas geomorfológicas com propriedades bem distintas, sendo elas denominadas como Maciços Estruturais e a Depressão Sertaneja (MAIA E BEZERRA, 2014).

O Maciço Estrutural em questão, também denominado como Maciço Residual, é um platô isolado resultante do processo de

soerguimento, seguido pela ação de dissecação do relevo. O platô de Portalegre, apresenta altitude máxima entorno de 720 metros com inclinação na direção Sul, encoberto por sedimentos do tipo arenitos médios a conglomeráticos com presença de seixos de quartzo e arenitos argilosos (Figura 6) da Formação Geológica Serra do Martins. (MENEZES, 1999; MAIA e BEZERRA, 2012).



Figura 25 (6): Capeamento sedimentar do tipo conglomerático presente na Formação Serra do Martins: a) Fragmentação da rocha sedimentar ocasionada pelos processos do intemperismo com presença de seixos de quartzo; b) Exposição da rocha sedimentar que compõe a Formação Serra do Martins.

Fonte: Acervo do autor.

Na Depressão Sertaneja, é possível observar na contextualização regional, a grande representação de sua abrangência. A mesma é marcada por apresentar formação proporcionada pelos processos de acumulação de sedimentos e aplainamento do relevo. Suas características topográficas variam de plana a levemente ondulada. Na sua composição litológica, apresenta substrato com rochas do tipo metamórfica, resultantes da era Pré-cambriana. (MAIA e BEZERRA, 2014).

A representação dessas duas unidades macroestruturais do relevo possibilita o reconhecimento do padrão das características estruturais que o município está inserido. Sendo assim, é observável a importância da bacia sedimentar e entender como essas áreas vêm se moldando ao longo dos séculos, sendo influenciadas pela ação do intemperismo físico. Como próprio exemplo desta ação, a Formação Serra do Martins, representada por capeamentos sedimentares que não excedem os

50 metros, localizada sobre um maciço cristalino. (MENEZES, 1999).

6 MODELAGEM DO RELEVO E A COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

No tocante as características morfoesculturais da área de estudo, o Modelo Digital de Elevação – MDE (Figura 7) do território de Portalegre apresenta uma reprodução gráfica do relevo bastante representativa. É possível ressaltar a grande variação e a distinção das características morfoesculturais, observando também, as áreas de dissecação bem ressaltadas com presença de morros testemunhos remanescentes da ação de resistência litológica ocasionadas pela erosão diferencial, bem como, áreas com características mais planas, regiões de deposição de sedimentos e vertentes com forte declividade.

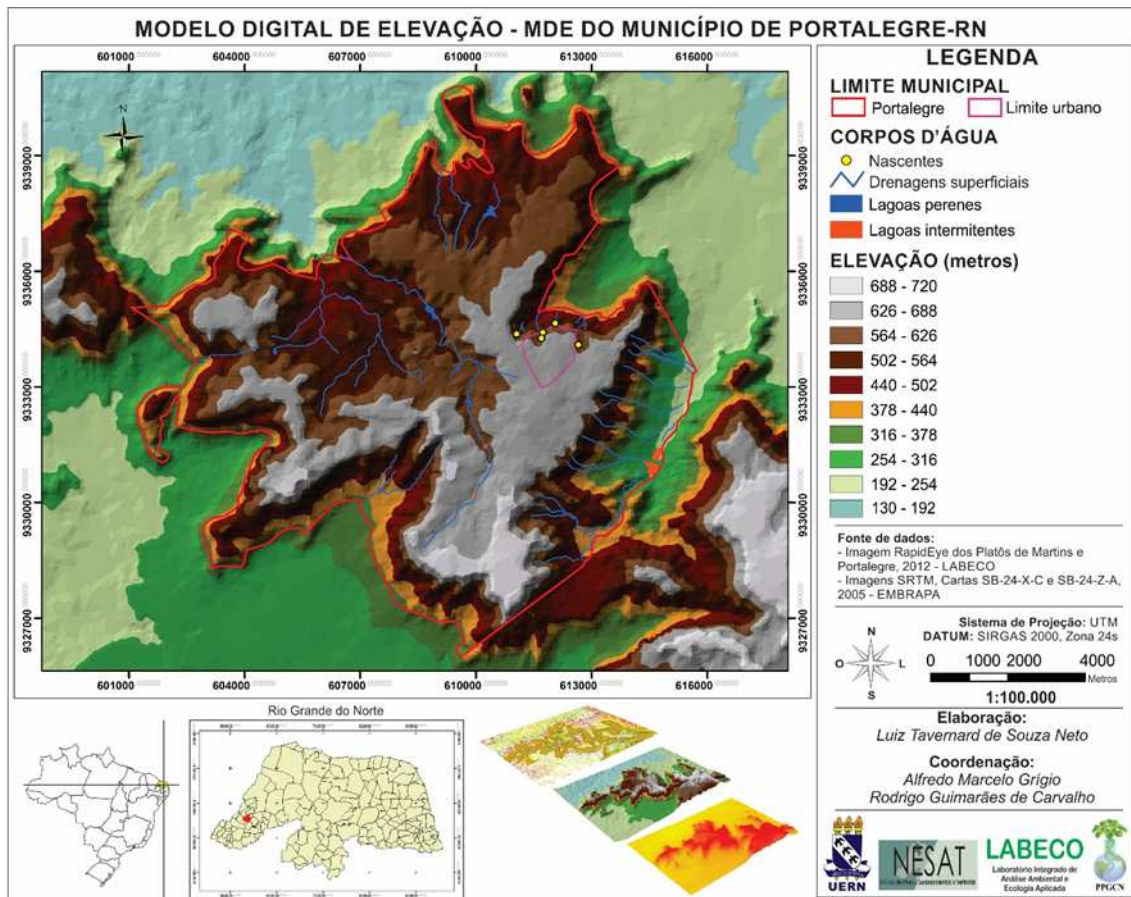


Figura 26 (7): MDE do território de Portalegre.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Em termos de representação gráfica, observa-se no relevo evidenciado no MDE, uma grande variação na altimetria. A área de estudo apresenta cotas altimétricas que estão situadas entre 192 metros, a leste da serra de Portalegre e 720 metros, nas áreas correspondentes a superfície tabular.

Nas cotas altimétricas que variam de 564 a 720 metros, destacam-se superfícies mais aplainadas em formas de mesetas, assinalando formas mais tabulares com ondulações variadas. Já na face leste do platô, apresentam-se vertentes bem aguçadas com vales em formatos mais aplainados, e alterações do relevo com altimetria que vão de 564 a 192 metros.

Ao leste do platô, há uma representação gráfica com características bem

distintas proporcionadas por altimetria que varia de 440 e 564 metros, com relevo em formas de dissecação bem aguçadas, formando carnais de drenagem e exposição dos morros testemunhos (570 a 590 metros) resultantes da erosão diferenciada.

Essas características ressaltadas no MDE estão representadas no perfil topográfico da figura 8. Observa-se a configuração da topografia no sentido Norte/Sul (A1 – A2) e Oeste/Leste (B1 – B2), com as informações sobre a altimetria e a variação do relevo. O comportamento do relevo ao longo da representação do perfil é bem variado e é possível notar os resultados dos processos de erosão e conseqüentemente, nas formas expressas das feições do platô.

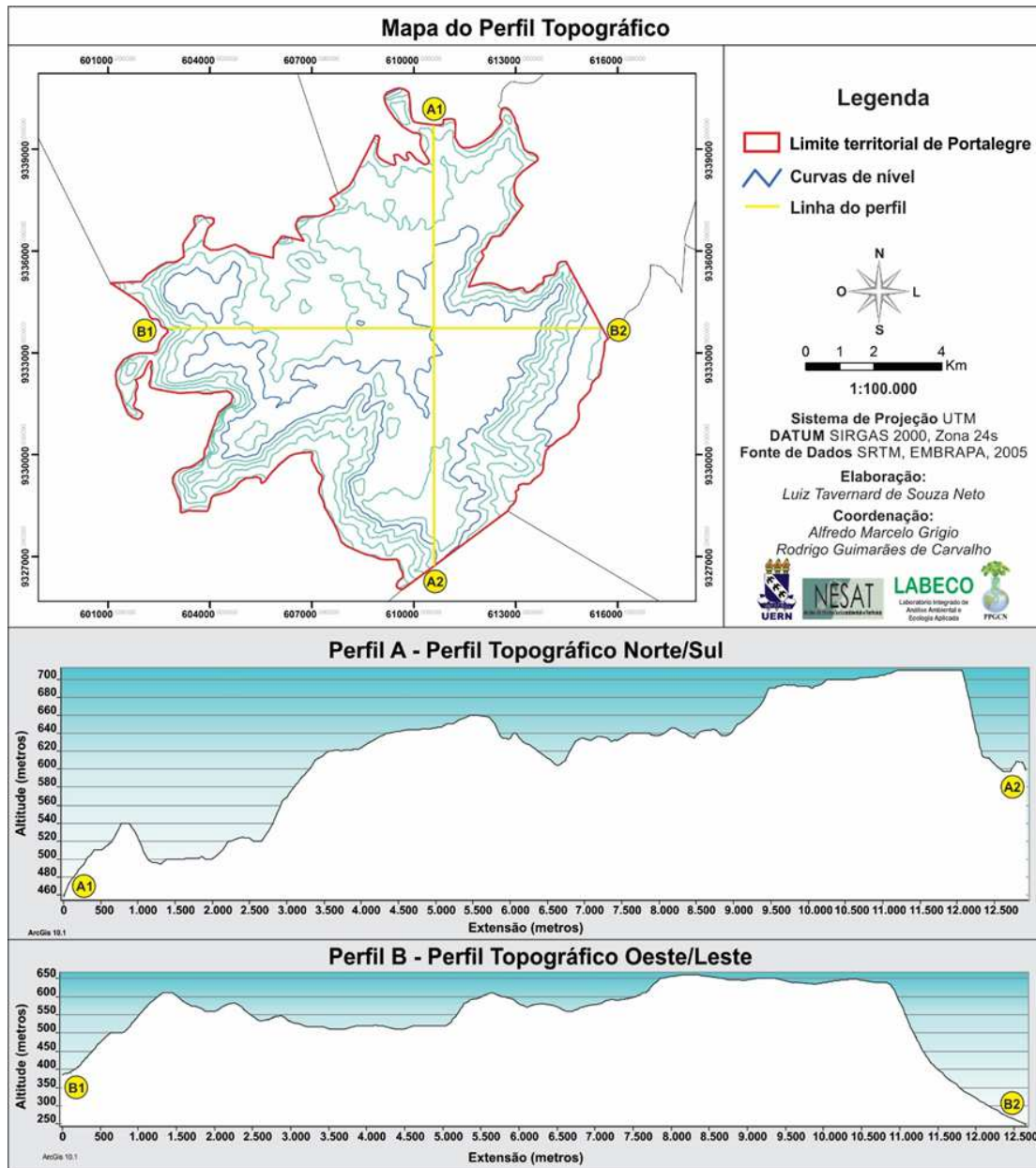


Figura 27 (8): Mapa do perfil topográfico A e B

Fonte: Elaborado pelo autor.

O perfil A, traz uma extensão aproximada de 13.000 metros com altitudes que vão de 460 a 720 metros. As características do relevo são bastante diversificadas, apresentando formas em mesetas, dissecação em formas aguçadas e vertentes.

No perfil B, apresenta cerca de 12.500 metros de extensão, e altimetria variando de 250 a 660 metros. Exibe uma variação menos diversificada do que o perfil A, contudo, há reproduções do relevo em formas semelhantes, tais como: superfícies aplainadas, áreas mais acidentadas e vertentes.

As diferenças topográficas apresentadas entre as unidades geomorfológicas na figura 9, representadas nas amostras dos perfis da figura 8, demonstram a dinâmica na relação entre os diversos elementos que compõem a paisagem, sendo estas, proporcionadas pela relação sistêmica entre a disponibilidade de recursos e a diversidade de elementos geocológicos que promovem a formação das unidades ambientais e constituem a promoção da sinergia dos geossistemas.

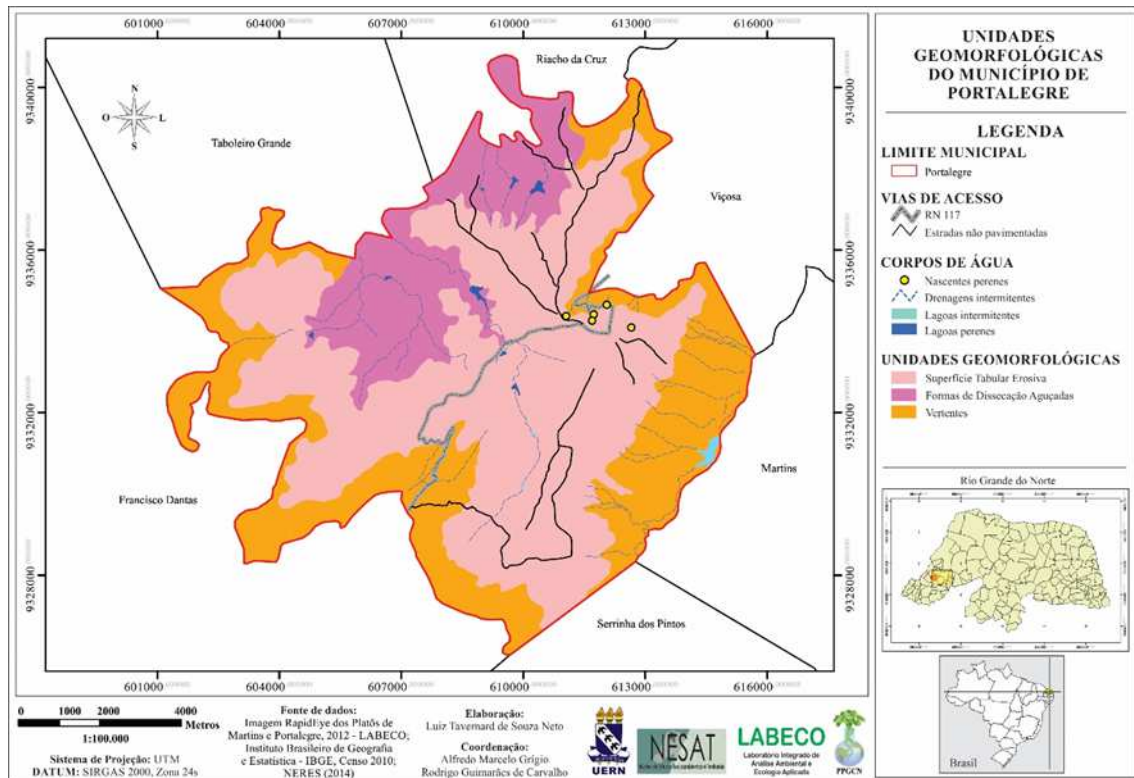


Figura 28 (9): Mapa de unidades geomorfológicas
Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim sendo, diante das características expostas que dão ênfase a configuração do relevo do município de Portalegre, foram compartimentadas de acordo com o Projeto RAMDAMBRASIL (BRASIL, 1981), Ross (1992), imagens de sensoriamento remoto e análise em campo, as seguintes classes geomorfológicas:

6.1 Superfície Tabular Erosiva

É a unidade mais representativa dentro do território municipal com área aproximada de 57,04 km². Esta unidade geomorfológica apresenta um relevo bastante característico, descrito como platôs residuais de topo plano (Figura 10), com coberturas sedimentares de

espessura variável nos topos das serras, testemunhos de antigas e extensas áreas de superfícies de erosão sobre as formações cristalinas resultantes do soerguimento, remodelada pelo intenso processo da morfogênese de características mais úmidas.

Apresentam-se configurados em formas de mesetas, com altitude variando de 564 a 720 metros. Proporcionam vertentes com declividade de média a fortemente aguçadas e sistema de drenagem do tipo dendrítica.

Pode-se observar na figura 10 a representação da face sul da serra de Portalegre, pela qual ressaltam-se as características do relevo já supracitadas, ou seja, o maciço residual de Portalegre em forma de platô.



Figura 29 (10): Platô residual de topo plano
Fonte: Acervo do autor.

6.2 Formas de dissecação aguçadas

São regiões que proporcionam relevos de topo contínuo e aguçado, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem. Apresentam intensidade de aprofundamento da drenagem de média a fraca, e ordem de grandeza das formas de dissecação $> 250\text{m}$ e $\leq 750\text{m}$ (BRASIL, 1981). Estão situadas na direção Noroeste e Oeste do município de Portalegre e são resultantes do processo de erosão ocasionado pelos canais de drenagens, fatores estes que proporcionaram ao longo do tempo a ocorrência de morros testemunhos.

A figura 11 apresenta dois perfis topográficos (A e B), com duas amostras relacionadas as unidades geomorfológicas em formas de dissecação aguçadas, os quais auxiliam no processo de análise e identificação dos padrões de repetitividade das características já mencionadas. Em relação as formas do relevo, observa-se a pouca variação altimétrica,

ressaltando apenas os morros testemunhos com costas de 570 a 580 metros.

Os perfis topográficos relacionados a figura 11 apresentam extensões aproximadas de 4.200 (perfil A) e 3.400 (perfil B) metros. Nota-se que ao longo do perfil ocorrem particularidades topográficas semelhantes, apresentando pequenas variações na dissecação e o surgimento de morros. Ainda na figura 11, é possível identificar os padrões de drenagem, sentindo SE-NO e S-N.

Devido as condições do relevo presentes nesta unidade, observa-se o surgimento de ambientes de acumulação de recursos hídricos e sedimentos em meio a exposição da rocha cristalina, tanto em formações naturais como também por meio de micro barramentos artificiais, formando respectivamente lagoas e barragens. Nas observações em campo e por meio de sensoriamento remoto, foram encontradas nesses espaços seis áreas com as características de barramentos, as quais são utilizadas no desenvolvimento de atividades agrícolas.

