

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 204

ISSN 1678-0892
Dezembro, 2012

Perfil Comparativo do Déficit de Vegetação Natural em APPs – Matas Ciliares e Nascentes – em Bacias Hidrográficas no Bioma Mata Atlântica - RJ



ISSN 1678-0892

Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 204

Perfil Comparativo do Déficit de Vegetação Natural em APPs - Matas Ciliares e Nascentes - em Bacias Hidrográficas no Bioma Mata Atlântica – RJ

Natália Giancoli Zanier

Rachel Bardy Prado

Bernadete da Conceição C.G. Pedreira

Rio de Janeiro, RJ
2012

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

CEP: 22460-000

Fone: (021) 2179 4500

Fax: (021) 2274 5291

Home page: <https://www.embrapa.br/solos>

SAC: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

Comitê de Publicações da Embrapa Solos

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício

Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães

Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria

Sônia Cordeiro dos Santos.

Supervisão editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de texto: André Luiz da Silva Lopes

Normalização bibliográfica: Ricardo Arcanjo de Lima

Foto da capa: Rachel Bardy Prado

Editoração eletrônica: Felipe Ferreira Lisboa Luz

Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1 impressão (2012): online

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Solos

Z31p Zanier, Natália Giancoli.

Perfil comparativo do déficit de vegetação natural em APPs – matas ciliares e nascentes – em bacias hidrográficas no bioma Mata Atlântica - RJ / Natália Giancoli Zanier, Rachel Bardy Prado e Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2012.

33 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 204).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes> > .

Título da página da Web (acesso em 27 dez. 2012).

1. Área de Preservação Permanente. 2. Sistema de Informação Geográfico. 3. Zona Ripária. 4. Bacia Caceribu. 5. Bacia Guapi-Macacu. I. Prado, Rachel Bardy. II. Pedreira, Bernadete da Conceição Carvalho Gomes. III. Título. IV. Série.

CDD (21.ed.) 333.7

© Embrapa 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Objetivo	10
A importância do bioma Mata Atlântica	11
Áreas de Preservação Permanente (APP): do conceito à prática	15
Geotecnologias aplicadas ao estudo de APPs	19
Área de estudo	20
Procedimentos metodológicos	23
Organização das etapas da metodologia	23
Etapa 1: Organização da base cartográfica	23
Etapa 2: Delimitação de APPs (matas ciliares e nascentes) para ambas as bacias em meio SIG	24
Etapa 3: Separação da classe vegetação natural a partir do mapa de uso e cobertura da terra de ambas as bacias	25
Etapa 4: Intersecção de APPs e classe vegetação natural em meio SIG	25
Etapa 5: Mapeamento, cálculo de áreas de déficit de vegetação natural em APPs (matas ciliares e nascentes) e análise do perfil comparativo entre as bacias	25
Resultados e discussão	26
Conclusões	29
Agradecimentos	31
Referências	31

Perfil comparativo do déficit de vegetação natural em APPs - matas ciliares e nascentes - em bacias hidrográficas no bioma Mata Atlântica – RJ

Natália Giancoli Zanier¹

Rachel Bardy Prado²

Bernadete da Conceição C. G. Pedreira³

Resumo

A proteção de Áreas de Preservação Permanente (APP) tem sido foco de muita discussão na concepção da nova Lei 12.651/2012 que substituiu a Lei 4.771/1965 que instituiu o Código Florestal Brasileiro, com divergências entre ruralistas e ambientalistas no que tange à conservação ambiental. Quantificar e identificar o estado de degradação destas áreas é de fundamental importância para a orientação de políticas públicas e ações voltadas à conservação dos recursos florestais, com implicações na qualidade do solo e da água, e fauna. Desta forma, o presente estudo se propôs a traçar um perfil comparativo do déficit de vegetação natural em APPs - matas ciliares e nascentes - em duas bacias hidrográficas sob o bioma Mata Atlântica – RJ, Guapi-Macacu e Caceribu. Para tal, foram utilizadas ferramentas implementadas em SIG para processamento e organização de dados cartográficos e delimitação das APPs, bem como para identificação de áreas de vegetação natural presentes em APPs de matas ciliares e nascentes e cálculo de áreas. Dados secundários como o mapa de uso e cobertura da terra (obtido pelo processamento de imagens de 2007 do satélite *Landsat*) foram utilizados para a obtenção das áreas de vegetação. Foi obtido um mapa final com as áreas de vegetação natural em APPs de matas ciliares

¹ Graduada em Engenharia Ambiental – Pontifícia Universidade Católica - Rio de Janeiro – RJ.

² Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Pesquisador A da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

³ Doutorado em Engenharia Agrícola, Pesquisador A da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

diferenciadas de áreas de vegetação natural em APPs de nascentes, apresentando também a vegetação natural presente em ambas as bacias que não em áreas de APPs de matas ciliares e nascentes. Os resultados apontaram que a bacia do Caceribu possui um déficit de vegetação natural em APP de matas ciliares e nascentes da ordem de 91 %, e no caso da bacia Guapi-Macacu esse déficit é de aproximadamente 38%. Estes dados, apesar de terem sido obtidos na escala 1:50.000, a partir de imagens de média resolução espacial - 30 metros, chamam a atenção para o fato de que ações de revegetação destas áreas são prioritárias perante sua importância para a prestação de diversos serviços ambientais, essenciais para o bem estar das populações que vivem nestas bacias ou em bacias próximas.

Termos de indexação: Área de Preservação Permanente, Sistema de Informação Geográfica, bacia Caceribu, bacia Guapi-Macacu, revegetação, zonas ripárias.

Comparative profile of the deficit of natural vegetation in APPs - riparian areas and springs - in watersheds of Atlantic Forest biome - RJ

Abstract

Protection of Permanent Preservation Areas (APP) has been the focus of much discussion in designing the new Brazilian Forest Code, with disagreements between landowners and environmentalists regarding environmental conservation. To quantify and identify the state of degradation of these areas is crucial to guide public policies and actions aimed at conservation of forest resources, with implications for the quality of soil, water and wildlife. Thus, the present study goal was to draw a profile of the comparative deficit of natural vegetation in APPs - riparian and springs - in two watersheds in the Atlantic Forest biome - RJ- Guapi-Macacu and Caceribu. GIS tools were used for processing and organizing cartographic data, delimitation of APP, as well as to identify and to calculate areas of natural vegetation present in the APPs (springs and riparian areas). Secondary data such as land use and cover map (obtained by image processing of Landsat, 2007) was used to obtain the natural vegetation areas. We obtained a final map with the areas of natural vegetation in riparian forests of APPs differentiated areas of natural vegetation in APPs springs, also presenting the natural vegetation present in both basins than not related to areas of APPs (springs and riparian areas). The results showed that the basin Caceribu has a deficit of natural vegetation of APP (springs and riparian areas) on the order of 91% and in the case of Guapi-Macacu basin the order of 38%. These data, although not very accurate, because the

resolution of satellite images being 30 meters, draw attention to the need of actions of revegetation considering the recognized importance of the same for the provision of many ecosystem services, essential for the welfare of people living in these watersheds or basins near.

