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

Pollyana Mona Soares Dias

LEVANTAMENTO DO MOSAICO DE REMANESCENTES FLORESTAIS, VISANDO A GEOCONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

Mossoró
2013

Pollyana Mona Soares Dias

LEVANTAMENTO DO MOSAICO DE REMANESCENTES FLORESTAIS, VISANDO A GEOCONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Diodato

Mossoró
2013

Catalogação da Publicação na Fonte.

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Dias, Pollyana Mona Soares

▪

Levantamento do mosaico de remanescentes florestais, visando a geoconservação no município de Mossoró-RN. / Pollyana Mona Soares Dias. **– Mossoró, RN, 2013.**

86f.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Diodato

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Bibliotecária: Jocelania Marinho Maia de Oliveira – CRB 15 319

Pollyana Mona Soares Dias

LEVANTAMENTO DO MOSAICO DE REMANESCENTES FLORESTAIS, VISANDO A GEOCONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte como requisito para obtenção do título de Mestre.

APROVADA EM: 27 / 02 / 13

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Marco Antonio Diodato (UFERSA)
Orientador

Profa. Dra. Rejane Tavares Botrel (UFERSA)
Primeiro Membro

Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio (UERN)
Membro Convidado

A meus avós José Soares de Macedo Maria do Carmo Guerra Soares, Altivos Dias de Paiva (*in memorian*) e Francisca Jacinta Veras de Paiva (*in memorian*) pelo amor, carinho e apoio. E a minha bisavó Rosa Guerra (*in memorian*).

DEDICO

A minha mãe Maria Dulcineide Soares Guerra Dias por todo amor, apoio, incentivo e paciência durante toda minha formação profissional e dificuldades.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me contemplado em cursar uma faculdade e me dar forças em todos os momentos difíceis que passei e pela oportunidade de cursar um mestrado.

Aos meus familiares, pelo apoio durante o curso de Agronomia e mestrado, principalmente meus primos Gutto Ealisson e Geórgia Carla, aos meus tios em especial tio Doriedson, as minhas tias Joana, Margareth, Laudicéia, Márcia, Danielly.

Aos meus primos Elaine, Bruno, Danilo, Zé Neto, Maria do Socorro (Socorrinha) e Priscila pela amizade e companheirismo em todos os momentos.

À Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) pela oportunidade de cursar uma Pós-Graduação e pelos ensinamentos nela recebidos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela cooperação financeira, com a qual me disponibilizou a permanência no programa de Pós-Graduação.

Ao Núcleo de Estudos... (NESAT) pela disponibilidade do software e dependências para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Marco Antonio Diodato pela orientação, paciência e oportunidade de aprendizagem.

Ao colega Samuel Moura pela disponibilidade dos mapas que serviram de base dos estudos e pelo auxílio durante todo o período da pesquisa.

Ao colega Caio Leal pela sua disponibilidade sempre que solicitado no auxílio nas coletas dos dados para a realização do estudo.

Aos colegas de turma, com os quais passei por momentos maravilhosos e que deixaram lembranças boas dentre ele, Maria Clara Torquato, Segundo, Roberto Ragagnin, Gutemberg Dias, Alriberto, Dayane, Leonardo, André, Rosi.

À Anne Katherine (Kath) pelo companheirismo desde que entramos na faculdade até os dias atuais, e em todos os momentos seja para se divertir ou para estudar, por seu bom humor sempre constante e principalmente pela amizade que promete ser sempre presente e duradoura.

As amigas da velha guarda, que mesmo distante se fazem presente em minha vida, em qualquer forma de comunicação, em especial, Fabianne Guia, Caroline Fernandes, Alessandra Érika, Carolina Delgado e Paula Jéssica.

Aos eternos amigos, Klebinho, Anábia, Thálita, Dallyene, Mychelanio que fazem parte de minha vida desde a infância e com os quais já passei por muitos momentos, eles são popularmente falando “pau pra toda obra”.

Aos eternos amigos, Arthur (Txutxuco), Ravenna e Maria de Lourdes (Negrinha) pela amizade, pelas alegrias, brigas e farras, pela cumplicidade, enfim, pelo sentimento de irmandade que sinto por eles.

As queridas amigas Paula Gracielly Lima, Beatriz Lima, Ana Carolina Dantas e Richardson Soares pela amizade e maravilhosos momentos que passamos juntos durante esse período e principalmente pelo apoio nos estudos.

As amizades que conquistei ou que me reaproximei nesses últimos anos e que demonstram serem duradouras, dentre eles Maria Luiza, Andra, Rosana, Carol Castro, Laura Marinho, Marcela Naiara, Monyk Duarte, Kaiany Coriolano, Mundico Coriolano, Roberto Coriolano, Sonally Filgueira (Meu Xuxu). Em especial a Ana Karícia Felinto que nos conhecemos justamente na época em que recebi o resultado de aprovação no mestrado e que desde então tem participado de minha vida como uma grande amiga dentre os quais escolhi para serem irmãos.

E por fim, as pessoas e familiares que passaram ou estão presentes em minha vida, mas que não foram citados nesses agradecimentos. O espaço é pouco e os nomes são muitos, sintam-se agradecidos.

LEVANTAMENTO DO MOSAICO DE REMANESCENTES FLORESTAIS, VISANDO A GEOCONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

Resumo: O município de Mossoró encontra-se entre os 20 municípios que mais sofreram desmatamento, dentro dos limites do bioma Caatinga, entre o período de 2002 a 2008. Dentre os municípios que sofreram mais desmatamento, Mossoró está na 16ª posição. O presente estudo objetiva realizar o levantamento do mosaico de remanescentes florestais, visando a geoconservação do município de Mossoró-RN. Foram feitos levantamentos bibliográficos e cartográficos. Para o mapeamento utilizaram-se informações obtidas por técnicas de Sensoriamento Remoto – SR e, combinado com outras variáveis ambientais em um Sistema de Informação Geográfica – SIG, utilizando-se o programa ArcGIS© 9.3. Foram realizados cruzamentos de informações e gerados novos mapas temáticos. Foram escolhidos 4 pontos que segundo o mapeamento, poderiam ser de interesse para geoconservação e em cada ponto foi escolhido apenas uma parcela, já que o intuído do levantamento seria identificar as espécies do local e sua distribuição pelo município de Mossoró. Para melhor compreender os locais estudados, foram realizados levantamentos fitossociológicos nas áreas. Foi realizada a marcação de parcelas para o estudo e descrição das fitofisionomias, permitindo a obtenção dos parâmetros fitossociológicos. Com os estudos da fragmentação, apesar dos polígonos de fragmentos serem bem recortados, foram passíveis de serem catalogados como áreas para serem conservados como banco genético das espécies ali existentes. Após cruzamento informações sobre a geodiversidade com os remanescentes florestais. Esses valores de Geodiversidade Múltipla Ponderada (GMP) foram divididos em faixas de intervalos e pode-se observar que a categoria *Baixa GMP* ocorre na maior parte dos fragmentos (304,76 km^2). Em proporção ocorre à categoria *Média GMP*, com 90,73 km^2 e por último, com pouca expressão (13,90 km^2), a categoria *Alta GMP*. Com relação ao levantamento fitossociológico e levando em consideração todos aos parâmetros analisados, de uma forma geral podemos concluir que o município de Mossoró possui poucas áreas de remanescentes florestais e que essas áreas apresentam poucas espécies. Ao fazer uma análise dos quatro pontos levantados através dos três estudos realizados: os estudos da fragmentação e da geodiversidade e o levantamento fitossociológico, podemos inferir que o impacto ambiental devido à antropização sobre os remanescentes florestais é intenso e poderia provocar seu provável desaparecimento. Deveriam ser elaborados projetos de enriquecimento florestal, através do plantio de espécies nativas de valor ecológico na tentativa de conservar esses remanescentes. Também poder-se-iam avaliar melhores formas de uso e ocupação do município por assentamentos rurais com planejamento e desenvolvimento de projetos para uso sustentável da terra minimizando seus impactos no ambiente.

Palavra-chave: Mosaico de Remanescentes Florestais. Mossoró. Geoconservação.

SURVEY OF REMAINING MOSAIC FOREST, AIMING AT THE MUNICIPALITY OF GEOCONSERVATION MOSSORÓ-RN

Abstract: Mossoro city is among the 20 cities that suffered most deforestation within the limits of the Caatinga biome, between the period 2002 to 2008. Among the cities that suffered more deforestation, Mossoro is in 16th position. This study aims to survey the mosaic of forest remaining, aiming at the geoconservation Mossoro city -RN. It was made bibliographic and cartographic research. For the mapping we used the obtained information by sensing remote techniques - SR and combined with other environmental variables in a Geographic Information System - GIS, using the program ArcGIS © 9.3. Crossings were performed of information and generated new thematic maps. Four points were chosen according to the mapping could be of interest to geoconservation and at each point was chosen just a portion, since intuited of the survey it would identify the species of the site and its distribution by Mossoro city. To better understand the sites studied, we conducted phytossociological areas. It was held marking plots for the study and description of vegetation types, allowing the obtention of phytosociological parameters. With studies of fragmentation, despite polygons fragments are well cut, they were possible to be categorized as areas to be preserved as a gene bank of species found there. After crossing information geodiversity with forest remaining. These weighted values Multiple Geodiversity (GMP) were divided into ranges and bands can be seen that the category Low GMP occurs in most of the fragments (304.76 km2). Occurs in proportion to the category GMP Average with 90.73 km2 and lastly, with little expression (13.90 km2), the category High GMP. In relation to phytosociological and taking into account all the parameters analyzed, in general we can conclude that the Mossoro city has few forest remaining areas and that these areas have fewer species. It is doing an analysis of the four points raised by the three studies: studies of fragmentation and geodiversity and phytosociological, we can infer that the environmental impact due to human disturbance on the forest remaining is intense and it could cause its likely demise. Should be developed forest enrichment projects, it is planting native species of ecological value in trying to save these remaining. Also power up would evaluate the best ways to use and occupation of the city by rural settlements planning and development of projects for sustainable land use by minimizing their impact on the environment.

Keyword: Mosaic Remaining Forest. Mossoró. Geoconservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Distribuição dos 20 municípios que mais sofreram desmatamento, dentre os limites do bioma Caatinga, entre o período de 2002 a 2008.	18
Figura 2.	Localização da Área de Estudo - Município de Mossoró-RN.	29
Figura 3.	Mapa Simplificado de Geologia de Mossoró-RN, 2008/2009.	31
Figura 4.	Mapa Simplificado de Unidades Geomorfológicas de Mossoró-RN, 2008/2009.	32
Figura 5.	Mapa de Solos e Associação de Solos de Mossoró-RN, 2008/2009.	34
Figura 6.	Mapa da Vegetação de Mossoró-RN, 2009.	36
Figura 7.	Mapa de Vegetação de Remanescentes Florestais para Fins Conservacionistas, 2011.	37
Figura 8.	Mapa de Áreas de Vegetação Remanescentes com Locais Conflitantes, 2011.	39
Figura 9.	Mapa de Geodiversidade Múltipla para o Município de Mossoró-RN, 2008/2009.	40
Figura 10.	Mapa de Geodiversidade Múltipla Ponderada para o Município de Mossoró-RN, 2008/2009.	41
Figura 11.	Mapa dos fragmentos da vegetação nativa no município de Mossoró-RN, 2012 e as imagens dos remanescentes vegetais nos pontos A, B, C e D, respectivamente.	52
Figura 12.	Mapa das áreas nucleares e bordas dos fragmentos remanescentes do município de Mossoró-RN, 2012.	55
Figura 13.	Mapa da Geodiversidade dos fragmentos florestais do município de Mossoró-RN, 2012.	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Índices Utilizados para Estudo da Fragmentação.	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Distribuição dos fragmentos de vegetação por área (hectare) no município de Mossoró-RN.	49
Gráfico 2.	Geodiversidade Múltipla Ponderada (GMP), por faixa, nos fragmentos florestais de Mossoró, RN.	59
Gráfico 3.	Número de indivíduos de cada espécie na área estudada.	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Distribuição dos tipos de vegetação, em km² e percentagem, e percentual de ocupação no município de Mossoró, RN, 2009.	35
Tabela 2.	Métrica dos fragmentos florestais do município de Mossoró-RN, 2012.	42
Tabela 3.	Frequência dos fragmentos, agrupados por área, no município de Mossoró-RN.	50
Tabela 4.	Razão perímetro/área, índice de circularidade e dimensão fractal, discriminados por classe, dos fragmentos florestais do município de Mossoró-RN, 2012.	53
Tabela 5.	Diversos índices de área nuclear e de borda, discriminados por classe, dos fragmentos florestais do município de Mossoró-RN, 2012.	54
Tabela 6.	Geodiversidade Múltipla Ponderada (GMP), discriminada por solos e associação de solos, de ocorrência nas áreas de fragmentos florestais do município de Mossoró-RN.	58
Tabela 7.	Espécies botânicas arbustivas, arbóreas e herbáceas encontradas nas áreas, 2012.	61
Tabela 8.	Disposição das espécies na área de estudos, 2012.	62
Tabela 9.	Índice de diversidade de Margalef (DMg) e Índice de Menhinick (DMn) para os pontos e para a área total de estudo, 2012.	63
Tabela 10.	Frequência relativa e frequência absoluta da área estudada, 2012.	64
Tabela 11.	Frequência relativa do Ponto A, 2012.	64
Tabela 12.	Frequência relativa do Ponto B, 2012.	65
Tabela 13.	Frequência relativa do Ponto C, 2012.	65

Tabela 14.	Frequência relativa do Ponto D, 2012.	66
Tabela 15.	Densidade Relativa e Densidade Absoluta da área estudada, 2012.	67
Tabela 16.	Densidade relativa do Ponto A, 2012.	67
Tabela 17	Densidade relativa do Ponto B, 2012.	68
Tabela 18.	Densidade relativa do Ponto C, 2012.	68
Tabela 19.	Densidade relativa do Ponto D, 2012.	69
Tabela 20.	Dominância absoluta e dominância relativa da área total de estudo, 2012.	69
Tabela 21.	Dominância relativa do Ponto A, 2012.	70
Tabela 22.	Dominância relativa do Ponto B, 2012.	70
Tabela 23.	Dominância relativa do Ponto C, 2012.	71
Tabela 24.	Dominância relativa do Ponto D, 2012.	71
Tabela 25.	Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura (PC) e Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância (PI) no Ponto A, 2012.	72
Tabela 26.	Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura (PC) e Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância (PI) no Ponto B, 2012.	72
Tabela 27.	Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura (PC) e Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância (PI) no Ponto C, 2012.	72
Tabela 28.	Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura (PC) e Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância (PI) no Ponto D, 2012.	73

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 16

2.1. Bioma Caatinga 16

2.2. Biodiversidade e Patrimônio Geológico: Geodiversidade 18

2.3. Geoconservação 22

2.4. Fragmentação Florestal 23

2.4.1. Fragmentos como Ilhas 24

2.4.2. Atividade Humana e seu Histórico no Entorno do Fragmento 26

2.4.3. Fragmentação Natural e Antrópica 26

2.4.4. Caracterização da Paisagem com Uso de Sensoriamento Remoto e Análise de Informação Espacial 27

3. MATERIAL E MÉTODOS 29

3.1. Caracterização da Área de Estudo 29

3.1.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos 30

3.1.2. Solos e Associação de Solos 32

3.1.3. Clima 33

3.1.4. Vegetação 35

3.1.5. Uso e Ocupação do Solo 38

3.2. Geodiversidade 38

3.3. Amostra e Coleta de Dados 42

3.3.1 Estudo da Fragmentação 43

3.3.1.1. Análise da cobertura vegetal 43

3.3.1.2. Métricas do mapa de vegetação 43

3.3.2. Geodiversidade X Remanescentes Florestais 45

3.3.3. Levantamento Fitossociológico 45

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 48

4.1. Estudo da Fragmentação 48

4.2. Geodiversidade X Remanescentes Florestais 56

4.3. Levantamento Fitossociológico 60

5. CONCLUSÕES 74

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 76

1. INTRODUÇÃO

Os biomas brasileiros estão sendo ocupados em escalas diferentes, sendo devastadas extensas áreas de vegetação nativa no Cerrado, na Caatinga, na Mata Atlântica, no Pantanal, nos campos limpos, nas zonas costeiras e na Amazônia. Cada vez mais os governos sentem-se impotentes para proteger as paisagens – matriz (elemento principal), as manchas (elementos não dominantes) e corredores (conectividades) – e áreas heterogêneas de configuração interativa de ecossistemas (BRITO, 2006).

A Caatinga, região semi-árida única no mundo, é, provavelmente, o bioma brasileiro mais ameaçado e já transformado pela ação humana. Além de ser exclusivamente brasileira, a Caatinga cobre uma porção significativa do território nacional (11,67%), considerando as áreas de transição para outros biomas. No entanto, apenas 3,56% da Caatinga estão protegidos sob a forma de unidades de conservação federais (número total de 16 UC) e destes, apenas 0,87% em unidades de proteção integral (parques nacionais, reservas biológicas e estações ecológicas) (MMA, 2003).

O bioma Caatinga além de ser apontado como um dos mais críticos em termos de conservação da biodiversidade é também considerado o mais insuficientemente conhecido em termos da sua distribuição da sua cobertura atual, sobretudo no que se refere ao seu mapeamento ao nível de semidetalhe. Esse conhecimento básico é fundamental para monitorar o uso, localizar e quantificar os remanescentes da cobertura vegetal e sua dinâmica. Além disso, tais informações são consideradas imprescindíveis para o planejamento ambiental, sobretudo para o controle e o manejo da sua biodiversidade (CARVALHO e PINHEIRO JUNIOR, 2005).

Conservação, recuperação e manejo da biodiversidade são desafios para a sociedade no século XXI. Tratam de questões filosóficas e metodológicas para a integração de diferentes materialidades do conhecimento e expõem, diante da emergência de um novo paradigma, a relevância de se avançar na crítica da racionalidade do modelo econômico dominante (CASTRO JÚNIOR, COUTINHO, FREITAS, 2009).

Segundo Peres (1997), uma maneira eficaz de evitar a perda de biodiversidade é a criação de unidades de conservação. Através do Sistema de Unidades de Conservação (SNUC), temos a possibilidade de preservação *in situ*, ou seja, no próprio local onde a

ocorrência de parcela representativa de uma área grande com uma geodiversidade de valor ecológico e genético, devido seu endemismo ou grande diversidade.

Com o tempo, percebeu-se que apenas a criação dessas unidades, de forma isolada, não era suficiente para manter populações geneticamente viáveis. Em pouco tempo elas sofriam os danos dos efeitos de bordas e muitas espécies viáveis estavam fadadas à extinção. Era necessário que no entorno das Unidades de Conservação (UC) existissem paisagens capazes de contribuir para a manutenção dos processos naturais que dessem sustentabilidade ecológica às espécies da fauna silvestre e desempenhassem o seu papel de manter a integridade biológica dos diferentes ecossistemas e biomas brasileiros. A alternativa viável encontrada para mitigar os efeitos do isolamento das espécies dentro dos espaços das UC's, sem um fluxo gênico entre as espécies, seria o estabelecimento de corredores ecológicos para permitir o trânsito de animais silvestres entre essas UC´s e as áreas naturais (BRITO, 2006).

Em uma mesma região, podemos encontrar áreas em diferentes pontos que são ou ainda podem ser preservadas ou conservadas, que podem estar ou não ligadas de alguma forma. Essas áreas podem ser transformadas em Unidades de Conservação e por existirem mais de uma em um mesmo local, podem ser denominadas de mosaico, que é simplesmente uma forma de administrar as Unidades de Conservação de uma mesma área.

A presença de um mosaico florestal representa um elemento desejável na estratégia para a conservação de uma paisagem cuja dinâmica deve se associar ao desenvolvimento sócio-econômico local, junto a uma gestão com êxito (Becker, 2001).

Dada a necessidade em efetivar de maneira correta as suas políticas públicas no município de Mossoró, no que se refere à preservação e conservação ambiental e considerando a necessidade de se trabalhar para a geoconservação do mesmo, é que a presente dissertação tenta subsanar essa deficiência, e propõe um levantamento do mosaico de remanescentes florestais visando a geoconservação do município de Mossoró-RN.

O presente estudo objetiva o levantamento do mosaico de remanescentes florestais, visando a geoconsevação no município de Mossoró-RN. E para alcançar esse objetivo, foi necessário o levantamento dos remanescentes florestais no município de Mossoró-RN, estudar e analisar esses remanescentes com potencial para conservação e preservação da geodiversidade, fazer um levantamento fitosssociológico das áreas com remanescentes, identificar as possíveis áreas para implantação de unidades de conservação, conforme a matriz circundante.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Bioma Caatinga

O domínio ecogeográfico da caatinga ocupa uma área de cerca de 750.000 Km² sob as latitudes sub-equatorial compreendidas entre 2° 45’ e 17° 21’ Latitude Sul e engloba partes dos territórios pertencentes aos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte de Minas Gerais. Sua área corresponde a 54% da Região Nordeste e constitui o chamado Polígono das Secas. A região se caracteriza por apresentar terrenos cristalinos praticamente impermeáveis e terrenos sedimentares que se apresentam com boa reserva de água subterrânea. Os solos, com raras exceções, são pouco desenvolvidos, mineralmente ricos, pedregosos e pouco espessos e com fraca capacidade de retenção da água, fator limitante a produção primária nessa região A cobertura vegetal é representada por formações xerófilas - as caatingas - muito diversificadas por razões climáticas, edáficas, topográficas, e antrópicas. Ao lado destas formações vegetais dominantes, ocorrem também as florestas dos relevos (florestas perenifólias e sub-perenifólias dos brejos de altitude e encostas expostas aos fluxos úmidos de ar e de florestas semidecíduas) e as florestas ripárias e os cerrados (ALVES *et al*, 2008).

Antigamente acreditava-se que a caatinga seria o resultado da degradação de formações vegetais mais exuberantes, como a Mata Atlântica ou a Floresta Amazônica. Esse pensamento sempre produziu à falsa idéia de que o bioma seria homogêneo, com biota pobre em espécies e em endemismos, estando pouco alterada ou ameaçada, desde o início da colonização do Brasil. Entretanto, estudos apontam a caatinga: (i) como rica em biodiversidade, endemismos e bastante heterogênea; (ii) considerada um bioma extremamente frágil (ALVES, 2007).