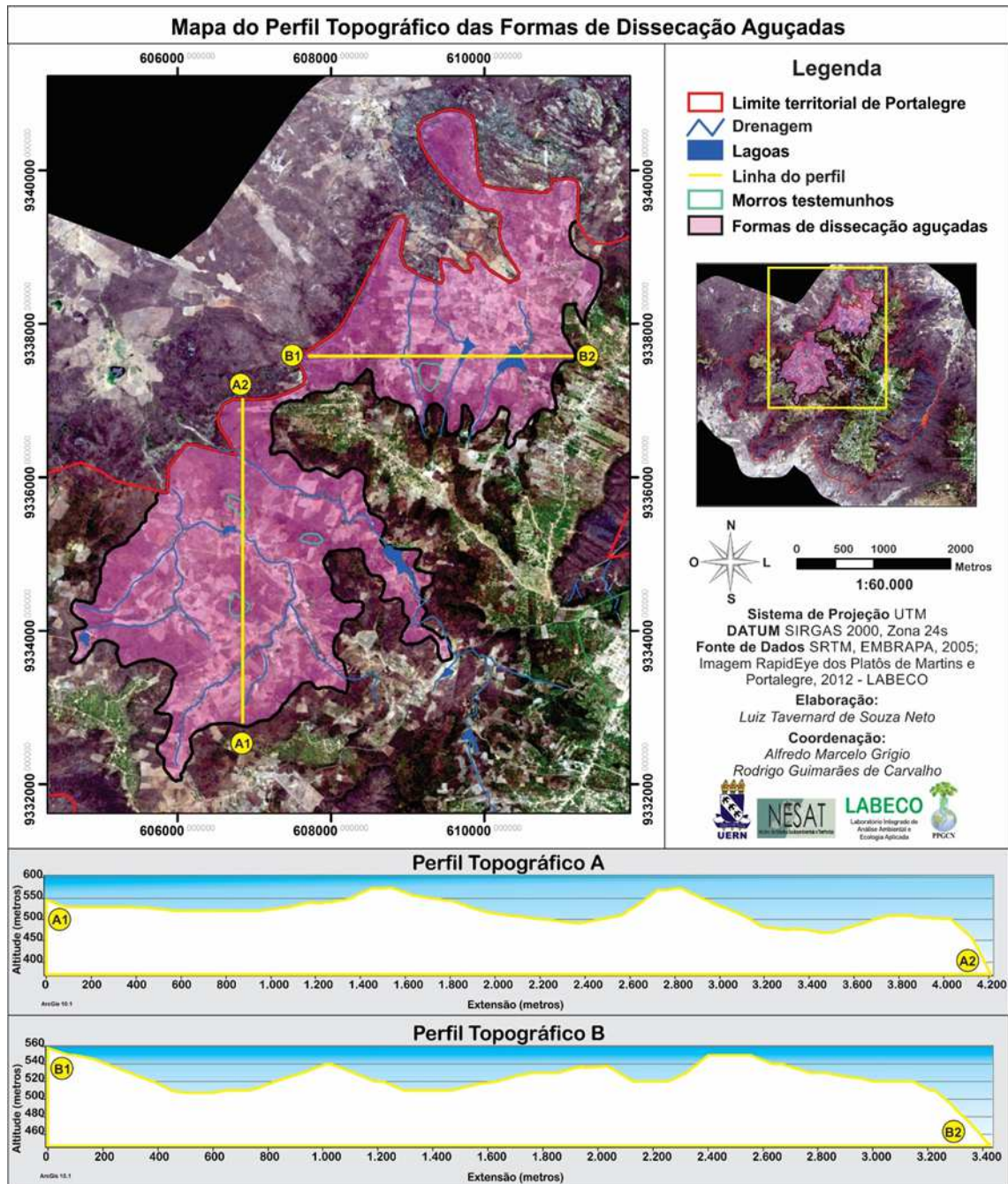


Figura 30 (11): Mapa do perfil topográfico das formas de dissecação aguçadas
Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante destacar também, que nesses espaços há uma ocorrência maior de atividades antrópicas que têm provocado a descaracterização da vegetação nativa e conseqüentemente exposição do solo, surgindo assim, áreas de erodidas tais como, voçorocas e ravinas.

6.3 Vertentes

A classificação das vertentes como unidades geomorfológicas, segue a proposta teórico-metodológica de Ross (1992), no que se concebe a taxonomia na representação das ordens de grandeza do relevo de acordo com a escala e em Christofolletti (1980), aonde é possível tecer considerações sobre as características das formas das vertentes, bem como sua evolução e a sua importância nos processos que modelam a paisagem, tomando

como campo investigativo, o município de Portalegre.

A modelagem (ou formas) das vertentes podem ser descritas de acordo com

sua fisionomia e pelo caráter erosivo ou deposicional. Christofolletti (1980) aponta três formas básicas, sendo elas conceituadas como côncavas, convexas e retilíneas (Figura 13).

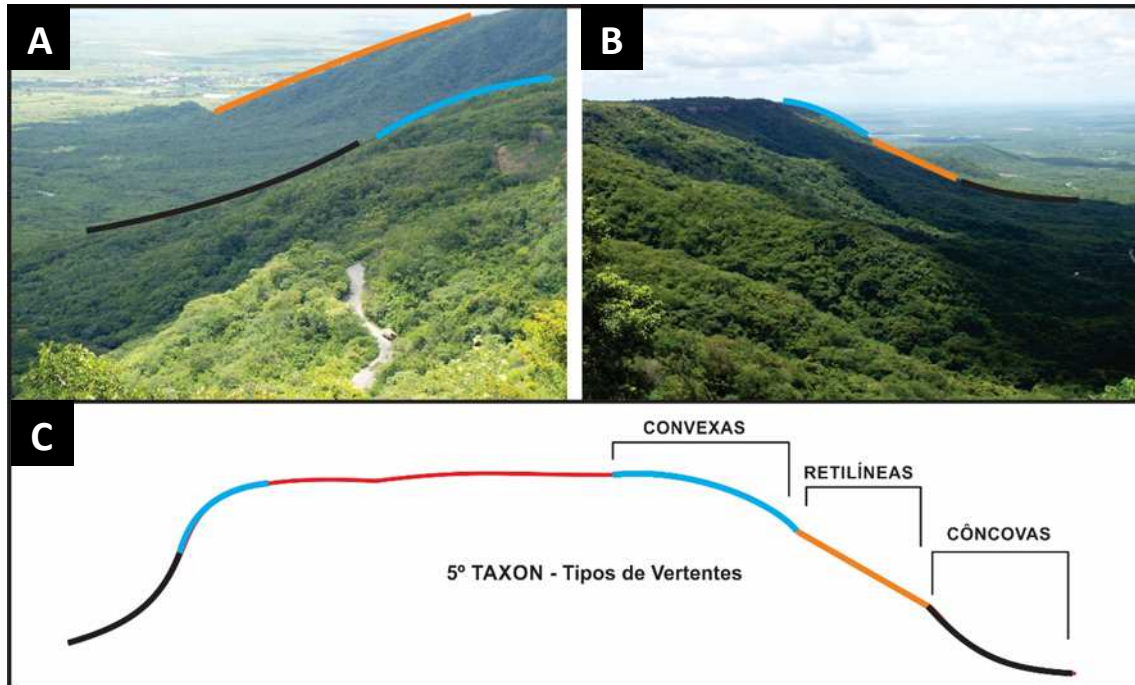


Figura 32 (13): As vertentes e a modelagem da paisagem de Portalegre: a) Expressão das vertentes na face norte do platô; b) Área de vertentes na divisa com o município de Viçosa; c) Formas das vertentes.

Fonte: Acerto do autor; adaptado de Ross (1992)

A convexidade é explicada pela relação entre a ação do intemperismo, escoamento superficial e a erosão pluvial, agindo sobre a pedogênese. Já a concavidade é resultado da acumulação dendrítica pela atuação deposicional dos sedimentos decorrentes do escoamento e da ação da gravidade sobre áreas mais elevadas das vertentes. A forma retilínea apresenta ângulos aproximadamente constantes, resultante do processo de erosão, perdendo ou recebendo sedimentos.

Em sua definição mais abrangente, a vertente pode ser descrita como um sistema aberto com representação tridimensional do relevo, modelado pela ação dos processos de erosão e acúmulo de sedimentos que ocorreram no passado e atuam no presente operando sobre o limite superior da encosta e o inferior, através da atuação do intemperismo, movimento do regolito, atuação pluvial e ação biológica (CHRISTOFOLETTI,1980).

Assim sendo, as vertentes são concebidas como a 5ª unidade taxonômica do relevo, e são também o resultado da atuação da morfogênese presente e atual, evidentes nos processos de esculturação do relevo (ROSS, 1992). Apresenta-se como unidade fundamental na disposição de massa e energia para a formação de novas paisagens, sendo controlada pela relação entre o clima (umidade e níveis de pluviosidade), a vegetação, o material de origem (litologia) e a atuação do homem na conservação ou antropização dessas áreas.

Ao abordar esses elementos como preponderantes na formação das vertentes, observa-se que há em Portalegre, uma grande disponibilidade dessa relação, pois a própria condição climática, os níveis altimétricos do platô e as altas médias pluviométricas, têm possibilitado a continuidade do dinamismo desse sistema natural. No campo de estudo, esta unidade do relevo apresenta-se distribuída em uma área equivalente a 31,14% do território de

Portalegre (Figura 14), com formatos distintos ao longo da sua distribuição espacial, proporcionando formas retilíneas, convexas e

côncavas, além de ambientes de deposição e acúmulo de sedimentos.

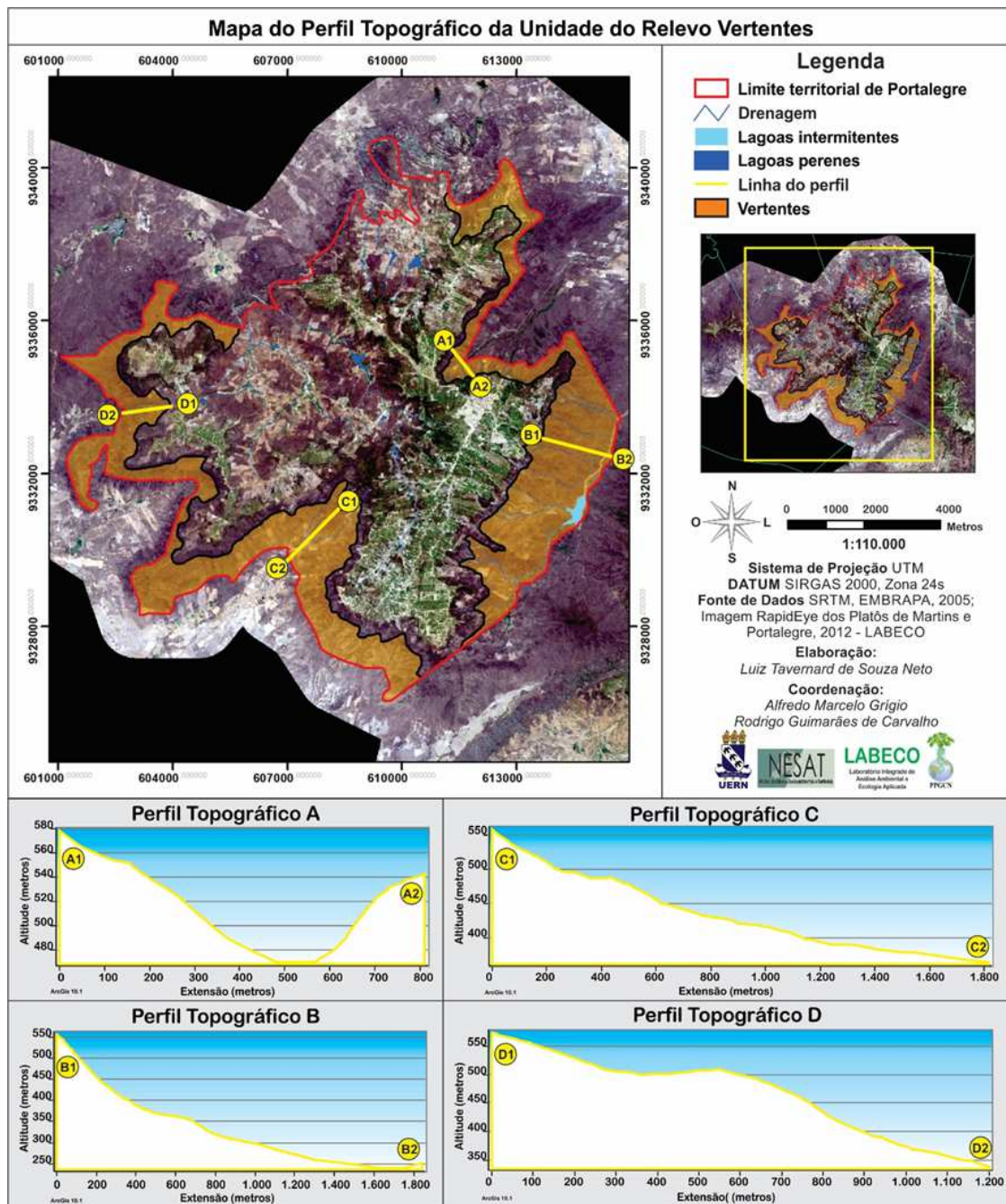


Figura 33 (14): Mapa do Perfil Topográfico das Vertentes

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os perfis exibidos na figura 14, trazem quatro amostras da topografia, com as características dos seguimentos das vertentes, demonstrando as propriedades fisionômicas do relevo. A representação gráfica dos perfis A, B, C e D oferecem auxílio no entendimento da

espacialidade dessa unidade dentro do território pesquisado.

Os perfis (A, B, C e D) dispostos expressam as formas das vertentes no platô de Portalegre, demonstrando suas variações ao longo dos declives. Há ocorrência de formas

côncavas, retilíneas, convexas e ambientes em formas de fundo de vale e posicionais.

No perfil A, a linha do perfil segue a orientação A1 a A2, apresentando aproximadamente 800 metros de comprimento, é cortado pela Rodovia Estadual RN-117, principal acesso ao município. Nesta amostra, o ponto mais elevado (A1) tem 580 metros de altitude e ao longo da linha ressaltam-se algumas variações na fisionomia, entre elas, superfícies retilíneas, côncava e fundo de vale.

No perfil C, o mais extenso (1.850 metros) apresenta forma retilínea com algumas alterações nos ângulos do segmento. Por essa amostra, é aceitável observar o processo de aplainamento do relevo da vertente, caracterizando a formação de uma nova paisagem de caráter acumulativo e menos declinado.

Os perfis B e D apresentam formas semelhantes tais como, convexidade na parte mais elevada e retilínea na área inferior. Apresentam também, áreas de acumulação de materiais, ou seja, são ambientes constituídos pelos processos posicionais.

Na área representada no perfil D, na porção nordeste do território municipal, é possível observar uma área com baixa modificação antrópica e apresenta trechos com pequenos canais fluviais intermitentes, com orientações SSO-NNE, proporcionadas pelas águas das chuvas que modelam o relevo. São ao mesmo tempo ambientes de deposição sedimentares provenientes do processo de escoamento das áreas de drenagem, tais como vertentes e canais decorrentes dos escoamentos pluviais localizados nas encostas. Está situada entre os municípios de Portalegre e Martins e se estende até a o município de Viçosa, aonde encontra-se com a Depressão Sertaneja.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se em termos gerais, que as características observadas nas unidades do relevo de Portalegre, apresentam-se modeladas pela relação entre os elementos que estão dispostos na paisagem, sofrendo influência do clima e da condição geológica. Exemplos dessa afirma, estão presentes nas duas principais

unidades geomorfológicas identificadas. A superfície tabular erosiva, apresenta-se como a maior unidade e está condicionado aos processos de exposição ao intemperismo químico ocasionados pela temperatura e pluviosidade elevada. Nas formas de dissecação aguçadas, este processo é mais intenso, e sofre influência direta dos processos de formação de canais de drenagem, formando ao longo de sua superfície, barragens naturais e ambientes de exposição do cristalino. Ao mesmo tempo sendo a segunda maior unidade da área de estudo (27,96%), a vertente é outro componente a se ponderar, pois levando em consideração a sua funcionalidade no transporte de energia e massa, a mesma pode condicionar a formação de outros ambientes (ou unidades ambientais).

Em termos gerais, é imperativo destacar a importância de estudos do relevo tendo como viés a representação morfoescultural, pois é através dessas informações, que se torna possível traçar considerações adequadas sobre a construção de políticas de planejamento ambiental e territorial.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho teve o apoio do Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN, ao Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada – LABECO/UERN, ambos localizados na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelos recursos empregadas.

REFERÊNCIAS

BARROS, Silvana Diene Souza. **Aspectos Morfo-Tectônicos nos platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN**. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1998.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL – Levantamento de Recursos Naturais. Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, Vol. 23, 1981. 744 p.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia.** São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Portalegre, estado do Rio Grande do Norte.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/PORT111.PDF>>. Acesso em: 30 de maio de 2013.

EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Monitoramento Pluviométrico Anual do Município de Portalegre (2004 – 2013).** Natal: EMPARN, 2014. Disponível em: <<http://189.124.135.176/monitoramento/monitoramentoboletim1.php>>. Acesso em: 10 de junho de 2014.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Professional GIS for the desktop,** Versão 10.1, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=241020&search=rio-grande-do-norte|portalegre>>. Acesso em: 27 de set. 2013.

MAIA, R.; BEZERRA, F. Condicionamento Estrutural do Relevo no Nordeste Setentrional Brasileiro (conditioning structural of relief in

Northeast Brazilian). **In: Revista Mercator Geográfica da UFC:** Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 127-141, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

_____. Geomorfologia e neotectônica da bacia hidrográfica do rio apodi-mossoró – ne/brasil (geomorphology and neotectonics of the Apodi-Mossoró river basin - NE/Brazil). **Revista Mercator Geográfica da UFC:** Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 209-228, jan./abr. 2012. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

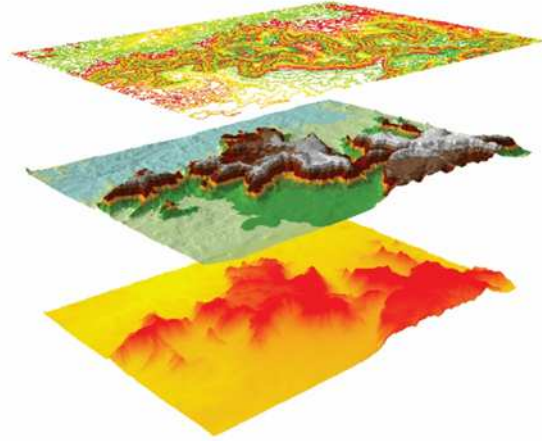
MENESES, Paulo Roberto. Princípios de Sensoriamento Remoto. In: MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de (Organizadores). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** UNB/CNPQ: Brasília. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 12 de março de 2014.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

PARANHAS FILHO, Antônio Conceição; LASTORIA, Giancarlo; TORRES, Thais Gisele. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado: Introdução as geotecnologias.** Campo Grande: Editora UFMS, 2008.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **In: Revista do Departamento de Geografia – USP,** São Paulo, v. 6, p. 17-29, 1992.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: Teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 2004.