Index terms: APP, GIS, Caceribu basin, Guapi Macacu basin, revegetation, riparian zones.

Introdução

As florestas guardam uma grande riqueza em sua diversidade, tais como plantas e animais, madeira, minérios e outros recursos de suma importância para o homem (SOARES, 1995). As florestas também desempenham função de regulação do fluxo hídrico, dentre outros serviços ambientais de provisão, regulação e suporte, sendo responsáveis pela manutenção da quantidade e qualidade de água para suprir as demandas de grandes contingentes populacionais.

No caso do Brasil, há 500 anos a paisagem dominante no litoral era a densa e exuberante floresta Atlântica, com árvores de grande porte. Entretanto, a floresta não estava intocada quando chegaram os europeus. Estima-se que no ano de 1.500 havia cerca de dois a quatro milhões de índios no Brasil e uma grande parte deles vivia na Mata Atlântica. Desde então este bioma vem sendo destruído de forma crescente, principalmente pela ocupação urbana (ADAMS, 2000).

Dentre as florestas devastadas estão as que cobriam áreas de matas ciliares e nascentes, principalmente pela pressão da expansão urbana e das atividades agrícolas. Para Rodrigues e Leitão Filho (2009), as matas ou florestas ciliares, galerias ou ribeirinhas, por serem bastante heterogêneas e com elevada diversidade florística, possuem papel importante no abrigo de fauna, no fornecimento de alimentos para peixes, na regulação da temperatura da água, na contenção de encostas, na diminuição de entrada de sedimentos e poluentes aos corpos hídricos, na regulação de vazão hídrica e na ciclagem de nutrientes, constituindo-se ainda em corredores de migração de fauna, dentre outros.

O percentual de vegetação ciliar e o seu estado de degradação variam muito de uma bacia hidrográfica para outra, e até mesmo de uma propriedade rural para outra, estando mais relacionados ao nível de conscientização de sua importância pelo proprietário e à dificuldade de acesso, geralmente pela altitude em que se encontra, do que por resultados da fiscalização para cumprimento do que está estabelecido pela legislação. A Lei 4.771, de 1965

que estabeleceu as Áreas de Preservação Permanente (APP), que incluem as matas ciliares e arredores de nascentes, foi denominada de Código Florestal (BRASIL, 1965). Recentemente, houve uma grande discussão da sociedade a respeito do Código Florestal com divergências entre ruralistas e ambientalistas e um novo marco legal foi construído, sendo denominado de Novo Código Florestal, correspondente à Lei 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

Desta forma, estudos que busquem identificar o estado e evolução da degradação da vegetação natural, em diferentes escalas, em áreas de matas ciliares e nascentes, são de grande importância para nortear ações de recuperação, principalmente nos biomas mais ameaçados, como a Mata Atlântica. Para tal, ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica e de Sensoriamento Remoto podem auxiliar a melhorar a eficiência e agilidade na coleta e processamento de dados, permitindo o monitoramento das áreas vegetadas, como vem sendo realizado, por exemplo, pela Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (ATLAS..., 2010).

A análise do perfil comparativo do déficit de vegetação natural em APPs de nascentes e mata ciliar para as bacias Guapi-Macacu e Caceribu, a partir do mapa de uso e cobertura da terra (PEDREIRA et al., 2009) e utilizando ferramentas de SIG foi feita inicialmente como um trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia Ambiental da PUC-Rio, pela graduanda Natália Giancoli Zanier, havendo complementação, atualização e aprofundamento da discussão do conteúdo na presente publicação.

Objetivo

O presente trabalho se propõe a traçar um perfil comparativo do déficit de vegetação natural em APPs (matas ciliares e nascentes) entre as bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu – RJ, inseridas no bioma Mata Atlântica, a partir da utilização de imagens de satélite de média resolução e sistema de informação geográfica.

A importância do bioma Mata Atlântica

A Mata Atlântica originalmente ocupava 16% do território brasileiro, distribuída por 17 estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Atualmente este ecossistema está reduzido a aproximadamente 8% de sua extensão original, distribuídos de forma fragmentada ao longo da costa brasileira, no interior das regiões Sul e Sudeste, além de trechos nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e no interior dos estados nordestinos. Do que se perdeu, pouco se sabe, milhares ou talvez milhões de espécies não puderam ser conhecidas (AVALIAÇÃO..., 2000).

É notadamente uma floresta de altitude, localizada principalmente ao longo das serras do Mar e da Mantiqueira, seguindo paralelamente ao oceano Atlântico, o que deu origem a seu nome. Distribuído ao longo de 23 graus de latitude sul, esse bioma é composto de uma série de fitofisionomias bastante diversificadas, que também incluem florestas de planície, matas costeiras e de interior, ilhas oceânicas, encaves e brejos interioranos no Nordeste, e ecossistemas associados como restingas e manguezais. Esta grande diversificação ambiental propiciou a evolução de um complexo biológico de natureza vegetal altamente rico, com uma enorme diversidade biológica (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

Desde o descobrimento do Brasil, a Mata Atlântica vem sendo devastada por vários interesses, entre eles o colonialista. Inicialmente foi a extração do pau-brasil e de madeiras mais nobres, em seguida os cultivos da cana-de-açúcar e do café, paralelamente à extração vegetal, tanto para uso em construção e mobiliário quanto para a produção de carvão. A formação de pastagens foi um processo adiante, que perdura até os dias atuais (ATLAS..., 2010). Esses processos desencadearam a redução da cobertura florestal, devido à falta de planejamento do uso e cobertura da terra e expansão urbana no bioma Mata Atlântica, que é um dos mais ricos por sua biodiversidade. Este fato ocorreu porque seus domínios abrangem a maior parte do litoral brasileiro, onde está concentrada cerca de 70% da população brasileira.

A situação dos Remanescentes Florestais de Mata Atlântica, atualizada para 2010-2011 (NOVOS..., 2012), aponta desflorestamentos verificados de 13.312 ha, ou 133 km², neste período. Destes, 12.822 ha correspondem a desflorestamentos, 435 ha à supressão de vegetação de restinga e 56 ha à supressão de vegetação de mangue. Conclui-se que este seja o bioma mais ameaçado do Brasil: restam somente 7,9% de remanescentes florestais em fragmentos acima de 100 hectares, representativos para a conservação da biodiversidade. Considerando todos os pequenos fragmentos de floresta natural acima de 3 hectares, o índice chega a 13,32%. Minas Gerais e Bahia foram os estados que mais desmataram e o Rio de Janeiro apresenta-se no *ranking* do desmatamento como penúltimo. Nos últimos 25 anos, a Mata Atlântica perdeu 1.735.479 ha, ou 17.354 km², sendo que a área desmatada vem reduzindo ao longo deste período (NOVOS..., 2012).