Nos últimos quinze anos aproximadamente 40.000 Km² se transformaram em deserto devido à interferência do homem na região. Segundo o Sistema Estadual de Informações Ambientais (SISTEMA) da Bahia 100.000 ha são devastadas anualmente (SISTEMA, 2007).

Isso significa que muitas áreas que eram consideradas como primárias são, na verdade, o produto de interação entre o homem nordestino e o seu ambiente, fruto de uma exploração que se estende desde o século XVI. A caatinga apresenta uma imensa variedade de vida e um acentuado grau de endemismo, mas ainda precisa ser estudada mais detalhadamente para

suprir as carências de informações atualizadas sobre esse bioma. Pela falta de dados atualizados e estudos contínuos é que prejudicam o desenvolvimento da conservação ambiental da caatinga (ALVES *et al*, 2008).

O sistema agropastoril exerce uma grande pressão sobre a cobertura vegetal no bioma e essa pressão varia de intensidade em função da localização, estrutura e tamanho dos remanescentes (MMA, 2010).

Apesar do bioma Caatinga ser o único exclusivamente brasileiro, isso não tem sido considerado nas políticas para o estudo e a conservação da biodiversidade do país. Geralmente, o bioma é descrito como pobre em espécies e com baixo grau de endemismo, o que pode ser apenas reflexo do baixo número de inventários e do reduzido conhecimento científico do bioma (MMA, 1998). Estima-se pelo menos 932 espécies vegetais para a região, sendo 318 delas endêmicas. Foram registradas 348 espécies de aves, das quais 15 espécies e 45 subespécies foram identificadas como endêmicas. Para mamíferos, duas espécies foram descritas como endêmicas (OLIVEIRA et al., 2003). Para os répteis, duas áreas de dunas do Médio São Francisco (Campos de dunas de Xique-Xique e Santo Inácio, e Campos de dunas de Casanova) se destacam por concentrarem conjuntos únicos de espécies endêmicas, sendo que, de 41 espécies de lagartos e anfisbenídeos registradas, praticamente 40% são endêmicas e quatro gêneros são também exclusivos destas áreas.

Promover a conservação da biodiversidade da Caatinga não é uma ação simples, uma vez que grandes obstáculos precisam ser superados. É um dos biomas mais ameaçados e alterados pela ação antrópica, principalmente o desmatamento, apresentando extensas áreas degradadas (MMA, 2002).

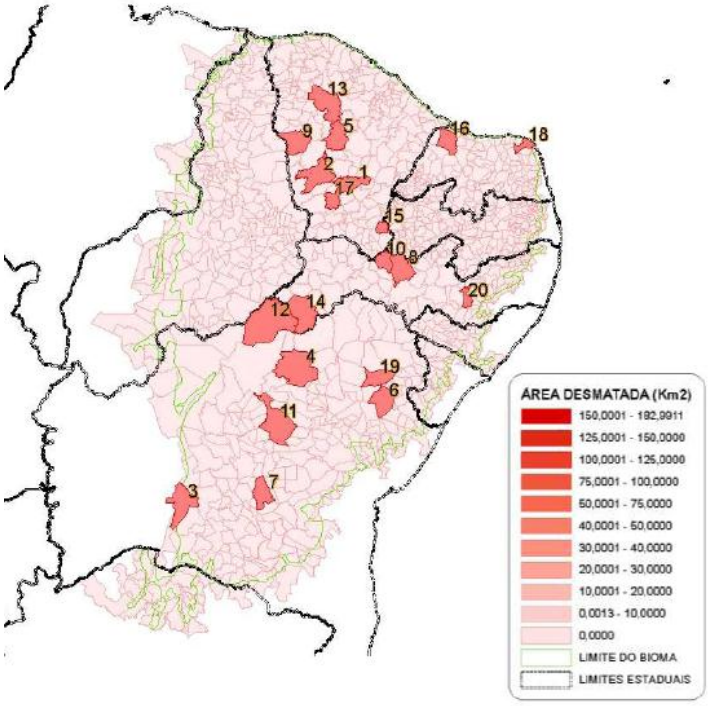
Dados mostram que 62% das áreas do território nacional suscetível à desertificação – processo de degradação ambiental que ocorre em áreas áridas, semi-áridas e sub-úmidas – estão em zonas originalmente ocupadas por caatinga, sendo que muitas destas já estão bastante alteradas (MMA & SRH-PB, 2007). A falta de inclusão do componente ambiental nos planos regionais de desenvolvimento faz com que sucessivas ações governamentais para melhoraria da qualidade de vida da população sertaneja contribuam para a destruição de seus recursos naturais. Cerca de 80% da áreas do bioma já está antropizada e sua biodiversidade já foi significativamente reduzida (MMA, 2002)

Em Mossoró, podem ser encontrados três tipos de vegetação distintos. São eles: caatinga hiperxerófila, carnaubal e a vegetação halófica. A caatinga hiperxerófila é

caracterizada pela abundância de espécies de plantas com caráter mais seco, como o xiquexique, que apresentam porte espalhado e mais baixo. O carnaubal se caracteriza por ser uma vegetação onde há a predominância da palmeira, a carnaúba. Já a última, vegetação halófica é formada por espécies de plantas, geralmente herbáceas e rasteiras, que suportam solos com uma alta concentração de sais (IDEMA, 2008).

Mossoró encontra-se entre os 20 municípios que mais sofreram desmatamento, dentro dos limites do bioma Caatinga, entre o período de 2002 a 2008, ocupando a 16ª posição (Figura 1). O município possui uma área de Caatinga de 2110,642km², onde 1105,273km² foram antropizados até 2002, 95,187km² foram antropizados entre 2002 e 2008, atingindo um percentual de 4,51% de área de caatinga no município (MMA, 2010).

Figura 1. Distribuição dos 20 municípios que mais sofreram desmatamento, dentre os limites do bioma Caatinga, entre o período de 2002 a 2008.



	MUNICÍPIO	UF
1	Acopiara	CE
2	Tauá	CE
3	Bom Jesus da Lapa	BA
4	Campo Formoso	BA
5	Boa Viagem	CE
6	Tucano	BA
7	Mucugê	BA
8	Serra Talhada	PE
9	Crateús	CE
10	São José do Belmonte	PE
11	Morro do Chapéu	BA
12	Casa Nova	BA
13	Santa Quitéria	CE
14	Petrolina	PE
15	Barro	CE
16	Mossoró	RN
17	Saboeiro	CE
18	Touros	RN
19	Euclides da Cunha	BA
20	Pedra	PE

Fonte: Ministério de Meio Ambiente, 2010.

2.2. Biodiversidade e Patrimônio Geológico: Geordiversidade

A diversidade biológica possui, além de seu valor intrínseco, os valores ecológicos, genéticos, sociais, econômicos, científicos, educacionais, culturais, recreativos e estéticos. A

perda da diversidade biológica envolve os aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos (BRITO, 2006).

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Unced Rio 92), a biodiversidade foi definida como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, englobando ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos dos quais fazem parte, o que inclui diversidade dentro das espécies, entre espécies e de ecossistemas. Definição mais sintética foi proposta na Convenção da Diversidade Biológica (CDB): a totalidade de genes, espécies e ecossistemas em uma região (CDB, 1992; Di Castri, 1995 *apud* CASTRO JÚNIOR, COUTINHO, FREITAS, 2009).

A diversidade biológica mundial é um fator essencial para o equilíbrio da sociedade e da natureza, pois, tanto contribui através de produtos alimentares, farmacêuticos e de uso industrial (derivados da fauna e flora), quanto participa da manutenção dos grandes ciclos ambientais do Planeta, através da funcionalidade dos seus diferentes ecossistemas (FEITOSA *et al*, 2002).

A perda de biodiversidade é uma crise silenciosa. Se não interrompida, levará à homogeneização biótica do planeta. As evidências dessa crise manifestam-se no declínio das populações biológicas e na ameaça de extinção de espécies, na perda de diversidade genética entre as espécies da agropecuária, na degradação dos ecossistemas e na extensa perda de hábitats (GANEM, 2011).

Segundo WWF (2010), essa biodiversidade também permite que as pessoas vivam bem. Plantas, animais e microorganismos formam complexas teias interconectadas de ecossistemas e habitats que, por sua vez, fornecem uma série de serviços de que depende toda a vida. Embora a tecnologia possa substituir alguns desses serviços e proteger contra a sua degradação, muitos não podem ser substituídos. Os serviços dos ecossistemas são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, que incluem:

a) Serviços de provisão: benefícios obtidos diretamente dos ecossistemas (por exemplo, alimentos, medicamentos, madeira, fibras, biocombustíveis);

b) Serviços reguladores: benefícios proporcionados pela regulação de processos naturais (por exemplo, filtragem de água, decomposição de resíduos, regulação do clima, polinização de culturas, regulação de algumas doenças humanas);

c) Serviços de suporte: regulação de funções e processos ecológicos básicos necessários para o fornecimento de todos os outros serviços ecossistêmicos (por exemplo, ciclagem de nutrientes, fotossíntese, formação do solo);

d) Serviços culturais: benefícios psicológicos e emocionais proporcionados pelas relações humanas com os ecossistemas (por exemplo, experiências recreativas, estéticas e espirituais enriquecedoras).

Todas as atividades humanas fazem uso de serviços ecossistêmicos, mas também podem exercer pressão sobre a biodiversidade que oferece estes serviços. As cinco maiores pressões diretas são (WWF, 2010):

e) Perda, alteração e fragmentação de habitats: principalmente através da conversão de terras para a agricultura, aquicultura, uso industrial ou urbano, barramento e outras alterações nos sistemas dos rios para irrigação, energia hidroelétrica ou a regulação de vazão; e atividades de pesca prejudiciais;

f) Superexploração de populações de espécies selvagens: coleta de plantas e animais para fins alimentícios, medicinais ou outros usos em ritmo acima da capacidade reprodutiva da população;

g) Poluição: principalmente pelo uso excessivo de pesticidas na agricultura e aquicultura; efluentes urbanos e industriais e resíduos da mineração;

h) Mudança do clima: devido ao aumento dos níveis de gases de efeito estufa na atmosfera, causado principalmente pela queima de combustíveis fósseis, desmatamento e processos industriais;

i) Espécies invasoras: retiradas de uma parte do mundo e introduzidas em outra, deliberada ou inadvertidamente, tornando-se concorrentes, predadores ou parasitas de espécies nativas.

Segundo Mattos *et al.* (2000), a transição do século XX para o XXI representa um desafio social e econômico. Como o conhecimento, até pouco tempo, não estava associado à conservação do meio ambiente, a evolução da espécie humana deu-se de forma absolutamente egoística, sem a visão da autopreservação, buscando apenas mais conforto e mais prazer a qualquer custo. O século XXI vai se caracterizar por uma nova e importante diretriz: desenvolvimento com conservação das condições ambientais necessárias à sobrevivência da espécie humana, isto é, desenvolvimento sustentável. Para que uma sociedade seja

sustentável, é necessário haver a integração do desenvolvimento com a conservação ambiental.

Além da riqueza da biodiversidade, devemos dar importância também ao patrimônio geológico que cada ambiente. Rivas *et. al*. (2001) define patrimônio geológico como os recursos naturais não renováveis de valor cientifico, cultural, educativo e/ou de interesse paisagístico e recreativo, que sejam formações rochosas, estruturas, geoformas, acumulações sedimentares, ocorrências minerais, paleontológicas e outras que permitam reconhecer, estudar e interpretar a evolução da história geológica da terra e os processos que a tem modelado.

Ruchkys (2007) diz que a proteção do patrimônio pode dar-se por meio da conservação ou preservação. Onde para Barreto (1999), a preservação como forma de proteção pode levar a destruição do patromônio por falta de condições financeiras para obras de restauro ou de simples manutenção. A conservação compreende que os patrimônios passem por mudanças, já que representam o testemunho de uma determinada época e se adaptam com o passar do tempo. E em se tratando do patrimônio geológico, que é classificado como patrimônio natural, a ideia de preservação não cabe, já que esse tipo de patrimônio está sujeito à dinâmica natural que leva a sua constante modificação. A forma de proteção indicada para os patrimônios naturais, incluindo o geológico, é a conservação, que para Pellegrini (2000):

> Dá aos bens naturais e culturais uma função conveniente, com soluções adequadas implicando o uso adequado de atrativos da natureza e da cultura, porém, evitando-se ou minimizando-se o prejuízo a eles ou sua perda.

A geodiversidade é o resultado dos processos interativos entre a paisagem, a fauna, a flora e a nossa cultura. A geologia e a geomorfologia determinam a distribuição dos habitats, das espécies e dita como o homem organiza seu espaço geográfico. Porém, o interesse pela geodiversidade ainda é inferior ao interesse pela biodiversidade por parte da sociedade (ARAÚJO, 2005).

Para Xavier da Silva *et al* (2001) a geodiversidade representa a variabilidade de características ambientais encontradas em uma área geográfica que, por sua vez aponta que a reprodução dessas características são representadas de acordo com os elementos das

paisagens, ou seja, os índices de geodiversidade, os quais representam indicadores de biodiversidade geral.

O município de Mossoró vem passando por mudanças com relação a preocupação com o meio ambiente. Após alguns anos de pesquisa foi criado o Parque Nacional da Furna Feia que abrange áreas dos municípios de Mossoró e Baraúna. Criado por Decreto Presidencial em 5 de junho de 2012 a Presidenta da República, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84,caput , inciso IV, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 11 e 22 da Lei n 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamentados pelo Decreto n 4.340, de 22 de agosto de 2002, e o que consta do processo n 02070.000857/2009-78 (Diário Oficial da União, Seção 1, pag. 23 de 06/06/2012).

O Parque Nacional Furna Feia engloba 8.494 hectares, com ocorrência de 105 espécies de plantas, 101 espécies de aves, 23 espécies de mamíferos e 11 espécies de répteis. Além de abrigar tamanha variedade de exemplares da flora e da fauna nacionais e ser um dos maiores remanescentes do bioma Caatinga no Rio Grande do Norte, esta Unidade de Conservação federal também tem importância no cenário de proteção do patrimônio espeleológico brasileiro, pois já foram identificadas 205 cavernas em todo o seu território. Desde 2002, tais estruturas são estudadas e protegidas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação das Cavernas (Cecav) (SITE DO JORNAL TIBUNA DO NORTE, 2012).

Segundo Roberto Vizentin, Presidente do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) em entrevista ao Jornal Tribuna do Norte, afirma que foram encontradas no parque 11 espécies de invertebrados troglóbios (que só são encontrados em cavernas). Várias das espécies encontradas estão na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção. Os troglóbios são todos espécies novas para a ciência, ou seja, nunca encontradas antes em nenhum outro lugar. O parque abriga, portanto, uma área de grande relevância ecológica e beleza cênica, com grande potencial para turismo sustentável, além de imenso potencial científico e pedagógico (SITE DO JORNAL TIBUNA DO NORTE, 2012).

2.3. Geoconservação

A geoconservação é um termo novo utilizado para quando nos referimos a conservação da geodiversidade. Para Sharples (2002), a conservação da geodiversidade é importante por ela apresentar valores que podem ser agrupados em três categorias:

1. Valores intrínsecos ou de existência;
2. Valores ecológicos
3. Valores patrimoniais.

Para Sharples (2002) os principais objetivos da Geoconservação são:

1. Conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade;
2. Proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação;
3. Minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação;
4. Interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas;
5. Contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

2.4. Fragmentação Florestal

No conceito de conservação biológica, a fragmentação florestal é definida como uma separação ou desligamento não natural de áreas amplas em fragmentos espacialmente segregados, promovendo a redução dos tipos de habitats e a divisão dos habitats remanescentes em unidades menores e isolados (HARRIS e SILVA-LOPEZ, 1992).

De acordo com Viana (1990), as principais conseqüências da fragmentação florestal são, além da diminuição da biodiversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais; além disso, compromete uma série de funções ecológicas dos ecossistemas florestais, como, a manutenção e seqüestro de carbono, conservação dos recursos hídricos.

A fragmentação florestal é uma ameaça presente em todos os ecossistemas florestais do planeta. A redução no número de indivíduos, o declínio nos tamanhos populacionais médios e a separação de remanescentes florestais por áreas não florestadas afetam processos genéticos fundamentais ocorrentes nas populações, como a deriva genética, o fluxo gênico e a reprodução. Os três efeitos genéticos mais óbvios da fragmentação florestal são: i) perda de diversidade genética tanto ao nível populacional quanto de espécie; ii) aumento da estrutura interpopulacional, e iii) aumento da endogamia (Young & Boyle, 2000)

2.4.1. *Fragmentos como Ilhas*

Na abordagem clássica sobre fragmentação (DIAMOND e MAY, 1976; WILSON e WILLIS, 1975), isolados de um determinado tipo de vegetação poderiam ser considerados como equivalentes a ilhas. A denominada "matriz", em torno de um fragmento, pode ser ou não equivalente à água que cerca uma ilha e, portanto, num mesmo taxon algumas espécies estarão ilhadas e outras não. Mesmo neste caso, o grau de isolamento determinado pela matriz não é do tipo tudo ou nada, podendo existir gradientes de impedância para o movimento das diversas espécies. Por outro lado, o isolamento de um fragmento pode levar a uma mudança na composição de uma taxocenose, dependendo, por exemplo, da existência de competidores potenciais na matriz e na necessidade de área mínima para a existência de uma dada espécie (CERQUEIRA *et al*. 1995).

A abordagem mais utilizada para a compreensão do fenômeno da fragmentação tem sido a utilização dos conceitos da teoria da Biogeografia de Ilhas (DIAMOND e MAY, 1976). Como marco conceitual, tal abordagem permitiu que algumas previsões sobre diminuição da diversidade pudessem ser feitas (p.ex. BROOKS e BALMFORD, 1996), assim como orientou muitos estudos, como os das áreas mínimas na Amazônia (LEWIN, 1984). Alguns problemas têm sido detectados nesta abordagem, derivados do fato de que os fragmentos não são ilhas no mundo real, criando algumas dificuldades na aplicação do modelo. Alguns outros aspectos referentes aos fragmentos têm sido também abordados, como a forma, alguns efeitos sobre o ambiente do fragmento e a possível importância dos corredores entre fragmentos (WILSON e WILLIS, 1975).

A questão da forma dos fragmentos não tem ainda, ao que parece, resultado conclusivo, mas os estudos feitos sugerem que reservas mais próxima à forma de circulo seriam mais eficientes do que as mais compridas (MEFFE e CARROLL, 1994).

A questão dos corredores tem também uma correspondência num fenômeno natural, as matas de galeria. No caso das plantas, existe uma diferenciação florística entre as matas de galerias de diferentes bacias hidrográficas, mas diversas espécies vegetais apresentam distribuições geográficas que cruzam os divisores de água entre, por exemplo, os rios da bacia amazônica e os das bacias do Paraná e do São Francisco (OLIVEIRA FILHO e RATTER, 1995). O mesmo fenômeno parece ocorrer com os mamíferos (BONVICINO *et al*. 1996). Parece claro que as florestas de galeria são mais importantes como componentes da

diversidade de habitats nas áreas abertas do que como corredores entre grandes "fragmentos" naturais (CERQUEIRA, 1992).

A idéia de que um corredor poderia ter um papel relevante na conservação tem sido debatida desde algum tempo (HOBBS, 1992). Existem poucos estudos sobre o assunto e os corredores naturais, matas galerias, como vimos, estão relacionados com outra escala de tempo. Em geral considera-se, em teoria, que a distância entre os fragmentos ligados a corredores seria o fator mais importante (BAUR e BAUR, 1992), mas outros estudos indicam que a largura também teria peso (LINDENMAYER e NIX, 1993). Estudos empíricos posteriores na Austrália mostraram um quadro de maior complexidade, revelando que a composição florística, topografia e a influencia humana sobre o corredor, faziam variar a presença de mamíferos (LINDENMAYER *et al*. 1994). Isto indica que o problema tem a ver com não apenas comprimento e largura, mas com a presença ou não de nichos e habitats (no sentido de CERQUEIRA *et al.*,, 1995).

A fragmentação das florestas é um tipo de degradação que determina mudanças na relação perímetro/superfície e tem uma relação direta na formação da área de borda e na forma das unidades da floresta.

Quais os efeitos deste fenômeno sobre a vegetação e a ecologia nas bordas das florestas? Alguns autores referem-se às especiais condições de luz que existem nas bordas das florestas, onde a maior iluminação estimula a germinação e o crescimento de certas espécies pioneiras, influindo notavelmente na estrutura vertical e horizontal da vegetação (LEVENSON, 1981; RANNEY *et al*., 1981). Farina (1998) cita os efeitos do processo de fragmentação:

1. Redução da biodiversidade e aceleração local da extinção de plantas e animais.
2. Incremento do efeito de borda do habitat aumentando o risco de predação (considerando que muitos predadores preferem essas áreas para caçar).
3. Redução do habitat de espécies que requerem habitats especiais em favor dos generalistas.
4. Incremento da fragilidade dos fragmentos (*patchs*).
5. Espécies tropicais são mais vulneráveis à fragmentação.
6. Incremento da dispersão e os movimentos com o aumento da fragmentação.

2.4.2. *Atividade Humana e seu Histórico no Entorno do Fragmento*

As modificações da paisagem, no tempo e no espaço, implicam em modificações na dinâmica da comunidade biótica o que, por seu turno, pode acarretar mudanças no meio abiótico retroalimentando novamente mudanças na comunidade biótica e na própria estrutura funcional da paisagem (GUERRA e MARÇAL, 2006).

A atividade humana tem sido um fator gerador de mudanças que podem ser observadas na natureza. As mudanças na biota do fragmento podem ser causadas pela redução da área, mas vários serão os efeitos, com limitações à distribuição regional (LINDENMAYER *et al*., 1994).

Um fragmento de mata criado pela atividade humana será uma amostra ao acaso da floresta antes contínua. Desta forma, as espécies presentes não estarão ali por alguma causa biológica particular, mas serão uma amostra casualizada. Pode-se supor que a teia da vida (no sentido de ANDREWARTHA e BIRCH, 1984) rompa-se, particularmente nas relações animais/plantas. A recolonização dos fragmentos será problemática, tanto para plantas como para animais. A impedância do entorno não está referida apenas à distância das áreas de mata contínua adjacentes aos fragmentos, mas também ao tipo de atividade humana na região e no entorno, assim como a matriz que venha a cercar o fragmento.

