

TÉCNICO EM AGRIMENSURA



MÓDULO I
MANEJO E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS



2025 - INEPOTEC

Diretor Pedagógico EDILVO DE SOUSA SANTOS
Diagramação MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Capa MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Elaboração INEPOTEC

Direitos Autorais: É proibida a reprodução parcial ou total desta publicação, por qualquer forma ou meio, sem a prévia autorização do INEPOTEC, com exceção do teor das questões de concursos públicos que, por serem atos oficiais, não são protegidas como Direitos Autorais, na forma do Artigo 8º, IV, da Lei 9.610/1998. Referida vedação se estende às características gráficas da obra e sua editoração. A punição para a violação dos Direitos Autorais é crime previsto no Artigo 184 do Código Penal e as sanções civis às violações dos Direitos Autorais estão previstas nos Artigos 101 a 110 da Lei 9.610/1998.

Atualizações: A presente obra pode apresentar atualizações futuras. Esforçamo-nos ao máximo para entregar ao leitor uma obra com a melhor qualidade possível e sem erros técnicos ou de conteúdo. No entanto, nem sempre isso ocorre, seja por motivo de alteração de software, interpretação ou falhas de diagramação e revisão. Sendo assim, disponibilizamos em nosso site a seção mencionada (Atualizações), na qual relataremos, com a devida correção, os erros encontrados na obra e sua versão disponível. Solicitamos, outros sim, que o leitor faça a gentileza de colaborar com a perfeição da obra, comunicando eventual erro encontrado por meio de mensagem para contato@inepotec.com.br.

VERSÃO 2.0 (01.2025)

**Todos os direitos reservados à
Inepotec - Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico Eireli
Quadra 101, Conjunto: 02, Lote: 01 - Sobreloja
Recanto das Emas - CEP: 72.600-102 - Brasília/DF
E-mail: contato@inepotec.com.br
www.inepotec.com.br**

Sumário

ABERTURA	06
SOBRE A INSTITUIÇÃO	06
• Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente	06
• Missão	06
• Visão	06
• Valores	06
SOBRE O CURSO	06
• Perfil profissional de conclusão e suas habilidades	07
• Quesitos fundamentais para atuação	07
• Campo de atuação	08
• Sugestões para Especialização Técnica	08
• Sugestões para Cursos de Graduação	08
SOBRE O MATERIAL	08
• Divisão do Conteúdo	09
• Boxes	09
BASE TEÓRICA	11
INTRODUÇÃO	11
• Conceitos e Definições	11
✓ Conceitos básicos da área de manejo	11
✓ Categorias de conservação de espécies	15
• Por que manejar?	16
✓ Conservação in situ	17
✓ Conservação ex situ	17
MONITORAMENTO	20
• Estratégias e equipamentos de monitoramento	21
✓ Satélite	21
✓ Rádio Telemetria	23
✓ GPS	24
✓ Levantamentos aéreos	25

✓ Marcação e Recaptura	28
✓ Armadilhas fotográficas	31
✓ Observação direta	32
MANEJO DE FAUNA SILVESTRE	34
• Problemas de Escala em manejo de populações silvestres	35
✓ Escala de Manejo	36
• Plano de Manejo	36
✓ Manejo voltado para a conservação das espécies e soltura de animais	
• Tamanho mínimo viável de uma população	38
• Translocações	40
✓ Requisitos para retornar um animal para a natureza	41
✓ Métodos para translocação	43
✓ Estudo de Caso: O falcão de Maurício e a Biologia da Conservação	44
MANEJO E CONTROLE DE POPULAÇÕES	51
• Técnicas de controle	53
• Manejo extensivo: para fins comerciais	55
• Caça: manejo ou predação	59
• A Floresta Vazia	62
• Unidades de conservação	66
ECOLOGIA DE ÁREAS FRAGMENTADAS	68
• Teoria Biogeografia de Ilhas	70
• Metapopulações	71
• Efeito de Borda, Efeito da Permeabilidade da Matriz e Efeito do Isolamento	
✓ Efeito de Borda	72
✓ Efeito da Permeabilidade da Matriz	74
✓ Efeito do Isolamento	74
MANEJO DE ÁREAS FRAGMENTADAS	75
• Planejamento para Criação de Áreas Protegidas	75
• Manejo do Entorno	76
• Corredores	78
• Stepping Stones: Trampolins ecológicos	82
• Zona de Amortecimento	83

MANEJO AGROECOLÓGICO	85
MANEJO AGROFLORESTAL	86
RESTAURAÇÃO AMBIENTAL	88
• Código Florestal Brasileiro: combate à fragmentação dos ecossistemas	90
• Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC	91
SESSÕES ESPECIAIS	94
MAPA DE ESTUDO	94
SÍNTESE DIRETA	96
MOMENTO QUIZ	98
GABARITO DO QUIZ	99
REFERÊNCIAS	99

MÓDULO I

MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

TÉCNICO EM AGRIMENSURA

Abertura

SOBRE A INSTITUIÇÃO

Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

O Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico (INEPROTEC) é uma instituição de ensino que valoriza o poder da educação e seu potencial de transformação.

Nascemos da missão de levar educação de qualidade para realmente impactar a vida dos nossos alunos. Acreditamos muito que a educação é a chave para a mudança.

Nosso propósito parte do princípio de que a educação transforma vidas. Por isso, nossa base é a inovação que, aliada à educação, resulta na formação de alunos de grande expressividade e impacto para a sociedade. Aqui no INEPROTEC, o casamento entre tecnologia, didática e interatividade é realmente levado a sério e todos os dias otimizado para constante e contínua evolução.

Missão

A nossa missão é ser símbolo de qualidade, ser referência na área educacional presencial e a distância, oferecendo e proporcionando o acesso e permanência a cursos técnicos, desenvolvendo e potencializando o talento dos estudantes, tornando-os, assim, profissionais de sucesso e cidadãos responsáveis e capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

Visão

O INEPROTEC visa ser um instituto de ensino profissionalizante e técnico com reconhecimento nacional, comprometido com a qualidade e excelência de seus cursos, traçando pontes para oportunidades de sucesso, tornando-se, assim, objeto de desejo para os estudantes.

Valores

Ciente das qualificações exigidas pelo mercado de trabalho, o INEPROTEC tem uma visão que prioriza a valorização de cursos essenciais e pouco ofertados para profissionais que buscam sempre a atualização e especialização em sua área de atuação.

SOBRE O CURSO

O curso TÉCNICO EM AGRIMENSURA pertence ao Eixo Tecnológico de INFRAESTRUTURA. Vejamos algumas informações importantes sobre o curso TÉCNICO EM AGRIMENSURA relacionadas ao **perfil profissional de conclusão e suas habilidades**,

quesitos fundamentais para atuação, campo de atuação e, também, algumas sugestões interessantes para continuação dos estudos optando por **Especializações Técnicas** e/ou **Cursos de Graduação**.

Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

- Executar levantamentos geodésicos e topográficos.
- Utilizar equipamentos e métodos específicos.
- Fazer a locação de obras de sistemas de transporte, civis, industriais e rurais.
- Delimitar glebas.
- Identificar elementos na superfície e pontos de apoio para georreferenciamento e amarração.
- Organizar e supervisionar ações de levantamento e mapeamento.
- Efetuar aerotriangulação.
- Restituir fotografias aéreas para a elaboração de produtos cartográficos em diferentes sistemas de referências e projeções.
- Processar e interpretar dados de sensoriamento remoto, fotos terrestres e fotos aéreas de modo integrado a dados de cartas, mapas e plantas.
- Utilizar ferramentas de geoprocessamento.
- Executar cadastro técnico multifinalitário.
- Identificar métodos e equipamentos para a coleta de dados.
- Participar do planejamento de loteamentos, desmembramentos e obras de engenharia.
- Dar assistência técnica na compra, venda e utilização de produtos e equipamentos especializados.
- Executar levantamentos e coletas de dados espaciais e geométricos.

Quesitos fundamentais para atuação

- Conhecimentos e saberes relacionados à execução de levantamentos geodésicos e topográficos, a vistorias e arbitramentos relativos à Agrimensura, com o intuito de permitir a organização fundiária do espaço rural, incluindo as medições, as demarcações, as divisões, os mapeamentos, as avaliações e a regulamentação das terras.
- Compromisso e ética para assegurar o cumprimento da legislação e das normas técnicas vigentes.

- Habilidade de liderança de equipes para solução de problemas técnicos e trabalhistas e para a gestão de conflitos.

Campo de atuação

- Empresas de mapeamento e levantamento topográfico, de comercialização de equipamentos e instrumentos específicos da função, de aerolevantamentos, de logística e distribuição de cargas
- Forças Armadas.
- Concessionárias de serviços públicos.
- Agências reguladoras.

Sugestões para Especialização Técnica

- Especialização Técnica em Cadastramento Ambiental Rural.
- Especialização Técnica em Georreferenciamento de Imóveis Rurais.
- Especialização Técnica em Monitoramento de Estruturas.

Sugestões para Cursos de Graduação

- Curso Superior de Tecnologia em Agrimensura.
- Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento.
- Curso Superior de Tecnologia em Estradas.
- Curso Superior de Tecnologia em Construção Civil.
- Bacharelado em Engenharia de Agrimensura.
- Bacharelado em Engenharia Cartográfica.
- Bacharelado em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.
- Bacharelado em Geografia.
- Bacharelado em Engenharia Ambiental.

SOBRE O MATERIAL

Os nossos materiais de estudos são elaborados pensando no perfil de nossos cursistas, contendo uma estruturação simples e clara, possibilitando uma leitura dinâmica e com volume de informações e conteúdos considerados básicos, mas fundamentais e essenciais para o desenvolvimento de cada disciplina. Lembrando que nossas apostilas não são os únicos meios de estudo.

Elas, juntamente com as videoaulas e outras mídias complementares, compõem os vários recursos midiáticos que são disponibilizados por nossa Instituição, a fim de



proporcionar subsídios suficientes a todos no processo de ensino-aprendizagem durante o curso.

Divisão do Conteúdo

Este material está estruturado em três partes:

- 1) ABERTURA.
- 2) BASE TEÓRICA.
- 3) SESSÕES ESPECIAIS.

Parte 1 - ABERTURA

- Sobre a Instituição.
- Sobre o Curso.
- Sobre o Material.

Parte 2 – BASE TEÓRICA

- Conceitos.
- Observações.
- Exemplos.

Parte 3 – SESSÕES ESPECIAIS

- Mapa de Estudo.
- Síntese Direta.
- Momento Quiz.

Boxes

Além dessas três partes, no desenvolvimento da BASE TEÓRICA, temos alguns BOXES interessantes, com intuito de tornar a leitura mais agradável, mesclando um estudo mais profundo e teórico com pausas pontuais atrativas, deixando a leitura do todo “mais leve” e interativa.

Os BOXES são:

- VOCÊ SABIA

	<p>São informações complementares contextualizadas com a base teórica, contendo curiosidades que despertam a imaginação e incentivam a pesquisa.</p>
---	--

- PAUSA PARA REFLETIR...



Um momento especial para descansar a mente do estudo teórico, conduzindo o cursista a levar seus pensamentos para uma frase, mensagem ou indagação subjetiva que leve a uma reflexão pessoal e motivacional para o seu cotidiano.

- **SE LIGA NA CHARADA!**



Se trata de um momento descontraído da leitura, com a apresentação de enigmas e indagações divertidas que favorecem não só a interação, mas também o pensamento e raciocínio lógico, podendo ser visto como um desafio para o leitor.

Base Teórica

INTRODUÇÃO

Conceitos e Definições de Manejo

Manejo é definido como um tipo de intervenção humana que ocorre de forma ocasional ou sistemática, em cativeiro ou na natureza, visando manter, recuperar, ou controlar populações silvestres, domésticas, domesticadas ou asselvajadas para garantir a estabilidade dos ecossistemas, dos processos ecológicos ou dos sistemas produtivos. Atualmente, existem duas concepções para a palavra manejo, o manejo para conservação e o manejo produtivo.

O manejo para conservação tem como objetivo conciliar a proteção dos ecossistemas, dos recursos naturais e de populações animais, atendendo às necessidades econômicas, sociais e culturais das sociedades modernas ao mesmo tempo em que as inter-relações ecológicas e a energia do ecossistema sejam renovadas.

O manejo produtivo tem como objetivo gerenciar o bom funcionamento das atividades de rotina de um sistema de produção em uma propriedade rural.

Neste curso iremos desenvolver assuntos relacionados ao manejo para conservação, fornecendo ferramentas conceituais sobre manejo, conservação e monitoramento de populações e recursos naturais.

Conceitos básicos da área de manejo

✓ **Animal Doméstico:** animais que através de processos tradicionais e sistematizados de manejo e melhoramento zootécnico tornaram-se domésticos, possuindo características biológicas e comportamentais em estreita dependência do homem, podendo inclusive apresentar aparência diferente da espécie silvestre que a originou.

EXEMPLO:

Cavalo, boi, cachorro, gato doméstico.

✓ **Animal Exótico:** animais cuja distribuição geográfica não inclui o seu território original.

EXEMPLO:

Leão, girafa, elefante.

- ✓ **Animal Exótico-Invasor:** consideradas como uma das grandes causas da redução da biodiversidade no mundo, as espécies exóticas invasoras são organismos que se encontram fora de sua área natural de distribuição.

EXEMPLO:

Mexilhão dourado, tucunaré no Pantanal, eucalipto e pinus utilizados na silvicultura.

- ✓ **Animal Silvestre:** animais pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres que tenham a sua vida ou parte dela ocorrendo naturalmente dentro dos limites do seu território original.

EXEMPLO:

Onça- pintada, tamanduá-bandeira e arara-azul no Pantanal.

- ✓ **Área Protegida:** é a superfície de terra e/ou de água especialmente consagrada à proteção e à manutenção da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e culturais associados, e manejada por meios jurídicos ou outros meios eficazes.

- ✓ **Bioma:** É um amplo conjunto de ecossistemas.

O Brasil possui sete biomas: Mata Atlântica, Amazônia, Cerrado, Caatinga, Campos Sulinos, Costeiro e Pantanal. Os biomas caracterizam-se por formas de plantas consistentes e são encontrados em grandes áreas climáticas.

- ✓ **Conservação X Preservação:** Conservação é a administração de recursos naturais para fornecer o benefício máximo por um período de tempo estável.

A preservação estabelece práticas que asseguram a proteção integral dos recursos naturais.

- ✓ **Diversidade de Espécies:** número de espécies diferentes e sua abundância numa área. A diversidade é a medida da complexidade de um ecossistema e muitas vezes uma indicação de sua idade. Comunidades recém-estabelecidas têm pouca diversidade; as comunidades mais antigas, mais estáveis, têm geralmente alta diversidade. É também o número de habitats existentes numa determinada área.

- ✓ **Diversidade Biológica (Biodiversidade):** constitui a variedade genética dentro das populações e espécies; a variedade de espécies da flora, da fauna e de microorganismos; a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; e a variedade de comunidades, habitat e ecossistemas

formados pelos organismos. Biodiversidade refere-se tanto ao número de diferentes categorias biológicas quanto à abundância relativa dessas categorias.

- ✓ **Espécie Endêmica:** espécie nativa de uma única área geográfica. Quando uma espécie endêmica é extinta, ela desaparece em definitivo do planeta, deixando a Terra mais pobre em sua riqueza natural. Mais de 6.000 espécies de plantas e 500 espécies de vertebrados (excluindo-se os peixes) são endêmicas à Mata Atlântica.
- ✓ **Ecossistema:** Significa um universo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico, que interage como uma unidade funcional.
- ✓ **Fragmentação:** Todo processo de origem antrópica (humana) que provoca a divisão de ecossistemas naturais contínuos em partes menores, freqüentemente desconectadas de outras áreas semelhantes, o que gera isolamento das espécies e sua consequente extinção.
- ✓ **Habitat:** Lugar de vida de um organismo. É também o total de características ecológicas do lugar específico habitado por um organismo ou população.
- ✓ **Hots pots:** Toda área prioritária para conservação, isto é, de rica biodiversidade e ameaçada no mais alto grau. É considerada Hots pot uma área com pelo menos 1.500 espécies endêmicas de plantas e que tenha perdido mais de 3/4 de sua vegetação original. No Brasil, há dois Hots pots: a Mata Atlântica e o Cerrado.
- ✓ **Introdução de Espécies:** soltura de indivíduos de uma espécie em uma área em que a espécie não ocorria naturalmente. Pode ser relativa a espécies nativas (brasileiras) ou exóticas.
- ✓ **Proteção Integral:** manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto dos seus atributos naturais.
- ✓ **Reabilitação:** é um processo de treinamento para sobrevivência em ambiente natural, a que animais nascidos em cativeiro ou que tenham sido capturados na natureza enquanto ainda filhotes e criados em cativeiro devem ser submetidos. Este processo deve envolver:
 - aspectos de reconhecimento e utilização de alimentação natural da espécie;
 - comportamentos relacionados a reconhecimento e fuga ou defesa contra predadores naturais;
 - identificação e relacionamento com parceiros reprodutivos;
 - cuidados com filhotes, etc.



- ✓ **Recurso Natural:** toda matéria e energia que ainda não tenha sofrido um processo de transformação e que é usada diretamente pelos seres humanos para assegurar as necessidades fisiológicas, sócio-econômicas e culturais, tanto individuais quanto coletivas.
- ✓ **Recuperação:** restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada, a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.
- ✓ **Reintrodução:** soltura intencional de um organismo em área que se encontra dentro da distribuição geográfica original da espécie, mas que foi localmente extinta, como resultado de atividades humanas ou catástrofes naturais.
- ✓ **Restauração:** Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.
- ✓ **Revigoramento Populacional:** soltura de espécimes de uma determinada espécie com a intenção de aumentar o número de indivíduos de uma população, em seu habitat e distribuição geográfica originais.
- ✓ **Riqueza de Espécies:** é o número de espécies presentes em uma determinada área.
- ✓ **Táxon:** unidade taxonômica para designar o nome de um organismo ou grupos de organismos.

EXEMPLO:

Espécie, família, ordem.

- ✓ **Translocação:** é a captura e transferência de animais silvestres, em estado selvagem, de uma parte de sua distribuição natural para outra, com um período curto de tempo de contenção. As translocações são poderosas ferramentas para o manejo de populações em ambientes naturais e em ambientes que sofreram a intervenção humana, e se bem utilizadas podem trazer benefícios para os sistemas naturais e para o homem. Mas se utilizadas de maneira não técnica, as consequências são desastrosas, causando enormes danos ao meio ambiente (IUCN, 1987).
- ✓ **Unidade de Conservação:** Áreas delimitadas do território nacional que contém recursos naturais de importância ecológica ou ambiental e, por isso, são especialmente protegidas por lei. A partir de então, são observadas suas características naturais e estabelecidos os principais objetivos de conservação e o

grau de restrição à intervenção humana. Além das terras indígenas, atualmente, o Brasil possui várias categorias de unidade de conservação, definidas pelo Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC).

- ✓ **Uso direto:** aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais.
- ✓ **Uso indireto:** aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais.
- ✓ **Uso sustentável:** exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

Categorias de conservação de espécies

A União Mundial para a Natureza (IUCN – The World Conservation Union) tornou-se referência mundial na avaliação de espécies ameaçadas, através da publicação, desde 1966, das chamadas listas vermelhas de plantas e animais ameaçados de extinção, que constituem um dos inventários mais detalhados do mundo sobre o estado de conservação mundial de várias espécies.

