

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 158

Monitoramento na Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE) em Caçador, SC

Maria Augusta Doetzer Rosot
Yeda Maria Malheiros de Oliveira
Patricia Póvoa de Mattos
Marilice Cordeiro Garrastazu
Jarbas Yukio Shimizu

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, CP 319

83411 000 - Colombo, PR - Brasil

Fone/Fax: (41) 3675 5600

www.cnpf.embrapa.br

sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Álvaro Figueredo dos Santos, Edilson Batista de Oliveira,
Honorino Roque Rodigheri, Ivar Wendling, Maria Augusta Doetzer Rosot,
Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos Mikich, Sérgio Ahrens

Supervisão editorial: Luiz Roberto Graça

Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara Trevisan

Foto da capa: Nelson Carlos Rosot

Editoração eletrônica: Elisabete Marques Oaida

1ª edição

1ª impressão (2008): 500 exemplares

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 Florestas

Monitoramento na Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE) em
Caçador, SC / Maria Augusta Doetzer Rosot ... [et al.]. - Colombo :
Embrapa Florestas, 2007.

35 p. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1517-536X ; 158)

ISSN 1679-2599 (CD-ROM)

1. Reserva florestal – Conservação. 2. Manejo florestal. 3.
Araucaria angustifolia. 4. Parcelas permanentes. 5. Sensoriamento
remoto. I. Rosot, Maria Augusta Doetzer. II. Oliveira, Yeda Maria
Malheiros de. III. Mattos, Patrícia Povo de. IV. Garrastazu, Marilice
Cordeiro. V. Shimizu, Jarbas Yukio. VI. Série.

CDD 333.7516 (21. ed.)

© Embrapa 2007

Autores

Maria Augusta Doetzer Rosot

Engenheira Florestal, Doutora
Pesquisadora da *Embrapa Florestas*
augusta@cnpf.embrapa.br

Yeda Maria Malheiros de Oliveira

Engenheira Florestal, Doutora
Pesquisadora da *Embrapa Florestas*
yeda@cnpf.embrapa.br

Patrícia Póvoa de Mattos

Engenheira Agrônoma, Doutora
Pesquisadora da *Embrapa Florestas*
povoa@cnpf.embrapa.br

Marilice Cordeiro Garrastazu

Engenheira Florestal, Mestre
Pesquisadora da *Embrapa Florestas*
marilice@cnpf.embrapa.br

Jarbas Yukio Shimizu

Engenheiro Florestal, Doutor
Pesquisador da *Embrapa Florestas*
jarbas@cnpf.embrapa.br

Apresentação

Desde 2002, a *Embrapa Florestas* tem desenvolvido pesquisas na Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE). Essas ações provém de três projetos de pesquisa: 1) “Modelo de sistema de informações geográficas aplicado a áreas protegidas - zoneamento ecológico da reserva florestal da Epagri/Embrapa – Caçador”, desenvolvido entre 2003 e 2005; 2) “Desenvolvimento de modelos inovadores para o gerenciamento de áreas protegidas: estudo de caso em uma área de Floresta Ombrófila Mista e seu entorno” para o período de 2006 a 2009, ambos financiados pela Embrapa e, 3) “Estratégias de Manejo para a conservação de fragmentos da Floresta de Araucária em Santa Catarina”, correspondente ao processo 472569/2004-0 do Edital CNPq nº 019/2004.

Essas iniciativas possibilitaram o estreitamento de parcerias com instituições públicas e privadas, além de favorecer a capacitação de alunos de graduação, especialização e mestrado, gerando inúmeras publicações técnicas.

As ações de pesquisa de longo e curto prazo servirão de base para que se estabeleça um modelo de manejo de áreas protegidas, para a perpetuação dos recursos ambientais, sociais e econômicos intrínsecos a um remanescente florestal dessa magnitude.

Dessa forma, esta publicação reúne os resultados obtidos até o momento, no âmbito dos três projetos, com o objetivo de sistematizar as informações, buscando o fortalecimento das ações, pela manutenção e expansão das

parcerias existentes, bem como pela continuidade de projetos bem consolidados, convergentes para o objetivo comum de conhecer e garantir a conservação dos recursos naturais pelo uso sustentável.

Sergio Gaiad
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Florestas

Sumário

Introdução	9
Inventário Florestal Contínuo (IFC)	11
Estudos dendrocronológicos	12
Aspectos fitossociológicos	13
Os taquarais e a regeneração natural na RFEE	14
O geoprocessamento aplicado ao monitoramento da RFEE	15
A abordagem ecossistêmica e o manejo adaptativo	18
Zoneamento da RFEE usando Análise Multicritério	19
A Ecologia de Paisagem e o entorno da RFEE	21
Prospecção socioeconômica nas comunidades vizinhas à RFEE	23
A Fauna na RFEE	25
Levantamento de mamíferos	25
Experimentação silvicultural	28
Recuperação de áreas após a seca da taquara	28
Recuperação de áreas alteradas por fogo	30
Alternativas para redução de prejuízos causados por macaco-prego nos plantios de araucária	32
Conclusões	33
Agradecimentos	33
Referências	34

Monitoramento na Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE) em Caçador, SC

Maria Augusta Doetzer Rosot

Yeda Maria Malheiros de Oliveira

Patrícia Póvoa de Mattos

Marilice Cordeiro Garrastazu

Jarbas Yukio Shimizu

Introdução

A Reserva Florestal da Embrapa/Epagri (RFEE) é um dos maiores remanescentes contínuos com vegetação característica da região fitogeográfica Floresta Ombrófila Mista (FOM), parte do domínio da Mata Atlântica. A área onde está localizada a Reserva (Fig. 1) foi declarada área de utilização pública através do Decreto nº 25.407, de 30 de agosto de 1948. Pertence formalmente à Embrapa, mas está sob contrato de comodato junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Em 1997, a área passou a ser denominada de Reserva Florestal da Embrapa/Epagri – Caçador.

A Reserva representa uma comunidade de Floresta de Araucária onde ainda é possível encontrar, além da fauna característica da tipologia florestal, todos os estratos e espécies de grande valor econômico e ecológico como a imbuia, canelas, cedros e, de forma a marcar fortemente a paisagem, uma população de grandes pinheiros. O maior exemplar de Cedro (*Cedrela fissilis*) ainda remanescente no Sul do Brasil e algumas das maiores imbuias (*Ocotea porosa*) estão na área da Reserva.

