



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO**
Campus Arraial do Cabo

Trabalho de Conclusão de Curso
Pós-graduação *Lato Sensu* em Ciências Ambientais em Áreas
Costeiras
Campus Arraial do Cabo

O CADASTRO AMBIENTAL RURAL NA PAISAGEM
FRAGMENTADA DA MICROBACIA DO RIO UNA: uma ferramenta
para conectividade e conservação da Mata Atlântica

Aluna: Daiana Paula da Silva Cabral

Orientadora: Ana Paula da Silva

Arraial do Cabo – RJ

2018

Daiana Paula da Silva Cabral

**O CADASTRO AMBIENTAL RURAL NA PAISAGEM
FRAGMENTADA DA MICROBACIA DO RIO UNA: uma ferramenta
para conectividade e conservação da Mata Atlântica**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Arraial do Cabo, para obtenção do título de especialista, sob orientação da professora doutora Ana Paula da Silva.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ana Paula da Silva

Arraial do Cabo – RJ

2018

Ficha catalográfica elaborada por
Monica de Oliveira Tinoco
CRB7 4850

C117

Cabral, Daiana Paula da Silva.

O Cadastro ambiental rural na paisagem fragmentada da microbacia do Rio Una: Uma ferramenta para conectividade e conservação da Mata Atlântica / Daiana Paula da Silva Cabral. – Arraial do Cabo, RJ, 2018.

69 f.: il.; 21 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Ana Paula da Silva.

1. Hidrologia florestal – Cabo Frio (RJ). 2. Propriedade privada – Preservação ambiental. I. Silva, Ana Paula da. II. Título.

IFRJ/CAC/CoBib

CDU 630*116 (815.3) : 347.243

**O CADASTRO AMBIENTAL RURAL NA PAISAGEM FRAGMENTADA DA
MICROBACIA DO RIO UNA: uma ferramenta para conectividade e conservação da
Mata Atlântica**

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dra. Ana Paula da Silva
Prof.^a Orientadora
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Msc. Bruna Roque Loureiro
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof.^o Msc. Rafael Alexandre Rizzo
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Arraial do Cabo, 11 de dezembro de 2018.

DEDICATÓRIA

À vida.

A essa energia que nos conduz perfeitamente no caminho
que seguimos, mesmo não sabendo qual, até chegar não sabemos onde...

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo e todos, agradeço a Deus. Sem ele eu nada seria. Agradeço por me abençoar tão grandiosamente, me dando forças em todas as batalhas e me mostrando que sou capaz.

A toda minha grande família. Minha base e força. Minha mãe incomparável, que mesmo dizendo que a vida não é só estudar, sempre esteve disposta a me ajudar.

Aos poucos e bons amigos, os melhores que poderia ter. Pelos ombros e pelas mensagens, no choro de alegria e de tristeza, nas crises de ansiedade e de risos, pelas palavras de positividade e incentivo.

Ao meu companheiro, Maycon Victorino, me faltam palavras para agradecer. Toda a força e coragem, as intermináveis conversas sobre o conhecimento e como vale a pena buscá-lo.

Aos meus colegas de trabalho pela paciência e apoio nos momentos em que tive de priorizar meus estudos e ainda me ajudaram a gerar dados.

Aos mestres, professores e amigos que passaram pela minha vida acadêmica e contribuíram com conhecimento e carinho. Desde o ensino básico, o técnico, superior e adiante.

Aos mestres do início da minha vida profissional como técnica, guarda-parque, fiscal, engenheira e agora especialista. Vocês foram fundamentais.

A minha orientadora, Ana Paula, por sua experiência e atenção e por ter dedicado seu tempo com afeto para me orientar neste trabalho e compartilhado comigo seu grande conhecimento.

Ao Georg Müller, colega que foi luz enquanto precisava de auxílio com o geoprocessamento, com disponibilidade e apoio para que conseguisse efetuar as análises.

Agradeço também ao Gilton Luna, do Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Cabo Frio, pelas contribuições e tantas informações repassadas.

Enfim, a todos que fizeram parte da minha formação, que contribuíram e acreditaram na conclusão deste sonho.

EPÍGRAFE

“Seja a mudança que você quer ver no mundo.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

As interferências antrópicas na paisagem convertem extensas e contínuas áreas com cobertura florestal em fragmentos florestais, levando ao isolamento e degradação dos habitats naturais. Levantamentos existentes apontam que a maior parte dos remanescentes de vegetação está em propriedades privadas, principalmente em reservas legais e áreas de preservação permanente. A Mata Atlântica na microbacia hidrográfica do rio Una encontra-se representada por fragmentos pequenos e isolados na paisagem, na maior parte em grandes propriedades. A matriz é composta por pastos, agricultura e atividades de mineração. Essas condições aumentam a vulnerabilidade da área aos processos erosivos e o assoreamento do corpo hídrico em questão. Para diminuir essa vulnerabilidade são necessárias estratégias de conservação que favoreçam a recuperação da Mata Atlântica na região. Neste caso, verifica-se que a alocação estratégica das Reservas Legais, junto às APPs, pode ser considerada uma das estratégias para proporcionar o efetivo aumento de conectividade na área. O novo Código Florestal trouxe significativas alterações comparado ao Código de 1965, incluindo a possibilidade de computar as APPs no percentual destinado à Reserva Legal e a criação da Área Rural Consolidada. A restauração florestal de APPs de cursos d'água e nascentes apresenta-se como um dos grandes desafios para a implementação da nova lei florestal. A atualização do código, porém, trouxe importantes instrumentos para a adequação ambiental dos imóveis rurais, destacando-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Considerando o contexto descrito até aqui, o presente estudo objetivou avaliar a paisagem da microbacia do Rio Una através do mapeamento de fragmentos florestais existentes, caracterização da matriz dos fragmentos e informações atualizadas do CAR para propor um modelo de paisagem com maior grau de conectividade entre os remanescentes florestais. A área de estudo se refere à microbacia da Baixada do Rio Una que ocupa uma área de aproximadamente 93 km², localizada nos municípios de São Pedro da Aldeia (48%) e Cabo Frio (52%). Para o desenvolvimento do trabalho foi aplicada a metodologia de métricas de paisagem na interface SIG, que permitiu a mensuração das manchas de vegetação considerando parâmetros de composição de forma, área, disposição, isolamento e conectividade. Utilizando a metodologia proposta, também foi possível fazer a análise das áreas a serem recompostas, propondo a melhor alocação dessa recomposição para a formação de corredores ecológicos e aumento de conectividade florestal. Esses resultados poderão apoiar a criação de políticas públicas que incluam ações de recuperação/conservação da Mata Atlântica na região.

Palavras-chave: cadastro ambiental rural; fragmentação florestal; conectividade florestal.

ABSTRACT

Anthropogenic interference in the landscape converts extensive and continuous areas with forest cover into forest fragments, leading to the isolation and degradation of natural habitats. Existing surveys indicate that most of the remaining vegetation is on private properties, mainly in legal reserves and permanent preservation areas. The Atlantic Forest in the microbasin of the Una river is represented by small, isolated fragments in the landscape, mostly in large properties. The matrix is composed of pastures, agriculture and mining activities. These conditions increase the vulnerability of the area to the erosive processes and the silting of the water body in question. To reduce this vulnerability, conservation strategies are needed that favor the recovery of the Atlantic Forest in the region. In this case, it can be seen that the strategic allocation of Legal Reserves, together with the PPAs, can be considered one of the strategies to provide the effective increase of connectivity in the area. The new Forest Code brought significant changes compared to the 1965 Code, including the possibility of computing APPs in the percentage allocated to the Legal Reserve and the creation of the Rural Consolidated Area. The forest restoration of PPAs in streams and springs is one of the major challenges for the implementation of the new forest law. The updating of the code, however, brought important instruments for the environmental adequacy of rural properties, especially the Rural Environmental Registry (CAR). Considering the context described so far, the present study aimed to evaluate the landscape of the Una River microbasin through the mapping of existing forest fragments, characterization of the fragments matrix and updated information from the CAR to propose a landscape model with a higher degree of connectivity between the forest remnants. The area of study refers to the Baixada do Rio Una microbasin, which occupies an area of approximately 93 km², located in the municipalities of São Pedro da Aldeia (48%) and Cabo Frio (52%). For the development of the work, the methodology of landscape metrics was applied in the GIS interface, which allowed the measurement of vegetation spots considering parameters of composition of shape, area, layout, isolation and connectivity. Using the proposed methodology, it was also possible to analyze the areas to be recomposed, proposing the best allocation of this recomposition for the formation of ecological corridors and increase of forest connectivity. These results may support the creation of public policies that include actions for the recovery / conservation of the Atlantic Forest in the region.

Keywords: rural environmental register; Forest fragmentation; connectivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Atlas dos remanescentes de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.....	18
Figura 2	Definição de fragmentos prioritários para recuperação.	28
Figura 3	Fluxograma do Cadastro Ambiental Rural.....	33
Figura 4	Áreas do CAR - Outubro 2018.....	34
Figura 5	Microbacias da Região Hidrográfica Lagos São João	35
Figura 6	Localização da microbacia do rio Una.....	36
Figura 7	Rio Una na ponte da Estrada do Pau Rachado, São Pedro da Aldeia, logo após a confluência de origem.....	37
Figura 8	Mapa do Centro de Diversidade Vegetal do Cabo Frio.....	38
Figura 9	Fragmentos de vegetação representados como nós de um grafo e sua conexão a partir da análise da capacidade de deslocamento de organismos focais.....	42
Figura 10	Fragmentos de vegetação mapeados na microbacia do rio Una.....	44
Figura 11	<i>Links</i> de conexão do complemento Conefor para o Qgis.....	46
Figura 12	Classificação de importância individual das áreas (futuro) através das quebras naturais.....	48
Figura 13	Classes de uso e ocupação do solo na microbacia do rio Una	51

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	A MATA ATLÂNTICA.....	17
2.2	A IMPORTÂNCIA DA MATA ATLÂNTICA PARA A MICROBACIA HIDROGRÁFICA.....	19
2.3	FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL: CAUSA E CONSEQUÊNCIAS.....	20
2.3.1	Efeito de borda.....	21
2.3.2	Forma do fragmento.....	22
2.3.3	Tamanho do fragmento.....	23
2.3.4	Grau de isolamento e heterogeneidade da paisagem.....	24
2.3.5	Histórico de perturbações.....	25
2.3.6	Ecologia de Paisagens.....	25
2.4	A IMPORTÂNCIA DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL NA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA E DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	30
3.	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	35
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	35

3.1.1	Vegetação	38
3.1.2	Geomorfologia	39
3.2	METODOLOGIA	40
3.2.1	ANÁLISE DA CONECTIVIDADE ESTRUTURAL	40
3.2.2	ANÁLISE DA CONECTIVIDADE FUNCIONAL	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1	OS REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA NA MICROBACIA DO RIO UNA.....	44
4.2	ANÁLISE DA CONECTIVIDADE ENTRE AS ÁREAS PROTEGIDAS CADASTRADAS NO CAR E DOS FRAGMENTOS MAPEADOS.....	46
4.3	OS TIPOS DE USO NA MATRIZ DO ENTORNO DOS FRAGMENTOS MAPEADOS.....	49
4.4	O CAR COMO FERRAMENTA DE CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA.....	52
5.	CONCLUSÕES	54
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE	64

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas mais importantes para a conservação da biodiversidade no mundo. A combinação de alta riqueza de espécies endêmicas, junto ao avançado estágio de degradação, faz com que esta região seja classificada como uma das áreas mais urgentes para a conservação da biodiversidade em todo o planeta. Os remanescentes de vegetação de Mata Atlântica proporcionam serviços ambientais fundamentais para a sobrevivência de cerca de 120 milhões de pessoas que vivem nos limites do bioma. Entre tais serviços está a regulação do fluxo e qualidade dos mananciais hídricos, a manutenção da fertilidade do solo, as belezas cênicas, a contribuição ao equilíbrio climático e proteção de escarpas e encostas das serras, oferta de produtos da sociobiodiversidade, além da biodiversidade por si só e por abrigar um patrimônio histórico e cultural também riquíssimo (GUEDES e SEEHUSAN, 2011).

Atualmente as diversas paisagens de Mata Atlântica se encontram drasticamente degradadas e fragmentadas em decorrência do processo de ocupação do território nacional ocorrido ao longo dos últimos cinco séculos. Levantamentos apontam que a maior parte dos remanescentes de vegetação está em propriedades privadas, principalmente em reservas legais e áreas de preservação permanente (CARVALHO et al., 2008; PROCÓPIO-DE-OLIVEIRA et al., 2008). As interferências antrópicas na paisagem convertem extensas e contínuas áreas com cobertura florestal em fragmentos florestais, levando ao isolamento e degradação dos habitats naturais. Surgem problemas ambientais relacionados à dinâmica e às relações ecológicas entre a flora e fauna e, em muitos casos, comprometendo a disponibilidade e a qualidade de recursos naturais importantes à população (ALMEIDA, 2008; LEE; CHOE, 2011).

Com esse processo de fragmentação do habitat, a estrutura da paisagem é modificada, destacando-se a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, o isolamento das formações e populações animais/vegetais e a deterioração da qualidade de vida das populações humanas (METZGER, 1999; MUCHAILH et al., 2010; CALEGRI et al., 2010). Assim, a análise dos fragmentos a partir da ecologia de paisagens tem como ponto central o reconhecimento da dependência espacial entre as unidades de paisagem. Em outras palavras, compreender que o funcionamento de uma unidade de paisagem depende das interações com as unidades vizinhas (METZGER, 2001, 2003).

A fragmentação pode ser entendida como a separação do habitat em fragmentos espacialmente isolados e envolvidos por uma matriz¹ altamente modificada, comprometendo a disponibilidade e qualidade de recursos naturais de uma região. Em geral os fragmentos maiores de Mata Atlântica estão mais bem conservados que os pequenos (PROCÓPIO-DE-OLIVEIRA et al., 2008). No entanto, os autores enfatizam que os fragmentos pequenos também são importantes na paisagem, pois podem representar uma amostra da heterogeneidade espacial original do ambiente. Nesse sentido, identificar os fragmentos na paisagem fragmentada, avaliar o grau de conectividade entre eles e propor ações que favoreçam o aumento de conectividade se configura como uma ação emergencial na conservação da Mata Atlântica, sendo este o principal objetivo do presente projeto na microbacia do Rio Una.

O novo Código Florestal trouxe significativas alterações, segundo a Lei Federal Nº 12.651, com propósito de dar operacionalidade a uma nova política ambiental em âmbito nacional (BRASIL, 2012). Muito questionado quanto a sua constitucionalidade, o novo código teve modificações radicais quando comparado com o Código de 1965, incluindo a possibilidade de computar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no percentual destinado à Reserva Legal (RL) e a criação do conceito de Área Rural Consolidada². A restauração florestal de APPs de cursos d'água e nascentes apresenta-se como um dos grandes desafios para a implementação da nova lei florestal. A atualização do código, porém, traz importantes instrumentos para a adequação ambiental dos imóveis rurais, destacando-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR). O novo código, em seu artigo 29, cria e define o CAR:

É criado o Cadastro Ambiental Rural - CAR, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012).

¹Matriz: unidade dominante da paisagem (espacial e funcionalmente); ou conjunto de unidades de não habitat.

²Área Rural Consolidada é definida no inciso III, artigo 3º da Lei Nº 12.651/2012 como a área do imóvel rural com ocupação antrópica preexistente em 22 de julho de 2008 (data de promulgação do Decreto Nº 6.514/2008), onde todos os desmatamentos ilegais ocorridos antes da sua publicação tornaram-se sem efeitos desde que cumprida as condições da nova lei florestal.

No CAR é feito o levantamento das informações documentais e o georreferenciamento do imóvel, com declaração da cobertura do solo, hidrografia e remanescentes de vegetação. Como seus resultados se conhecem as quantidades e distribuição das áreas protegidas do imóvel, como as áreas de preservação permanente e reservas legais, sendo o proprietário ou possuidor do imóvel obrigado segundo a legislação a promover a recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas que tiveram sua vegetação original suprimida além do permitido.

Levando-se em consideração os fragmentos de vegetação situados nas proximidades de áreas protegidas nos imóveis rurais, numa escala regional, é possível implementação de corredores ecológicos visando restabelecer a conectividade entre eles. Neste sentido, corredores ecológicos representam uma das estratégias mais promissoras e eficazes para o planejamento regional (LIMA, 2007). O ordenamento das Reservas Legais (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APPs) é o ponto inicial do planejamento, pois representam áreas que já são protegidas legalmente. A efetiva regularização ambiental dos passivos associados às APPs representa uma necessidade para garantir a manutenção e proteção dos recursos hídricos e uma oportunidade para promover a conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas.