As atividades humanas operacionalizadas através da utilização de indicadores demográficos, principalmente a densidade populacional tem se mostrado insuficiente para identificar a "pressão antrópica" sobre o ambiente, enquanto outros indicadores, tais como a extensão de áreas cobertas com lavoura, a área dos estabelecimentos agrícolas, a busca por atividades turísticas e de lazer parecem ter maior influência (BRITO, 1995, VIANA, 1995, HOGAN, 1995, HOGAN, 1997).

2.4.3. *Fragmentação Natural e Antrópica*

Existem dois extremos no contínuo da fragmentação. De um lado, cada bioma, mesmo antes da existência do homem, é um grande fragmento, eventualmente isolado de outros similares. No outro extremo são pequenos fragmentos, várias ordens de grandeza inferior ao extremo maior. Pode-se verificar a importância na História da Vida na Terra deste processo de fragmentação contínua. Durante o Quaternário, repetidas mudanças climáticas levaram a

diferentes distribuições e a diversas configurações distintas da paisagem biológica (CERQUEIRA, 1982). Estes processos têm sido considerados como responsáveis por extinções e especiação (CERQUEIRA, 1992; PRANCE, 1982). A natureza do processo de fragmentação natural, no entanto, parece ter sido bem distinta do processo atual de origem antrópica (ABSY, 1993). Algumas diferenças básicas são as escalas temporais e espaciais do fenômeno. A taxa de fragmentação no tempo atual é provavelmente, pelo menos uma ordem de grandeza mais rápida do que no Quaternário (PIMM *et al*., 1995).

2.4.4. *Caracterização da Paisagem com Uso de Sensoriamento Remoto e Análise de Informação Espacial*

Técnicas de sensoriamento remoto, aliadas à análise de informação espacial em ambiente de sistemas de informação geográfica permitem o levantamento e a análise de dois grandes grupos de atributos da paisagem. Tais atributos são importantes para o estudo dos padrões espaciais da diversidade biológica e do impacto de atividades humanas sobre estes padrões (TURNER e GARDNER, 1990; FORMAN, 1995; FROHN, 1998).

Um dos grandes grupos de atributos da paisagem é a variabilidade espacial e temporal de condições ambientais. Estas podem ser simuladas a partir de um modelo físico dos efeitos da anisotropia da superfície sobre as condições ambientais e dados coletados em amostras pontuais para a parametrização do modelo (RUNNING *et al*., 1989). A anisotropia da superfície pode ser representada por informação previamente levantada como cartas topográficas convertidas em modelos numéricos de terreno (MNT) (CARTER, 1988), cartas temáticas (geológicas, pedológicas, etc), ou diretamente extraída de dados de sensoriamento remoto como cartas de cobertura de vegetação (DAVIS e DOZIER, 1990). Exemplos da aplicação da representação da variabilidade espacial das condições ambientais e de sua dinâmica temporal em estudos sobre a diversidade biológica é a identificação de regiões ambientalmente homólogas (STRAHLER, 1981).

O outro grupo de atributos da paisagem tratável através da combinação de técnicas de sensoriamento remoto e de sistemas de informação geográfica (TSR/SIG) é o padrão espacial da paisagem (FORMAN, 1995, FROHN, 1998). Uma vez descrita a distribuição espacial das classes de cobertura vegetal em mapa temático, diversos atributos relevantes para estudos de diversidade biológica podem ser calculados em função das propriedades espaciais do mosaico

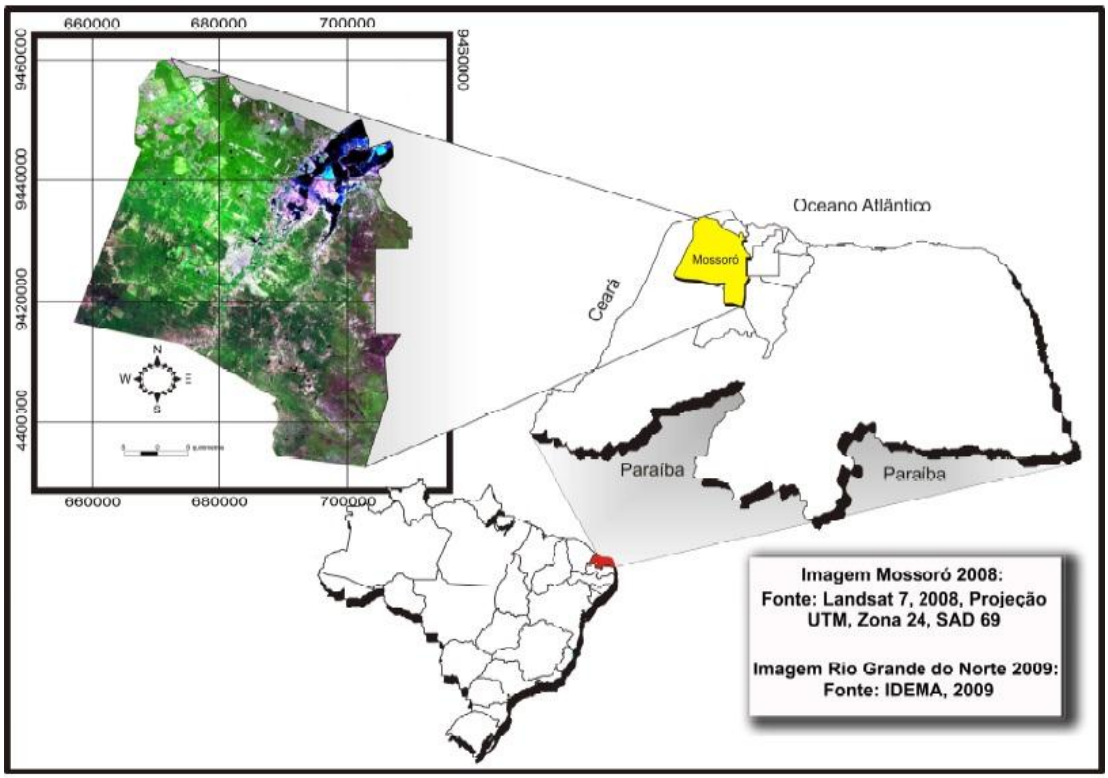
de classes da paisagem. Estes atributos podem se referir aos fragmentos individualmente, tal como tamanho, relação perímetro/área, distância ao vizinho mais próximo, ou podem ser extraídos para regiões, como distribuição dos atributos de fragmentos, dominância das classes de cobertura, grau de contágio e complexidade da paisagem (MacGARIGAL e MARKS, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Área De Estudo

O Município de Mossoró possui uma área territorial de 2.108,9 km^2, representando 3,9% da área do Estado do Rio Grande do Norte (PMM, 2005b). (Figura 2).

Figura 2. Localização da Área de Estudo - Município de Mossoró-RN.



Fonte: Plano Diretor do Município de Mossoró, 2005.

Está situada entre duas capitais (Fortaleza e Natal), podendo ser alcançada pelas BR' s 110, 304 e 405, além de rodovias intermunicipais. Limita-se ao norte como Estado do Ceará e o Município de Grossos, ao sul com os Municípios de Governador Dix-Sept Rosado e Upanema, ao leste com Areia Branca e Serra do Mel e a oeste com Baraúna (Prefeitura Municipal de Mossoró, 2011).

3.1.1. *Aspectos Geológicos e Geomorfológicos*

Geologicamente o município situa-se em área de abrangência da Bacia Potiguar e Grupo Barreiras. Onde predominam calcarenitos e calcilutitos bioclásticos, cinza claros a amarelados, com níveis evaporíticos na base, depositados em extensa planície de maré e numa plataforma rasa, da Formação Jandaíra (Bacia Potiguar) de Idade do Cretáceo, 80 milhões de anos. Na porção Norte, predominam os sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras de Idade Terciária, representada por erenitos, arenitos inconsolidados, conglomerados e argilitos que formam solos arenosos e espessos de coloração amarela e avermelhada (IDEMA, 2008).

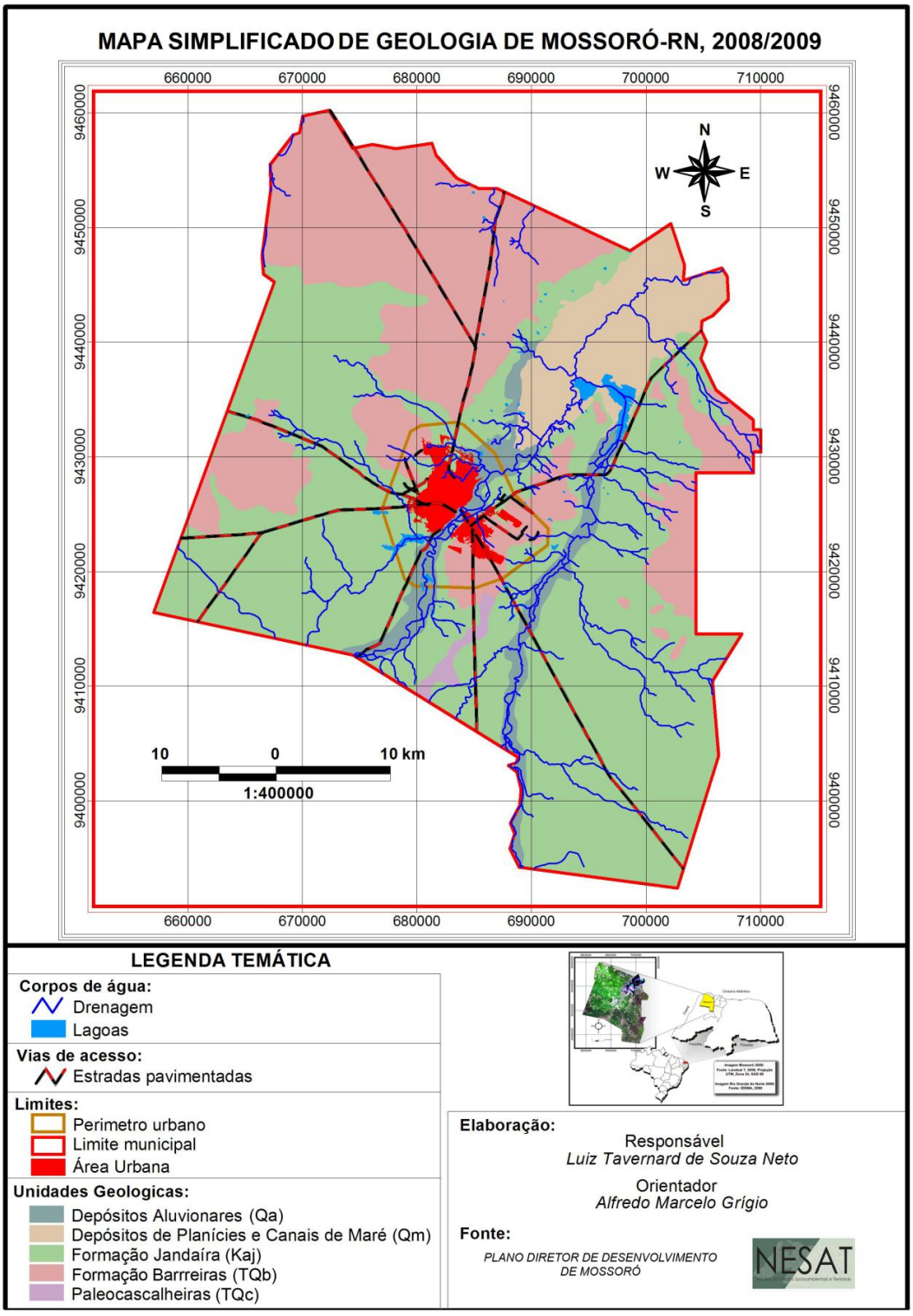
Nos vales dos leitos do rio Apodi ou Mossoró encontram-se depósitos aluvionares compostos de areias e cascalhos, com intercalações pelíticas, associados aos sistemas fluviais atuais, formando uma planície fluvial, área plana resultante da acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas. Na região de estuário encontra-se a Planície Fluviomarinha formada por uma área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, geralmente sujeitas a inundações periódicas, com vegetação de mangues. Geologicamente esta área é caracterizada como Depósitos de Planícies e Canais de Marés compostos por pelitos arenosos, carbonosos ou carbonáticos. São áreas propícias para a extração do sal marinho. (PMM, 2005a).

As figuras 3 e 4 a seguir, demonstram a geologia e geomorfologia do município de Mossoró obtida a parte do estudo feito por Souza Neto (2009).

3.1.2. *Solos e Associação de Solos*

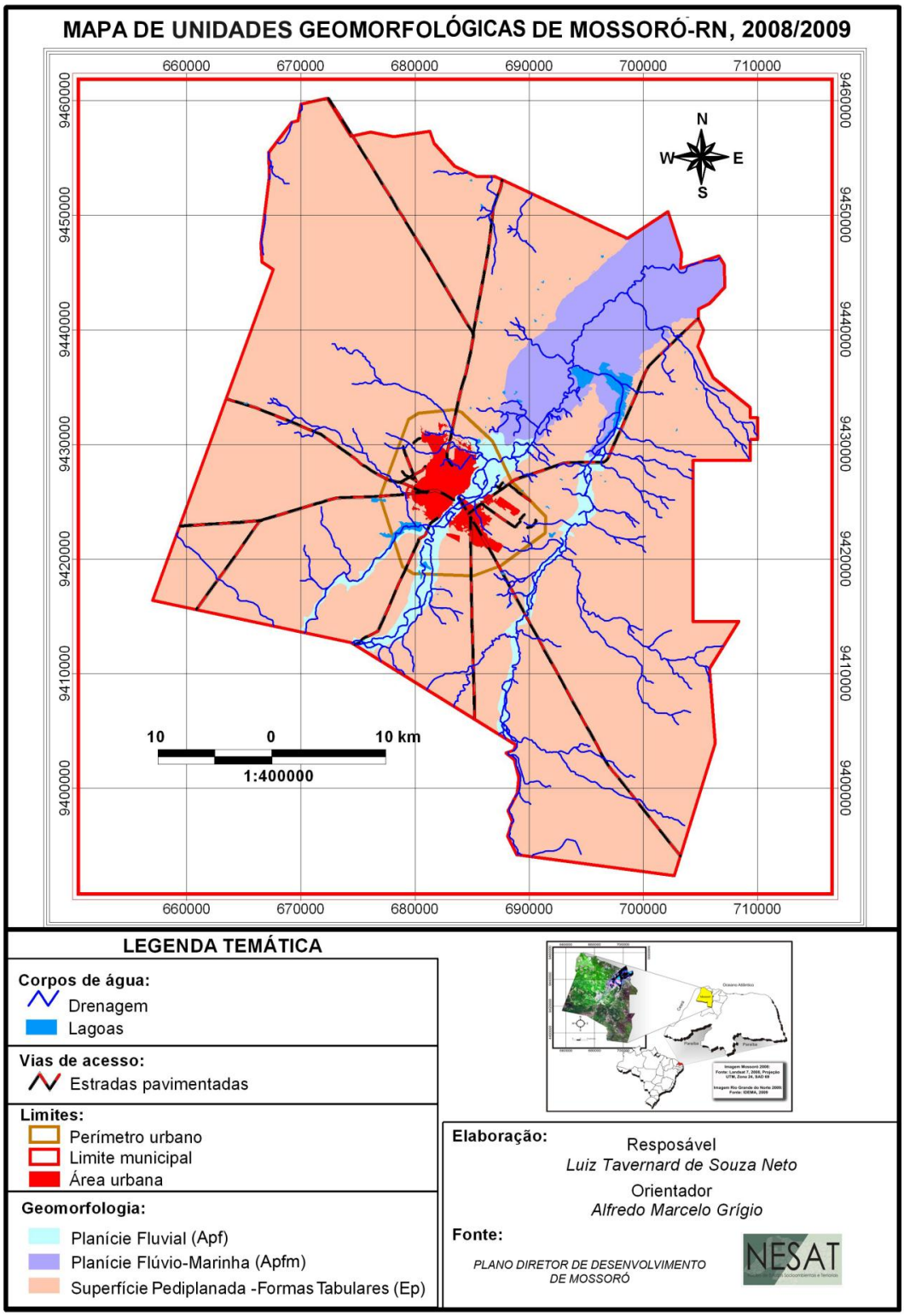
Segundo PMM (2005b), os solos do Município de Mossoró são de medianamente profundos a rasos, apresentando, em geral, boa porosidade e permeabilidade, que fazem com que sejam moderadamente drenados. São solos de textura argilosa ou argilo-arenosos. Durante os meses secos, os solos tornam-se extremamente duros e apresentam gretas com espaçamentos que alcançam até 20cm de largura. Durante as chuvas, as águas percolam com muita facilidade pelas gretas e tornam estes solos moles até profundidades superiores a 1 m. A cidade está situada na região Centro-Norte da zona Oeste da Bacia Potiguar. Os solos que predominam são de origem sedimentar, com dominação dos cambissolos de fertilidade natural alta. Média de 100 metros de altitude.

Figura 3. Mapa Simplificado de Geologia de Mossoró-RN, 2008/2009.



Fonte: Plano Diretor do Município de Mossoró, 2005.

Figura 4. Mapa Simplificado de Unidades Geomorfológicas de Mossoró-RN, 2008/2009.



Fonte: Plano Diretor do Município de Mossoró, 2005.

Foram identificados nove tipos de solos, são eles cambissolos (C), argissolos vermelho-amarelo (PVA), gleissolos (G), chernossolos (M), vertissolos (V), latossolos vermelho-amarelo (LVA), neossolos quartzarênicos (RQ), neossolos litólicos (RL) e neossolos flúvicos (RY). Sendo que na área de interesse foram observadas doze associações de solos a seguir listados (Plano Diretor do Município de Mossoró, 2005):

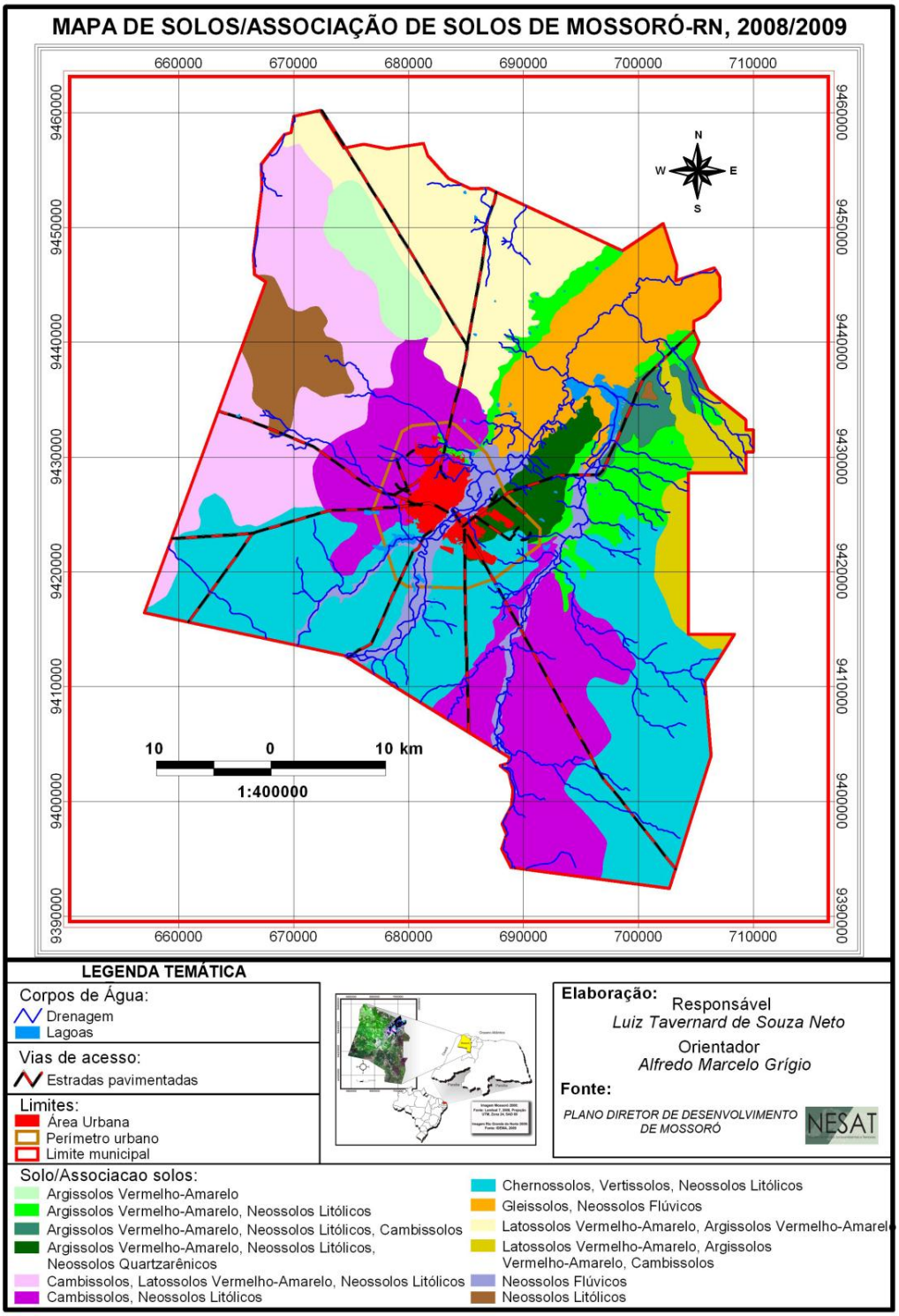
- Argissolos Vermelho-Amarelo;
- Argissolos Vermelho-Amarelo + Neossolos Litólicos;
- Argissolos Vermelho-Amarelo + Neossolos Litólicos + Cambissolos;
-Argissolos Vermelho-Amarelo + Neossolos Litólicos + Neossolos Quartzarênicos;
- Cambissolos + Latossolos Vermelho-Amarelo + Neossolos Litólicos;
- Cambissolos + Neossolos Litólicos;
- Chernossolos + Vertissolos + Neossolo Litólico;
- Gleissolos + Neossolos Flúvicos;
- Latossolos Vermelho-Amarelo + Argissolos Vermelho-Amarelo;
- Latossolos Vermelho-Amarelo + Argissolos Vermelho-Amarelo + Cambissolos;
- Neossolos Flúvicos;
- Neossolos Litólicos.