Considerando a grande importância da Reserva em termos ambientais e pelo tamanho do fragmento que representa, pode-se considerar como sua vocação atual: a) Fornecer refúgio para espécies vegetais e animais em

seus habitats naturais; b) Proteger mananciais de água e reservatórios estratégicos; c) Proteger solos de processos erosivos e uso indevido; d) Manter a estrutura do ecossistema (biodiversidade); e) Proporcionar espaço para a recuperação de áreas em diferentes processos e/ou estágios de perturbação, assim como para ações de manejo que visem a sua sustentabilidade.



Fig. 1. Localização da Reserva Florestal Epagri/Embrapa

Florestas naturais, como a da Reserva, podem ser manejadas segundo vários objetivos, tais como: produção de madeira e outras *commodities*, lazer e educação ambiental, manutenção e preservação da vida selvagem, proteção da qualidade da água, e, atualmente, até mesmo como um *buffer* contra as mudanças climáticas. O manejo efetivo destes recursos, sejam eles públicos ou privados, requer informações confiáveis e eventualmente custosas, sobre a situação e tendências de tais recursos. Desta forma, o monitoramento torna-se uma ferramenta desejável, para o acompanhamento do recurso como um todo.

O desenvolvimento de um sistema de monitoramento é geralmente um processo interativo. Aprende-se durante o planejamento e implementação das atividades, aumentando-se a eficiência com modificações introduzidas ao longo do processo. A idéia de monitoramento implantada na Reserva envolveu a instalação de parcelas permanentes (dez instaladas até o momento), para a compreensão do crescimento e da dinâmica da floresta

e, conseqüentemente, para a sugestão de eventuais interferências na floresta, sempre com o foco de manejo para a conservação e melhoria dos recursos naturais.

O presente trabalho pretende apresentar as atividades desenvolvidas e em desenvolvimento no sentido de estabelecer um programa de monitoramento, em suas múltiplas facetas, para a RFEE.

Inventário Florestal Contínuo (IFC)

Em março de 2004, em parceria com a UFPR, foram instaladas 10 parcelas permanentes na Reserva em áreas com predominância de Araucária (Fig. 2). Foram medidas a circunferência à altura do peito (CAP) e a altura comercial das árvores com DAP superior a 20 cm. Essas foram identificadas pelo seu nome comum, coletando-se material botânico para identificação, quando necessário. Medições anuais, em 2005, 2006 e 2007 têm permitido a avaliação da dinâmica e do crescimento florestal naquela subtipologia.

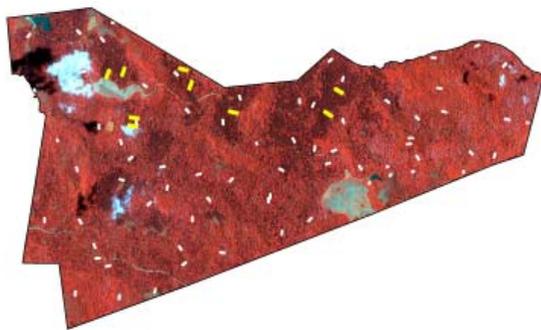


Fig. 2. Parcelas permanentes (em cor amarela) e temporárias (em cor branca) sobre composição colorida NIR-G-B de imagem Ikonos.

O valor médio de DAP observado para a área de estudo em 2007 foi de 46,45 cm, com incremento médio de 0,535 cm no período de três anos (0,186 cm/ano). As espécies que obtiveram os maiores valores de incremento periódico anual médio foram *Cedrela fissilis* (0,498 cm/ano), *Sebastiania commersoniana* (0,407 cm/ano), *Sloanea monosperma*

(0,375 cm/ano), *Luehea divaricata* (0,294 cm/ano), *Styrax leprosus* (0,281 cm/ano) e *Ocotea porosa* (0,266 cm/ano). O balanço entre as taxas anuais de mortalidade e ingresso indicou que o número de árvores diminuiu a cada ano em 1,34 %. Não surgiram novas espécies no período de três anos (LINGNER et al., 2007).

Estudos dendrocronológicos

Em complementação aos trabalhos realizados nas parcelas permanentes, estão sendo conduzidos estudos com anéis de crescimento em diferentes espécies arbóreas da Reserva. O objetivo desse trabalho é estimar o crescimento passado de espécies nativas do Município de Caçador, SC, pela medição dos anéis de crescimento, analisar o incremento periódico anual e estabelecer curvas de crescimento médio por classes de diâmetro.

A primeira espécie estudada foi a *Araucaria angustifolia*. As amostras são provenientes de árvores adultas, em ocorrência natural na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, coletadas em trabalho prévio realizado por Rivera (2007).

Foram coletadas amostras não destrutivas, de 32 árvores, à altura do peito (DAP), utilizando-se trado de incremento de 0,5 cm de diâmetro. Essas amostras foram coladas em suporte, secas e lixadas, para facilitar a visualização dos anéis. Na seqüência, foi realizada a contagem e medição dos anéis de crescimento, com auxílio de um microscópio estereoscópico.

As árvores apresentavam DAP médio de 76,3 cm, variando de 10,7 cm a 141,3 cm. As amostras coletadas tinham em média 11,6 cm de comprimento, variando de 2,6 cm a 20,2 cm, com espessura média de casca estimada em 3,1 cm, variando de 0,3 cm a 8,8 cm.

Em geral, até atingir 90 cm de diâmetro, as árvores apresentam uma tendência de curva ascendente. Nas duas classes subseqüentes, observou-se uma tendência à redução no crescimento das árvores, mais marcante na classe diamétrica com árvores acima de 110 cm de diâmetro.

A seqüência do trabalho deverá incluir coleta de dados específicos para cada sítio e intensificar a amostragem, para melhor caracterizar o crescimento da araucária na Reserva Florestal Embrapa/Epagri.

Aspectos fitossociológicos

Em adição ao IFC, instalado até o momento apenas na área com predominância de Araucária, um Inventário Florestal foi planejado, desta vez com amostras distribuídas em toda a área da Reserva. Foram alocadas 48 parcelas temporárias de 500 m² e oito parcelas de 250 m², sendo inventariados 1.225 indivíduos com DAP maior ou igual a 10 cm.

O material botânico coletado foi herborizado e escaneizado após a identificação das espécies para a estruturação de um futuro herbário de campo digital a ser disponibilizado via *web* (Fig. 3).



Fig. 3. Imagem escaneizada de material herborizado

Determinaram-se 72 espécies, 33 famílias e 54 gêneros, sendo as famílias Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Asteraceae, Aquifoliaceae e Sapindaceae as que apresentaram maior riqueza de espécies, representando juntas 52,8 % do número total de espécies encontradas. A densidade média foi de 484 árvores/ha e os valores médios

de DAP e altura total foram 23,9 cm e 11,7 m, respectivamente. A área basal média estimada foi de 31,4 m²/ha.