De acordo como o Ministério do Meio Ambiente (2014), o CAR deve se configurar como uma importante ferramenta no auxílio ao planejamento do imóvel rural e na recuperação das áreas degradadas, fomentando a constituição de corredores ecológicos e a conservação dos recursos naturais, sendo este o objeto do presente trabalho na região da microbacia do Rio Una. Também se configura como uma boa estratégia de intervenção estabelecer um padrão na alocação das reservas legais a fim de identificar onde elas poderão contribuir para o aumento da conectividade da paisagem e fluxo biológico, e que terão maior potencial de sucesso na recuperação de uma área já degradada e menor custo de implantação do projeto de restauração.

Considerando este cenário, o presente estudo busca avaliar a paisagem da microbacia do rio Una identificando e quantificando o nível de fragmentação da paisagem. Através do recorte espacial da microbacia, será realizada uma análise espacial dos remanescentes florestais e áreas protegidas cadastradas disponíveis no sistema do CAR, caracterizando suas estruturas paisagísticas e estabelecendo estratégias de integração para as mesmas. Para o desenvolvimento do trabalho foi aplicada a metodologia de métricas da paisagem juntamente com a interface SIG, que

permitiram a mensuração das manchas de vegetação considerando parâmetros de composição de forma e área, avaliando graus de disposição, fragmentação, isolamento e conectividade. A partir desta análise será possível estabelecer estratégias de integração e maior conectividade florestal através da proposição de corredores ecológicos.

1.1 JUSTIFICATIVA

A Mata Atlântica na microbacia do rio Una encontra-se fragmentada e a maior parte dos fragmentos, além de isolados na paisagem, está em propriedades privadas. A matriz que é o entorno desses fragmentos, é composta por pastos e atividades econômicas de significativo impacto ambiental, como mineração e plantio de eucalipto. Essas condições além de comprometerem a diversidade biológica também aumentam a vulnerabilidade da área aos processos erosivos e o assoreamento do corpo hídrico em questão. Considerando este contexto, o presente trabalho ao avaliar a paisagem da microbacia do Rio Una através do mapeamento de fragmentos florestais existentes, da caracterização da matriz desses fragmentos e das informações atualizadas do CAR pode propor estratégias de conservação visando uma paisagem com maior grau de conectividade entre os remanescentes florestais e apoiar a criação de políticas públicas que incluam ações de recuperação/conservação da Mata Atlântica na região.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem por objetivo realizar uma análise da paisagem da microbacia do Rio Una com as informações do CAR para propor uma melhor alocação dessa recomposição visando maior conectividade entre os fragmentos florestais através da criação de corredores ecológicos entre as áreas protegidas de APPs e Reserva Legal dos imóveis rurais da microbacia.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.2.1 Identificar e mapear os remanescentes de Mata Atlântica na microbacia do Rio Una;

1.2.2.2 Analisar a conectividade entre as áreas protegidas cadastradas no CAR e os fragmentos mapeados;

1.2.2.3 Identificar os tipos de uso na matriz do entorno dos fragmentos mapeados;

1.2.2.4 Propor a utilização do CAR como ferramenta de conservação da Mata Atlântica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica é simultaneamente um dos biomas mais ricos em biodiversidade e mais ameaçados do planeta. Originalmente ocupava todo o litoral brasileiro, e em alguns pontos se estendia até centenas de quilômetros pelo interior do Brasil. Todo o Rio de Janeiro encontra-se inserido no bioma Mata Atlântica e sua localização coincide com uma das áreas de maior diversidade do bioma. Acredita-se que o bioma já estava configurado no início do Terciário, passando por flutuações climáticas no Quaternário com expansão e retração espacial da Mata Atlântica, criando refúgios de fauna e flora e zonas de alta diversidade, como a região do litoral do Rio de Janeiro, que possui um considerável número de espécies endêmicas (LINO, 2003).

Devido a sua importância para a biodiversidade, a Mata Atlântica é também protegida em nível mundial como Reserva da Biosfera, considerada pela organização *Conservation International (CI)* como um dos 25 “hotspots” do mundo, áreas que abrigam um número excepcional de espécies animais e vegetais, muitas delas raras e exóticas (INEA, 2018).

A Constituição Brasileira, em seu Art. 225, § 4º, definiu a Mata Atlântica como Patrimônio Nacional, e a sua conservação, proteção, regeneração e utilização foram estabelecidas pela Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, conhecida como a Lei da Mata Atlântica, regulamentada pelo Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.

Estimativas dão conta que o Rio de Janeiro por volta do século XVI, possuía cobertura florestal em 97% de seu território. Atualmente, computando-se os diversos ecossistemas associados à Mata Atlântica, restam apenas 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 hectares (Figura 1). Somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de 1 hectare (incluindo fragmentos florestais em estágios iniciais de regeneração), o Rio tem 30,7% de sua Mata Atlântica original, cerca de 1,3 milhão de hectares (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2018).

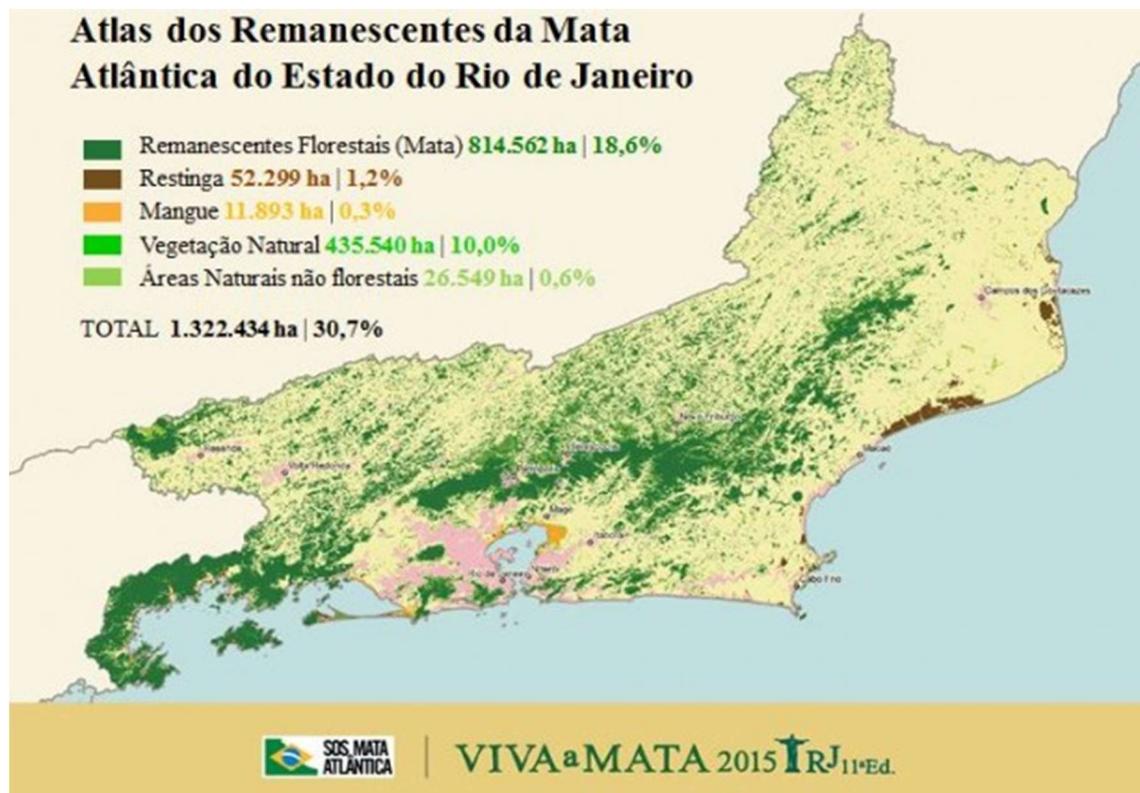


Figura 1: Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2018.

A diretora-executiva da SOS Mata Atlântica e coordenadora do Atlas, Márcia Hirota, afirmou que:

Em meio à crise da água que atravessamos, qualquer fragmento de floresta que garanta a proteção das nascentes e do fluxo hídrico é muito importante. Com imagens mais precisas, é possível perceber como ainda há áreas de preservação permanente sem proteção (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018).

O Atlas mais recente, lançado em 2018, revelou que o Estado do Rio de Janeiro apresentou um aumento na taxa de desflorestamentos da Mata Atlântica identificado no período de 2016-2017 em comparação ao período anterior de 34%, evidenciando a necessidade de maior atenção aos fragmentos de floresta atlântica remanescente ainda encontrados nos Estado (Fundação SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2018).

2.2 A IMPORTÂNCIA DA MATA ATLÂNTICA PARA A MICROBACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica é uma unidade geográfica constituída por uma área da superfície terrestre que contribui na sua formação e no armazenamento de determinado curso d'água. As bacias hidrográficas como sistemas integrados podem ser definidas como sistemas terrestres e aquáticos geograficamente delimitados, compostos por sistemas físicos, econômicos e sociais (BARBOSA, 2004). Ainda de acordo com os autores, essa definição é utilizada para instrumentalizar a identificação de uma área geográfica bem delimitada pela hidrografia, onde as questões ambientais se interpenetram.

Uma bacia hidrográfica, normalmente, é constituída por inúmeras microbacias, que por sua vez possuem inúmeros pequenos riachos que formam a malha de drenagem dessa bacia (ALVES, 2000). Segundo Attanasio (2004), a microbacia é a unidade básica de planejamento para compatibilização da preservação dos recursos naturais e da produção agropecuária. Na microbacia são realizados programas de sustentabilidade mediados por políticas públicas que beneficiam diretamente as populações rurais e indiretamente toda a região. O manejo integrado em microbacias hidrográficas está sendo amplamente difundido, em nível internacional, como importante opção estratégica para o desenvolvimento rural. No Brasil, a metodologia de trabalho em microbacias vem sendo aprimorada nos últimos 20 anos e busca a autogestão comunitária dos recursos naturais através da adoção de práticas de manejo sustentável, de conservação do solo e da água, pelas comunidades rurais. O Programa de Desenvolvimento Sustentável em Microbacias Hidrográficas - Rio Rural consolida o reconhecimento desta metodologia como um instrumento ambiental no estado do Rio de Janeiro (RIO RURAL, 2009).

A microbacia hidrográfica oferece condições ideais para o desenvolvimento integrado de estudos ecológicos relacionados com a estrutura e a dinâmica do ecossistema florestal visando a simulação de manejo e conservação. A abordagem diz respeito a um tratamento local e regional do desenvolvimento, buscando intervir na organização territorial em conformidade com as condições naturais existentes (SILVA, 1994). Para Gligo apud Silva (1994), esta abordagem é mais apropriada para internalizar as questões ambientais no planejamento do que o tratamento setorial, uma vez que neste último, a pressão por incrementar o crescimento econômico subestima

os limites do ecossistema, considerando-se que os custos ecológicos das atividades agrossilvopastoris são, muitas vezes, elevados e só observados a longo prazo.

Em microbacias, tem sido demonstrado que a presença de vegetação ciliar nas zonas ripárias, bem como as suas cabeceiras, além de outras áreas saturadas que podem ocorrer na microbacia, constitui condição básica, mas não suficiente, para garantir a manutenção da integridade dos processos hidrológicos e ecológicos (TONELLO et al., 2009). Elas funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os rios e córregos, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana (FERREIRA e DIAS, 2004). A conservação da cobertura vegetal é um fator de elevada importância na estabilização das bacias de drenagem e do seu regime hidrológico, pois atua como um recurso natural, e por conseqüência, na alimentação humana, na disponibilidade de água para rebanhos, para irrigar a agricultura, gerar energia entre outras utilidades. Geralmente, os corpos hídricos responsáveis por todo esse abastecimento são rios, os quais são a principal unidade morfológica de uma bacia hidrográfica e se mal utilizados, a morfologia dos rios e seu fluxo hidráulico podem ser comprometidos (ZUCCARI, 2005).

A Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-RJ) divide o estado do Rio de Janeiro em nove Regiões Hidrográficas (RHs). A bacia do Rio Una está incluída na RH-VI Lagos São João. Essas regiões são unidades territoriais de gestão dos recursos hídricos e de gestão ambiental em geral. Em cada RH, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) tem uma Superintendência Regional. A maior parte dos limites das RHs não coincide com os limites das Regiões de Governo, que são divisões político-administrativas, formadas por grupos de municípios. Atualmente o maior desafio para a gestão dos recursos hídricos é tornar as bacias e regiões hidrográficas tão importantes para os governos municipais e estaduais quanto os limites político-administrativos. O Plano de Bacia é a principal ferramenta para gestão dessas áreas, mas carece de integração com as informações reais do uso do solo que está em constante mudança e inclusive dos próprios cursos d' água naturais.

2.3 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

A floresta tropical atlântica passou por diversos ciclos de exploração e ocupação que alteraram drasticamente sua paisagem. Uma das principais

consequências dos desmatamentos é a formação de uma paisagem altamente fragmentada, na qual as ilhas de florestas remanescentes ficam isoladas por uma matriz hostil, representado por grandes áreas de pasto, plantações ou outros ambientes alterados. A expansão agrícola, e o crescimento urbano, provocaram a fragmentação da vegetação nativa, o que muitas vezes tem danos irreversíveis. A sobrevivência de muitas espécies nos fragmentos é inviabilizada por dificuldades na cadeia alimentar (Forman e Gordon, 1986). A maior parte dos remanescentes florestais se encontra na forma de fragmentos florestais. Na Mata Atlântica, por exemplo, os remanescentes florestais, especialmente em paisagens intensamente cultivadas, encontram-se na forma de pequenos fragmentos, altamente perturbados, isolados, pouco conhecidos e pouco protegidos (VIANA, 1995). Conhecer os efeitos desse processo permite planejar a ocupação humana na região e a distribuição dos remanescentes de floresta, de modo a manter uma boa parte da diversidade de espécies.

Diversos fatores afetam a dinâmica dos fragmentos florestais, tais como: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações. Esses fatores apresentam relações com fenômenos biológicos que afetam a natalidade e a mortalidade de plantas como, por exemplo, o efeito de borda, a deriva genética e as interações entre plantas e animais. A análise desses fatores é fundamental para identificar estratégias conservacionistas e prioridades para a pesquisa (VIANA et al., 1992). A compreensão do processo de fragmentação florestal é essencial não somente para conhecer os seus efeitos sobre os organismos, mas também para tentar diminuir as suas consequências sobre os ecossistemas. Nesse sentido, identificar os fragmentos na paisagem fragmentada, avaliar o grau de conectividade entre eles e propor ações que favoreçam o aumento de conectividade se configura como uma ação emergencial na conservação da Mata Atlântica.

2.3.1 Efeito de borda

A fragmentação é decorrente do desmatamento de trechos de floresta contínua, que isola pedaços de floresta de diferentes tamanhos, em meio a áreas perturbadas. A partir do isolamento, a periferia - parte mais externa - dessas ilhas de vegetação fica mais exposta à insolação e à modificação do regime de ventos, mudanças provocadas pelos limites artificiais da floresta, que são chamadas de efeitos de borda, e têm enorme impacto sobre os organismos que vivem nesses ambientes fragmentados (OLIVEIRA E DALY, 2001).

Essas mudanças alteram as taxas de mortalidade de árvores, a abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos, além das taxas de recrutamento de plântulas, sem contar com os incêndios e mudanças microclimáticas, que atingem de forma mais intensa as bordas dos fragmentos. As evidências científicas sobre esses processos têm se avolumado nos últimos anos em pesquisas realizadas na Amazônia (SCHELLAS e GREENBERG, 1997; LAURANCE e BIERREGARD, 1997; apud VIANA e PINHEIRO, 1998). As modificações são mais fortes mais próximas da borda e amenizam em direção ao centro do fragmento, percebendo-se alterações na taxa de mortalidade de árvores até 100 metros no interior do fragmento.

Segundo os autores Oliveira e Daly (2001) outra mudança é a invasão por cipós, que altera significativamente a aparência da vegetação nos fragmentos. Com a abundância de árvores pequenas e pouco espaçadas nas bordas do fragmento há maior incidência de luz e favorecimento de plantas trepadeiras, que necessitam de apoio para crescer, utilizando as árvores como suporte físico para alcançar as copas da floresta e assim receber mais luz e acelerar o seu desenvolvimento. Os cipós competem com as árvores por luz, água e nutrientes, afetando o desenvolvimento das árvores e a produção de frutos, além de provocar a quebra de galhos e queda de árvores, o que facilita o acesso de herbívoros, aumenta a suscetibilidade das árvores às doenças e potencializa os efeitos do vento e do fogo.

Os efeitos de borda também causam alterações nos gradientes físicos e na abundância das espécies nos fragmentos. Segundo Laurance e Vasconcelos (2009), em geral as espécies mais vulneráveis à fragmentação tendem a responder negativamente à formação de bordas, necessitam de áreas extensas, e/ou não são tolerantes a matriz, enquanto espécies que são resilientes aos efeitos da fragmentação têm características opostas.