Entre esses solos apenas três estão isolados e os noves restantes estão associados com outros tipos de solos conforme o Plano Diretor de Desenvolvimento de Mossoró e o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos desenvolvido pela EMBRAPA (2006). Neste mesmo trabalho, Souza Neto (2009) gerou um mapa (Figura 5) com representação dos solos e suas associações de solos.

3.1.3. *Clima*

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BSwh', isto é, seco e muito quente. De acordo com PMM (2005b), o clima predominante da região e do município é o seco, período que permanece em quase todo o ano, sendo suspenso apenas nos meses nos quais a chuva muda o clima de toda a região. Tipo: clima muito quente e semi-árido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono. A precipitação pluviométrica anual é em média de 695,8 m com período chuvoso de fevereiro a abril e temperaturas médias anuais de 27,4 °C, umidade relativa média anual de 70% e com 2.700 horas de insolação.

Figura 5. Mapa de Solos e Associação de Solos de Mossoró-RN, 2008/2009.



Fonte: Plano Diretor do Município de Mossoró, 2005.

3.1.4. *Vegetação*

De acordo com mapas gerados atualmente, comprova-se que em a maioria do território antes visto com vegetação, em quase sua totalidade sofreu intervenção humana, seja para o avanço da cidade ou para uso agrícola. Souza Neto (2009) destaca o predomínio da vegetação da Caatinga em seu território (Figura 6).

Porém, até o presente momento essa vegetação vem sendo modificada pela antropização acelerada do município. De acordo com Moura (2011), no município de Mossoró são encontrados cinco tipos de vegetação, seguindo a classificação realizada por Chaves *et. al*, (2008): vegetação muito rala, vegetação rala, vegetação aberta, vegetação densa e vegetação muito densa. Foram mapeadas todas as áreas de vegetação remanescente de caatinga no município de Mossoró. É interessante observar que a maioria dos remanescentes localizam-se na periferia do município, ficando poucos na região central (Figura 7).

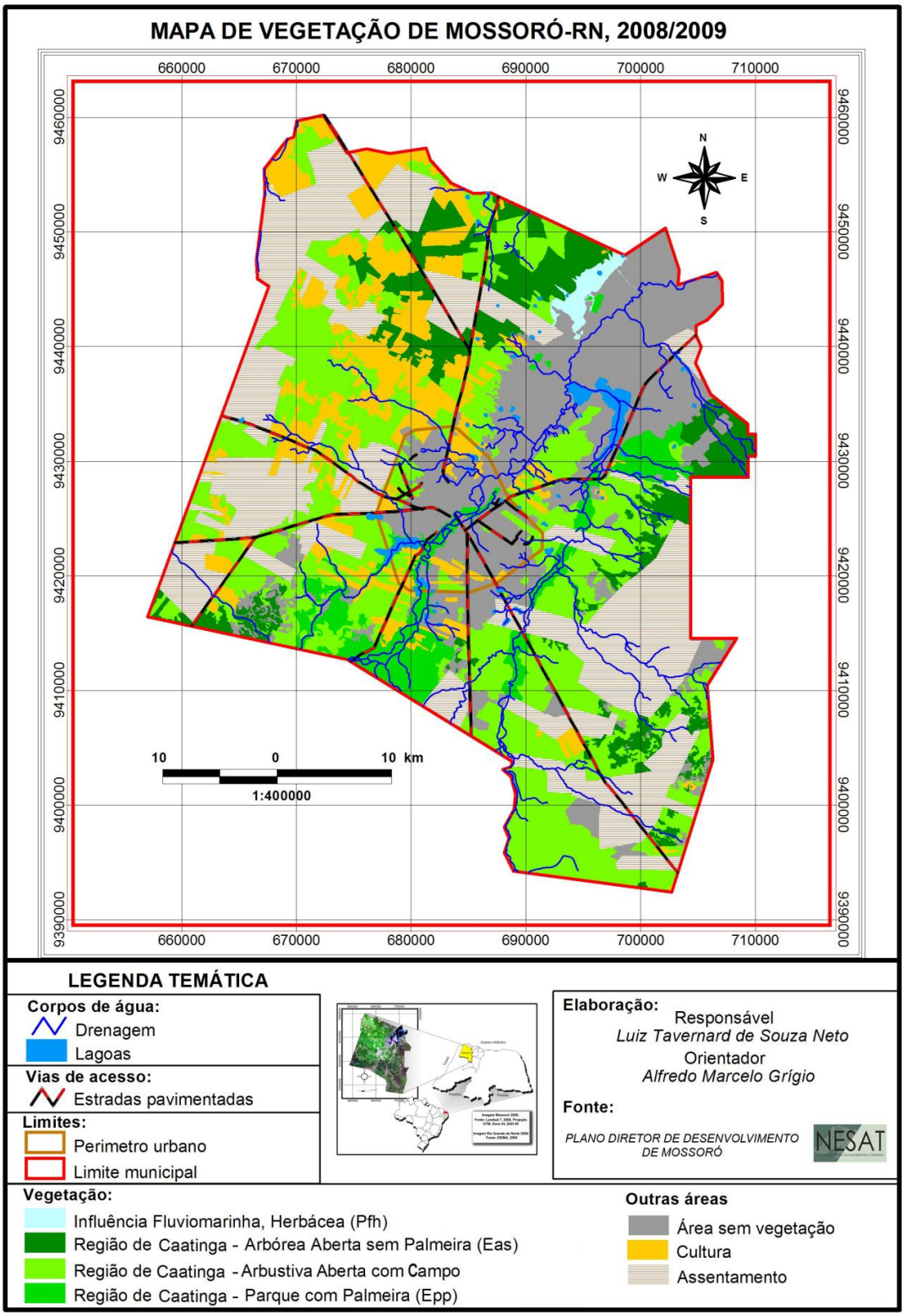
Na tabela 1 mostra a distribuição dos remanescentes vegetais, em km² e percentagem, no município de Mossoró, discriminados por tipo. Também apresenta a proporção de ocupação de cada tipo de vegetação em relação à superfície total do município.

Tabela 1. Distribuição dos tipos de vegetação, em km² e percentagem, e percentual de ocupação no município de Mossoró, RN, 2009.

Tipo de vegetação	**Superfície (em km²)**	**% da vegetação**	**Superfície do município (em km²)**	**% do município**
Muito rala	59,3	14,5		2,8
Rala	86,4	21,1		4,1
Aberta	122,0	29,7	2.099,3	5,8
Densa	84,7	20,6		4,0
Muito densa	57,9	14,1		2,8
	410,2	100,0		19,5

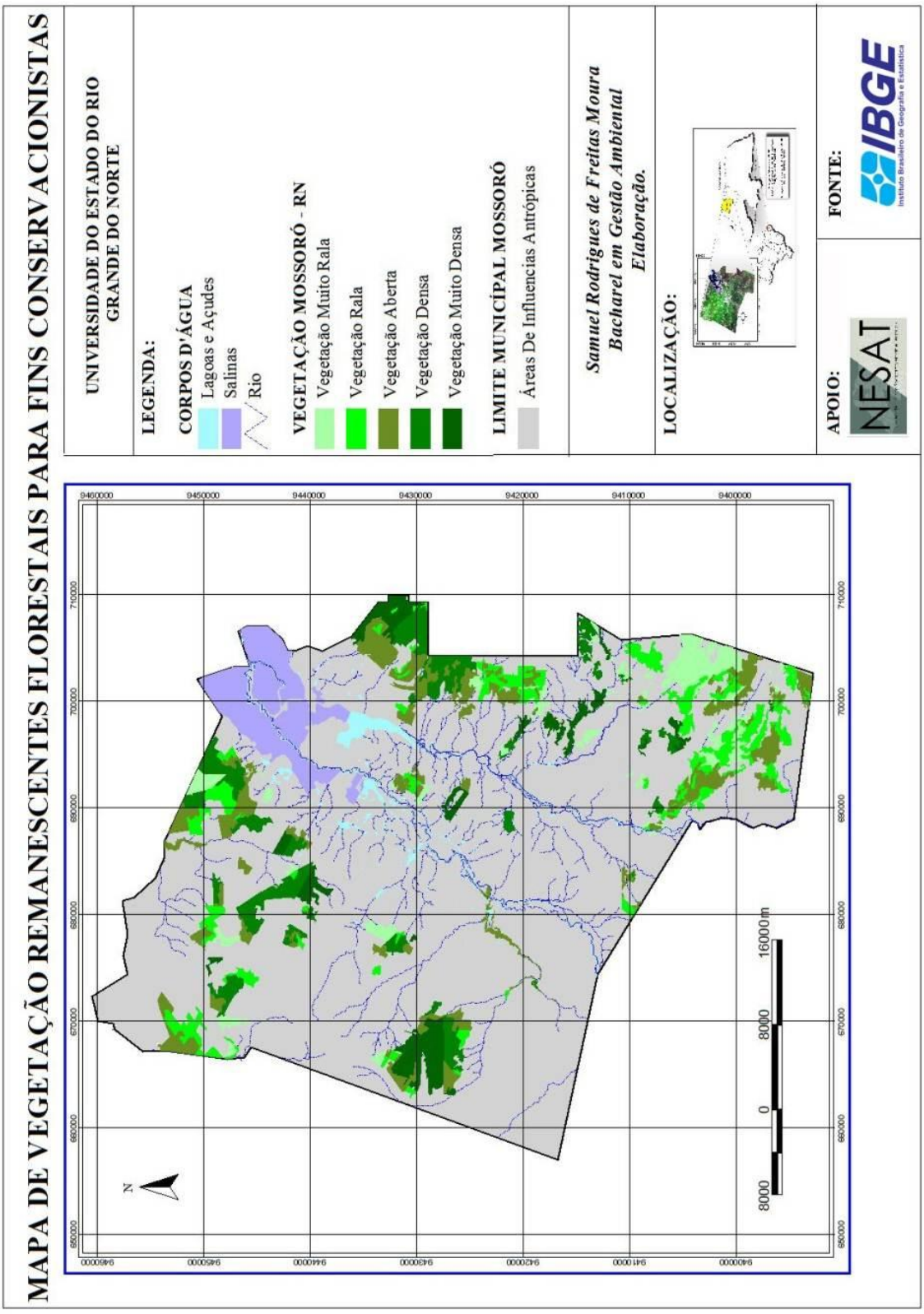
Fonte: MOURA, 2011.

Figura 6. Mapa da Vegetação de Mossoró-RN, 2009.



Fonte: SOUZA NETO, 2009.

Figura 7. Mapa de Vegetação de Remanescentes Florestais para Fins Conservacionistas, 2009.



Fonte: MOURA, 2011.

3.1.5. *Uso e Ocupação do Solo*

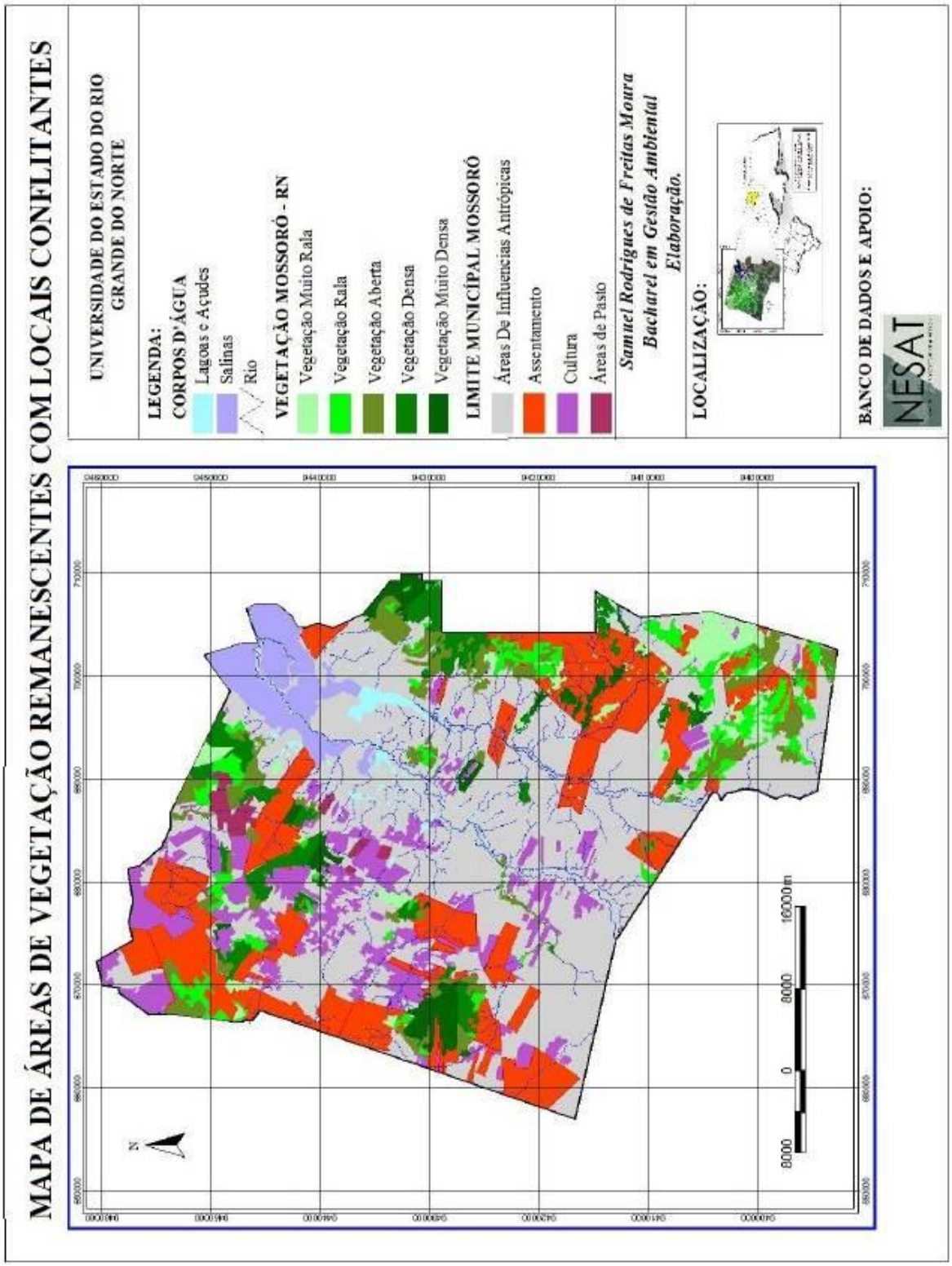
Os conflitos entre o uso e ocupação do solo e a vegetação em Mossoró (Figura 8) são definidos, principalmente, pelo número de assentamentos rurais encontrado no município, que, pelas atividades agrícolas inerentes a esse tipo de comunidade rural, diminuem faixas de vegetação nativa para o plantio de espécies agrícolas. Quase todos os fragmentos mantêm contato com assentamentos e/ou atividades agrícolas. Com exceção da porção nordeste do município, mas por estar na divisa com o município de Serra do mel, onde nesse local se mantem um projeto agrícola de grandes proporções, estaria provavelmente apresentando pressão antrópica nessa divisa de municípios (MOURA, 2011).

3.2. Geodiversidade

Souza Neto (2009) em seu trabalho realiza um levantamento da geodiversidade múltipla e múltipla ponderada (Figuras 9 e 10). Porém terá destaque nesse trabalho a geodiversidade múltipla ponderada, pois é nela que se expressa a diversidade de paisagens de acordo com a quantidade relativa aos resultados decorrentes das dimensões da área.

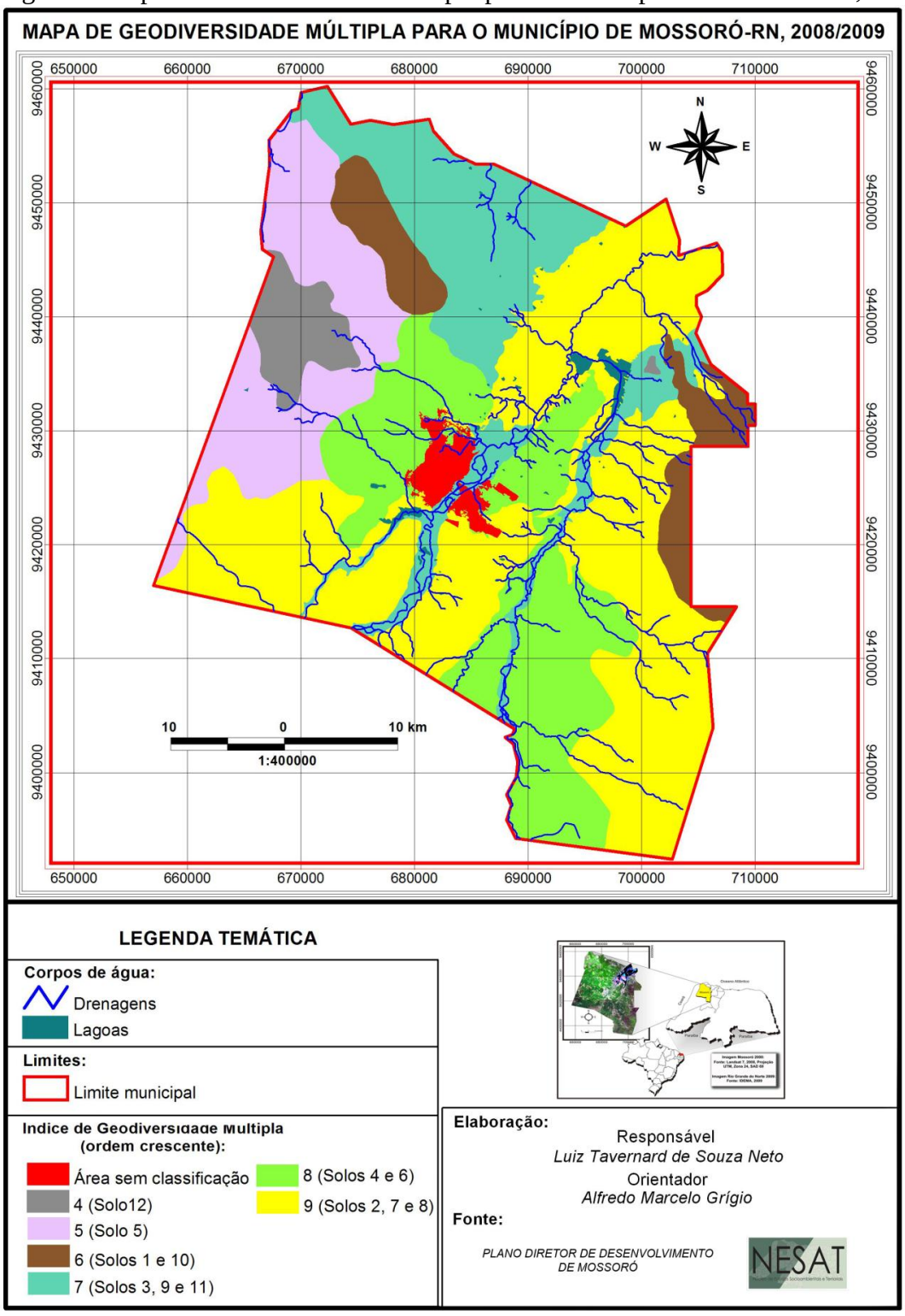
Quando nos referimos a geodiversidade, levamos em consideração não só a parte da vegetação, mas também a estruturas rochosas e o solos onde são encontradas.

Figura 8. Mapa de Áreas de Vegetação Remanescentes com Locais Conflitantes, 2011.



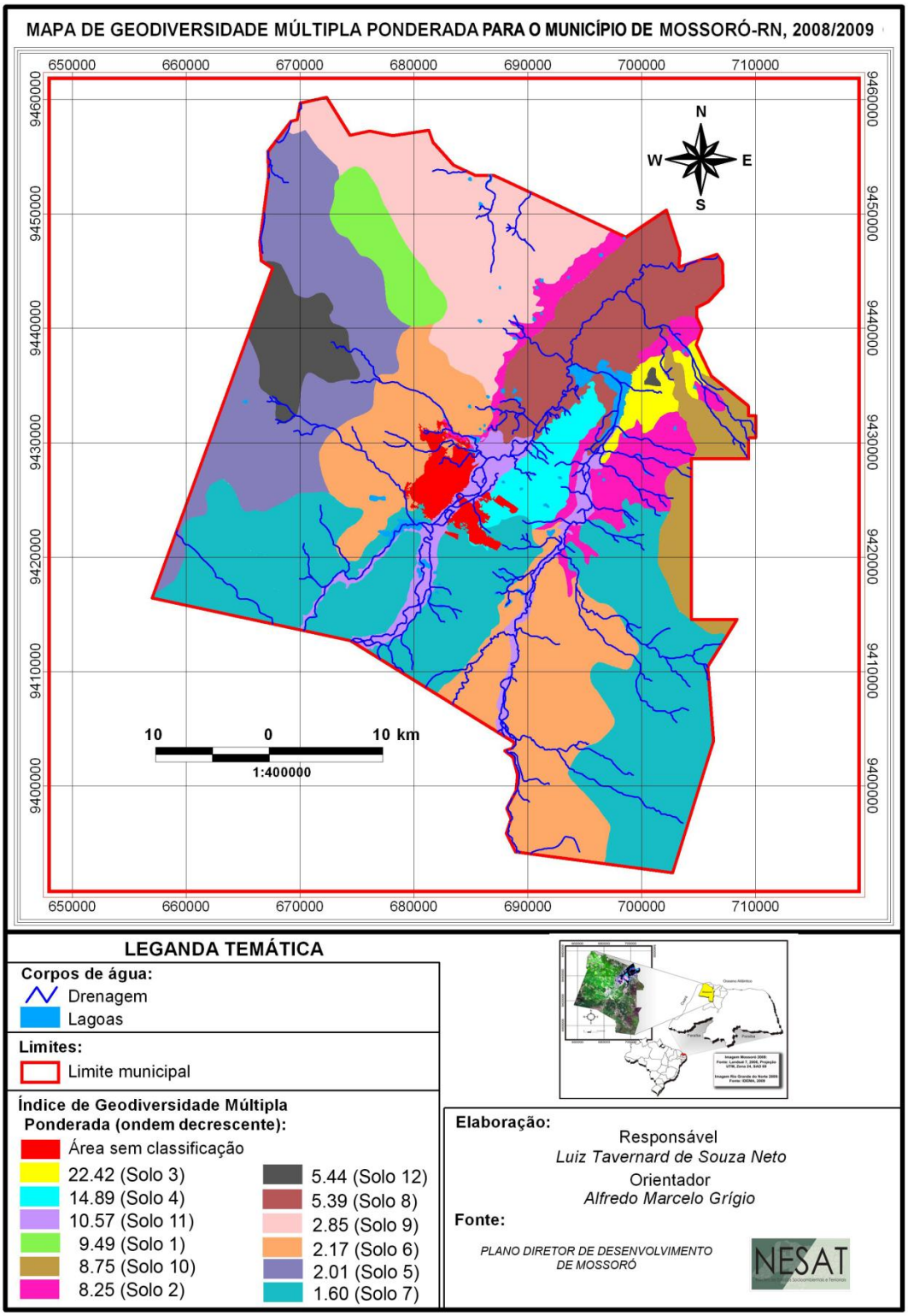
Fonte: MOURA, 2011.