As dez principais espécies da RFEE, segundo o Valor de Importância Ampliado (VIA), foram: *Cupania vernalis* (covatã), *Araucaria angustifolia* (pinheiro), *Ocotea porosa* (imbuia), *Capsicodendron dinisii* (pimenteira), *Prunus brasiliensis* (pessegueiro-bravo), *Ocotea pulchella* (canela-amarela), *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado), *Ocotea puberula* (canela-guaicá) e *Sebastiania commersoniana* (branquilha).

Constatou-se que o padrão florístico que caracteriza as áreas de ocorrência da FOM também é seguido na RFEE e, segundo o índice de diversidade de Shannon para espécies (3,586) e para famílias (2,827), sua diversidade pode ser considerada alta (RIVERA, 2007).

Os taquarais e a regeneração natural na RFEE

O fenômeno da seca da taquara, que ocorre em ciclos de 30 anos, está em plena atividade. Em trabalho recente (TERRA et al., 2007), testou-se a hipótese de que a exploração madeireira e a ocorrência de fogo favorecem a regeneração por sementes da taquara (*Merostachys* sp.). A densidade e a altura dos colmos de plântulas de taquara foram comparadas em duas tipologias florestais que refletem níveis contrastantes de influência antrópica (fogo e exploração madeireira). Ambas as variáveis tiveram valores significativamente superiores na tipologia com maior intervenção antrópica. Os resultados sugerem que a exploração de madeira e o fogo favorecem a regeneração por sementes da taquara, e provavelmente exercem um importante papel na origem, manutenção e expansão dos taquarais na Floresta Ombrófila Mista. Mais estudos são necessários para se compreender os efeitos isolados e a importância da intensidade de cada um destes distúrbios na ecologia populacional das taquaras.

Adicionalmente, acredita-se que os taquarais provavelmente têm forte poder inibidor da sucessão secundária (Fig. 4a), derivado da associação

entre grande densidade de plantas e das características do seu sistema rizomático (Figs. 4b e 4c). Assim, o monitoramento do novo ciclo da taquara proporcionará aos pesquisadores uma oportunidade única, já que o fenômeno não se repetirá nas próximas três décadas.

Para avaliar a regeneração natural pós-taquara na RFEE, foram instaladas, em uma primeira fase, 42 parcelas de 10 m² cada, onde foram identificadas e medidas a altura de todas as plantas (arbustivas ou arbóreas) entre 10 cm e 1,50 m de altura (classe 1), e todas as plantas maiores que 1,50 m (classe 2) incluindo a medida do CAP. Nesse levantamento, distribuíram-se seis parcelas para cada uma das sete tipologias: Predominância de Araucária, Baixa densidade de Araucária, Vassourão, Canela, Bracatinga / Canela-guaicá, Taquaral e Vegetação de Várzea.

Na segunda fase foram instaladas 200 parcelas de 2,25 m² cada, identificando-se e medindo-se a altura de todas as plantas (arbustivas ou arbóreas) com mais de 10 cm de altura, sendo coletado o DAP nas plantas com mais de 1,50 m de altura. Esta amostragem concentrou-se nas tipologias Taquaral (TQ) e Predominância de Araucária (PA), que representam os extremos encontrados na RFEE em termos de diversidade florística (Fig. 5).

Na seqüência, serão realizadas as análises dos dados coletados com a identificação de todas as plantas ainda não classificadas. Resultados preliminares apontam para uma riqueza de 42 espécies arbóreas o que pode significar que a regeneração de algumas espécies está comprometida, pois estudos anteriores na RFEE indicam a ocorrência de 120 espécies.

O geoprocessamento aplicado ao monitoramento da RFEE

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) foi desenvolvido para a RFEE (Fig. 6), através do esforço consubstanciado em duas dissertações de mestrado. A vegetação foi classificada com o uso de imagem de alta

resolução (Ikonos II), adquirida em 2004 e intenso trabalho de campo, gerando o mapa de uso atual do solo (DLUGOSZ, 2005).

A legenda da classificação de solos disponibilizada em outros trabalhos foi atualizada e unificada através de levantamento pedológico complementar, já de acordo com o novo sistema brasileiro de classificação de solos desenvolvido pela Embrapa.



Fotos: 4a - Fernando Luis Dlugosz; 4b e 4c - Gilberto Terra

Fig. 4. (a) Regeneração natural de *Araucaria angustifolia*; (b) rizoma de *Merostachys* sp.; (c) medição de *Merostachys* sp.

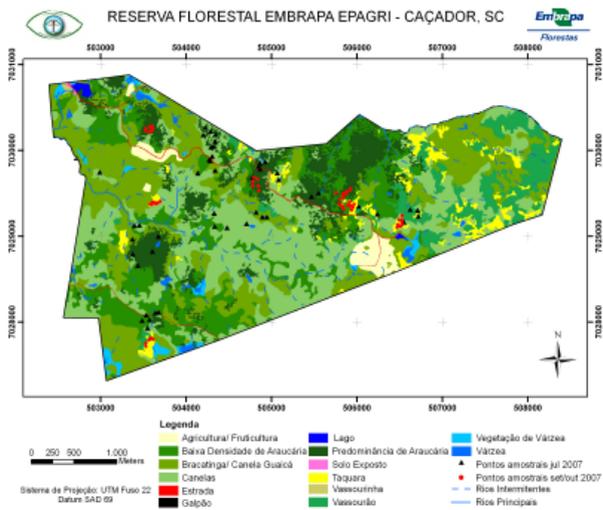


Fig. 5. Distribuição de parcelas na amostragem da regeneração natural na RFE.