Ao longo dos anos, não só as espécies, mas também os critérios para definição de seu estado de conservação foram revisados, acompanhando o avanço do conhecimento científico e tornando a avaliação mais objetiva e replicável em diferentes momentos e regiões. A Lista Vermelha obedece a critérios precisos, para avaliar os riscos de extinção de milhares das espécies e subespécies, com o objetivo de informar sobre a urgência das medidas de conservação para o público e legisladores, assim como ajuda a comunidade internacional, na tentativa de reduzir as extinções.

- ✓ **Extinto (EX):** um taxon considera-se extinto quando não restam quaisquer dúvidas de que o último indivíduo morreu.
- ✓ **Extinto na Natureza (EW):** quando um taxon é dado como apenas sobrevivendo em cultivo ou cativeiro ou como uma população fora da sua área de distribuição natural.
- ✓ **Em perigo (EN):** quando o tamanho populacional e habitat de uma espécie são reduzidos a nível crítico, sofrendo um risco muito elevado de extinção na natureza.
- ✓ **Criticamente em Perigo (CR):** considerada como estando a sofrer um risco extremamente elevado de extinção na natureza.
- ✓ **Vulnerável (VU):** espécie que pode se tornar ameaçada no futuro próximo uma vez

que suas populações estão diminuindo em tamanho em toda a sua extensão.

- ✓ **Pouco preocupante (LC):** taxon com ampla distribuição e abundância, mas com um risco futuro de ameaça, devido a alguma ação negativa.
- ✓ **Informação Insuficiente (DD):** quando não há informações suficientes para classificar o taxon a alguma das outras categorias, mas provavelmente está ameaçado.

Por que manejar?

A explosão demográfica humana e o acelerado desenvolvimento econômico vêm diminuindo as áreas naturais e causando uma crise de diminuição da biodiversidade. Atualmente muitos ecossistemas se encontram seriamente ameaçados, outros infelizmente já extintos e, consequentemente, com eles muitas espécies.

Biodiversidade não se refere somente à diversidade em nível de espécies, mas também ao nível de ecossistemas e genes. Todos os níveis são interdependentes. Particularmente, a existência de uma espécie está inteiramente ligada à diversidade genética de uma população, que é o que garante que aquela espécie poderá se adaptar às condições ambientais que inevitavelmente se modificam. Por isso, não é necessário somente que se conserve uma população da espécie, sendo de vital importância que se conserve uma “população mínima viável”. O equilíbrio dos ecossistemas é mantido graças a interações muito sutis entre os organismos e os fatores abióticos. E isso é assim tanto em escala local quanto em escala global. Em escala local, por exemplo, em um ambiente rural, pode suceder que a extinção de um artrópode, consumidor secundário, ocasione a explosão da população de sua presa, consumidora primária, que se torna, então, uma praga de lavoura.

Em escala global, podemos citar o caso da exploração dos recursos pesqueiros. De 1950 a 2002, a pesca em nível mundial setuplicou. Esse aumento reduziu drasticamente os recursos pesqueiros e causou uma completa alteração nas teias alimentares, que pode acarretar um colapso nas populações marinhas. Ainda em escala global, pode-se citar o efeito do desflorestamento sobre o clima mundial. As grandes florestas tropicais são importantíssimas para a dinâmica da água do planeta, e sua destruição pode causar mudanças substanciais no clima.

A partir de ações de manejo de conservação tem-se a manutenção dos processos ecológicos e ambientais, a manutenção de populações naturais, a recuperação de áreas degradadas e a conservação de recursos naturais. O manejo de populações de animais

possibilita o aumento de uma população em declínio e/ou que esteja ameaçada de extinção, a exploração de uma população para obtenção de uma produção sustentável ou, ainda, a redução da densidade de uma população problema cujo tamanho encontra-se acima do desejável.

Além disso, o manejo de populações silvestres e de recursos naturais pode servir como alternativa para a subsistência de populações rurais e tradicionais, com o aumento de alternativas sustentáveis do uso dos recursos.

Conservação in situ

Conservação *in situ* pode ser definida como a preservação integral de espécies e comunidades dentro dos ecossistemas e habitats naturais onde ocorrem. Todas as espécies possuem adaptações para viver e desenvolver-se dentro de um ecossistema. Por isso, a espécie só mantém a sua particularidade na sua permanência dentro do ecossistema. Se o nosso objetivo for resguardar os valores criados durante o processo de desenvolvimento da vida, é sumamente desejável que conservemos a biodiversidade dentro do ecossistema que a gerou.

O manejo de populações ameaçadas no seu ambiente natural deve levar em conta características biológicas, ecológicas e comportamentais da espécie. Por exemplo, se estamos manejando invertebrados (o que é muito raro), não será necessária mais cautela quanto ao bem estar dos indivíduos, já que, ao que se sabe, eles possuem sistemas nervosos pouco desenvolvidos. Agora, se estamos manejando espécies mais desenvolvidas, como mamíferos, por exemplo, temos que ter toda uma consideração sobre o tipo de manejo que fazemos.

Conservação ex situ

Diante da realidade de degradação ambiental e perda de biodiversidade, os animais cativos são um grande patrimônio genético, de suma importância para a conservação das espécies. O tratamento correto das espécies, seja na manutenção como no manejo demográfico e genético, é prioritário para manter populações viáveis. Além disso, são fundamentais a documentação e informação sobre as espécies mantidas em condições *ex situ*. A seguir, estão expostos cinco motivos para que isso se faça, analisando-os do ponto de vista ético.

Recreação

A razão de ser de muitos zoológicos é que seja um lugar de entretenimento para os humanos. Assim, animais que nunca ou muito dificilmente se veriam na natureza, como leões, hipopótamos e onças-pintadas podem ser vistos a alguns metros de distância.

Interesse científico

Muitos animais são de difícil observação *in situ*. Assim, é bem mais fácil estudar um animal cativo. Dependendo de quais sejam as motivações do pesquisador, essa situação pode justificar-se tanto antropocentricamente (por mero interesse em saber como se comporta ou é constituído esse ser) quanto zoocentricamente e ecocentricamente (se o interesse na pesquisa for o de dar melhores condições ao animal ou a conservação da espécie).

Banco genético

Um dos principais argumentos conservacionistas para se manterem animais cativos é o de resguardar o conteúdo genético desses seres. Não deixa de causar certa estranheza, já que os animais tiveram que ser retirados da natureza, onde seu conteúdo genético está não só resguardado como também ativo e evoluindo, para serem levados ao zoológico. A questão só se justifica na medida em que as áreas ocupadas por esses animais estão sendo destruídas.

Sabemos, no entanto, que os zoológicos tiveram e ainda têm um papel importante no tráfico de animais silvestres. Existem diversos casos, no entanto, em que uma espécie só não foi extinta por existirem animais em cativeiro que foram reintroduzidos. É o caso do Mico-Leão-Dourado (*Leontopithecus rosalia*), cuja não extinção está dependendo da reintrodução de populações de animais cativos. Para plantas, os principais exemplos são coleções vivas e bancos de sementes (bancos de germoplasma).

Triagem

Uma das funções de se manter animais cativos é a recepção de animais. Quando um animal é atropelado, por exemplo, faz-se necessário recolher e tratar o animal. Isso será, então, um manejo *ex situ*. Se um animal é apreendido de uma residência por autoridades, no caso de sua posse ser proibida, ele irá também para cativeiro.

Reintrodução

A reintrodução consiste na soltura de indivíduos retirados do ambiente selvagem ou criados em cativeiro, dentro de sua área de ocorrência histórica onde essa espécie não existe



mais ou está em declínio. Para a conservação da biodiversidade, talvez essa seja a justificativa mais importante para o manejo *ex situ*. Combinado com o banco genético e com a triagem, a reintrodução é a ferramenta de se manter ou aumentar populações selvagens ameaçadas. Assim como no ponto anterior, essa preocupação pode ser encarada em qualquer das visões de mundo, pois se refere à conservação da biodiversidade. No entanto, devolver os animais apreendidos ou domesticados à natureza apresenta muitos riscos e problemas reais e geralmente traz poucos benefícios. Dentre estes riscos e problemas incluem (IBAMA):

- a) Morte do animal: a mortalidade de animais reintroduzidos é normalmente alta. Mamíferos confiscados e aves capturadas quando filhotes não aprenderam as habilidades necessárias a sua sobrevivência na selva. Outros animais podem estar enfraquecidos e, de outra forma, afetados pelo tempo de cativeiro e assim, menos capazes de sobreviver. Há pouca chance de sobrevivência se os animais são soltos num local que não seja apropriado para a ecologia ou comportamento da espécie. Finalmente deve ser avaliado se a reintrodução provocou algum dano nas populações nativas com a interferência da entrada de novos espécimes.
- b) Aumento das populações: animais reintroduzidos fora de sua área natural - se conseguirem sobreviver - poderão se tornar pragas em potencial. Os efeitos da invasão de espécies diferentes são uma grande causa de perda da biodiversidade, sendo que tais espécies competem com as nativas e comprometem a integridade ecológica do habitat nos quais se estabeleceram.
- c) Ameaça à vida de outros animais: sendo objetos de comércio ou compartilhando espaço com outros animais selvagens e, algumas vezes, com animais domesticados, esses animais confiscados podem ter sido expostos a doenças e parasitas. Se reintroduzidos, podem infectar outros animais selvagens, causando assim problemas sérios e potencialmente irreversíveis.
- d) A origem é incerta: em muitos casos, os animais confiscados podem ter percorrido grandes distâncias do local de origem e trocado de mãos muitas vezes, tal que sua proveniência é incerta. Desta forma, pode ser impossível ou muito difícil estabelecer o local apropriado para o retorno dos mesmos que leve em consideração as necessidades ecológicas das espécies, o material genético dos animais e outros atributos que são importantes para minimizar os riscos (por exemplo, competição, hibridização) para as populações selvagens num local de reintrodução.

e) Distúrbios no ecossistema: com a retirada do espécime do ecossistema, o nicho ecológico desocupado pelo animal pode já ter sido ocupado por outros espécimes e retorno do animal poderia resultar num futuro distúrbio do ecossistema.

Programas responsáveis pela reintrodução de animais à natureza são processos de empenho em longo prazo que requerem recursos humanos e financeiros substanciais.

Plano de Manejo ex situ

O plano de manejo de espécies cativas tem como objetivo recomendar como manter corretamente os espécimes em cativeiro. Para isso, deve-se ter como base o banco de dados de cada indivíduo (Studbook).

O Studbook é um banco de dados que contém todas as informações dos antecedentes e descendentes do animal, como o número de identificação e o histórico (nascimento, origem, filiação, etc). A partir do levantamento e caracterização da população por meio do Studbook, é elaborado um programa para manejar essa população, que envolve a manutenção dos indivíduos em cativeiro, programas de reprodução, movimentação da população e estímulo à pesquisa científica para melhor conhecimento da espécie.

Os planos de manejo para espécies ameaçadas de extinção tiveram início no Brasil ao final da década de 1980. No ano de 1989, foram criados planos de manejo para o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), ararajuba (*Guaruba guarouba*) e jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*). Porém, efetivamente, o primeiro plano de manejo em cativeiro e, posteriormente, na natureza, para um carnívoro, foi o do lobo-guará.

Como resultados dos trabalhos realizados pelos planos de manejo para espécies ameaçadas, muitas ações e trabalhos de divulgação foram elaborados, melhorando a qualidade de vida dos animais mantidos em cativeiro.

MONITORAMENTO

O desenvolvimento de processos de monitoramento da fauna e de seus habitats é de extrema importância em ações de manejo. O monitoramento auxilia nas decisões de manejo e fornece indicações sobre a situação das espécies e do ecossistema. As atividades de monitoramento, no entanto, dependem de autorização do IBAMA, e necessitam de um planejamento e adequação de acordo com a espécie a ser monitorada.

As unidades de conservação ou núcleos de vida silvestre devem ser monitoradas de acordo com as seguintes condições:

1. Posição geográfica da área;



2. Tipo de vegetação;
3. Estado de conservação da cobertura vegetal;
4. Heterogeneidade vertical;
5. Dimensões da área;
6. Distância em relação a outras unidades protegidas.

O monitoramento deve ser efetuado com auxílio de cartas geográficas, fotos aéreas e imagens de satélites. Em monitoramentos mais exigentes, devem ser efetuados estudos da composição florística e, eventualmente, da fitossociologia das áreas de vegetação natural.

Nos trabalhos de conservação de recursos naturais o conhecimento da fauna é imprescindível, pois os animais participam ativamente da construção e manutenção dos ecossistemas. Quanto maior nosso conhecimento sobre a ecologia dos animais de vida livre, maior será nossa capacidade de utilizar recursos naturais com o menor impacto sobre o ecossistema, e consequentemente, maior a sustentabilidade da exploração dos recursos.

Uma das faces da vida animal que precisa ser entendida é a distribuição dos animais em uma dada região, em outras palavras, como os animais utilizam o espaço onde vivem. Responder questões como: “Qual a área de ocorrência?”, “Onde se alimentam?”, “Onde se abrigam?” “Onde se reproduzem?”, “Quanto tempo permanecem em cada local?”, “Qual a densidade?”, “Como se dispersam?”, dentre outras, são importantes na busca pelo conhecimento, e fundamentais para o manejo de espécies ameaçadas de extinção ou para garantir o uso sustentável das mesmas. A seguir serão apresentados instrumentos diferentes,

porém complementares, de monitoramento e amostragem de animais silvestres na natureza.

Estratégias e equipamentos de monitoramento

Satélite

A alta mobilidade dos animais no seu ambiente natural é uma variável a mais para o entendimento do funcionamento das comunidades, aumentando a dificuldade de manejar os ecossistemas, seja com finalidade exploratória ou de conservação. Muitas vezes, os animais apresentam hábitos noturnos, o que praticamente impede a observação visual, ou a locomoção pela área de estudo no ambiente terrestre, complicada pela falta de estradas; ou ainda, a observação em ambiente aquático é dificultada pelas condições atmosféricas ou da própria água.

O avanço da tecnologia espacial trouxe a possibilidade de rastrear e monitorar alvos móveis em qualquer parte do globo e sem a presença do observador, através do sistema

Argos ou do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA), por exemplo. Estes sistemas começaram a ser desenvolvidos na década de 70, e hoje em dia são utilizados para o rastreamento de alvos móveis em todos os continentes e mares.

Estes sistemas são constituídos de três segmentos: os transmissores que ficam presos aos animais, os satélites que captam os sinais dos transmissores e os retransmitem para a terra, e os centros de processamento e difusão dos dados coletados, como ilustrado na imagem (figura 1). Os transmissores, também denominados PTT (do inglês Platform Transmitter Terminal), são identificados através do código identificador (ID), que deve ser solicitado ao Centro gerenciador do sistema ou a seus representantes regionais, sendo no Brasil o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).



Figura 1: O sistema Argos e seus três segmentos. Fonte: www.cls.fr.

Todos estes dados podem ser coletados e transmitidos do animal para o pesquisador, em tempo quase real, através da internet ou via FAX, por exemplo. Os dados recebidos podem ser sobrepostos a mapas de cobertura vegetal ou de habitat potencial, para estudos sobre os deslocamentos ou sobre a área de vida dos animais, como mostra a imagem (figura 2).

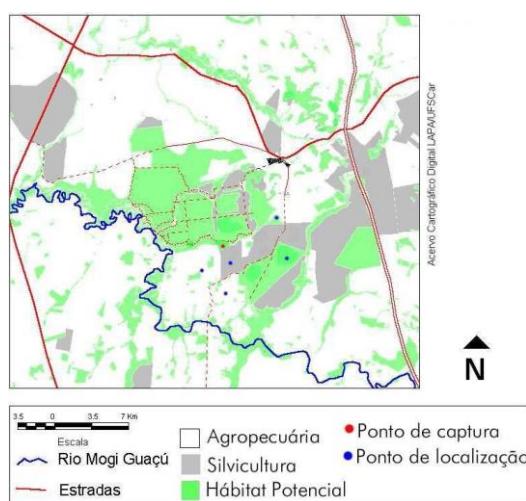


Figura 2: Localizações de lobo-guará na região nordeste do Estado de São Paulo.

Rádio Telemetria

A telemetria é uma metodologia empregue desde o início da segunda metade do século XX, com o intuito de estudar o comportamento e a mobilidade de diversas espécies da fauna silvestre, no seu habitat natural. Esta técnica baseia-se na detecção remota de um sinal, emitido através de transmissores colocados nos animais a monitorizar.

Os rádios-transmissores são constituídos por baterias e circuitos eletrônicos, que emitem sinais VHF entre as freqüências 27 e 401 MHz, envolvidos por resinas que protegem o equipamento e não agredem o organismo dos animais. Os transmissores podem ser implantados via cirurgia no corpo do animal ou acoplados a colares, como os mostrados na imagem (figura 3).

Os transmissores VHF duram em média 24 a 36 meses e pesam 80-100g, que deve corresponder a menos de 2% do peso corporal do animal para evitar alterações comportamentais e fisiológicas.

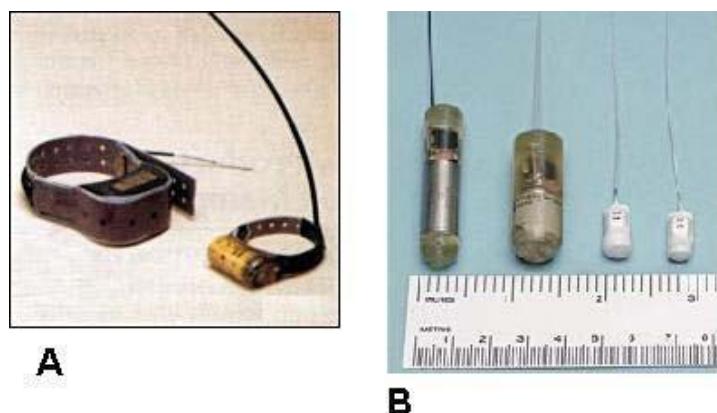


Figura 3: Transmissores de rádio-telemetria, sendo a) Colares com transmissores para serem acoplados externamente no animal, b) Transmissores que são implantados nos animais via cirurgia. Fonte: www.lotek.com.

O sinal é transmitido por uma pequena antena, exposta próxima à sutura no lado externo do corpo do animal ou do colar, e captado por uma antena móvel que está conectada a um receptor que codifica as freqüências recebidas, possibilitando a identificação dos sinais. O alcance do sinal dependerá do ambiente em que o animal se encontra, da antena e freqüência do transmissor, e pode variar de 5 a 10km em lugares planos e com pouca vegetação e 15 a 25km em monitoramentos aéreos. O monitoramento do animal marcado com transmissor pode ser realizado por uma pessoa, por estações fixas (que monitoram constantemente os sinais que passarem ao seu alcance) ou por avião como ilustrado na imagem (figura 4).