**PADRÕES DE USO DO SOLO E
COBERTURA VEGETAL**

6 PADRÕES DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

A questão do mapeamento dos padrões de uso e ocupação do solo sempre foi uma importante contribuição para o desenvolvimento de políticas de planejamento e gestão ambiental, sobretudo por trazer para o campo do estudo da geoecologia da paisagem, a representação da variedade de informações sobre a distribuição espacial das atividades desenvolvidas pelo homem, podendo assim revelar as possíveis incoerências existentes entre as atividades antrópicas e o uso dos recursos naturais.

Santos (2004) destaca que as contribuições dos mapas temáticos de uso e ocupação do solo são bastantes pertinentes em pesquisas e políticas públicas que tenham como objetivo o planejamento ambiental, principalmente, por retratar de forma espacializada as atividades humanas que podem causar impactos ambientais e pressões sobre o ambiente natural.

O Município de Portalegre, situado na região serrana do médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, reflete essa problemática entre a ocupação e exploração de ambientes naturais e a gestão territorial inadequada ou conflituosa na utilização desses recursos, pois apresenta em seu território uma série de modificações antrópicas provocadas, principalmente, pela expansão urbana, crescimento do turismo, ocupação de áreas de encosta e desmatamentos para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Cabe destacar que a ocupação dessas áreas se deve prioritariamente pelas propriedades ambientais naturais proporcionadas pelas características paisagísticas que o município oferece, entre elas: pluviosidade bem acentuada, clima do tipo tropical quente e úmido com formação de brejos de altitude, solos adequadamente dispostos para o cultivo de diversas culturas, um grande potencial hidrológico regulado pela elevada pluviosidade formando lagoas e afloramento de algumas nascentes perenes proporcionadas pela configuração geológica, cobertura vegetal expressiva e um rico potencial para o geoturismo.

São essas características que somadas, revelam a necessidade para a organização de informações pertinentes sobre os padrões de ocupação dessas áreas, possibilitando por meio da metodologia proposta, identificar os tradicionais padrões de uso do solo e cobertura vegetal e analisa-las de acordo com as informações compiladas. Desta forma, foi possível identificar e classificar para a área de estudo as 17 (dezesete) classes dispostas em conformidade com as informações coletadas em campo, por meio de imagem de satélite, tomando como base o ano de 2012 e adaptadas conforme os trabalhos do IBGE (2013b) e Gomes *et al.* (2013).

A área relacionada aos padrões de uso do solo apresenta algumas diversidades. Na paisagem do município é possível identificar sete classes, sendo estas identificadas:

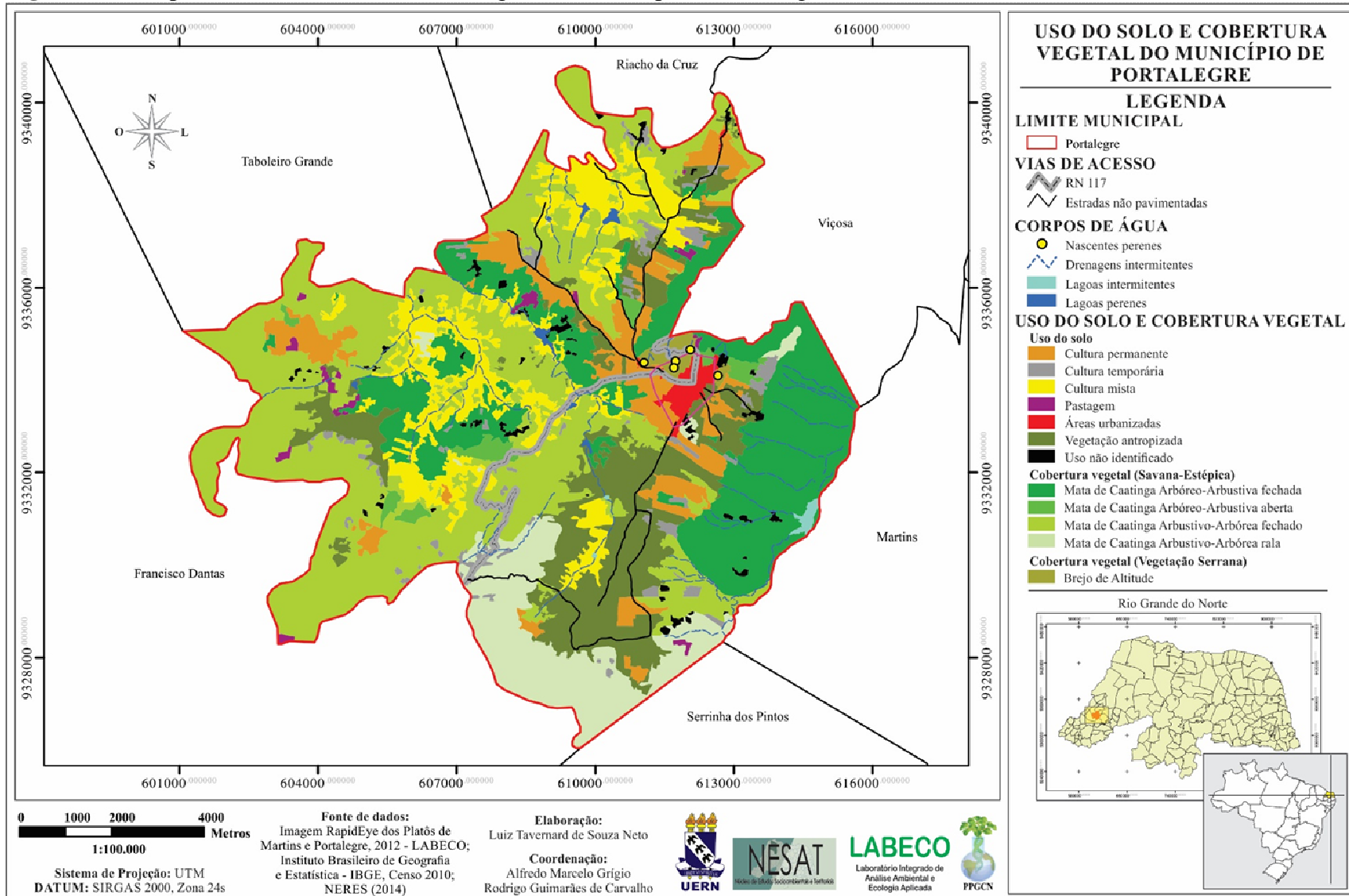
- **Áreas urbanizadas:** São áreas ocupadas prioritariamente para o uso residencial, industrial e institucional;
- **Cultura permanente:** Este tipo de cultura está ligado ao desenvolvimento de lavouras que tenham como finalidade a produção de várias colheitas sem a necessidade de replantio, como por exemplo: cajueiros, laranjeiras, goiabeiras, entre outros;
- **Cultura temporária:** São culturas que têm um período de vida muito curto e necessitam de replantio, tais como: cana-de-açúcar, milho, mandioca, etc.;
- **Cultura mista:** Apresenta características relacionadas ao uso dos dois tipos de cultura relacionadas anteriormente (permanente e temporária), sendo desenvolvida em espaço menores, porém, diversificados de acordo com a necessidade de produção;
- **Pastagem:** É um ambiente modificado (antropizado) com o objetivo de possibilitar uma fonte de alimento cuja vegetação é aproveitada para os rebanhos;
- **Vegetação antropizada:** São ambientes que apresentam remanescentes de mata nativa com algum tipo de modificação e introdução de espécies, tais como culturas de lavoura;
- **Uso não identificado:** São áreas que não se aplica aos tipos de classificações anteriores e também não foram identificadas em campo e/ou em ambiente SIG.

A cobertura vegetal identificada se sobressai por demonstrar algumas características que diferenciam Portalegre da maioria das cidades que fazem parte do semiárido nordestino, tendo como destaque as seguintes classes:

- **Savana-Estépica Mata de Caatinga:** Predominante na região, a classificação da Mata de Caatinga ainda se subdivide em mais 4 subclasses, sendo, Arbóreo-arbustiva fechada, Arbóreo-arbustiva aberta, Arbustivo-arbórea fechada e Arbustivo-arbórea rala. É uma vegetação que apresenta características do tipo caducifólia e/ou subcaducifólia, adaptadas a um clima do tipo semiárido quente e úmido;
- **Brejo de altitude:** Abrange uma pequena porção do território portalegrense, apresentando uma vegetação com características de Mata Atlântica e Caatinga que ocorrem em ambientes de altitude elevada, e contrastam com a vegetação periférica.

Os dados produzidos de acordo com as classes observadas para o município de Portalegre, estão diluídos no mapa dos padrões de uso do solo e cobertura vegetal apresentado na figura 34.

Figura 34 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal do município de Portalegre-RN.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Por meio do levantamento cartográfico sobre o mapa de uso do solo e cobertura vegetal, foi possível obter como resultado a tabela 2 que traz informações sobre as classes de uso e cobertura, o tamanho das áreas (em hectares) e a distribuição das áreas em porcentagem.

Tabela 2 – Representação das classes de uso do solo e cobertura vegetal por meio da área.

Tipos de uso e cobertura	Área (ha)	Área (%)
Áreas Urbanizadas	98,61	0,90
Cultura permanente	813,70	7,40
Cultura temporária	234,91	2,13
Cultura mista	1.199,92	10,91
Pastagem	70,72	0,64
Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbóreo-arbustiva fechada	2.111,93	19,20
Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbóreo-arbustiva aberta	146,09	1,33
Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbustivo-arbórea fechada	3.688,68	33,53
Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbustivo-arbórea rala	959,92	8,73
Brejo de altitude	84,59	0,77
Lagoas perenes	23,32	0,21
Lagoas intermitentes	22,29	0,20
Vegetação antropizada	1.447,10	13,16
Uso não identificado	98,01	0,89
Área total	10999,79	–

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

O mapa de uso do solo e cobertura vegetal disposto na figura 34 e a tabela 2 com os dados da distribuição espacial das áreas mapeadas, de início trazem duas informações importantes, primeiro, a expressiva área da cobertura vegetal natural da Mata de Caatinga, ocupando 6.906,62 ha equivalente a 62,79% da área de estudo, e segundo, a representação das diferentes relações culturais de uso do solo na produção da paisagem pelo homem que atuam na configuração dos espaços urbanos e rurais, que somados representam 2.417,86 ha (21,98%) do território do município.

O espaço *rural*, por exemplo, situa-se dentro dos limites territoriais estudados como sendo um dos principais causadores da transformação da paisagem natural, apontando para as

atividades agrícolas, principalmente as áreas de lavoura, tais como: cultura permanente, cultura temporária e cultura mista. As culturas permanentes e temporárias ocorrem em sua maioria sobre a superfície aplainada em áreas mais centrais e ao norte do município. Já as culturas consideradas mistas, ocupam principalmente as áreas de dissecções aguçadas, que apresentam relevo ondulado e condições para formação de pequenas lagoas.

Esta anotação feita ao espaço rural do município, pode ser observada nos dados disponibilizados pelo Censo de Produção Agrícola Municipal de 2012 (IBGE, 2013c), que apresenta o desenvolvimento das lavouras que estão mencionadas na tabela 3, assim descritas por meio da produção média em quilogramas, tomando como base a distribuição das lavouras nas áreas plantadas.

Tabela 3 – Produção média em quilogramas por hectares tomando como base a distribuição das áreas plantadas em hectares (ha) no ano de 2012.

Lavoura	Rendimento médio por hectare (Kg) – (*frutos por hectare)	Área Plantada – Hectares (ha)	Modalidade – Permanente (p) Temporária (t)
Banana (cacho)	22.000	2	p
Castanha de Caju	50	2.300	p
Coco-da-baía	4.000*	2	p
Goiaba	6.000	3	p
Laranja	8.000	1	p
Manga	7.000	3	p
Arroz (em casca)	0	2	t
Batata-doce	8.000	5	t
Cana-de-açúcar	35.000	5	t
Feijão	105	280	t
Mandioca	8.000	50	t
Milho (em grão)	103	360	t
Área total	–	3.013	–

Fonte: Adaptado de IBGE (2013c).

Os dados exibidos na tabela 3, destacam que as áreas de lavouras plantadas somam cerca de 27,38% do território municipal, ou seja, ocupa uma área consideravelmente abrangente dentro dos limites territoriais do município. O total da área plantada em 2012

atingiu a marca de 3.013 ha, sendo a cultura de castanha de caju a maior área permanente cultivada com representação equivalente a 2.300 ha.

Por ser a cultura mais expressiva em termos de espacialização, a cultura de cultivo de castanha de caju (Figura 35) encontra-se distribuída em várias áreas do território municipal, não sendo desenvolvida em áreas contínuas.

Figura 35 – Lavoura do cultivo de castanha de caju.

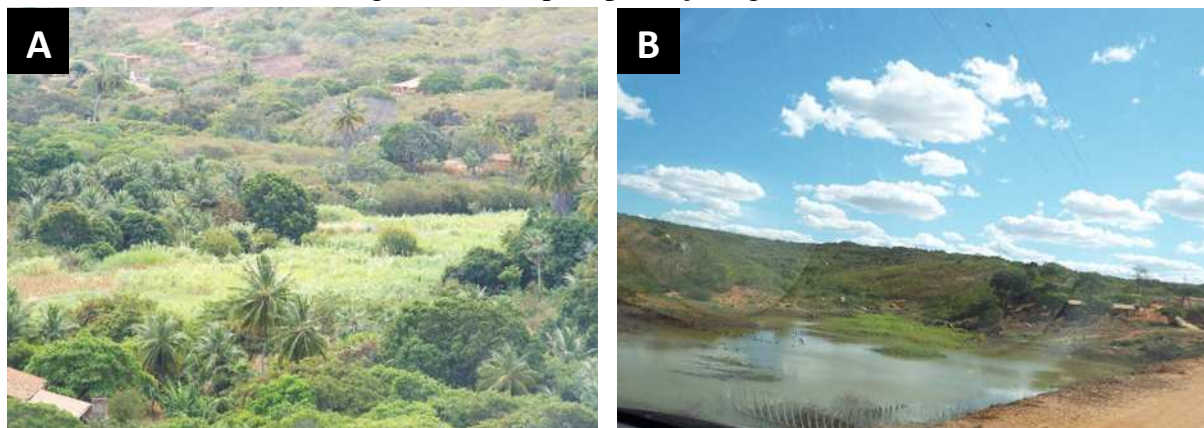


Fonte: Acervo do autor.

No ano de 2012, a maior área plantada para o cultivo temporário foi a cultura de milho (em grão), com cerca de 360 ha, e é ao mesmo tempo, a segunda maior área de uso do solo no município de Portalegre (IBGE, 2013c). Salientando que nas observações em campo, foram localizados alguns campos desse tipo de cultivo em ambientes de vertentes.

Outro ponto a ser observado de acordo com o mapeamento dos padrões de uso do solo e cobertura vegetal, é que as áreas descritas como cultura mista que ocupam 10,91% do território, apresentam-se de forma bastante expressiva, levando em consideração a sua espacialidade territorial. São também bastante diversificadas, tanto para o cultivo temporário como também permanente. Observa-se a produção de lavouras do tipo: manga, cana-de-açúcar, milho, coco-da-baía, banana e caju (castanha de caju). Nessas áreas observa-se também o surgimento de pequenos barramentos introduzidos pelo homem que subsidiam o desenvolvimento das atividades agrícolas (Figura 36).

Figura 36 – Culturas mistas: a) Culturas temporárias e permanentes e a diversidade de culturas; b) Barramento da água utilizada para produção agrícola.



Fonte: Acervo do autor.

Considerando o limite político-administrativo territorial do município, o qual tem 10999,79 ha, a *área urbana* apresenta conforme IBGE (2010), apenas 1,35% (148,49 ha) do total deste território. No entanto, a *área urbana consolidada*, aquela que situam-se os usos do tipo residencial, comercial, institucional e industrial já instalados, representa apenas 98,61 ha (0,90%) deste total.

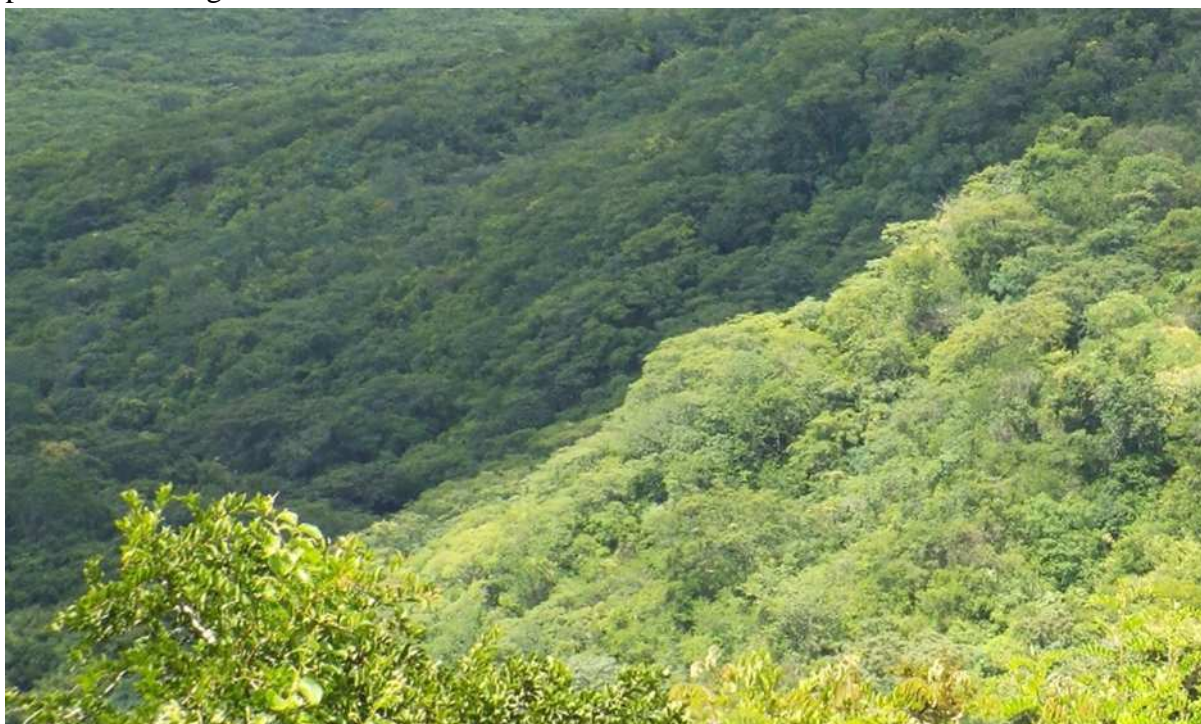
Nota-se que pelo padrão de organização espacial da *área urbana consolidada*, não há uma determinação de áreas prioritárias para a expansão, o que possibilita que ao longo dos processos de expansão urbana, essas áreas possivelmente destinadas para preservação e conservação sejam ocupadas.