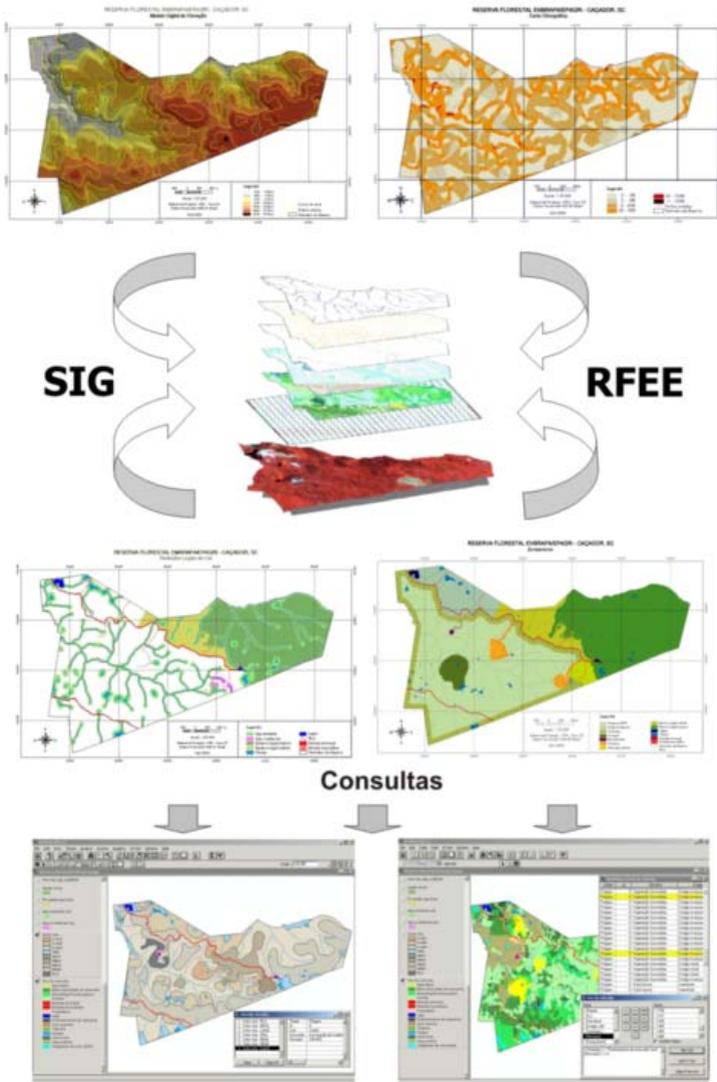


Fig. 6. Diagrama ilustrativo do SIG da RFE.

A *layer* de altimetria – obtida pela vetorização de curvas de nível – permitiu a geração do Modelo Numérico do Terreno (MNT) e de mapas de declividade e exposição, cujos valores combinados geraram classes de meio físico utilizadas na estratificação do inventário florestal (KURASZ, 2005).

As feições do terreno não discriminadas na imagem, tais como sítios arqueológicos, nascentes, várzeas, córregos e caminhos, foram mapeadas por meio de caminhamento com o equipamento de posicionamento global por satélite (GPS).

O cruzamento e análise das camadas de uso do solo e da rede hidrográfica geraram o mapa de restrições legais de uso, incluindo a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e da Reserva Legal (RL), já devidamente averbadas em cartório e inseridas no cadastro do órgão ambiental estadual.

O SIG constitui, portanto, a base de todo o planejamento de atividades de monitoramento na RFEE e é constantemente atualizado segundo novas informações que vão sendo incorporadas ao sistema.

A abordagem ecossistêmica e o manejo adaptativo

A abordagem ecossistêmica ou enfoque ecossistêmico é uma estratégia para o manejo integrado dos recursos, visando promover a conservação e o uso sustentável, de forma eqüitativa. Está sendo objeto de intensa discussão no âmbito da Convenção da Diversidade Biológica (CBD), que endossa seus princípios e recomenda sua adoção.

A abordagem ecossistêmica requer a adoção do conceito de “manejo adaptativo”, já que se propõe a interferir em ecossistemas (de natureza complexa e dinâmica) com consciência da ausência de conhecimento ou de compreensão completa do seu funcionamento.

Os processos do ecossistema são comumente não-lineares, e o resultado de tais processos mostra freqüentemente intervalos entre a causa e seu

efeito. Como resultado, têm-se as discontinuidades, que podem conduzir a surpresas e incertezas. O manejo deve ser adaptativo a fim de poder responder a tais incertezas e conter elementos “aprender fazendo” ou retroalimentação dos resultados da pesquisa. Assim, tal medida deve ser tomada, principalmente quando alguns relacionamentos do tipo “causa-efeito” não estão ainda totalmente estabelecidos cientificamente.

As atividades recomendadas pelo Ibama e, mais recentemente pelo Instituto Chico Mendes, para o gerenciamento de áreas protegidas estão consubstanciadas em “modelos metodológicos para Planos de Manejo de Unidades de Conservação - UC”. Além do diagnóstico e levantamento do meio físico, biológico e socioeconômico, os modelos prevêm uma investigação envolvendo os impactos das ações humanas, relacionadas ao uso sustentável considerado para a propriedade. Resumidamente, o plano de manejo de uma área basicamente consiste no zoneamento de tal área, segundo sua vocação, em compartimentos de usos preferencial ou limitado. Além das análises relativas à área, preconiza-se uma investigação sobre o entorno ou propriedade, que pode variar em área, em função de características locais.

A RFEE não está enquadrada legalmente como uma Unidade de Conservação, mas suas características, como tamanho do fragmento florestal e estado de conservação, lhe conferem status de área prioritária para a pesquisa florestal. Estas ações podem ser efetivadas pela adoção da abordagem ecossistêmica e do manejo adaptativo.

Zoneamento da RFEE usando Análise Multicritério

No desenvolvimento de uma metodologia para efetuar o zoneamento da RFEE – primeiro requisito para a elaboração de um plano de manejo – buscou-se uma solução que integrasse variáveis de natureza espacial e que fosse possível traduzir em usos ou funções, possibilitando “ordenar”, em primeiro lugar, as atividades a serem desenvolvidas numa determinada zona, segundo os objetivos que se deseja obter, e em segundo lugar, os esforços técnicos, econômicos e humanos, no tempo e no espaço, sob uma visão sistemática e integradora.

De acordo com essa filosofia, decidiu-se aplicar à RFEE – que conta com uma ampla base georreferenciada e homogênea – uma técnica denominada Avaliação Multicritério (AMC) que permite atribuir usos ao território, de maneira mais fácil e sistemática, integrando aspectos legais, sociais, ambientais e econômicos. O propósito da Avaliação Multicritério (AMC) é pesquisar um número de alternativas sob a luz de critérios diferenciados e objetivos em conflito e de acordo com essa informação, gerar soluções, compromissos e hierarquizações das alternativas de acordo com seu grau de atração. Os critérios selecionados para a superposição das diferentes coberturas temáticas georreferenciadas e o valor que lhes foi atribuído foram determinados segundo o portfólio de informações disponíveis.

Na AMC foram considerados critérios limitantes de natureza dicotômica, isto é, permite-se (1) ou não se permite (0) realizar alguma atividade em determinada área. Por sua vez, os fatores são características que assumem valores graduados de 1 a 3, tendo sido considerados: áreas de preservação permanente, áreas de uso restrito, áreas de experimentação e produção agrícola, áreas de alta singularidade, áreas de investigação em parcelas permanentes, declividade, efeito de borda, IPA, qualidade da madeira, grupo florístico e proximidade a caminhos. Alguns desses fatores foram espacializados utilizando técnicas de interpolação.