Figura 9. Mapa de Geodiversidade Múltipla para o Município de Mossoró-RN, 2008/2009.



Fonte: SOUZA NETO, 2009.

Figura 10. Mapa de Geodiversidade Múltipla Ponderada para o Município de Mossoró-RN, 2008/2009.



Fonte: SOUZA NETO, 2009.

3.3. Amostra e Coleta de Dados

Primeiramente, foram realizados levantamentos bibliográficos e cartográficos junto à biblioteca da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *site* de consulta sobre o tema e sobre a problemática em questão e através de informações cedidas por órgãos atuantes na região, como o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Ministério de Meio Ambiente - MMA, Prefeitura Municipal de Mossoró.

Foram utilizados mapas elaborados por Moura (2011) e Souza Neto (2009) e mapas do Plano Diretor de Mossoró-RN como base para elaboração dos mapas deste estudo. Esse mapeamento, foi feito pela integralização das informações obtidas pela aplicação da técnica de Sensoriamento Remoto – SR, com outras variáveis ambientais num Sistema de Informações Geográficas – SIG, utilizando-se o programa ArcGIS© 9.3.

Com o mapa gerado através das informações existentes, pode-se realizada visitas nos ambientes para melhor compreensão das áreas e das matrizes (áreas circundantes aos remanescentes florestais). Todas as coletas de dados foram feitas no período de novembro e dezembro de 2012, estando a região em regime de seca.

Foram escolhidos 4 pontos que segundo o mapeamento, poderiam ser de interesse para geoconservação. Os pontos escolhidos com suas respectivas coordenadas UTM, Projeção SAD 69 foram:

- Ponto A (Longitude - 9.437.155,1394; Latitude – 668.834,9284);
- Ponto B (Longitude - 9.432.343,1784; Latitude – 659.657,4120);
- Ponto C (Longitude - 9.433.047,8807; Latitude – 696.728,9311);
- Ponto D (Longitude - 9.419.268,8957; Latitude – 691.778,8664).

A seguir será descrito a metodologia adotada para cada estudo feito nos pontos. Estudo da fragmentação, estudo da geodiversidade com remanescentes florestais e levantamento fitossociológico.

3.3.1. *Estudo da Fragmentação*

O levantamento e a interpretação da vegetação, dentro da área de estudo em questão, foram realizados através da construção de Banco de Dados Digital, com o uso de SIG. No estudo da fragmentação foram feitas observações dos mapas temáticos elaborados por Moura (2011) e Souza Neto (2009) e gerado um novo mapa temático dos fragmentos e suas bordas.

Para análise da fragmentação Landscape Fragmentation Tool v2.0, que é um script que roda em ArciGIS© 9.3. O mapa temático dos fragmentos de vegetação remanescente e suas bordas foi gerado para a obtenção das métricas. Foram usados os seguintes programas: Excel® (2010) e extensão *Patch Analyst for ArcGIS* do programa ArcGIS© 9.3., que facilita a análise espacial de fragmentos da paisagem e a modelagem de atributos associados aos fragmentos. O programa é usado para a análise do padrão espacial, muitas vezes, em apoio à modelagem de habitat, à conservação da biodiversidade e ao manejo florestal.

3.3.1.1. Análise da cobertura vegetal

Para auxiliar a análise da cobertura vegetal foi realizada uma etapa de campo, onde foi verificada a sua fitofisionomia, registrando-se os pontos com auxílio de Global Positional System (GPS). Essa etapa também foi de utilidade para o levantamento fitossociológico das formações florestais.

Para o estudo da fragmentação foram consideradas as formações vegetais de Caatinga, com áreas superiores a cinco hectares, enfatizando assim as áreas de maior porte. A decisão de desconsiderar áreas menores a esse valor deve-se ao fato em que a região apresenta vegetação do estágio pioneiro de sucessão, isto é, com vegetação herbácea e arbustiva, os quais não são de interesse nessa pesquisa.

3.3.1.2. Métricas do mapa de vegetação

Do mapa de vegetação foi feita uma individualização dos polígonos correspondentes aos fragmentos de área maior ou igual a cinco hectares. Posteriormente, foram extraídas as métricas de áreas, de densidades, de tamanho e variabilidade de fragmentos, de bordas e de forma.

Em termos gerais, foram usados os procedimentos propostos por McGarigal e Marks (1995) e Naveh (1994). Foram utilizados diversos índices para a análise dos fragmentos (Quadro 1): Número total, Área do maior e do menor fragmento, Densidade e Tamanho, Razão perímetro/área, Fator de forma, Dimensão fractal, Área do núcleo, Número de fragmentos por núcleo e Índices de Shannon.

Quadro 1. Índices utilizados para estudo da fragmentação.

Grupo	Sigla	Métrica	Unidade	Observação
Área	CA	Área da classe	Hectares (ha)	Somatório das áreas de todas as manchas ou fragmentos florestais presentes na área em estudo.
Densidade e Tamanho	MPS	Tamanho médio do fragmento	Hectares (ha)	Soma do tamanho das manchas dividido pelo número de manchas
	NUMP	Número de fragmentos	Adimensional	Número total de fragmentos na paisagem ou na classe.
Borda	TE	Total de bordas	Metros (m)	Extremidade total de todos os fragmentos. É a soma de perímetro de todos os fragmentos.
	ED	Densidade de bordas	m/há	Quantidade de extremidades relativa à área da paisagem.
Forma	MPFD	Dimensão fractal do fragmento média	Adimensional	Os valores se aproximam de um para formas com perímetros simples e chega a dois quando as formas forem mais complexas.
Índices de Shannon	SDI	Índice de diversidade	Adimensional	O índice será igual a zero quando há apenas um fragmento na paisagem e aumenta à medida que o número de fragmentos ou a distribuição proporcional dos fragmentos aumenta.
	SEI	Índice de equidade de distribuição	Adimensional	É igual a zero quando a paisagem contém apenas um fragmento (nenhuma diversidade). É igual a um quando a distribuição de área entre os fragmentos é absolutamente igual.

Fonte: BEZERRA, 2010.

3.3.2. *Geodiversidade X Remanescentes Florestais*

Foi realizado o cruzamento entre os mapas temáticos de geodiversidade e remanescentes florestais para melhor compreensão das áreas em destaque. Esse cruzamento de mapas foi feito pela integralização das informações obtidas pela aplicação da técnica de Sensoriamento Remoto – SR, com outras variáveis ambientais num Sistema de Informações Geográficas – SIG, utilizando-se o programa ArcGIS© 10.1.

Foi usado o método adotado por Sousa Neto (2009) para gerar valores de Geodiversidade Múltipla Ponderada a partir do uso de solos e associações de solo para classificação de Mossoró.

Esses valores de Geodiversidade Múltipla Ponderada (GMP) foram divididos em faixas de intervalos geradas a partir da extensão *Space Analyst* do programa ArcGIS© 9.3, a saber:

- Baixa: 01 - 5,0
- Média: 5,1 - 10,0
- Alta: > 10,1

3.3.3. *Levantamento Fitossociológico*

Foram realizados levantamentos fitossociológicos nas áreas, com alocação de parcelas para descrição das fitofisionomias permitindo a quantificação da vegetação das áreas. Uma vez que nas áreas visitas a vegetação era uniforme, em cada ponto foi escolhido apenas uma parcela, já que o intuído do levantamento seria identificar as espécies do local e sua distribuição pelo município de Mossoró.

As dimensões das parcelas foram de 20 x 20 m totalizando uma área de 400m². Foram amostrados todos os indivíduos vivos presentes na parcela, incluindo o estrato arbustivo e arbóreo.

Para estimativa da altura (H) das árvores foi utilizado uma régua de 2 metros de altura a para plantas com altura superior foi feito uma estimativa utilizando o método de superposição de ângulos iguais.

Segundo Costa e Araújo (2007), os parâmetros fitossociológicos considerados foram: Índice de Diversidade de Margalef, Índice de Menhinick, Frequência Absoluta e Relativa,

Densidade Absoluta e Relativa (DA e DR), Dominância Absoluta e Relativa, Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura, Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância; além de alturas e diâmetros médios. Estes foram calculados com auxílio de uma planilha do programa Excel® (2010), utilizando as seguintes fórmulas:

- Índice de Diversidade de Margalef

$$D_{Mg} = (S - 1)/\ln N$$

Onde:

S = Nº de espécies amostradas

N = Nº de indivíduos amostrados

- Índice de Menhinick

$$DMn = S/N$$

onde,

S = Nº de espécies amostradas

N = Nº de indivíduos amostrados

- Frequência Absoluta = percentagem de ocorrência de espécies nas parcelas.

- Frequência Relativa

$$fR = \frac{\text{freq..Absoluta}}{\sum \text{freq.Absolutas}} \times 100$$

- Densidade Absoluta

$$DA = N/U \text{ (ind/ha)}$$

Onde:

N=número de indivíduos totais amostrados

U= unidade de área amostrada (ha)

- Densidade Relativa (DR)

$$DR = ni/N \times 100$$

Onde:

ni= número de indivíduos da espécie;

N= número total de indivíduos;

- Dominância Absoluta

DoA = g/ha (m^2/ha)

Onde:

g = somatória da área basal da espécie

ha = área da parcela

- Dominância Relativa

$$DoR = \frac{g/ha}{G/ha} \times 100$$

- Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura

IVC = Densidade + Dominância

- Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância

IVI = Densidade + Frequência + Dominância

4. RESULTADOS

4.1. Estudo da Fragmentação

A área de estudo apresentou 34 fragmentos (Tabela 2), que ocupam um total de 14.438,24 hectares, ou seja, 19,5% da superfície do município. Eles apresentam um tamanho médio de 424,65 hectares, tendo o maior fragmento uma área de 2.744,83 hectares e o menor de 17,76 hectares.

A soma dos perímetros de todos os fragmentos totaliza 480.871,42 metros, ou 480,87 quilômetros. A quantidade de bordas relativa à área da paisagem (densidade de borda) é de 33,31 metros/hectares e o tamanho médio de borda por fragmento é de 14.143,28 metros.

Para a dimensão fractal, os valores que se aproximam do valor um indicam formas dos fragmentos com perímetros simples e quando chega ao valor dois significa que as formas são mais complexas. Para o caso do município de Mossoró o valor obtido para esse parâmetro é de 1,28, o que significa que as formas dos fragmentos são mais simples.

O índice de Shannon mostra a diversidade de fragmentos na paisagem. O índice de diversidade (SDI) será igual a zero quando há apenas um fragmento na paisagem e aumenta à medida que o número de fragmentos ou a distribuição proporcional dos fragmentos aumenta. Na presente pesquisa obteve-se o resultado 2,81, o que aponta para uma área bastante diversa em termos de fragmentos. Já, o índice de equidade apresenta valor de 0,80, o que significa que a distribuição de área entre os fragmentos está próxima de serem semelhantes, pois esse índice é igual a zero quando a paisagem contém apenas um fragmento (nenhuma diversidade) e igual a um quando a distribuição de área entre os fragmentos é absolutamente igual.

No gráfico 1 pode-se observar que a maioria dos fragmentos tem área inferior a 400 hectares que, se considerada a área total do município (209.930,00 hectares), percebe-se o intenso grau de fragmentação presente. A tabela 3 permite avaliar melhor a estrutura florestal da paisagem através da distribuição do número de fragmentos por classes de área. Observando a frequência e o porcentual acumulado percebe-se que pouco mais da metade dos fragmentos (18 fragmentos de um total de 34, isto é, 52,9%) não tem área maior do que 250 hectares. Apenas sete fragmentos foram contabilizados com área acima de 500 hectares.

Tabela 2. Métrica dos fragmentos florestais do município de Mossoró-RN, 2012.

Grupo	Item	Sigla	Dimensão	Tamanho
ÁREA	Área total fragmentos	CA	Hectare	14.438,24
DENSIDADE	Número de fragmentos	NUMP	Adimensional	34
E	Tamanho médio dos fragmentos	MPS	Hectare	424,65
TAMANHO				
BORDA	Perímetro das bordas	TE	Metro	480.871,42
	Densidade de borda	ED	metro/hectare	33,31
	Média da borda por fragmento	MPE	metro/fragmento	14.143,28
FORMA	Dimensão fractal do fragmento médio	MPFD		1,28
ÍNDICES DE	Índice de diversidade	SDI	Adimensional	2,81
SHANNON	Índice de equidade de distribuição	SEI		0,80

Gráfico 1. Distribuição dos fragmentos de vegetação por área (hectare) no município de Mossoró-RN.

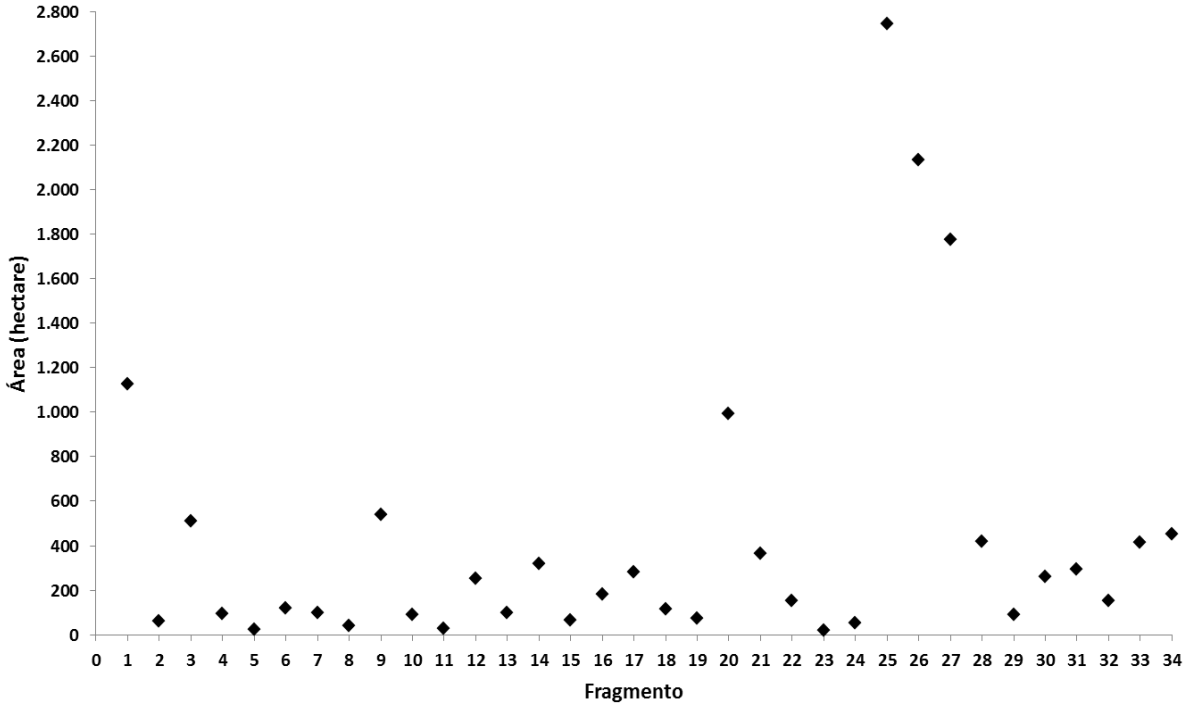


Tabela 3. Frequência dos fragmentos de vegetação, agrupados por área, no município de Mossoró-RN.

Classes (hectare)			Frequência	Frequência Acumulada	%	% Acumulado
10	**---|**	**25**	1	1	2,9	2,9
25	**---|**	**50**	3	4	8,8	11,8
50	**---|**	**100**	9	13	26,5	38,2
100	**---|**	**250**	5	18	14,7	52,9
250	**---|**	**500**	9	27	26,5	79,4
500	**---|**	**1.000**	3	30	8,8	88,2
1.000	**---|**	**2.000**	2	32	5,9	94,1
> 2.000			2	34	5,9	100,0
Total			**34**		**100,0**	

Em geral, os fragmentos remanescentes das formações vegetais de caatinga, no município de Mossoró, para o ano de 2009, apresentam-se em grandes áreas relativamente uniformes, porém, em diversos graus de descaracterização, o que confirma os resultados de Moura (2011) (Figura 8), quando determina categorias para a vegetação, conforme a densidade do remanescente, isto é, *muito rala*, *rala*, *aberta*, *densa* e *muito densa*. Esse indicador (densidade) aponta para a intensidade de descaracterização da vegetação, assinalando diversas fases da sucessão florestal.

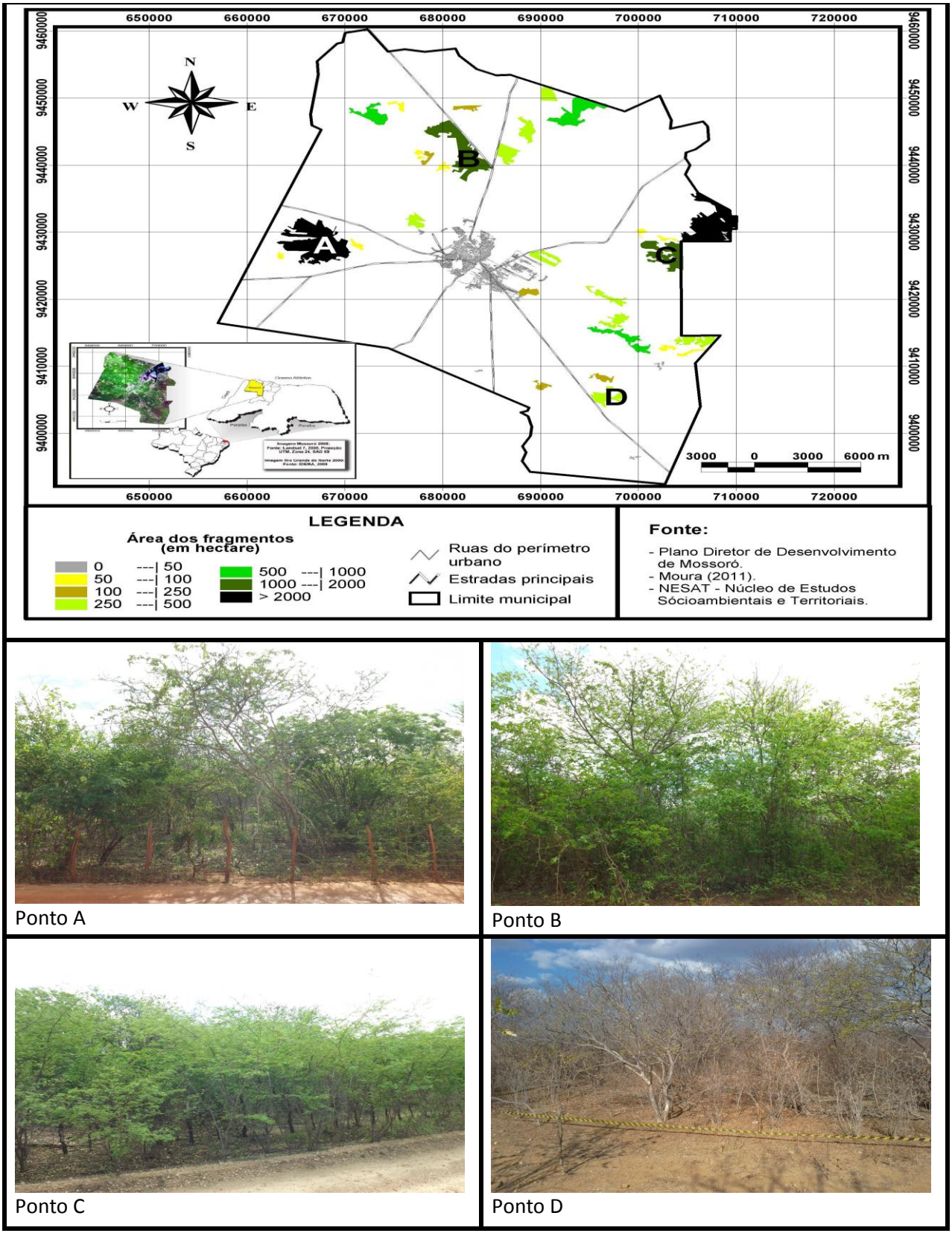
Em visita a campo pode-se observar que muitos fragmentos apresentam-se bem conservados, enquanto que alguns apresentavam a sua fitofisionomia já descaracterizada, principalmente, pelas atividades agropecuárias. Nos tipos florestais de caatinga, tabuleiro arbóreo-arbustivo e tabuleiro arbustivo foram encontrados fragmentos, de área significativa, em bom estado de conservação e passíveis de serem catalogados como áreas serem conservado como banco genético das espécies ali existentes. A figura 11 mostra a distribuição dos fragmentos, onde se percebe a inexistência de conexões entre os fragmentos. Moura (2011) determinou, pelo cruzamento dos mapas de remanescentes florestais e de uso e ocupação do solo (Figura 9), que quase todos os fragmentos mantêm contato com assentamentos e/ou atividades agrícolas, o que diminui a possibilidade da criação de corredores ecológicos, exceto que se realize uma campanha de efetivação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e das Reservas legais (RL), através de educação florestal, facilidades financeiras (crédito rural, por exemplo) e fiscalização. Exceção é a porção

nordeste do município. Mas por estar na divisa com o município de Serra do Mel que, se sabe, mantem um projeto agrícola de grandes proporções, estaria provavelmente sofrendo pressão antrópica.

