

Bioma Mata Atlântica no estado do Rio Grande Do Norte: Qual a real situação?

Luiz Vicente Burle Maciel¹

Letty Brown¹

Márcio Zikán Cardoso¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Caixa Postal - 59072-970 - Natal - RN, Brasil

lvmaciel@ig.com.br

Abstract. Although the systematic mapping of the Atlantic Forest has been done since the late 80's, this has not come to the center of endemism Pernambuco, leaving a gap in knowledge about the current state of fragmentation of the Atlantic forest in its north distribution. This study aimed to map forest fragments of Atlantic Forest and associated ecosystems (sandbank and mangrove) in state of Rio Grande do Norte based on orthorectified aerial photographs of high spatial resolution and conduct a landscape level analysis. The result shows that the biome is highly fragmented, where 72% of mapped fragments are smaller than 10 ha and only 3% of the fragments are larger than 100 ha. The average distance between fragments was 72m and 62% of the fragments are at most 10m of each other. Given the degree of degradation the landscape conservation approaches are not sufficient and the prospect of ecological restoration should be considered.

Palavras-chave: remote sensing, atlantic forest, fragmentation, sensoriamento remoto, mata atlântica, fragmentação.

1. Introdução

Atualmente são reconhecidas cinco grandes ameaças à biodiversidade global: o processo de perda, fragmentação e deterioração de habitat; introdução de espécies exóticas; sobre-exploração de recursos; poluição e as mudanças climáticas, sendo que a perda e a fragmentação de habitats são apontadas como as principais ameaças à biodiversidade Lindenmayer e Fischer (2006). Para combater essas ameaças e proteger a biodiversidade, a principal estratégia tem sido a criação de áreas protegidas Margules & Presey (2000). Entretanto, definir quais são as áreas mais importantes para se preservar a biodiversidade tem sido um dilema até os dias de hoje.

Uma das contribuições para sistematizar a priorização de áreas para a conservação foi feita pelo ecólogo Inglês Norman Myers (1988) que, baseado no argumento que a biodiversidade não estava distribuída uniformemente no globo, procurou então identificar, quais áreas concentravam os mais altos níveis de biodiversidade e onde os esforços de conservação eram mais urgentes, em função da alta perda de habitat. Myers encontrou 10 áreas com essas características; juntas elas continham 20% de toda diversidade de plantas do planeta em somente 0,2% da área total da terra. Myers denominou essas regiões de "Hotspots" (Áreas quentes) Myers (1988). A mais recente revisão dos hotspots mundiais aumentou o total para 34 áreas (CI 2005). Nessas 34 áreas estão 75% dos mamíferos, aves e anfíbios mais ameaçados do planeta. Ainda assim, a área total dos hotspots representa apenas 2,3% da superfície terrestre, onde se encontram 50% das plantas e 42% dos vertebrados conhecidos Mittermeier et al. (2005).

O bioma Mata Atlântica é um centro de biodiversidade (hotspot) que se encontra sob forte pressão antrópica Myers (1988), Mittermeier (1998), Mittermeier et al. (2005), dado que 61% da população brasileira encontra-se vivendo dentro desse bioma INPE & SOS Mata Atlântica (2008). Estima-se que originalmente o bioma cobria uma área de 1.315.460 km², ou cerca de

15% do território brasileiro, estando presente em 17 estados brasileiros, além de partes da Argentina e Paraguai INPE & SOS Mata Atlântica (2008).

No Rio Grande do Norte (RN) o bioma está situado principalmente em uma estreita faixa ao longo do litoral ocidental, com uma extensão de 4.394.507 ha, ocupa cerca de 6% da área do estado INPE & SOS Mata Atlântica (2008). Embora seja uma pequena porção, o bioma está situado na parte mais populosa do estado e onde a cultura centenária da cana de açúcar se desenvolveu.

Atualmente estima-se que o bioma Mata Atlântica esteja reduzido a algo em torno de 7,5% INPE & SOS Mata Atlântica (2008) à 13,5% Ribeiro et al. (2009) da sua cobertura original. Essa marcante diferença na estimativa de quanto resta do bioma está relacionada ao que os autores consideram como remanescente do bioma Mata Atlântica. A inclusão de florestas secundárias em estágio intermediário de regeneração e de fragmentos menores do que 100 ha elevam a estimativa de 7,5% para cerca de 13,5%.