2.3.2 Forma dos fragmentos

O fator de forma é a relação entre área de um fragmento florestal e o seu perímetro. É um parâmetro útil para a análise da vulnerabilidade dos fragmentos a perturbações, especialmente através do efeito de borda. Considerando-se o exemplo de Viana et al. (1997), um fragmento médio com uma área de 14,2 ha e um fator de forma de 0,55 (dimensões de cerca de 920 x 155 m), e um efeito de borda de 50 m, conclui-se que cerca de 66% do fragmento encontra-se sob efeito de borda. Essa é uma análise simplificada, pois o efeito de borda não é constante nas faces de exposição do fragmento e apresenta elevada correlação com o histórico de perturbações (VIANA et al., 1997).

Relacionar a área e o perímetro de um polígono é uma maneira de avaliar seu formato. O índice de circularidade (IC) é comumente usado em estudos de bacias hidrográficas e de fragmentação de habitats (LI et al., 2013), com a seguinte fórmula:

$$IC = \frac{4\pi A}{P^2}$$

na qual A é a área do fragmento e P seu perímetro. Este índice retorna valor 1 para formas perfeitamente circulares, aproximando-se de zero conforme tornam-se mais alongados. Quanto maior o fator de forma, maior é o valor ambiental de um fragmento. Do ponto de vista prático, pode-se utilizar a proporção entre a maior e a menor dimensão de um fragmento como um parâmetro para a análise do fator de forma. Nesse caso, vale notar que o fator de forma é muito pouco sensível para a proporção entre as dimensões do fragmento. Considerar os efeitos de borda no planejamento de áreas protegidas, de forma a buscar minimizá-los, passa a ser essencial. Formatos de reservas mais circulares, contendo uma área central livre dos efeitos de borda, tornam-se mais desejáveis que formatos mais alongados, onde eles se potencializam.

2.3.3 Tamanho do Fragmento

Além do formato, o tamanho do fragmento também deve ser considerado. Reservas menores, dependendo do alcance dos efeitos de borda, podem estar completamente suscetíveis a estes (LOVEJOY et al., 1986). Quanto menor o fragmento, maior será o nível de perturbação para a floresta. Por exemplo, um fragmento circular com 3,14 hectares é afetado como um todo por efeitos de borda com alcance de 100m.

O aumento da exposição a ventos e turbulências também provoca grandes danos às árvores e modifica a estrutura e a aparência da floresta. Quanto menor o fragmento, maior será o nível de perturbação para a floresta (OLIVEIRA E DALY, 2001). Diferentemente das mudanças no microclima, o dano causado pelos ventos ocorre em escalas espaciais muito maiores e não tende a diminuir com o tempo. As taxas de mortalidade e de danos das árvores se mantêm elevadas por mais de dez anos, e podem chegar a ser sentidas até 17 anos depois da fragmentação da floresta.

Além disso, fragmentos de áreas semelhantes situados em solos, clima e topografia semelhantes e com intensidade amostral semelhantes, podem apresentar riqueza de espécies arbóreas extremamente diferentes. Uma análise preliminar indica que o histórico de perturbações é um fator crítico na determinação da riqueza de espécies.

2.3.4 Grau de isolamento e heterogeneidade da paisagem

O grau de isolamento dos fragmentos afeta o fluxo gênico entre fragmentos florestais e, portanto, a sustentabilidade de populações naturais pode variar de forma significativa na paisagem (VIANA e PINHEIRO, 1998). A conectividade entre os fragmentos florestais tende a diminuir em paisagens mais intensamente cultivadas, que se diferem do pasto por ter uma matriz permeável. Alguns polinizadores, como os beija-flores e as abelhas, muitas vezes não são capazes de voar longas distâncias fora da floresta, pois não estão adaptados à exposição direta ao Sol. Portanto, a dificuldade em transportar o pólen de um indivíduo isolado em um fragmento até outro, situado em outro fragmento, pode comprometer a reprodução e a perpetuação de espécies. Caso a polinização seja efetivada, outro desafio é fazer as sementes produzidas chegarem a um local favorável (DELAMONICA et al., 2001).

Muitos pássaros que atuam como dispersores de sementes não conseguem atravessar áreas abertas e ficam restritos às florestas contínuas. Muitos não penetram nos fragmentos, por isso não podem contribuir para a dispersão de sementes de árvores nos fragmentos. As relações entre planta e animal – entre beija-flores e helicônias e entre abelhas e orquídeas, por exemplo – são, algumas vezes, altamente especializadas. Portanto, se a fragmentação interfere nessas relações, a reprodução de muitas espécies estará comprometida, aumentando o risco de extinção. Espécies raras (algumas chegam a ter densidades de uma árvore adulta a cada 10 ou mais hectares) são a maioria na floresta, e a alta diversidade é uma expressão dessa raridade. Assim, onde as espécies raras são suprimidas a biodiversidade é drasticamente diminuída. Depois da fragmentação restarão, isolados, poucos – ou apenas um – indivíduos dessas espécies raras (DELAMONICA et al., 2001).

O isolamento faz com que algum tempo todos os indivíduos de determinada espécie dentro de um fragmento tendam a ter praticamente as mesmas informações genéticas. Nesse caso, qualquer modificação ambiental ou ataque de praga que cause a morte de um indivíduo pode provocar a extinção da espécie no fragmento. A perda de variabilidade genética, que ocorre mais lentamente quanto maior for a população, é um dos principais problemas do isolamento das populações. Isso pode ser evitado promovendo-se a interligação entre fragmentos, como projetos de corredores que aumentem a conectividade e permitam o trânsito de animais e sementes entre fragmentos e remanescentes de florestas contínuas.

2.3.5 Histórico de perturbação

Uma das principais características das florestas tropicais é o fato de constituírem-se num mosaico de eco-unidades na paisagem fragmentada. As eco-unidades diferem entre si quanto à diversidade, mortalidade e natalidade de espécies arbóreas. A análise da estrutura e dinâmica de eco-unidades é fundamental para identificar estratégias conservacionistas e prioridades para a pesquisa. A teoria ecológica deve incorporar o processo de degradação espontânea de fragmentos de florestas tropicais. Mesmo sem a redução da área, evidências apontam para uma perda de espécies, decorrente dos fatores que afetam a demografia de populações isoladas. Esses fatores somam-se às perturbações de origem antrópica, especialmente a caça, o extrativismo predatório e incêndios florestais (VIANA, 1995).

Os fragmentos florestais não existem num vazio humano e apresentam uma profunda relação com a sociedade envolvente. Um dos fatores que melhor explica a estrutura e a dinâmica de fragmentos florestais é o histórico de perturbações (VIANA E PINHEIRO, 1998). O processo de fragmentação florestal pode ser descrito como o resultado de um processo de tomada de decisão dos proprietários e trabalhadores rurais, com base nas suas percepções do ambiente físico e biológico, suas oportunidades e limites para uso econômico; do contexto social, cultural e institucional e da tecnologia disponível para o manejo florestal e agrícola. De maneira geral, esse processo de tomada de decisões resulta na crescente substituição da cobertura florestal por atividades agropecuárias (VIANA, 1995). O poder público também pode influenciar nessas decisões no que tange aos limites de uso e ordenamento, com zoneamentos, planos diretores, planos de manejo e outros. Existe uma grande lacuna quanto ao entendimento do processo de tomada de decisão de proprietários e trabalhadores rurais, elemento fundamental para a definição de estratégias para a conservação da biodiversidade.

2.3.6 Ecologia de Paisagens

A Ecologia de Paisagem, ciência que incorpora a vertente espacial às funções ecológicas, tem como objetivo estudar a variação da paisagem nas mais diversas escalas espaciais e temporais. Neste contexto, é fundamental para a implementação de um planejamento do sistema de conectividade, a identificação de manchas que

possuem maior importância ecológica ou que tenham localização estratégica para a conservação de uma área e incremento da biodiversidade (SOUZA, 2009). Alguns estudos em Ecologia de Paisagem (VIANA E RIBEIRO, 1998; DELAMONICA et al., 2001; METZGER, 2001) buscam identificar padrões na distribuição espacial de fragmentos, a fim de avaliar a capacidade destes em sustentar populações de determinadas espécies a longo prazo, baseando-se em métricas como tamanho das áreas de habitat natural, formato dos fragmentos, distância deles entre si e sua disposição na paisagem.

A teoria da biogeografia de ilhas de MacArthur e Wilson (1967) relaciona a riqueza de espécies em um fragmento de habitat ao seu tamanho e ao seu grau de isolamento em relação a outros fragmentos. A relação entre a área dos fragmentos e seus atributos ecológicos, especialmente a diversidade de espécies, é um elemento central da teoria de biogeografia de ilhas. A distribuição das classes de tamanho dos fragmentos na paisagem é um elemento importante para o desenvolvimento de estratégias para a conservação da biodiversidade (VIANA et al., 1992).

Com a perda crescente de áreas naturais para as atividades humanas modificadoras da cobertura da terra, os habitats remanescentes foram se tornando cada vez menores e mais isolados, comportando assim, de acordo com a teoria da biogeografia de ilhas, uma biodiversidade cada vez mais reduzida. Estudos em ecologia de populações relativos à capacidade de sobrevivência de espécies foram sendo desenvolvidos nos anos seguintes à teoria de MacArthur e Wilson. Levins (1969), estudando a dinâmica de pragas em culturas, apresentou o conceito de metapopulações. Trata-se de populações de uma mesma espécie que habitam áreas distintas próximas entre si. Se toda a população de uma das áreas for extinta localmente, as populações adjacentes podem recolonizar a área que foi deixada vazia, ocorrendo então *turnover* com indivíduos da mesma espécie.

A Ecologia de Paisagens introduziu diversas métricas que podem ser utilizadas para identificar e compreender os padrões espaciais de paisagens fragmentadas, fornecendo dados que dão suporte aos esforços de conservação de espécies e ao planejamento de áreas protegidas. A paisagem, unidade básica de estudo, não possui uma definição amplamente aceita, mas é geralmente entendida como um mosaico (heterogêneo) de unidades de paisagem (áreas homogêneas) (METZGER, 2001). Com a ajuda de imagens de satélite e sensoriamento remoto, além da popularização dos computadores e de Sistemas de Informação Geográfica, cada vez mais estudos de Ecologia de Paisagens fazem uso de fórmulas e equações matemáticas para

identificar e compreender os padrões espaciais de uma determinada paisagem, cada qual com potencialidades e limites de aplicabilidade e interpretação diversos (HARGIS et al, 1998; LI; WU, 2013).

Outro conceito importante é o de conectividade. Taylor *et al.* (1993) definem como conectividade de uma paisagem “o grau no qual uma paisagem facilita ou restringe o movimento dos organismos entre fragmentos de habitat”. Assim, a conectividade relaciona-se à possibilidade das metapopulações colonizarem ou recolonizarem diferentes fragmentos na paisagem, limitados por sua capacidade de migrar para estes fragmentos. Um conjunto de fragmentos conectados entre si forma um componente (URBAN; KEITT, 2001). Um fragmento isolado dos demais, seja por grandes distâncias ou barreiras físicas, comporta-se por si só como um componente distinto. O número de componentes é, portanto, inversamente proporcional ao grau de conectividade de uma paisagem.

Pascual-Hortal e Saura (2006) criticam a definição clássica de conectividade considerando-a muito reducionista, levando à interpretação equivocada de que uma paisagem com alguns fragmentos interligados de 1ha possui conectividade maior que uma paisagem com apenas um grande fragmento de 100ha. Eles compreendem os fragmentos em si como uma área onde a conectividade ocorre, e propõem que a conectividade seja entendida como “disponibilidade de habitat”, incorporando a ela a dimensão de área. Mas segundo Martensen (2008), fragmentos bem conectados podem sustentar um elevado número de espécies e indivíduos. A conectividade dá a oportunidade para os indivíduos usarem múltiplos fragmentos, reduzindo a influência do tamanho, embora a preservação de grandes fragmentos seja um alvo de conservação em todo o mundo e deva continuar sendo, a conectividade entre fragmentos pode melhorar a área funcionalmente conectada e é benéfica para todos os grupos funcionais e, portanto, deve ser uma prioridade de conservação.

Taylor (2006) atenta para o fato de que uma análise simplesmente matemática, desprezando as relações ecológicas, não é suficiente para garantir a conexão entre manchas de habitat. Os fatores relativos ao contexto da paisagem podem ser medidos com uso de técnicas de geoprocessamento e podem representar uma primeira abordagem para o planejamento espacial da restauração florestal. A presença do fluxo biológico entre as áreas a serem restauradas e os fragmentos florestais existentes na paisagem é extremamente importante para a recolonização por espécies da flora e fauna nativas, podendo influenciar diretamente no sucesso da restauração (CROUZEILLES et al., 2016). Segundo Tambosi (2014) esta recolonização pode

representar oportunidades para utilizar estratégias mais baratas de ações de restauração, como a condução da regeneração natural, bem como pode atuar aumentando a área de habitat disponível para os organismos presentes na paisagem.

A definição de fragmentos prioritários para a conservação deve combinar uma análise de outros parâmetros que afetam a sustentabilidade dos fragmentos, além da distribuição das classes de tamanho. Viana e Pinheiro (1998) identificaram fragmentos prioritários para preservação e recuperação a partir de parâmetros estruturais e funcionais elencados na sua tabela abaixo.

Tabela 7

Características relevantes para a identificação de fragmentos prioritários a recuperação, parâmetros utilizados e possíveis atividades de recuperação.

	Características	Parâmetros/atividades	Unidades	
Fragmentos florestais Prioritários à recuperação	Raridade	Cobertura remanescente do ecossistema	% da cobertura remanescente	
		Condição edafoclimática	% da cobertura remanescente em relação ao solo, relevo, clima	
	Potencial de sustentabilidade	Área	Ha, km ²	
		Forma	Relação área/perímetro	
		Isolamento	Distância entre fragmentos Classes de porosidade da paisagem	
		Efeito de borda	Uso do solo nas vizinhança	
		Atitude da população	Tipos de relação com os fragmentos	
		Risco de perturbação		Proximidade de estradas
				Proximidade de núcleos urbanos
	Custos da Recuperação	Aumento da área	R\$/ha	
		Alteração da forma		
		Corredores		
		Plantio de bordadura		
		Educação ambiental	R\$	
		Vigilância		

Figura 2: Definição de fragmentos prioritários para recuperação. Fonte: VIANA e PINHEIRO, 1998.

Barros (2015) também fez esse exercício e analisou a dimensão estrutural da conectividade da paisagem da FLONA de Pirai do Sul, no Paraná, e seu entorno. O enfoque foi a manutenção da conectividade na paisagem como um princípio fundamental para a conservação da biodiversidade, onde os fluxos ecológicos são

considerados altamente relevantes para o planejamento voltado à conservação ambiental. A combinação entre a análise espacial da geografia e análise funcional da ecologia permitiu a compreensão da conectividade da paisagem a partir da interação entre o arranjo físico da paisagem (conectividade estrutural) e a resposta dos organismos a essas estruturas físicas (conectividade funcional). Diferentes maneiras de se garantir a funcionalidade ecológica de uma paisagem florestal fragmentada têm sido descritas, entretanto, as de maior eficácia relacionam-se, em um primeiro momento, à proteção integral conferida aos remanescentes florestais e à restauração da conectividade por meio da implantação dos chamados corredores florestais.

O objetivo do corredor é aumentar as probabilidades de sobrevivência da metapopulação de uma determinada espécie, conceito que engloba as diversas populações dessa espécie em nível regional. Os corredores visam, portanto, minimizar os riscos de extinção (RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003). Os corredores podem considerar fragmentos significativos, situados nas proximidades e em áreas protegidas, visando o restabelecimento da conectividade, além do aumento da cobertura vegetal, contribuindo para a manutenção dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos.

As geotecnologias, a exemplo dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e do Sensoriamento Remoto, contribuem para a descrição de padrões espaciais dos fragmentos florestais. A partir daí as interpretações das métricas da paisagem auxiliam na tomada de decisão quanto à necessidade de adotar medidas conservacionistas e na identificação de áreas prioritárias para a preservação (CALEGARI et al. 2010, PIROVANI et al. 2014). Para a recuperação das áreas e implantação dos corredores, existem desafios como o esgotamento do banco de sementes nativas que poderiam garantir a regeneração natural da cobertura florestal das áreas com necessidade de recuperação e ainda o histórico de usos inadequados e manejo com emprego de queimadas e outras técnicas que esgotam o solo de nutrientes. A restauração da conectividade entre remanescentes florestais, por si só, não garante a perpetuação destas áreas.

A definição de fragmentos prioritários para a conservação deve combinar uma análise de outros parâmetros que afetam a sustentabilidade dos fragmentos, além da distribuição das classes de tamanho. Isso inclui grau de isolamento, forma, nível de degradação e risco de perturbação. No caso em estudo, deveriam ser priorizados por um lado, os grandes fragmentos, com menor grau de isolamento, menor nível de degradação, menor risco de perturbação e contexto sócio-cultural favorável. Por outro

lado, deveriam ser priorizados fragmentos pequenos que sejam raros na paisagem, devido à sua localização. Dentre esses destacam-se os fragmentos situados em topografias planas e suaves, em solos férteis e bem drenados e próximos das vias de transporte. Esses fragmentos são raros e, em muitos casos, apresentam pequenas populações de espécies ameaçadas de extinção (Figura 2).