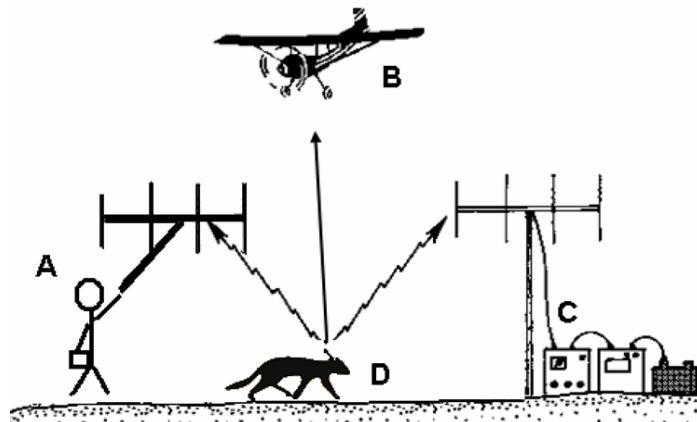


Figura 4: Sistema de rádio-telemetria. Monitoramento no solo por uma pessoa (A), por estações fixas (C) ou aéreo (B) do animal marcado com rádio-transmissor (D).

GPS

A rádio-telemetria com Sistema de Posicionamento Global (GPS) tem-se mostrado uma técnica eficiente para monitorar a atividade de animais silvestres. Através deste sistema é possível obter dados automaticamente através do uso de GPS, que permite a aquisição de um grande número de localizações acuradas por indivíduo, independentemente das condições climáticas. O uso da telemetria por GPS implica na fixação do equipamento na parte externa do corpo do animal como ilustrado na imagem (figura 5) e, até pouco tempo, esta metodologia era restrita ao estudo de espécies de grande tamanho corporal, devido ao peso dos colares ($>1000\text{g}$).

No entanto, atualmente são desenvolvidos colares mais leves, permitindo o monitoramento de animais menores ($>15\text{-}20\text{ kg}$).



Figura 5: Colar de GPS telemetria fixado a uma rena (*Rangifer tarandus caribou*). Fonte: <http://gis.esri.com>.

Os colares apresentam um receptor GPS, como o ilustrado na figura (*figura 6*), que armazena as localizações do animal em um intervalo de tempo programado pelo pesquisador. Além disso, a maioria dos colares apresenta um sensor de atividade com VHF que permite a localização do animal a partir de sinais de rádio e sinaliza quando o animal permanecer imóvel por muito tempo, o que pode indicar mortalidade.



Figura 6: Colar de GPS telemetria. Fonte: www.atstrack.com.

A partir dos dados adquiridos com esta metodologia é possível verificar a movimentação e as áreas utilizadas pelo indivíduo e, a partir daí, adotar ações de proteção às áreas de maior relevância para a espécie.

Levantamentos aéreos

Determinar a densidade de ocupação de uma área por uma espécie animal pode ser fundamental para planos de manejo ou planos de reintrodução. A densidade de ocupação é o número de indivíduos por unidade de área, e esta informação depende de levantamentos de campo ao nível do solo, ou através de levantamentos aéreos (senso aéreos).

Levantamentos aéreos são métodos utilizados para obtenção de informações sobre abundância de espécies domésticas e/ou silvestres. Este método é recomendado para habitats abertos e uma topografia plana que facilite a navegação. No Brasil, em toda a área de vegetação campestre e/ou savanícola com topografia plana, existe potencial para a utilização da técnica. Entretanto, algumas áreas do território nacional são especialmente promissoras.

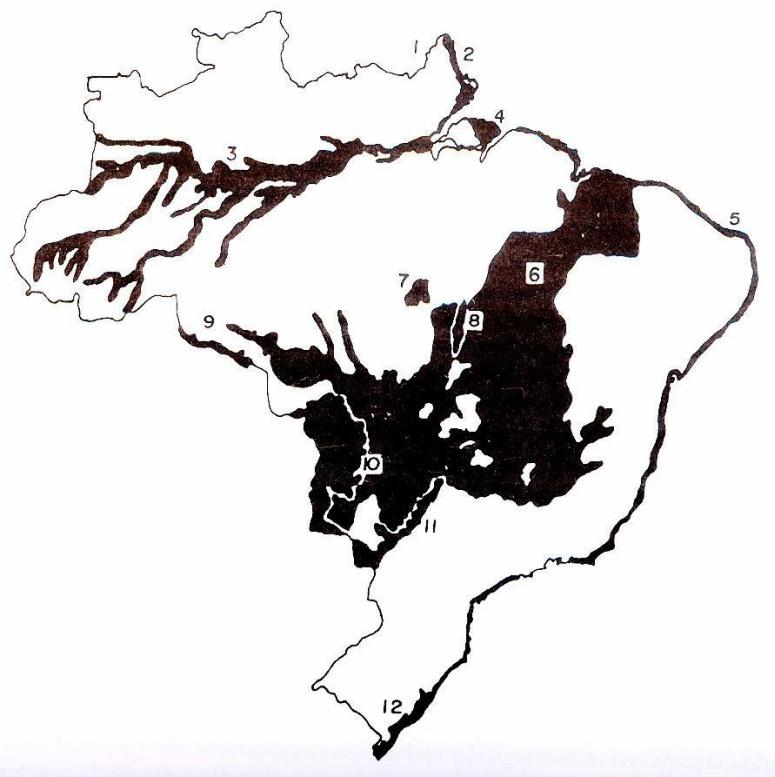


Figura 7: Mapa esquemático mostrando as áreas potencialmente adequadas para levantamentos aéreos de grandes vertebrados no Brasil. Fonte: Mourão & Magnusson, 1997.

Legenda (Figura 7):

- 1) várzeas do rio Oiapoque no noroeste do Amapá;
- 2) faixa litorânea do Amapá;
- 3) várzea amazônica;
- 4) porção leste da ilha de Marajó;
- 5) zona litorânea e costeira;
- 6) cerrados do Brasil Central;
- 7) Parque Nacional do Xingu;
- 8) ilha do Bananal;
- 9) várzea do rio Oiapoque;
- 10) Pantanal Mato-Grossense;
- 11) várzeas do Rio Paraná;
- 12) lagoas costeiras do Rio Grande do Sul.

Os dados obtidos com levantamentos aéreos, como os ilustrados pela imagem (figura 7), podem também ser usados diretamente para o manejo de populações silvestres, porque eles podem cobrir toda a área de distribuição das populações manejadas.

Diferentes tipos de aeronaves, como ilustra a imagem (*figura 8*) têm sido usados em levantamento aéreos, incluindo pequenos aviões de asa alta, helicópteros e até ultraleves, como ilustra a imagem (). Cada tipo de aeronave tem características próprias, de modo que a escolha da mesma deverá ser feita em função das exigências de cada estudo. Pequenos monomotores têm sido utilizados para áreas extensas, talvez por serem mais econômicos e seguros do que helicópteros. No Brasil, o preço da hora de vôo fretado em um CESSNA-182, em regiões afastadas dos grandes centros, como o Pantanal tem oscilado entre U\$ 150 e U\$ 300, conforme a cotação do dólar e outros mistérios da economia. Já o preço da hora/vôo em helicópteros não sai por menos de U\$ 1.000. Helicópteros podem voar vagarosamente, e têm maior flexibilidade nas manobras, podendo ser indicados quando as contagens precisam ser altamente acuradas.

Aeronaves da classe ultraleve têm sido usadas para levantamentos de aves aquáticas em estudos de pequena e média escala no Rio Grande do Sul e no Pantanal, para monitoramento de ninhos de jacarés desde 1989, numa área de cerca de 60 km².



Figura 8: Aeronaves utilizadas para o levantamento aéreo: Asa Alta (A). Ultraleve (B) ou Helicóptero (C).

Fotografias aéreas de baixa altitude, tanto verticais quanto oblíquas, têm sido usadas numa série de estudos e são especialmente apropriadas quando a espécie-alvo se distribui em grandes e densos agrupamentos, como acontece com muitas espécies de aves aquáticas. Fotografias aéreas podem ser usadas para a contagem de toda a amostra, ou em subamostras, para corrigir a acurácia das contagens diretas, embora tendam a apresentar erros de visibilidade factíveis de serem plotados em mapas ou aerofotografias, como ninhos, pouseiros ou ninhais de aves, como mostra a imagem (*figura 9*).



Figura 9: Fotografia aérea de pequeno formato utilizada para o senso de pingüins na Antártida. Fonte: www.rekel.nl/zuidpool/zuidpool.htm

Métodos de análise dos dados adquiridos a partir de levantamentos aéreos podem ser adquiridos em bibliografias sobre manejo de vida silvestre.

Marcação e Recaptura

A marcação de animais pode ser empregada com diferentes objetivos, como facilitar a observação à distância, conferir um número de registro, evitar ou possibilitar que dados de um mesmo animal sejam obtidos mais de uma vez ou, simplesmente individualizar os animais em estudo. Assim como o método de captura, o método de marcação deve ser escolhido considerando-se a espécie e os objetivos da pesquisa. Diversos métodos de marcação podem ser utilizados, com códigos alfanuméricos, geométricos ou marcas coloridas. Na maioria das situações, a aplicação de marcas requer contenção dos animais.

Para qualquer contenção de espécies selvagens, em cativeiro ou vida livre, é necessária uma equipe multidisciplinar bem treinada e perfeitamente entrosada.

Devem ser utilizados métodos adequados, procurando fornecer segurança e bem-estar ao animal e à equipe envolvida, e minimizar o stress ao animal confinado. Todo o procedimento deve ser planejado, considerando o tamanho e o peso dos indivíduos da espécie, a situação do animal a ser contido, as condições técnicas e equipamentos necessários. A contenção pode ser realizada pelos seguintes métodos:

- 1) **Meio físico;**
- 2) **Meio químico;**
- 3) **Associação de ambos.**

A contenção física baseia-se no confinamento do animal que se pretende marcar, na restrição de seus movimentos defensivos e na subjugação, permitindo o acesso seguro ao seu corpo. A contenção física pode ser realizada diretamente, sem o auxílio de equipamentos de segurança, com as mãos nuas, ou utilizando-se alguns equipamentos especiais.

Equipamentos para contenção física (figura 10):

- a) Gancho: contenção de serpentes. É composto por um cabo de madeira, plástico ou metal, que em uma de suas extremidades possui uma haste de metal resistente na forma de "L"
- b) Puçá: utilizado para animais pouco agressivos. Composto por um cabo de madeira ou ferro, possuindo, em uma de suas extremidades, um aro de metal que sustenta uma rede de cordas ou saco de pano.
- c) Redes: geralmente confeccionada em cordas de fibras naturais ou sintéticas, podem ser empregadas de diferentes formas na contenção e na captura de uma grande variedade de espécies.
- d) Cambão e corda: os cambões são equipamentos utilizados para contenção de várias espécies, principalmente mamíferos e grandes répteis. São compostos por um cabo de madeira, ou outro material resistente, que serve de guia para um laço feito com tira de couro ou corda. Preferencialmente, deve-se laçar a região cervical e um dos membros torácicos do animal que está sendo manipulado. Em algumas situações, para maximizar a segurança de outros métodos de contenção, cordas podem ser empregadas, atando os membros locomotores ou a cabeça do animal para imobilização por via química
- e) Jaulas e caixa de contenção: são confeccionadas de madeira ou metal com um mecanismo de engrenagens e trilhos, que possibilitam o movimento de uma das laterais, comprimindo o animal contra uma grade ou tela. Esse equipamento possibilita certa manipulação do animal, administração de medicamentos e outros procedimentos mais complexos. Apresentam vantagens, como imobilização completa e acesso fácil ao animal, além de baixa incidência de traumas durante o processo.
- f) Tubos: são usados na contenção de aves, répteis e mamíferos, podendo ser de diversos diâmetros, confeccionados em plástico rígido ou outro material leve e de fácil limpeza.
- g) Luvas de raspa de couro: utilizadas para a proteção das mãos na contenção direta de um animal ou em associação a outro equipamento de contenção física.

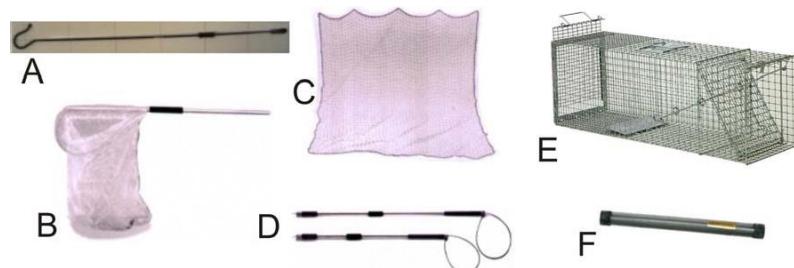


Figura 10: Equipamentos utilizados para contenção física de animais selvagens. A - gancho, B - puçá, C - rede, D - cambão, E - gaiola, F – tubos. Fonte: www.zootechonline.com.br, www.insightltda.com.br.

A contenção química consiste na administração de fármacos anestésicos ou tranqüilizantes que possibilitem a manipulação do indivíduo. De maneira geral, não se busca a anestesia geral, mas sim um estado de imobilidade que permita a realização de um procedimento médico ou de manejo mais prolongado, minimizando o estresse do animal e oferecendo segurança ao animal e equipe. Em condições de campo, a via preferencial para administração de fármacos anestésicos é intramuscular, devido à maior facilidade de acesso e segurança nos resultados. A injeção de drogas pode ser realizada diretamente, mediante contenção física, ou à distância, com o auxílio de equipamentos especiais como zarabatana e armas de fogo ou pressão, como ilustra a imagem (figura 11).



Figura 11: Equipamentos utilizados para a contenção química de animais selvagens à distância. A – zarabatana, B – pistola de fogo, C – pistola de gás, D – dardo. Fonte: www.zootechonline.com.br, www.cap-chur.com.

O sistema de marcação utilizado para animais silvestres deve ser inerte e de fácil aplicação, evitando incômodo ao animal. As marcações podem ser diferenciadas em permanentes ou de longa e curta durabilidade.

Para a aplicação de *marcas permanentes* pode ser necessária a utilização de anestésicos. Existem vários exemplos de marcas permanentes, como:

- ✓ **Transponder ou microchip:** é colocado no tecido subcutâneo com o auxílio de um aplicador, possui um código que é decodificado na recaptura do animal através de um scanner;
- ✓ **Tatuagem:** depende de equipamento esterilizado, método doloroso e necessita a depilação e muitas vezes anestesia;
- ✓ **Marca dérmica:** marca feita na derme do animal, com substâncias de pH ácido ou básico, metal quente ou congelamento, criando uma cicatriz;
- ✓ **Picotes:** pequenos cortes realizados, geralmente, no pavilhão auditivo, em escamas de carapaça, ou cauda;
- ✓ **Mutilações:** cortes das falanges ou extremidades da cauda;
- ✓ **Resenha:** identificação de marcas naturais e individualizadas dos animais, não requer

contenção.

As *marcas de longa durabilidade* pode ser realizadas através de:

- ✓ **Brincos, colares e anilhas:** confeccionados com materiais resistentes e inertes ao organismo animal, podem possuir diferentes cores e seqüências alfanuméricas; em geral, são colocadas no pavilhão auditivo, pescoço ou membros pélvicos;
- ✓ **Radiotransmissores:** podem ser fixados por meio de colares ou por cirurgia.

Marcas de curta durabilidade podem ser realizadas através de pinturas, colares e anilhas (materiais pouco resistentes, com intenção de que os animais os percam após curto período de tempo; podem possuir cores variadas ou seqüência alfanumérica).

Para estudos de estimativa populacional é necessário que os animais marcados sejam recapturados.

Armadilhas fotográficas

O uso de armadilhas fotográficas é amplamente aceito em metodologias para estudos de fauna. Com esse método podemos realizar levantamentos faunísticos, detectar a ocorrência de certas espécies, estimar densidades e abundâncias específicas, além de permitir o monitoramento de padrões de atividade e de distribuição espacial realizada por certa espécie. Tal metodologia tem as vantagens de trabalhar em tempo integral a campo e de não usar de técnicas evasivas, acarretando o mínimo estresse ao animal fotografado durante o estudo. A maior desvantagem é que cada foto é um registro único no tempo e no espaço, não nos permitindo maiores especulações sobre o comportamento do indivíduo.

A armadilha é colocada em locais com evidência da passagem de animais (trilheiros, tocas, recursos alimentares, refúgios), a fim de maximizar o registro de alguma espécie. Em geral, a armadilha fica amarrada em árvores e é verificada periodicamente pelos pesquisadores, como ilustra a imagem (*figura 12*).



Figura 12: Armadilha fotográfica fixada ao tronco de uma árvore. Fonte:
<http://tecnaturalista.blogspot.com>.

De modo geral as armadilhas fotográficas têm um funcionamento relativamente simples. A câmara é acondicionada em uma caixa protetora que protege das intempéries, como mostra a imagem (figura 13). Essa proteção normalmente permite o uso de um cadeado ou outro dispositivo para evitar que a câmara seja roubada quando fixa a um tronco ou mourão. Adiciona-se um sensor de movimentação que permite o sistema detectar a presença de animais através do uso de raios infravermelhos – tecnologia semelhante a dos alarmes residenciais. A câmera searma quando os sensores infravermelhos detectam variação de calor.

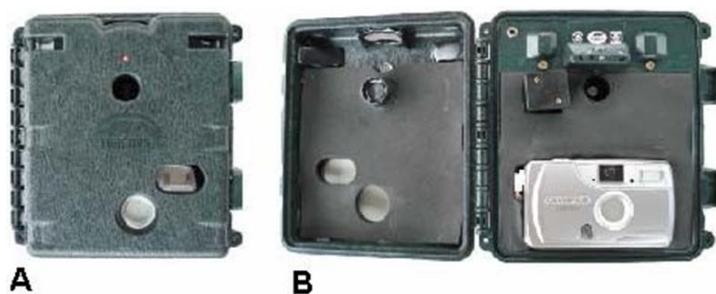


Figura 13: Armadilha fotográfica. A – armadilha acondicionada em uma caixa protetora, B – armadilha aberta mostrando a disposição da câmera fotográfica. Fonte: www.tigrinus.com.br.

Observação direta

A presença de animais silvestres pode ser verificada através da observação direta de animais, além de vestígios e sinais característicos das espécies, como tocas, pêlos, arranhões, pegadas, como ilustrados na imagem (figura 14). Para pesquisadores que estejam iniciando atividade de identificação de espécies de animais é indicado o uso de guias de identificação.

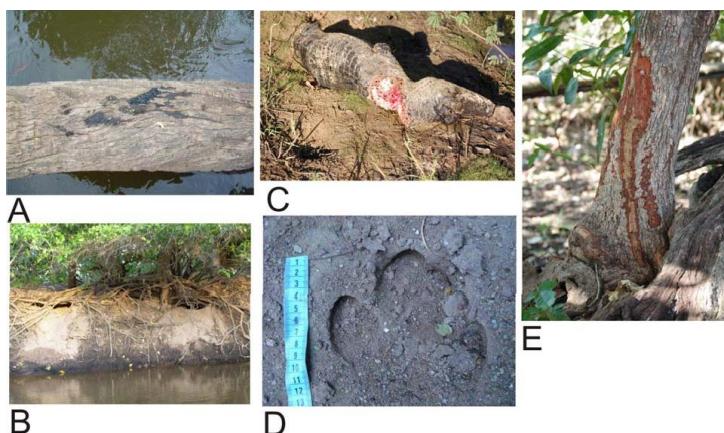


Figura 14: Vestígios indicativos da presença de algumas espécies de animais. A – fezes de lontra (*Lontra longicaudis*), B – tocas de ariranhas (*Pteronura brasiliensis*), C – carcaça de jacaré abatida por onça-pintada, D – pegada de anta (*Tapirus terrestris*), E – marcas de dentes de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) em tronco de árvore. Fotos: Caroline Leuchtenberger.