Dentre as áreas desmatadas, encontram-se as zonas ripárias. Moster (2007) salienta que a zona ripária inclui principalmente as margens e cabeceiras de drenagem dos cursos d'água, e caracteriza-se por um *habitat* de extrema dinâmica, diversidade e complexidade. O conjunto das interações ripárias é responsável pela manutenção da água em termos de quantidade e qualidade da água, bem como do ecossistema aquático. Segundo este autor, um dos maiores problemas é que as zonas ripárias constantemente sofrem pressão antrópica devido aos cultivos em solos de várzeas e à expansão urbana.

A vegetação ciliar em especial é o principal componente responsável por uma série de processos que controlam a interação entre a água corrente e o solo próximo às margens. Alguns destes processos são a absorção de nutrientes pelas raízes, o estímulo de processos biogeoquímicos no solo, fonte de energia para organismos, o controle e estabilidade do canal, e a regulação das condições físicas (COELHO, 2012).

Desta forma, a Mata Atlântica proporciona proteção e regula o fluxo de mananciais hídricos que abastecem as principais metrópoles, além de controlar o clima (regime de precipitações e temperatura). Na Mata Atlântica estão localizadas sete das nove grandes bacias hidrográficas do Brasil, alimentadas pelos rios São Francisco, Paraíba do Sul, Doce, Tietê, Ribeira de

Iguape e Paraná. As florestas asseguram a quantidade e qualidade da água potável que abastece mais de 110 milhões de brasileiros em aproximadamente 3,4 mil municípios inseridos nesse bioma (ATLAS..., 2010). Porém, este bioma possui alta fragilidade ambiental, com predomínio de solos de baixa fertilidade, topografia montanhosa e intensa precipitação, ocasionando problemas de erosão e mau aproveitamento da água das chuvas.

Parte significativa de seus remanescentes está hoje localizada em encostas com elevadas declividades, onde há dificuldades na realização de atividades antrópicas. Sua proteção é a maior garantia para a estabilidade geológica dessas áreas, evitando assim as grandes catástrofes que já ocorreram onde a floresta foi suprimida, com consequências econômicas e sociais graves, como foi o grave exemplo recente da região Serrana Fluminense. Esta região abriga também paisagens com elevado potencial para o ecoturismo e suas praias e montanhas são pontos turísticos muito visitados, mais uma razão para serem conservadas.

Pode-se citar a criação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) fazendo parte das Reservas da Biosfera brasileiras, que conformam um espaço territorial único para que se trabalhem modelos para a proteção da biodiversidade, a informação e o conhecimento científico, bem como o desenvolvimento sustentável. O Brasil possui uma Rede Brasileira de Reservas da Biosfera que foi criada em São Paulo, em 1995, atuante em prol da conservação das mesmas, que é coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente. São seis as Reservas da Biosfera brasileiras, abrangendo seus mais importantes biomas, ocupando cerca de 1.300.000 km² equivalentes a 15% do território nacional e mais da metade da soma das áreas das demais Reservas da Biosfera da Rede Mundial, a saber:

- Reserva da Biosfera da Amazônia Central,
- Reserva da Biosfera da Caatinga,
- Reserva da Biosfera do Cerrado,

- Reserva da Biosfera do Mata Atlântica, incluindo o Cinturão Verde da Cidade de São Paulo,
- Reserva da Biosfera do Pantanal, e
- Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço.

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, cuja área foi reconhecida pela UNESCO, em cinco fases sucessivas entre 1991 e 2002, foi a primeira unidade da Rede Mundial de Reservas da Biosfera declarada no Brasil. É a maior reserva da biosfera em área florestada do planeta, com cerca de 35 milhões de hectares, abrangendo áreas de 15 dos 17 estados brasileiros onde ocorre a Mata Atlântica, o que permite sua atuação na escala de todo o Bioma (RESERVA..., 2012).

Encontra-se entremeada na área mais urbanizada e populosa do país, tendo em seu entorno cerca de 120 milhões de habitantes e atividades econômicas que respondem por aproximadamente 70% do PIB brasileiro. Abrange áreas de mais de 1.000 dos 3.400 municípios englobados pelo Domínio Mata Atlântica. Inclui todos os tipos de formações florestais e outros ecossistemas terrestres e marinhos que compõem o Domínio Mata Atlântica, bem como os principais remanescentes florestais e a maioria das unidades de conservação da Mata Atlântica, onde está protegida grande parte da biodiversidade brasileira. Suas Zonas Núcleo correspondem a mais de 700 Unidades de Conservação de Proteção Integral. Em suas Zonas de Amortecimento vivem alguns milhares de pessoas, em grande parte comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas e pescadores) que representam uma grande riqueza sociocultural e grande diversidade étnica (RESERVA..., 2012).

Também merece ser mencionado o *Pacto pela Restauração da Mata Atlântica*, que tem como missão articular instituições públicas e privadas, governos, empresas e proprietários, com o objetivo de integrar seus esforços e recursos para a geração de resultados em conservação da biodiversidade, geração de trabalho e renda na cadeia produtiva da restauração, manutenção, valoração e pagamento por serviços ambientais e adequação

legal das atividades agropecuárias. A meta do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica é a restauração florestal de 15 milhões de hectares até o ano de 2050, distribuídos em planos anuais aprovados por seu Conselho de Coordenação. Trata-se de uma iniciativa de caráter coletivo, envolvendo os diversos segmentos da sociedade e a adesão é voluntária (PACTO..., 2012).

Destaca-se ainda a publicação de Bergallo et al. (2009) dentre outras, que apresenta diversas estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro, resultado da cooperação multidisciplinar entre instituições parceiras em busca da conciliação entre vetores socioeconômicos e a conservação da biodiversidade.

Áreas de Preservação Permanente (APP): do conceito à prática

O termo Área de Preservação Permanente (APP) foi definido pelo Código Florestal, instituído pela Lei Federal nº 4.771 de 1965 (BRASIL, 1965), tendo como descrição: *“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”*. O Novo Código Florestal – Lei nº 12.651/2012 define Área de Preservação Permanente como: *“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humana”*.