Finalmente, após a realização dos cruzamentos de camadas e ponderações, uma “Matriz de Compatibilidade de Objetivos” permitiu a definição de quais objetivos ou funções deveriam ser atribuídos a uma superfície específica.

O resultado final do método aplicado para o ordenamento territorial é apresentado na Fig. 7, tendo-se definido cinco zonas para a RFEE:

- 1) limitantes, com superfície de 325 ha;
- 2) preservação (além das limitantes legais de preservação) com 136 ha;
- 3) produção madeireira com 507 ha;
- 4) produção não-madeireira com 181 ha;
- 5) recreação com 42 ha.

Com base nesse mapa, pretende-se elaborar o plano de ordenamento florestal da RFEE, contemplando todas as zonas previamente definidas e seus respectivos objetivos e funções.

A Ecologia de Paisagem e o entorno da RFFE

Ecologia de paisagem é o estudo da ecologia no espaço. É uma ferramenta de grande importância para a efetivação da abordagem ecossistêmica. O conceito de Ecologia de Paisagem foi desenvolvido sob diferentes enfoques de análise, como o ecológico e o geográfico. Cada abordagem enfoca aspectos peculiares da paisagem, segundo sua ótica. A abordagem ecológica (tamanho e forma dos fragmentos, índice de diversidade espacial, número total de fragmentos, tamanho médio dos fragmentos, índice de distância média, etc) enfoca a análise da estrutura espacial da paisagem no eixo horizontal, suas métricas e alterações temporais. A abordagem geográfica, por sua vez, centraliza sua avaliação nas mudanças antrópicas e as variações (susceptibilidade ambiental, grau de conservação da vegetação, representatividade e riqueza de espécies), considerando o eixo horizontal e vertical da paisagem.

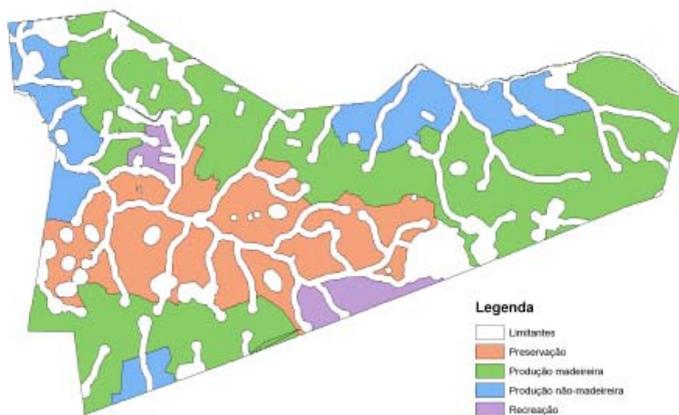


Fig. 7. Mapa de zoneamento da RFFE obtido por avaliação multicritério (RIVERA, 2007).

Para o estudo da paisagem, considerou-se uma área de amortecimento de 2 km a partir do limite da Reserva. Utilizando-se imagem IKONOS foi efetuado um mapeamento do uso atual do solo, com especial ênfase aos fragmentos de vegetação nativa (Fig. 8). Abordou-se a natureza das atividades desenvolvidas nas propriedades lindeiras à RFFE como potencialmente benéficas ou ameaçadoras à conservação da área.

O uso do solo predominante no entorno da Reserva é representado pelos reflorestamentos, totalizando 37,54 % de sua área (*buffer* de 2 km), seguidos de vegetação nativa (21,5 %). Como os reflorestamentos (com *Pinus* sp.) são os maiores confrontantes da Reserva, ocupando 29,5 % do seu perímetro ao sul (aproximadamente 5093,3 m) e 30,7 % ao norte (aproximadamente 5290,9 m), tais plantações florestais podem garantir o baixo fluxo de pessoas e caçadores circulando livremente pela área, uma vez que essas propriedades são particulares e possuem serviços de vigilância e segurança. Por outro lado, como são extensas áreas ocupadas por espécies exóticas que se adaptam facilmente às condições locais, é necessário o monitoramento e o controle de sua expansão através do Manejo Florestal.

Cerca de 44,2 % do perímetro sul da Reserva está ocupado com plantios de *Araucaria angustifolia* em estágio avançado de desenvolvimento, o que representa um ponto positivo para sua conexão com a Reserva, já que se trata de espécie nativa com sub-bosque estabelecido. Assim, pode-se considerá-los uma extensão de sua área, favorecendo a manutenção e circulação da fauna existente.



Fig. 8. Uso do solo no entorno da RFEE.

A análise da distribuição de classes de tamanho de fragmentos é útil para a definição de estratégias para a conservação da biodiversidade. A classe “vegetação nativa” apresentou o maior número de fragmentos na área estudada (256), sendo que, destes, apenas 46 (18 %) possuem área maior que 5 ha.

O percentual de área coberta pelos 46 fragmentos (com área maior que 5 ha) estudados foi de 17,2 %, o que indicou a ocorrência (densidade) de 1,0 fragmentos de 16,6 ha de tamanho médio a cada 100 ha. O desvio padrão e o coeficiente de variação do tamanho dos 46 fragmentos com área maior que 5 ha foram $\pm 13,0$ ha e $\pm 78,1$ %, respectivamente, o que expressa a existência de uma grande dispersão dos valores observados (área dos fragmentos) em relação à média, já que 80 % dos fragmentos apresentaram área inferior a 5 ha.

Prospecção socioeconômica nas comunidades vizinhas à RFEE

Com a finalidade de obter um retrato da condição socioeconômica e da percepção das comunidades vizinhas à Reserva, foram realizadas entrevistas em visitas aos moradores. Constatou-se que as propriedades que possuem seus limites junto a RFEE são principalmente de dois tipos: (1) empresas grandes, (2) pequenos e médios agricultores. As grandes empresas madeireiras possuem vastas áreas cobertas com reflorestamento de *Pinus* spp e *Eucalyptus* spp e os 20 % de reserva legal.

Quase a totalidade dos agricultores não possui reserva legal averbada, porém, há remanescentes florestais na propriedade variando entre 0,5 alqueire e 6 alqueires espalhados pela propriedade. Estes agricultores cultivam milho e tomate como principais produtos, seguidos por feijão, pimentão e outros cultivos menores. Praticamente todos possuem alguma criação animal como fonte de renda suplementar e apenas uma pequena porcentagem tem a pecuária como atividade principal.