Embora a diversidade de espécies seja elevada, a distribuição dessas espécies ao longo do bioma não é homogênea. Oito principais centros de endemismo têm sido sugeridos: Araucária, Bahia, Brejos Nordestinos, Diamantina, Interior, Pernambuco, Serra do Mar e São Francisco Silva e Casteletti (2003), Tabarelli (2005). Destes, o centro de endemismo de Pernambuco, que engloba os estados ao norte da foz do Rio São Francisco (Alagoas, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte), é considerado um dos mais ameaçados Silva e Casteletti (2003), Tabarelli (2010). A perda de espécies em regiões de endemismo implica no desaparecimento de linhagens evolutivas únicas, evidenciado, por exemplo, no grande número de espécies de vertebrados terrestres na categoria de criticamente em perigo. Assim, esforços de conservação para estados como Santa Catarina e São Paulo têm pouca relevância para o estado do Rio Grande do Norte ou para a sub-região de Pernambuco.

Considera-se que a extinção de espécies é mais iminente na sub-região Pernambuco que em qualquer outro setor da Mata Atlântica Silva e Tabarelli (2000). No entanto, nesta região criticamente ameaçada, até mesmo as estatísticas geográficas mais básicas inexistem SNE (2002), criando uma barreira intransponível para um efetivo planejamento para a conservação da biodiversidade. Deste modo, a análise da paisagem é o primeiro passo e estudos recentes têm mostrado que abordagens de planejamento sistemático na conservação são mais efetivas na conservação da diversidade biológica que as abordagens *ad hoc* do passado Margules & Pressey (2000), Kremen et al (2008).

Estudos em florestas costeiras mostram que a fragmentação florestal é principal causa da extinção de espécies endêmicas Silva & Tabarelli (2000). Isso nos leva a crer que se quisermos proteger a biodiversidade, o planejamento para a conservação da Mata Atlântica deve mudar de um esforço de conservação de fragmentos florestais de médio a grande tamanho para uma abordagem de planejamento biorregional que procure conectar fragmentos isolados de floresta Saatchi et al (2001).

Embora o mapeamento sistemático venha sendo feito para o bioma desde a o final da década de 80, pela parceria firmada entre o INPE e a ONG SOS Mata Atlântica, a porção do bioma no limite norte de sua distribuição, a sub-região de Pernambuco, não vem sendo mapeada sistematicamente. Os últimos mapeamentos feitos para essa região foram nos anos de 1992, onde toda a sub-região de Pernambuco foi mapeada, e 2002, onde somente Paraíba e Rio grande do Norte foram mapeados, esses mapeamentos foram feitos pela Sociedade Nordestina de Ecologia SNE (2002). Assim, existe uma lacuna no conhecimento sob o atual estado dos remanescentes florestais da sub-região de Pernambuco.

Em seu limite ao norte, o bioma assemelha-se a um arquipélago de ilhas com tamanhos que variam de pequeno a intermediário, imersas em uma matriz agrícola, e de áreas rurais e urbanas Tabarelli et al. (2005), Ribeiro et al. (2009). No estado do Rio Grande do Norte, um dos mais pobres da nação PNUD (2005), pouco se sabe acerca destes fragmentos e a falta de

condições econômicas e científicas na região tem contribuído para um desconhecimento que inibe a tomada de decisões cientificamente embasadas na conservação desta região.

Ao nível da paisagem, os indicadores mais apropriados para avaliar e monitorar os status da biodiversidade são: 1) a extensão espacial do ecossistema, 2) a proporção de remanescentes e fragmentos de diferentes tamanhos, 3) o número de manchas de grande tamanho, 4) a distribuição espacial das perturbações e 5) o grau de conectividade Noss (1999). Tais estudos existem para algumas áreas da Floresta Atlântica, como por exemplo, o sul da Bahia Saatchi et al. (2001) e parte do estado de Pernambuco Ranta et al. (1998). No entanto, a porção do extremo setentrional da Floresta Atlântica, localizada no estado do Rio Grande do Norte, é paupérrima em documentação e candidata ideal para uma abordagem sistemática.