2.5 A IMPORTÂNCIA DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL NA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA E DOS RECURSOS HÍDRICOS

O novo Código Florestal trouxe significativas alterações, segundo a Lei Federal Nº 12.651, com propósito de dar operacionalidade a uma nova política ambiental em âmbito nacional (BRASIL, 2012). Muito questionado quanto a sua constitucionalidade, o novo código teve modificações radicais quando comparado com o Código de 1965, incluindo a possibilidade de computar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no percentual destinado à Reserva Legal (RL) e a criação do conceito de Área Rural Consolidada³. A restauração florestal de APPs de cursos d'água e nascentes apresenta-se como um dos grandes desafios para a implementação da nova lei florestal. A atualização do código, porém, traz importantes instrumentos para a adequação ambiental dos imóveis rurais, destacando-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR). O novo código, em seu artigo 29, cria e define o CAR:

É criado o Cadastro Ambiental Rural - CAR, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012).

³ Área Rural Consolidada é definida no inciso III, artigo 3º da Lei Nº 12.651/2012 como a área do imóvel rural com ocupação antrópica preexistente em 22 de julho de 2008 (data de promulgação do Decreto Nº 6.514/2008), onde todos os desmatamentos ilegais ocorridos antes da sua publicação tornaram-se sem efeitos desde que cumprida as condições da nova lei florestal.

O CAR foi regulamentado pelo Decreto Federal nº 7.830/2012, nele é feito o levantamento das informações documentais e o georreferenciamento do imóvel, com declaração da cobertura do solo, hidrografia e remanescentes de vegetação. Com seus resultados se conhecem as quantidades e distribuição das áreas protegidas do imóvel, como as áreas de preservação permanente e reservas legais, sendo o proprietário ou possuidor do imóvel obrigado segundo a legislação a promover a recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas que tiveram sua vegetação original suprimida além do permitido.

Levando-se em consideração os fragmentos de vegetação situados nas proximidades de áreas protegidas nos imóveis rurais, numa escala regional é possível a formação de corredores ecológicos visando restabelecer a conectividade entre eles. Neste sentido corredores ecológicos representam uma das estratégias mais promissoras e eficazes para o planejamento regional (LIMA, 2007). O ordenamento das RLs e APPs é o ponto inicial do planejamento, pois representam áreas que já são protegidas legalmente. As APPs são destinadas a proteger solos e, principalmente, as matas ciliares. Já a Reserva Legal, é a área do imóvel rural coberta por vegetação natural, que possa ser explorada com o manejo florestal sustentável, nos limites estabelecidos em lei para o bioma que está na propriedade. Por abrigar parcela representativa do ambiente natural da região onde está inserida, se torna necessária à manutenção da biodiversidade local.

A efetiva regularização ambiental dos passivos associados às APPs representa uma necessidade para garantir a manutenção e proteção dos recursos hídricos e uma oportunidade para promover a conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. De acordo como o Ministério do Meio Ambiente (2014), o CAR deve se configurar como uma importante ferramenta no auxílio ao planejamento do imóvel rural e na recuperação das áreas degradadas, fomentando a constituição de corredores ecológicos e a conservação dos recursos naturais. Também se configura como uma boa estratégia de intervenção estabelecer um padrão na alocação das reservas legais a fim de identificar onde elas poderão contribuir para o aumento da conectividade da paisagem e fluxo biológico. Segundo o artigo 14 do novo código florestal, a alocação da reserva legal deverá considerar alguns critérios:

Art. 14. A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

- I - o plano de bacia hidrográfica;
- II - o Zoneamento Ecológico-Econômico

III - a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida;

IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e

V - as áreas de maior fragilidade ambiental.

§ 1º O órgão estadual integrante do Sisnama ou instituição por ele habilitada deverá aprovar a localização da Reserva Legal após a inclusão do imóvel no CAR (...) (BRASIL, 2012).

Os otimistas afirmam que o grande diferencial do CAR em relação a outros cadastros existentes é que este cadastro contempla além de dados cadastrais, informações espaciais sobre as áreas legalmente protegidas e demais áreas com relevância ambiental. Assim, por meio da espacialização destas áreas é possível efetuar um planejamento e ordenamento territorial muito mais eficiente. Toda informação obtida através dos Cadastros Ambientais é enviada a um Sistema Nacional do CAR e estão disponíveis para acesso na *internet* informações de natureza pública sobre a regularização ambiental dos imóveis rurais (SFB, 2018).

Porém o atual cadastro ambiental rural recebeu e recebe duras críticas pelas questões de passivos ambientais, penalização e também a problemática fundiária. As principais alterações submetidas pelo Código Florestal foram, sobretudo, nos artigos que abordam justamente as questões para as APPs e a RL, além da regularização das propriedades.

Segundo a nova lei (2012), em todo o processo de cadastramento, a responsabilidade pelas informações declaradas é do produtor, podendo este estar sujeito a sanções penais e administrativas, quando essas informações forem total ou parcialmente falsas, podendo também ser solicitados documentos comprobatórios dos dados declarados, pelo órgão fiscalizador ambiental competente. O órgão poderá realizar vistorias de campo sempre que julgar necessário para verificação das informações declaradas e acompanhamento dos compromissos assumidos.

Caso sejam detectadas pendências ou inconsistências nas informações declaradas e nos documentos apresentados no CAR, o órgão responsável notificará o requerente para que preste informações complementares ou corrija as informações prestadas. A efetivação do CAR só é realizada após análise feita pelo órgão competente. No caso do Rio de Janeiro o órgão responsável é o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), e de acordo com a legislação o proprietário deverá comprovar que o imóvel não apresenta passivos ambientais quanto a áreas de RL, Preservação Permanente e Áreas de Uso Restrito, e quando da apresentação de passivo ambiental, será firmado compromisso de recuperação e reparação dos danos.

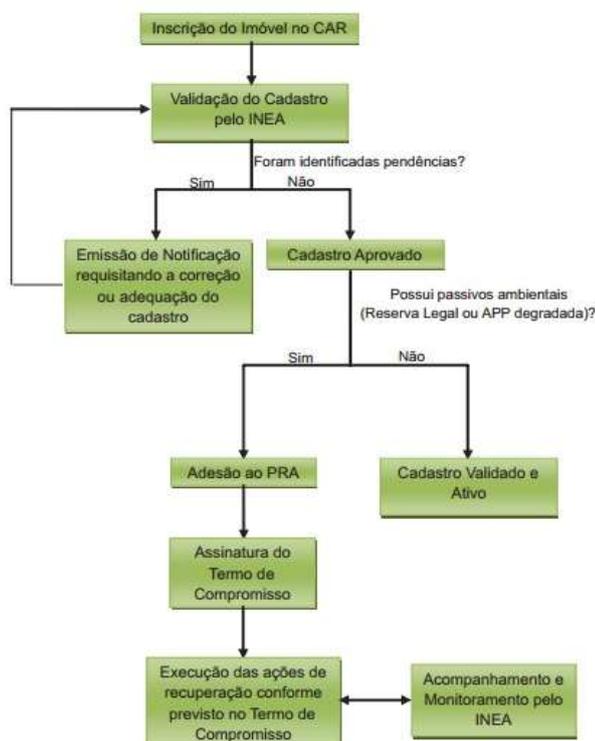


Figura 3: Fluxograma do Cadastro Ambiental Rural. (INEA, 2014)

O passo seguinte então, e mais desafiador, consiste na implementação dos Programas de Regularização Ambiental – PRAs. Se os PRAs não forem implantados de fato, o CAR não atenderá seu objetivo. O poder público está criando mecanismos capazes de implementar o PRA e deverá acompanhar a execução dos compromissos de recuperação ambiental dos imóveis rurais. O Governo Federal instituiu por meio do Decreto nº 8.235/2014 o “Programa Mais Ambiente Brasil” com o objetivo de apoiar, articular e integrar os Programas de Regularização Ambiental dos Estados (INEA, 2014).

A falta de informações por parte dos proprietários e possuidores rurais, a escassez de técnicos habilitados no CAR, a resistência de alguns grupos poderosos do agronegócio quanto à real utilidade do CAR e a recente - e crescente - legislação sobre o tema resultaram nas várias prorrogações do prazo do cadastro, que irá até 31 de dezembro de 2018, após mais de quatro anos de instituído o CAR. Segundo o Boletim Informativo do Serviço Florestal Brasileiro mais de 100% das áreas passíveis já foram cadastradas - baseado no censo agropecuário do IBGE 2006 (Figura 3), apesar de ainda restarem grandes áreas rurais onde o cadastro é raro. No estado do Rio a área passível de cadastro é de 2.058459 hectares, porém a área cadastrada se encontra em 2.308.382 ha (SFB, 2018).



Figura 4: Boletim informativo do CAR de outubro de 2018. Fonte: SFB, 2018.

Comprovadamente a política do cadastro esbarra em velhas questões do caos fundiário brasileiro e da disputa pela terra. Levantamento da revista online Pública (2016) revela que mais de dois terços dos imóveis rurais declarados no CAR do Pará apresentam alguma sobreposição e pelo menos 20 registros definitivos haviam sido validados em terras indígenas. É requisito prévio à inscrição no CAR a comprovação de propriedade e posse, mas há uma flexibilização e indefinição dos documentos no SICAR. Segundo especialistas jurídicos, existe a necessidade de que este instrumento seja aperfeiçoado por intermédio da integração de sistemas de informação fundiária já existentes, a fim de que se sirva efetivamente à adequada gestão ambiental e não venha a se tornar um instrumento de grilagem de terras e de intensificação da degradação ambiental.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se refere à microbacia da Baixada do Rio Una que ocupa uma área de aproximadamente 93 km², definida pelo Comitê de Bacias Hidrográficas Lagos São João, localizado nos municípios de São Pedro da Aldeia (48%) e Cabo Frio (52%), litoral do estado do Rio de Janeiro, entre as coordenadas UTM 788957.66 Leste e 7480274.77 Sul, zona 23 (Figura 4). A bacia do Rio Una está incluída na RH-VI Lagos São João.

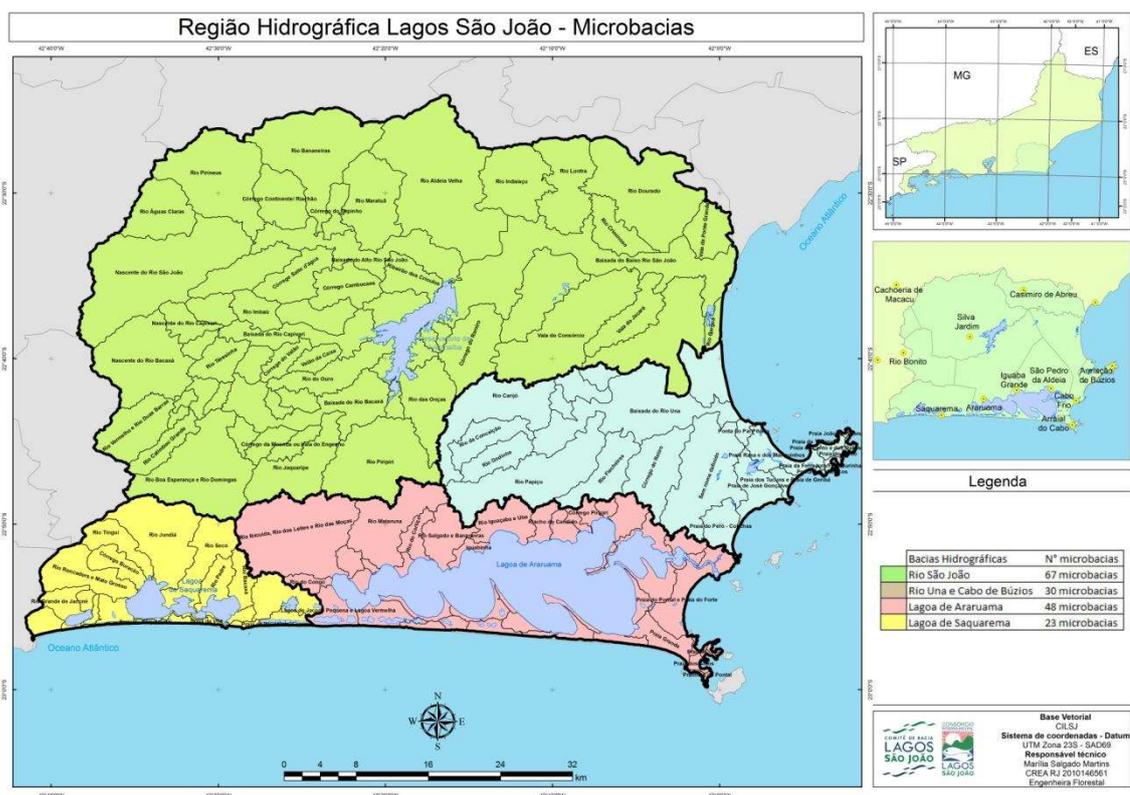


Figura 5: Microbacias da Região Hidrográfica Lagos São João (CILSJ, 2014).

A microbacia foi utilizada como unidade de planejamento e gestão, no entanto, pela análise espacial considerando os divisores de água, importantes manchas de vegetação estão fora da atual delimitação da microbacia da Baixada do Rio Una.



Figura 6: Localização da microbacia do rio Una. Fonte: Autora.

Segundo Bidegain (2005), o rio Una, assim como seus afluentes, foram bastante modificados e retinizados pelas obras do Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, realizadas nos anos de 1940. O rio Una tem como formador o rio Godinho, que nasce em Araruama como o nome de Córrego do Poço, próximo a Via Lagos. A nascente do rio Una é no morro de Igarapiapunha, com pouco mais de 130m de altitude. O trecho inicial, na zona de colinas, o rio recebe pela margem direita os rios Conceição e o Carijó, que no seu trajeto passa pela vila de São Vicente. Pouco depois da confluência com o Carijó, o Una ingressa na baixada e segue por 23 km até atingir a foz e desaguar na praia de Unamar em propriedade da Marinha do Brasil. Ao longo do percurso pela baixada recebe, pela margem esquerda, pequenos córregos como o Três Meninas e o Itaí, a vala da Pedra e a vala do Marimbondo e, pela margem direita, os canais também retificados dos rios Papicu e Frecheiras, do córrego do Retiro e a uma longa vala com mais de 11 km que drena a totalidade do brejo Paraúna, pântano da Malhada e outros a jusante, situados a oeste do cabo de Búzios. Os usos do rio Una vão da irrigação à mineração, navegação por pequenas embarcações, pesca, recreação e manutenção da biodiversidade.



Figura 7: Rio Una na ponte da Estrada do Pau Rachado, São Pedro da Aldeia, logo após a confluência de origem. Fonte: Autora.

De acordo com as informações do Consórcio Intermunicipal Lagos São João (2014), o clima é semi-árido quente e a temperatura média anual fica em torno de 25° C. A insolação é bastante alta e corresponde a 2.507 horas/ano, com pique máximo de 210 horas/mês durante o verão. Em decorrência da pouca nebulosidade, a evaporação é também elevada e corresponde a 894 mm/ano. A umidade do ar sempre se mantém acima de 80%, por causa da proximidade do mar e grande exposição aos ventos úmidos. As precipitações pluviométricas atingem cerca de 800 mm/ano e como a precipitação é inferior à evaporação, a região apresenta balanço hídrico negativo de cerca de 100mm/ano (CILSJ, 2014).

A região é considerada um enclave climático no litoral fluminense (COE; CARVALHO, 2010). Por estar mais afastada da Serra do Mar do que as demais áreas costeiras do Estado, nela não há efeito orográfico. Por este fator, e também por influência da ressurgência marinha, sua precipitação anual é menor que a evaporação. Nela predominam na maior parte do ano os ventos do setor NE, com maior intensidade no verão. No inverno, ganham força os ventos dos setores S e SO, geralmente associados à subida de frentes frias (BARBIÉRE, 1975). Os ventos de NE

são os principais responsáveis pela ocorrência da ressurgência. Quando os ventos predominantes são os de S/SO, ou quando não há vento, a ressurgência é inibida (COE et al., 2007).

3.1.1 Vegetação

As características únicas da região se refletem em sua vegetação, que precisou se adaptar a estas condições específicas. Araújo (1997) estima que haja cerca de 1.500 a 2.200 espécies vegetais no CDVCF, com um grande número de espécies endêmicas. Segundo Bohrer (2009) a referida área da microbacia situa-se em uma faixa de ecótono entre floresta estacional secundária, formação pioneira aluvial e restinga arbórea (Figura 7).