Do ponto de vista espacial, a *área urbana* mapeada e tomando como base os dados do Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010), observa-se que há uma distribuição demográfica bastante desigual da população portalegrense quando comparada a *área rural* com a *urbana*. Neste acontecimento, o município apresenta uma *área* de 10.999,79 ha, com um total de 7.320 habitantes, sendo que 3.843 (52,5%) residem na *zona urbana* e 3.476 (47,49%) na *área rural*.

Historicamente, segundo relatos da pesquisa documental desenvolvida por Cavalcante e Dias (2010), os primeiros registros de ocupação dessas terras podem ter ocorrido em 1747 por meio da fixação de morada que ocorreu prioritariamente “entre dois olhos d’água corrente” numa serra chamada Serra dos Dormentes, posteriormente Serra de Sant’Ana (ou do Regente) e em seguida, Vila de Portalegre. Ainda de acordo com Cavalcante e Dias (2010, p. 21), os dois olhos d’água mencionados, fazem referência as Nascentes da Bica e do Brejo, situados na vertente norte do platô de Portalegre, e nos dias atuais, situadas na *zona periférica da área urbana*.

Nas áreas mapeadas com *vegetação* nativa, ressalta-se uma grande área de Savana Estépica Mata de Caatinga ainda em estado de preservação. Nestes espaços, observa-se a presença das Matas de Caatinga Arbóreo-Arbustiva fechadas ou abertas e Arbustivo-Arbórea fechadas ou ralas. São as áreas mais representativas em termos de espacialidade da vegetação e estão situadas em sua maioria nas áreas de vertentes, conforme observado na figura 37.

Figura 37 – Mata de Caatinga Arbóreo-Arbustiva situada na vertente norte e nordeste do platô de Portalegre.



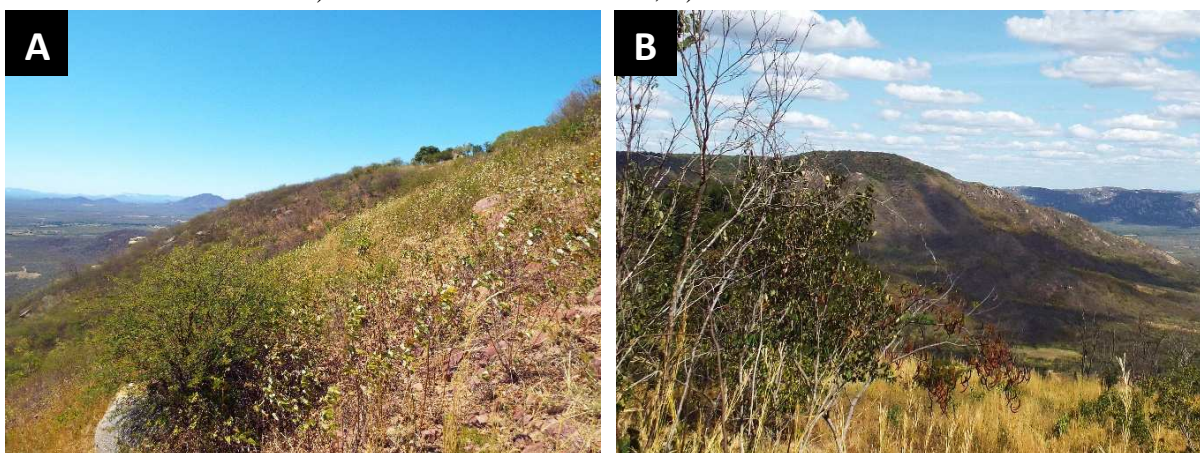
Fonte: Acervo do autor.

A Mata de Caatinga do tipo Arbóreo-arbustiva fechada, com 19,20% da área do município, ressaltada na figura 37, é encontrada principalmente na vertente nordeste do platô, que sofre influência da condição climática diferenciada que ocorre nesta área, por apresentar um balanço pluviométrico discrepante quando comparado a face sul da Serra de Portalegre. De acordo com os dados da pesquisa realizada por Porto, Carvalho e Inácio Neto (2014, p. 5), há uma tendência de maior concentração de chuvas na face norte-nordeste do que na face sul. Um dos principais fatores para esta diferenciação pluviométrica, segundo a hipótese dos autores, é de que o relevo exerce uma grande influência nas condições do clima da localidade, devido principalmente ao efeito ocasionado pelo barlavento, que impede que as nuvens passem para a parte sul (sotavento) do platô.

A área da vegetação observada na vertente sul, distingue-se por apresentar uma Mata de Caatinga do tipo Arbustivo-arbórea fechada com 33,53% e Arbustivo-arbórea rala com

8,73% da área total do município. Estão situadas prioritariamente em ambientes de vertentes conforme observado na figura 38 e nas áreas de dissecação aguçada do relevo. Esse tipo de vegetação ocorre principalmente na vertente sul, estando a sotavento do platô.

Figura 38 – Distribuição da Mata de Caatinga Arbustivo-arbórea fechada e Caatinga Arbustivo-arbórea rala a) Vertente Norte-Nordeste; b) Vertente Sudoeste.



Fonte: Acervo do autor.

Um dos locais mais relevantes ecologicamente e de expressividade paisagística na cobertura vegetal de Portalegre é a região classificada como *Brejo de Altitude* (ou floresta serrana), que representa uma área mapeada de 84,59 ha, equivalente a 0,77% do território total. Apesar de representar uma pequena área do território municipal, este ambiente apresenta características pertinentes aos ambientes de Mata Atlântica, com árvores de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo com predominância de vegetação subcaducifólia, e ocorrências de nascentes perenes como a Bica e do Brejo.

Apesar de estar inserida dentro da classificação de cobertura vegetal, destaca-se nesta área, a Mata da Bica, caracterizada por apresentar uma série de atrativos naturais, entre eles: nascente de água perene, a popular cachoeira do Pinga, vegetação nativa fechada e afloramentos rochosos.

A Mata da Bica torna-se um dos locais mais utilizados para a implementação de práticas do turismo e do lazer entre os moradores e ao mesmo tempo, para os turistas. É também um local bastante utilizado para o desenvolvimento de atividades turísticas e educacionais. Nesta unidade da cobertura vegetal é possível encontrar uma estrutura já instalada, tais como, terminal turístico da bica, estrada de acesso pavimentada e trilhas que cortam a mata.

Na figura 39 nota-se o porte da vegetação encontrada na Mata da Bica, com árvores arbustivas e arbóreas. Observa-se também a infraestrutura montada para o acolhimento de turistas e visitantes.

Figura 39 – Mata da Bica: a) Representação da fisionomia da vegetação; b) Terminal turístico da Mata da Bica.



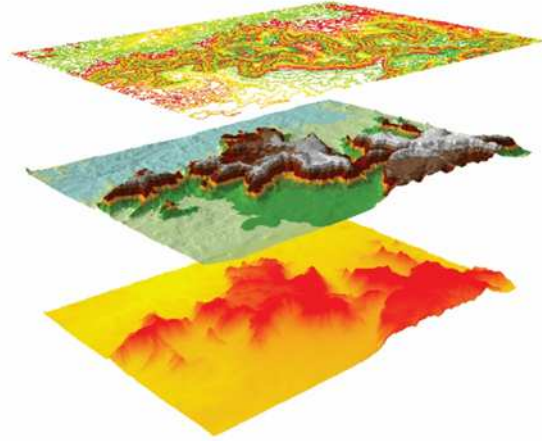
Fonte: Acervo do autor.

Em termos de aplicabilidade e análise, a identificação das unidades de uso do solo e cobertura vegetal do município de Portalegre nos permite compreender a dinâmica das atividades antrópicas, que atuam na configuração da paisagem. Assim, percebe-se por meio dessas relações a disparidade entre as áreas de uso antrópico e os ambientes que ainda preservam suas características naturais.

Na área denominada como urbana, observe-se a necessidade de implementar políticas de planejamento e ordenamento territorial, para evitar assim, que algumas áreas de interesse ambiental sejam descaracterizadas e por consequência, degradadas por este tipo de uso.

Destacam-se também as áreas ainda em estado de conservação. Apesar de representar a maior área de abrangência territorial, a Mata de Caatinga necessita de cuidados. Fator este, que suscita a importância desta vegetação para a preservação das áreas de vertentes, conservando os solos e a manutenção dos sistemas ambientais locais e regionais.

Sobre as áreas de especial interesse ambiental, a Mata da Bica desponta como sendo a de maior relevância geocológica para o município de Portalegre. Essa constatação é decorrente da soma dos elementos (físicos, biológicos e antrópicos) que se inter? dinamicamente para formarem a paisagem e pelo caráter de excepcionalidade.



**UNIDADES GEOECOLÓGICAS
DA PAISAGEM**

7 UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PAISAGEM

O Município de Portalegre, situado na região serrana do Oeste Potiguar no médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, apresenta características paisagísticas bastante relevantes que o distingue da maioria dos municípios que fazem parte do Semiárido nordestino.

Localiza-se sobre o platô da Serra de Portalegre e neste mesmo ambiente, ocorre a combinação de elementos que somados dão forma a paisagem local. De início observa-se a própria configuração geomorfológica da Serra apresentando formas em superfície tabular erosiva, formas de dissecções aguçadas e vertentes dos tipos côncavas, retilíneas e convexas, que se somam a um clima do tipo quente e úmido e uma vegetação com porte arbóreo e arbustivo.

Na tabela 4 a seguir, observa-se de forma sucinta a reprodução dos elementos que fazem parte da paisagem local, expostos em uma matriz de diagnóstico que foi utilizada como base para auxiliar na delimitação das unidades geológicas da paisagem e, contém informações sobre altimetria/área, solos, geologia, geomorfologia, recursos hídricos e uso do solo e cobertura vegetal, apresentando assim, os resultados da coleta de dados concernentes às unidades observadas e delimitadas de acordo com suas características e elementos que as compõem.

A interpretação dos dados dispostos na tabela 4 foi subsidiada pela geração de um banco de dados trabalhados em ambiente SIG, tomando como base os mapas temáticos. Neste contexto, foram adicionados os dados de pluviosidade, declividade e aspectos socioeconômicos, tendo como resultado final as seguintes unidades Geológicas: Serra Aplainada, Vertente Norte-Nordeste, Vertente Sudoeste e Dissecções Aguçadas.

Assim, os dados foram integralizados com o objetivo de produzir informações sobre as condições ambientais disposta no território estudado, além das características físicas baseadas nos geossistemas e nas exceções de uso desses ambientes. Por fim, após a identificação das unidades, o produto final foi a análise qualitativa, demonstrando os fatores preponderantes para a disposição dos atributos e os fatores condicionantes para que estes possam ser utilizados para atividades antrópicas.

Tabela 4 – Matriz de Diagnóstico empregada na identificação e delimitação das Unidades Geoecológicas da Paisagem.

Unidades Geoecológicas	Altimetria (m) / Área (ha)	Solos predominantes	Geologia	Geomorfologia	Recursos hídricos	Uso do solo e cobertura vegetal predominantes
Serra Aplainada	Altitude 564 a 720 Área 5.706,45	Latossolos Vermelho-Amarelo disposto em um relevo plano a ondulado, com boa capacidade de retenção de água.	Formação Serra do Martins.	Superfície tabular erosiva.	Rede de drenagem intermitente e formação de lagoas perenes e intermitentes com afloramento de nascentes.	Cultura permanente / Arbustivo-arbórea fechada.
Vertente Norte-Nordeste	Altitude 192 a 564 Área 1646,53	Neossolos com textura média, boa capacidade de drenagem e retenção de água ocorrendo em fases pedregosas. Latossolos Vermelho-Amarelo que ocorrem na parte superior da vertente em menor proporção e Argissolos Vermelho-Amarelo na área que corresponde a parte inferior do platô com declives mais suaves.	Formação Serra do Martins, Suíte Intrusiva Itaporanga e Suíte Poço da Cruz.	Vertentes em formatos côncavos, convexos e retilíneos com declividades de ondulada a forte ondulada com áreas de declives mais suaves.	Rede de canais intermitentes e perenes com drenagem do tipo dendrítica e afloramento de algumas nascentes.	Cultura permanente / Arbóreo-arbustiva fechada.
Vertente Sudoeste	Altitude 316 a 564 Área 1.778,46	Neossolos Litólicos que apresentam baixa capacidade de retenção de água e ocorrem em fase pedregosa e rochosa.	Suíte Intrusiva Itaporanga.	Vertentes do tipo convexas, côncavas e retilíneas com relevos ondulados e áreas deposicionais.	Rede de canais intermitentes com drenagem do tipo dendrítica.	Cultura temporária / Arbustivo-arbórea fechada.
Dissecações Aguçadas	Altitude 440 a 564 / 254 a 440 Área 1.868,36	Argissolos Vermelho-Amarelos, com textura média e boa capacidade de drenagem e retenção de água numa superfície com relevo bastante diversificado.	Suíte Intrusiva Itaporanga.	Relevo de topo contínuo e aguçado com aprofundamento de drenagem de média a fraca e surgimento de morros residuais.	Rede de canais intermitentes com drenagem do tipo dendrítica e formação de lagoas perenes e barramento artificiais.	Cultura mista / Arbustivo-arbórea fechada.

Fonte: Elaborado pelo autor. (2015).

7.1 Sistemas ambientais e ecodinâmica

Serra Aplainada

É a maior unidade Geoecológica da paisagem de Portalegre com área de 5.706,45ha, correspondendo a 51,88% do território municipal, e apresenta as áreas mais elevadas da paisagem local, com altitude variando entre 564 a 720m. É nesta unidade que se localiza a área urbana do município, condição está que é proporcionada principalmente pela disposição de um relevo plano e pelo conforto climático que a área oferece.

Esta unidade atua sobre um relevo do tipo superfície tabular erosivo, descrito como platô residual de topo plano ocasionado pelos processos de deposição de sedimentos sobre as formações cristalinas. Sobressaem nesta unidade, as rochas sedimentares decorrentes da Formação Serra do Martins, com características de siltitos e arenitos finos a conglomeráticos com uma matriz quartzosa sobre uma base cristalina composta por rochas metamórficas ou ígneas.

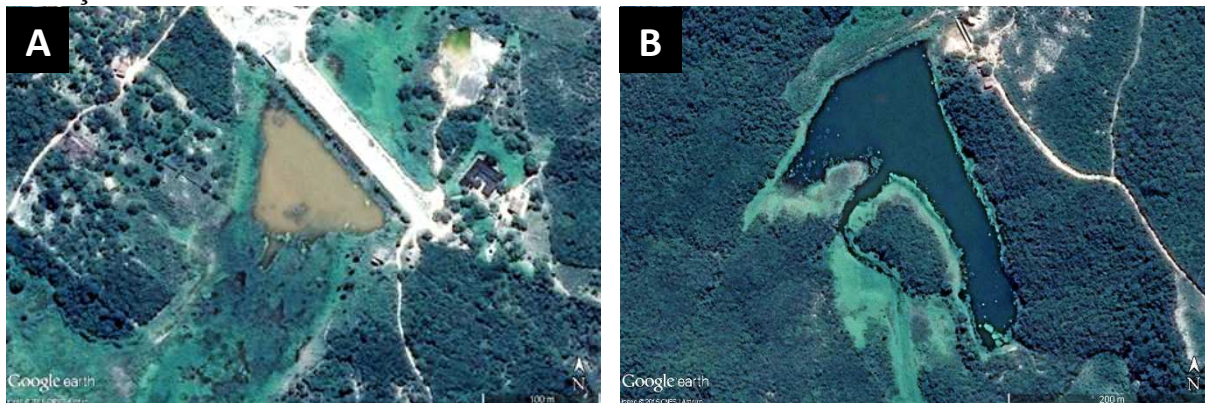
A Formação Serra do Martins e o Embasamento Cristalino trazem dois atributos importantes para a configuração da paisagem local, pois apresentam nas suas estruturas características hidrogeológicas distintas, porém sinérgicas, sendo primeiramente intersticial, ou seja, o meio geológico caracterizado por apresentar depósitos sedimentares granulares suprido de poros que agem como suporte no escoamento das águas da superfície para o lençol freático, e segundo, o embasamento cristalino fissural, atuando como depósito natural do escoamento das águas superficiais.

Tais características hidrogeológicas podem ser observadas nos afloramentos das cinco nascentes perenes identificadas para o município de Portalegre. Sendo que, apenas quatro são encontradas dentro dos limites mapeados para unidade Serra Aplainada, mais especificamente na área limite com a unidade Vertente Norte-Nordeste. A formação dessas nascentes é resultado das águas originárias dos reservatórios subterrâneos que são recarregados no período chuvoso. As quatro nascentes denominadas Nascente do Brejo, da Cacimba, do Simão Dias e a da Bica estão localizadas na região nordeste do município próximas a área urbana.

Quanto aos recursos hídricos superficiais, é possível observar uma rede de drenagem do tipo dendrítica intermitente com formação de pequenas lagoas perenes e temporárias que são por vezes formadas por barramentos naturais e artificiais resultantes das condições geomorfológicas conforme observado na figura 40. Nos ambientes que apresentam

barramentos artificiais, nota-se que a vegetação apresenta processos de antropização bem acentuados, com descaracterização da vegetação nativa.