A interação entre a forma e o tamanho do fragmento pode influenciar processos ecológicos importantes, em grande parte relacionada com o efeito de borda. Quanto mais irregular o fragmento, maior o seu perímetro e, consequentemente, maior a área do fragmento sob o efeito de borda (McGARIGAL e MARKS, 1995). A tabela 4 apresenta os valores médios estimados para a razão área/perímetro, o índice de circularidade e a dimensão fractal, com as suas médias e discriminados por classe. Dentro do critério classe, percebe-se que a razão área/ perímetro aumenta conforme aumenta a superfície dos fragmentos. Isto ocorre devido ao fato deste índice ser influenciado pelo tamanho do fragmento, o que provoca diminuição na relação perímetro/área. Maiores valores significam maior perímetro e, consequentemente, maior irregularidade da forma. Por outro lado, verifica-se que o índice de circularidade aumenta seu valor á medida que diminui a razão área/perímetro. O índice determina a forma dos fragmentos. A importância dessa análise consiste na possibilidade de indicar o nível de proteção de seu interior, em relação aos efeitos de borda. Fragmentos com valores próximos de *um* apresentam tendência de forma mais arredondada e á medida que esses valores se distanciam de *um*, os fragmentos apresentam tendência de formas mais alongadas. As áreas com formas mais arredondada, podem estar mais protegidas, enquanto aquelas de forma mais alongada, podem estar mais sujeita aos efeitos de borda e maior grau de perturbação.

A dimensão fractal é um índice que quantifica o grau de complexidade de uma forma plana. Para formas euclidianas simples (círculos e retângulos), a dimensão fractal tende ao valor um. À medida que os polígonos tornam-se mais complexos, a dimensão fractal tende ao valor dois (TURNER, 1989; McGARIGAL et al., 2002). Em resumo, esse índice mede a relação de áreas interiores com as de bordas dos fragmentos. Quanto mais extensa as áreas de bordas, menor vai ser a resistência da paisagem a um evento de perturbação. Como os valores desse índice, para o caso do município de Mossoró, apresentaram valores mais próximos a um, infere-se que os fragmentos tendem mais a terem formas simples.

Figura 11. Mapa dos fragmentos da vegetação nativa no município de Mossoró-RN, 2012 e as imagens dos remanescentes vegetais nos pontos A, B, C e D, respectivamente.



Ponto A

Ponto B

Ponto C

Ponto D

A área do fragmento não influenciado pela borda constitui a área nuclear. Essas áreas possuem condições semelhantes às das áreas contínuas. É possível a permanência de espécies de interior, sensíveis à fragmentação. Quanto maior a proporção da área nuclear, maior a possibilidade de conservação dessas espécies (McGARIGAL et al., 2002).

Tabela 4. Razão perímetro/área, índice de circularidade e dimensão fractal, discriminados por classe, dos fragmentos florestais do município de Mossoró-RN, 2012.

Classes (hectare)	Fragmento	Razão Perímetro/Área	Média	Índice de circularidade	Média	Dimensão fractal	Média
10 ---| 25	1	0,007	0,007	0,34	0,34	1,30	1,30
25 ---| 50	2	0,006	0,008	0,18	0,28	1,34	1,31
	3	0,011		0,52		1,25	
	4	0,007		0,15		1,34	
50 ---| 100	5	0,014	0,013	0,49	0,28	1,25	1,29
	6	0,011		0,24		1,30	
	7	0,010		0,21		1,31	
	8	0,012		0,24		1,29	
	9	0,016		0,38		1,26	
	10	0,012		0,21		1,30	
	11	0,015		0,29		1,27	
	12	0,014		0,26		1,28	
	13	0,011		0,16		1,32	
100 ---| 250	14	0,015	0,018	0,25	0,30	1,28	1,27
	15	0,016		0,27		1,27	
	16	0,017		0,24		1,28	
	17	0,016		0,20		1,29	
	18	0,028		0,55		1,22	
250 ---| 500	19	0,025	0,025	0,31	0,27	1,25	1,27
	20	0,013		0,09		1,34	
	21	0,039		0,68		1,20	
	22	0,016		0,12		1,31	
	23	0,021		0,17		1,29	
	24	0,030		0,30		1,25	
	25	0,022		0,15		1,29	
	26	0,039		0,47		1,22	
	27	0,020		0,11		1,31	
500 ---| 1.000	28	0,030	0,031	0,23	0,18	1,26	1,27
	29	0,021		0,10		1,31	
	30	0,041		0,22		1,25	
1.000 ---| 2.000	31	0,032	0,039	0,11	0,13	1,29	1,28
	32	0,045		0,14		1,27	
> 2.000	33	0,054	0,053	0,17	0,15	1,25	1,26
	34	0,051		0,12		1,27	

Na análise da área nuclear (tabela 5) verifica-se que quanto maior o tamanho do fragmento maior a porcentagem de vegetação sem efeito de borda. Também se constata um incremento no número de fragmentos, quando desconsiderada a área da borda. Quanto menor o fragmento maior o parcelamento da sua área nuclear. Dessa maneira, se consideramos

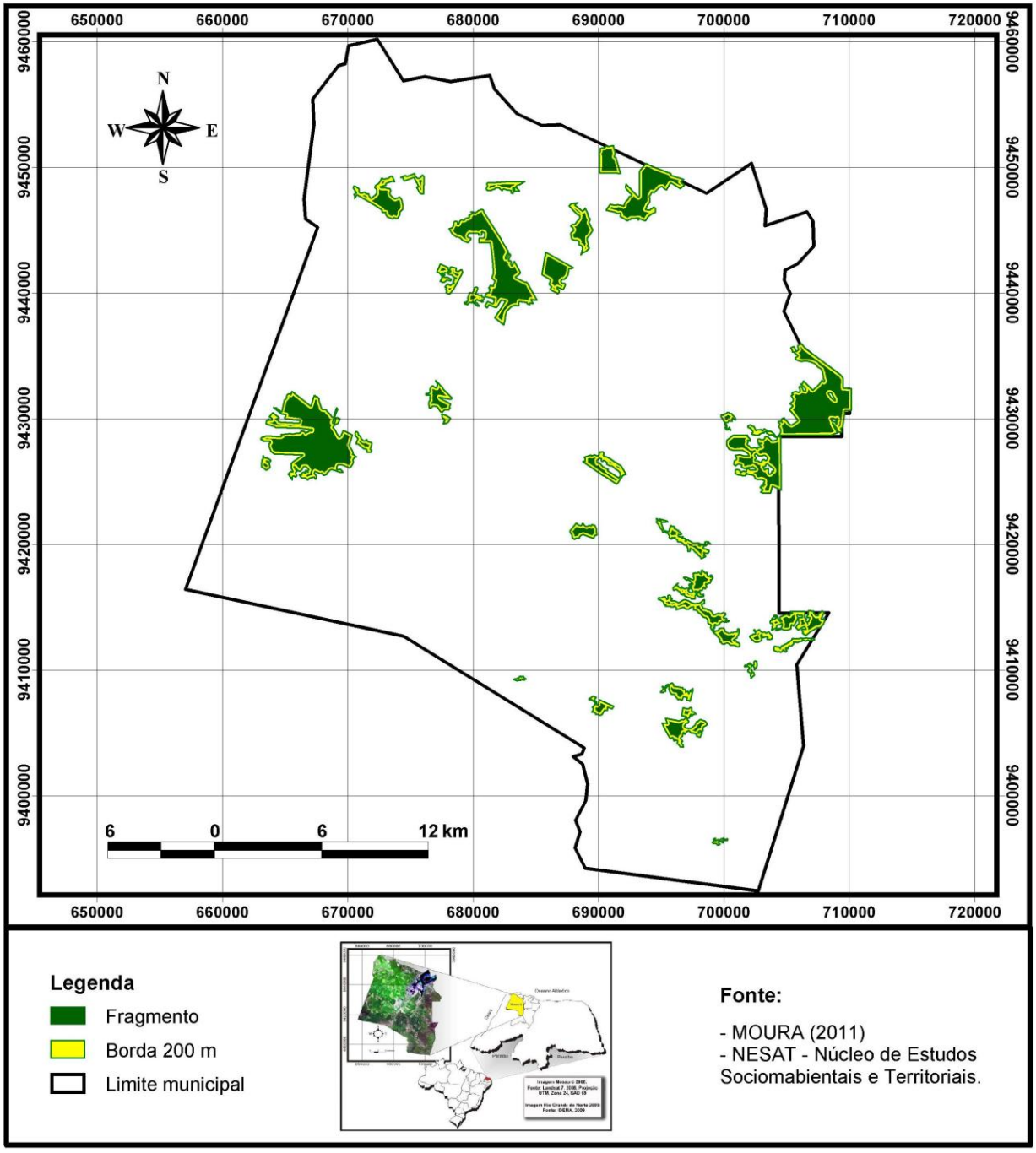
unicamente as áreas nucleares remanescentes, desconsiderando-se os 200 metros de borda, o número de fragmentos aumenta dos 28 originais para 60. Isso é um problema grave, pois a área original ou nuclear do fragmento estaria sofrendo efeito de borda e portanto seria menor ainda.

Tabela 5. Diversos índices de área nuclear e de borda, discriminados por classe, dos fragmentos florestais do município de Mossoró-RN, 2012.

Critério	Área total (ha)	Área nuclear (ha)	% Área nuclear	Área borda 200 m (ha)	% borda / área total	Frag. inicial	Frag. área nuclear
50 ---| 100	560,94	54,77	9,8	506,17	90,2	7	9
100 ---| 250	720,83	159,73	22,2	561,10	77,8	5	8
250 ---| 500	3.059,34	1.033,67	33,8	2.025,66	66,2	9	26
500 ---| 1.000	2.042,12	923,32	45,2	1.118,80	54,8	3	8
1.000 ---| 2.000	2.901,13	1.566,37	54,0	1.334,76	46,0	2	4
> 2.000	4.875,98	3.250,87	66,7	1.625,11	33,3	2	5
TOTAL	**14.160,34**	**6.988,73**		**7.171,61**		**28**	**60**

Existe, na área de estudo, o caso do efeito de borda afetar sobremaneira o núcleo do fragmento a tal ponto de dividir o núcleo central em mais fragmentos do que o aconselhável. É a situação do agrupamento de fragmentos, no critério de faixa de 250 a 500 hectares, em que as nove áreas nucleares se dividem em 26. Essa situação pode ser visualizada, particularmente, na região sudeste do município de Mossoró (Figura 12). A área em questão está sob pressão antrópica oriunda das atividades agropecuárias.

Figura 12. Mapa das áreas nucleares e bordas dos fragmentos remanescentes do município de Mossoró-RN, 2012.



4.2. Geodiversidade X Remanescentes Florestais

Através do cruzamento das informações dos mapas de geodiversidade (SOUZA NETO, 2009) e de fragmentos florestais do município de Mossoró-RN (MOURA, 2011), identificaram-se as áreas de maior valor de geodiversidades como as mais próximas a locais em que se encontram os corpos d'água. As áreas de menor geodiversidade são locais que sofrem pressão antrópica, principalmente pelos assentamentos rurais (Figura 13).

Estudos feitos recentemente por pesquisadores da Universidade de Indiana, nos Estados Unidos, e da Universidade de Campinas (Unicamp) identificou uma relação entre assentamentos de Reforma Agrária na Amazônia com reconcentração fundiária e desmatamento. Uma das principais conclusões tiradas pelo pesquisador Thomas Ludewigs é a necessidade em se rever o modelo atual de reforma agrária. Um novo modelo deveria priorizar a qualidade da produção agrícola do assentamento e descentralizar a execução do processo que hoje está toda nas mãos do Instituto de Colonização e Reforma Agrária (Incra), de forma que os assentamentos sejam licenciados ambientalmente (PORTAL ODM, 2012).

No caso do município de Mossoró a alocação de assentamentos rurais feita pela reforma agrária ocorreu de forma descontrolada. Esse descontrole ocasionou, e ainda ocasiona, desmatamento descontrolado. O ideal seria que também ocorressem mudanças no modelo de reforma local, com a fixação dos assentados com assistência técnica aos mesmos, com a finalidade de melhor uso da terra e promovendo o controle de utilização dos recursos naturais locais e a minimização dos impactos ambientais.

A tabela 6 apresenta os valores e as áreas de Geodiversidade Múltipla Ponderada (GMP) nos fragmentos florestais do município de Mossoró. Cada valor de GMP é discriminado por tipo de solo ou associação de solos de ocorrência nas áreas de remanescentes florestais. No caso, as áreas de maior GMP correspondem à associação de solos *Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Litólicos, Cambissolos*, com valor de 22,42. Contudo, corresponde a uma pequena superfície (1,13 km^2). Por outro lado, a maior superfície (114,49 km^2) corresponde ao menor valor de GMP (1,60).

Figura 13. Mapa da Geodiversidade dos fragmentos florestais do município de Mossoró-RN, 2012.

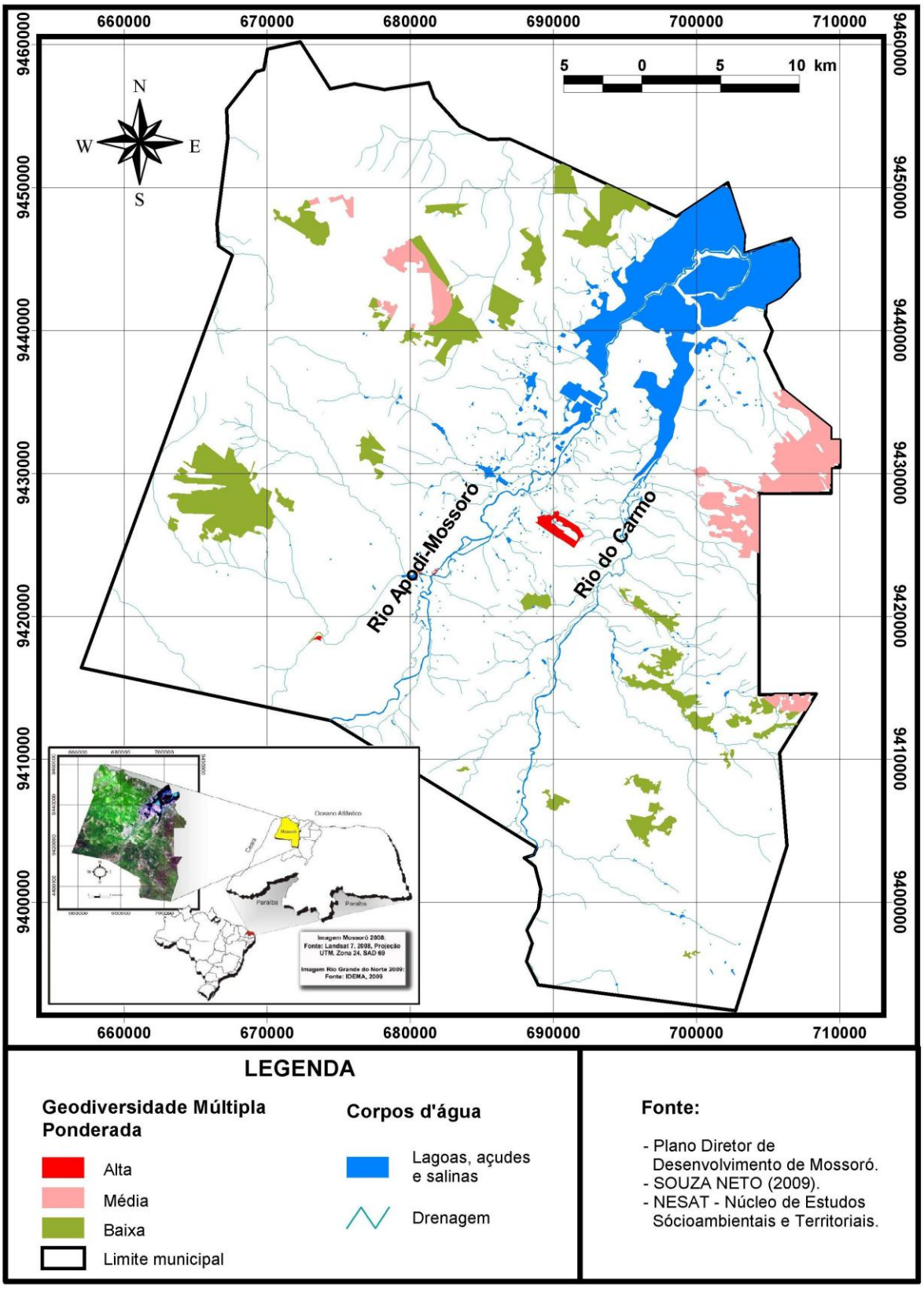


Tabela 6. Geodiversidade Múltipla Ponderada (GMP), discriminada por solos e associação de solos, de ocorrência nas áreas de fragmentos florestais do município de Mossoró-RN.

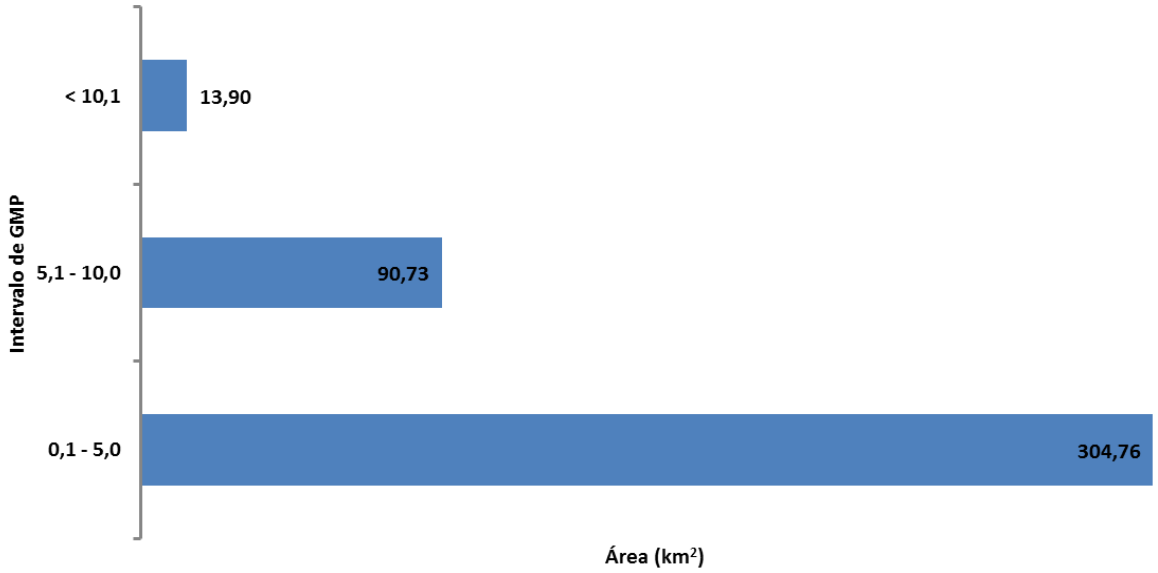
SOLOS E ASSOCIAÇÃO DE SOLOS	GMP	ÁREA (km^2)
Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Litólicos, Cambissolos	22,42	1,13
Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos	14,89	10,10
Neossolos Flúvicos	10,57	2,68
Argissolos Vermelho-Amarelo	9,49	15,28
Latossolos Vermelho-Amarelo, Argissolos Vermelho-Amarelo, Cambissolos	8,75	47,27
Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Litólicos	8,25	28,06
Gleissolos, Neossolos Flúvicos	5,39	0,11
Latossolos Vermelho-Amarelo, Argissolos Vermelho-Amarelo	2,85	68,77
Cambissolos, Neossolos Litólicos	2,17	50,15
Cambissolos, Latossolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Litólicos	2,01	71,35
Chernossolos, Vertissolos, Neossolos Litólicos	1,60	114,49

No gráfico 2 pode-se visualizar que a categoria *Baixa GMP* ocorre na maior parte dos fragmentos (304,76 km^2). Em proporção ocorre a categoria *Média GMP*, com 90,73 km^2 e por último, com pouca expressão (13,90 km^2), a categoria *Alta GMP*.

Os resultados do cruzamento entre a GMP e os fragmentos sugerem que as áreas correspondentes às categorias *média* e *alta* devem ter prioridades para a conservação da biodiversidade. Essas áreas são vizinhas aos assentamentos rurais com expressiva atividade agrícola, principalmente a nordeste do município, onde o cultivo de cajueiro é intenso e ocupa grandes extensões.

Mais uma vez, sugere-se um trabalho de extensão rural, assim como de educação florestal, no sentido de preservar as áreas fragmentadas. Provavelmente, deva-se também realizar um enriquecimento de espécies florestais nessas áreas.

Gráfico 2. Geodiversidade Múltipla Ponderada (GMP), por faixa, nos fragmentos florestais de Mossoró, RN.



4.3. Levantamento Fitossociológico

O aspecto estrutural da vegetação é caracterizado pela influência da ação antrópica, principalmente pela redução da vegetação natural, a Caatinga Hiperxerófila.

A tabela 7 apresenta a lista de espécies registradas no levantamento fitossociológico, distribuídas em nove famílias. Sendo a família das Fabaceaes a que teve maior número de espécies, seguido da Euphorbiaceae.

Para o estrato arbóreo e arbustivo da vegetação local, destaca-se em primeiro lugar *Poincianella pyramidalis* (Tul.) (catingueira) seguido por *Croton blanchetianus* Baill (marmeleiro). A *Manihot glaziovii* Müll.Arg (maniçoba) e o *Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill (pinhão-bravo) também tiveram destaque, porém o pinhão-bravo só foi encontrada em um dos pontos analisados, no caso, o Ponto D.

Dentre as espécies encontradas, a catingueira perde as folhas na estação seca e é uma das primeiras a rebrotar com o início das chuvas. O tronco oco serve de abrigo para abelhas e outros insetos, assim como para pequenos animais e pássaros. Floresce na estação chuvosa. Propaga-se por sementes e rebrota com intensidade após o corte. E o marmeleiro é uma planta pioneira, ocupa solos sem drenagem, com exceção de lugares extremamente secos. Pode ser considerada indicadora do nível de perturbação antrópica, ocorrendo com elevada densidade em lugares com vegetação muito devastada. Floresce na estação chuvosa. Fornece pólen e néctar às abelhas.

Na tabela 8 podemos observar a disposição das espécies nos pontos analisados, onde a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) e Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill) são encontrados em três dos quatro pontos analisados. Cada ponto possui um total de espécies, onde Ponto A, Ponto B, Ponto C e Ponto D apresentam 39, 23, 37 e 36, respectivamente. Em destaque o Ponto D com um maior número de espécies, seguido do Ponto A e Ponto C, Ponto D apresentando somente três espécies.