Segundo a Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012) são de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10

- (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais (Resolução CONAMA 303/2005);
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca;
- h) inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- i) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

No Novo Código Florestal – Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012) muitas foram as alterações relativas às Áreas de Preservação Permanente, sendo que o Art. 4º considera Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: *(Inciso com redação dada pela Lei nº 12.727, de 17/10/2012)*

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; *(Inciso com redação dada pela Lei nº 12.727, de 17/10/2012)*

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; *(Inciso com redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 25/5/2012, convertida na Lei nº 12.727, de 17/10/2012)*

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100 % (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. *(Inciso com redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 25/5/2012, convertida na Lei nº 12.727, de 17/10/2012).*

Para obter mais detalhes, sugere-se consultar a própria Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012). Esta Lei altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001.

O foco da discussão acerca do Novo Código Florestal poderia ter sido no sentido de buscar alternativas para se conciliar a conservação das APPs com o suprimento de alimentos para a população brasileira e como colocá-las em prática, ao invés de estar centrada apenas no tamanho das áreas a serem

preservadas. Muito se tem a fazer no sentido da revegetação de áreas prioritárias à recarga e regulação do fluxo hídrico, dentre outras funções ecológicas. Também é preciso definir modelos de plantios (ou de restauração; não é necessário plantar para obter um ambiente restaurado) para otimizar o processo de revegetação; intensificar a produção de mudas; assim como estabelecer corredores de vegetação permitindo maior permeabilidade da fauna e até mesmo sistemas de produção agrícolas mais sustentáveis e mais produtivos, evitando-se a expansão das áreas agrícolas para terras inaptas ou com maior vulnerabilidade ambiental. Sobretudo, é preciso avançar nas pesquisas que possam melhor caracterizar e mensurar a real fragilidade destas áreas, assim como a geração de serviços ambientais pelas áreas de APPs, levando-se em conta toda a variabilidade de ambientes em que elas se encontram.

Para Rodrigues e Gandolfi (2009), algumas práticas podem ser adotadas para a restauração de áreas de APPs, tais como: isolamento da área, retirada dos fatores de degradação, eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras, adensamento de espécies com uso de mudas ou sementes, enriquecimento de espécies com uso de mudas e sementes, implantação de consórcios de espécies com uso de mudas ou sementes, indução e condução de propágulos autóctones, transferência ou transplante de propágulos alóctones, implantação de espécies pioneiras atrativas à fauna e enriquecimento com espécies de interesse econômico.

Geotecnologias aplicadas ao estudo de Áreas de Preservação Permanente (APPs)

O mapeamento das áreas de APPs não é uma tarefa trivial, exigindo, em alguns casos, esforços muito grandes, além de envolver pessoas especializadas com informações detalhadas da unidade em análise. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) apresentam ferramentas que permitem o cálculo preciso de APPs, de acordo com a escala da base cartográfica disponível. Os produtos gerados a partir dessas técnicas têm suplantado com bastante eficiência os métodos manuais tradicionalmente utilizados (OLIVEIRA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2005).

Para Catelani e Batista (2007), as técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto constituem um importante conjunto de ferramentas aplicáveis ao planejamento geográfico para a obtenção de dados a serem utilizados no planejamento e zoneamento, tanto em níveis regionais quanto municipais. De fato, tem havido um desenvolvimento marcante das geotecnologias (Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento) que disponibilizam uma série de ferramentas que auxiliam sobremaneira a investigação da adequação do uso do solo em áreas de preservação permanente (AULICINO et al., 2000; COSTA et al., 1996). Entretanto, poucos trabalhos têm sido realizados para investigar e demonstrar a eficácia destas tecnologias, especialmente na delimitação das áreas de usos restringidos pela legislação.

Em relação à obtenção do percentual da cobertura vegetal em áreas de APPs, ainda há muitas limitações para estudos com satélites de média resolução como o *Landsat* utilizado neste estudo, uma vez que se trata de áreas restritas, e, particularmente no caso das APPs de matas ciliares, pode ocorrer confusão na reflectância deste alvo por ser limítrofe com a água. Desta forma, como o pixel é de 30 metros, as áreas de vegetação de mata ciliar menores, presentes em afluentes de menor ordem, não serão mapeadas. Mas como neste estudo o propósito era traçar um perfil comparativo do déficit de APPs de nascentes e matas ciliares em toda a extensão de ambas as bacias, para nortear uma tomada de decisão, o método utilizado foi importante, uma vez que fazer uso de imagens de alta resolução para cobrir toda a extensão de ambas as bacias seria muito caro e trabalhoso.

Entretanto, para o mapeamento da cobertura vegetal em microbacias hidrográficas, as imagens de alta e altíssima resolução têm sido aplicadas, permitindo maior acurácia no cálculo de áreas (TRABAQUINI et al., 2009; CAMPOS; MATIAS, 2010).

Área de Estudo

As bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu situam-se na parte leste da bacia hidrográfica da baía de Guanabara. As duas bacias juntas possuem uma área de 2.073 km², o que representa em torno de 51% de toda a área de

captação da região hidrográfica da baía de Guanabara (Figura 1). Apresentam grande diversidade de ambientes e se estendem das escarpas serranas às planícies costeiras, passando por colinas, maciços e tabuleiros (PEDREIRA et al., 2009).

A bacia do rio Guapi-Macacu é resultado da união artificial das bacias dos rios Macacu e Guapimirim. Abrange em torno de 1.260 km², correspondente a quase um terço do total da área de contribuição à baía de Guanabara. A união das duas bacias ocorreu a partir da construção do canal Imunana, que desviou o curso natural do rio Macacu unindo-o ao Guapimirim, com objetivo de drenar as áreas da baixada.

A bacia do rio Caceribu é a segunda maior área de drenagem da baía de Guanabara, com 846 km², cerca de 20% do total da área de contribuição. Sua altitude máxima é de 961 metros. O rio Caceribu é um dos principais contribuintes para a baía de Guanabara, com quase 60 km de extensão. Tem suas nascentes nas serras ainda florestadas nos municípios de Rio Bonito e Tanguá (BENAVIDES et al., 2009).

Seus recursos hídricos são ainda de boa qualidade, mas a remoção de vegetação ciliar, o uso inadequado das terras, a retificação e o assoreamento dos rios, a erosão, a expansão urbana, a falta de tratamento de esgotos sanitários e a instalação de indústrias vêm alterando a qualidade da água e a capacidade de armazenamento dessas bacias (PEDREIRA et al., 2009). Destaca-se ainda que as águas destas bacias suprem mais de 2 milhões de habitantes, tanto os que vivem na região das bacias em estudo como os que vivem em municípios como Niterói e São Gonçalo.