Figura 40 – Formação das lagoas: a) Barramentos artificiais; b) Lagoas formadas por condições naturais do relevo

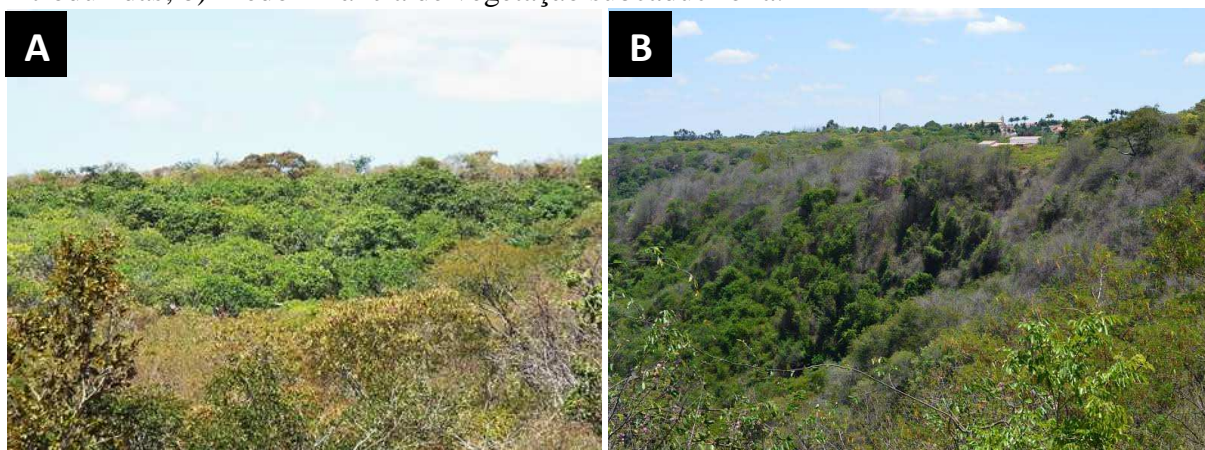


Fonte: © Google Earth Pro, 2013.

A cobertura pedológica que predomina nesta unidade é a do tipo Latossolos Vermelho- Amarelo disposto em um relevo plano a ondulado, com boa capacidade de retenção de água, propício para o desenvolvimento de atividades agrícolas. Este solo sofre influência da condição climática predominante, do tipo tropical quente e úmido, com chuvas regulares entre os meses de janeiro a maio, com média de 1.180,63mm/ano.

Em decorrência das condições exibidas, observa-se a representação de uma vegetação mais robusta, composta por árvores de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo. As áreas de cobertura vegetal são classificadas como Savana-Estépica Mata de Caatinga e Brejo úmido com predominância de vegetação subcaducifólia (Figura 41).

Figura 41 – Vegetação predominante: a) Mata de Caatinga com incidência de espécies introduzidas; b) Predominância de vegetação subcaducifólia.



Fonte: Projeto Análise geocológica, conservação ambiental e turismo sustentável no maciço de Martins/RN, 2014 (LABECO/UERN).

A Mata de Caatinga predominante é a do tipo Arbustivo-arbórea fechada com 1.498,53ha e Arbóreo-arbustiva fechada com 664,19ha, ainda em estado de conservação de suas características naturais. Há também a ocorrência de Caatinga Arbóreo-arbustiva aberta e Arbustivo-arbóreo rala na porção sul do território.

Na vegetação de predomínio do Brejo úmido (40,31ha), mais precisamente na área popularmente conhecida como Mata da Bica, observa-se a presença de espécies mais adaptadas ao clima da área, sendo também uma das áreas mais expressiva em termos de função ecológica, pois apresenta em seu contexto, a formação de nascentes como a da Bica e a da Cacimba, drenagem perene formada pela condição geológica/geomorfológica e pelo escoamento superficial proveniente das águas decorrente das nascentes, afloramentos rochosos, uma rica vegetação de porte arbóreo a arbustivo, a cachoeira do Pinga e formação de pequenas lagoas.

Todavia, a vegetação da unidade Geoecológica Serra Aplainada vem sofrendo as consequências das ações antrópicas que atuam sobre o espaço geográfico, causando o desmatamento e a descaracterização da paisagem com introdução de espécies exóticas e inserção de lavouras permanentes e temporárias. Insere-se ainda nesta paisagem, uma grande área com 1.399,93ha, classificada como Vegetação antropizada e caracterizada por apresentar uma vegetação modificada com presença de pequenas propriedades agrícolas, algumas clareiras e outras atividades que não foram classificadas e mapeadas.

A área mapeada para a Serra Aplainada apresenta percentual de Antropização da cobertura vegetal (52,99%) maior do que o de conservação da vegetação nativa (46,90%). É também a unidade que mais apresenta estado de Antropização em comparação com as demais unidades Geoecológicas da paisagem de Portalegre.

As principais atividades antrópicas atuantes nesta unidade são as lavouras de culturas permanentes e mistas, desenvolvidas principalmente pelas particularidades ambientais proporcionadas pelas circunstâncias dos solos, do relevo com declives planos a ondulados, e que se somam as condições favoráveis que o clima oferece.

Pela grande importância dos atributos apresentadas, ressalta-se que para esta unidade, é necessário um cuidado especial quanto à questão da utilização dos recursos naturais e consequentemente, o manejo ambiental, pois a mesma representa um grande potencial ecológico pelas características paisagísticas aqui destacadas, como por exemplo, a preservação do potencial hidrogeológico, preservação da Mata de Caatinga e prioritariamente da vegetação remanescente na área da Mata da Bica, e sobretudo, proteção das nascentes perenes.

Vertente Norte-Nordeste

A Vertente Norte-Nordeste apresenta a menor área mapeada com 1.646,53ha, o que equivale a apenas 14,97% do território municipal. Apesar de apresentar uma área considerada menor do que as demais, esta unidade oferece um grande potencial ecológico devido as suas características paisagísticas.

Esta unidade Geoecológica apresenta um relevo suave a fortemente ondulado, com declividade variando entre 3% e 45%, com altitude variando de 192 a 564m. A unidade geomorfológica atuante nesta paisagem é a Vertente com formatos variados, sendo côncavas, retilíneas e convexas, resultantes dos processos de erosão natural e deposição de sedimentos.

Os processos que envolvem a relação sinérgica entre essas unidades do relevo, possibilita que as águas pluviais que escoam pela superfície sejam drenadas pelos canais intermitentes que se formam ao longo das vertentes, movimentem sedimentos da parte superior, levando esse material para as áreas mais inferiores, atuando nos processos deposicionais e formando áreas mais planas ou suavemente onduladas que ocorrem nas áreas com altitude aproximada de 192m.

Ocorrem nesta condição do relevo uma rede de canais intermitentes e perenes com drenagem do tipo dendrítica e afloramento das águas subterrâneas que incide na nascente da Lavanderia. Ocorre também nesta unidade, a formação de uma cachoeira, denominada, Cachoeira do Pinga.

Na área mapeada na porção Noroeste, é possível encontrar a exposição das formações rochosas resultante da configuração geológica Suíte Intrusiva Itaporanga, composta por rochas do tipo ígneas e metamórficas.

Atuam na porção Nordeste da unidade Norte-Nordeste, rochas do tipo biotita gnaisses graníticos, por vezes contendo anfibólio, incluindo metadioritos, leucortognaisses quartzo monzoníticos a graníticos, provenientes da Suíte Poço da Cruz, originária da era Paleoproterozóica (ANGELIM, 2007). São rochas que apresentam maior resistência aos processos de intemperismo.

A cobertura pedológica apresenta-se composta basicamente por solos do tipo Neossolos Litólicos com textura média, boa capacidade de drenagem e retenção de água ocorrendo em fases pedregosas, com pouca evidência de horizontes pedogenéticos subsuperficiais. Há também ocorrência em algumas áreas de Argissolos vermelho-amarelo ocorrendo em fase rasa e cascalhenta em relevo ondulado situado mais ao norte da unidade. Nos ambientes com menor altitude e declividade, ocorrem solos do tipo Latossolos vermelho-

amarelo e estão situados ao nordeste do município na área que faz limite com o Município de Martins.

Atua nesta unidade condições climáticas diferentes das observadas na unidade Geoecológica da Paisagem, Vertente Sudoeste. Segundo dados das observações das precipitações pluviométricas realizadas por Porto, Carvalho e Inácio Neto (2014) os valores acumulados entre os meses de dezembro de 2013 a maio de 2014 foram maiores na frente norte da Região Serrana de Portalegre do que na parte sul, sendo que no ponto de observação P1 (norte), com altitude de 633m, localizado no Hotel Pontal da Serra os valores acumulados foram de 956,40mm, com precipitação superior ao ponto de observação P3 (sul) com valor acumulado de 672,80mm.

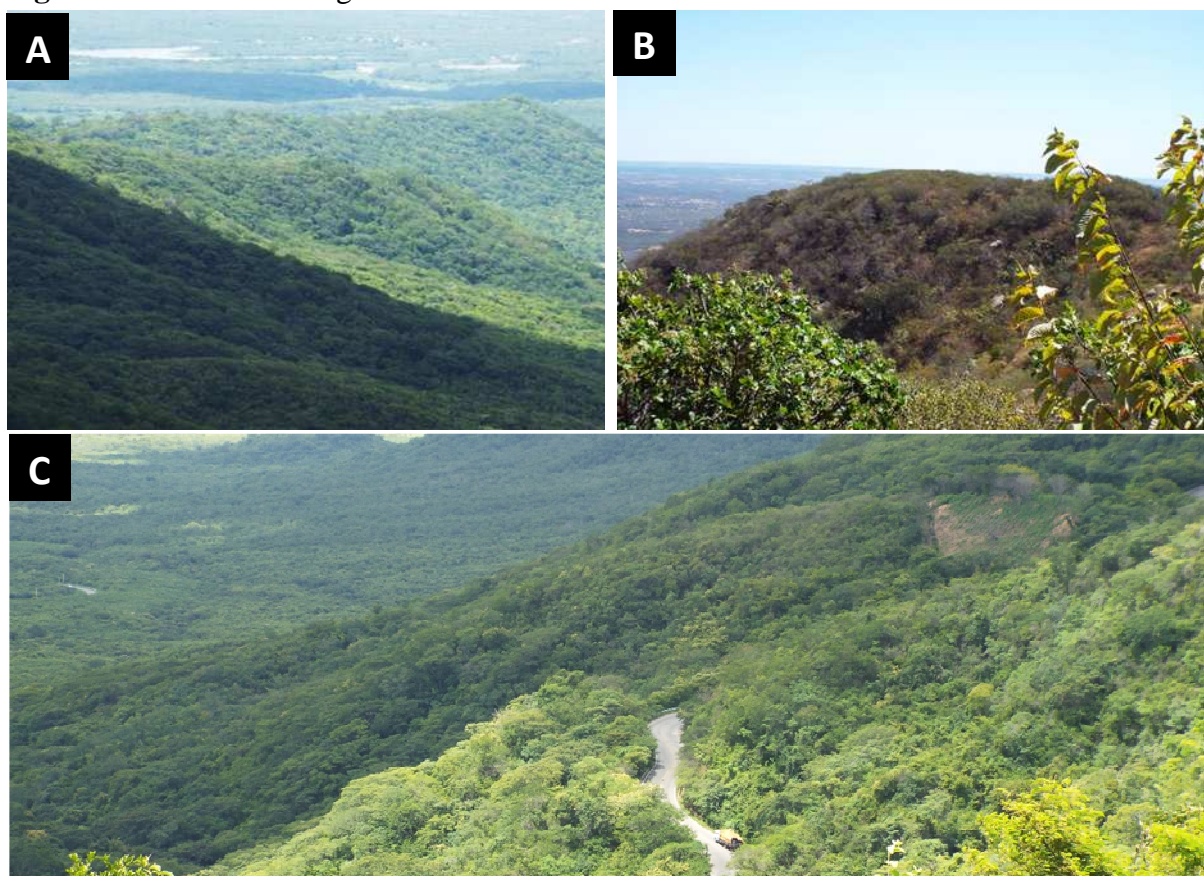
A hipótese levantada por Porto, Carvalho e Inácio Neto (2014) para tais resultados, é que a influência do relevo atua na qualidade climática, sendo que a condição geomorfológica proporciona o barramento das nuvens, ocasionando o fenômeno conhecido como barlavento, o que vem a influenciar na nas características do clima e na configuração da paisagem, conseqüentemente, formando uma vegetação mais densa e expressiva e um conforto térmico mais agradável.

Segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 84), “O relevo como fator geoecológico de redistribuição de calor e umidade, tem um papel significativo na distinção das respectivas unidades de diferenciação em nível local”.

Quanto a cobertura vegetal, 90,98% da área ainda se encontra em estado de conservação, com maior presença de Mata de Caatinga dos tipos Arbóreo-arbustiva fechada e Arbustivo-arbórea fechada. Compondo essa unidade, sustenta-se ainda uma cobertura vegetal mista com presença de espécies típicas de Brejo úmido e Mata de Caatinga exibindo porte arbóreo e arbustivo (Figura 42).

Apesar das observações levantadas para esta unidade, o nível de Antropização da cobertura vegetal chega a 7,77% da área. É possível observar neste ambiente, o desenvolvimento de atividades agropecuárias ligadas ao cultivo de lavouras permanentes, principalmente, cultivos de castanha de caju. Este tipo de atividade é observado na porção noroeste, sobre um relevo suavemente ondulado de 3% a 8% de declividade.

Figura 42 – Cobertura vegetal da unidade Vertente Norte-Nordeste.



Fonte: Acervo do autor.

Ocorre também nesta área, a presença de lagoas do tipo intermitentes. São lagoas formadas pelas águas pluviais e abrangem cerca de 1,25% da área total da unidade.

São áreas que apresentam especial cuidado com a questão do uso, pois apresenta um rico potencial paisagístico resultante da soma dos elementos que a compõem. Neste caso, a vegetação associada aos solos, atuam como reguladores nos processos de retenção e escoamento das águas superficiais para os reservatórios subterrâneos. A retirada desta vegetação, pode causar a perda das características dos solos e conseqüentemente, ocasionar degradação das vertentes pela ação da erosão.

Devido as características do relevo e das condições climáticas, principalmente pela concentração e pelo índice de precipitação, esta unidade apresenta susceptibilidade aos processos de erosão, principalmente no período chuvoso, sobretudo, quando ocorre a supressão da vegetação que se situa nas vertentes com declividades fortemente onduladas. É uma paisagem que quer cuidados com o manejo do solo e da vegetação, não sendo aconselhada a utilização dessas áreas para o desenvolvimento de lavouras. São áreas que devem ser destinadas prioritariamente para preservação ou uso sustentável, como por exemplo, trilhas e geoturismo.

Vertente Sudoeste

Localizada na porção sul do platô de Portalegre, ocupando uma área de 1.778,45ha, equivalente a 16,19 % do território municipal, esta unidade tem uma precipitação pluviométrica menos elevado do que a unidade Geocológica Vertente Norte-Nordeste. Razão esta, que se justifica pela influência do relevo que tem atuado como uma barreira no deslocamento das massas de ar mais úmidas que passam pela região norte e vão para o sul, tendo como resultado, o fenômeno denominado sotavento, o que possibilita que essas áreas recebem menos precipitação do que a porção norte do platô.

Os dados de duas estações de coleta instaladas por Porto, Carvalho e Inácio Neto (2014), denominadas Estação 3 (Zona Rural – Portalegre) situada na porção sul do platô e a Estação 5 (Comunidade Jacú), situada no Município de Francisco Dantas ao sul de Portalegre, demonstraram que há de fato uma diferença quanto a questão da pluviometria entre a porção norte e sul do platô. Os dados aprontaram que a precipitação acumulada na Estação 3, com 672,80mm e na Estação 5, com 558,30mm, foram bem abaixo do que os observados na Vertente Norte-Nordeste (956,4 mm), com diferença de 29,65% e 41,62%, respectivamente.

Esses dados só vêm a corroborar com a afirmação de que há uma real diferença paisagística entre as unidades Geocológicas, condicionada principalmente pelo contexto geomorfológico e pela condição climática, o que influencia também nas características da vegetação.

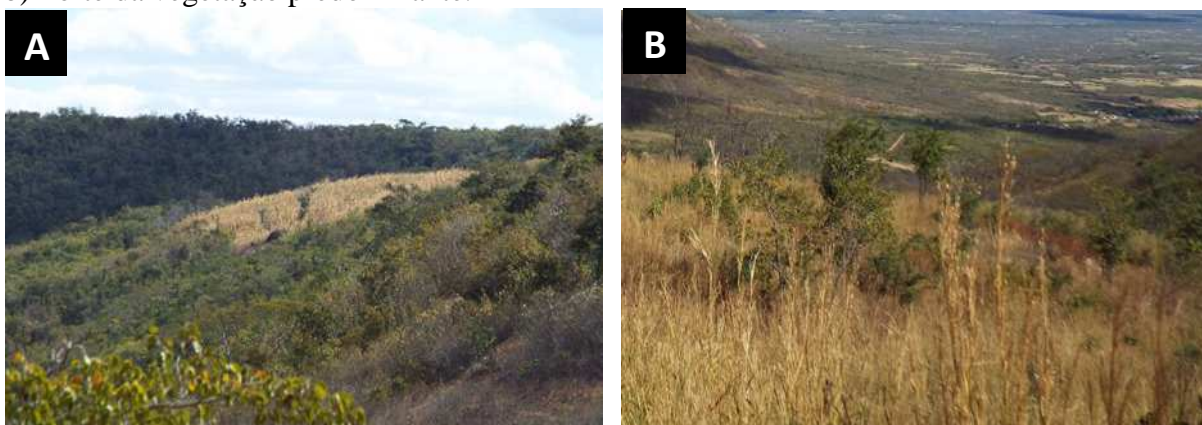
O relevo desta unidade corresponde as áreas de Vertentes, que se configuram por apresentar formatos do tipo convexos, côncavos e retilíneos em declives suaves a montanhosos escarpados, com 3% a 75% de declividade. São áreas que variam de altitude, com 564m na parte mais elevada da área unidade Geocológica e 316m na base do platô. Insere-se nesse contexto, rochas ígneas e metamórficas do tipo hornblenda e/ou biotita monzogranitos, granodioritos e quartzo monzonitos, granulação grossa a porfirítica, provenientes da unidade geológica Suíte Intrusiva Itaporanga pertencente a era Neoproterozóica. São rochas mais resistentes aos processos de intemperismo.

Predomina nesta unidade os solos do tipo Neossolos apresentam boa capacidade de retenção de água e ocorrem em fase pedregosa e rochosa. Devido à baixa profundidade dos solos, em algumas localidades é possível observar o afloramento das rochas, fator que também limita o uso agrícola. Ocorrem também nesta unidade, os Luvisolos em pequena porção na base do platô, apresentando pouca espessura de aprofundamento (raso), textura média cascalhenta e boa capacidade de drenagem e boa capacidade de retenção de água.

Sobre esta superfície, nota-se uma vegetação mais rala e de menor porte do tipo Savana-Estépica Mata de Caatinga adaptada ao clima semiárido, com porte Arbustivo-arbórea fechada e Arbustivo-arbórea rala que somadas ocupam uma área de 1.729,56ha. Os dados apontam que das unidades Geoecológicas da Paisagem de Portalegre mapeadas, está é a que apresenta maior percentual de conservação da cobertura vegetal com 97,32%, sendo que, apenas 2,68% da área apresenta estado de Antropização. O que pode ser justificado pela condição do solo e pelas características geomorfológicas da vertente.