O objetivo deste estudo foi mapear os fragmentos de Mata Atlântica e seus ecossistemas associados (Manguezal e Restinga) no estado do Rio Grande do Norte através de imagens de sensoriamento remoto e conduzir uma análise ao nível da paisagem das características destes.

2. Material e Métodos

2.1 Extensão do Mapeamento.

O bioma, no Rio grande do Norte, possui uma extensão de 3.362,89 km² e ocupa 6,35% da área do estado. Avaliamos uma área total de 2.900,92 km² no qual estão inclusos 59% da Mata Atlântica conforme o mapeamento da lei 11.428 de 2006, que define a delimitação do bioma.

2.2 Constituição do Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Para a constituição do banco de dados e posterior análise optou-se pela utilização da plataforma ArcGis 9.3. Tendo em vista que quase todo o bioma encontra-se dentro de uma estreita faixa no estado, todos os dados no banco de dados foram inseridos em Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), utilizando o Datum horizontal “South America Datum 1969” (SAD69), fuso 25. Os dados que não se encontravam nesse sistema de projeção foram projetados. A escala padrão do mapeamento foi de 1:3.000.

2.3 Produtos de Sensoriamento Remoto utilizados

O mapeamento temático dos remanescentes florestais de Mata Atlântica e seus ecossistemas associados (Manguezal e Restinga) foi feito através de interpretação visual de ortofotocartas coloridas que possuem alta resolução espacial (2,5m). Essas ortofotos referem-se ao ano de 2006, e foram obtidas com auxílio do Fundo Setorial Federal de Apoio ao Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR) e estão disponíveis no site do Instituto de Desenvolvimento Sustentável do Meio Ambiente (IDEMA). As Ortofotos não possuem problemas com cobertura de nuvens comumente encontradas em imagens por satélite que, por muitas vezes, acabam por limitar trabalhos de mapeamento para essa região Saatchi et al. (2001), INPE & SOS Mata Atlântica (2008). Foi utilizada também uma pequena parte de uma imagem Landsat para fechar uma lacuna nas ortofotos em um local com fragmentos de Mata Atlântica. A imagem utilizada foi a cena 214/064 de São Jose de Mipibu do ano de 2002.

2.4 Outras informações Geoespaciais utilizadas.

Para auxiliar na classificação das feições visualizadas nas imagens outros produtos cartográficos foram inseridos no SIG. Foram utilizados os mapeamentos das Unidades Geológicas e Unidades Geomorfológicas feitos pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), ano base 2006, que estão na escala de 1:500.000. Utilizamos também o mapeamento topográfico ano base 2006 com uma resolução vertical de 5 m que se encontra disponível no

IDEMA. Esses mapeamentos auxiliares ajudaram na diferenciação entre as categorias Mata, Restinga e Mangue quando essas se encontravam em contato.

O mapeamento da distribuição do bioma elaborado pela lei 11.428/06 foi utilizado para fazer estimativas de quanto resta do bioma no estado. Esse mapeamento está na escala de 1:5.000.000 e em Sistema de Projeção Policônica, Datum Sirgas 2000. Embora a conversão para o sistema adotado nesse trabalho tenha sido possível, a diferença marcante de escala do trabalho fez com que uma correção espacial tivesse que ser realizada para manter as relações topológicas no banco de dados. A correção foi feita acrescentando uma faixa à direita desse mapeamento, haja vista que o mapeamento da lei 11.428/06 não se estendia espacialmente até o limite real do litoral do Rio Grande do Norte. Essa correção aumentou em 0,7% a área considerada como bioma mata atlântica no estado do Rio Grande do Norte.

2.5 Interpretação Visual das imagens

Neste trabalho a fotointerpretação das imagens foi feita de forma manual, através da vetorização ponto a ponto e de modo a discernir os tipos de cobertura (“land cover types”) presentes na região: Mata, Restinga e Mangue. Para definir os limites de um fragmento, foi considerado como entidade promotora de fragmentação qualquer estrada, rua, caminho, trilha, rio ou planície fluvial, desde que essas entidades pudessem ser visualizadas e mapeadas, nesse caso, qualquer estrutura com mais de 2,5m de extensão. Não foram consideradas como entidade promotora de fragmentação regiões com diferentes estágios de regeneração.