De maneira geral, os moradores dos arredores da RFEE são favoráveis à conservação da floresta nativa, provavelmente porque a floresta é fonte de

recursos importantes à vida no campo. Dentre as espécies presentes na floresta e que são utilizadas pelas comunidades, foram mencionadas:

- **Pinheiro** (*Araucaria angustifolia*): alimentação animal e humana, lenha, cabo de ferramentas;
- **Araticum** (*Annona dioica*): alimentação humana e avifauna;
- **Araçá** (*Myrciaria delicatula*) : lenha, cabo de ferramentas, palanques, alimentação humana e avifauna;
- **Bracatinga** (*Mimosa scabrella*): lenha, cabo de ferramentas, palanques;
- **Butiá** (*Butia eriospatha*): alimentação, ornamental;
- **Cerejeira** (*Eugenia involucrata*): alimentação da avifauna e humana;
- **Espinheira-santa** (*Maytenus aquifolium* e *M. ilicifolia*): medicinal;
- **Erva-mate** (*Ilex paraguariensis*): alimentação, medicinal e tóxica;
- **Guamirim** (*Eugenia handroana*): alimentação, apícola, cabo de ferramentas, lenha, palanques;
- **Guavirova** (*Campomanesia xanthocarpa*): alimentação, apícola, cabo de ferramentas, medicinal, ornamental;
- **Goiaba** (*Psidium guajava*): alimentação, medicinal;
- **Ingá** (*Inga uruguensis*): alimentação;
- **Canela-imbuia** (*Nectandra megapotamica*): palanques, cabo de ferramentas, lenha;
- **Ipê-amarelo** (*Tabebuia alba*): ornamental;
- **Laranja** (*Citrus aurantium*): alimentação, medicinal;

- **Marcela** (*Achyrocline satureioides*): medicinal;
- **Uvaia** (*Eugenia pyriformis*): alimentação;
- **Pitanga** (*Eugenia uniflora*): alimentação;
- **Taquara** (*Merostachys* sp., *Chusquea* sp.): artesanato, estacas plantio, lenha;
- **Xaxim** (*Dicksonia sellowiana*): ornamental.

A Fauna na RFEE

Pelas suas dimensões e extensão de cobertura florestal contínua, a RFEE proporciona abrigo para muitas espécies da fauna, inclusive de mamíferos de pequeno e médio porte. Por outro lado, essa condição tem representado uma ameaça devido à presença constante de caçadores na área, atraídos pela abundância e diversidade da fauna.

Até então, a RFEE não dispõe de um inventário de fauna, mas algumas ações objetivando um diagnóstico quali-quantitativo já foram iniciadas. Pretende-se que os resultados desses levantamentos possam subsidiar a tomada de decisões relativas a medidas de proteção da fauna e de seu manejo, quando for o caso. Também é de fundamental importância para uma melhor compreensão das interações fauna/flora presentes nos processos ecológicos da floresta.

Levantamento de mamíferos

Em 2007, foram realizados os dois primeiros levantamentos faunísticos na área, tendo por objetivos:

- a) Listar os mamíferos ocorrentes na RFEE;
- b) Descrever aspectos da biologia dos mamíferos predadores/dispersores de sementes na RFEE;
- c) Descrever aspectos da biologia do macaco-prego (*Cebus nigritus*) na RFEE;

- d) Desenvolver um diagnóstico da relação entre moradores do entorno e mastofauna da RFEE;
- e) Produzir material informativo sobre as espécies de mamíferos e medidas mitigadoras de conflitos.

A maioria das espécies de mamíferos (aproximadamente 80 %) foi registrada por meio de vestígios, principalmente pegadas. No primeiro levantamento, uma armadilha fotográfica digital foi instalada por 72 horas e registrou duas espécies de mamíferos, *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) e *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato) (Fig. 9), este último constante da lista das espécies de fauna ameaçadas de extinção (BRASIL, 2007). Nas próximas campanhas, pretende-se utilizar armadilhas de gaiola, queda e rede de neblina.



Foto: Marcos Tortato.

Fig. 9. Registro fotográfico de gato-do-mato-pequeno *Leopardus tigrinus melanico*.

No segundo levantamento foram registradas quatro espécies de mamíferos nativos: tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus*), tatu-de-rabo-mole (*Cabassous tatouay*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e cateto (*Pecari tajacu*). Já era esperado o registro dessas espécies nativas, uma vez que são espécies de ocorrência confirmada para Santa Catarina (CHEREM et al. 2004), com ampla distribuição geográfica (EISENBERG e REDFORD 1999) e mencionadas em conversas informais com moradores da região. No entanto, com exceção do tatu-galinha, tais espécies podem apresentar baixa abundância, tornando mais esporádicos os encontros de vestígios e/ou observações diretas.

O tatu-de-rabo-mole e o cateto são apreciados por caçadores, o que os torna mais vulneráveis se forem consideradas as ameaças sobre a mastofauna da RFEE. Na lista de espécies ameaçadas do Estado do Rio Grande do Sul (MARQUES et al., 2002), o cateto é apontado como “em perigo”, já para o Estado do Paraná (MIKICH e BÉRNILS, 2004) é citado como “vulnerável”. O Estado de Santa Catarina ainda não possui uma lista de espécies ameaçadas, mas é muito provável que esta espécie de porco-do-mato seja categorizada com algum grau de ameaça. Outra espécie ameaçada de extinção pela *Red List* da *International Union for Conservation of Nature and Natural Resource* (IUCN) (IUCN, 2006) é a cutia (*Dasyprocta azarae*), encontrada com certa frequência no interior da RFEE, registrada na primeira etapa de campo.

Em ambos os levantamentos realizados até o momento foram encontrados muitos vestígios de mamíferos nas estradas, trilhas e margens de riachos, fato este oportunizado, de certa forma, pelas condições do tempo e áreas propícias para impressão de pegadas. Com isso, foi registrado um número satisfatório de espécies (n = 13), considerando que foram apenas aplicados três dos oito métodos de levantamento propostos.

Adicionalmente foi registrada a presença de espécies de mamíferos exóticos, tais como o porco doméstico asselvajado (*Sus scrofa*) e a lebre européia (*Lepus europeus*). Entre essas duas espécies, somente o porco doméstico asselvajado parece ser incomum, já que a lebre é observada com relativa frequência mesmo em outras áreas naturais protegidas no estado. Será necessário maior tempo de campo para averiguar se tais espécies são potenciais causadoras de prejuízos às áreas de floresta em recuperação (plantios, etc) e/ou à mastofauna nativa. Também foram observados vestígios de caçadores (ceva) em algumas trilhas, que, devidamente mapeadas, auxiliarão no combate à caça ilegal na Reserva e arredores.

Com relação ao entorno da RFEE, uma primeira avaliação mostrou que a maioria das propriedades lindeiras são formadas por lavouras com solo exposto (arado ou colhido), relativamente hostil para alguns mamíferos. Entretanto, fragmentos de floresta em distintos estágios de sucessão

próximos à reserva podem auxiliar na manutenção da mastofauna da região, uma vez que vestígios de mamíferos foram encontrados em praticamente todos os fragmentos investigados até o momento.