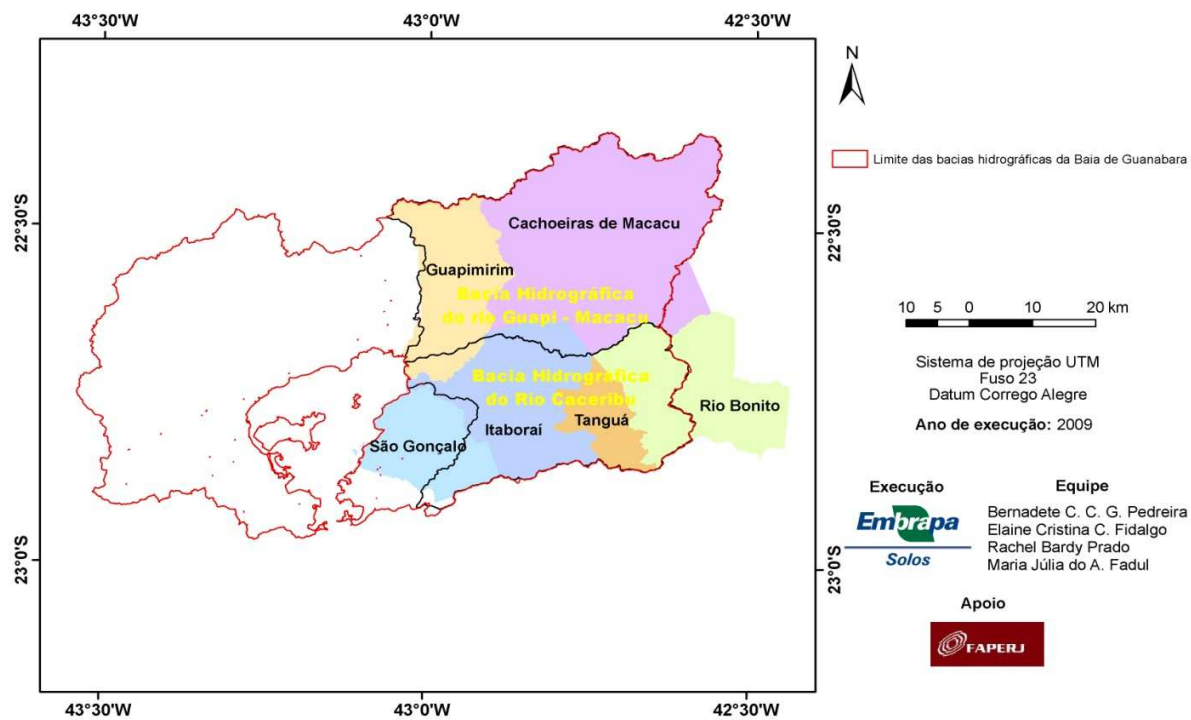


Figura 1. Bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu no contexto das bacias hidrográficas contribuintes para a baía de Guanabara. Fonte: Pedreira et al. (2009).

Procedimentos metodológicos

Organização das etapas da metodologia

Para melhor compreensão das etapas desenvolvidas neste estudo, a Figura 4 faz um resumo das mesmas, que serão descritas com maior detalhamento a seguir.

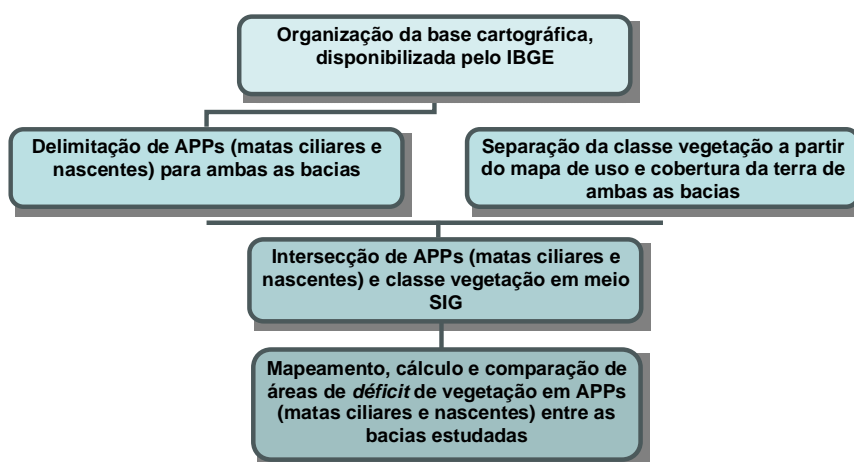


Figura 2. Organograma das etapas da metodologia.

Etapa 1: Organização da base cartográfica

Parte da base cartográfica (bacia de Guapi-Macacu) já se encontrava organizada (fornecida pelo IBGE na escala 1:50.000) para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu, no âmbito do Projeto "Entre Serras e Águas: Consolidação do Corredor Central Fluminense através da elaboração de plano de manejo da APA da Bacia do Rio Macacu", com recursos do Sub Programa Projetos Demonstrativos Ambientais PDA (FIDALGO et al., 2008).

Desta forma, a base cartográfica para a bacia do Caceribu, também disponibilizada em meio digital pelo IBGE em mesma escala (1:50.000), foi editada, mosaificada e organizada utilizando-se ferramentas do software ArcGIS 9.3 da ESRI. As folhas trabalhadas recobrimo ambas as bacias foram: SF-23-Z-B-V-4, SF-23-Z-B-V-2, SF-23-Z-B-V-1 e SF-23-Z-B-V-3, SF-23-Z-B-IV-2, SF-23-Z-II-3, SF-23-Z-B-I-4, SF-23-B-II-4, SF-23-Z-B-IV-4,

(folhas referentes aos municípios de Itaboraí, Rio Bonito, Maricá, Petrópolis, Teresópolis, Saquarema, Itaipava, Friburgo e Baía de Guanabara). Foram feitas as projeções geográficas para Unidade Transversa de Mercator (UTM), Datum Córrego Alegre e fuso 23. Desta base cartográfica, utilizou-se, neste estudo, apenas a drenagem para a obtenção posterior das áreas de APPs de matas ciliares e de nascentes.

Primeiramente, foram feitas correções vetoriais da drenagem dos rios, orientando os rios menores para os maiores. A drenagem disponibilizada encontrava-se dividida entre rios duplos e rios simples. Para se fazer o mosaico, foi necessária a aplicação da ferramenta *merge*, *Arc Toolbox/Data Management Tools/General/Merge*, e para não haver sobreposição das áreas foi aplicada a ferramenta *dissolve*, *Arc Toolbox/Data Management Tools/Generalization/Dissolve* do ArcGIS 9.3.