A maior parte dos fragmentos florestais no estado do Rio Grande do Norte está imersa em uma matriz de cultivo de cana de açúcar, alguns poucos estão imersos em uma matriz de pasto ou áreas urbanas, de modo que a principal dificuldade encontrada foi discernir os fragmentos florestais quando em contato com manguezais e restingas.

Embora a discriminação de fragmentos de floresta primária e secundária seja de suma importância, tendo implicações legais bem definidas, não buscamos fazer esta distinção já que consideramos que tal distinção só seja possível com bom grau de precisão em três condições: 1) Um exaustivo trabalho de campo 2) Quando utilizadas imagens de radar Saatchi et al. (2001) ou 3) quando utilizadas imagens LIDAR que permitem ter conhecimento da altura das árvores. Saatchi et al (2001) faz alusão à dificuldade de se diferenciar estágios sucessionais com imagens baseadas na reflexão da luz.

É evidente que a classificação de imagens por interpretação visual se trata de uma tarefa com algum grau de subjetivismo. Desta forma para diminuir a possibilidade de erro na interpretação (classificação) das imagens, uma atividade de campo de duas semanas foi feita para calibrar o reconhecimento das feições vistas na imagem com o que elas são realmente em campo.

Um dos fatores importantes na realização de um mapeamento e que influencia na qualidade final do trabalho é a escala de trabalho adotada; quanto maior a escala maior será a precisão espacial e temática do mapeamento. Aqui optamos por usar uma escala padrão de 1:3.000, o que permitiu identificar fragmentos com menos de 1 ha. Dado a alta resolução espacial das imagens utilizadas (2,5m) foi possível identificar trilhas e pequenas estradas cortando alguns fragmentos e para o mapeamento dessas feições usamos a escala de 1: 1.000 ou 1:500.

Outro fator importante em mapeamentos como este realizado aqui é a manutenção das relações topológicas entre as feições mapeadas, uma vez que a área de feições individuais não podem se sobrepor ou deixar lacunas de informação entre elas, para evitar esse tipo de erro a função “Snapping” do ArcGis foi utilizada..

2.6 Obtenção de Dados Quantitativos

Após o estabelecimento do banco de dados e o mapeamento dos fragmentos florestais, foi utilizada a extensão “V-Late” Lang & Tiede (2003) para o cálculo da distância entre os fragmentos. A métrica utilizada para estimar proximidade foi a “distância ao vizinho mais próximo” (Nearest Neighbour). As medidas de área e perímetro são criadas automaticamente pelo ArcGis durante o mapeamento.

3. Resultados e Discussão

Determinar precisamente quanto resta do bioma Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Norte pode ser um desafio que vai além das dificuldades do mapeamento ou classificação das imagens. É evidente que o bioma ocupa uma área significativamente maior do estado do que aquela que foi definida pela lei 11.428/06 que define a delimitação oficial do bioma. Isso pode ser constatado já nos primeiros mapeamentos feitos pela Sociedade Nordestina de Ecologia nos anos de 1993 e 2002 SNE (2002).

Além disso, a resolução espacial (1:5.000.000) e o sistema de projeção e datum adotados (Policônica, Datum Sirgas 2000) no mapeamento da lei 11.428/06 geraram erros de interpretação e espacialidade significativos. Em geral, quanto maior a escala de trabalho adotada melhor será a capacidade do classificador em reconhecer e delinear as feições observadas na imagem. Trabalhos em escalas muito pequenas e utilizando sistema de projeção e datum somente utilizados para trabalhos em vastas regiões, tendem a perder a precisão temática e espacial quando analisados em escalas de trabalho maiores. Esse erro foi encontrado no mapeamento da lei 11.428/06, que neste trabalho precisou ser modificado para manter a consistência topológica do banco de dados.

Apesar dos problemas encontrados quanto à distribuição original do bioma, se considerarmos a área proposta pela lei 11.428/06, podemos estimar, com base em nosso mapeamento, que restam aproximadamente 16,63% das formações vegetais do bioma no estado, levando em consideração a floresta Atlântica e seus ecossistemas associados (Restinga e Manguezal) e sem fazer distinção entre florestas primárias e secundárias. Se desconsiderarmos os ecossistemas associados (restinga e mangue) e considerarmos apenas as áreas de mata (fragmentos florestais), essa estimativa cai para 8,25%.