Nas áreas de uso antrópico destacam-se as atividades agropecuárias, tais como: lavouras temporárias (32,82ha), pastagens (4,59ha) e culturas mistas (5,66ha). As atividades agrícolas são desenvolvidas em áreas com relevo suave a ondulado, com algumas limitações, pois os riscos de contaminação das águas subterrâneas são iminentes, devido à proximidade do solo com o lençol freático (Figura 43).

Figura 43 – Culturas temporárias desenvolvidas nas áreas de vertentes: a) Cultura de milho; b) Porte da vegetação predominante.



Fonte: Acervo do autor.

São áreas que apresentam limitações quanto ao uso, principalmente pela condição do relevo, que na maioria da área apresenta-se com declives ondulados a fortemente ondulados. Destacando que para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, esta unidade é muito limitada. Recomenda-se a manutenção das características naturais da paisagem, pois apresenta susceptibilidade aos processos de erosão e perda do solo pela ação da gravidade e pelo movimento de massa.

Dissecações Aguçadas

Insere-se nesta unidade, a formação geológica Suíte Intrusiva Itaporanga com rochas ígneas e metamórficas, decorrente da era Neoproterozóica. Sobre esta unidade, ocorre um relevo Dissecado com formatos Aguçados com diferentes ordens de grandezas e de aprofundamento de drenagem e separados por vales, e intensidade de aprofundamento considerada fraca (Figura 44).

Figura 44 – Formas do relevo inseridas na unidade da paisagem Dissecações Aguçadas



Fonte: Acervo do autor.

Nesta unidade, notam-se alguns morros residuais dos processos de intemperismo e erosão. Demonstra uma superfície que varia de plano a suavemente ondulado, e em algumas áreas formam-se declives ondulados a fortemente ondulados, que vão de 3% a 45%.

Esta unidade Geocológica corresponde a segunda maior área com 16,97% (1.868,34ha) do território do município de Portalegre, situando-se na porção N-NO. É uma das áreas que mais apresentam percentual de Antropização devido a suas características paisagísticas e a boa condição que algumas áreas proporcionam para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

São condicionamentos estruturais que possibilitam a ocorrência da formação de redes de drenagens do tipo dendríticas com formação de canais intermitentes alimentados por águas

pluviais no período chuvoso que ocorre entre os meses de janeiro a maio. Observa-se também nesta unidade a composição de lagoas perenes formadas por barramentos naturais ou por ação do homem, neste segundo caso salienta-se o Açude do Mirim que é um barramento artificial, localizado na porção norte da unidade com área aproximada de 7 hectares (Figura 45).

Figura 45 – Açude do Mirim.



Fonte: Acervo do autor.

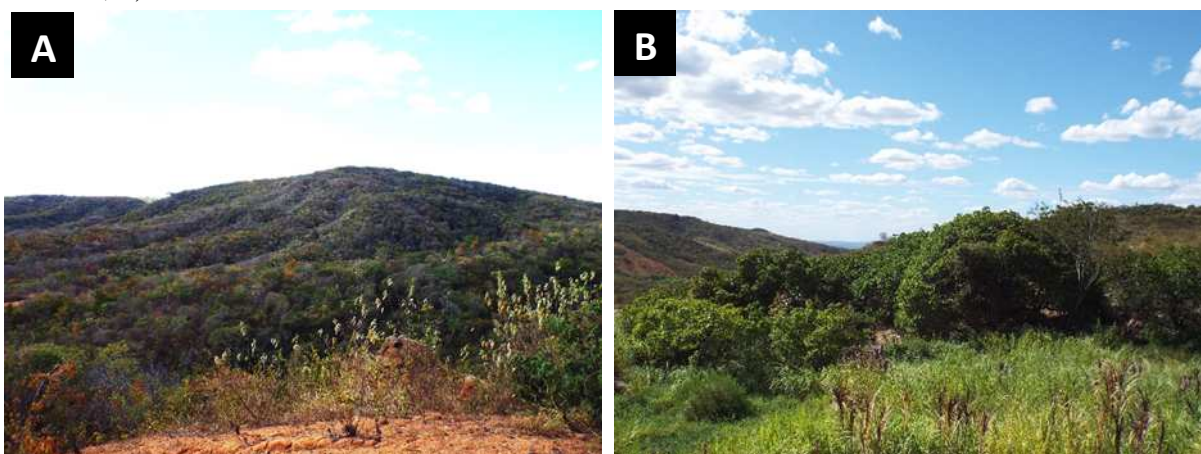
A cobertura pedológica desta unidade é formada por solos denominados Argissolos Vermelho-Amarelos, com textura média e boa capacidade de drenagem e retenção de água numa superfície com relevo bastante diversificado quando a questão da declividade. São solos com boa fertilidade, principalmente na base dos maciços residuais e no fundo dos vales. Nas áreas com declividade ondulada, é possível observar que os solos ocorrem em fase pedregosa e rochosa.

As características descritas para esta unidade, dão suporte a formação de uma vegetação bem diversificada quanto ao porte. É possível localizar a Mata de Caatinga com predominância de uma vegetação de porte Arbustivo-arbórea fechada (774,83ha) e Arbóreo-arbustiva fechada (297,03ha). De acordo com os dados extraídos do mapa de uso do solo e cobertura vegetal, esta unidade apresenta o segundo maior percentual de Antropização da cobertura vegetal na ordem de 40,86% e 58,14% de conservação desta cobertura (Figura 46).

Nas áreas definidas como uso do solo, observa-se uma diversidade de atividades antrópicas, principalmente associadas ao desenvolvimento de lavouras de cultivos temporários, permanentes e mistos.

Nas culturas mistas associam-se lavouras de cultivo de cana-de-açúcar, milho, castanha de caju, coco-da-baía, manga, banana. Destacando que nem todas as áreas que foram classificadas como culturas mistas apresentam as lavouras mencionadas. Esta classe de cultivo representa a maior área de cultivo da unidade Geocológica Dissecções Aguçadas, ocupando 694,16 ha (Figura 46).

Figura 46 – Cobertura vegetal e uso do solo: a) Mata de Caatinga do tipo Arbóreo-arbustiva fechada; b) Cultura mista.



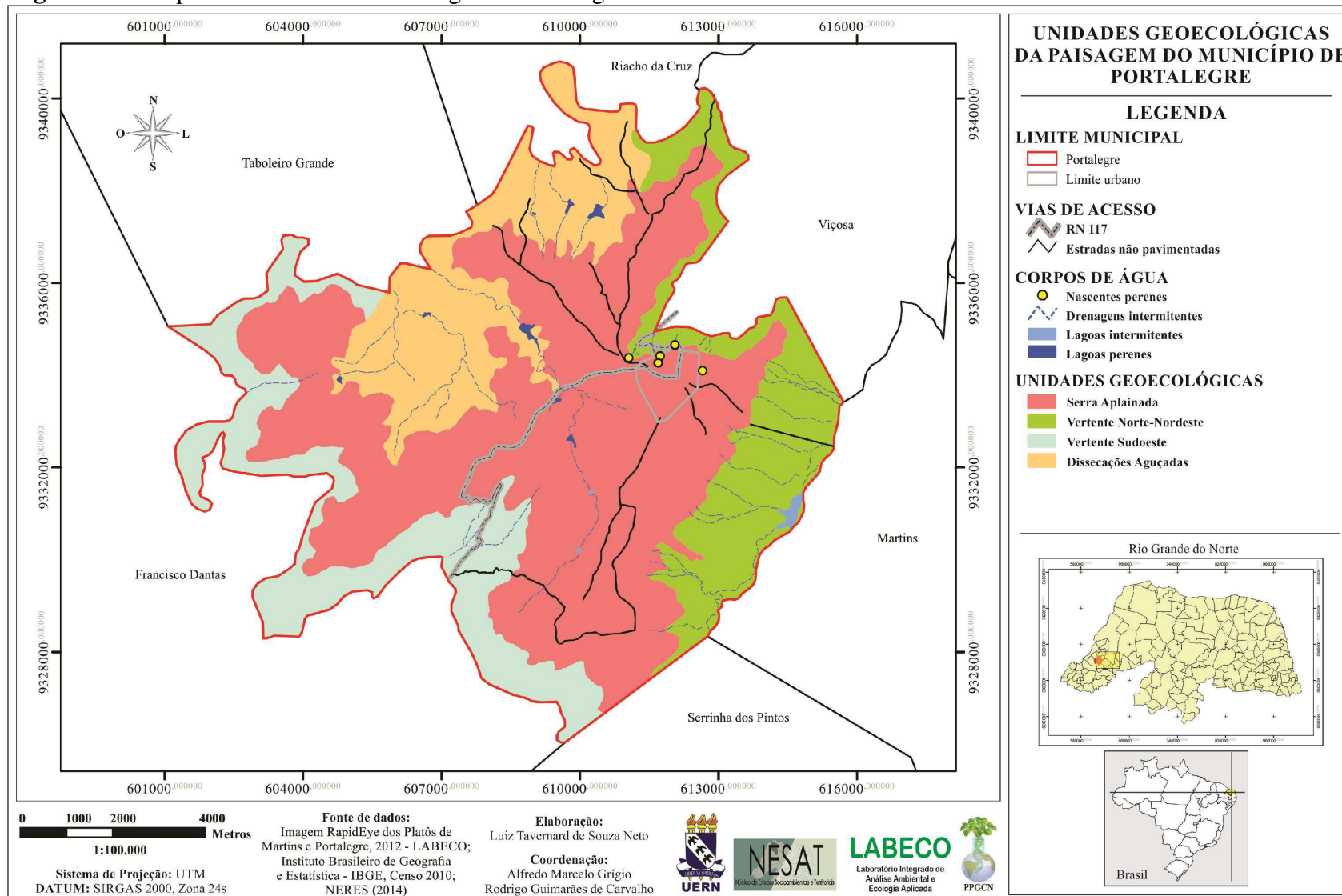
Fonte: Acervo do autor.

7.1.1 Representação gráfica das Unidades Geocológicas da Paisagem do município de Portalegre

Todos os dados compilados e organizados foram sintetizados no mapa de Unidades Geocológicas da Paisagem do Município de Portalegre apresentado na figura 47. O zoneamento ambiental destas unidades representa para o município a organização de informações úteis que podem atuar no desenvolvimento de políticas que tenham como objetivo a gestão e planejamento ambiental.

A organização cartográfica é resultado da compilação dos mapas temáticos de: uso do solo e cobertura vegetal, solos, geologia, geomorfologia, recursos hídricos, controle de campo e modelo digital de elevação (MDE). Foram adicionados os dados pertinentes à rodovia estadual e vias não pavimentadas, e os limites da área urbana de acordo com os dados do (IBGE, 2010).

Figura 47 – Mapa das Unidades Geoecológicas da Paisagem.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

7.2 Problemas ambientais derivados do uso e ocupação do solo

Quanto à questão dos tipos de uso e cobertura vegetal que atuam na configuração superficial da paisagem, a tabela 5 traz a distribuição espacial (em hectares) das classes localizados dentro dos limites de cada unidade Geocológica da Paisagem mapeada, com os dados da cobertura vegetal e do uso do solo.

Tabela 5 – Tipos de uso do solo e cobertura vegetal que atuam nas unidades Geocológicas da Paisagem.

Unidades geocológicas da paisagem		Área em hectares (ha)			
		Serra Aplainada	Vertente Sudoeste	Vertente Norte-Nordeste	Dissecações Aguçadas
Cobertura vegetal	Arbóreo-arbustiva fechada	664,19	0,43	1150,29	297,03
	Arbóreo-arbustiva aberta	142,64	0,74	2,72	–
	Arbustivo-arbórea fechada	1.498,53	1.182,54	232,78	774,83
	Arbustivo-arbórea rala	330,48	547,02	68,03	14,39
	Brejo úmido	40,31	–	44,28	–
	Vegetação antropizada	1.399,93	2,93	28,02	16,23
	Corpos de água	6,40	–	20,51	18,70
Uso do solo	Áreas urbanizadas	95,25	–	3,36	–
	Cultura permanente	749,86	0,01	52,39	11,44
	Cultura temporária	167,72	32,82	14,54	19,83
	Cultura mista	495,08	4,59	6,08	694,16
	Pastagem	57,37	5,66	4,05	3,64
	Uso não identificado	58,69	1,71	19,51	18,09
	Total	5.706,45	1.778,45	1646,55	1.868,34

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Os valores em destaque (amarelo) na tabela 5 trazem os dados que apresentam a maior área de uso do solo e cobertura vegetal, que demonstram maior representatividade territorial dentro dos limites geográficos das unidades ambientais identificadas para a área de estudo.

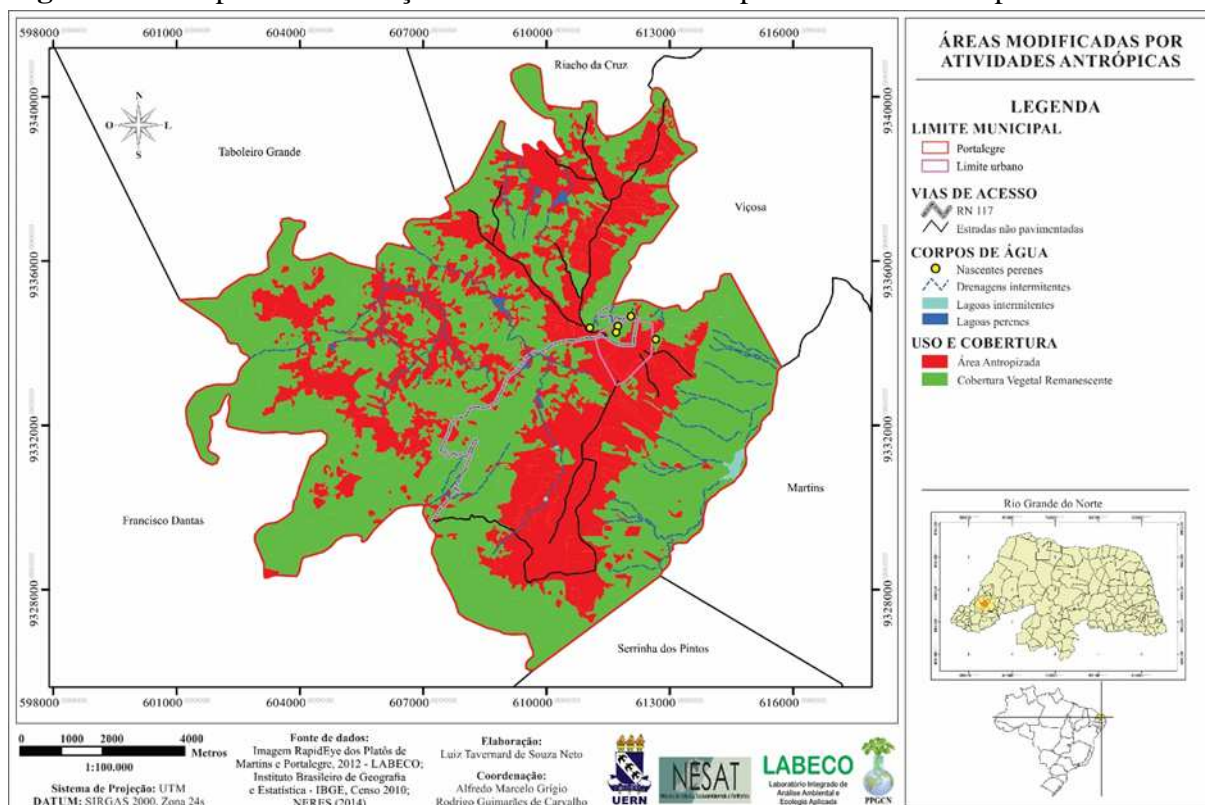
Os dados dispostos da tabela 5 apontam que do total de 10.999,80 hectares, 63,56% do território de Portalegre ainda conserva sua cobertura vegetal.

A cobertura vegetal Mata de Caatinga Arbustivo-arbórea fechada proporciona a sua maior área nas unidades Serra Aplainada, Vertente Sudoeste e Dissecções Aguçadas. Já na unidade Vertente Norte-Nordeste é possível encontrar as maiores concentrações de Mata de Caatinga de porte Arbóreo-arbustiva fechada.

Mesmo apresentando uma área expressiva de vegetação ainda em estado de conservação, os dados apontam que 3.962,96ha apresentam algum tipo de uso antrópico do solo, o que equivale a 36,03% do território municipal.

A figura 48 exibe em seu contexto a representação espacial do mapa correspondente às áreas que apresentam modificações decorrentes das atividades antrópicas, com base na soma dos valores (em porcentagem) exibidos na tabela 5.

Figura 48 – Mapa de distribuição das áreas modificadas por atividades antrópicas.