Censos visuais em **transectos lineares** da família DISTANCE são muito utilizados em estudos de estimativa de densidade populacional. O princípio é que o observador conduza um censo ao longo de uma série de linhas ou trilhas previamente selecionadas, procurando pelo indivíduo de interesse. Estudos em terra podem incluir caminhadas, aeronaves, veículos terrestres e cavalos, além de outros animais de carga. Em ambientes aquáticos, as linhas podem ser definidas de barco ou outros meios de transporte afins. Para cada indivíduo observado anota-se a distância perpendicular entre ele e a trilha. Um dos pressupostos deste método é de que todos os indivíduos da espécie presentes sobre a linha (trilha) sejam detectados.

Para levantamentos rápidos de fauna é possível utilizar métodos que facilitem a detecção das espécies, como o uso de **parcelas de areia** para o registro de pegadas. Este método consiste na disposição de parcelas (com área mínima de 50 X 50cm), com no mínimo 10m de distância entre si, ao longo de trilhas ou locais com evidência da presença de espécies alvo. A área de cada parcela deve ser previamente limpa, retirando a vegetação e folhiço e a areia colocada sem pressionar para baixo, para permitir o registro de pegadas de animais mais leves.

As parcelas devem ser monitoradas diariamente, para a identificação das pegadas e limpeza ou renovação da areia, como ilustra a imagem (*figura 15*). Se necessário a areia também pode ser umedecida. Quando se tratar de um estudo de estimativa populacional, e não de comportamento ou atividade é possível iscar as parcelas de areia para atrair os animais. Geralmente são utilizados mais de um tipo de isca, que representem os variados hábitos alimentares das espécies de possível ocorrência na área de estudo. Iscas como frutas, bacon e sal são comuns em muitos estudos que utilizam este método.



Figura 15: Parcela de areia para o registro de pegadas. Fonte: http://uniplac.net/~puma/pesquisa_serradomar.html.

MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

O termo *wildlife management* tem sido traduzido um tanto equivocadamente para o português como “manejo de fauna silvestre”. Uma tradução mais adequada talvez fosse “gerenciamento de fauna silvestre”, mas talvez porque manejo soe mais parecido com *management* este termo foi sacramentado na literatura especializada. O termo *vida silvestre* muitas vezes está restrito apenas a mamíferos e aves em vida livre; no entanto, a tradução engloba todos os animais e plantas silvestres. Dessa forma, chamamos de manejo de população silvestre à intervenção na população-alvo, visando propósitos definidos.

Uma população silvestre pode ser manejada para: (1) fazê-la crescer, (2) fazê-la diminuir, (3) explorá-la de forma sustentável e (4) deixá-la seguir seu curso, mas monitorando-a.

A decisão de qualquer um destes objetivos envolve aspectos políticos, econômicos, biológicos e técnicos. É necessário saber se: Queremos mais animais desta espécie? Queremos que tal grupo de pessoas se beneficie economicamente da espécie? Queremos aumentar a biodiversidade? Queremos preservar processos ecológicos?

Uma forma de definir qual o objetivo e o tipo de problema é realizar levantamentos populacionais da espécie-alvo.

No entanto, levantamentos populacionais não são a única ferramenta de tomada de decisão. O manejo deve considerar as forças que atuam na sociedade humana. O cientista tem direito de expressar sua opinião, mas na decisão final ela terá o mesmo valor que as opiniões da sociedade e órgãos governamentais. A obrigação do técnico é interpretar o desejo da sociedade ao formular os planos de manejo, e não tentar impor a sua vontade.

Uma forma de o gerente de vida silvestre se prevenir contra uma luta com a sociedade é oferecer a ela matriz para elucidar suas dúvidas e auxiliar na tomada de decisões. A tabela 1 apresenta uma possível matriz de decisão aplicada ao problema de reduzir as perdas econômicas infringidas por capivaras a pequenos produtores de milho do Rio Grande do Sul. As opções 2.1 e 7.3 podem sair logo de consideração, porque não são viáveis técnica ou praticamente. Observe que o problema que apareceu na maioria das situações foi a falta de conhecimento sobre seus efeitos econômicos. Isto é crítico porque o objetivo final é reduzir as perdas econômicas e não necessariamente o número de capivaras, nem a quantidade de milho consumida por elas.

Opções de controle	Critério de viabilidade					
	Técnica-mente possível	Pratica-mente viável	Econômica-mente desejável	Ambiental-mente aceitável	Politicamente vantajoso	Socialmente aceitável
1. Modificações do habitat						
1.1. Drenar os refúgios aquáticos	1	1	?	0	?	?
1.2. Cortar os refúgios florestados	1	1	?	0	0	0
2. Modificações das práticas culturais						
2.1. Cultivar outro produto	1	0	-	-	-	-
3. Exclusão						
3.1. Telar a área	1	?	0	1	1	1
3.2. Cerca elétrica	1	1	?	1	1	1
4. Repelentes						
4.1. Repelentes químicos	?	?	?	?	1	?
4.2. Repelentes visuais e/ou acústicos	1	?	?	1	1	1
4.3. Cachorros treinados	1	?	?	1	1	1
5. Agentes contraceptivos						
5.1. Contraceptivo	1	?	?	1	1	1
6. Agentes tóxicos						
6.1. Veneno	1	1	1	0	0	0
7. Diminuição da densidade						
7.1. Caça	1	1	1	1	?	0
7.2. Introduzir doenças	?	?	1	0	0	0
7.3. Introduzir predadores	?	0	-	-	-	-

1 = sim; 0 = não; ? = falta informação.

Tabela 1: Matriz de decisão aplicada ao problema de reduzir as perdas econômicas infringidas por capivaras a pequenos proprietários rurais no Rio Grande do Sul.

Fonte: Mourão et al., 2006.

Problemas de Escala em manejo de populações silvestres

Limites de uma população. Uma população é um conjunto de indivíduos que têm uma probabilidade muito alta de acasalarem entre si do que com os indivíduos de outra população. Dessa forma é difícil definir os limites espaciais de uma população. Os habitats ocupados por populações silvestres são freqüentemente complexos, distribuídos irregularmente ou em mosaicos e apresentando áreas de diferentes densidades populacionais. Na prática, muitos pesquisadores limitaram suas populações de trabalho artificialmente, com base em limites



de propriedades ou políticos. No entanto, para fins de manejo, estas limitações podem criar problemas porque os animais silvestres não reconhecem as divisões políticas e podem transitar para fora e para dentro da área em estudo.

De uma maneira geral é aconselhável que se estude a população na extensão de sua distribuição original e, como diferentes populações se distribuem em áreas de diferentes tamanhos, surgem problemas de escala.

Escala de Manejo

O manejo de populações é sujeito a duas escalas espaciais:

- a)** o tamanho da área de distribuição da população;
- b)** o tamanho da menor unidade sobre a qual se dispõe de informação.

EXEMPLO:

Os problemas de manejo de uma população de micos-leões- dourados num fragmento de floresta de 50 km² são claramente diferentes daqueles enfrentados no manejo de populações silvestres em áreas extensas como o Serengueti-Mara na África Oriental, com 36.500 km².

No caso de áreas pequenas, os biólogos podem obter informações necessárias para o manejo usando os métodos convencionais de levantamento, como censo no nível do solo em quadrantes ou transectos, freqüências de capturas, marcação e recaptura. Já no caso de áreas extensas, o uso de métodos convencionais é economicamente proibitivo, e o levantamento aéreo e o uso de armadilhas fotográficas são os métodos mais viáveis para se obter informações sobre abundância e distribuição de grandes vertebrados.

Plano de Manejo

Uma vez que o propósito de manejo seja definido pela sociedade, o meio para alcançá-lo é uma questão técnica. É importante reconhecer que, a partir do momento em que um órgão assume a responsabilidade por uma espécie, não interferir em suas populações é uma opção potencialmente válida, mas só pode ser considerado manejo se for acompanhado por monitoramento. Cabe aqui lembrar que “compete ao poder público prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas assim como proteger a fauna e a flora silvestres” (Constituição, art. 225, §1º, I, VII). Assim, constitucionalmente, cada população silvestre do Brasil deveria ser, no mínimo, monitorada por algum órgão do poder público.

Planos de manejo viáveis deveriam ser explícitos pelo menos em relação às seguintes questões:

1. Qual é o objetivo? (onde queremos chegar?)
2. Podemos alcançar o objetivo?
3. Vamos saber se nós alcançamos o objetivo?
4. Como alcançar o objetivo?
5. Quais as desvantagens ou custos associados a esta opção?,
6. Quais os benefícios associados a esta opção?
7. os benefícios são maiores que os custos?

Os planos de manejo surgem de demandas da sociedade e, portanto, deveriam objetivamente atender a estas demandas. Além disso, os objetivos do plano de manejo devem ser explícitos e amplamente divulgados, de forma que não haja margem de dúvidas sobre quais as intenções das organizações ou pessoas encarregadas de levar a cabo o plano.

Quando os planos têm políticas vagas e objetivos que não necessitam de nenhuma ação específica, podem gerar discordia e interpretações equivocadas sobre sua real ação conservacionista. Como por exemplo, a “Convenção para Regulamentar a Caça de Baleias”, que tinha os objetivos mutuamente exclusivos de propiciar a conservação dos estoques de baleias.

O conhecimento das bases biológicas e econômicas da caça de baleias teria mostrado que os objetivos eram incompatíveis desde o início, já que as taxas máximas de crescimento populacional de baleias são muito baixas e muito menores do que os juros para remunerar a aplicação de capital no mercado financeiro. Assim, do ponto de vista estritamente econômico, o mais “racional” seria caçar o maior número possível de baleias no menor prazo possível e então vender as embarcações e investir todo o dinheiro em alguma aplicação financeira ou em novo negócio. É claro que isto não pode ser compatível com a conservação de baleias.

Os objetivos precisam ser viáveis e dar origem a metas quantitativas, elaboradas segundo um cronograma prefixado. Caso a meta não tenha sido alcançada dentro do período previsto, a agência ou responsável pelo plano de manejo deve reconhecer que a política fracassou e os objetivos devem ser reavaliados. Este processo permite que correções de curso sejam implementadas ao longo da execução do plano de manejo, o que permite a adoção do **manejo adaptativo**. Este tipo de manejo permite que os gerentes de vida silvestre

ajustem suas ações ao longo do tempo e lidem com fatores não controlados, como estiagem, chuvas atípicas ou outras variações ambientais.

Manejo voltado para a conservação das espécies e soltura de animais

Os esforços de conservação são freqüentemente dirigidos à proteção de espécies cuja população encontra-se em declínio e ameaçada de extinção. Os biólogos de conservação devem determinar a estabilidade das populações em determinadas circunstâncias, a fim de preservar as espécies nas condições impostas pela ação do homem. Conseguiria a população de uma espécie ameaçada sobreviver, ou até mesmo aumentar, se mantida em uma reserva natural? Ou a espécie está em declínio, e necessita de atenção especial para que não se torne extinta?

Tamanho mínimo viável de uma população

A redução do tamanho populacional e o aumento do seu isolamento são os fatores que podem levar a uma diminuição de variabilidade genética e futura extinção da população ou espécie. Dessa forma, como regra geral, um plano de conservação para uma espécie ameaçada requer que o maior número possível de indivíduos seja preservado em um habitat protegido. Muitas Unidades de Conservação têm sido criadas para proteger espécies ameaçadas. No entanto, a distribuição da população de uma espécie pode ir além dos limites destas áreas e a manutenção desta população pode depender da preservação de indivíduos que estejam fora da Unidade de Conservação.

Segundo Gilpin & Soulé (1986) os fatores que afetam a persistência de populações pequenas e isoladas são: estocasticidade demográfica (variações ao acaso nas características demográficas de uma espécie – sobrevivência, razão sexual, etc.), estocasticidade ambiental (variações ao acaso nas condições ambientais – catástrofes), estocasticidade genética (redução da variabilidade genética) e perda da flexibilidade evolutiva (decorrência da perda de variabilidade genética – capacidade adaptativa).

Além disso, algumas espécies podem ter sua chance de extinção aumentada devido a características de seu comportamento social. Todos os fatores acima citados são mais perigosos quanto mais isolada for a população e menor o seu tamanho.

É preciso reconhecer que diferentes espécies respondem de maneiras distintas aos processos ambientais e genéticos citados acima, o que sugere que para cada população deve existir um determinado tamanho populacional que reduza ou elimine os efeitos negativos e as ameaças de sua extinção.

Muitos estudos procuram calcular o tamanho mínimo viável para a manutenção de uma população na natureza. Segundo Shaffer (1981 *apud* Fernandez, 2008), uma população viável mínima (PMV) para qualquer espécie em um determinado habitat é “a menor população isolada que tenha 99% de chances de continuar existindo por 1.000 anos, a despeito dos efeitos previsíveis de estocasticidade genética, ambiental e demográfica, e de catástrofes naturais”.

O termo PMV mais aceito atualmente foi sugerido por Gilpin & Soulé (1986) e considera que existe um limite mínimo para o número de indivíduos, o qual vai assegurar, com um nível aceitável de risco, que a população vai persistir viável por um dado intervalo de tempo. Ultimamente ainda tem sido incorporado um componente genético e a PMV é definida como aquela que tem uma probabilidade X de sobreviver por um período Y com Z% de variabilidade genética.

Quando a densidade populacional da espécie em questão é conhecida, a PMV pode ser facilmente traduzida para uma estimativa mínima da área de habitat que é necessária para a manutenção de uma população viável da espécie estudada. Para se ter um número preciso da PVM de uma determinada espécie, é necessário um estudo demográfico detalhado da população e uma análise ambiental da área. Alguns biólogos têm sugerido números mágicos de 500 a 1.000 indivíduos para vertebrados como o número a ser protegido. No entanto, cada caso deve ser avaliado em particular, baseando-se em características ecológicas de cada espécie.

A Análise de Viabilidade de Populações (AVP) é uma análise de risco que consiste de simulações, usando modelos probabilísticos com variáveis biológicas e ambientais referentes à espécie que afetam sua probabilidade de extinção. Nos últimos anos uma série de programas para análise de viabilidade de populações têm sido colocados no mercado.

Programa	Referências
SPGPC	Grier, J.W. 1980
GAPPS	Harris, R.B. <i>et al.</i> 1986
POPDYN	Cox, J. 1988
SIMPOP	Lacy, R.C. <i>et al.</i> 1989
RAMAS/age	Ferson, S. & Akçaya, A.R. 1990
RAMAS/stage	Ferson, S. 1990
FORPOP	Possingham, H.P. & Noble, I.R. 1991
RAMAS/space	Akçaya, A.R. & Ferson, S. 1992
RAMAS/metapop	Akçaya, A.R. & Ferson, S. 1992

VORTEX	Lacy, R.C. 1993
INMAT	Mills & Smouse 1994
ALEX	Possingham, H.P. & Davies, I. 1995

Tabela 2: Programas disponíveis para utilização em Análise de Viabilidade de Populações e suas Referências.

A AVP pode ser usada para ajudar na decisão entre opções de manejo ao identificar as opções que maximizam a redução do risco de extinção. Similarmente, modelos de AVP podem ajudar a acessar os benefícios de diferentes propostas de pesquisa. Quando usadas desta maneira, AVPs não são apenas preditivas, mas sim ferramentas de manejo para a conservação de uma espécie em particular.

Translocações

A translocação tem sido considerada uma importante ferramenta de manejo para a conservação de animais e plantas. As **translocações** possuem diversos **objetivos** conservacionistas, como:

1. Restabelecer uma espécie à sua distribuição geográfica original;
2. Aumentar o núcleo reprodutivo de uma população em declínio;
3. Introduzir um controle biológico;
4. Aumentar a variabilidade genética de uma população;
5. Preencher habitats vazios;
6. Estabelecer novas populações;
7. Salvar indivíduos de áreas a serem destruídas.

Existem 3 **tipos de translocação**:

- a) **Introdução**;
- b) **Reintrodução**;
- c) **Revigoramento**.

Translocações para fins de conservação são, em geral, reintroduções e revigoramentos populacionais, como ilustrado na imagem (*figura 16*). Entretanto, para o leigo, introduções são consideradas uma atitude positiva, como a soltura realizada por Guild na década de 1930 de cerca de 5.000 aves e 44 espécies exóticas no Taiti. A introdução de organismos fora das suas distribuições geográficas originais tem alto risco de provocar impactos ambientais, pois várias espécies podem se transformar em pragas ou predar, competir ou transmitir doenças exóticas para espécies nativas.



Figura 16: Reintrodução de peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) na costa do Brasil.

Fonte: <http://gazetaweb.globo.com>.

Hoje, no Brasil, há quatro grandes fontes de animais silvestres passíveis de translocação: animais ilegais apreendidos por órgãos fiscalizadores, resgates durante construção de hidrelétricas e outros empreendimentos, animais reproduzidos em cativeiro e animais silvestres que penetram em áreas urbanas ou na sua periferia e que são capturados pelos órgãos públicos de fiscalização.

Translocações bem planejadas e conduzidas podem ser a melhor opção de destino para os animais. Animais confiscados podem ter 3 tipos de destino:

- ✓ Retorno para a natureza;
- ✓ Manutenção em cativeiro;
- ✓ Eutanásia.

Requisitos para retornar um animal para a natureza

Os detalhes e metodologias para a aplicação dos critérios e precauções a serem seguidos durante o processo de reintrodução variam entre grupos taxonômicos ou espécies. De modo geral, deve-se: identificar a espécie e conhecer a origem geográfica de cada indivíduo, escolher um habitat apropriado, avaliar o estado de saúde de cada indivíduo, avaliar a capacidade de suporte da população no ambiente natural, avaliar as características comportamentais da espécie e evitar introduções. Além disso, as reintroduções somente devem ser levadas adiante se as causas originais da extinção tiverem sido removidas ou puderem ser controladas e se o habitat apresentar todos os requerimentos específicos necessários.

Primeiramente faz-se um *estudo da viabilidade* levando em conta:

1. A área de reintrodução e os animais a serem reintroduzidos (mudança do habitat desde a extinção local da espécie, existência de indivíduos selvagens a serem transferidos ou de indivíduos nascidos ou mantidos em cativeiro);
2. Atitudes da sociedade local- se são favoráveis ou não, implicando na elaboração de programas educacionais;
3. Se os animais a serem reintroduzidos são da mesma subespécie previamente existente na área e, se possível, do mesmo estoque original;
4. Se há os recursos financeiros e humanos necessários ao cumprimento de todas as fases inclusive a final, de acompanhamento;

Ações de translocação podem ainda prever o *Revigoramento Populacional* ("re-stocking"), que é justificado quando:

1. Uma pequena população encontra-se em grande risco de retrocruzamento;
2. Uma população diminuiu a níveis críticos e o crescimento natural será perigosamente lento;
3. Há necessidade de trocas artificiais e taxas artificialmente mais altas de imigração entre pequenas populações isoladas geograficamente.