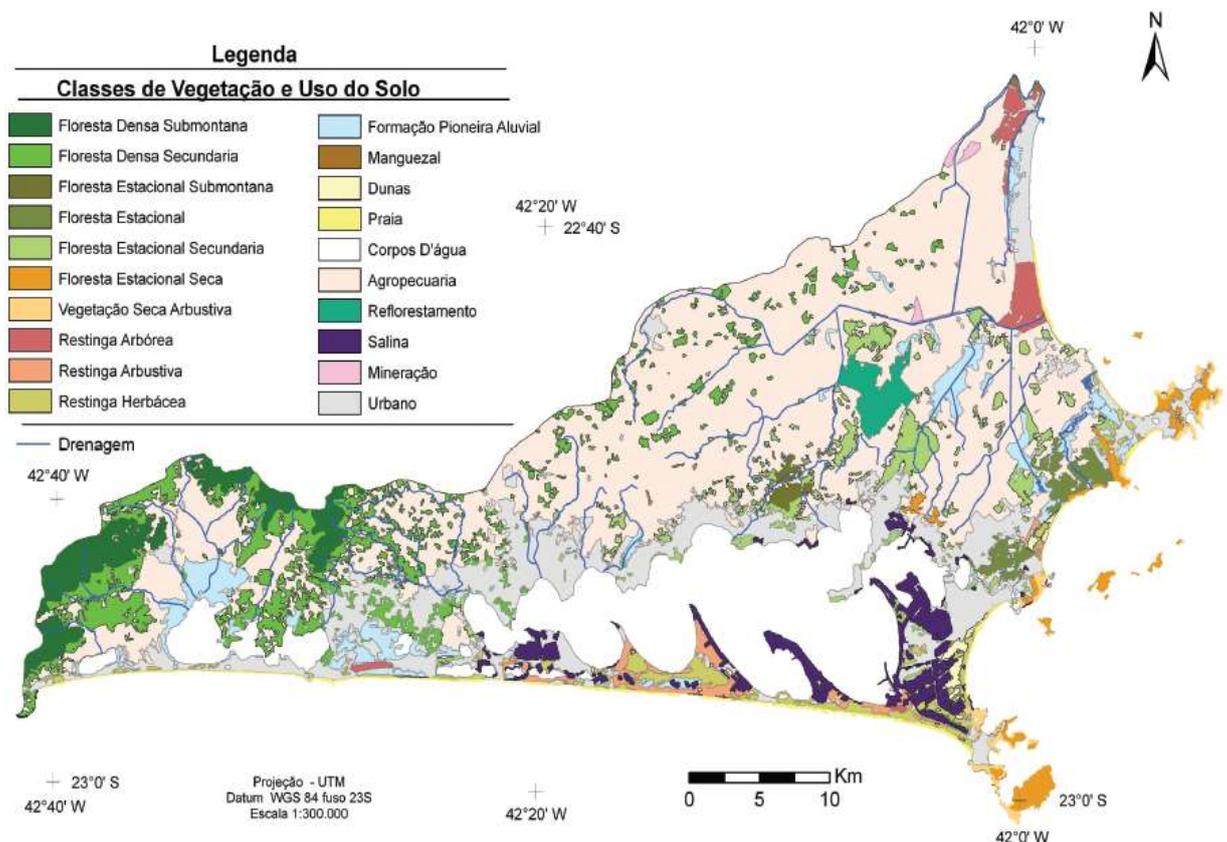


Figura 8: Mapa do Centro de Diversidade Vegetal do Cabo Frio (BOHRER, 2009).

A floresta estacional semidecidual predomina nas áreas de planície de sedimentos colúvio-aluviais e nas colinas e maciços costeiros interiores ao norte da Lagoa de Araruama (SÁ, 2006). Bohrer et al. (2009) fizeram um mapeamento da

vegetação e do uso e cobertura da terra no Centro de Diversidade Vegetal do Cabo Frio (CDVCF), vide figura 7, identificando variadas formações vegetais ao longo da paisagem, como restingas, matas ripárias, manguezais, formações florestais ombrófilas e estacionais e vegetação xerófila característica de clima seco.

Fragmentos de vegetação significativos estão localizados na microbacia e demonstram sua relevância para a conservação de habitats. A área da Estação Rádio Base (ERB) da Marinha do Brasil, em Unamar, município de Cabo Frio, foi identificada como restinga arbórea, onde vivem isoladas populações de Mico Leão Dourado. Também foram mapeadas as matas das Fazenda Campos Novos e Fazenda Negreiros, ambas com vegetação estacional semidecídua em estágio secundário de regeneração. Na Fazenda Negreiros, localizada no município de São Pedro da Aldeia, há uma proposta de criação de Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral municipal, na “Ilhas dos Macacos” onde hoje são encontrados macacos da espécie Bugio, isolados pela fragmentação. No entorno da microbacia do Rio Una são encontradas ainda UCs estaduais como a Área de Proteção Ambiental da Serra de Sapiatiba, Área de Proteção Ambiental do Pau-Brasil, Parque Estadual da Costa do Sol e a UC federal Área de Proteção Ambiental do São João/Mico Leão.

3.1.2 Geomorfologia

O relevo da região é praticamente plano em toda a sua extensão, com algumas colinas baixas e extensos brejos periféricos, em grande parte drenados pelo DNOS. A geologia da região é caracterizada por planícies costeiras e modelados de acumulação fluvial com sedimentos marinhos e aluvionares compostos por areias, cascalhos, argilas não consolidadas e ocasionalmente turfas; com menor expressão são encontrados tabuleiros costeiros do grupo Barreiras, formados por arenitos e sedimentos areno-argilosos com laterização. (DRM/RJ, 1982). Pedologicamente a região possui uma grande variedade de solos. O planossolo é encontrado na superfície das colinas costeiras e ocupa a maior parte da região, seguido dos solos podzólicos nas planícies, podzolshidromórficos nas baixadas litorâneas, solos orgânicos a montante dos podzolshidromórficos. O projeto “RESUB” identificou também que existem com menor expressão os solos orgânicos, glei e solonchaks (RESUB, 2001).

3.2 METODOLOGIA

Para a produção de mapas temáticos e geoprocessamento dos dados cartográficos, foi utilizado o *software* livre Qgis 2.18 e para a análise da conectividade o *software Conefor Sensinode*. No mapeamento dos fragmentos da vegetação florestal nativa, foi utilizado o método de vetorização manual através da digitalização em tela de imagens de satélite *Landsat Digital Globe* no Qgis e também no *software Google Earth Pro*. As bases de dados cartográficas utilizadas foram adquiridas no Portal Geoinea, do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), uma parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e possuem escala de 1:25.000, sendo bastante representativas das particularidades da hidrografia e cobertura do solo encontradas nos imóveis rurais e que deverão ser retratadas e incrementadas com a validação dos Cadastros Ambientais Rurais.

Foram espacializados os vetores do CAR adquiridos no *site* www.car.gov.br/publico referente à área da microbacia. Foram analisados 97 imóveis, incluindo os *shapes* das áreas cadastradas como remanescente de vegetação nativa, as áreas preservação permanente, nascentes, hidrografia e a proposta de reserva legal. Foi gerado um polígono único com essas áreas no Qgis para processamento com o *plugin* do Conefor que criou os *links* de conexão entre as áreas protegidas de acordo com o CAR. O mesmo procedimento foi feito com os vetores representando os fragmentos de vegetação mapeados. Além dos *links*, o *plugin* gerou 02 documentos para processamento no *software* do Conefor, um com a identificação dos polígonos e as áreas e outro com as distâncias entre os polígonos.

3.2.1 Análise da conectividade estrutural

Para melhor identificação dos fragmentos e entendimento dos fatores que afetam suas dinâmicas, autores como Forman e Metzger propõem a aplicação de índices de estrutura da paisagem ou métricas da paisagem. As métricas tornam possível quantificar com precisão os padrões espaciais da paisagem, auxiliando na mensuração do padrão de uso e ocupação da terra, e facilitando a compreensão da heterogeneidade espacial e da própria estrutura da paisagem (BEZERRA et al., 2011; FORMAN, 1995). Segundo Viana e Aranha (2008), as métricas de paisagem podem nos dar indicações sobre alguns processos ecológicos incrementando ou diminuindo relações entre populações e habitats. A análise dos padrões da fragmentação florestal

pode ser feita considerando bases para análises que visam quantificar a estrutura da paisagem, pois fornecem suporte científico para evidenciar a quantidade e qualidade das manchas com base na Ecologia da Paisagem. Foram considerados os parâmetros relacionados ao histórico de perturbação, tamanho, perímetro, forma e tipos de vizinhança como resultados do diagnóstico ambiental, no contexto da paisagem, para os fragmentos florestais mapeados.

3.2.2 Análise da conectividade funcional

Para analisar a conectividade funcional da paisagem foi adotada a abordagem da teoria dos grafos para calcular as métricas de disponibilidade de habitat (TAMBOSI et al., 2006). A paisagem foi representada como um grafo, no qual os remanescentes de vegetação nativa foram considerados como os nós do grafo e as áreas protegidas da microbacia serão consideradas como nós que podem ser adicionados ao grafo pelas ações de restauração. O grafo é um conjunto de nós e ligações que conectam dois nós distintos. Na representação de uma paisagem como um grafo, os nós são os fragmentos de habitat circundados por áreas de matriz. As ligações entre dois nós representam conexões funcionais, representando que determinado organismo, seguindo uma determinada regra de ligação, é capaz de se deslocar de um fragmento a outro atravessando uma área de não-habitat.

As regras de conexão, por sua vez, dependem essencialmente da capacidade de dispersão do organismo focal. Assim, uma mesma paisagem poderá apresentar diferentes estruturas de grafo dependendo da espécie estudada e de sua capacidade de dispersão (PAESE, 2002). Caso a distância entre dois fragmentos seja inferior a essa capacidade, os fragmentos serão considerados como funcionalmente conectados.

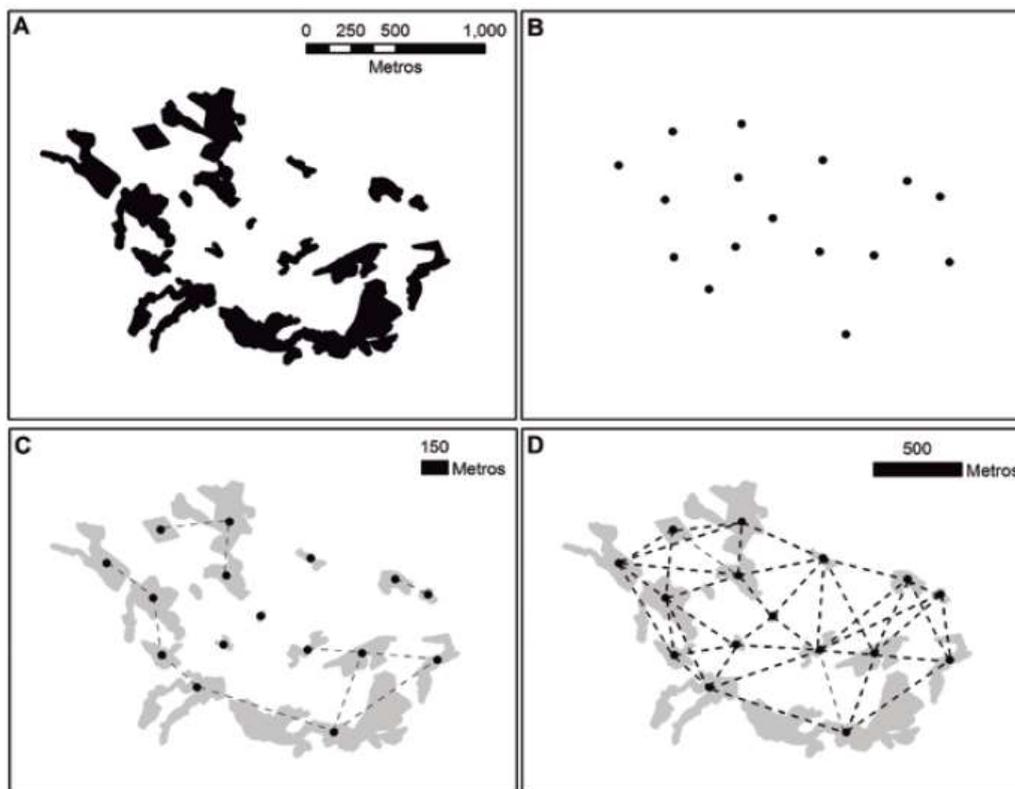


Figura 9: Fragmentos de vegetação representados como nós de um grafo e sua conexão a partir da análise da capacidade de deslocamento de organismos focais (SAURA, 2003).

A definição da capacidade de dispersão utilizada para as análises, no caso estudado, foi feita baseada em estudos comportamentais do Mico Leão Dourado, espécie ameaçada de extinção encontrada na microbacia. Segundo Oliveira *et al.* (2008), em estudos realizados na Reserva Biológica União, os micos passam boa parte do tempo (cerca de 33%) do dia se locomovendo pelo território, usando, geralmente, cerca de 50% dele em suas atividades diárias, com deslocamento médio diário variando entre 1.465 a 2.135 metros na unidade de conservação. Já Moraes *et al.* (2018), para entender como o mico-leão-dourado se dispersa em uma paisagem fragmentada, usou ferramentas de genética da paisagem e medidas de fluxo gênico na Bacia do Rio São João e observou que os micos-leões-dourados se movem mais frequentemente dentro de seu território e vizinhança por distâncias em torno de 2 km. Porém, se a paisagem estiver bem conectada e for permeável para seu movimento, eles podem alcançar longas distâncias de dispersão, por volta de 8 km. Os micos-leões desempenham um papel ecológico importante, pois dispersam as sementes da maioria dos frutos que comem. Quando um mico-leão engole sementes, elas muitas vezes passam intactas por seu trato digestivo, e quando defeca, as sementes são depositadas distante da árvore-mãe. Ao realizar esse transporte, os micos ajudam as

árvores a espalhar suas sementes pela floresta tropical (PASSOS 1997; LAPENTA & PROCÓPIO-DE-OLIVEIRA 2009).

Para as análises foi adotada a abordagem por meio do Índice Integral de Conectividade (IIC), e suas frações *IICflux* (relacionada com o fluxo ambiental e gênico) e *IICconnector* (relacionada a importância do nó como única conexão entre outros fragmentos) propostas por Saura e Rubio (2010). Para calcular o IIC entre as áreas protegidas cadastradas (CAR) e os fragmentos de vegetação, foi utilizado o *software* livre *Conefor Sensinode 2.6*, desenvolvido por Saurá e Torné (2009) e o *plugin Conefor* para o QGIS.

Além de permitir medir a disponibilidade de habitat em uma paisagem, o índice IIC também permite avaliar a importância da inserção de um fragmento na paisagem por meio da restauração. Pelo IIC, a importância de uma área a ser restaurada será maior quanto maior for a área a ser restaurada, maior o número de conexões que serão criadas com os fragmentos vizinhos e maiores os fragmentos que serão conectados. Desta forma, é possível identificar se a área a ser restaurada criará uma nova conexão entre fragmentos previamente isolados (conexão), se ela estará conectada a um fragmento já existente, tendo potencial de fluxo biológico e colonização desta área (fluxo) ou se ela estará isolada na paisagem (indiferente).

Além do tamanho mínimo e da distância de outras áreas de floresta, fatores como a pressão de caça e o tipo da vegetação do entorno podem interferir na viabilidade de reservas e devem ser levadas em conta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. OS REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA NA MICROBACIA DO RIO UNA

De acordo com o mapeamento dos remanescentes da área de estudo foi possível verificar que a maioria dos fragmentos florestais (em roxo) possui formas fortemente alongadas (Tabela 1) e área média de 16 ha (Figura 9). Embora esses fragmentos florestais apresentem área reduzida, torna se importante evidenciar que a sua conservação contribui para a manutenção ou o aumento da diversidade biológica local. Também se constatou que a maior parte está sujeita a uma maior pressão antrópica, com 98% dos fragmentos florestais vizinhos às áreas atividades agropecuárias (Figura 12).

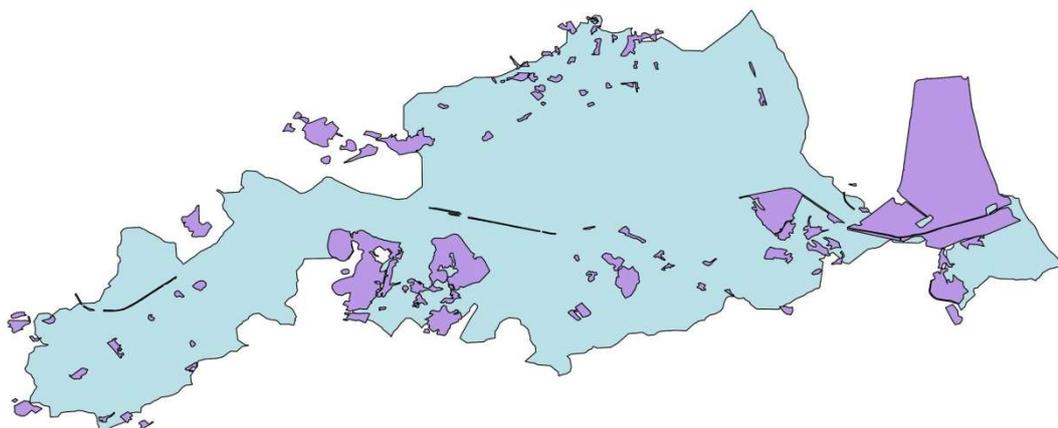


Figura 10: Fragmentos de vegetação mapeados na microbacia do rio Una. Fonte: Autora.