Embora o mapeamento dos estágios sucessionais não tenha sido possível, há indícios de que florestas primárias no estado do RN são raras, de modo que a qualidade dos fragmentos precisa ser referendada com dados de campo. Recomendamos uma avaliação dos fragmentos quanto ao seu estágio sucessional embasado pela resolução CONAMA nº 32/94 (que se aplica ao estado do Rio Grande do Norte) que define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica. A manutenção de fragmentos florestais primários é de fundamental importância uma vez que existem evidências que mostram que esses fragmentos atuam como fontes estáveis em uma paisagem fragmentada, além de serem refúgios para espécies de interior de floresta (floresta específicas) Metzger et al. (2009). Além disso, diferenciar os estágios sucessionais é importante para orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado do Rio Grande do Norte, uma vez que a legislação vigente estabelece diretrizes para o uso de recursos florestais com base na classificação adotada na resolução CONAMA nº 32/94.

Considerando apenas as áreas de mata, os fragmentos florestais na área de estudo encontram-se divididos em 1.483 fragmentos, com tamanhos variando de 0,07 ha a 852 ha. Esses fragmentos ocupam uma área total de 23.811 ha, o que representa 11,93% da paisagem estudada.

A maioria dos fragmentos (1.071 fragmentos; 72%), tem menos de 10 ha, enquanto apenas 3% (45 fragmentos) têm mais de 100 ha (Figura 1). O tamanho médio dos fragmentos é de 16,06 ha (desvio padrão 52,50).

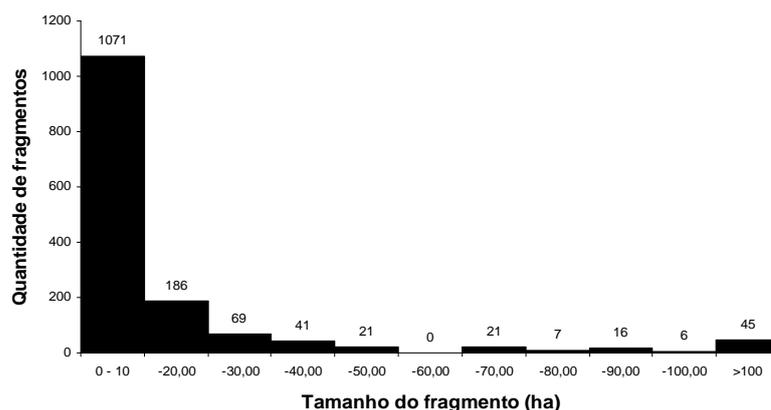


Figura 1: Distribuição de freqüência dos tamanhos dos fragmentos (ha).

A distância média entre os fragmentos florestais é de 74,62 m (desvio padrão 243,66), entretanto existem fragmentos que estão separados por trilhas com menos de 3 m de largura. A maioria dos fragmentos, (927 Fragmentos, 62%), estão a uma distância de no máximo 10m um do outro, enquanto somente (18 fragmentos, 1,2%) estão a uma distância maior do que 1.000m (Figura 2). A maior distância encontrada entre dois fragmentos foi de 4.398,60 m. Essa pequena distância entre os fragmentos já havia sido observada em Ranta et. al. (1998) que achou uma distância média de 50 m entre os fragmentos para uma área de estudo no estado de Pernambuco.

Essa evidente proximidade entre os fragmentos pode ser entendida quando se observa a escala de trabalho adotada, a resolução espacial das imagens utilizadas, a definição de entidade fragmentadora e a medida de distância utilizada. Como a definição de fragmento nesse trabalho foi baseada na alta resolução espacial das imagens, que permitiu a identificação de grande quantidade de pequenas estradas, caminhos e trilhas, o mapeamento dessas feições pode ter influenciado na pequena distância entre os fragmentos.

Além disso, a escolha por incluir barreiras de vento como fragmentos florestais pode ter influenciado também na estimativa da distância média entre os fragmentos. Esses fragmentos são entrecortados por grande quantidade de pequenas estradas.