Etapa 2: Delimitação de APPs (matas ciliares e nascentes) para ambas as bacias em meio SIG

As nascentes foram mapeadas a partir da drenagem 1:50.000, gerando-se a partir de um *shapefile* contendo todos os pontos de nascentes que foram digitalizados. As áreas de APP de matas ciliares e nascentes foram delimitadas a partir dos valores estabelecidos pela Lei Federal nº 4.771, de 1965 (BRASIL, 1965), pois na época das análises realizadas no presente trabalho não estava aprovada ainda a Lei atual nº 12.651/2012, que instituiu o Novo Código Florestal.

Sendo assim, para rios duplos foi gerado um *buffer* de 50 metros para ambas as margens e para os rios simples foi criado um *buffer* de 30 metros. No caso das nascentes, o *buffer* gerado foi de 50 metros.

Para a geração do *buffer* tanto para APPs de matas ciliares como para as nascentes, utilizou-se também ferramentas do ArcGIS9.3 como *Arc Toolbox/Analysis tools/Proximity/Buffer*. Para encerrar esta etapa, foram juntados em um mesmo *shapefile*, os *buffers* de nascentes, rios simples e duplos (matas ciliares) para ambas as bacias de estudo.

Etapa 3: Separação da classe vegetação natural a partir do mapa de uso e cobertura da terra de ambas as bacias

O mapa de uso e cobertura da terra foi obtido a partir de imagens orbitais do satélite *Landsat* referentes a 2007, em uma escala aproximada de 1:50.000, compatível com a escala da base cartográfica do IBGE utilizada. Este mapa foi obtido no âmbito do projeto “Dinâmica espaço-temporal do uso da terra nas bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, RJ: subsídios ao planejamento ambiental” financiado com recursos Faperj (PEDREIRA et al., 2009).

O mapa original de uso e cobertura da terra utilizado é composto de várias classes, mas neste trabalho apenas foi estudada a classe vegetação, sendo as demais classes eliminadas. A classe vegetação estava distribuída entre estágio inicial, médio e avançado, características que também não se aplicam a este trabalho. Desta forma, as mesmas foram agrupadas em uma única classe denominada Vegetação Natural. Para tal, utilizaram-se as ferramentas *Dissolve*, *Arc Toolbox/ Data Management Tools/ Generalization/ Dissolve*.

Etapa 4: Intersecção de APPs e classe vegetação em meio SIG

Para se obter o déficit de vegetação natural em áreas de APPs, realizou-se a intersecção das áreas de vegetação natural e de APPs (nascentes e matas ciliares). Nesta etapa foram utilizadas as seguintes ferramentas do ArcGIS 9.3: *Arc Toolbox/ Analysis Tools/ Overlay/ Intersect*.

Etapa 5: Mapeamento, cálculo de áreas de déficit de vegetação natural em APPs (matas ciliares e nascentes) e análise do perfil comparativo entre as bacias

Utilizando os *shapefiles* obtidos em etapas anteriores, foi elaborado um mapa abrangendo as duas bacias de estudo, ilustrando a vegetação natural presente em APPs (matas ciliares e nascentes) e o déficit de vegetação em APPs (matas ciliares e nascentes) para cada bacia. Optou-se também por representar a vegetação natural existente também fora de áreas de APPs (matas ciliares e nascentes), pois parece existir uma relação entre a proporção de matas mantidas, independentemente de estarem em áreas de

APPs ou não. Os demais usos da terra foram representados em branco, visto que não faziam parte do escopo deste estudo. Como as áreas de APPs de matas ciliares e nascentes são pequenas e dificilmente visualizadas na escala do *layout* gerado, parte do mapa foi ampliado permitindo a visualização das classes mapeadas em maior detalhe.

O cálculo de área foi realizado também no ArcGIS 9.3, para as seguintes classes:

- APPs de matas ciliares e nascentes;
- Vegetação natural total existente em cada bacia;
- Vegetação existente em áreas de APPs de matas ciliares;
- Vegetação existente em áreas de APPs de nascentes.

A partir destes valores foram obtidos os valores das áreas referentes ao déficit de vegetação em áreas de APPs de matas ciliares e nascentes para ambas as bacias, aplicando-se a seguinte equação:

$$\text{Déficit de vegetação em APPs} = (\text{Área de APPs de matas ciliares} + \text{Área de APPs de nascentes}) - (\text{Área de intersecção de vegetação e APPs de matas ciliares} + \text{Área de intersecção de vegetação e APPs de nascentes}).$$

A partir do mapa obtido e dos valores de áreas obtidos pela equação acima, foi possível fazer uma comparação entre o déficit de vegetação em APPs (matas ciliares e nascentes) nas bacias do Guapi-Macacu e Caceribu.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados em relação aos cálculos de área obtidos neste estudo.

As Figuras 3 e 4 apresentam a área percentual de vegetação natural e do déficit de vegetação natural em APPs (matas ciliares e nascentes) nas bacias do Guapi-Macacu e Caceribu, respectivamente.

Tabela 1. Valores de áreas calculados relacionados às APPs (matas ciliares e nascentes) nas bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

Tipos	Bacia Guapi-Macacu (ha)	Bacia Guapi-Macacu (%)	Bacia Caceribu (ha)	Bacia Caceribu (%)
APPs Matas Ciliares	12.092,60	9,60 +	6.691,16	7,91 +
APPs Nascentes	803,03	0,64 +	471,13	0,56 +
APPs (matas ciliares e nascentes)	12.895,63	10,23 +	7.162,29	8,47 +
Vegetação Total Bacia	61.665,30	48,94 +	9.776,63	11,56 +
Vegetação em APP Ciliar	4.926,77	38,20 + +	543,71	7,59 + +
Vegetação em APP Nascente	493,1	3,82 + +	63,05	0,88 + +
Vegetação em APP (matas ciliares e nascentes)	5.419,87	42,03 + +	606,76	8,47 + +
Déficit de vegetação natural em APPs (matas ciliares e nascentes)	7.475,76	57,97 + +	6.555,52	91,53 + +
Área total bacia	126.000,00	100%	84.600,00	100%

Nota: + Percentual relativo à área total da bacia, + + Percentual relativo à área de APPs da bacia (matas ciliares e nascentes).

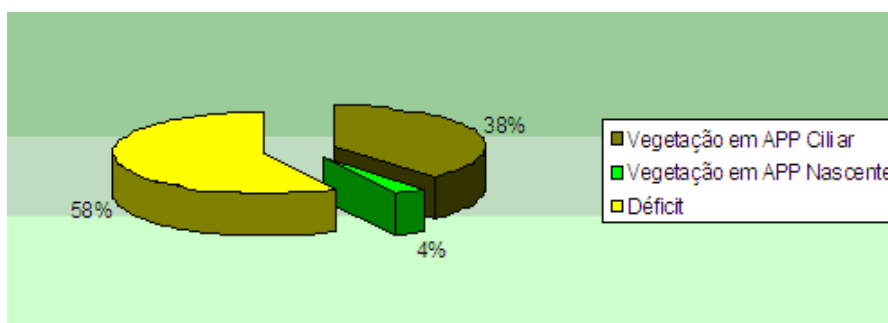


Figura 3. Área percentual de vegetação natural e déficit de vegetação natural em áreas de APPs (matas ciliares e nascentes) na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu.