Foram mapeados 106 fragmentos, sendo 23 parcialmente inseridos na área da microbacia e 16 fragmentos com distância máxima de 300 metros dos limites da área de estudo, totalizando 67 fragmentos florestais completamente incluídos na microbacia (algumas propriedades possuíam mais de um fragmento). A forma dos fragmentos foi determinada por meio da análise do Índice de Circularidade (IC), ou relação borda/interior. A importância dessa análise para os estudos da dinâmica e estrutura

dos fragmentos florestais evidencia-se na possibilidade de indicar o nível de proteção de seu interior em relação aos efeitos de borda. Pela análise da tabela 1, verifica-se que apenas 3 fragmentos apresentaram tendências de formas arredondadas, com valores de IC acima de 0,850. Observou-se também que a maior parte dos fragmentos mapeados, 64%, apresentou forte tendência de formas alongadas, com valores de IC entre 0,219 e 0,650, e um total de 17 (16%) dos fragmentos florestais possuíam uma tendência moderadamente alongada, com valores de IC entre 0,650 e 0,850. O IC médio dos 106 fragmentos é de 0,444, dentro da faixa intermediária de suscetibilidade a efeitos de borda.

O cenário encontrado neste estudo se assemelha ao padrão encontrado na planície litorânea, no qual a Mata Atlântica encontra-se representada por fragmentos florestais de variados tamanhos, mas em sua grande maioria pequenos, isolados, perturbados e imersos em extensas matrizes antrópicas, como pastos e monoculturas (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE 2018; CARVALHO et al., 2008).

Na área de estudo, a fragmentação criou um grande número de fragmentos de diferentes tamanhos o que pode afetar as espécies que ocupam o interior de cada fragmento levando a redução de suas populações, já que os efeitos do tamanho do fragmento e da perda de hábitat atuam em conjunto. Estudos anteriores em áreas de Mata Atlântica demonstraram a importância de remanescentes pequenos para manutenção da biodiversidade, seja por garantir a presença de organismos, conectividade, ou a manutenção de indivíduos que se utilizam de múltiplos fragmentos (RIBEIRO et al., 2009, apud CUNHA, A.A E GUEDES, F.B., 2013; CARVALHO *et al.*, 2006; 2008.).

Segundo Martensen *et al.*, (2008):

Estudos anteriores em escala de paisagem, e Mata Atlântica, (METZGER et al., 2009; PARDINI et al., 2010, RIBEIRO et al. 2009, 2011) demonstraram a importância de remanescentes pequenos (<50 ha) para a manutenção da biodiversidade, seja por garantir o fluxo de organismos por meio de conectividade entre fragmentos maiores, seja por garantir a manutenção de indivíduos que se utilizam de múltiplos fragmentos (MARTENSEN, 2008 apud CUNHA A. A. e GUEDES F. B., 2013).

Considerando que a Mata Atlântica se encontra severamente reduzida e fragmentada todos os fragmentos são importantes em algum nível e devem ser adequadamente preservados para a conservação da biodiversidade única existente

em cada região (CUNHA A. A. e GUEDES F. B., 2013).

4.2. ANÁLISE DA CONECTIVIDADE ENTRE AS ÁREAS PROTEGIDAS CADASTRADAS NO CAR E DOS FRAGMENTOS MAPEADOS

Para obtenção dos índices de conectividade atuais, calculou-se as menores distâncias entre os fragmentos do através da função “*edge distance vector*”. Foi então gerado o mapa a seguir no Qgis, com os *links* ligando os fragmentos mapeados (Figura 10) e depois os arquivos gerados foram processados no Conefor.

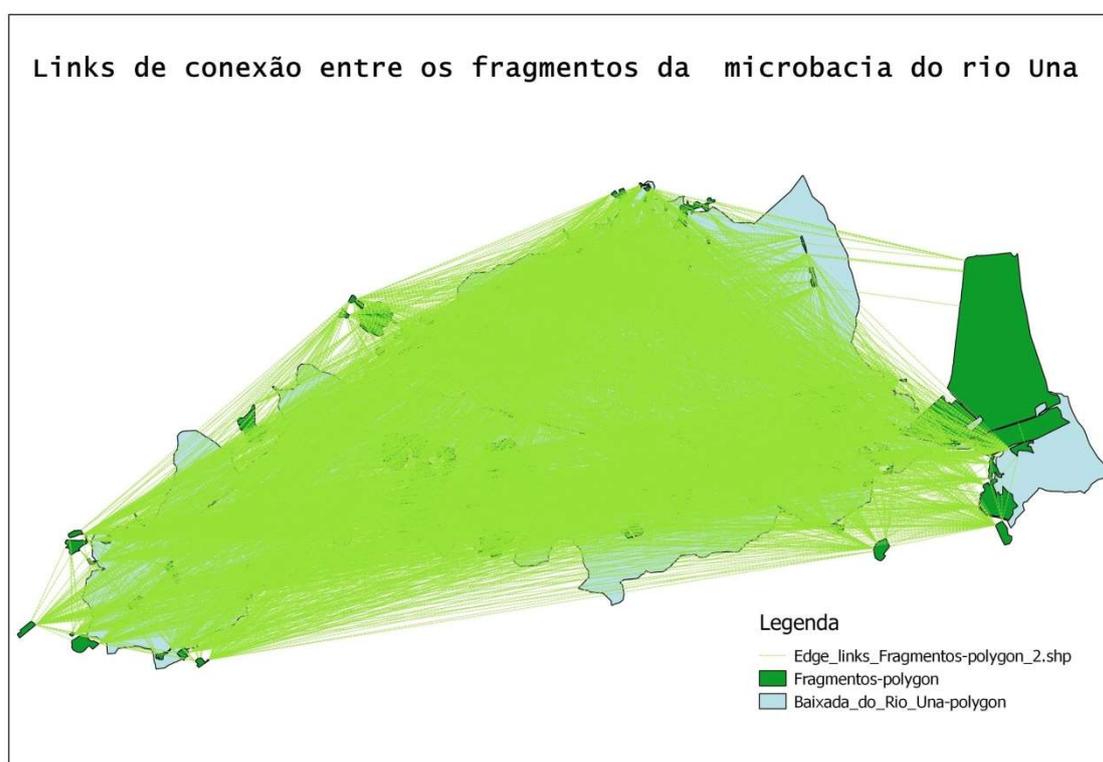


Figura 11: *Links* de conexão do complemento conefor para o Qgis. Fonte: Autora.

Além do IIC, o programa Conefor também forneceu os valores de importância individuais (dIIC) de cada fragmento para a conectividade da paisagem. Os fragmentos que apresentaram os maiores valores de dIIC, em ordem decrescente, são: 56, 15, 57, 21, 37 e 52. O fragmento 56 é o maior em tamanho, assim seu alto valor de dIIC vem principalmente da fração intra, com parte considerável também da fração flux. O fragmento 15 também possui grande área e teve contribuição da porção

flux. Os fragmentos 56, 15 e 21 são os de maior área e pontuaram alto principalmente devido a sua fração intra, vide tabela 2.

O fragmento 34 recebeu contribuição maior da fração connec. Se ele fosse perdido, os fragmentos do seu entorno ficariam isolados, e suas populações estariam neles confinadas. Este fragmento, apesar de possuir uma área pequena, é um elemento conector importante da paisagem, servindo como *stepping stone* ou “trampolim ecológico” para a migração das populações entre os fragmentos no seu entorno. Ressalta-se que, na paisagem considerada, um fragmento grande pode ser o vizinho mais próximo de um fragmento muito pequeno (METZGER, 2001; PIROVANI et al., 2014). Os três fragmentos com área superior a 100 ha têm baixo grau de isolamento, o que os torna ainda mais importantes na conservação dos recursos.

Trabalhando o cenário futuro, de implantação das áreas protegidas do CAR somadas aos fragmentos remanescentes naturais, as áreas foram divididas em cinco classes de importância: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, classificação realizada mais uma vez com o método de “Quebras Naturais (*jenks*)” baseado no índice dIIC no QGIS (Figura 11). Essa relevância de valores individuais para as áreas protegidas cadastradas no CAR pode/deve ser levada em conta na aprovação das propostas de Reserva Legal e conferidas na análise dos cadastros feitos pelo órgão estadual. Porém, realizar uma análise profunda sobre a conectividade de cada Reserva Legal proposta está além do escopo deste trabalho. O valor de 1.500m, encontrado como média de deslocamento do Mico Leão Dourado foi considerado razoável também para a capacidade de boa parte das espécies presentes na microbacia conseguirem migrar entre diferentes fragmentos de hábitat.

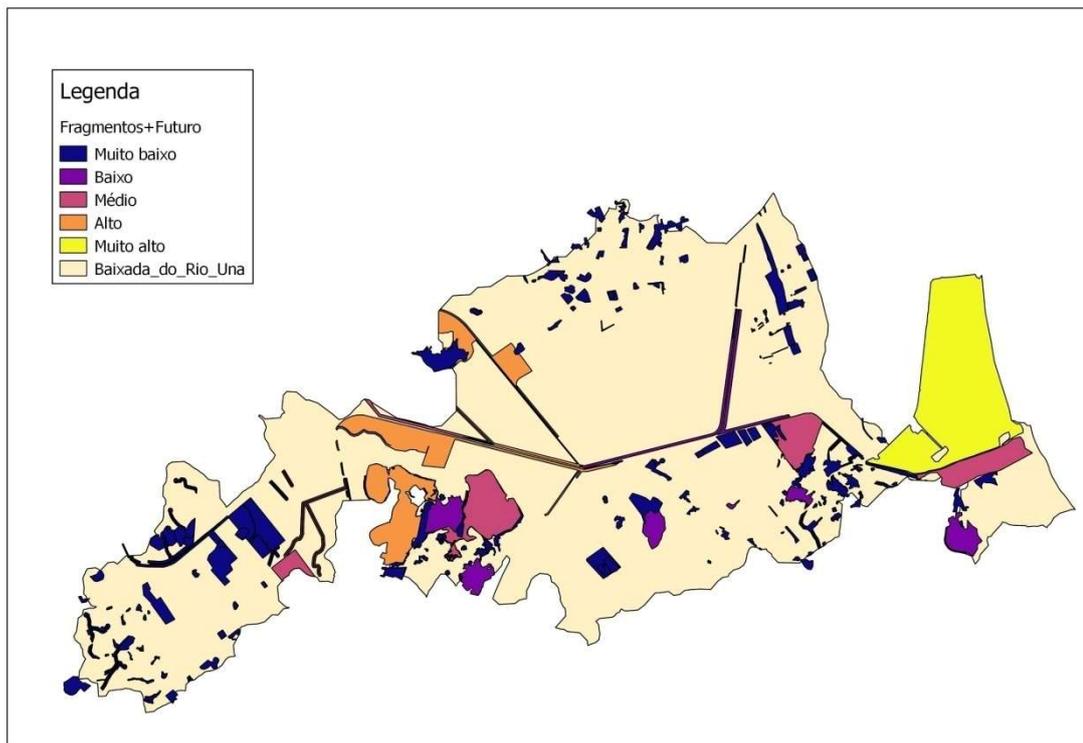


Figura 12: Classificação de importância individual das áreas (futuro) através das quebras naturais. Fonte: Autora.

Destaca-se em amarelo o fragmento de restinga arbórea localizado na mata da ERB de elevada importância, como previsto, com valores de área e fluxo mais altos. As áreas apresentadas na Figura 11 na cor laranja apresentaram, assim como na cor amarela, os maiores potenciais para o fluxo de organismos entre os fragmentos já existentes e as áreas a serem restauradas, podendo ser vistas com significativo potencial de recolonização de espécies da flora e fauna. Já as áreas apresentadas em rosa e roxo indicam grande importância para a manutenção e aumento da conectividade da paisagem, constituindo-se como possíveis corredores ecológicos.

Por fim, as regiões em azul, indicam áreas candidatas a restauração que com um menor potencial da chegada de propágulos através da chuva de sementes, o que evidencia a importância de estratégias de conservação dessas áreas para o aumento da conectividade funcional. O aumento da conectividade através de corredores ecológicos entre unidades de conservação e até mesmo entre os fragmentos mais bem conservados pode, em parte, permitir a manutenção destes a longo prazo e mesmo promover a recuperação funcional de determinadas unidades ecológicas atualmente ilhadas (ZAÚ, 1998).

Quanto às Unidades de Conservação, a microbacia do rio Una está há apenas 18 quilômetros da Reserva Biológica de Poço das Antas, direção noroeste da bacia, onde se encontra a Sede da Associação Mico Leão Dourado e são desenvolvidos diversos estudos para a conservação da espécie. Ao norte da bacia se encontra o Parque Natural Municipal do Mico, em Unamar, Cabo Frio, há apenas 6 quilômetros, com uma população que ultrapassa uma centena de micos leões, onde um dos principais problemas é o isolamento das populações, com a perda de variabilidade genética, deixando suscetíveis a qualquer modificação ambiental ou ataque de praga que cause a morte de um indivíduo e possa provocar a extinção da espécie no fragmento. O uso de corredores de vegetação para interligar fragmentos e reservas naturais tem sido amplamente discutido como forma de contrabalançar os efeitos negativos da fragmentação de ambientes e do isolamento de populações biológicas (LAURANCE *et. al*, 1998).

É importante destacar a importância da implantação de corredores ecológicos nas áreas citadas acima, pois estes são considerados a estratégia mais viável para a desfragmentação florestal (SEOANE *et al.*; 2010). Tais corredores vão favorecer o aumento de conectividade da área por possibilitar a locomoção de organismos entre as manchas de vegetação, o que contribui para a conservação da biodiversidade da área. Todos estes dados podem ser úteis ao poder público para o planejamento e a gestão, permitindo identificar os fragmentos que merecem maior esforço de conservação, sendo possível também simular cenários com a inclusão ou recuperação de outras áreas, ou ainda de novas ligações através de corredores ecológicos e *stepping stones*. Vale ressaltar que a região é sensível na gestão hídrica, o que deve pesar na definição dos fragmentos prioritários para reflorestamento nas APPs.

4.3. OS TIPOS DE USO NA MATRIZ DO ENTORNO DOS FRAGMENTOS MAPEADOS

Na paisagem fragmentada, os fragmentos florestais são tipicamente circundados por um conjunto de áreas transformadas de diversas maneiras, as quais são denominadas de matriz. Na paisagem estudada o cenário encontrado foi de pastagem em uma grande planície inundável com pequenas ilhas de mata, tendo o pasto como matriz entre os fragmentos florestais. Em alguns momentos a matriz foi plantação de milho, coco, laranja cana de açúcar e eucalipto, ou formada por árvores pioneiras, como no caso das capoeiras

As práticas de manejo das culturas agrícolas, com o uso de defensivos químicos, a forma inadequada de limpeza do terreno e a poluição sonora das máquinas e veículos estão entre os principais impactos à fauna e a flora dos fragmentos de vegetação florestal nativa. As consequências dessas práticas que estão diretamente associadas à atividade agropecuária são, dentre outras, a deposição excessiva de particulados na cobertura vegetal dos remanescentes, a produção de lixo, o afastamento de animais silvestres ou o impedimento da locomoção de espécies dispersoras (NASCIMENTO et al., 2006).

Aproximadamente 98% dos fragmentos florestais se encontram vizinhos ao campo, cultivo e às áreas inundáveis, onde também são encontradas práticas agrícolas. O tipo de vizinhança representa um dos mais relevantes fatores de distúrbio a serem considerados no diagnóstico ambiental, em nível de paisagem, dos fragmentos florestais. Outro tipo de vizinhança que, em geral, causa forte pressão antrópica são as áreas edificadas ou núcleos urbanos, devido ao fato de as atividades humanas normalmente ocorrerem em seu interior, como a caça, deposição indevida de lixo, extração de madeira, além da especulação imobiliária (NASCIMENTO et al., 2006). Foram totalizados 05 fragmentos florestais vizinhos à essa classe.

A pesquisa desenvolvida na microbacia hidrográfica do rio Una, resultou no mapeamento de 6 classes de uso da terra. As classes área inundável (4.356 ha), campo (3.360 ha) e floresta (2.092 ha) ocuparam 97% da área total da bacia, que é de 10.285 ha (Figura 12). A área inundável e o campo foram as classes de maiores ocorrências na área, com 76%. Pântano, malha urbana, cultivo e outros (possível identificar como mineração, de acordo com visita de campo e mapeamento do CDVCF) apresentaram as menores contribuições na composição da paisagem da microbacia.