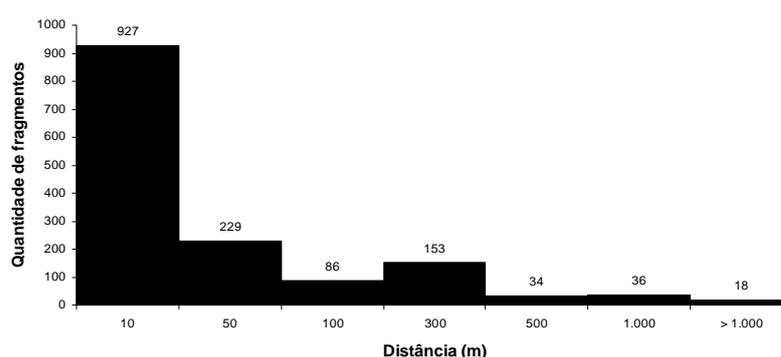


Figura 2: Distribuição de Freqüência com as distâncias entre os fragmentos (m).

Durante o mapeamento e as visitas de campo ficou evidente a degradação das áreas de APP (Área Proteção Permanente) e Reservas Legais. Boa parte das áreas de APP já não existem mais, e as que restam encontram-se fortemente degradadas. É prática comum a abertura de estradas, caminhos e trilhas nas áreas de Reserva Legais, o que pode ter influenciado na grande quantidade de fragmentos e na pequena distância entre eles. Assim, embora a área total de floresta contida em propriedades privadas não seja conhecida, o

envolvimento de proprietários de terra nos esforços de preservação é reconhecido como indispensável para a proteção da biodiversidade da região Silva & Tabarelli (2001), Tabarelli & Gascon (2005).

É importante ressaltar que os fragmentos florestais dos municípios de Ceará-mirim, Extremoz e São Gonçalo do Amarante estão fora do delineamento oficial do bioma. Mapeamos um total de 287 fragmentos nesses três municípios, em um total de 6.510 ha. Esses três municípios, junto com os municípios de Natal, Parnamirim e Macaíba fazem parte da Grande Natal (Lei complementar 152/97) e são os municípios com o maior adensamento urbano do estado.

Acreditamos que a implantação de um plano de conservação estadual baseado nos princípios da ecologia de paisagens não seja difícil de ser implantado no estado do Rio Grande do Norte. Embora não tenha sido quantificada a matriz circundante no presente trabalho, é notório que em sua maioria a matriz predominante é a cana de açúcar. Sabe-se que uma única empresa é a responsável pelo cultivo da cana de açúcar nessa região, e embora essa empresa não seja a dona de todos os terrenos cultivados, já que a prática do arrendamento de terras é comum, ela ainda é a possuidora do controle e da responsabilidade ambiental por uma vasta região do litoral do estado. Tendo a vontade política e econômica dessa empresa, planos estratégicos de conservação para os fragmentos de Mata Atlântica seriam de fácil implementação.

Diante do quadro de degradação ambiental observado neste trabalho, a abordagem conservacionista irá se mostrar insuficiente, uma vez que grande parte do bioma já foi desmatado ou degradado, devendo assim haver, concomitantemente com a criação de áreas de proteção integral, a abordagem da restauração ecológica, com vistas a aumentar e melhorar a qualidade ambiental no bioma. Entre as medidas para a recuperação do bioma podemos citar: I) Transformar os 45 fragmentos maiores do que 100 ha em áreas de preservação na categoria de Proteção Integral II) Estudar os fragmentos menores do ponto de vista da ecologia da paisagem na tentativa de estabelecer trampolins ecológicos com a finalidade de aumentar a conectividade entre os fragmentos da paisagem III) Recuperar as áreas de APP com vistas a aumentar a conectividade entre os fragmentos IV) Estabelecer áreas de restauração, principalmente nos pequenos fragmentos que forem selecionados como trampolins e ao redor dos grandes fragmentos para amenizar o efeito de borda.

Referências bibliográficas

Instituto de Defesa do Meio Ambiente. **Sistema de Informações Geográficas e Gestão Ambiental**. Disponível em: <<http://200.149.240.140:8080/i3geo/aplicmap/geral.htm?b5da6331e4af964d420364c05781a26b#>>. Acesso em: 20 julho 2008.