Experimentação silvicultural

Recuperação de áreas após a seca da taquara

A Reserva Florestal da Embrapa/Epagri apresenta grande parte de sua área coberta por florestas degradadas, devido à exploração madeireira realizada nas décadas passadas. Ao longo do tempo o escasso dossel arbóreo permitiu a invasão de *Merostachys* sp. (taquaras), que ocuparam o estrato inferior. Com a seca da taquara, ocorrida entre 2005 e 2007, o vazio florestal ficou destacado (Fig. 10a), e, apesar do surgimento de uma regeneração, esta é composta predominantemente por espécies pioneiras, como *Mimosa scabrella* (bracatinga) e pau-de-gaiola (*Aegiphilla sellowiana*) (Verbenaceae), além da própria taquara, que tende a se estabelecer como vegetação dominante em um novo ciclo, caso não haja intervenção (Fig. 10b).

Pela impossibilidade de restaurar toda a propriedade, decidiu-se pela implantação de ensaios de enriquecimento e de favorecimento da regeneração natural, com espécies arbóreas adequadas para a produção florestal madeireira e outros produtos. Pretende-se que essas unidades de observação sirvam como referência também para as propriedades da região, em sua maioria familiares, que necessitam realizar sua adequação ambiental.



Fig. 10. (a) Aspecto geral da floresta após a morte da taquara (b) Regeneração de "pau-de-gaiola" (Verbenaceae).

Devido às diferentes subtipologias encontradas na RFEE, optou-se em dividir a unidade demonstrativa de forma a abranger o maior número possível de casos, instalando-se três parcelas de 1,0 hectare cada, em três subtipologias (blocos), sendo cada parcela subdividida segundo dois métodos de implantação (tratamentos): 1-plantio por mudas e 2-regeneração induzida.

Em novembro de 2007, as áreas foram previamente preparadas através de roçada, para deitar o taquaral seco e derrubada das árvores secas, para evitar futuros danos à regeneração. Nas subparcelas de plantio (Fig. 11), com 0,5 ha cada, foi realizado coroamento, coveamento e plantio, no espaçamento de 5 m x 5 m (400 plantas/ha). As espécies utilizadas foram: *Ocotea porosa* (imbuia), *Araucaria angustifolia* (pinheiro), *Cedrela fissilis* (cedro), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Cabralea canjerana* (canjarana), *Albizia policephala* (farinha-seca) e *Anadenanthera colubrina* (angico-vermelho). As mudas foram plantadas em forma sistemática, evitando a contigüidade de espécies semelhantes.

Nas subparcelas de regeneração induzida, foi realizado somente coroamento (constante de afastamento da cama de taquaras em coroas de 1 metro de diâmetro), no espaçamento de 3 m x 3 m, para permitir a exposição das sementes do banco do solo. Parte da regeneração já existente no local foi aproveitada (procedendo-se a um raleio, conforme o caso), além das árvores já existentes.



Fig. 11. Marcação do local de plantio da muda na unidade de observação.

Na seqüência, serão realizados novos raleios, incluindo o arranquio das taquaras emergentes e seleção nas covas. Após estabilização do *stand*, será realizado plantio de erva-mate, para ocupação produtiva do estrato inferior.

O *layout* dos ensaios foi inserido no SIG da RFEE de forma a permitir o monitoramento das unidades de observação através de uma conexão com o banco de dados. Serão medidos e avaliados a sobrevivência e o crescimento das mudas, assim como a evolução da regeneração natural induzida.

Uma primeira avaliação pós-plantio revelou o ataque maciço de *Cebus nigritus* (macaco-prego) às mudas de araucária em todas as parcelas do ensaio, o que exigiu o replantio, efetuado ainda em 2007.

Recuperação de áreas alteradas por fogo

Apesar de proibida, mantém-se, ainda, no meio rural, a cultura sobre o uso do fogo como ferramenta para a limpeza de área durante o preparo do solo e, também, como indutor na revigoração de pastagens. A Reserva, tendo alguns de seus limites contíguos a propriedades rurais, foi atingida por fogo em setembro de 2003, numa área de cerca de 0,5 ha.

As ações de recuperação se iniciaram em 2004 com o objetivo de favorecer a recomposição da cobertura florestal por meio do plantio de sementes e mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*.

A distribuição das espécies sobre a área ocorreu de forma sistemática, com o plantio em linhas, respeitando-se o espaçamento de 5 m x 5 m entre indivíduos de mesma espécie (Fig. 12a). Foram plantados na área 123 indivíduos de araucária, 96 de imbuia, somando-se aos 35 indivíduos adultos remanescentes.

Para a araucária, inicialmente, efetuou-se o plantio por sementes, sendo necessário realizar o replantio com mudas devido ao ataque de *Cebus nigritus* (macaco-prego) às plântulas recém germinadas (Fig. 12b). Para a imbuia, o

plântio foi efetuado por meio de mudas, sendo constatados inicialmente alguns danos causados por formigas e lagartas.

Considerando as duas análises realizadas no experimento, obteve-se 75 % de sobrevivência para a espécie imbuia no primeiro ano. Para araucária, das plântulas oriundas do plantio direto por sementes que sobreviveram ao ataque do macaco-prego, as com melhor desenvolvimento atingiram aproximadamente 1 m de crescimento em altura no primeiro ano (Figs. 12c e 12d).

Outro ponto importante a ser mencionado diz respeito à necessidade de constante manutenção no plantio para evitar a ocorrência de competição com o mato e, por conseqüência, a inibição do desenvolvimento e morte das mudas. A presença de indivíduos, principalmente de *Solanum mauritianum* (fumo-bravo), *Phytolacca thyrsoiflora* (falsa-jurubeba), *Urera baccifera* (urtigão), *Manihot grahami* (mandioca-brava) e *Ichnanthus*