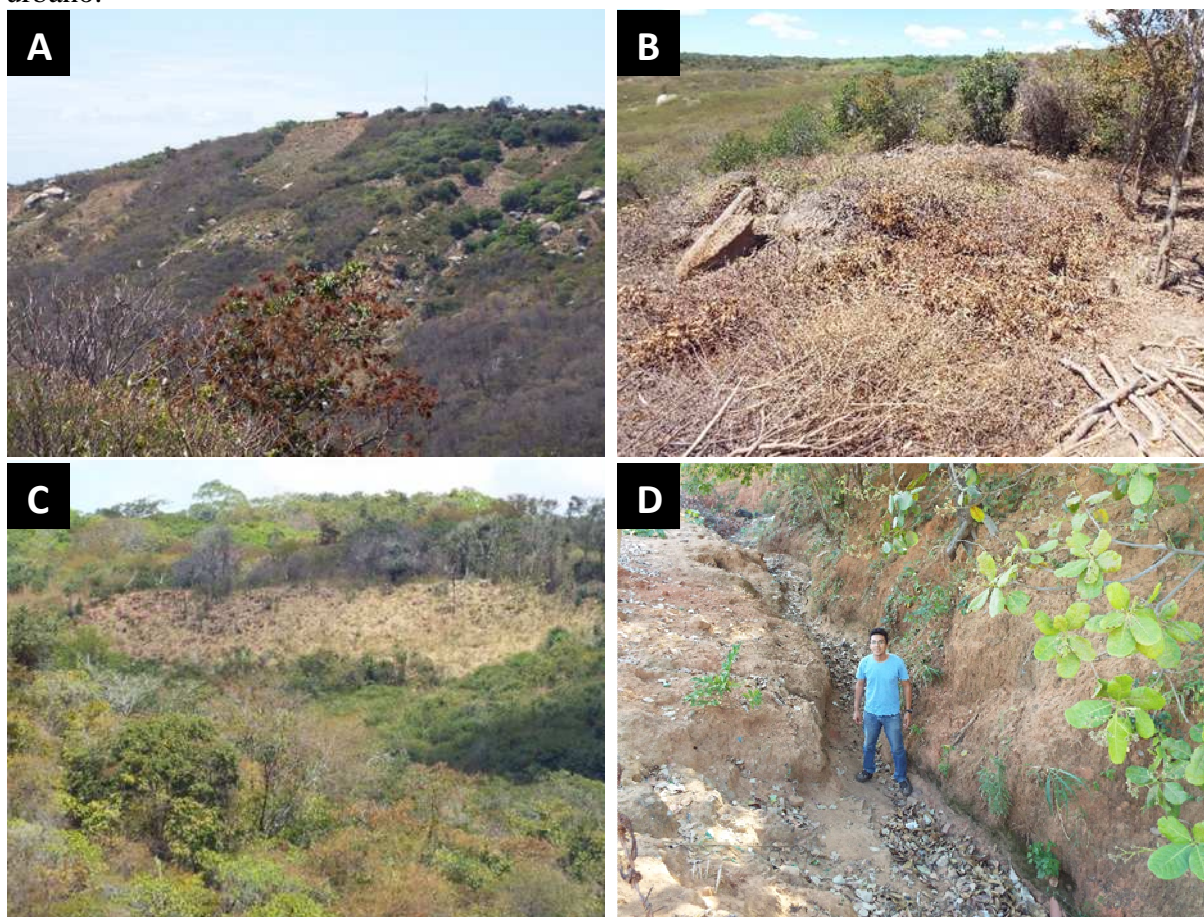
Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

As unidades Geológicas Dissecções Aguçadas e Serra Aplainada são as que apresentam maior nível de Antropização de suas paisagens. Nestas unidades é possível encontrar uma diversidade de relações conflituosas proporcionadas pelas atividades antrópicas no uso do solo e que modificam a paisagem natural.

Dentre as atividades antrópicas mais comuns estão as atividades agropecuárias como os cultivos permanentes, mistos e temporários. Em várias localidades foi possível observar o

desenvolvimento dessas atividades nas áreas de vertentes, como pode ser ressaltado na figura 49.

Figura 49 – Uso do solo e os impactos resultantes: a) Ocupação de vertentes; b) supressão da vegetação; c) cultivo de milho em áreas de encosta; d) Surgimento de voçorocas no perímetro urbano.



Fonte: Acervo do autor.

A figura 49d traz a representação de uma voçoroca que se localiza próxima a uma área residencial na zona urbana e a uma lavoura de cultivo de castanha de caju. É um exemplo bem característico dos impactos relacionados a supressão da cobertura vegetal que causam erosão severa do solo em ambientes de vertentes.

Os dados levantados na tabela 5 e ilustrados na figura 48, demonstram um pouco das condições observadas em diversos pontos de observação dentro dos limites territoriais do município de Portalegre, tendo colaborado para a formação da paisagem atual, modificando as características dos solos, relevo e descaracterizando a paisagem.

7.3 Diretrizes para o planejamento e gestão ambiental

Neste tópico, o objetivo principal é a proposição de zonas que tenham como finalidade condicionar o uso e delimitar as áreas de preservação ambiental. Busca-se por meio desta proposição, a contribuição com as políticas locais de gestão ambiental, a fim de proporcionar para o município de Portalegre e para outras áreas que tenham as mesmas propriedades, elementos fundamentais para que seja possível desenvolver o ordenamento territorial por meio do planejamento ambiental.

Segundo Santos (2004, p. 132), o zoneamento “[...] é a compartimentação de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação de atributos mais relevantes e de suas dinâmicas”. Neste caso, a delimitação das zonas irá subsidiar políticas de gestão e planejamento ambiental na definição de áreas prioritárias para uso, conservação e proteção, de acordo com o objetivo que atenda a abrangência espacial e pela potencialidade e pelos limites que o ambiente apresenta.

Para o município de Portalegre, o zoneamento torna-se um importante instrumento de gestão ambiental por considerar a totalidade dos elementos que fazem parte da paisagem, oferecendo suporte à criação de zonas específicas de acordo com os dados levantados. Salientando que a delimitação proposta para o município segue a compilação de dados concernentes a condição observada quanto à questão Geocológica, não sendo possível observar a questão da fauna, que é também, um atributo imprescindível na elaboração de políticas de planejamento ambiental. Ao considerar esses dados, propõe-se a criação das zonas a seguir:

ZONAS DE PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO – ZPC

Compreendem as zonas que apresentam características ambientais de relevância ecológica que necessitam de especial proteção devido as suas características, tais como: Mata de Caatinga de porte Arbóreo-arbustiva, afloramento de nascentes perenes, canais de drenagens dendríticos que recebem as águas pluviais atuando como escoadores naturais e o própria arcabouço geológico que atua como reservatório das águas pluviais que correm pelas vertentes (Figura 50).

Esta zona agrega as características Geocológicas descritas para a unidade Vertente Norte-Nordeste. A ZPC tem as seguintes características gerais:

- **Área (ha):** 1.646,53;
- **Declividade:** Ondulado (8 – 20%) a forte ondulado (20 – 45%) em ambientes de vertentes e plana (0 – 3%) a suavemente ondulada (3 – 8%) nas áreas de dissecções aplainadas;
- **Vegetação predominante:** Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbóreo-arbustiva fechada e uma pequena área com vegetação do tipo subcaducifólia associada as nascentes e a cachoeira do Pinga;
- **Percentual de antropização:** 7,77% apresenta algum tipo de modificação antrópica e 90,98% da área exibe estado de conservação da vegetação. Nas demais áreas (1,25%) observa-se formação de lagoas intermitentes utilizadas para a lavoura;
- **Objetivos:** Manter a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, preservar a qualidade da vegetação, proteger as nascentes e promover a sustentabilidade dos recursos.

Figura 50 – Vista parcial da área destina à ZPC.



Fonte: Projeto Análise geocológica, conservação ambiental e turismo sustentável no maciço de Martins/RN, 2014 (LABECO/UERN).

ZONAS DE ESPECIAL INTERESSE AMBIENTAL – ZEIA

Nesta zona, inclui a área mapeada como a unidade Geocológica da Paisagem Vertente Sudoeste, que exibe em seus limites algumas restrições quanto a questão do uso. São zonas que apresentam características ambientais que atuam na estruturação da paisagem e representam fragilidade quando submetido ao uso intensivo e extensivo do solo devido as

condições do relevo e a baixa profundidade e fertilidade do solo, ocorrendo em fase cascalhenta e pedregosa (Figura 51).

Esta área caracteriza-se também por receber menos precipitação pluviométrica do que a porção norte do platô e por apresentar clima mais seco do que a vertente norte, estando a sotavento da formação tabular erosiva. A ZEIA apresenta os seguintes atributos:

- **Área (ha):** 1.778,45;
- **Declividade:** Exibe um relevo ondulado (8 – 20%) a fortemente ondulado (20 – 45%) e algumas áreas com formações escarpadas com 66% de declividade. Observa-se em alguns locais afloramentos rochosos;
- **Vegetação predominante:** Sobressai nesta zona a Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbustivo-arbóreo fechada e Arbustivo-arbóreo rala;
- **Percentual de antropização:** a cobertura vegetal em estado de conservação corresponde a 97,32% da área da ZEIA e a área antropizada corresponde a 2,68%;
- **Objetivos:** Promover a conservação da vegetação nativa, garantir a qualidade da condição do solo, desenvolver práticas de gestão e manejo sustentável das áreas que ainda apresentam alguma susceptibilidade para o desenvolvimento de práticas agrícolas de subsistência de pequeno porte e proteger as áreas que demonstram maior condição de erosão.

Figura 51 – Área destinada a ZEIA.



Fonte: Projeto Análise geocológica, conservação ambiental e turismo sustentável no maciço de Martins/RN, 2014 (LABECO/UERN).

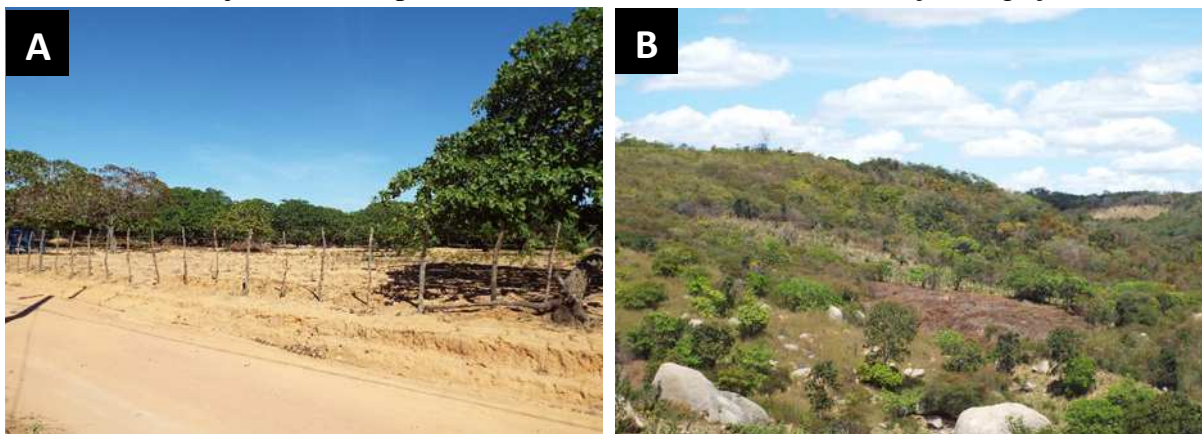
ZONAS DE INTERESSE AGROPECUÁRIO E INDUSTRIAL - ZIAI

São as áreas que correspondem as unidades Dissecações Aguçadas e Serra Aplainada (Figura 52). Uma importante observação para a delimitação mais adequada desta zona, pois nessas unidades Geoecológicas da Paisagem de Portalegre, é possível o desenvolvimento de tais atividades, desde que sejam realizados estudos mais aprimorados sobre a questão da qualidade dos elementos que fazem parte da paisagem local, delimitando a questão do uso do solo e a conservação dos espaços ambientalmente relevantes.

Para a implementação de indústrias, indica-se as de pequeno e médio porte, sobretudo, de beneficiamento de recursos provenientes da lavoura. A utilização desta zona para o desenvolvimento de indústrias de grande porte ou de médio a grande potencial poluidor deve ser condicionado à consulta e estudo prévio, devendo observar a questão da susceptibilidade da ZIAI aos processos de erosão e a poluição do solo, das águas subterrâneas e das nascentes. Na lavoura, não é indicada a instalação de grandes áreas de lavouras.

- **Área (ha):** A definição das áreas com condições adequadas para a ZIAI, deve passar por análise mais criteriosa que identifiquem os locais aptos para implementar tais atividades. As unidades Serra Aplainada e Dissecações Aguçadas são as mais indicadas;
- **Declividade:** Nas áreas com dissecações aguçadas, ocorre relevo bastante movimentado com formação de morros e declividades, com áreas planas (0 – 3%) a formação de vales com relevo fortemente ondulado (20 – 45%). Na superfície tabular erosiva, observa-se um relevo geralmente plano (0 – 3%) a suavemente ondulado (3 – 8%);
- **Vegetação predominante:** Savana-Estépica Mata de Caatinga de porte Arbustivo-arbórea fechada e Arbóreo-arbustiva fechada;
- **Percentual de antropização:** As unidades definidas para a implantação da ZIAI somadas, apresentam em suas respectivas áreas, percentual de antropização maior do que o de conservação da cobertura vegetal, na ordem de 50% em estado de antropização, 49,67% de conservação e 0,33% corresponde as lagoas perenes e intermitentes;
- **Objetivos:** Condicionar e orientar o desenvolvimento das atividades agropecuárias e industriais dentro das normas e leis destinadas para este fim e promover o enquadramento das atividades dentro dos padrões ambientalmente sustentáveis.

Figura 52 – Atividades agrícolas desenvolvidas na ZIAI: a) Lavoura de cultivo permanente de castanha de caju na Serra Aplainada; b) Culturas mistas nas Dissecações Aguçadas.



Fonte: Acervo do autor.

ZONA DE EXPANSÃO URBANA – ZEU

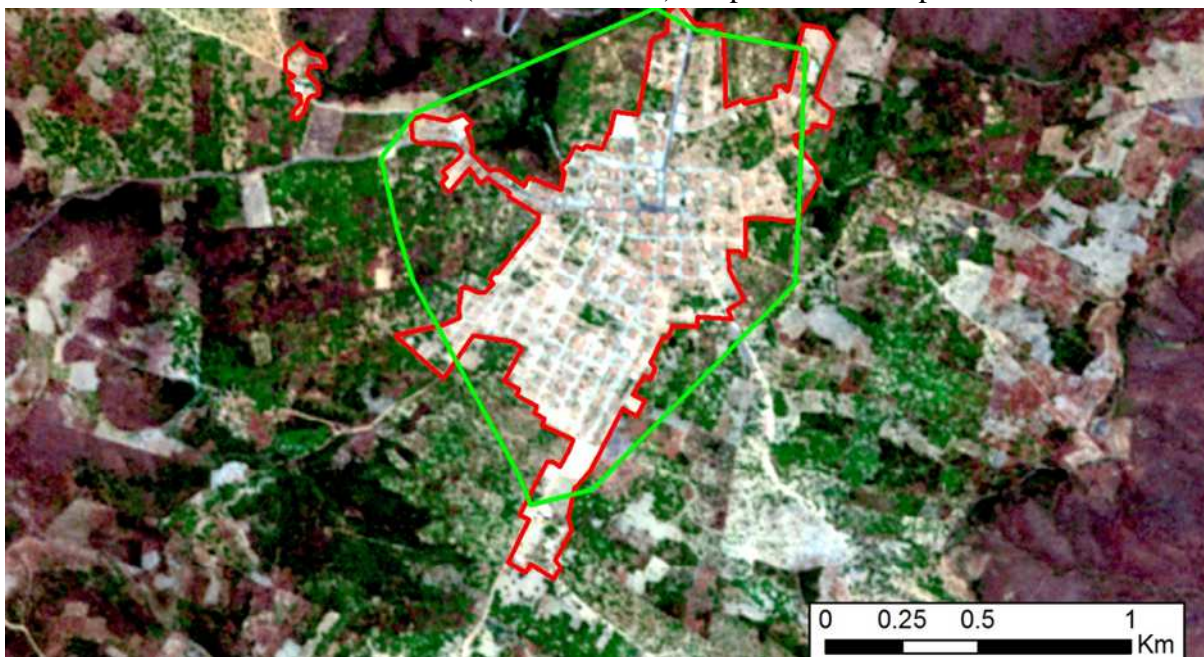
A zona urbana atual localiza-se dentro nos limites mapeados para a unidade Geocológica Serra Aplainada (Figura 53). No entanto, a utilização desta área como ZEU deverá ser condicionada ao desenvolvimento de estudos prévios que tenham como finalidade a observação das condições do solo, recursos hídricos subterrâneos e superficiais, relevo, fauna e flora. Os estudos desses aspectos vão subsidiar na organização de áreas prioritárias para a criação e expansão de núcleos urbanos.

A expansão da Área Urbana dependerá da implantação de uma infraestrutura básica: saneamento básico e tratamento das águas servidas, redes de drenagens artificiais para as águas pluviais e adequação da questão do uso e ocupação do solo na definição de áreas permeáveis nos loteamentos residenciais, além de outras obras estruturantes que serão definidas de acordo com a necessidade. Salienta-se que de acordo com os dados resultantes do mapeamento dos padrões de uso do solo e cobertura vegetal, a área urbana consolidada já excede os limites da área definida para o setor urbano, tomando como base os setores censitários do município de Portalegre definidos pelo IBGE (2010). A área definida para a organização da ZEU apresenta as seguintes propriedades:

- **Área (ha):** A definição das áreas mais apropriadas deve passar por estudos de impacto e aptidão. Todavia, a unidade Geocológica Serra Aplainada é a mais indicada para a ZEU;
- **Declividade:** Na área prioritária destinada para a implantação da ZEU o relevo é caracterizado por ser plano (0 – 3%) a suavemente ondulado (3 – 8%);

- **Vegetação predominante:** Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbóreo-arbustiva fechada e Arbustivo-arbórea fechada;
- **Percentual de antropização:** Nas proximidades da zona urbana atual, vegetação apresenta grande percentual de antropização, com o desenvolvimento de atividades agropecuárias. Na unidade Geocológica destinada para a ZEU, a vegetação representa 46,90% da cobertura do solo e as áreas modificadas assumem 52,99% deste total;
- **Objetivos:** Delimitar, condicionar e orientar o uso e ocupação do solo nas áreas prioritárias para a expansão urbana.

Figura 53 – Limite definido pelo IBGE (2010) para o setor censitário (linha verde) da zona urbana e a área urbana consolidada (linha vermelha) em processo de expansão.



Fonte: Elaborador pelo autor

ZONAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - ZPP

A ZPP é destinada para a proteção dos sistemas ambientais que merecem especial atenção, pois são áreas ambientalmente relevantes para a manutenção da qualidade dos ecossistemas e da paisagem local (Figura 54).

Inclui na ZPP a Mata da Bica, por representar para o município uma área de especial interesse geocológico pela expressividade ambiental e pela necessidade iminente da manutenção das condições paisagísticas que regulam o microclima, que se forma nesta porção da Serra de Portalegre. Na área delimitada para a Mata da Bica, observa-se a disposição da

nascente da Bica, vegetação de porte Arbóreo-arbustivo típica de brejos de altitude que soma a vegetação da Caatinga, e a formação da Cachoeira do Pinga. É necessário destacar que esta área é utilizada pela população local e por turista no desenvolvimento de atividades de lazer, que utilizam uma estrutura física já consolidada denominada Terminal Turístico da Bica.