Instituto de Pesquisas Espaciais e Fundação SOS Mata Atlântica. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Período 2005-2008**. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=atlas&action=atlas>>. Acessado em: 05 julho 2010.

Kremen C.; Cameron A.; Moilanen A.; Phillips S.J.; Thomas C.D.; Beentje H; Dransfield J; Fisher B.L.; Glaw F.; Good T.C.; Harper G.J.; Hijmans R.J.; Lees D.C.; Louis E.; Nussbaum R.A.; Raxworthy C.J.; Razafimpahanana A.; Schatz G.E.; Vences M.; Vieites D.R.; Wright P.C. Zjhra M.L. Aligning Conservation Priorities Across Taxa in Madagascar with High-Resolution Planning Tools. **Science**, Vol. 320, n. 5873, p. 222 – 226, 2008.

Lang S.; Tiede D. **vLATE Extension für ArcGIS - vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse**. ESRI Anwenderkonferenz 2003 Innsbruck. CDRUM.

Lindenmayer D.B.; Fischer J. **Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation Synthesis**. Washington: Island Press, 2006. 329 p.

Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília. MMA, 2002. 340 p.

- Margules C.R.; Pressey R.L. Systematic conservation planning. **Nature**, vol. 405, p. 243–253. 2000.
- Metzger J.P.; Martensen A.C.; Dixo M.; Bernacci L.C.; Ribeiro M.C.; Teixeira A.M.G.; Pardini R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic Forest region. **Biological Conservation**, vol. 142, p. 1166–1177. 2009.
- Mittermeier R.A.; Myers N.; Thomsen J.B.; Fonseca G.A.B.; Olivieri S. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: Approaches to setting conservation priorities. **Conservation Biology**, vol. 112, p. 516 – 520. 1998.
- Mittermeier R.A. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Washington: Conservation International, 2005. 392 p.
- Myers N. Threatened biotas: “Hot spots” in tropical forests. **The Environmentalist** vol. 8, p. 187 – 208. 1988.
- Noss R. Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators. **Forest Ecology and Management**, vol. 115, p. 135-146. 1999.
- Programa das Nações Unidas. Ranking do IDH dos estados do Brasil. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/pobreza_desigualdade/reportagens/index.php?id01=3039&lay=pde>. Acesso em: 09 de outubro de 2010.
- Ribeiro M.C.; Metzger J.P.; Martensen A.C.; Ponzoni F.J.; Hirota M.M.; The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, vol. 142, p. 1141–1153. 2009.
- Ranta P.; Blom T.; Niemelä J.; Joensuu E.; Siitonen M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, vol 7, p 385–403. 1998.
- Saatchi S.; Agosti D.; Alger K.; Delabies J.; Musinsky J. Examining Fragmentation and Loss of Primary Forest in the Southern Bahian Atlantic Forest of Brazil with Radar Imagery. **Conservation Biology** vol. 15, p. 867-875. 2001.
- Silva J.M.C.; Tabarelli M. The Future of the Atlantic Forest in Northeastern Brazil. **Conservation Biology**, vol. 15, p. 819-820. 2001.
- Silva J.M.C.; Tabarelli M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Natur**, vol. 404, p. 72-74. 2000.
- Silva J.M.C.; Casteleti C.H.M. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: Galindo-Leal e Gusmão Câmara (editores) **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and outlook**. Washington: Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, 2003. cap. 5, p. 43–59.
- Sociedade Nordestina de Ecologia. **Mapeamento da Mata Atlântica e ecossistemas associados dos estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte**. Disponível em: <http://www.sne.org.br/site_sne/>. Acesso em: 09 de outubro de 2010.
- Tabarelli M.; Pinto L.P.; Silva J.M.C.; Hirota M.; Bede L. Challenges and Opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, vol. 19, p. 695-700. 2005.
- Tabarelli M.; Gascon C. Lessons from Fragmentation Research: Improving Management and Policy Guidelines for Biodiversity Conservation. **Conservation Biology**, vol. 19, p. 734-739. 2005
- Tabarelli M.; Aguiar A.V. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, vol. 143, p. 2328-2340. 2010.