Antes de se proceder a um "re-stocking" deve-se:

1. Certificar de que a inviabilidade da população resulta de sua própria constituição genética e não do manejo inadequado da área ou dos espécimes, causando deterioração do habitat e/ou utilização não sustentável da população;
2. Ter muita atenção quanto à constituição genética do estoque a ser utilizado em um revigoramento populacional. A manipulação genética do estoque silvestre deve ser mantida a um mínimo, caso contrário a habilidade de sobrevivência da espécie ou população pode ser adversamente afetada;
3. Observar que, em espécies com vasta distribuição geográfica, e onde o revigoramento se dê nos limites climáticos e ecológicos de sua distribuição, cuidados devem ser tomados no intuito de se utilizar indivíduos provenientes de zonas climáticas e ecológicas similares, de modo a não comprometer o genótipo de resistência das populações das áreas limites da distribuição;
4. Conhecer a procedência, a idade, sexo e o estado de saúde dos animais utilizados. O perigo de introduzir doenças nas populações silvestres deve ser evitado, principalmente por aqueles animais que possam transmitir zoonoses;



5. Observar que, em casos de ser realmente necessário liberar na natureza, animais de cativeiro reabilitados, é mais seguro proceder a uma reintrodução, onde não haverá perigo de infectar populações silvestres da mesma espécie com novas doenças e onde não se criará problemas de aceitação social dos animais, por espécimes silvestres.

Métodos para translocação



Figura 17: Plataforma de alimentação do Projeto de Reabilitação de Orangotangos na Indonésia. Fonte: <http://pt.mongabay.com>.

Os procedimentos para a translocação dependem do tipo de organismo em questão, como mostra a imagem (*figura 17*), mas em geral devem seguir alguns passos. Uma vez decidido que um animal será translocado, aspectos importantes a serem planejados incluem o transporte, a escolha do local de soltura, a soltura, o monitoramento após a soltura e a publicação dos resultados obtidos.

1. **Transporte:** animais devem ser transportados em recintos apropriados para suas características e que reduzam ao máximo o estresse. Agentes estressantes como, temperatura, luminosidade, umidade e ruídos devem ser controlados.

Escolha dos locais de soltura: escolher um habitat apropriado e avaliar a capacidade de suporte do ambiente. Deve-se eliminar ou diminuir os fatores impactantes sobre a espécie e organizar

1. Programas de educação ambiental com a população local para diminuir ações de caça e perseguição. O habitat escolhido deve ter as condições naturais preservadas e recursos suficientes para as necessidades vitais do animal.
2. **Soltura:** deve-se conhecer as necessidades biológicas do animal (idade ideal, proporção sexual ideal, estação do ano, técnicas de captura e transporte, livrar os

animais de doenças e parasitas, proporcionar aclimatação, ajudar os animais na aprendizagem de vários comportamentos necessários à sua sobrevivência, etc.) e principalmente a dinâmica ecológica da área de reintrodução. As solturas podem ser do tipo “hard” (animais soltos imediatamente ao chegar no local de soltura) e “soft” (animais soltos após um período de reabilitação ao local de soltura). A reabilitação deve envolver aspectos de reconhecimento e utilização de alimentação natural da espécie, comportamentos relacionados a reconhecimento e fuga ou defesa contra predadores naturais, a identificação e relacionamento com parceiros reprodutivos, cuidados com filhotes, etc. Durante o processo de reabilitação de espécies sociais, se poderia tentar a formação de grupos sociais (similares àqueles característicos para a espécie), para possibilitar reprodução após a soltura. Sempre que possível, se deveria tentar a reintrodução ou translocação de unidades sociais intactas (como grupos familiares). Desta forma, as chances de sucesso tendem a ser aumentadas.

3. **Monitoramento após a soltura:** é considerada a fase mais importante, pois avalia a eficácia da translocação.
4. **Publicação dos resultados obtidos:** publicar os métodos utilizados, pontos positivos e negativos e os resultados obtidos são fundamentais para o aprimoramento de ações de translocações.

Estudo de Caso: O falcão de Maurício e a Biologia da Conservação

A história do falcão das ilhas Maurício, contido na imagem (figura 18), que durante vários anos sobreviveu como a ave mais rara do planeta, até ser dado como caso perdido, é uma das histórias mais pungentes da conservação, uma das mais ricas em simbolismo, e por que não dizer, uma das mais inspiradoras.

O falcão de Maurício, *Falco punctatus*, era uma espécie endêmica desse arquipélago no oceano Índico, pouco a leste de Madagascar. Maurício, descoberto pelos portugueses em 1507, foi um dos poucos arquipélagos do mundo a não ter tido colonização pré-européia, e portanto um dos poucos a conservar uma fauna intacta até a idade moderna – incluindo o célebre dodo, *Raphus cucullatus*, uma grande ave não-voadora extinta em 1681. Já seu colega menos famoso, o falcão de Maurício, era um excelente voador, como qualquer falcão que se preza. Alimentava-se de aves menores, lagartos arborícolas, roedores e insetos. Habitava as florestas da ilha, e nidificava às vezes em árvores, às vezes em cavidades rochosas nos vertiginosos penhascos que dominavam as matas da ilha, onde as fêmeas

colocavam apenas três a quatro ovos por ninhada.



Figura 18: Falcão das Ilhas Maurício (*Falco punctatus*). Fonte: www.hawk-conservancy.org.

Com o avanço da colonização das Ilhas Maurício, a expansão populacional foi gerando um aumento da pressão sobre o habitat do falcão. Os colonizadores franceses foram responsáveis pela destruição da maior parte das florestas das ilhas, para o plantio de cana de açúcar. No início do século XX, o falcão estava restrito às três únicas grandes áreas de floresta que restavam, nas regiões de topografia mais acidentadas da ilha, os maciços de Moka, Bambous e Black River Gorge.

O comportamento do falcão de Maurício de quase não voar sobre áreas abertas contribuiu para que logo essas três pequenas populações remanescentes estivessem completamente isoladas uma da outra. Pior, partes das florestas nativas das quais ele dependia lhe eram roubadas por várias espécies de plantas exóticas invasoras, uma delas a goiabeira do Brasil, *Psidium cattleianum*, tão comportada por aqui, mas uma verdadeira praga por lá. O falcão não se adaptou bem aos novos habitats dominados pelas plantas exóticas, e sua área de distribuição encolheu ainda mais.

Os problemas, no entanto, estavam só começando. Outro problema foi a introdução de predadores exóticos, principalmente um macaco asiático, *Macaca fascicularis*, introduzido no século XVI, e o mangusto *Herpestes auropunctatus*, que foi trazido para controlar populações de ratos domésticos uns duzentos anos depois. Pode ser que o nome mangusto não lhe diga muito, mas você se lembra daquele bicho que enfrenta a naja nas praças da Índia, que é só agilidade, ferocidade e dentes? Pois é, esse é ele. Como quase sempre acontece nesses casos, tanto o macaco quanto o mangusto tiveram efeitos devastadores sobre a fauna nativa. Ambos - para os quais escalar árvores ou penhascos não era nenhum obstáculo - se tornaram vorazes predadores do falcão de Maurício.

Para complicar ainda mais a situação, pesticidas organoclorados foram utilizados em

massa em Maurício de 1948 a 1973 - especialmente o DDT, de infame história. O DDT quase tinha levado à extinção o símbolo nacional dos Estados Unidos, a majestosa águia de cabeça branca, *Haliaeetus leucocephalus*. A contaminação dos alimentos da águia pelo DDT a impedia de desenvolver cascas fortes para seus ovos; as cascas eram tão finas que quebravam durante a incubação ou simplesmente não eclodiam. O DDT acabou sendo banido dos EUA em 1972, em grande parte devido à consciência gerada nos anos anteriores pelo célebre livro de Rachel Carson, "Silent Spring". O DDT também foi banido de Maurício um ano depois, mas muito do estrago já estava feito. Falcões são parentes relativamente próximos das águias, na ordem falconiformes, e o DDT teve o mesmo efeito sobre o falcão de Maurício, gerando ovos inviáveis. Quando o DDT enfim foi banido, duas das três populações do falcão, em Moka e Bambous, já tinham se extinto.

Com todos esses problemas se juntando contra a espécie, o declínio do falcão de Maurício foi vertiginoso. Acredita-se que havia cerca de 700 indivíduos no início do século XX. Nas décadas de 1950-1960, a situação se tornou crítica: com a extinção de duas das três populações, o número caiu para abaixo de 50.

Não havia mais dúvidas: o falcão agora ia ladeira abaixo. Em 1973, um censo do ICBP (International Council for Bird Preservation) concluiu que havia apenas oito ou nove indivíduos; um casal desapareceu logo depois, deixando sete no máximo. Nessa época, *Falco punctatus* já tinha ficado tristemente famoso, não apenas como uma das aves mais raras do Mundo, mas como a ave mais rara do Mundo, ou porque não dizer, provavelmente a espécie de animal mais rara do Mundo. Nessa época, o agonizante falcão foi objeto de uma romaria de ornitólogos profissionais e amadores vindos dos quatro cantos do planeta que queriam ver a mais rara de todas as aves. "Veja antes que se extingua" era a isca dos que vendiam os pacotes turísticos para os ornitólogos.

Enquanto isso, o ICBP lutava para adiar o desfecho inevitável. Três falcões foram capturados para tentar a reprodução em cativeiro; um deles logo morreu. Sobraram dois, felizmente um macho e uma fêmea, mas quem disse que eles queriam reproduzir em cativeiro? Nada. Fracasso total.

Em 1974, restavam apenas seis indivíduos da espécie *Falco punctatus* na face da Terra. Um casal em cativeiro, que se recusava a reproduzir. Quatro indivíduos na natureza: dois solteiros e um único casal ainda tentando procriar. Era isso. Não havia mais como ter ilusões: a hora final estava próxima. Neste ano, então, o imenso furacão Gervaise arrasou o arquipélago de Maurício. Seu centro foi quase sobre a ilha principal, onde sobreviviam os

seis últimos falcões.

Milagrosamente, *Falco punctatus* sobreviveu a Gervaise, mas era muito claro que era um caso perdido. Suas tentativas de salvação, um desperdício de recursos. Um famoso conservacionista, Norman Myers, escreveu: "Nós devíamos abandonar o falcão de Maurício ao seu destino praticamente inevitável, e utilizar os recursos para fornecer um apoio mais forte para alguma das centenas de espécies de aves que tem maior chance de sobreviver". O ICBP concordou, e em 1979 enviou um funcionário com a missão básica de encerrar o projeto de conservação do falcão de Maurício e fechar suas instalações.

Carl Jones não quis desistir. Que imensa ironia a vida tinha feito com ele! Jones tinha crescido no País de Gales como um garoto apaixonado por aves de rapina, reproduzindo com sucesso em sua própria casa espécies que os profissionais tinham dificuldades para conseguir reproduzir nos melhores zoológicos. Como todo biólogo apaixonado por aves de rapina, tinha sonhado com um dia conhecer a ave mais rara do Mundo, o tal falcão de Maurício, aquele que era para se ver antes que se extinguisse. Agora o ICBP abria uma oportunidade para um trabalho numa ilha isolada no outro lado do Mundo, apenas para cumprir o resto dos contratos pendentes por um ou dois anos, e quando isso acontecesse encerrar o projeto, escrever os devidos relatórios, fechar tudo, e depois voltar para o Reino Unido. Em outras palavras, desistir de tentar salvar o bicho que ele tanto sonhara conhecer. Jones pegou o trabalho, mas decidiu tentar.

Jones começou a enrolar o ICBP para ganhar mais tempo, e começou a agir. A sua primeira idéia foi dar aos falcões um suplemento alimentar, principalmente na esperança de que os bichos mais bem alimentados reproduzissem mais. O único casal que ainda nidificava no campo o fazia num vertiginoso penhasco, mas isso não assustava Jones. Dia após dia, ele subia o penhasco levando para o ninho um pouco de carne crua. Felizmente, os falcões de Maurício, como muitos outros animais evoluídos em ilhas que nunca tiveram predadores de topo, nunca haviam evoluído um instinto de considerar aquele estranho primata perigoso, o que permitia a Jones se aproximar do ninho e até manipulá-lo em relativa impunidade, exceto por algum ocasional rasante no pescoço.

Logo a fêmea deu a Jones a primeira recompensa por seus esforços: três belos ovos. Jones imediatamente os retirou e os levou para o laboratório do projeto. Seu objetivo era duplo: proteger os ovos contra predação - se um só mangusto descobrisse o ninho, poderia ser o fim da espécie - e induzir a fêmea a uma nova postura.

Seu conhecimento de aves de rapina, e em particular sua experiência com a reprodução delas, haviam ensinado a Jones que se uma postura era perdida, a fêmea podia colocar outra para substituí-la - exatamente como aconteceu.

Em seu primeiro ano, das duas proles levadas para cativeiro, Jones conseguiu criar três indivíduos: três machos! Tudo parecia conspirar contra o infeliz falcão. Mas Jones não era de desistir facilmente. Como aumentar ainda mais a reprodução? De sua experiência com reprodução de aves, ele pensou que “puxar” ovos poderia ser ainda mais eficiente do que tirar a ninhada inteira. A lógica era a seguinte. Os ovos de cada ninhada eram postos um de cada vez, em dias consecutivos; tirar os ovos no dia em que cada um era posto deixava o ninho sempre vazio e isso induzia a fêmea a continuar pondo novos ovos. Nada de muito novo nisso; se você comeu um ovo de galinha no seu café da manhã, agradeça a esse mesmíssimo princípio. Afinal de contas galinhas têm sido aperfeiçoadas por seleção artificial há milênios para fazer exatamente isso. Jones usou o mesmo para o falcão de Maurício, com um sucesso espantoso. Ele conseguiu que as fêmeas colocassem até oito ovos em dias consecutivos, ao invés das ninhadas de três ou quatro!

Em poucos meses o laboratório começava a se encher de ovos de *Falco punctatus* para serem incubados, mas agora Jones era vítima do seu próprio sucesso. Não havia fêmeas adultas em número suficiente para incubar tantos ovos. Jones mandou importar alguns falcões europeus, *Falco tinnunculus*, uma espécie não ameaçada. Logo ele tinha um pequeno exército de falcões europeus em cativeiro, incubando ovos de falcões de Maurício...

Um pouco mais e falcões de Maurício começaram a nascer em cativeiro. Era preciso, claro, que os bichos começassem também a reproduzir em cativeiro, e o quanto antes. Jones desenvolveu uma técnica de fecundação artificial para ajudá-los, e conseguiu obter mais proles, agora de fêmeas fecundadas em cativeiro. Mas seus problemas não tinham acabado. Os falcões nascidos em cativeiro eram todos parentes muito próximos, afinal todos tinham vindo dos ovos de um único casal. Fêmeas começaram então a apresentar malformações no oviduto, por causa de depressão de endocruzamento, isto é, problemas genéticos resultantes de acasalamento entre parentes próximos demais. Jones, porém, conseguiu eliminar o problema através de seleção artificial, isto é, retirando as fêmeas que nasciam com o problema do seu plantel de reproduutoras para a geração seguinte.

Mais ovos apareciam, mais filhotes nasciam, mas Jones percebeu que as fêmeas de falcão de Maurício que ele tinha eram em geral muito ineficientes ao incubar seus próprios ovos, levando a um grande número de perdas. Isso também não era nenhuma surpresa; ele

sabia que em aves de rapina é comum que fêmeas inexperientes (geralmente incubando sua primeira ninhada) sejam menos eficientes na incubação que fêmeas mais experientes (que já tenham incubado uma ou mais ninhadas antes). Mas todo ovo de falcão de Maurício era valioso e não se podia arriscar a perdê-los. Como resolver o problema? A solução de Jones foi de uma criatividade espetacular. Ele lembrou-se que tinha os ovos dos falcões europeus, os quais trouxera para ajudar na incubação. Colocou então as fêmeas inexperientes de falcão de Maurício treinando incubação com os ovos dos falcões europeus. A esta altura, visualizemos a situação estapafúrdia em que estava o laboratório de Jones: numa bancada, falcões europeus incubando ovos de falcões de Maurício; em outra, falcões de Maurício incubando ovos de falcões europeus! Quem disse que o trabalho de um biólogo da conservação é maçante?

Finalmente, Jones dispunha de falcões suficientes para levá-los de volta para a natureza com um mínimo de esperança de êxito. Ele começou então a reintroduzir *Falco punctatus* de cativeiro na natureza. À medida que a população natural começou a crescer, Jones percebeu que ele não conseguia mais dar conta de levar o suplemento alimentar de carne a todos os numerosos ninhos. Ele então desenvolveu um novo e mais eficaz método para alimentar os falcões. Jones chegava na base de cada penhasco, algumas dezenas de metros abaixo do ninho, e atraía a atenção dos falcões para si. Então jogava para cima, girando, um camundonguinho branco de laboratório. Os falcões vinham como uma bala e pegavam o camundongo no ar. Mais uma vez Jones soubera aproveitar com inteligência as características biológicas dos “seus” animais. Pobres camundongos. Não existe nada mais eficiente em pegar um pequeno objeto no ar que os falcões, que evoluíram sua técnica de capturar pequenas aves em vôo ao longo de milhões de anos.

A esta altura, as notícias que vinham de Maurício tinham começado sutilmente a mudar. Alguns anos antes, a notícia era, “venha ver *Falco punctatus* rápido, antes que se extingua”. Agora, as notícias diziam, “ei, espere aí, tem um cara aqui que está conseguindo salvar o falcão, a coisa está começando a funcionar”. À medida que as notícias se espalhavam, começavam a chover novos apoios. O Mauritius Wildlife Trust e o Jersey Wildlife Preservation Fund se juntaram como novos patrocinadores para o projeto que agora tinha vida própria, e que o próprio ICBP já não queria mais fechar. Profissionais de conservação dos quatro cantos do planeta, munidos de nova esperança, ofereciam seus talentos para ajudar a salvar o falcão de Maurício, a ex-ave mais rara do planeta. Um programa de controle dos predadores introduzidos foi desenvolvido. A reprodução em cativeiro foi muito melhorada.

A reintrodução na natureza se acelerou, e logo as duas outras populações naturais que haviam se extinguido, Bambous e Moka, tinham sido restabelecidas.

Com isso tudo, a população do falcão de Maurício foi lentamente se recuperando. Em 1985, havia 12 adultos e 11 filhotes na natureza, mais vários indivíduos cativos. Em 1988, já eram 40 indivíduos na natureza, em duas populações. Em 1996, contavam-se uns 200 indivíduos, em três populações. Hoje há uns 750 *Falco punctatus*. Pode não parecer muito, e não é, mas vamos lembrar a situação desesperadora na qual o falcão de Maurício chegou a estar. Havia apenas seis indivíduos da espécie no planeta, sendo que apenas quatro na natureza, e com um único casal reprodutor. Hoje *Falco punctatus* está fora de perigo, pelo menos em curto prazo. Procure uma foto de Jones no Google Images (basta entrar com Carl Jones + Mauritius kestrel e você achará várias). É um sujeito magro, de cabelo preto liso, roupas simples, nada que pareça muito especial. Mas esse cara simples pode ir dormir pensando, com justiça, “eu salvei uma espécie”. Porque é verdade, ele, sozinho, salvou o falcão de Maurício. Que belíssima razão para alguém pensar o quanto sua vida foi maravilhosa, e valeu, e muito, a pena.