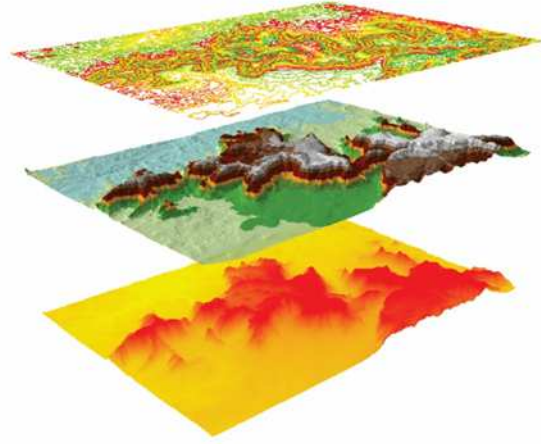
Ainda de acordo com os dados levantados pelo mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal e com os resultados obtidos pela pesquisa de Neres (2014), foram localizadas cinco nascentes perenes na porção norte do município, sendo elas consideradas como Áreas de Preservação Permanente (APP) de acordo com o Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012).

- **Área (ha):** 74,5 para a Mata da Bica. As nascentes seguem a determinação do novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 que “[...] as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros” devem manter suas características naturais;
- **Declividade:** Relevo suave (3 – 8%) a fortemente ondulado (20 – 45%);
- **Vegetação predominante:** Savana-Estépica Mata de Caatinga Arbóreo-arbustiva fechada com núcleo de vegetação típica de brejos de altitude;
- **Percentual de antropização:** As áreas antropizadas devem ser analisadas em estudos em microescala, trazendo maior detalhamento das condições atuais de cada área a ser implantada a APP;
- **Objetivos:** Preservar os sistemas ambientais, fomentar a criação de uma unidade de conservação na Mata da Bica, promover o uso sustentável destas áreas tornando-as aptas a receberem ações de educação ambiental e turismo sustentável.

Figura 54 – Mata da Bica (ZPP): a) Vegetação predominante; b) Nascente da Bica.



Fonte: Acervo do autor; Neres (2014).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por finalidade trazer em seu contexto teórico-metodológico, uma análise quanti-qualitativa das unidades Geoecológicas da Paisagem do Município de Portalegre, possibilitando assim, contribuir para a formulação de ações que tenham como finalidade a gestão adequada dos recursos naturais e do espaço geográfico tendo como viés, a análise da paisagem.

A partir dos dados levantados, observa-se que a diversidade de elementos que compõem a paisagem, é proporcionada pela variedade de inter-relações que possibilitam a dinâmica ambiental que a paisagem local proporciona. Cada componente tem sua importante função na modelagem dos sistemas ambientais, atuando na sinergia dos processos que os envolvem.

Os dados resultantes da identificação das unidades Geoecológicas de Portalegre demonstraram que há uma relevante diferença nos processos que dão forma a cada unidade, considerando que o relevo e o clima são elementos que dão suporte a essa diferenciação. Ocorre na área de estudo, a influência direta da condição do relevo, pois atua possibilitando a formação de vários cenários, destacando-se por apresentar formas em: superfície tabular erosiva, vertentes e dissecções aguçadas.

São fatores fisionômicos que condicionam as práticas de uso e ocupação do solo, tanto para a expansão urbana como também, nas atividades com finalidades agrícolas e nas práticas de preservação de áreas ambientalmente vulneráveis. Influenciando também, na questão climática, interferindo na passagem de nuvens, tornando a região norte (barlavento) mais confortável climaticamente do que a região sul (sotavento) do município.

Cada forma do relevo evidenciada, apresenta uma dinâmica Geoecológica que é constituída por vários elementos hierarquicamente dispostos, como por exemplo, a relação que há entre a unidade Geoecológica Dissecções Aguçadas com outras unidades, pois a mesma apresenta em sua estrutura, condições adequadamente dispostas para a formação de pequenos vales e lagoas, que podem ser abastecidos por águas pluviais que correm pela Serra Aplainada e são direcionadas pelos canais de drenagem que estão dispostos nas Vertentes, carregando também massa e energia. Neste caso, é uma relação sistêmica que há entre as unidades que forma a totalidade da paisagem local, à vista disso, observa-se que em cada unidade ocorre uma relação dinâmica que dá suporte a formação de outra paisagem.

Ao considerar a questão da vegetação na organização da paisagem, observa-se que há uma diferença entre a região norte e sul do município. Ao Norte desenvolve-se uma vegetação

de Caatinga de porte Arbóreo-arbustivo fechado e vegetação típica de brejo de altitude, ocasionadas principalmente por receber maior precipitação e solos mais adaptados as condições do clima quente e úmido, com formações de nascentes e cachoeira. Já na porção mais ao sul do platô de Portalegre, ocorre uma vegetação menos densa com Mata de Caatinga do tipo Arbustivo-arbórea fechada e Arbustivo-arbórea rala, como solos apresentando fase cascalhenta e pedregosa, que recebem menos precipitação pluviométrica do que a região norte do município.

Neste conteúdo, insere-se o homem, que atua modificando o ambiente natural formando novas paisagens, possibilitando o que Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) chamam de paisagem cultural. Quanto à questão do uso e ocupação do solo, ressalta-se no território Portalegrense, uma série de modificações provocadas pelos processos culturais de uso da terra, entre eles: atividades agrícolas (culturas permanentes, temporárias e mistas), expansão urbana, e a criação de áreas adequadamente estruturadas para o desenvolvimento de turismo e lazer, como por exemplo, o Terminal Turístico da Bica, usado como área para o desenvolvimento de atividades ecoturísticas.

Nas unidades Serra Aplainada e Dissecções Aguçadas, observa-se uma ação mais intensiva do uso do solo, com práticas agrícolas que ao longo do tempo tem causado a descaracterização da paisagem natural. Essas unidades são ao mesmo tempo, passíveis de medidas que objetivem a questão da regularização da implantação de novas atividades. São áreas relativamente impactadas e que necessitam de políticas adequadas de manejo do solo.

Nota-se que os padrões de do uso e ocupação do solo são dependentes prioritariamente, dos elementos que modelam a paisagem, sobretudo, pelo clima (pluviosidade e temperatura), os tipos de solo (aptidão agrícola) e as condições proporcionadas pela geomorfologia, principalmente em áreas planas e em ambientes de dissecção aguçadas. Tomando como base a área total do município, 36,03% já se encontra antropizada e 63,56% ainda conserva a cobertura vegetal nativa.

Essas condições ambientais próprias da paisagem local, possibilitam a execução de ações antrópicas ligadas ao uso da terra para o desenvolvimento de atividades diversas. São essas atividades que dão ao contexto paisagístico cultural, a dinâmica ambiental observada no território estudado.

Assim, almeja-se que esta pesquisa sirva de suporte ao desenvolvimento de políticas públicas que tenham como objetivo realizar a gestão ambiental local por meio do planejamento ambiental na criação de zonas adequadamente organizadas para a implementação da questão do solo, conservação e criação de áreas protegidas.

Deste modo, seguem algumas propostas para a organização das atividades antrópicas, tendo como objetivo, a manutenção da qualidade ambiental da paisagem:

- Inventariar os diversos tipos de uso em cada unidade Geoecológica proposta por esta pesquisa;
- Coibir o uso das vertentes como áreas de lavouras, tomando como base a legislação pertinente, fiscalizando de forma mais efetiva as áreas de vegetação nativa que ainda preservação sua qualidade ambiental;
- Realizar o reflorestamento das áreas de vertentes, inibindo o surgimento de erosão das encostas;
- Criar uma unidade de conservação na Mata da Bica, tomando como base os atributos ecologicamente essenciais para a formação do cenário paisagístico e ecológico;
- Incentivar a prática de educação ambiental nas escolas, demonstrando a importância de cada unidade para a formação da Serra de Portalegre;
- Implementar políticas de gestão e planejamento ambiental, tendo como base as características paisagísticas e culturais de uso do solo, criando também, o Plano Diretor para coibir o uso indiscriminado de áreas ambientalmente relevantes;
- Realizar estudos sobre as condições das águas subterrâneas, tanto na Serra Aplainada como também nas Dissecações Aguçadas.

As principais dificuldades evidenciadas na implementação da metodologia proposta, foram a aquisição e a geração dos mapas temáticos com escalas adequadas, o que dificultou a questão do cruzamento dos dados e a acurácia quanto ao desenvolvimento de uma análise mais criteriosa e detalhada. Alguns exemplos podem ser citados, entre eles: os dados do SRTM que estavam disponíveis com pixel de 90 metros e os mapas de geologia (ANGELIM, 2007) na escala 1:100.000 e solos (EMBRAPA, 1971) com escala de 1:500.000.

Todavia, as contribuições decorrentes dos procedimentos metodológicos foram bastante significativas, pois permitiram a geração de dados pertinentes sobre os atributos que compõem a paisagem de Portalegre de forma espacializada, consentindo assim, que o ambiente natural fosse posto em um plano digital com escala adequada de trabalho, o que pode ser observado nos dados gerados para a compartimentação das unidades geomorfológicas, nos padrões de uso do solo e cobertura vegetal e na identificação das unidades Geoecológicas da Paisagem.

No decorrer da pesquisa, o uso das técnicas de geoprocessamento permitiu que os dados fossem compilados por meio de uma organização sistemática, pois assim possibilitou que os cenários objetivados para a paisagem local fossem planejados, manipulados e simulados. Neste caso, o SIG gerado com os dados obtidos foi de fundamental importância, uma vez que, foi por meio desta ferramenta que foi organizado o banco de dados com as informações extraídas dos mapas temáticos utilizados para a geração dos resultados finais, que se somaram aos pontos de coleta de dados com as informações do Sensoriamento Remoto e GPS.

Salientando que os resultados obtidos por meio das técnicas só foram significativos devido a inter-relação dos dados obtidos por meio do referencial teórico proposto, trabalhos *in loco* de observação, formação do SIG da pesquisa, materiais cartográficos e equipamentos (computador, GPS e softwares).

A contribuição acerca da identificação das unidades geológicas da paisagem do município de Portalegre, torna-se um dos pontos importantes para o desenvolvimento de políticas ambientais, sobretudo, pela perspectiva da análise ambiental, sendo possível traçar caminhos para a implementação de um planejamento participativo entre os municípios, tendo como base o comportamento dos sistemas ambientais.

REFERÊNCIAS

ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino (organizador). **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2007.

BARROS, Silvana Diene Souza. **Aspectos Morfo-Tectônicos nos platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN**. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica). Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1998.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **In: Revista Ra'ega**, Curitiba, v. 8, o. 141-152, 2004. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/1624466/1240532828/name/paisagem+bertrand.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Subsídios para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Roteiro Metodológico de Planejamento**. Brasília, DF, 2002.

_____. **Lei 6.938/81, de 31 de agosto de 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm>>. Acesso em: 14 de mar. 2014.

_____. Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de Recursos Naturais. Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, Vol. 23, 1981. 744 p.

CALDERANO FILHO, B. ; POLIVANOV, H. ; GUERRA, A. J. T. . Delimitação de unidades ambientais com suporte de sigs, como subsídios para o planejamento geoambiental de paisagens rurais montanhosas. **In: Geografia** (Londrina), v. 19, p. 25-48, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/3270>>. Acesso em: 30 jun. 2013.

CARVALHO, R. G. de. **Análise de sistemas ambientais aplicada ao planejamento: estudo em macro e mesoescala na região da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN/Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, 2011.

CAVALCANTE, Maria Bernadete; DIAS, Thiago Alves (Orgs.). **Portalegre do Brasil: história e desenvolvimento: 250 anos de fundação de Portalegre**. Natal, RN: EDUFRN, 2010.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1999.

_____. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Portalegre, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/PORT111.PDF>>. Acesso em: 30 mai. 2013.

DUARTE, P. A. **Fundamentos de Cartografia**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2002.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Mapa Exploratório-Reconhecimento de Solos do Município de Portalegre, RN (1:500.000)**. Recife: EMBRAPA/SUDENE, 1971. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/rn/portalegre.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Monitoramento Pluviométrico Anual do Município de Portalegre (2004 – 2013)**. Natal: EMPARN, 2014. Disponível em: <<http://189.124.135.176/monitoramento/monitoramentoboletim1.php>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**, Versão 10.1, 2012.

GOMES, A.L; MARCELINO, F. MONTEIRO, G.; NAVA, J. **CORINE Land Cover 2006, 2000 e 1990 para a Região Autónoma dos Açores. Relatório Técnico, Direção Geral do Território**. Governo dos Açores, 2013. Disponível em: <http://www.ideia.azores.gov.pt/docs/Documentos/CORINE%20Land%20Cover%20Azores_2006_2000_1990.pdf>. Acesso em: 11 maio. 2014.

HUGGETT, R. J. **Geoecology: An Evolutionary Approach**. Londres: Routledge, 1995.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=241020&search=rio-grande-do-norte|portalegre>>. Acesso em: 27 set. 2013.

_____. **Cidades@**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013a. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=241020&search=rio-grande-do-norte|portalegre>>. Acesso em: 13 out. 2013.

_____. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual_usodaterra.shtm>. Acesso em: 12 mar. 2014.

_____. **Produção Agrícola Municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013c. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=241020&search=rio-grande-do-norte|portalegre>>. Acesso em: 10 maio. 2014.

_____. **Produção da Pecuária Municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013d. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=241020&search=rio-grande-do-norte|portalegre>>. Acesso em: 12 maio 2014.

KARNAUKHOVA, Eugenia; LOCH, C. Proposta de cartografia geoecológica aplicada ao planejamento territorial. *In: XXI Congresso Brasileiro de Cartografia*, 2003, Belo Horizonte. XXI Congresso Brasileiro de Cartografia. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 2003. v. único. p. 90-103.

LABECO – Laboratório Integrado de Análise Ambiental e Ecologia Aplicada. **Projeto Análise Geoecológica, Conservação Ambiental e Turismo Sustentável no Maciço de Martins/RN**. Mossoró: UERN, 2012.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG**. Tradução de Hermann Kux. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

LEPSCH, Igor F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

MAIA, R.; BEZERRA, F. Condicionamento Estrutural do Relevo no Nordeste Setentrional Brasileiro (conditioning structural of relief in Northeast Brazilian). *In: Revista Mercator Geográfica da UFC*: Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 127-141, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

_____. GEOMORFOLOGIA E NEOTECTÔNICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI-MOSSORÓ – NE/BRASIL (geomorphology and neotectonics of the Apodi-Mossoró river basin - NE/Brazil). *Revista Mercator Geográfica da UFC*: Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 209-228, jan./abr. 2012. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

MENESES, Paulo Roberto. Princípios de Sensoriamento Remoto. *In: MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de (Organizadores). Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto*. UNB/CNPQ: Brasília. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

MONTEIRO, César Luís Soares. **Proposta de classificação do uso e da cobertura da terra e sua representação cartográfica na escala 1:10.000**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil, 2008.

NAMIKAWA, L. M.; FELGUEIRAS, C. A.; MURA, J. C.; ROSIM, S.; LOPES, E. S. S. **Modelagem Numérica de Terreno e aplicações**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003. 142 p. Disponível em: <<http://mtc-12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marciana/2003/03.10.11.36/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

NERES, Suellen Cristiane Tavares. **Nascentes da Região Serrana de Martins e Portalegre: aspectos hidrodinâmicos e macroscópicos como subsídios a conservação**. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Programa de Pós-Graduação em Ciência Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2014.

PARANHAS FILHO, Antônio Conceição; LASTORIA, Giancarlo; TORRES, Thais Gisele. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado: Introdução as geotecnologias**. Campo Grande: Editora UFMS, 2008.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. **Perfil Municipal**. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/perfil/portalegre_rn>. Acesso em: 06 out. 2013.

PORTAL ODM. **Acompanhamento Municipal dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio. Relatórios Dinâmicos Indicadores Municipais: Brasil, 2010**. Disponível em: <<http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portalodm/perfil/BRA002024109/portalegre---rn>>. Acesso em: 10 out. 2013.

PORTO, Alexsandro de Oliveira; CARVALHO, Rodrigo Guimarães de. INÁCIO NETO, Antônio. Distribuição da precipitação nos maciços serranos de Portalegre e Martins. *In: Semana de Ciência, Tecnologia e Inovação da UERN*, 2014, Mossoró. **Semana de Ciência, Tecnologia e Inovação da UERN**, 2014. v. 1. p. 630-637.

QGIS Development Team. **Quantum Gis Versão 1.7.4 Wroclaw**. Open Source Geospatial Foundation, 2012.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. *In: Revista Mercator Geográfica da UFC*: Fortaleza, vol. 1, n. 1 (2002): jan./jun.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2007.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia Aplicada. *In: Revista de Departamento de Geografia*, n. 16, p. 81-90. 2005. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Rosa.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2014.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **In: Revista do Departamento de Geografia – USP**, São Paulo, v. 6, p. 17-29, 1992.

SANTOS, Humberto Carvalho dos, *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, Edson Vicente; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Geoecologia da Paisagem: zoneamento e gestão ambiental em ambientes úmidos e subúmidos**. Revista Geografica de America Central (online), v. 2, p. 1-12, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2446>>. Acesso em: 2 jun. 2013.

TOMINAGA, Lúcia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosângela do (orgs.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TROLL, C. Landscape Ecology (geoecology) and biogeoecology: a terminological study. **Geoforum**, 8 (1): 43-46, 1971.

TROPPEMAYER, Helmut. **Geossistemas e Geossistemas paulistas**. Rio Claro: Helmut Troppemayer, 2000.

VAINER, C. B. Planejamento e Questão Ambiental: qual é o meio ambiente que queremos planejar. In: **V Encontro Nacional da ANPUR, 1993, Belo Horizonte. Anais do V Encontro Nacional da ANPUR - Encruzilhadas das Modernidades e Planejamento, 1993**. v. 3. p. 556-571. Disponível em: <<http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/view/1521>>. Acesso em: 30 jun. 2013.

VIANA, Fernanda Cauper; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do. O turismo de natureza como atrativo turístico do município de Portalegre, Rio Grande do Norte. **In: Revista Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**. v. 2, n 1. Campinas: SeTur/SBE, 2009. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc_v2_n1.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2013.

ZACHARIAS, Andréa Aparecida. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo: Ed. UNESP, 2010.

ANEXO

ANEXO A – Ficha de caracterização para controle de campo



Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN
 Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – FANAT
 Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais – PPGCN
 Mestrado Ciências Naturais – MCN



CARACTERIZAÇÃO

❖ Ponto _____ – Característica gerais:

Localização: _____ Hora: _____

Unidade Geoecológica: _____

Coordenadas geográficas:

Longitude: _____ / Latitude: _____ / Altitude: _____

Outras observações:

Vegetação: _____

Culturas: _____

Tipos de uso do solo: _____

Rios ou lagoas: _____

Geologia: _____

Outros elementos observados: _____

Figuras:

Dissertação de mestrado

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE
 PORTALEGRE/RN