Podemos observar ainda que as espécies não são distribuídas uniformemente entre os pontos, mostrando que existe uma diferença entre eles no grau de antropização. E que a maioria dos exemplares de espécies originárias da região foram dizimadas ou reduzidas ao mínimo. Também deve ser levado em consideração o período que foi feito o levantamento das espécies, pois a região encontra-se entre as que no momento estão sofrendo com a falta de chuvas.

Tabela 7. Espécies botânicas arbustivas, arbóreas e herbáceas encontradas nas áreas, 2012.

Família	Nome científico	Nome comum	Hábito
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium Mart.*	Pereiro	Arbóreo
Boragenaceae	*Auxema glazioviana* Taub.	Pau Branco Branco	Arbóreo
Euphorbiaceae	*Chamaesyce hyssopifolia* (L.) Small	Burra Leiteira	Herbácea
	Manihot glaziovii Müll.Arg	Maniçoba	Arbóreo
	Croton blanchetianus Baill	Marmeleiro	Arbustivo
	Jatropha mollissima (Pohl.) Baill	Pinhão Bravo	Arbustivo
Fabaceae	*Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Qeuiroz	Catingueira	Arbóreo
	Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema Branca	Arbóreo
	Mimosa malacocentra Mart. ex Benth	Imbira	Arbóreo
	Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema Preta	Arbóreo
Fabaceae/Mimosoideae	*Pityrocarpa moniliformis* (Benth.)	Catanduva	Arbóreo
Minosaceae	*Acacia glomerosa* Benth.	Espinheiro	Arbustivo
Olacacea	*Ximenia intermedia* Chodat & Hassl	Ameixa do mato	Arbustivo
Papilionoideae	*Commiphora leptophloeos (Mart.)* J.B.Gillett	Umburana	Arbóreo
Rhamnaceae	*Zizyphus joazeiro* Mart.	Juazeiro	Arbóreo

O gráfico 3 mostra o número indivíduos de cada espécie mensurada. Ao todo, foram contabilizados 135 indivíduos, apresentando maior ocorrência a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)), Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill), Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg) e Pinhão Bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill), com 30, 22 15 e 11 indivíduos, respectivamente.

Para o cálculo da diversidade de espécies foram usados dois índices, o índice de diversidade de Margalef (DMg) e o Índice de Menhinick (DMn) (Tabela 9). Para os cálculos dos índices foram utilizados o número de espécies amostradas e o números de indivíduos amostrados, onde para a área total de estudo (0,16ha), foram utilizadas 15 e 135, respectivamente e para os pontos o número de espécies amostradas e o número indivíduos amostrados de 6 e 39 para o Ponto A, 6 e 37 para o Ponto C, 3 e 23 para o Ponto B, 7 e 36 para o Ponto D, respectivivamente. Podemos observar que para os dois índices o Ponto D possui uma maior diversidade com DMg de 1,67 e DMn de 0,19 e que para área total a diversidade é baixa em ambos os índices.

Tabela 8. Disposição das espécies na área de estudos, 2012.

Nome Científico	**Nome Popular**	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D	Total
Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro	-	-	-	1	1
Auxema glazioviana Taub.	Pau Branco Branco	-	9	-	-	9
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small	Burra Leiteira	-	-	-	8	8
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Umburana	-	-	3	-	3
Croton blanchetianus Baill	Marmeleiro	-	11	4	7	22
Jatropha mollissima (Pohl.) Baill	Pinhão Bravo	-	-	-	11	11
Manihot glaziovii Müll.Arg	Maniçoba	-	3	12	-	15
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema Preta	4	-	3	-	7
Mimosa malacocentra Mart. ex Benth	Imbira	4	-	-		4
Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema Branca	-	-	-	4	4
Pityrocarpa moniliformis (Benth.)	Catanduva	-	-	6	-	6
Poincianella bracteosa (Tul.) L. P. Qeuiroz	Catingueira	17	-	9	4	30
Acacia glomerosa Benth.	Espinheiro	3	-	-	1	4
Ximenia intermedia Chodat & Hassl	Ameixa do mato	8	-	-	-	8
Zizyphus joazeiro Mart.	Juazeiro	3	-	-	-	3
TOTAL DE INDIVÍDUOS		39	23	37	36	135

Os resultados da análise fitossociológica da vegetação com relação à frequência em nível de espécie, encontram-se na Tabela 10. Nela, se observa que a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) e o Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill) foram às espécies com uma maior frequência de indivíduos. As mesmas espécies e na mesma ordem dominam a frequência absoluta (fA) e a frequência relativa (fR) com primeira apresentando 22,22% (fA) e 5,56% (fR), e a segunda 16,30% (fA) e 4,07 (fR).

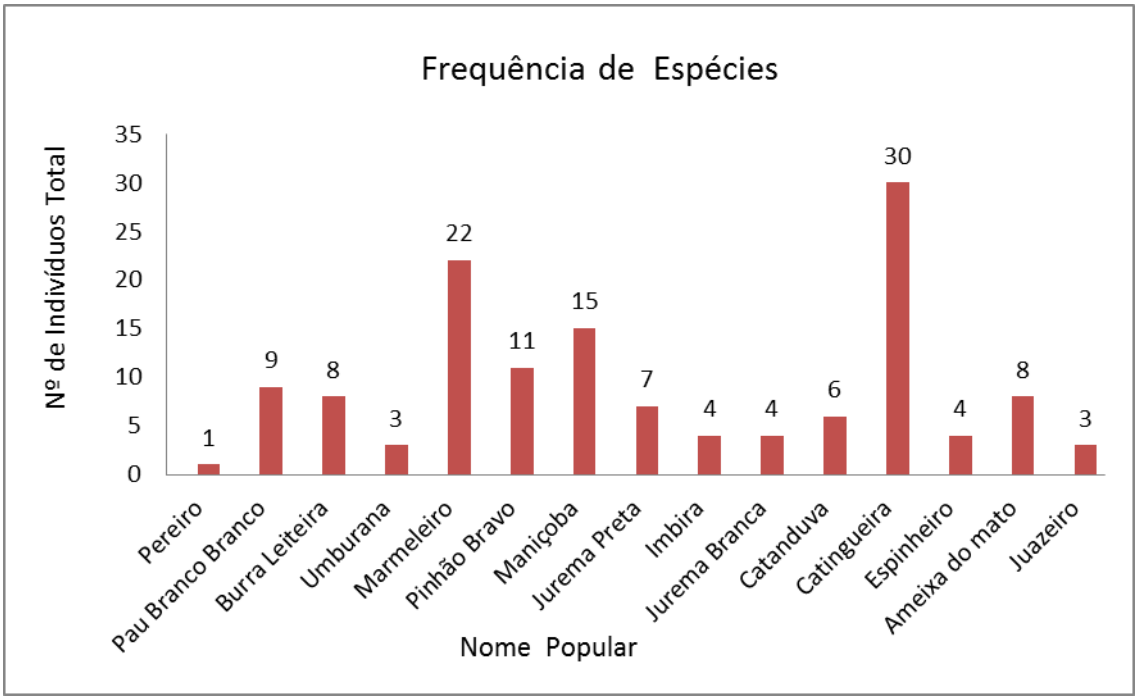


Gráfico 3.Número de indivíduos de cada espécie na área estudada.

Tabela 9. Índice de diversidade de Margalef (DMg) e Índice de Menhinick (DMn) para os pontos e para a área total de estudo, 2012.

	Ponto A	**Ponto B**	**Ponto C**	**Ponto D**	**ÁREA TOTAL**
DMg	1,36	0,64	1,38	1,67	2,85
DMn	0,15	0,13	0,16	0,19	0,11

Ao avaliarmos a frequência relativa entre os pontos, vimos que no Ponto A a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) apresenta uma maior frequência e em destaque as demais espécies com 10,90% (Tabela 11), enquanto que as outras espécies encontradas no ponto apresentam frequência relativa com valores aproximados.

Tabela 10. Frequência absoluta e relativa para total a área de estudo, 2012.

Nome Científico	Nome Popular	Nº de indivíduos	fA	fR
		Total	Total	Total
Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro	1	0,74	0,19
Auxema glazioviana Taub.	Pau Branco Branco	9	6,67	1,67
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small	Burra Leiteira	8	5,93	1,48
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Umburana	3	2,22	0,56
Croton blanchetianus Baill	Marmeleiro	22	16,30	4,07
Jatropha mollissima (Pohl.) Baill	Pinhão Bravo	11	8,15	2,04
Manihot glaziovii Müll.Arg	Maniçoba	15	11,11	2,78
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema Preta	7	5,19	1,30
Mimosa malacocentra Mart. ex Benth	Imbira	4	2,96	0,74
Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema Branca	4	2,96	0,74
Pityrocarpa moniliformis (Benth.)	Catanduva	6	4,44	1,11
Poincianella bracteosa (Tul.) L. P. Qeuiroz	Catingueira	30	22,22	5,56
Acacia glomerosa Benth.	Espinheiro	4	2,96	0,74
Ximenia intermedia Chodat & Hassl	Ameixa do mato	8	5,93	1,48
Zizyphus joazeiro Mart.	Juazeiro	3	2,22	0,56
TOTAL		135		

Tabela 11. Frequência relativa no Ponto A, 2012.

FREQUÊNCIA RELATIVA- fR	
Cantingueira	10,90
Espinheira	1,92
Imbira	2,56
Jurema Preta	2,56
Juazeiro	1,92
Ameixa do mato	5,13

No Ponto B com apenas três espécies encontradas e identificadas, o Pau Branco Branco (*Auxema glazioviana* Taub.) e o Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill) com frequência de valores próximos e a Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg) com apenas 3,26% (Figura 12).

Tabela 12. Frequência relativa no Ponto B, 2012.

FREQUÊNCIA RELATIVA- Fr	
Marmeleiro	11,96
Pau Branco branco	9,78
Maniçoba	3,26

Ao avaliarmos os resultados da frequência relativa no Ponto C (Tabela 13), a Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg) apresenta-se em maior frequência com 8,11%, logo em seguida aparece a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) com 6,08% e a Catanduva (*Pityrocarpa moniliformis* (Benth.)) com 4,05%. As demais espécies apresentam valores semelhantes quanto a esse parâmetro.

Tabela 13. Frequência relativa no Ponto C, 2012.

FREQUÊNCIA RELATIVA- fR	
Catanduva	4,05
Jurema Preta	2,03
Maniçoba	8,11
Umburana	2,03
Marmeleiro	2,70
Catingueira	6,08

A frequência relativa no Ponto D apresentou valores com uma menor variação (Figura 14). Em primeiro lugar aparece o Pinhão Bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill) com 7,64 e é uma espécies que foi encontrada apenas nesse ponto. Em último lugar está o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) com 0,69%, valor esse expressado devido a presença de apenas um indivíduo.

Ao relacionarmos os pontos analisados a frequência relativa das espécies é bem variável. Espécies que se destacam em um ponto são encontradas em baixa frequência em outros e vice-versa. Para exemplificar, a Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg) está em primeiro lugar no Ponto C e no Ponto B está em último e a Catingueira (*Poincianella*

pyramidalis (Tul.)) que ocupa lugar de destaque no Ponto A está entre os últimos no Ponto D. Mostrando assim que além de serem encontrados em diferentes locais do município, possuem uma variação que pode ser avaliadas por vários fatores, um deles poria ser o nível de antropização do município já que as espécies se comportam diferentemente em diferentes níveis.

Tabela 14. Frequência relativa no Ponto D, 2012.

FREQUÊNCIA RELATIVA- fR	
Burra Leiteira	5,56
Catingueira	2,78
Espinheiro	0,69
Jurema Branca	2,78
Marmeleiro	4,86
Pereiro	0,69
Pinhão Bravo	7,64

Os resultados da análise fitossociológica da vegetação com relação à densidade em nível de espécie, encontram-se na Tabela 15. Nela, se observa que a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) e o Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill) foram às espécies com o maior número de indivíduos. As mesmas espécies e na mesma ordem dominam a densidade relativa (DR) e a densidade absoluta (DA) com primeira apresentando 22,22% (DR) e 187,5ind/ha (DA), e a segunda 16,30% (DR) e 137,5ind/ha (DA). Valores esses bem diferenciados das demais espécies, onde a Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg) que se encontram na terceira posição possue valores de DR e DA iguais a 11,11% e 93,75ind/ha.

Já com relação aos pontos estudados, a densidade pode ser descrita de forma diferente. Na amostra coletada no Ponto A encontramos seis das quinze espécies identificadas no estudo, onde a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) possui a maior densidade relativa (Tabela 16) com 43,59% do total das espécies da área amostrada.

No Ponto B, foram encontradas apenas três das quinze espécies do estudo. Onde Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill) possui uma densidade relativa de 47,83% na área da amostra (Tabela 17).

Tabela 15. Densidade Relativa e Densidade Absoluta da área estudada, 2012.

Nome Científico	Nome Popular	Nº Ind.	DR (%)	DA (ind/ha)
		Total	Área Total	Área Total
Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro	1	0,74	6,25
Auxema glazioviana Taub.	Pau Branco Branco	9	6,67	56,25
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small	Burra Leiteira	8	5,93	50
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Umburana	3	2,22	18,75
Croton blanchetianus Baill	Marmeleiro	22	16,30	137,5
Jatropha mollissima (Pohl.) Baill	Pinhão Bravo	11	8,15	68,75
Manihot glaziovii Müll.Arg	Maniçoba	15	11,11	93,75
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema Preta	7	5,19	43,75
Mimosa malacocentra Mart. ex Benth	Imbira	4	2,96	25
Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema Branca	4	2,96	25
Pityrocarpa moniliformis (Benth.)	Catanduva	6	4,44	37,5
Poincianella bracteosa (Tul.) L. P. Qeuiroz	Catingueira	30	22,22	187,5
Acacia glomerosa Benth.	Espinheiro	4	2,96	25
Ximenia intermedia Chodat & Hassl	Ameixa do mato	8	5,93	50
Zizyphus joazeiro Mart.	Juazeiro	3	2,22	18,75
TOTAIS		135	100,00	843,75

Tabela 16. Densidade relativa do Ponto A, 2012.

DENSIDADE RELATIVA – DR	
Cantingueira	43,59
Espinheira	7,69
Imbira	10,26
Jurema Preta	10,26
Juazeiro	7,69
Ameixa do mato	20,51

No Ponto C foram identificadas seis das quinze espécies do estudo. Onde a Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg) possui uma maior densidade relativa com valor de 32,43%, seguido da Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) com 24,32% (Tabela 18).

Tabela 17. Densidade relativa do Ponto B, 2012.

DENSIDADE RELATIVA – DR	
Catanduva	16,22
Jurema Preta	8,11
Maniçoba	32,43
Umburana	8,11
Marmeleiro	10,81
Catingueira	24,32

Tabela 18. Densidade relativa do Ponto C, 2012.

DENSIDADE RELATIVA – DR	
Marmeleiro	47,83
Pau Branco branco	39,13
Maniçoba	13,04

E por último, no Ponto D foram identificadas setes das quinzes espécies encontradas na área total do estudo. O Pinhão Bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill) apresentou uma maior densidade relativa com 30,56% (Tabela 19).

Quando comparamos as densidades entre os pontos, podemos ver que em três deles há a ocorrência de um número parecido de espécies. Entre os pontos A, C e D a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) tem presença destacada com 43,59%, 24,32% e 11,11%, respectivamente. O ponto B possui menor densidade, apenas três espécies são encontradas na área, possivelmente isso ocorre devido a uma maior antropização da área em relação as demais, onde foram encontradas muitas estradas abertas para passagem dos dutos da Petrobrás, cujo em suas proximidades é encontrada uma estação de coleta da mesma.

Os resultados da análise fitossociológica da vegetação com relação à dominância em nível de espécie, encontram-se na Tabela 20. Nela, se observa que a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) foi à espécie com o maior número de indivíduos na área total de estudos de 0,16ha. A mesma espécie se destaca tanto em dominância relativa (DoR) e dominância absoluta (DoA) com 61,35% e 135,5ind/há, respectivamente. Valores esses bem diferenciados das demais espécies.

Tabela 19. Densidade relativa do Ponto D, 2012.

DENSIDADE RELATIVA – DR	
Burra Leiteira	22,22
Catingueira	11,11
Espinheiro	2,78
Jurema Branca	11,11
Marmeleiro	19,44
Pereiro	2,78
Pinhão Bravo	30,56

Tabela 20. Dominância absoluta e dominância relativa da área total de estudo, 2012.

Nome Científico	**Nome Popular**	**Nº Ind.**	**DoA**	**DoR**
		Total	Área Total	Área Total
Aspidosperma pyrifolium Mart.	Pereiro	1	0,58	0,26
Auxema glazioviana Taub.	Pau Branco Branco	9	0,53	0,24
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small	Burra Leiteira	8	0,16	0,07
Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Umburana	3	0,19	0,08
Croton blanchetianus Baill	Marmeleiro	22	12,52	5,67
Jatropha mollissima (Pohl.) Baill	Pinhão Bravo	11	3,69	1,67
Manihot glaziovii Müll.Arg	Maniçoba	15	12,66	5,73
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema Preta	7	6,72	3,04
Mimosa malacocentra Mart. ex Benth	Imbira	4	6,03	2,73
Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema Branca	4	1,22	0,55
Pityrocarpa moniliformis (Benth.)	Catanduva	6	8,08	3,66
Poincianella bracteosa (Tul.) L. P. Qeuiroz	Catingueira	30	135,5	61,35
Acacia glomerosa Benth.	Espinheiro	4	5,13	2,32
Ximenia intermedia Chodat & Hassl	Ameixa do mato	8	9,53	4,32
Zizyphus joazeiro Mart.	Juazeiro	3	18,36	8,31
TOTAL		135		

Já com relação aos pontos estudados, a dominância pode ser descrita de forma diferente. Na amostra coletada no Ponto A encontramos dentre as seis espécies identificadas no estudo, a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) possuindo uma dominância relativa de 73,57% em relação as demais mostrando-se bem expressiva nesse ponto (Tabela 21).

No Ponto B foram encontradas apenas três espécies, onde o Pau Branco Branco (*Auxema glazioviana*) apresenta uma dominância relativa de 59,26, seguida do Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill) com 36,97% na área da amostra (Tabela 22).

No Ponto C, das seis espécies encontradas, a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) possui maior dominâcia relativa com 33,72%, seguida da Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg) com 26,81% dentre as espécies identificadas (Tabela 23). Esse ponto já se mostra com uma maior uniformidade quanto a dominância das espécies.

E por último, no Ponto D das sete espécies na área, e apesar de apresentar apenas um indivíduo, o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) se destacou quanto a dominância relativa com 54,88%, isso se deve devido ao seu diâmetro que apresentou um valor de 108cm (Tabela 24). Logo em seguida, vem a Burra Leiteira (*Chamaesyce hyssopifolia* (L.) Small) e o Pinhão Bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill) com valores próximos e iguais a 14,67% e 13,96, respectivamente.

Tabela 21. Dominância relativa do Ponto A, 2012.

DOMINÂNCIA RELATIVA – DoR	
Cantingueira	73,57
Espinheira	2,94
Imbira	3,70
Jurema Preta	2,67
Juazeiro	11,27
Ameixa do mato	5,86

Tabela 22. Dominância relativa do Ponto B, 2012.

DOMINÂNCIA RELATIVA – DoR	
Marmeleiro	36,97
Pau Branco branco	59,26
Maniçoba	3,77

Quando comparamos a dominância relativa entre os pontos, podemos ver que em dois deles, pontos A e C, a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) tem presença destacada com 73,57% e 33,72%, respectivamente. O ponto B com apenas três espécies, o Pau Branco

Branco (*Auxema glazioviana* Taub.) possui uma maior dominância relativa e é uma espécies que só foi encontrada nesse ponto.

Tabela 23. Dominância relativa do Ponto C, 2012.

DOMINÂNCIA RELATIVA – DoR	
Catanduva	18,33
Jurema Preta	5,39
Maniçoba	26,81
Umburana	10,57
Marmeleiro	5,177
Catingueira	33,72

Tabela 24. Dominância relativa do Ponto D, 2012.

DOMINÂNCIA RELATIVA – DoR	
Burra Leiteira	14,67
Catingueira	3,13
Espinheiro	1,30
Jurema Branca	4,61
Marmeleiro	7,45
Pereiro	54,88
Pinhão Bravo	13,96

Para o Ponto A podemos observar que a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) possui tanto uma porcentagem de cobertura como porcentagem de importância destacadas das demais espécies com 117,16 e 128,06 (Tabela 25).

O Ponto B apresar de apresentar uma menor diversidade de espécies dentre os quatro pontos (Figura 26), possui um IVC e IVI relevante tendo o Pau Branco Branco (*Auxema glazioviana* Taub.) em primeiro lugar com valores de 98,39 e 108,17 para IVC e IVI, respectivamente.

O Ponto C com relação ao IVC e ao IVI (Figura 27), observamos que esse ponto encontra-se com uma boa cobertura vegetal destacando-se a Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg) com valores de IVC de 59,24 e de IVI de 76,35 e a Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.)) com valores de IVC e IVI de 58,04 e 64,12, respectivamente.

Tabela 25. Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura (IVC) e Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância (IVI) no Ponto A, 2012.

Ponto A		
Espécies	IVC	IVI
Cantingueira	117,16	128,06
Espinheira	10,63	12,55
Imbira	13,96	16,52
Jurema Preta	12,92	15,49
Juazeiro	18,97	20,89
Ameixa do mato	26,37	31,49

Tabela 26. Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura (IVC) e Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância (IVI) no Ponto B, 2012.

Ponto B		
Espécies	**IVC**	**IVI**
Marmeleiro	84,80	96,75
Pau Branco branco	98,39	108,17
Maniçoba	16,81	20,07

Tabela 27. Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura (IVC) e Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância (IVI) no Ponto C, 2012.

Ponto C		
Espécies	IVC	IVI
Catanduva	34,55	38,61
Jurema Preta	13,50	15,53
Maniçoba	59,24	67,35
Umburana	18,68	20,70
Marmeleiro	15,99	18,69
Catingueira	58,04	64,12

No Ponto D, o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) apesar de ter sido encontrado apenas um indivíduo na área, apresenta maior IVC e IVI desses ponto em questão com valores de 57,66 e 58,35, respectivamente (Figura 28). As demais espécies possui índices com valores equiparados.