A história da incrível salvação do falcão de Maurício, assim como muitas outras, é contada em mais detalhes no brilhantíssimo “The Song of the Dodo”, de David Quammen (Touchstone Books, 1997). Além do heroísmo de Jones, a história do falcão de Maurício ilustra bem a Biologia da Conservação em ação. Um homem utilizando boa ciência como guia: a ecologia (e um pouquinho da genética) para entender as ameaças ao falcão, e para entender o que precisava fazer para revertê-las, aumentando a reprodução, diminuindo a predação e o endocruzamento, e por aí vai. Um homem utilizando o seu conhecimento sobre aves para perceber como, na prática, poderia fazer todas essas coisas. Mas muito mais do que tudo isso, um apaixonado usando de toda sua garra, de toda sua persistência quando ninguém mais acreditava, de toda sua criatividade e imaginação, enfim, de todo o seu ser, para alcançar o objetivo “impossível” que ele tanto queria. Nesses tempos em que tanto, desesperadoramente tanto, há por se fazer em conservação, essa parece ser a receita que precisamos: boa ciência, amor pelo bicho, muita garra. Nunca antes na história humana do Mundo, a situação da natureza foi tão ruim como nesses tempos de desmatamento em escala colossal, onda de extinção causada pelo homem, poluição maciça, florestas vazias e aquecimento global. Mas por outro lado, a imensa vontade de tanta gente de meter as mãos na massa pela natureza, fazer alguma coisa por ela, faz diferença. Já perdemos muito, e o que foi perdido não volta mais. Mas ainda podemos ter alguma razão para ter esperança de

salvar muito do que resta? Sim. Como disse Carl Jones, “If you can save the Mauritius kestrel, you can save virtually anything” (“se você pode salvar o falcão de Maurício, você pode salvar virtualmente qualquer coisa”). Bela frase para se pensar sobre ela, melhor ainda para se agir inspirado por ela.

MANEJO E CONTROLE DE POPULAÇÕES

Algumas espécies possuem um valor negativo à sociedade, causando impactos adversos, tais como danos a propriedades, à agricultura, predação de animais domésticos, ou simplesmente por serem consideradas espécies-praga. O manejo e o controle de danos causados por espécies da fauna silvestre se tornam cada vez mais importante, devido ao rápido e constante crescimento populacional e ao uso cada vez mais intensificado de áreas naturais. À medida que conflitos entre espécies da fauna silvestre, como o ilustrado na imagem (*figura 19*) e atividades antrópicas se tornam uma realidade, existe a necessidade de sua redução. Planos ou ações de interesse público, além de eficientes, devem ser justificáveis ecológica e economicamente.

O Brasil ainda não possui uma política de manejo, prevenção e controle de danos causados por espécies da fauna. Em países que já possuem programas deste tipo, eles são caracterizados por quatro etapas:

- 1. Definição do problema:** determinação da espécie e do número de indivíduos causadores do problema, a quantidade de danos causados e ou a natureza do problema, e outros problemas biológicos e sociais relacionados ao problema.
- 2. Conhecimento da ecologia da espécie-problema:** conhecer a biologia e ecologia da espécie-problema é extremamente importante para a implementação do método ou programa de controle eficiente.
- 3. Aplicação de métodos de controle.**
- 4. Avaliação desses métodos:** permite que se faça uma estimativa da redução nos danos causados em relação aos custos e aos impactos causados à espécie em questão bem como a outras.



Figura 19 - Búfalo predado por onça-pintada. Fonte: Leite, 2000.

Antes que qualquer ação de controle seja tomada, é importante que o indivíduo esteja ciente da legislação referente à espécie em questão. O manejo das espécies da fauna silvestre brasileira é de responsabilidade do Governo Federal, cujo órgão atuante é o IBAMA. A Diretoria de Ecossistemas (DIREC), pela Divisão de Animais Silvestres (DEVIS), é a responsável pelo manejo de espécies silvestres, juntamente com governos estaduais, pela aplicação da Lei de Crimes Ambientais 9.605, criada em 12 de fevereiro de 1998.

De acordo com o artigo 29 da referida lei, é proibido matar, perseguir, caçar ou apanhar espécimes da fauna silvestre sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente. O artigo 36 abre uma exceção ao abate de animais e não o considera crime quando é realizado para proteger lavouras, pomares e rebanhos da ação predatória ou destruidora de animais. Porém, em qualquer situação em que o controle seja necessário, ele deve ser legal e expressamente autorizado pela autoridade competente.

O Brasil ainda não possui uma política de manejo e controle de danos causados por espécies da fauna silvestre. Cada caso é avaliado e o produtor é orientado a tomar medidas que visem à proteção da plantação ou do rebanho doméstico em questão.

Quando necessário, um técnico é enviado para avaliar o problema em uma vistoria e, de acordo com as circunstâncias, pode ou não indicar a retirada do excedente populacional. Até o momento, a retirada de animais excedentes tem sido realizada apenas com capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), após extensivas tentativas de isolamento das áreas onde os problemas ocorrem, sendo os animais retirados da natureza enviados para criadouros comerciais, através de um termo de cooperação técnica entre o IBAMA, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), a Pró-Fauna Assessoria e Comércio Ltda. e o Instituto Biológico de São Paulo.

Técnicas de controle

A importância do conhecimento de diferentes técnicas a serem empregadas para o controle de danos se mostra em situações nas quais elas têm seu uso restringido. Se existe a escolha entre diferentes métodos, um programa de controle pode ser mais eficientemente implementado. O conhecimento de métodos alternativos possibilita uma flexibilidade para agir de acordo com diferentes situações. Se só se conhece uma técnica a ser utilizada e por algum motivo essa técnica não pode ser aplicada, não resta outra para a resolução do problema. Mas se 5 ou 6 técnicas forem conhecidas, ainda restam alternativas na impossibilidade do uso de algumas delas.

a) Modificação do habitat e práticas culturais e de manejo: a atração de um animal por uma determinada área pode estar associada a atividades de alimentação, acasalamento, construção de tocas, nidificação, proteção ou pela sua simples presença. A remoção de um ou mais recursos essenciais como água, proteção, alimentação ou espaço pode ser classificada como uma modificação no habitat de determinada espécie. A modificação no habitat é geralmente associada a modificações de comportamento.

Modificações no habitat e algumas práticas culturais e de manejo podem ser implementadas em várias situações para tornar algumas áreas menos atrativas para a espécie-problema. O plantio de lavouras atrativas alternativas, onde aves são encorajadas a se alimentar, pode ser uma técnica economicamente efetiva. Essa prática é utilizada para diminuir os danos causados em plantações comerciais próximas onde outras práticas de controle são aplicadas, como por exemplo, o uso de estímulos visuais e acústicos.

b) Exclusão: consiste em manter um animal longe do alcance de determinado item ou área, como ilustrado na imagem (figura 20). A área ou alvo de proteção pode variar de uma simples flor ou árvore até grandes áreas, através do uso de cercas ou telas, plásticas ou de arame. A quilométrica cerca para dingos (*Canis lupus dingo*) na Austrália é um exemplo clássico do método de exclusão. Além disso, proteções de árvores frutíferas ou plantas jovens em áreas de reflorestamento têm sido utilizadas para evitar os danos causados por roedores.

Nenhum método é 100% eficiente, e deve ser monitorado com freqüência. Alguns animais conseguem escalar, cavar, se espremer, morder ou roer. Os materiais a serem utilizados dependem de vários fatores.

Entre as desvantagens relacionadas às técnicas de exclusão estão: a movimentação de outras espécies pode ser afetada, existe a possibilidade de destruição da barreira ou cerca por outras espécies, os animais podem ficar presos dentro da área e o custo pode ser

alto.



Figura 20: Métodos utilizados para o manejo de exclusão de animais. A – cerca de exclusão de cervos na Escócia (fonte: www.dcs.gov.uk/bestpractice/crop_fencing.htm), B – cerca de exclusão de dingos na Austrália (fonte: flickr.com/photos/51781693@N00/466669845) e C – cerca para exclusão de raposas na Austrália. Fonte: www.dse.vic.gov.au.

c) Repelentes: substâncias que reduzem o interesse de um animal sobre determinado item ou área. Um repelente é eficiente se causar um efeito imediato e de longa duração. Repelentes de área são aqueles baseados no olfato dos animais, enquanto os repelentes de contato produzem reações de tato ou de paladar.

As vantagens relacionadas ao uso de repelentes incluem sua rapidez de ação, são socialmente aceitáveis, estão disponíveis no mercado e são geralmente de fácil utilização. Desvantagens incluem seu alto custo, o potencial para impacto em outras espécies e o fato de seus resultados serem variáveis.

Características de um repelente ideal incluem ser específico para o animal em questão, ser barato, eficiente, fácil de usar, não-tóxico, disponível no mercado, e utilizar mais de um sentido animal: visão, olfato, paladar.

São três as categorias de repelentes:

- 1) Substâncias picantes são aquelas que produzem dor, tem gosto ruim, queimam ou são azedas;
- 2) Substância de significância biológica são aquelas que imitam a urina de um predador, por exemplo;
- 3) Agentes eméticos são aqueles usados em condicionamento aversivo, que causam um

mal-estar no animal em questão quando usados em concentrações altas. Estes agentes utilizam o aprendizado do animal, baseando-se na sua resposta ao estímulo através do tempo.

d) Estímulos visuais e acústicos: têm sido largamente usados para reduzir danos causados por espécies da fauna silvestre a propriedades do homem. Esses estímulos constituem métodos não-letais de controle com o potencial de produzir resultados imediatos. Por isso, eles são tidos como métodos “humanos” e práticos. Equipamentos como luzes brilhantes, sirenes, sinos, espantalhos e explosivos já foram largamente testados para afugentar espécies causadoras de danos.

Todos esses equipamentos podem promover uma diminuição temporária na predação, mas todos apresentam a mesma limitação: os animais logo se habituam com eles e recomeçam a causar danos. A utilização alternada ou simultânea de diversos métodos é uma maneira de diminuir a habituação, assim como a mudança de localização dos equipamentos produzindo tais estímulos.

e) Agentes contraceptivos: substâncias capazes de interferir na fisiologia reprodutiva de machos e fêmeas de uma população, levando a uma redução no número de descendentes produzidos. A idéia básica envolvida no uso de contraceptivos ou agentes antifertilizantes para controle de populações é bastante simples: em se reduzindo as taxas de reprodução abaixo das taxas de mortalidade, a população de uma determinada espécie deve diminuir.

f) Agentes tóxicos: alguns agentes tóxicos são disponibilizados no Brasil para o controle de determinados roedores. Outros agentes são utilizados no controle de carnívoros predadores, como a estricnina, por exemplo, apesar de serem considerados ilegais. A maioria dos agentes tóxicos existentes está ainda em fase de testes, sendo manejados somente por pessoas credenciadas.

Manejo extensivo: para fins comerciais

Proteger e utilizar racionalmente os recursos da fauna requer ações de manejo que demandam conhecimento, técnica, controle e monitoramento. Visando atender a estas premissas, uma estratégia que vem sendo amplamente disseminada é a criação de animais silvestres em cativeiro.

No entanto, a criação comercial de animais silvestres, como ilustra a imagem (figura 21) requer respeito às características comportamentais dos mesmos, cuidados com a sua alimentação, prevenção e tratamento de doenças, fornecimento de abrigo, segurança adequada e respeito às leis ambientais. Além de fonte extra de renda a agricultores familiares,

a criação de animais silvestres pode contribuir para a preservação de espécies, cujo número tem sido reduzido pela perda de seus habitats naturais.



Figura 21: Criação extensiva de animais silvestres para fins comerciais. A – criação de capivara (fonte: www.paginarural.com.br), B – criação de cateto (fonte: www.embrapa.br), C – criação de avestruz (fonte: www.smdes.pmmc.com.br/criadores.htm), D – criação de jacaré-do-papo-amarelo. Fonte: <http://globorural.globo.com/edic/208/imagens/jacare05.jpg>.

No Acre, já existem alguns criatórios comerciais de tartarugas, pacas, capivaras e catetos implantados com sucesso em várias localidades do Estado e há ainda vários outros criatórios em fase inicial de implantação, indicando o crescente interesse no setor. Como exemplo, pode-se mencionar o criatório de capivaras, pacas e catetos implantado na Fazenda Experimental do Catuaba, localizada cerca de 25 km de Rio Branco, que é resultante de uma parceria entre a Secretaria de Agricultura e Pecuária (Seap), Secretaria de Assistência Técnica e Extensão Agroflorestal (Seater), Universidade Federal do Acre (Ufac) e Embrapa Acre.

Outra estratégia importante, mas ainda pouco difundida, é o manejo extensivo dos animais silvestres, com o abate seletivo de uma porcentagem da população; uma experiência que vem sendo desenvolvida com capivaras na Venezuela e em algumas províncias da Argentina. Nestes países, a legislação vigente estabelece que o produtor deve inicialmente solicitar uma licença ao Ministério do Meio Ambiente, que envia técnicos ao local para fazerem a contagem direta dos animais. Dependendo do tamanho da população, o Ministério do Meio Ambiente permite o abate de 20% a 30% dos animais existentes nas propriedades. Na Venezuela, este sistema vem sendo adotado desde 1968 e, apesar de todos os problemas

enfrentados na fiscalização e da pressão sobre os animais em função das dificuldades econômicas pelas quais passa o País, algumas propriedades conseguem manter populações razoáveis, que são exploradas anualmente.

É óbvio que o sucesso desta experiência depende diretamente da eficiência de contagem de animais realizada pelos órgãos competentes, da capacidade de fiscalização destes órgãos e, principalmente, do apoio do produtor que se compromete a abater somente a porcentagem permitida por lei. É uma experiência, no entanto, que pode beneficiar várias famílias e contribuir para a consolidação das atuais políticas públicas que visam ao uso sustentável dos recursos naturais.

Do ponto de vista das populações tradicionais e dos produtores de base familiar, o sistema de manejo extensivo é uma alternativa interessante, uma vez que não envolve custos com manutenção dos animais e/ou construção de recintos. Do ponto de vista das atuais políticas de conservação ambiental, o abate seletivo de animais silvestres para fins comerciais, com autorização e acompanhamento dos órgãos competentes, pode inibir a venda ilegal da carne, pele e outros produtos que abastecem os mercados das cidades. Além disso, a possibilidade de se obter uma fonte adicional de renda por meio do manejo extensivo cria oportunidades de investimento em atividades de educação ambiental (já que haveriam normas a serem seguidas), fazendo com que as pessoas passem a trabalhar em parceria com os órgãos ambientais, o que poderia, inclusive, auxiliar nas atividades de fiscalização destes órgãos.

No Brasil, o Ibama autoriza o manejo de animais silvestres em sistemas extensivos, somente nos casos em que os animais fazem parte de uma população isolada geograficamente de outras populações, uma vez que a Lei de Proteção à Fauna Silvestre permite apenas a comercialização de animais nascidos em cativeiro. Todavia, em função do crescente interesse no uso racional da fauna silvestre, já há uma discussão em andamento, envolvendo técnicos de várias Instituições, em busca de subsídios para a reformulação desta legislação.

No Estado do Acre, encontra-se em fase experimental uma iniciativa de manejo extensivo de queixadas, liderada pelo CNPT/Ibama, na Reserva Extrativista do Cazumbá Iracema, comprovando o interesse dos órgãos ambientais em encontrar uma solução sustentável à questão do uso da fauna silvestre.

Além disso, o elevado número de apreensões de animais abatidos ou vivos sendo comercializados de forma ilegal no Brasil demonstra claramente que não basta somente



proibir. Esta atitude é particularmente ineficiente em um Estado como o Acre, rico em termos de biodiversidade e que tem arraigado na cultura de seu povo o consumo de carne de caça (mesmo entre os moradores das cidades).

O desenvolvimento e o aperfeiçoamento de estratégias que promovam o uso racional e sustentável da fauna silvestre são, portanto, demandas que precisam ser trabalhadas sob diferentes aspectos: é preciso investir sim na criação comercial de animais silvestres em cativeiro, mas é preciso, também, investir no manejo destes animais em seus ambientes naturais.

EXEMPLO:

Jacaré-do-Pantanal (Cayman yacare)

Dados da Embrapa indicam que, somente o mercado de pele de jacaré, está avaliado em cerca de 200 milhões de dólares anuais. A produção de carne de jacaré chega a 20 mil quilos por ano. Os maiores compradores são os restaurantes de Mato Grosso Sul, onde existem três propriedades rurais que desenvolvem a criação em cativeiro, sob a supervisão do Ibama, nos municípios de Dourados, Terenos e Miranda.

A Embrapa Pantanal acredita que o manejo sustentável do jacaré-do-pantanal é uma das alternativas econômicas à pecuária tradicional. A Embrapa Pantanal concluiu que há abundância de jacaré no Pantanal, após o censo aéreo que realizou. "A metodologia de contagens aéreas, adaptada pela Embrapa Pantanal, possibilita estimativas populacionais em escala macro para toda região", explica Guilherme Mourão, um dos coordenadores do censo. Inúmeras pesquisas já foram desenvolvidas pela Embrapa Pantanal, possibilitando a definição de sistemas de manejo sustentável, com definição de tecnologias de captura (sem uso de arma de fogo), bem como de abate utilizando equipamento desenvolvido em parceria com a iniciativa privada que se embasa em critérios humanitários. "Para que isto se torne realidade, precisa se promover a equação da legislação dos regulamentos que definem a política de uso da fauna, de modo a possibilitar diferentes alternativas de manejo, significando sair do "não pode usar", para "como fazer o uso", explica o pesquisador Guilherme Mourão. A Embrapa diz que ainda é preciso, divulgar mais amplamente os resultados das pesquisas realizadas, bem como qualificar melhor as instituições reguladoras e fiscalizadoras, nos âmbitos estadual e federal para gerar desenvolvimento social e econômico e ao mesmo tempo garantir a conservação das espécies.

Uma portaria do Ibama, específica para o jacaré pantaneiro, permite a adoção do sistema ranching (figura 22): a coleta de ovos diretamente dos ninhos na natureza para colocação em incubadeiras artificiais. Depois do nascimento, chega a hora de pagar pela retirada através da devolução de 10% dos filhotes como garantia de repovoamento.

MODELOS DE CRIAÇÃO DE CROCODILIANOS

Ciclo fechado ou farming: todas as etapas do ciclo produtivo do jacaré ocorrem em cativeiro, incluindo cópula, postura, incubação, eclosão dos ovos e desenvolvimento dos filhotes até o tamanho de abate (figura 2a). As matrizes são mantidas em cativeiro e há necessidade de recintos grandes, com ambiente aquático e terrestre, além de pessoal treinado para lidar com jacarés adultos e potencialmente perigosos. O investimento é elevado, em torno de US\$ 80 mil para um criadouro pequeno, por exemplo. Só é viável economicamente se originar produtos de alto valor comercial.

Ciclo aberto ou ranching: as etapas de cópula, nidificação (construção de ninhos) e postura ocorrem nos habitats naturais (figura 2b). Os criadores procuram pelos ninhos de jacarés nos capões e cordões de mata e cerrado, nas proximidades de corpos d'água como rios e banhados. Os ovos são incubados e os filhotes criados até o abate. Os custos com matrizes são evitados e, por isso, o investimento é menor do que no modelo de ciclo fechado. Este modelo é viável mesmo com produtos a preços intermediários.