Considerando as atividades agrícolas como uma das principais responsáveis pela transformação da paisagem natural, constatou-se que as classes campo e cultivo corresponderam a 34% da área. Porém, durante a verificação de campo, foi possível identificar que quase a totalidade das áreas inundáveis também são utilizadas para agricultura e pecuária, o que representaria aproximadamente 80% do uso do solo total na microbacia estudada. A expressiva participação dessas classes na composição da paisagem indica os intensos processos de antropização a que a área tem sido submetida.

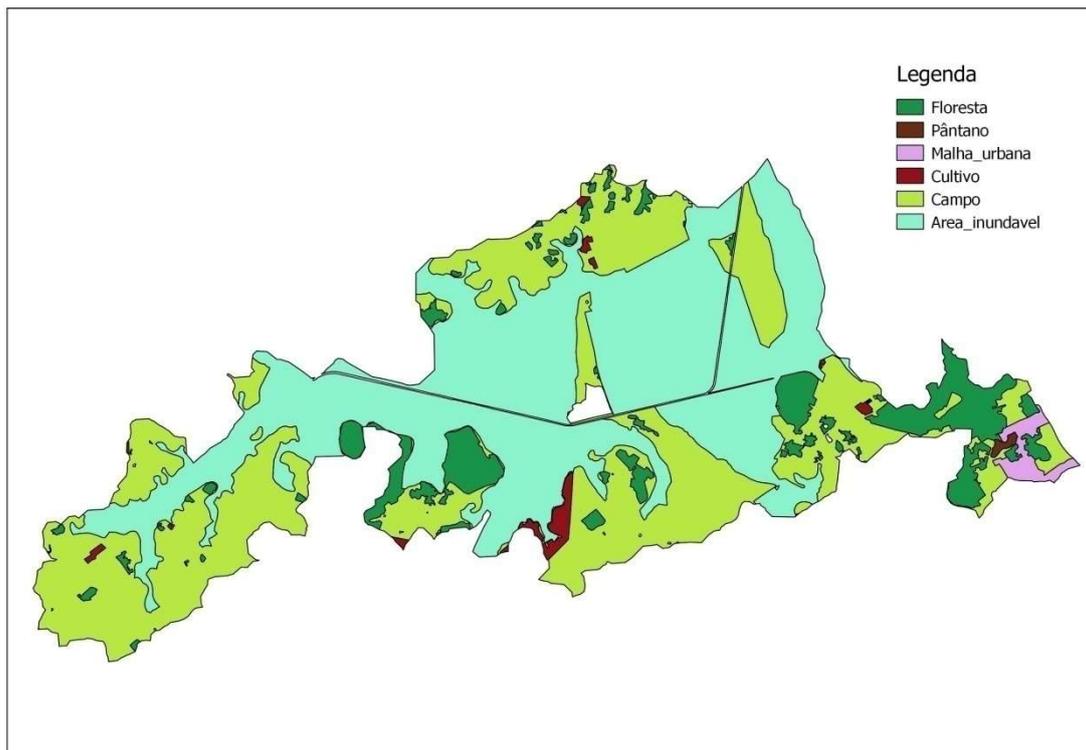


Figura 13: Classes de uso e ocupação do solo na microbacia do rio Una. Fonte: Autora.

Retratando a ideia da importância da matriz para a comunidade de fragmentos florestais, Pardini (2011) interpretou a ausência de um efeito claro de perda de espécies de pequenos mamíferos em uma paisagem fragmentada no sul da Bahia como resultado da conectividade propiciada por ambientes de estrutura florestal, como matas secundárias e plantações sombreadas de cacau, bastante comuns na região e capazes de abrigar a maioria das espécies florestais. Portanto, a matriz é, de modo geral, capaz de influenciar os padrões populacionais e comunitários em fragmentos florestais.

No local de estudo são encontradas áreas ocupadas por propriedades e posses oriundas de processos de regularização fundiária do INCRA. Grandes áreas da antiga Fazenda Campos Novos, origem da exploração econômica da região nos tempos do pau-brasil, foram transformadas no “Projeto de Assentamento Campos Novos”. Nas terras da Fazenda Negreiros estão instalados dois assentamentos rurais, um regularizado e um em processo de regularização. Segundo informações dos moradores, o assentamento Ademar Moreira foi instalado em 2003 e regularizado pelo INCRA. O assentamento Emiliano Zapata, no entanto, é fruto de recentes ocupações na área, pendentes de regularização.

A qualidade da vizinhança pode ser melhorada através de plantios de bordadura, fora dos fragmentos. Esses plantios devem incluir sistemas de produção com elevada densidade de espécies arbóreas, preferencialmente espécies de ciclo longo, altas, perenifólias, com flores e frutos utilizados pela fauna nativa e elevada taxa de retorno econômico. O uso de sistemas agroflorestais apresenta um efeito favorável para o efeito de borda (VIANA e PINHEIRO, 1998).

4.4. O CAR COMO FERRAMENTA DE CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA

Apesar de promissor, o CAR esbarra em velhas questões. Como apontado por especialistas de diversas áreas, o imbróglgio fundiário do país é enorme, e não é diferente na microbacia do rio Una. Enquanto faltaram cadastros de algumas áreas serem feitos, outras áreas tiveram grandes sobreposições, em algumas vezes com mais de 100%, representando a repetição do cadastro de uma mesma área. Nos assentamentos rurais cadastros unificados, contendo vários lotes, são sobrepostos pelos cadastros individuais desses mesmos lotes.

Outro grande problema do CAR é a falta de bases geográficas oficiais e em escala apropriada disponíveis para serem utilizadas pelos cadastrantes. É possível identificar, entre propriedades vizinhas na área estudada, a descontinuidade de demarcações como córregos, áreas alagáveis ou com declividade acentuada, dificultando a representação fidedigna da paisagem. A legislação brasileira oferece recursos para estabelecer um ótimo sistema de conservação, mantendo um conjunto de regras com o objetivo de conservar áreas que são de suma importância para a manutenção da biodiversidade. Entretanto a legislação não é efetivamente aplicada devido à falta de pessoal qualificado e tecnologia adequada. Fica evidenciado o tamanho do desafio que será a efetiva adequação ambiental do local. O Programa de Regularização Ambiental (PRA) é o programa governamental que visa incentivar a reparação dos danos causados ao meio ambiente, em troca de benefícios jurídicos na medida em que são cumpridos integralmente os acordos assinados.

No Estado do Rio de Janeiro, o PRA foi instituído pelo art. 11 do Decreto Estadual nº 44.512/2013, que descreve o programa como um conjunto de ações e iniciativas a serem desenvolvidas por proprietários e posseiros rurais, com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental, visando à manutenção e recuperação de APPs e áreas de Reserva Legal, bem como o uso adequado de matéria-prima florestal. Apesar de decretado em 2013, a implantação do PRA no estado segue a passos lentos.

Se forem considerados os critérios para alocação da Reserva Legal definidos no artigo 14 do Novo Código Florestal os mapas gerados no presente estudo deverão ser somados ao Plano da Bacia Hidrográfica Lagos São João e aos Planos Municipais da Mata Atlântica dos municípios de Cabo Frio e São Pedro da Aldeia, que foram publicados em 2017 (AEMERJ, 2018) representando subsídios importantes. O artigo reforça a necessidade de formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Áreas de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida, além das áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade, como estudado neste trabalho. Em seu primeiro parágrafo define ainda que os órgãos estaduais deverão aprovar a localização da Reserva Legal, que será proposta no CAR. Após a definição da alocação da reserva, se constatada a necessidade de recuperação dessa área, entra em campo o PRA.

Devemos lembrar, entretanto, que o prazo para cadastro das propriedades vai até o dia 31/12/2018, caso não seja prorrogado novamente. Os dados utilizados para análise foram disponibilizados no SICAR em 31/08/2018, sendo referência das informações, mas ainda não foram validadas. Como prometido, o CAR serve como um raio-X e nos permite visualizar o cenário atual das propriedades e posses rurais do país e vislumbrar oportunidades de maior conexão e qualidade ambiental com conservação e ampliação das áreas verdes.

5. CONCLUSÕES

A Mata Atlântica na paisagem da microbacia do rio Una encontra-se representada por fragmentos florestais de variados tamanhos, mas em sua grande maioria pequenos, isolados e imersos em matrizes antrópicas, tais como campo, cultivo e núcleos urbanos. Alguns fragmentos estão circundados por áreas inundáveis também usadas na agricultura e pastagem. Este cenário é resultado das alterações antrópicas sofridas nas últimas décadas, tais como drenagem, agropecuária e mineração, além da falta de planejamento de políticas públicas municipais no uso do solo, como, por exemplo, o crescimento de loteamentos. No entanto, estes processos podem comprometer a manutenção da biodiversidade local, onde ainda se encontram espécimes da fauna e flora ameaçados de extinção.

Os usos identificados na matriz dos fragmentos mapeados são essencialmente agropecuários. Porém com o manejo correto e a implantação de corredores ecológicos, no mínimo dentro dos parâmetros definidos na nova lei florestal, esta matriz pode abrigar atividades de maneira compatível com a preservação e recuperação dos remanescentes. A disseminação de sistemas agroflorestais pode representar uma opção para diminuir o isolamento de fragmentos florestais e/ou minimizar efeitos de borda.

De certa forma, os resultados do presente estudo mostram o quadro negativo como esperado para os remanescentes, a maioria pequenos, isolados e sem a proteção adequada. Entretanto, alguns destes mostraram-se ainda detentores de área considerável e com formato favorável à conservação de seu interior, como as matas remanescentes encontradas na sede da Fazenda Campos Novos e na Estação Rádio Base da Marinha, em Cabo Frio e a “Ilha dos Macacos” e área adjacente na Fazenda Negreiros, em São Pedro da Aldeia. Essas áreas apresentam relevância comprovada e que justificam a criação de Unidades de Conservação, inexistentes na área estudada.

Apesar do uso da espécie focal estudada, que foi o Mico Leão Dourado, a análise serve para outros organismos com capacidade de dispersão similar, com mais chances de sucesso ainda quando consideradas as aves e insetos menos exigentes quanto a permeabilidade da matriz.

Os mapas resultantes do presente estudo, podem subsidiar análises referente a aprovação de Reservas Legais e o planejamento de políticas públicas de incentivo à

conservação e recuperação ecológica da Mata Atlântica na região. Neste caso, verifica-se que a alocação estratégica das Reservas Legais, junto às APPs e os fragmentos atuais é uma estratégia para proporcionar o efetivo aumento de conectividade na área. O cenário futuro que se desenha para a microbacia do rio Una é de conectividade significativa entre as áreas protegidas cadastradas no CAR e os remanescentes, o que pode consolidar o uso do CAR como uma importante ferramenta de conservação da Mata Atlântica. Neste caso, verifica-se a necessidade da efetiva implantação do Cadastro Ambiental Rural, com as análises específicas dos órgãos competentes e o incentivo às iniciativas de recuperação da vegetação nessas áreas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. G. **Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná**. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

ALVES, S. C. **A água como elemento fundamental da paisagem em microbacias**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, 2000.

ARAÚJO, D. S. D., **O Centro de Biodiversidade Vegetal de Cabo Frio: diversidade e conservação**. In: XXII Jornada Fluminense de Botânica. Palestra 2003, Cabo Frio, RJ.

ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DOS MUNICÍPIOS DO RIO DE JANEIRO - AEMERJ. **Planos Municipais da Mata Atlântica no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://aemerj.org.br/index.php/Comunicados/504-planos-municipais-da-mata-atlantica-do-noroeste-do-rio-de-janeiro>>. Acesso em 28 de nov. 2018.

ATTANASIO, C. M. *et al.* **Adequação Ambiental de Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares**. 2004. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/gerd/recuperacao/apostilatecnicolerffinal1.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017.

BARBIÉRE, E. B. **Flutuações climáticas em Cabo Frio**. Revista do Departamento de Geografia, n. 11, 1997.

BARBOSA, A. R. JR. **Bacia hidrográfica**. Disponível em: <www.em.ufop.br/decil/departamento/11BaciaHidrografica.pdf>. Acesso em: 11 set. 2016.

BARCELOS, I.; BARROS, C. **As falhas e inconsistências do Cadastro Ambiental Rural**. Agência Pública. São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://apublica.org/2016/08/as-falhas-e-inconsistencias-do-cadastro-ambiental-rural/>>. Acesso em 19 ago. 2016.

BARROS, K. F. de. **Conectividade Estrutural e Funcional da Paisagem da Floresta Nacional de Pirai do Sul e entorno, Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território: Sociedade e Natureza) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

BIDEGAIN, P.; PEREIRA, L.F.M. **Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do Rio São João**. Rio de Janeiro: CILSJ, 2005.

BEZERRA, C.G.; SANTOS, A.R.; PIROVANI, D.B.; PIMENTEL, L.B.; EUGENIO, F.C. **Estudo da fragmentação florestal e ecologia da paisagem na sub-bacia hidrográfica do Córrego Horizonte, Alegre, ES.** Espaço & Geografia. 2011.

BOHRER, C. B. A.; DANTAS, H. G. R.; CRONEMBERGER, F. M.; VICENS, R. S.; ANDRADE, S. F. **Mapeamento da vegetação e uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio.** Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 60, n.1, 2009.

BRASIL. Lei Nº 4771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal.** Publicada no Diário Oficial. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=311> > Acesso em: 14 set. 2017.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Institui o novo Código Florestal.** Publicada no Diário Oficial. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm >. Acesso em: 19 ago. 2017.

BRASIL. Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a proteção do Bioma Mata Atlântica.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm>. Acessado em 19 ago. 2017.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: 1988.

BRASIL. Decreto n. 7.830, de 17 de outubro de 2012. **Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm>. Acesso em: 19 ago. 2017.

BRASIL. Decreto Nº 8.235, de 05 de Maio de 2014. **Institui o Programa Mais Ambiente.** Publicada no Diário Oficial. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8235.htm>. Acesso em: 19 ago. 2017.

CARVALHO, F.A, NASCIMENTO, M.T. E OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil.** Acta bot. bras. 22(4): 929-940, 2008.

CARVALHO, D. A.; FIGUEIREDO, C. A. A. **Distribuição das Unidades de Conservação no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, RJ.** In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UNIRIO, 9., 2011, Rio de Janeiro. Resumo Expandido... Rio de Janeiro, 2011.

CECÍLIO, R.A.; REIS, E.F. **Apostila didática: manejo de bacias hidrográficas.** Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, 2006.

COE, H. H. G.; CARVALHO, C. N.; SOUZA, L. O. F.; SOARES, A. **Peculiaridades ecológicas da região de Cabo Frio, RJ.** Revista Tamoios, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, 2007.

COE, H. H. G.; CARVALHO, C. N. **Seria Cabo Frio um enclave semiárido no litoral úmido do Estado do Rio de Janeiro?** In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6, 2010, Coimbra. Anais... Universidade de Coimbra, 2010.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO. **Bacia Hidrográfica do Rio Una e Cabo de Búzios.** Disponível em: <<http://www.lagossaojoao.org.br/nc-bacias.html>>. Acesso em: 01 de novembro de 2017.

CROUZEILLES, R.; CURRAN, M. **Which landscape size Best predicts the influence of forest cover on restoration success? A global meta-analysis on the scale of effect.** Journal of Applied Ecology. 53: 440-448, 2016.

DELAMONICA, P., LAURENCE, W.F. & LAURANCE, S.G. **A fragmentação da paisagem.** In Florestas do Rio Negro. 2001.

FERREIRA, D.A.C; DIAS, H.C.T. **Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu, em Viçosa, MG.** Revista Árvore, v. 28, n. 4, 2004.

FORMAN, R.T.T. **Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions.** Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape ecology.** Willey & Sons, New York, NY. 1986

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2014-2015.** São Paulo, 2016.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2016-2017.** São Paulo, 2018.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios.** Brasília: MMA, 2011.

HARGIS, C. D.; BISSONETTE, J. A.; DAVID, J. L. **The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation.** Landscape Ecology, v. 13, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geociências.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#geociencias>. Acesso em: 03 de outubro de 2016.

LAURANCE, W. F. & DELAMÔNICA, P. **Ilhas de sobrevivência: Ecologia e dinâmica de fragmentos florestais na Amazônia.** Revista Ciência Hoje, 24 (142). 1998.

LAURANCE, W.F. & VASCONCELOS, H.L. **Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia.** Oecologia Brasiliensis 13:434-451.2009.

LEE, D.; CHOE, H. **Estimating the Impacts of Urban Expansion on Landscape Ecology: Forest land Perspective in the Greater Seoul Metropolitan Area.** Journal of Urban Planning and Development, v. 137, 2011.

LEVINS, R. **Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control.** Bulletin of Entomological Society of America, v. 15, 1969.

LI, W.; GOODCHILD, M. F.; CHURCH, R. **An efficient measure of compactness for two-dimensional shapes and its application in regionalization problems.** International Journal of Geographical Information Science, v. 27, n.6, 2013.

LIMA, R. X. e MILITÃO, R. M. **Metodologia e Estratégia para o Planejamento de Unidades de Conservação.** In: Corredores Ecológicos: Experiências em Planejamento e Implementação. MMA, Brasília, 2007.