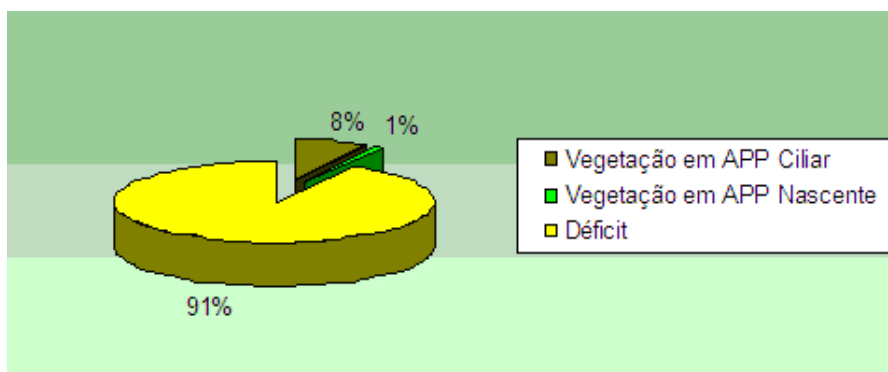


Figura 4. Área percentual de vegetação natural e déficit de vegetação natural em áreas de APPs (matas ciliares e nascentes) na bacia hidrográfica do rio Caceribu.

A partir da Tabela 1 e levando-se em conta a escala de trabalho de 1:50.000, pode-se notar que a bacia do Guapi-Macacu mantém uma maior área de vegetação em APP, pois aproximadamente 38% da área de vegetação total se encontram em matas ciliares e 4% em nascentes, apresentando ainda déficit total de vegetação natural em APPs (matas ciliares + nascentes) de 58%. Já a bacia do Caceribu mantém área aproximada de vegetação em APPs bem inferior, apenas 8% nas áreas de matas ciliares e 1% nas áreas de nascentes, com um déficit total de vegetação em APPs (matas ciliares + nascentes) de 91%. Observa-se ainda que, apesar da área total da bacia do Guapi-Macacu (126.000 ha) ser maior que a da bacia do Caceribu (84.600 ha), a primeira encontra-se mais preservada em termos de vegetação total (50%) do que a bacia do Caceribu (11%), o que demonstra o estado mais avançado de desmatamento da segunda em relação à primeira. Um dos fatores que influenciaram certamente um menor desmatamento na bacia Guapi-Macacu foi as altitudes elevadas em relevo acidentado (escarpas serranas), que funcionaram como barreira à ocupação e ao desenvolvimento de atividades humanas. Além disso, esta possui também um número maior de Unidades de Conservação, sejam de Proteção Integral ou de Uso Sustentável.

O mapa da Figura 5 permite a visualização da vegetação em APPs e do déficit de vegetação em APPs (matas ciliares e nascentes separadamente) para ambas as bacias, assim como da vegetação natural presente em áreas que não são APPs de matas ciliares e nascentes.

Já a bacia do Caceribu, com altitudes menores e região de mais fácil acesso devido às rodovias BR-101 e RJ-116 e à proximidade com a região metropolitana do Rio de Janeiro, vem sofrendo maior pressão antrópica, apresentando desta forma um déficit de vegetação em APPs (matas ciliares e nascentes) muito elevado, em torno de 91% como mostram os resultados (Figura 5). O aumento do processo de urbanização às margens destas rodovias também foi constatado no estudo de Pedreira et al. 2009a, o que pressiona também as áreas de vegetação. A pastagem predomina na bacia do Caceribu em termos de percentual de área. Nesta região o manejo das pastagens é majoritariamente não-conservacionista, o que compromete a qualidade do solo e da água, devido aos processos erosivos e de assoreamento dos rios.

É importante ressaltar que no caso da bacia do Guapi-Macacu foi elaborado o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu, no âmbito do Projeto “Entre Serras e Águas: Consolidação do Corredor Central Fluminense através da elaboração de plano de manejo da APA da Bacia do Rio Macacu”, já mencionado, que subsidiará ações de conservação nesta bacia. Contudo, a presença de viveiros para produção de espécies nativas na região não é comum, havendo necessidade de investimentos neste setor.

E ainda é importante mencionar também que a presença do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), na região limítrofe das bacias estudadas no presente trabalho, gera preocupações a respeito do processo de ocupação e uso da terra nestas bacias, principalmente, em relação às áreas de vegetação remanescente, especialmente as protegidas por lei, como é caso das APPs.

Conclusões

Ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto são muito importantes no mapeamento e monitoramento da dinâmica do uso e cobertura da terra, com destaque para as áreas de preservação e/ou conservação. Contudo, para um mapeamento mais preciso de áreas de vegetação em APPs (que em muitos casos são pequenas) é preciso fazer uso de imagens de alta resolução espacial, mas que infelizmente ainda possuem custos elevados para serem utilizadas em extensas áreas.

Os resultados do presente estudo evidenciaram o elevado percentual de áreas relacionadas ao déficit de vegetação em APPs (matas ciliares e nascentes), na escala trabalhada de 1:50.000, principalmente na bacia do Caceribu, que atingiu o valor de 91%. Os dados obtidos na presente pesquisa fornecem indicativo de que a Lei 4.771 de 1965 não foi respeitada ao longo das últimas décadas, e que é preciso investir na restauração de vegetação em áreas de APPs nestas bacias, considerando que são fornecedoras de água, dentre outros serviços ambientais, para a população local e também para a região de entorno. O mapeamento de áreas degradadas ou prioritárias à conservação também é importante para subsidiar o planejamento ambiental e a gestão de recursos naturais em nível de bacias hidrográficas.