Caça comercial ou harvesting: toda a etapa produtiva ocorre nos habitats naturais (figura 2c), implicando baixo investimento. Uma fração da população dos animais é caçada e comercializada em períodos regulares (por exemplo, a cada ano). Não há custos com instalações ou manutenção. É viável mesmo com produtos de valor relativamente baixo. No Pantanal Mato-grossense, a caça clandestina operou no final dos anos 80.

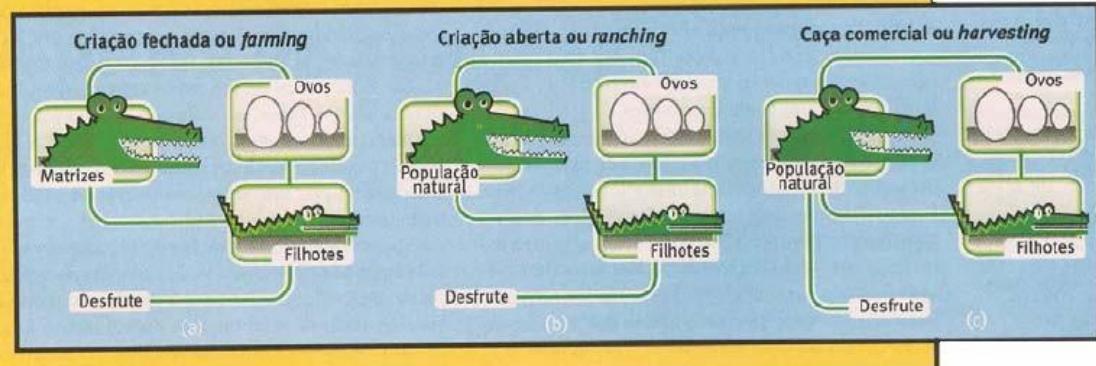


Figura 22: Sistema de criação de Jacaré. Fonte: Mourão, 2000.

Caça: manejo ou predação

A caça não necessariamente é fruto do manejo e, na realidade da América Latina, raramente é baseada no manejo da fauna. Quando a caça é uma atividade alheia ao manejo, ela freqüentemente resulta em depredação, provocando a redução das populações até níveis que a colocam em risco de extinção.

A caça é classificada da seguinte forma na maior parte dos países americanos: caça de sobrevivência (ou com a finalidade de alimentar a família ou o grupo), caça comercial ou profissional (feita com o propósito de comercializar ou industrializar produtos da fauna, como peles, lã, couros, penas, carne, etc.), caça amadora (realizada com fins esportivos ou por tradição), caça científica (colheita de espécimes para a sua identificação ou para outros objetivos relacionados) e caça sanitária ou profilática (para controlar espécies que alcançam



o *status* de pragas, consideradas perigosas ou que dispersam pestes).

Historicamente, a caça com finalidade comercial é a que provocou os maiores impactos negativos na fauna. Desde a caça das baleias como ilustra a imagem (figura 23), focas e tartarugas até a caça de vicunhas, onças como mostra a imagem (figura 24) e rinocerontes, são centenas os casos de animais quase extintos pelos caçadores profissionais em todos os continentes. O jacaré e a ariranha do Pantanal foram praticamente eliminados de seu habitat até que, finalmente, a proibição de caça foi severamente implementada.



Figura 23: Caça a baleias. Fonte: <http://idealismodebuteco.wordpress.com>.



Figura 24: Onça-pintada abatida para extração da pele. Fonte: Guapyassu, 2008.

Outra forma de caça bastante prejudicial às populações animais é aquela feita para sobrevivência, em especial se não está baseada em pelo menos uma rotação de campos de caça, como os índios praticam quando o âmbito da terra permite. A caça para sobrevivência freqüentemente disfarça caça comercial – como é geralmente o caso da caça pelas populações tradicionais florestais que vendem “carne do mato” a outras famílias, diretamente ou através dos regatões nos rios, que, por sua vez, também compram peles e couros. Diversos estudos comprovaram a eliminação quase total da fauna nas proximidades das vilas da Amazônia, após poucos anos de presença humana.

A caça amadora, como qualquer outra forma de caça, também pode ter consequências negativas para a fauna, se não é enquadrada na aplicação rigorosa do manejo de fauna selvagem. Mesmo assim, são menos freqüentes e menos graves os casos registrados de problemas ocasionados por essa forma de caça. De outra parte, é preciso diferenciar a verdadeira caça amadora (que respeita as regras) daquela que, sob um disfarce esportivo, é simplesmente massacre de animais.

Os aspectos técnicos do manejo da fauna selvagem, dependendo da sua intensidade, podem ser complexos, mas não oferecem dificuldades insanáveis. De fato, desde a antigüidade, mas em especial durante o último século, são numerosas as espécies, principalmente as de importância cinegética, que estão sendo manejadas através da caça. O manejo da fauna através da caça vem sendo aplicado, com maior ou menor intensidade, em todo o território dos Estados Unidos e Canadá, em toda Europa Ocidental, Austrália, Nova Zelândia, em grande parte da Europa Oriental e, também, sob condições especiais, em vários países da África.

A dificuldade principal para o manejo da fauna nos países menos desenvolvidos é a questão da disciplina social. É praticamente inviável fazer manejo da fauna se não existe, na sociedade, a consciência de que o direito pessoal termina onde começa a prejudicar os outros.

Para manejear a fauna é preciso que pelo menos uma parte significativa da sociedade compreenda que ela é um bem comum, que lhe pertence e que, por isso, quem deseja usufruir desse bem deve fazê-lo ressarcindo aos que não caçam e respeitando as regras que permitirão que a população da fauna selvagem seja mantida ou aumentada. O controle social é essencial, pois nenhum sistema puramente fiscalizador pode evitar a caça furtiva ou ilegal.

De uma parte deve existir um mecanismo gerenciador do recurso qualificado o suficiente para aplicar o manejo e, de outra, deve existir um corpo de técnicos e de guardas

de caça (ou polícia florestal) bem equipados e preparados. Assim, o manejo da fauna, como o manejo florestal ou da pesca, repousa sobre um tripé composto do controle social ativo (gerado através da educação e da informação), do adequado gerenciamento do recurso pela agência responsável (baseado na legislação, na ciência e na tecnologia) e da fiscalização eficiente no campo com sanções justas, embora severas para infratores.

Essas condições têm sido raras na América Latina e, por isso, o manejo da fauna na região ficou limitado a algumas espécies de alto valor, manejadas em todas suas fases (até o desfrute) diretamente pelo Estado, como nos casos das aves guaneras e da vicunha no Peru. Ou as espécies manejadas em propriedades privadas, com a capivara na Venezuela, que também tem todas suas etapas controladas.

Apenas a minoria das espécies silvestres, no entanto, pode ser explorada diretamente da natureza. As mais apropriadas devem apresentar taxas de reprodução e distribuição geográfica ampla, entre outras características. O jacaré- do-pantanal a capivara e o porco-monteiro (como é chamado o porco asselvajado no Pantanal) são bons candidatos. Espécies com baixas taxas de crescimento populacional e com distribuição geográfica restrita e fragmentada, como onças-pintadas e ariranhas (*Pteronura brasiliensis*), não devem ser caçadas comercialmente. Mesmo nos casos de espécies apropriadas, porém, os órgãos encarregados da gerência do recurso devem ter a prerrogativa de alterar os critérios de exploração sempre que necessário.

Em conclusão, até hoje os países latino-americanos, salvo exceções para o caso de algumas espécies em certos países, não têm sido capazes de implantar o manejo da fauna de uma forma consistente e coerente. O resultado é que nesses países se pratica caça de modo ilegal e depredador, pondo em risco a sobrevivência do recurso e, pior ainda, desperdiçando também uma excelente oportunidade de praticar desenvolvimento econômico, social e ecologicamente sustentável.

A Floresta Vazia

“Muitos grandes animais já foram ecologicamente extintos em grandes áreas de floresta neotropical (...) Nós não devemos deixar uma floresta cheia de árvores nos enganar pensando que tudo esteja bem. Muitas destas florestas são “mortos vivos” (Janzen, 1988), e, embora satélites passando sobre nós possam reconfortantemente registrá-las como florestas, elas estão “vazias de muito da riqueza faunística valorizada por humanos” (K. Redford, *The empty Forest*).

Conservacionistas internacionais têm focado sua atenção constantemente sobre a má conservação das florestas tropicais. Vários autores têm lamentado a perda da cobertura vegetal e a destruição florestal, especulando a extensão de floresta tropical que ainda existe intacta. Alguns biólogos da conservação, diretores de parques e outros, usam as árvores como representantes da totalidade da biota dessas florestas e como indicadores do seu estado de conservação.

Em suas palavras citadas no primeiro parágrafo deste módulo, Kent Redford quer alertar para o fato de que a presença de uma floresta em bom estado de conservação, nem sempre representa alta riqueza biológica. Ou seja, troncos enormes não garantem a presença da fauna. Uma floresta pode ser destruída pelo homem, tanto interna como externamente.

Os homens podem devastar a fauna por meios diretos ou indiretos. A redução indireta é a destruição da fauna causada pela atividade humana e não visa, especificamente os animais. Como por exemplo, a destruição de um habitat.

A redução indireta da fauna também ocorre como resultado da caça e da pesca de subsistência ou comercial que retiram da floresta tropical presas potenciais, afetando assim predadores, carniceiros e outros animais que delas dependem. Outras atividades como a contaminação de peixes por mercúrio e sedimentos, a fumaça que afeta especialmente polinizadores são efeitos indiretos e nocivos a fauna silvestre.

A redução direta da fauna pode ser dividida em duas categorias: caça de subsistência e caça comercial. O número de animais que são caçados para subsistência pode ser bastante expressivo. Em menos de um ano, os 230 habitantes de três aldeias Waorani, no Equador, mataram 3.165 animais entre mamíferos, aves e répteis. Somando-se aves e répteis, o número de animais caçados por ano na Amazônia brasileira provavelmente alcança 19 milhões de animais. Note a importância para a caça entre as aves (figura 25) e os mamíferos (figura 26).

A matança de animais nas florestas Amazônicas por europeus, para uso comercial, vem sendo praticada desde a descoberta do continente. Esse comércio tem envolvido muitas espécies distintas e variado de uma para outra de acordo com a demanda do mercado e a disponibilidade. Antes mesmo da chegada dos europeus nas Américas, já havia um comércio de animais e seus produtos. Entre os incas, jacarés e sucuris adultas eram transportados das planícies amazônicas até criadouros na cidade andina de Cuzco.

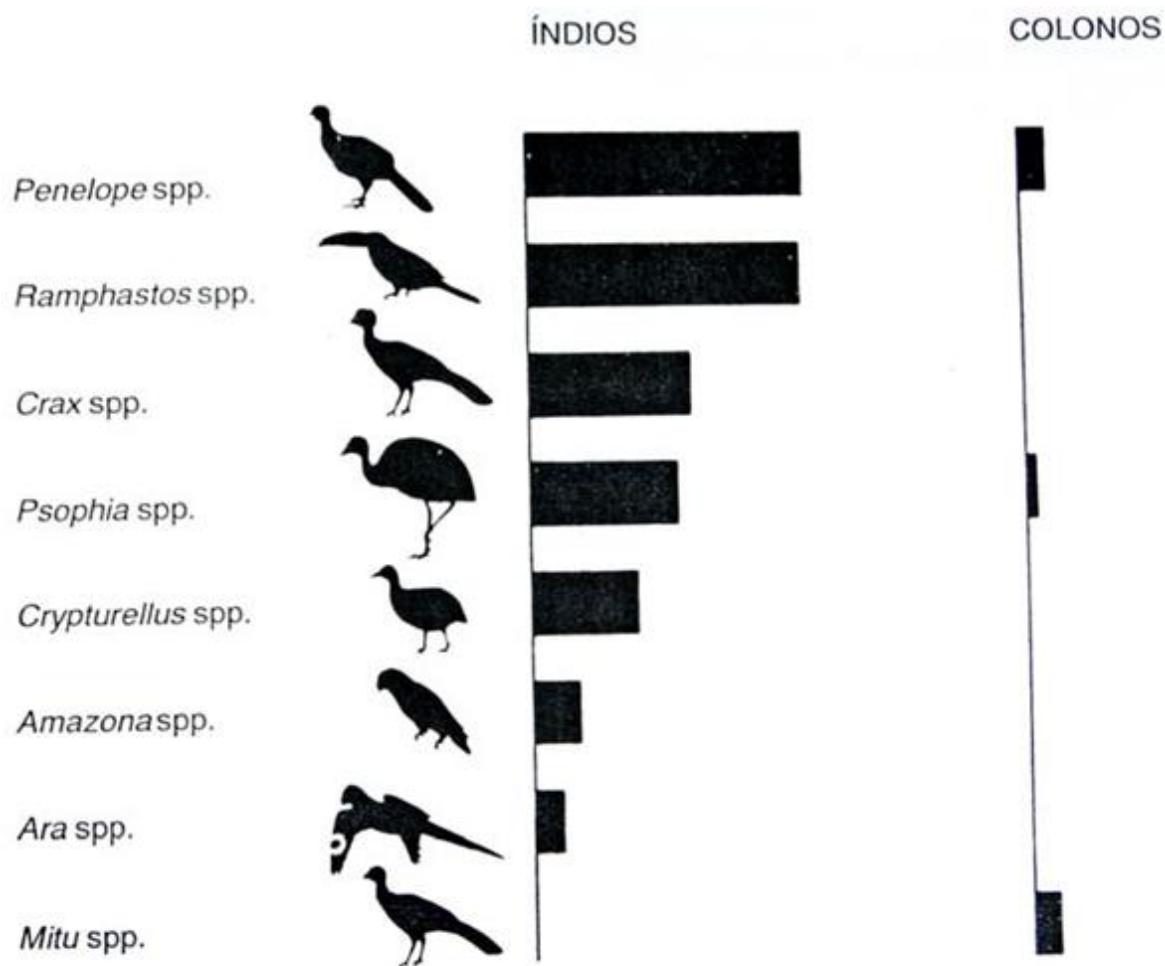


Figura 25: Importância das aves para caçadores contemporâneos, índios e colonos. Fonte: Redford, 1997.

Estudos revelam, ainda, que a grande maioria das populações tradicionais (ex.: índios, seringueiros) exploram pelo menos algumas espécies-presa de forma não sustentável e, em geral, essas espécies são exatamente as mais importantes de se conservar. Índios amazônicos, por exemplo, preferem caçar fêmeas adultas de macacos, especialmente grávidas "... pois têm melhor sabor e são mais gordas." Seringueiros abatem macacos que se encontram nos dosséis de altas árvores apenas por diversão. Segundo Olmos *et al.*(2002 *apud* Fernandez, 2008) atitudes conscientes por parte de 'povos tradicionais' que resultem em padrões de uso sustentável são raras ou inexistentes.

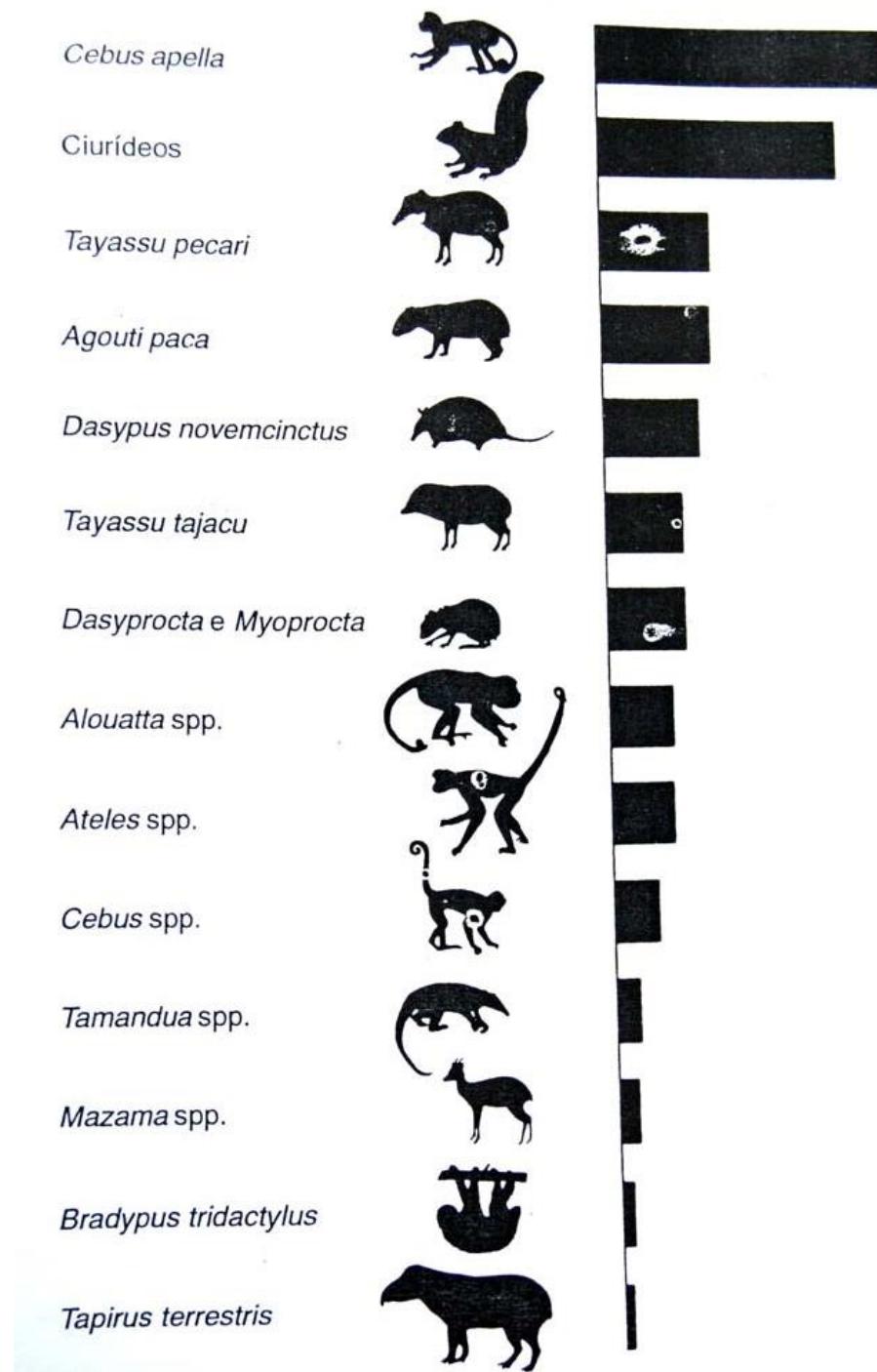


Figura 26: Importância dos mamíferos para caçadores contemporâneos, índios e colonos.

Fonte: Redford, 1997.

Estudos revelam, ainda, que a grande maioria das populações tradicionais (ex.: índios, seringueiros) exploram pelo menos algumas espécies-presa de forma não sustentável e, em geral, essas espécies são exatamente as mais importantes de se conservar. Índios amazônicos, por exemplo, preferem caçar fêmeas adultas de macacos, especialmente grávidas "... pois têm melhor sabor e são mais gordas".

Seringueiros abatem macacos que se encontram nos dosséis de altas árvores apenas por diversão. Segundo Olmos *et al.* (2002 *apud* Fernandez, 2008) atitudes conscientes por parte de ‘povos tradicionais’ que resultem em padrões de uso sustentável são raras ou inexistentes.