LINO, C. F. **Texto Síntese - A Mata Atlântica.** RBMA, 2003. Disponível em:<http://www.rbma.org.br/anuario/mata_01_sintese.asp>. Acesso em 05 de nov. de 2018.

LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD JUNIOR, R. O.; JUNIOR RYLANDS, A. B.; MALCOLM, J. R.; QUINTELA, C. E.; HARPER, L. H.; BROWN, K. S.; J R. POWELL, A. H.; SCHUBART, H. O. R. & HAYS, M. B. **Edge and other Effects of isolation on Amazon Forest fragments.** In: Conservation Biology (Ed. M.E. Soule), Sinauer, Sunderland, Massachusetts.1986.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of island biogeography.** Princeton, New Jersey: Princeton University, 1967.

MARTENSEN, A. C. **Conservação de aves de sub-bosque em paisagens fragmentadas: A importância da cobertura e da configuração do hábitat.** Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Cartilha: Orientações básicas sobre o CAR.** 1º edição. 2014. Disponível em www.car.gov.br. Acesso em 12 de setembro de 2017.

MORAES, A. M.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; GALETTI JR., P. M.; NIEBUHR, B. B. S.; ALEXANDRE, B. A.; MUYLEAERT, R. L.; GRATIVOL, A. D.; RIBEIRO, J. W.; FERREIRA, A. N.; RIBEIRO, M. C. **Landscape connectivity influences gene flow of endangered golden Lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*) from Atlantic Forest.** Underreview. 2018.

MUCHAILH, M. C.; RODERJAN, C. V. **Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos.** Floresta, v. 40, 2010.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** Biota Neotropica. V. 1. n° 1/2, dez/2001. Campinas- -SP, 2001.

METZGER, J. P. **Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas?** In.: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, 2003.

METZGER, J. P. **Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica.** Anais da Academia Brasileira de Ciências 71. 1999.

NASCIMENTO, M.C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. **Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo, a partir de Imagens do Satélite Ikonos II1.** Revista Árvore, v.30, n. 3. Viçosa - MG, 2006.

OLIVEIRA, A. A. e DALY, D. C. **Florestas do Rio Negro.** Companhia das Letras. São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, P.P.; KIERULFF, M.C.M.; LAPENTA, M.J. **Dieta e área de uso de micos-leões-dourados na Reserva Biológica União, RJ.** In: de Oliveira, P.P.; Grativol, A.D.; Miranda, C. R.R. *Conservação do Mico-leão-dourado: Enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada.* Campos de Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2008.

PAESE, A. **A utilização de modelos para a análise da paisagem na região nordeste do estado de São Paulo**. Tese de doutorado, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, UFSC, 2002

PARDINI, R.; BUENO, A.A.; GARDNER, T.A.; PRADO, P.I.; METZGER, J.P. **Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes**. Plos One, v. 5, p. e13666, 2010

PROCÓPIO-DE-OLIVEIRA, P; NASCIMENTO, M.T; CARVALHO, F.A;VILLELA,D.M; KIERULFF, M.C; VERULI, V.P; LAPENTA, M.J; SILVA, A.P. **Qualidade do habitat na área de ocorrência do mico-leão-dourado**.In:Procópio-de-Oliveira, P; Grativol, A D. & Miranda, C.R. (Ed). Conservação do mico-leão-dourado, 2008.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org). **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA. 2003.

REIS, A.P.; NUNES H.H.R.; CHIAVEGATTO J.R.S.; LIMA P.R.A.; ROCHA R.L.S. 1980. **Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro. Geologia e Recursos Minerais das Folhas de Cabo Frio e Farol do Cabo**. Niterói. DRM. (inédito). In: FERRARI A.L., BRENNER, T.L., DALCOLMO M.T., NUNES, H.R.C. 1982. O Pré-Cambriano das Folhas de Itaboraí, Maricá, Saquarema e Baía da Guanabara. Cong. Bras. Geol., 32, Salvador, Anais, 1:103-114.

RESUB. **Rede Cooperativa Caracterização Hidrogeológica básica dos municípios de São Pedro da Aldeia e Iguaba Grande**. Projeto ReSub Lagos. Rio de Janeiro: UFF, 2001

RIO DE JANEIRO. Resolução CERHI-RJ N° 107, de 22 de maio de 2013. **Define as Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro**. INEA. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/legirj/ResolucoesCERHI/Resolucao-CERHI%20107.pdf>>. Acesso em 14 de set. 2018.

RIO RURAL. **Projeto Desenvolvimento Rural Sustentável**. Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento / Superintendência de Desenvolvimento Sustentável. 2009.

SÁ, C. F. C. **Estrutura, Diversidade e Conservação de Angiospermas no “Centro de Diversidade de Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Tese de Doutorado em Ecologia, UFRJ/IB-PPGE, 2006.

SAURA, S.; TORNÉ, J. **Conefor Sensinode 2.2: A software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity**. Environmental Modelling & Software 24: 135-139, 2009

SAURA, S.; RUBIO, L. **A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape.** *Ecography*, v. 33, n. 3, 2010.

SISTEMA FLORESTAL BRASILEIRO - SFB. **Sobre o Cadastro Ambiental Rural.** Disponível em <<http://car.gov.br/#!/sobre>>. Acesso em 04 de Setembro de 2018.

SISTEMA FLORESTAL BRASILEIRO - SFB. **Boletim do Cadastro Ambiental Rural.** Números do CAR. Disponível em <<http://www.florestal.gov.br/documentos/car/boletim-do-car/3936-tabela-calculos-boletim-sicar-outubro2018-rev-rej/file>>. Acesso em 14 de Novembro de 2018.

SILVA, C. A. **Manejo integrado em microbacias hidrográficas.** Estudos Sociedade e Agricultura, 3. Rio de Janeiro, 1994.

SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T. C.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. LORDELO. **Análise da Fragmentação Florestal da Área de Proteção Ambiental Coqueiral, Coqueiral – MG.** Minas Gerais: UFSM, 2009.

TAMBOSI, L. R. **Estratégias espaciais baseadas em ecologia de paisagens para a otimização dos esforços de restauração.** 2014. 116p. Tese (Doutorado em Ciências, na Área de Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2014.

TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L.; KRINGEN, H. & MERRIAM, G. **Connectivity is a vital element of landscape structure.** *Oikos*, 68: 571-573. 1993.

TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L. & WITH, K.A. 2006. **Landscape Connectivity: A return to the basics.** In: K. Crooks & M.A. Sanjayan (eds.). *Connectivity Conservation.* Cambridge University Press, Cambridge, NY.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; FIRME, D. J.; LEITE, F. P. **Diagnóstico hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, município de Guanhões, MG, Brasil.** *Ambi-Agua*, Taubaté, 2009.

TREINAMENTO SERF/INEA: **Adequação Ambiental De Imóveis Rurais Orientações Gerais.** Rio de Janeiro [s.n.]. Apostila. 2014.

URBAN, D.; KEITT, T. **Landscape Connectivity: A Graph-Theoretic Perspective.** *Ecology*, v. 82, n. 5, 2001.

VIANA, V. M.; TABANEZ, J. A. & MARTINEZ, J. L. A. **Restauração e manejo de fragmentos florestais.** 2o Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Anais: 400-406. 1992.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. Série Técnica IPEF v. 12, n. 32, 1998.

VIANA, V.M. **Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas**. In: Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida, 1995.

VIANA, H.; ARANHA, J. **Estudo da alteração da cobertura do solo no Parque Nacional da Peneda Gerês (1995 e 2007)**. Análise temporal dos padrões espaciais e avaliação quantitativa da estrutura da paisagem. X Encontro de usuários de Sistemas de Informação Geográfica, 14 a 16 de maio de 2008 – Oeiras. 2008.

ZAÚ, A. S. **Fragmentação da Mata Atlântica: Aspectos Teóricos**. Revista Floresta e Ambiente. Rio de Janeiro, 1998.

ZUCCARI, M. L. **Hidrografia**. Associação Brasileira do Agronegócio de Ribeirão Preto ABAG/RP. 2005.

APÊNDICE - Tabelas

Tabela 1. Valores de área, perímetro e Índice de Circularidade (IC) ordenados por seus valores de IC, do maior para o menor.

ID	ÁREA	PERÍMETRO	IC	ID	ÁREA	PERÍMETRO	IC
17	17980,93	488,37	0,947	88	18651,12	762,93	0,403
12	46425,46	821,38	0,865	18	88702,02	1664,74	0,402
1	29691,96	663,41	0,850	35	133165,18	2065,43	0,4
24	9774,65	388,14	0,815	9	241406,47	2769,15	0,396
7	18870,80	541,21	0,81	103	57225,11	1358,16	0,39
60	5788,71	308,31	0,765	36	100206,58	1811,26	0,384
99	3907,95	256,55	0,746	44	83480,41	1719,54	0,38
95	32433,29	739,91	0,744	39	19047,75	794,97	0,379
14	11404,47	439,39	0,742	34	17505,26	764,80	0,376
106	16844,17	537,13	0,734	6	383745,06	3583,71	0,375
42	10861,84	434,14	0,724	91	11225,41	616,40	0,371
38	31957,75	750,93	0,712	2	107995,34	1920,98	0,368
41	9110,54	401,64	0,71	57	914629,48	5600,23	0,366
49	38734,65	827,94	0,71	23	323368,31	3335,72	0,365
40	16714,14	546,60	0,703	66	91069,54	1771,35	0,365
11	19969,32	600,81	0,695	26	31492,72	1045,18	0,362
50	104499,77	1381,78	0,688	37	803836,91	5281,43	0,362

27	10280,73	435,13	0,682	45	48602,42	1317,99	0,352
96	26679,71	705,60	0,673	74	5854,48	463,34	0,343
102	16312,63	554,11	0,668	77	7777,72	543,66	0,331
94	5180,63	312,69	0,666	54	76796,22	1729,93	0,322
59	134083,25	1608,70	0,651	56	6864496,07	16791,52	0,306
5	37493,84	861,43	0,635	25	95396,54	1985,02	0,304
63	37362,27	868,67	0,622	32	15003,27	789,78	0,302
68	31132,59	798,40	0,614	70	21656,40	951,84	0,3
78	16166,28	576,49	0,611	69	7500,01	561,25	0,299
89	7141,85	384,65	0,607	86	37103,45	1251,93	0,297
29	274179,67	2399,00	0,599	30	54936,28	1535,36	0,293
51	94496,13	1423,02	0,586	31	22451,51	982,33	0,292
93	34655,96	861,85	0,586	4	354610,18	4058,48	0,271
20	13524,07	541,86	0,579	46	25637,95	1107,13	0,263
90	17022,92	609,43	0,576	62	23430,09	1069,07	0,258
10	12231,39	521,11	0,566	53	66301,32	1831,19	0,248
92	18508,79	641,79	0,565	22	63679,24	1720,52	0,239
3	60508,43	1173,39	0,552	21	1254982,54	8832,29	0,224
19	7518,32	415,62	0,547	13	62764,32	1923,78	0,213
79	5862,16	379,67	0,511	48	90913,76	2314,39	0,213
28	104282,63	1620,50	0,499	104	8879,71	741,07	0,203

61	50217,56	1128,81	0,495	72	8122,91	710,46	0,202
33	20217,99	725,45	0,483	16	142180,10	3228,61	0,189
97	25775,02	824,13	0,477	55	68515,75	2262,94	0,168
8	27881,63	877,74	0,455	101	27082,00	1429,54	0,167
105	11155,85	566,32	0,437	76	5483,68	649,22	0,1635
52	424302,99	3519,68	0,432	43	23791,21	1367,14	0,16
85	9008,28	512,11	0,432	83	159406,20	3652,33	0,15
100	6004,92	420,13	0,428	15	1633054,94	11881,87	0,147
98	55566,10	1279,17	0,427	73	18086,07	1317,12	0,131
84	9003,61	521,54	0,416	47	58927,55	2444,67	0,124
64	27695,32	923,08	0,408	80	9362,29	1150,38	0,089
87	10698,27	575,04	0,407	71	39085,66	3631,13	0,037
67	13796,17	653,59	0,406	75	30974,77	3366,19	0,0344

Fonte: Autora.

Tabela 2: Valores de importância individual dos fragmentos.

ID	DIIC	INTRA	FLUX	CONNEX	ID	DIIC	INTRA	FLUX	CONNEX
1	0,0390	0,0009	0,0381		52	4,5608	0,1796	4,3812	
2	0,1419	0,0116	0,1303		53	0,7127	0,0044	0,7083	
3	0,0795	0,0037	0,0758		54	0,8231	0,0059	0,8172	
4	0,4981	0,1254	0,3649	0,0077	55	0,7833	0,0047	0,7786	
5	0,0534	0,0014	0,0501	0,0018	56	78,4782	46,9967		
6	0,5042	0,1469	0,3573		57	9,9096	0,8343	9,0753	
7	0,0223	0,0004	0,0220		59	0,0840	0,0179	0,0654	0,0006
8	0,0330	0,0008	0,0322		60	0,0035	0,0000	0,0034	
9	0,1584	0,0581	0,1003		61	0,0261	0,0025	0,0236	
10	0,0081	0,0001	0,0079		62	0,0143	0,0005	0,0138	
11	0,0119	0,0004	0,0115		63	0,0229	0,0014	0,0215	
12	0,0318	0,0021	0,0292	0,0005	64	0,0133	0,0008	0,0126	
13	0,0434	0,0033	0,0376	0,0025	66	0,0594	0,0083	0,0511	
14	0,0071	0,0001	0,0070		67	0,0102	0,0002	0,0100	
15	11,8948	2,6598	9,2350		68	0,0203	0,0010	0,0193	
16	0,9544	0,0202	0,9342		69	0,0051	0,0001	0,0051	
17	0,1183	0,0003	0,1180		70	0,0121	0,0005	0,0116	

18	0,5954	0,0078	0,5876		71	0,0513	0,0015	0,0291	0,0207
19	0,0505	0,0001	0,0504		72	0,0055	0,0001	0,0055	
20	0,0908	0,0002	0,0906		73	0,1277	0,0003	0,1274	
21	9,1437	1,5708	7,5723	0,0006	74	0,0413	0,0000	0,0413	
22	0,4271	0,0040	0,4230		75	1,1415	0,0008	0,2230	0,9177
23	2,1687	0,1043	2,0644		76	0,0369	0,0000	0,0368	
24	0,0656	0,0001	0,0655		77	0,0537	0,0001	0,0537	
25	0,6057	0,0091	0,5966		78	0,1803	0,0003	0,1801	
26	0,2187	0,0010	0,2178		79	0,0633	0,0000	0,0632	
27	0,0714	0,0001	0,0713		80	0,1044	0,0001	0,1044	
28	0,7615	0,0091	0,7523		83	0,1564	0,0253	0,1311	
29	2,0347	0,0750	1,9583	0,0014	84	0,0088	0,0001	0,0087	
30	0,4352	0,0030	0,4322		85	0,0084	0,0001	0,0083	
31	0,1659	0,0005	0,1654	0,0000	86	0,0418	0,0014	0,0404	
32	0,1108	0,0002	0,1105		87	0,0105	0,0001	0,0104	
33	0,1758	0,0004	0,1697	0,0057	88	0,0182	0,0003	0,0178	
34	2,1646	0,0003	0,1587	2,0056	89	0,0067	0,0001	0,0067	
35	1,5394	0,0177	1,4821	0,0396	90	0,0193	0,0003	0,0190	0,0000
36	1,1273	0,0100	1,1173		91	0,0126	0,0001	0,0125	

37	9,0430	0,6444	8,3986		92	0,0206	0,0003	0,0203	
38	0,0496	0,0010	0,0393	0,0093	93	0,0391	0,0012	0,0379	
39	0,0218	0,0004	0,0215		94	0,0060	0,0000	0,0059	
40	0,0185	0,0003	0,0182	0,0000	95	0,0378	0,0010	0,0367	
41	0,0098	0,0001	0,0097		96	0,0332	0,0007	0,0306	0,0019
42	0,0119	0,0001	0,0118		97	0,0272	0,0007	0,0265	
43	0,0246	0,0006	0,0240		98	0,0713	0,0031	0,0630	0,0052
44	0,9372	0,0070	0,9302		99	0,0045	0,0000	0,0045	
45	0,5456	0,0024	0,5433		100	0,0069	0,0000	0,0069	
46	0,2942	0,0007	0,2875	0,0061	101	0,0286	0,0007	0,0278	
47	0,6616	0,0035	0,6582		102	0,0361	0,0003	0,0207	0,0152
48	1,0208	0,0082	1,0125		103	0,0617	0,0033	0,0584	
49	0,3237	0,0015	0,3174	0,0048	104	0,0084	0,0001	0,0083	
50	0,8116	0,0109	0,8007		105	0,0927	0,0001	0,0926	
51	0,7278	0,0089	0,7189		106	0,3323	0,0003	0,1844	0,1477

Fonte: Autora.