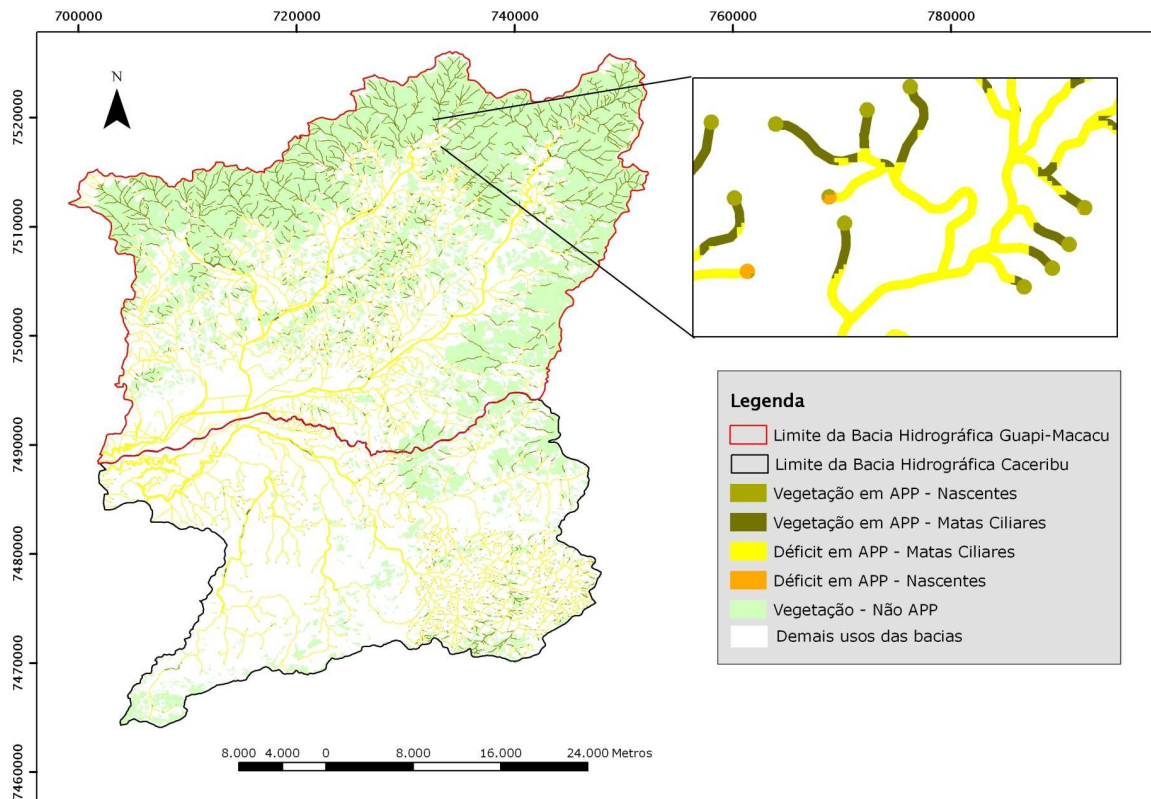


Figura 5. Mapa de áreas de vegetação natural e déficit de vegetação em APPs (matas ciliares e nascentes) e vegetação natural em áreas que não APPs (matas ciliares e nascentes) nas bacias hidrográficas de Guapi-Macacu e Caceribu.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC/CNPq e à Embrapa Solos pelo aprendizado e experiência profissional adquiridos no período do estágio, proporcionados pelo acompanhamento técnico-científico dos pesquisadores Elaine Cristina Cardoso Fidalgo e Waldir de Carvalho e dos técnicos Ricardo Dart e Mário Áglio.

Referências

ADAMS, C. **Caiçaras na Mata Atlântica: pesquisa versus planejamento e Gestão ambiental**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2000. 337 p.

ATLAS dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2008-2010, dados parciais dos estados avaliados até maio de 2010. São Paulo: SOS Mata Atlântica: INPE, 2010. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas-relatorio2008-2010parcial.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2012.

AULICINO, L. C. M.; RUDORFF, B. F. T.; MOREIRA, M. A.; MEDEIROS, J. S.; SIMI JUNIOR, R. Subsídios para o manejo sustentável da bacia hidrográfica do rio Una através de técnicas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, 9., 2000, Puerto Iguazu. **Memórias...** Lujan: SELPER, 2000. p. 899-908.

AVALIAÇÃO e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: MMA: SBF, 2000. 40 p. (Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD, Instituto Estadual de Florestas-MG).

BENAVIDES, Z. C.; CINTRÃO, R. P.; FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. C. C. G.; PRADO, R. B. **Consumo e abastecimento de água nas bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. (Embrapa Solos. Documentos, 115).

BERGALLO, H. DE G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZEDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A., S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; COSTA, T. C. C.; COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. 344 p.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 28 mai. 2012.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 16 set. 1965.

CAMPOS, F. F.; MATIAS, L. F. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e sua situação atual de uso e ocupação no município de Paulínia (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2010, Recife – PE. **Anais...** Recife: UFPE, 2010. p. 1-7.

CATELANI, C. S.; BATISTA, G. T. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio à preservação ambiental. **Revista Ambiente & Água**, v. 2, n. 1, 2007.

COELHO, L. S. **A importância da mata ciliar**. Disponível em: <<http://www.licenciamentoambiental.eng.br/a-importancia-da-mata-ciliar>>. Acesso em 10 jun. de 2012.

COSTA, T.; COSTA, C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um Sistema de informação Geográfica (SIG). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 129-135, 1996.

FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. C. C. G.; ABREU, M. B.; MOURA, I. B.; GODOY, M. D. P. **Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008 (Embrapa Solos, Documentos, 105).

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. 472 p.

MOSTER, C. **Avaliação hidrológica da zona ripária através da análise da água subterrânea ao longo das vertentes de uma microbacia experimental**. 2007. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NOVOS dados sobre a situação da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/5697/sos-mata-atlantica-e-inpe-divulgam-dados-do-atlas-dos-remanescentes-florestais-da-mata-atlantica-no-periodo-de-2010-a-2011>>/. Acesso em 11 jul. 2012.

OLIVEIRA, F. S. de; SOARES, V. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; LIMA, G. S.; OLIVEIRA, A. M. S. Diagnósticos dos fragmentos florestais e das áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, no Estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 2007, Florianópolis. **Anais...** [São José dos Campos]: INPE, 2007. p. 2947-2954.

PACTO de Restauração da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.pactomataatlantica.org.br/index.aspx?lang=pt-br>>. Acesso em 10 jul. 2012.

PEDREIRA, B. C. C. G.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; FADUL, M. J.; BASTOS, E. C.; SILVA, S. A.; ZANIER, N. G.; PELUZO, J. **Dinâmica de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas do Guapi-Macacu e Caceribu – RJ.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 66 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 136).

RESERVA da biosfera da Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/index_rbma.asp>. Acesso em 10 jul. 2012.

RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, P. V.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. O desafio da delimitação de Áreas de Preservação Permanente. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 203-212, 2005.

RODRIGUES, R. R. E.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Org.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2009. p. 235-247.

TRABAQUINI, K.; TAKEDA, M. M. G.; ROMAGNOLLI, R.; BARROS, M. V. F. Avaliação das APPs em áreas de fundo de vale na cidade de Londrina-PR utilizando imagens de alta resolução. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** [São José dos Campos]: INPE, 2009. p. 1047-1054.

Embrapa

Solos