Quando fazemos uma comparação entre os pontos do IVC e do IVI, podemos observar os pontos C e D índices com valores mais equilibrados entre as espécies. E o Ponto B, apesar de possuir apenas três espécies apresenta maiores valores com relação a esses índices.

Tabela 28. Índice de Valor de Cobertura ou Porcentagem de Cobertura (IVC) e Índice de Valor de Importância ou Porcentagem de Importância (IVI) no Ponto D, 2012.

Ponto D		
Espécies	IVC	IVI
Burra Leiteira	36,89	42,44
Catingueira	14,25	17,02
Espinheiro	4,08	4,77
Jurema Branca	15,72	18,50
Marmeleiro	26,90	31,76
Pereiro	57,66	58,35
Pinhão Bravo	44,51	52,15

Com relação ao levantamento fitossociológico e levando em consideração todos ao parâmetros analisados, de uma forma geral podemos concluir que o município de Mossoró possui poucas áreas de remanescentes florestais e que essas áreas apresentam poucas espécies.

O que poderia ser feito como intervenção para evitar que essas áreas sejam totalmente antropizadas seria um maior cuidado com as mesmas no tocante a conservação. Para isso poderiam ser adotadas medidas através de planejamento e estudos mais detalhados das áreas que pudessem evitar seu desaparecimento através de um possível repovoamento com espécies antes vistas no local e espécies típicas da caatinga. Sendo que essas áreas poderiam ser analisadas para possível criação de unidades de geoconservação, jà que devemos ter a consciência de que não só a vegetação tem importância relevante, também temos que nos preocupar com o patrimônio geológico.

5. CONCLUSÕES

O processo de fragmentação envolve a conversão de grandes áreas de vegetação natural em pequenas unidades separadas por áreas de intensa atividade humana. Em escala regional, a fragmentação modifica a estrutura da paisagem, mas também produz mudanças a escalas mais reduzidas, já que os fragmentos das matas remanescentes possuem características próprias, muitas vezes por mudanças na sua configuração original devido às pressões antrópicas.

A mudança na paisagem pode comprometer à capacidade de dispersão das espécies, ameaçando a conservação da integridade ecológica. As características dos fragmentos florestais (tamanho, usos nas áreas contíguas, entre outros) determinam o grau de competência do fragmento com o uso antrópico e, portanto, suas possibilidades de persistência como elementos da paisagem. Os fragmentos de florestas, geralmente, estão submetidos a um uso intenso e, normalmente, não está incluso alternativas de manejo que permitam ser incorporados ao planejamento territorial.

Consequentemente, esses fragmentos estão subvalorizados, tanto para a conservação como para a produção, o que traz como consequência a sua eliminação. Contudo, a sua integração ao planejamento, tanto a nível municipal como regional, representaria uma mudança no sentido da incorporação de conceitos de manejo da paisagem na interfase atividades antrópicas-floresta, o qual significa um avanço para o desenvolvimento sustentável do local ou região. É inevitável, para o processo de planejamento, ter conhecimento do recurso e a sua dinâmica, neste caso as florestas fragmentadas e sua dinâmica ao nível de paisagem.

No caso do município de Mossoró, a sua área tem sido alterada pelas atividades humanas, o que originou uma paisagem de mosaicos com um alto dinamismo, formado por parcelas agropastoris, áreas de extração de petróleo, área urbana e fragmentos de florestas de diversos tamanhos.

Ao fazer uma análise dos quatro pontos através dos três estudos realizados: estudos da fragmentação, estudo da geodiversidade e levantamento fitossociológico, podemos chegar as seguintes conclusões e proposta.

No Ponto A, localizado na Serra Mossoró, podemos fazer um planejamento para estudo mais detalhado da vegetação local e das espécies que foram dizimadas da área. O

ambiente está muito antropizado, a sugestão para tentar resguardar os remanescentes seria um possível reflorestamento e criação de uma Unidade de Conservação para uso turístico revitalizando os mirantes existentes no local e fazendo uso assim desse ambiente para fins educativos de geoconservação.

O Ponto B localizado na estrada que vai dá na divisa do estado do Rio Grande do Norte (RN) com o estado do Ceará (CE), dentre os quatro pontos é o menos antropizado, porém está muito próximo ao polo industrial do munícipio e apresenta-se com um potencial expansionista imobiliário. A área, provavelmente, acabará sendo dominada por esse setor. Seria interessante resguardar parte desses remanescentes florestais. Poderão servir até de barreira entre o polo industrial e o setor imobiliário, evitando assim possíveis problemas no futuro como poluição sonora, poluição por gases, entre outros.

O ponto C se destaca pela presença da empresa Petrobrás SA em toda a área. A área não é de propriedade da empresa, é mantido um contrato de arrendamento das terras com os donos legais. Lá se encontram varias estradas abertas, percorridas por dutos para coleta do óleo. Sugestão para evitar a perda da área depois da saída da empresa, seria fazer um planejamento para reflorestamento e revitalização da vegetação.

O Ponto D identificaram-se a presença marcante de assentamentos rurais. A área já foi quase totalmente modificada para uso dos assentados, porém ainda possui remanescentes florestais de possível interesse conservacionistas. Entretanto, esse estudo mostrou que o a qualidade florestal desses fragmentos está comprometida, isto é, a composição das espécies remanescentes é de baixa importância ecológica. Significa que haveria de se fazer um projeto de enriquecimento florestal, através do plantio de espécies nativas de valor ecológico.

O município de Mossoró possui poucas áreas de remanescentes florestais e que essas áreas apresentam poucas espécies. Levando em consideração os fragmentos florestais e suas formas, pode-se observar que o impacto da antropização sobre os remanescentes florestais é intenso e poderia provocar seu provável desaparecimento. Deveriam ser feitos projetos de enriquecimento florestal, através do plantio de espécies nativas de valor ecológico na tentativa de conservar esses remanescentes. Além de melhorias na forma de uso e ocupação do município por assentamentos rurais com planejamento e desenvolvimento de projetos para uso sustentável da terra minimizando seus impactos no ambiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

.

ABSY, M. L. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário **In: FERREIRA, E. J. G.; SANTOS, G. M.; LEÃO, E. L. M.; OLIVEIRA, L. A. (Orgs.) Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. v. 2. INPA, Manaus. 1993.

Alex Costa. **Primeiro Parque Nacional do RN** (Reportagem). Disponível em: http://tribunadonorte.com.br/noticia/furna-feia-primeiro-parque-nacional-do-rn/232515. Acesso em: 23 de outubro de 2012.

ALVES, J. J. A. **Geoecologia da caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro**. CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, v.2, n.1, p. 58-71, 2007. Disponível em: www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br. Acesso em: 28 de abril de 2012.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A. de; NASCIMENTO, S. S. do. **Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica.** Revista Caminhos de Geografia, Uberlândia. v. 9, n. 27 set/2008 p. 143 - 155 Página 143. Disponível em: http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html. Acesso em: 28 de abril de 2012.

ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, L. C. **The ecological web**. University of Chicago Press. 1984.

ARAÚJO, E.L.S. **Geoturismo: conceitualização, implementação e exemplo de aplicação no Vale do Rio Douro no setor Porto Pinhão**. Escola de Ciências. Tese de mestrado em Ciências do Ambiente da Universidade do Minho. Portugal, 2005, 219 p. Disponível em: http://www.progeo.pt/docs/araujo_2005_r.pdf. Acesso em: 28 de julho de 2012.

BARRETO, M. 1999. **Turismo e legado cultural: as possibilidades de planejamento**. 4 ed. Papirus, Coleção Turismo, Campinas, 96p.

BAUR, A.; BAUR, B. **Effect of corridor width on animal dispersal**. Global Ecol. Biogeogr. Letters 2, p.52-56. 1992.

BECKER, B. K. Amazônia: construindo o conceito e a conservação da biodiversidade na prática. In: Garay,I., Dias, B. (Orgs) (2001). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Editora Vozes, Petrópolis, 92:101.

BEZERRA, C. G. **Estudo da Fragmentação Florestal e Ecologia da Paisagem na Sub-Bacia do Córrego Horizonte, Alegre, ES.** Jerônimo Monteiro-ES, 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espiríto Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

BONVICINO, C. R.; CERQUEIRA, R.; SOARES, V. A. **Habitat use by small mammals of Upper Araguaia River**. Rev. Brasil. Biol. n.56, p.761-767. 1996.

BRITO, F. A. **Corredores Ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006. 273p. : tabs.

BRITO, F. Pressão demográfica ou pressão econômica? Algumas questões básicas para a análise do meio ambiente. In: FONSECA, G. A. B; SCHMINK, M.; PINTO, L. P. S; BRITO, F. (Orgs.) Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. **Anais da Conferência Internacional**. Conservation International do Brasil, Belo Horizonte. 1995.

BROOKS, T.; BALMFORD, A. **Atlantic Forest extinctions**. Nature. 380: 115. 1996.

CARTER, J. R. **Digital representation of topographic surfaces**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, n.54, p.1577-1580. 1988.

CARVALHO, V. C. de & PINHEIRO JUNIOR, O. J. **Diagnóstico do estado atual da cobertura vegetal em áreas prioritárias para conservação da caatinga.** In: Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação / Francisca Soares de Araújo, Maria Jesus Nogueira Rodal, Maria Regina de Vasconcelos Barbosa (Organizadores).- Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 446 p.: il. Cap 2.

CASTRO JÚNIOR, E. de; COUTINHO, B. H.; FREITAS, L. E. de. Gestão da Biodiversidade e Áreas Protegidas. GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. (organizadores). **Unidade de Conservação:** Abordagens e Características Geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. Cap. 1, p. 25 – 65.

CERQUEIRA, R. **Diversidade da Amazônia: um mito?** Ciência Hoje, v.4, n.81, p.5. 1992.

CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; GUAPYASSÚ, S. M. S. Escalas, amostras, populações e a variação da diversidade. **In: Oecologia brasiliensis. v.1 - Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros.** (Ed. Esteves, F. A.) Programa de Pós-graduação em Ecologia - UFRJ, Rio de Janeiro. 1995.

CHATURVEDI, M. D. **Measurement of forest crops**. London: Oxford University Press. 1926, 142p.

CHAVES, I. de B.; LOPES, V. L.; FOLLIOTT, P. F.; PAES-SILVA, A. P. **Uma Classificação Morfo-Estrutural para Descrição e Avaliação da Biomassa da Vegetação da Caatinga**. Revista Caatinga, vol. 21, núm. 2, abril-junio, 2008, pp. 204-213. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Brasil

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S. **Organização comunitária de um encrave de cerrado sensu stricto no bioma Caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará**. Acta Botanica Brasílica, v.21, n.2, 2007, pgs 281-291.

DAVIS, F. W.; DOZIER, J. **Information Analysis of a spatial database for ecological land classification**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, n.56, p.605-613. 1990.

DIAMOND, J. N.; MAY, R. M. Island biogeography and the design of natural reserves. **In: R. M. May (Ed.). Theoretical Ecology**. Blackwell, Oxford. 1976.

EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Rio de janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**. Chapman & Hall Ltd., 235 p. 1998.

FEITOSA, A. A. F. M. A.; WATANABE, T. e MENEZES, M. A. de. **Unidades de Conservação no Semi-Árido Nordestino: O Caso do Parque Ecológico de Engenheiro Ávidos – PB**. Revista de Ciências Sociais e Econômicas (RAÌZES), vol. 21, nº 01, janeiro a junho de 2002. Disponível em: http://www.biblioteca.sebrae.com.br. Acesso em: 26 julho de 2012.

FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics - The Ecology of Landscapes and Regions**. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 632p. 1995.

FROHN, R. C. **Remote Sensing for Landscape Ecology - New Metric Indicators for Monitoring, Modeling and Assessment of Ecosystems**. Lewis Publishers, Boca Raton, U.S.A., 99p. 1998.

GANEM, R. S. (org.). **Conservação da biodiversidade : legislação e políticas públicas**. Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011. 437 p. Série memória e análise de leis ; n. 2.

Guerra, A.J.T. & Marçal, M. **Geomorfologia Ambiental**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2006. 188p.

GUITTON, T. L. **Novas Unidades de Conservação: chegou a vez do bioma Caatinga**. 14 de agosto de 2009. Disponível em: http://www.fvhd.org.br. Acesso em: 27 de julho de 2011.

HARRIS, L. D.; SILVA-LOPEZ, G. Forest fragmentation and the conservation of biological diversity. In: FIEDLER, P. L.; JAIN, S. K. **Conservation biology – the theory and practice of nature conservation, preservation and management.** London: Chapman and Hall, 1992. p. 197-238.

HOBBS, R. J. **The role of corridors in conservation: solution or bandwagon?** Trends Ecol. Evol. n.11, p.359-396. 1992.

HOGAN, D. J. Limites econômicos e demográficos da proteção da biodiversidade: o desfio ambiental do litoral de São Paulo, Brasil. In: FONSECA, G. A. B; SCHMINK, M.; PINTO, L. P. S; BRITO, F. (Orgs.) Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. **Anais da Conferência Internacional**. Conservation International do Brasil, Belo Horizonte. 1995.

HOOGAN, D. J. Mudança ambiental e o novo regime demográfico. In: CAVALCANTE C. (Org.) **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo/Recife: Cortez/ Fundação João Nabuco. 1997.

IDEMA. **Perfil do seu município: Mossoró**. Natal, 2008. V.10. p. 1-24. Disponível em: http://www.idema.rn.gov.br. Acesso em: 07 de novembro de 2011.

IDEMA. **Unidades de Conservação da Natureza**. Disponível em: http://www.idema.rn.gov.br. Acesso em: 07 de novembro de 2011.

LEVENSON, J. Woodlands as biogeographic islands in southeastern Wisconsin. In: Burges, R.; Sharpe, D. (Eds.), **Forest islands dynamics in man-dominated landscapes**. Springer Verlag, New York, p.13-39. 1981.

LEWIN, R. **Parks: how big is big enough?** Science. n.225, p.611-612. 1984.

LINDENMAYER, D. B.; CUNNINGHAM, R. B.; DONNELLY, C. F.; TRIGGS, B. E.; BELVEDERE, M. **Factors influencing the occurrence of mammals in retained linear strips (wildlife corridors) and contiguous stands of montane ash forest in the Central higlands of Victoria, southeastern Australia**. Forest Ecol. Manage. 1994.

LINDENMAYER, D.B.; NIX H.A. **Ecological principles for the design of wildlife corridors.** Conserv. Biol. n.7, p.627-630. 1993.

MATTOS, K. M. da C.; FERRETTI FILHO, N. J. e MATTOS, A. Uma Abordagem Conceitual Sobre a Valoração Econômica de Recursos Naturais. **In: III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal: Os Desafios do Novo Milênio. De 27 a 30 de novembro de 2000 – Corumbá, MS.** Disponível em: www.cpap.embrapa.br. Acesso em: 03 de julho de 2012.

McGARIGAL, K,; CUSHMAN, S. A.; NEEL, M. C.; ENE, E. **Fragstat: spatial pattern analysis program for categorical maps**. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Disponível em www.umass.edu/landeco/research/fragstat/fragstats.html. 2002.

McGARIGAL, K.; B. MARKS. **FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure.** Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 1995, 122 p.

MEFFE, G. K ; CARROLL, C. R. The design of conservation reserves. In: MEFFE, G. K.; CARROLL, C. R. (Eds.) **Principles of conservation biology**. Sinauer Associates, Sunderland. 1994.

MMA & SRH-PB. Marcos Oliveira Santana, organizador. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007. 134p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Brasília: MMA, 2002. Série Biodiversidade n°. 404pp. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em: 03 de junho de 2012.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**/ José Maria Cardoso da Silva, Marcelo Tabarelli, Mônica Tavares da Fonseca, Lívia Vanucci Lins (organizadores) – Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 382 p.: il., fots., maps., grafs., tabs.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento e mapeamento de áreas desmatadas no Bioma caatinga, ocorridas ate o ano de 2002 e entre os anos de 2002 e 2008**. Centro de Sensoriamento Remoto – CSR/IBAMA. Brasília, 2010**.** Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em: 03 de junho de 2012.

MMA. **Primeiro relatório nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica: Brasil**. Brasília, 1998. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em: 03 de junho de 2012.

MMA. Shirley N. Hauff (TNC), organizadora. **Mapa de Unidades de Conservação e Terras Indígenas do Bioma Caatinga.** 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em: 09 de junho de 2012.

MOURA, S. R. de F. **Mapeamento da Vegetação Remanescentes do Município de Mossoró/RN.** Mossoró, 2011. 34f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. *A study of the origin of Central Brazilian forests by analysis of plants species distribution patterns*. Edinbourgh J. Bot. n. 52, p.141-194. 1995. Universidade do Estado de Rio Grande do Norte, Mossoró, 2011.

NAVEH, Z. **From Biodiversity to Ecodiversityt: a Landscape-Ecology approach to Conservation and Restoration**. *Restoration Ecolology*, 2 (3): 180-189. 1994.

OLIVEIRA, J. A., GONÇALVES, P. R. e BONVICINO, C. R. Mamíferos da Caatinga. In: Leal, I. R., Tabarelli, M. e Silva, J.M.C. (eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, Editora Universitária. pp. 271-336. 2003.

PELLEGRINI, F. A. 2000. **Ecologia, cultura e turismo**. Papirus, Coleção Turismo, São Paulo. 188p.

PERES, E. Unidades de Conservação do Semi-Árido Brasileiro – BIOMA –Caatinga. In: 1° SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMI-ÁRIDO, 1997, Mossoró. **Anais...** Mossoró: Fundação Vingt-Un Rosado. Coleção Mossoroense. Série C volume CMXLVIII. 256p. p. 43 a 53.

PIMM, S. L., RUSSEL, G. J.; GITLEMAN, J. L.; BROOKS, T. M. **The future of Biodiversity**. Science. n.269, p.347-350. 1995.

PMM. **Geografia do Município**. Disponível em: http://www.prefeiturademossoro.com.br. Acesso em: 12 de dezembro de 2011. (a).

PMM. **LEI COMPLEMENTAR N.º 012/2006 ao Plano Diretor do Município de Mossoró**. Disponível em: http://www.prefeiturademossoro.com.br. Acesso em: 31 de maio de 2011. (b)

Portal ODM**. Estudo aponta concentração de terras e desmatamento em assentamentos da reforma agrária** (Reportagem)**.** Publicada em: 19.10.2009. Disponível em: http://www.portalodm.com.br/estudo-aponta-concentracao-de-terras-e-desmatamento-em-assentamentos-da-reforma-agraria--n--197.html. Acesso em: 24 de dezembro de 2012.

PRANCE, G. T. **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982.

RANNEY, J.; BRUNER, M.; LEVENSON, J. The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. En: Burges, R.; Sharpe, D. (Eds.), **Forest islands dynamics in man-dominated landscapes**. Springer Verlag, New York, p.67-95. 1981.

RIVAS, F. V.; RIVERA, F. M.; GUADALUPE, G. 2001. **Situación Ambiental del Patrimonio Geológico en El Perú**. Revista del Instituto de Investigación, v.4, n.8, Disponível em: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/Vol4. Acesso em: 25 de dezembro de 2012.

RUCHKYS, Ú. de A. 2007. **Patrimônio Geológico e Conservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a Criação de um Geoparque da UNESCO** – Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da UFMG, 211p.

RUNNING, S. W.; NEMANI, R. R.; PETERSON, D. L.; BAND, L. E.; POTTS, D. F.; PIERCE, L. L.; SPANNER, M. A. **Mapping regional forest evapotranspiration and photosynthesis by coupling satellite data with ecosystem simulation**. Ecology, n. 70, p.1090–1101, 1989.

SCHORN, L. A. **Fitossociologia.** (Apostila). Universidade Regional de Blumenau. Sabine Lanzer (Org.). Disponível em: www.ebah.com.br/content/ABAAABh3cAA/fitossociologia-apostila. Acesso em: 26 de janeiro de 2012.

SHARPLES, C. 2002. **Concepts and priciples of geoconservation**. Disponível em: http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf. Acesso em: 25 de dezembro de 2012.

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. & LINS, L.V. (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004. Disponível em: http://www.acaatinga.org.br . Acesso em: 31 de maio de 2012.

SISTEMA. **Estadual de Informações Ambientais**. Disponível em: http://www.seia.ba.gov.br. Acesso em: 27 de julho de 2011.

SNUC. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC: lei nº 9985, de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de agosto de 2002**. 5. ed. Aum. Brasília. MMA/ SBF, 2004. 56 p.

SOUZA NETO, L.T. de. **Mapeamento da Geodiversidade Múltipla e Múltipla Ponderada do Município de Mossoró-RN**. Mossoró, 2009. 63f. Monografia (Bacharel em Gestão Ambiental) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2009.

STRAHLER, A. H.. **Stratification of natural vegetation for forest and rangeland inventory using Landsat digital imagery and collateral data**. International Journal of Remote Sensing, n.2, p.15-41. 1981.

TURNER, M. G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. ***Annual Review of Ecology and Systematics***, 20: 171-197. 1989.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. (Eds). **Quantitative Methods in Landscape Ecology - The Analysis and Interpretation of Landscape Heterogeneity**. Springer-Verlag, New York, U.S.A. 536p. 1990.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6**,** 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p.113-118. (Trabalhos convidados).

VIANA, V. M. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. In: FONSECA, G. A. B; SCHMINK, M.; PINTO, L. P. S; BRITO, F. (Orgs.) Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. **Anais da Conferência Internacional**. Conservation International do Brasil, Belo Horizonte. 1995.

WILSON, E. O.; WILLIS, E. O. Applied biogeography. In: Cody, M. L.; Diamond, J. M. (Eds.) **Ecology and evolution of communities.** Cambridge: Belknap Press. 1975.

WWF. World Wildlife Fund. **Planeta Vivo: Relatório 2010 - Biodiversidade, biocapacidade e desenvolvimento.** 2010. Disponível em: http://www.wwf.org.br. Acesso em: 06 de janeiro de 2010

XAVIER-DA-SILVA, J. *et al.* Índices de geodiversidade: aplicações de SGI em estudos de biodiversidade. In: GARAY, I.; DIAS, B. F. S. (Orgs.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Rio de Janeiro: Vozes, 2001. p. 299-316.

YOUNG, A. G.; BOYLE, T. J. Forest fragmentation. In: YOUNG, A. G., BOSHIER, D.; BOYLE, T. J. **Forest conservation genetics: principles and practice.** Melbourne: CSIRO Publishing, 2000. p. 123-134.