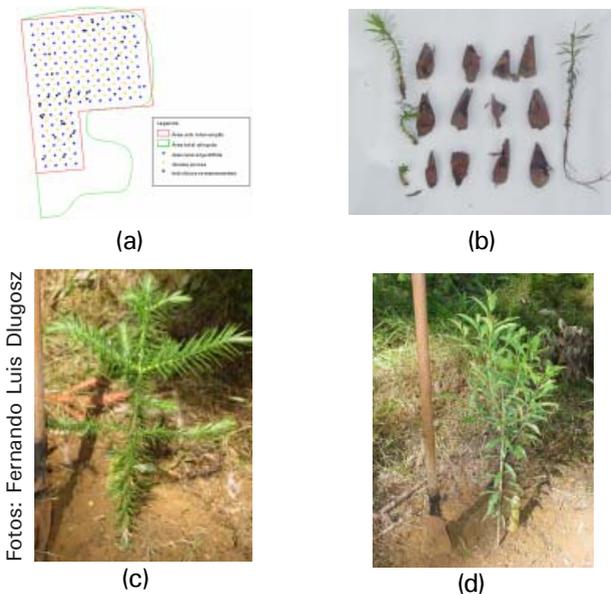


Fig. 12. (a) Distribuição das espécies plantadas e dos indivíduos remanescentes na área atingida por fogo; (b) Ataque de macaco-prego em plântulas de araucária; (c) Muda de araucária (plantio de semente); e (d) muda de imbuia (plantio de semente) com crescimento semelhante à de araucária.

ruprechtii (capim puxa-tripa) – espécie com grande capacidade de ocupação de área – faz com que seja necessária a execução periódica de trabalhos de coroamento e roçada ao redor das mudas. Para tanto, vem sendo executado este trabalho no mínimo duas vezes ao ano, nos períodos de início da primavera e meados do verão.

A atual fase da pesquisa é a da análise de sobrevivência e adaptação das mudas plantadas, assim como a coleta e compilação de dados para o SIG. Na seqüência, pretende-se realizar a coleta de dados e análises referentes ao surgimento de regeneração natural de espécies com importância comercial.

Alternativas para redução de prejuízos causados por macaco-prego nos plantios de araucária

O macaco-prego (*Cebus nigritus*) é um primata de hábito alimentar frugívoro/onívoro que pode viver em grandes grupos, chegando a 50 indivíduos – número máximo de indivíduos contados na RFEE. São macacos que podem causar prejuízos à lavouras e reflorestamentos (LUDWIG et al., 2005).

Cebus nigritus possui grande adaptabilidade aos ambientes alterados pelo homem e pode sobreviver em áreas de florestas fragmentadas e degradadas, desde que tenham acesso a outras fontes alimentares, como as plantações ao redor de seu ambiente. Nessa situação a espécie é tida como uma praga por produtores rurais, pois invadem plantações e passam a consumir pomares, milharais, canaviais, plantios de mandioca e até mesmo plantações de *Pinus* spp (LUDWIG et al. 2005).

Tal situação é observada na RFEE e seu entorno devido à presença de áreas relativamente extensas e bem conservadas de florestas nativas e de propriedades rurais, respectivamente. Como conseqüência, o ambiente oferece plenas condições para a manutenção de grandes grupos de macacos-prego e do contato desses primatas com as áreas de lavoura e plantios de *Araucaria angustifolia* (pinheiro).

Qualquer alternativa a ser proposta para o controle e manejo das populações do macaco-prego requer investimento em pesquisas experimentais de longo prazo e equipamentos. Algumas técnicas mencionadas por produtores rurais para minimizar os prejuízos sobre as mudas incluem a adoção de plantios não-lineares e o uso de “grimpas” (acículas da araucária) ao redor das mudas. As acículas pontiagudas machucam as patas dos macacos quando estes forrageiam no plantio, tanto de espécies arbóreas como nas lavouras.

Conclusões

O programa de monitoramento da RFEE e seu entorno tem produzido resultados importantes para a elaboração e implementação de um plano de manejo para área e programas associados, com ênfase na recuperação de áreas degradadas, ordenação florestal para a produção de bens e serviços, conservação da biodiversidade, capacitação e educação ambiental.

Entende-se que essas ações contribuirão para que a RFEE venha a converter-se em uma área experimental modelo no que tange à conservação e uso da Floresta de Araucária.

Agradecimentos

Os editores agradecem a colaboração dos demais membros da equipe do projeto “Desenvolvimento de Modelos Inovadores para o Gerenciamento de Áreas Protegidas: estudo de caso em uma área de Floresta Ombrófila Mista e seu entorno”.

Alessandro Zapani, Amilton Antonio Baggio, André Biscaia de Lacerda, André Rosa, Andréia Taborda dos Santos, Antônio Carlos de Souza Medeiros, Arnaldo Soares, Betina Kellermann, Carlos Úrio, Clément Murgue, Débora Vanessa Lingner, Emilio Rotta, Fernando Luís Dlugosz, Gabriel Berenhauser Leite, Gilberto Kurasz, Gilberto Terra, Hugo Rivera, Ivar Wendling, Luciana Kowaleski, Luiz Antônio Palladini, Juliana da Luz,

Marcos Adriano Tortato, Marlise Zonta, Nelcir Têsser, Nelson Carlos Rosot, Pablo Cruz, Raquel Rejane Bonato Negrelle, Thiago Celante Gomes.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>>. Acesso em: 15 nov. 2007.

CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M. E. Lista dos mamíferos do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Mastozoología Neotropical**, v. 12, n. 2, p. 151-184, 2004.

DLUGOSZ, F. **Classificação orientada a regiões na discriminação de tipologias da floresta ombrófila mista usando imagens orbitais Ikonos**. 2005. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of the neotropics: the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolívia, Brazil**. Chicago: University of Chicago Press, 1999. v. 3, 609 p.

IUCN. Species Survival Commission. Standards and Petitions Working Group. **Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria: version 6.2**. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2007.

KURASZ, G. **Sistema de informações geográficas aplicado ao zoneamento ambiental da Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador-SC**. 2005. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LINGNER, D. V.; OLIVEIRA, Y. M. M.; ROSOT, N. C.; DLUGOSZ, F. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de floresta ombrófila no Planalto Catarinense. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, jul./dez. 2007. No prelo.

LUDWIG, G.; AGUIAR, L. M.; E ROCHA, V. J. Uma avaliação da dieta, da área de vida e das estimativas populacionais de *Cebus nigrítus* (Goldfuss, 1809) em um fragmento florestal no norte do Estado do Paraná. **Neotropical Primates**, v. 13, n. 3, p. 12-18, 2005.

MARQUES, A. A. B.; SUERTEGARAY, C.; FONTANA, E. V.; BENCKE, G. A.; SCHNEIDER, M. S.; REIS, R. E. (Org.). **Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul**: Decreto no 41.672, de 11 junho de 2002. Porto Alegre: FZB/RS, 2002. 52 p. (Publicações avulsas FZB, n. 11). Disponível em: <http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/fauna_ameacada.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2007.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Ed.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004. 763 p.

RIVERA, H. H. **Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada**. 2007. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

TERRA, G.; MURGUE, C.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. **Regeneração por sementes e desenvolvimento de plântulas de *Merostachys sp* na floresta ombrófila mista: evidências da influência antrópica na origem dos taquarais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. Em elaboração.