Segundo Peres (2000) áreas onde existe um manejo de caça controlado podem incentivar a uma maior pressão sobre animais de médio e grande porte. Ou seja, o representativo em biomassa de animais caçados em povos onde existe um controle de caça ou, até mesmo, onde a caça é proibida, tende a ser muito maior do que em povos onde a caça é liberada, como mostra a imagem (*figura 27*).

Dessa forma, a percepção do bom selvagem ecologicamente correto infelizmente parece ser essencialmente ideológica, sem base na realidade pelo menos na maioria dos casos.

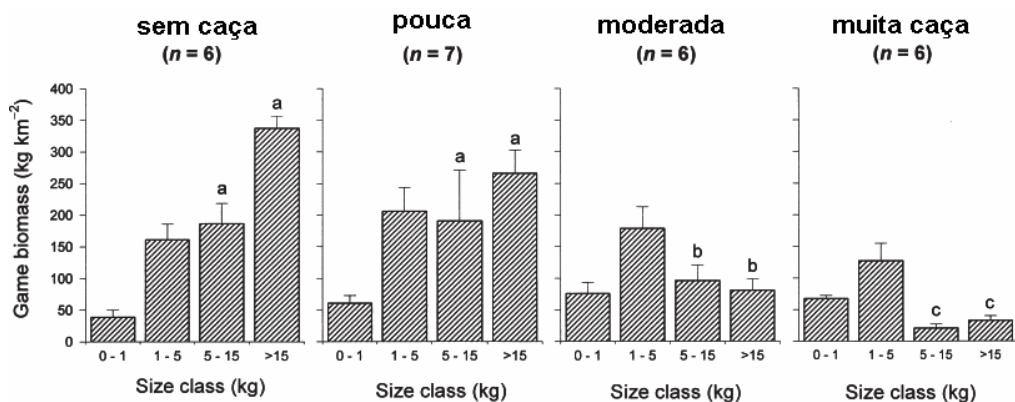


Figura 27: Biomassa de grandes vertebrados caçados em populações tradicionais na Amazônia sob diferentes níveis de caça. Fonte: Peres, 2000.

Unidades de conservação

Por séculos, as atividades humanas vêm causando transformações nas paisagens naturais. Todavia, nos últimos cem anos, a capacidade de alteração vem sendo incrementada em virtude do crescimento populacional humano e, especialmente, de sua associação com inúmeras transformações tecnológicas. Para fazer frente a esses problemas e resguardar certas porções do território dessas alterações, têm sido criadas unidades de conservação (UC). No entanto, a simples seleção e delimitação de unidades não encerram a solução do problema de conservação.

As UCs têm sido estabelecidas para funcionarem como “ilhas” onde estão ausentes ou são reduzidos os efeitos do processo de desenvolvimento a que estão submetidas outras áreas. Entretanto, essas não conseguem se manter isoladas, sendo atingidas pelas mesmas atividades que ameaçam a conservação biológica fora delas. Em virtude disso, a gestão das

áreas protegidas não cessa no momento de sua instituição. Depois disso, as ameaças à conservação devem ser controladas, processo que usualmente é denominado de **manejo** das áreas.

Atualmente, o manejo ativo é considerado essencial para possibilitar o papel de conservação exercido pelas áreas protegidas. Apesar disso, em países pobres e em desenvolvimento, o manejo é incipiente ou praticamente inexistente, fazendo com que as UCs sejam reconhecidas pelo nome de “parque de papel”, ou seja, áreas instituídas legalmente, mas que não são submetidas a nenhuma forma de manejo.

No Brasil, são poucos os documentos que avaliam o manejo de suas áreas protegidas. Não se conhecem os problemas gerais do manejo em seus aspectos ecológicos, econômicos e político-institucional, além das especificidades em relação às UCs públicas e àquelas privadas. Apesar disso, essa análise é essencial para embasar a reformulação das políticas públicas do setor, com o objetivo de melhoria no sistema de reservas.

Atualmente, o manejo de áreas protegidas é regido a partir do **plano de manejo**, que se refere a um documento técnico que fundamenta os objetivos gerais da unidade de conservação, estabelecendo seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo de seus recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade. A percepção e identificação das ameaças sobre as áreas protegidas são fundamentais para que sejam adotados planos de manejo eficientes.

As ameaças podem variar basicamente em quatro aspectos:

1. Quanto ao nível de documentação, ou seja, de apenas suspeitas até a quantificação do problema e de seus efeitos;
2. A causa da ameaça, que pode ser devida às atividades humanas ou às perturbações naturais;
3. Origem interna ou externa à unidade;
4. A categoria da unidade de conservação faz variar a percepção do que constitui uma ameaça.

Uma das formas mais utilizadas para detectar ameaças em UCs é o estabelecimento de um programa de monitoramento, elaborado como parte do programa de pesquisas da unidade. Esse monitoramento representa a avaliação periódica de certos atributos do ambiente, que podem ser ecológicos, físicos, sociais ou econômicos.

Os programas de monitoramento fornecem muitas informações importantes para ações de manejo:

1. Fornecem indicadores das condições ambientais e suas alterações, permitindo a percepção de ameaças em estágio inicial;
2. Estabelecem dados de base para comparações;
3. Verificam as condições relativas a recursos específicos;
4. Atuam como fonte de informação para o posicionamento dos gestores diante de situações controversas e disputas legais.

	<p>VOCÊ SABIA?</p> <p>Você sabia que a primeira Unidade de Conservação brasileira foi criada em 1937? Trata-se do Parque Nacional de Itatiaia, localizado na divisa entre Rio de Janeiro e Minas Gerais. A criação desse parque foi impulsionada pelo ambientalista Alberto Löfgren, que defendia a proteção das florestas tropicais desde o início do século XX. O parque abriga ecossistemas únicos da Mata Atlântica e do Cerrado, além de espécies ameaçadas, como o muriqui-do-sul, o maior primata das Américas. Hoje, o Brasil possui mais de 2.500 Unidades de Conservação, que protegem biomas como a Amazônia, o Pantanal e a Caatinga, garantindo a preservação da biodiversidade para as futuras gerações!</p>
---	--

ECOLOGIA DE ÁREAS FRAGMENTADAS

Antes de falar em manejo de áreas fragmentadas, é preciso entender os fatores que regem a diversidade nestes ecossistemas, que são muito diferentes do original.

A perda de habitat vem sendo a causa mais efetiva para a redução da biodiversidade e extinção de muitas espécies. O processo de redução de um habitat extenso e contínuo em áreas menores é denominado **fragmentação**. Os fragmentos do habitat original são, freqüentemente, isolados uns dos outros por porções de terra alteradas ou degradadas, denominados **matriz**, como ilustrado na imagem (*figura 28*).



Figura 28: Fragmento florestal isolado por uma matriz gerada por atividade humana (desmatamento). Fonte: <http://revistapesquisa.fapesp.br>.

A consequência inicial da fragmentação é a diminuição na riqueza de espécies, uma vez que, a redução da heterogeneidade de habitats leva à perda de algumas espécies, principalmente espécies especialistas e endêmicas. Da mesma forma, espécies que utilizam grandes áreas de vida são excluídas dos fragmentos que não fornecem uma área mínima para sua sobrevivência. Pode acontecer, ainda, que mesmo que o fragmento possua área suficiente para seus requisitos, algum recurso chave pode estar ausente. Nesse caso, a **qualidade do fragmento** é fundamental para a conservação de tais espécies. Além disso, a eliminação de uma espécie pode romper o fluxo de associações entre as espécies da comunidade biológica, como o ilustrado na imagem (figura 29) e causar extinções em cascata.



Figura 29: Cadeia alimentar representando as associações tróficas entre as espécies. Fonte: <http://cienciasvirtualmentedivididas.blogspot.com>.

Teoria Biogeografia de Ilhas

A teoria do equilíbrio de biogeografia de ilhas tem recebido grande atenção desde sua introdução em 1963 por MacArthur e Wilson. O modelo propõe que o número de espécies de uma ilha (oceânica) é resultado do equilíbrio dinâmico entre imigrações e extinções. O equilíbrio ocorre quando as espécies existentes se extinguem com a mesma velocidade com que ocorre a invasão de novas espécies. A teoria também prevê que o número de espécies decresce de acordo com a diminuição da área disponível nas ilhas, como mostra a imagem (figura 30). Além disso, ilhas próximas ao continente tenderiam a receber mais espécies novas do que as distantes. Dessa forma, ilhas maiores e próximas ao continente tendem a ter uma maior riqueza de espécies.

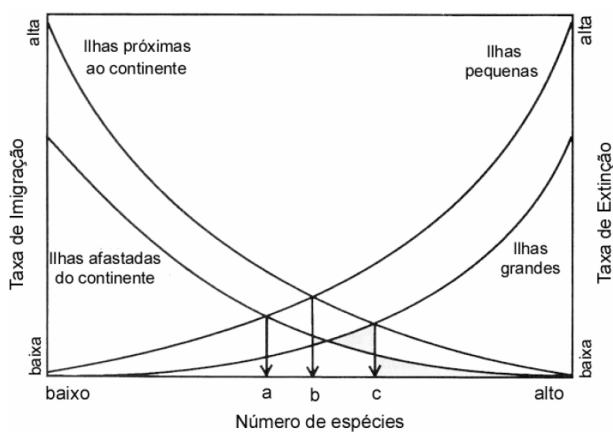


Figura 30: O modelo de biogeografia de ilhas descreve as relações entre as taxas de imigração e extinção de espécies em ilhas. O número de espécies que uma dada ilha pode suportar: (a) uma ilha pequena afastada do continente, (b) um a ilha pequena próxima do continente, (c) uma ilha grande próxima do continente.

Agora vamos aplicar estes conhecimentos a fragmentos terrestres. Consideremos ilhas oceânicas como fragmentos e o mar que as circula a matriz que contorna os fragmentos. Neste ponto, precisamos assumir que ao contrário de ilhas oceânicas, fragmentos florestais não estão completamente isolados, pois a matriz externa representa um filtro semipermeável, permitindo a passagem de algumas espécies.

A aceitação das recomendações da teoria de biogeografia de ilhas foi tão imediata que as mesmas passaram a ser usadas como estratégias de manejo e conservação de áreas protegidas, como mostra a imagem (figura 31). Tais recomendações consideram que:

- Fragmentos maiores preservam um maior número de espécies;
- Uma reserva grande é melhor do que várias pequenas que totalizem a mesma área;
- Reservas mais próximas entre si são melhores do que distantes;

- d) Reservas mais próximas entre si são melhores do que as dispostas em linha reta;
- e) Reservas ligadas a corredores são melhores;
- f) Reservas circulares são melhores do que reservas alongadas ou de forma irregular.

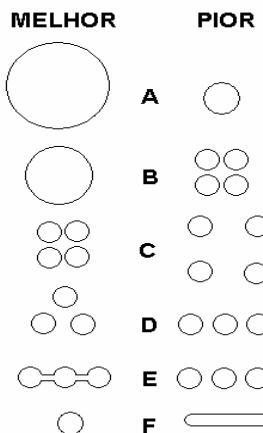


Figura 31: Princípios para o design de uma unidade de conservação, considerando o tamanho, o formato e a distância dos fragmentos florestais (modificado de Primack, 1998).

Metapopulações

Metapopulações são consideradas manchas que são ocupadas e reocupadas temporariamente por populações animais.

Muitas vezes, durante o processo de fragmentação, populações de uma mesma espécie podem manter-se isoladas em fragmentos conectando-se com outras ocasionalmente, através de deslocamentos de alguns poucos indivíduos. Esse tipo de estrutura pode levar à formação de uma metapopulação, que seria um conjunto de populações locais conectadas por indivíduos que dispersam. Ou em uma definição mais recente, um conjunto de populações locais dentro de uma dada área maior, onde a migração de uma população local para ao menos uma outra é possível.

O termo metapopulação foi cunhado originalmente por Lewis (1969), como sendo um conjunto de populações discretas, sujeitas a extinções locais e que persistem regionalmente devido a recolonizações. Porém a extinção local de populações, não desempenha o mesmo papel e nem o mesmo grau de importância em todas as situações. De acordo com Harrison (1991) podem ser consideradas quatro tipos de metapopulação (figura 32):

1. **Metapopulação Continente-Ilha:** onde as extinções locais ocorrem principalmente em um subconjunto de populações, as ilhas, e têm pouco efeito sobre a persistência regional porque as populações do continente (fonte) resistem à extinção.
2. **Populações em Manchas:** populações dispostas em manchas de habitat e/ou habitats

variáveis no tempo e espaço. As altas taxas de dispersão, entretanto, uniriam as manchas em uma única entidade demográfica. Há então uma probabilidade muito baixa de extinção em populações locais discretas.

3. **Metapopulações em desequilíbrio:** não há movimentos entre as populações de forma que a recolonização é ausente ou insuficiente para balancear a extinção e as populações vão apenas se perdendo.
4. **Metapopulação clássica:** conjuntos de populações co-específicas persistindo em uma balança regional dinâmica entre extinção e colonização.

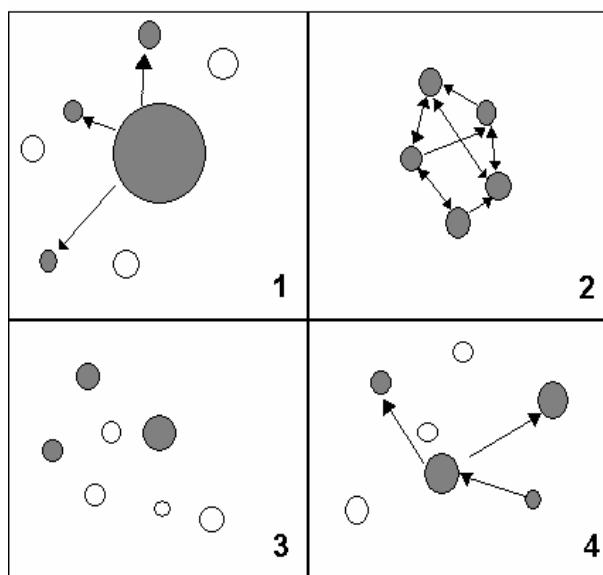


Figura 32: Tipos de Metapopulações sugeridas por Harrison (1991), considerando a freqüência e intensidade de recolonização e as extinções locais. 1- Metapopulação Continente-Ilha, 2- Populações em Manchas, 3- Metapopulações em desequilíbrio, 4- Metapopulação clássica.

A dispersão tem um papel fundamental no funcionamento de metapopulações já que a freqüência com que essas populações se conectam terá fortes influências na distribuição da variabilidade gênica da metapopulação como um todo. Como no conceito clássico, a extinção local e consequente recolonização desempenham um papel crucial na manutenção da dinâmica metapoplacional. Dessa forma, fragmentos que já tenham sofrido a extinção local de alguma espécie podem ser recolonizados pela mesma, aumentando as chances de persistência na área como um todo.

Efeito de Borda, Efeito da Permeabilidade da Matriz e Efeito do Isolamento

Efeito de Borda

A maioria dos fragmentos apresenta uma transição abrupta entre as bordas e as matrizes. Dessa forma, a borda do fragmento fica mais vulnerável às ações externas, como invasões biológicas, penetração de vento e radiações solares, como ilustrado na imagem (figura 33). Estes fatores propiciam uma diferenciação entre as condições físicas e bióticas na borda e no interior do fragmento, alterando a estrutura, a composição e/ou a abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento.

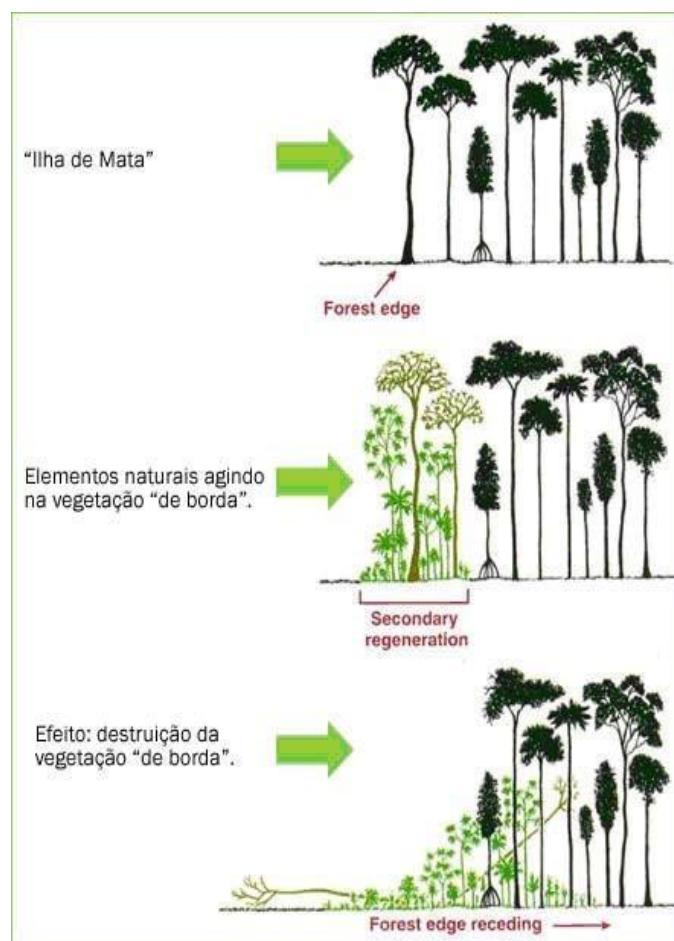


Figura 33: Efeito de borda decorrente do processo de alteração das condições físicas e alterações específicas na periferia do fragmento florestal. Fonte: <http://meuportalpb.blogspot.com>.

Além disso, quanto maior o contraste entre a estrutura dos fragmentos e da matriz, maior a intensidade destes efeitos na periferia do fragmento, tanto sobre a flora quanto fauna.

O efeito de borda, como é chamada tal alteração, ilustrada na imagem (figura 34), é mais intenso em fragmentos pequenos e isolados. Esta alteração da estrutura acarreta em uma mudança local, e muitas vezes pode atingir até 500m.

Dessa forma, estudos sugerem que a relação perímetro X área deve ser considerada na escolha de fragmentos a serem protegidos. Fragmentos com relação tendendo a 1

apresentam um menor efeito de borda e são mais interessantes para a manutenção das condições originais.

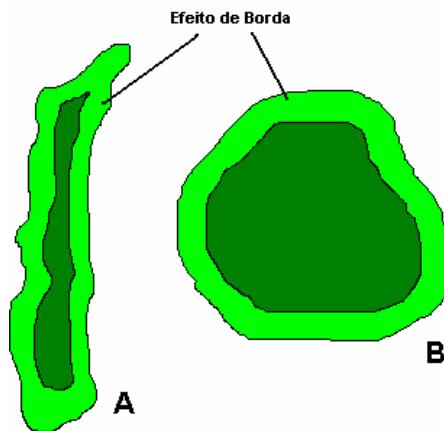


Figura 34: Efeito de borda (verde claro) em fragmentos (A e B) de diferente formato e com a mesma área. Fragmentos com formas mais compactas (B) tendem a ter áreas protegidas maiores (verde escuro).

Efeito da Permeabilidade da Matriz

A matriz é, na realidade, um filtro que facilita e prejudica o acesso de algumas espécies aos fragmentos. Por isso, dizemos que a permeabilidade da matriz é um fator de extrema importância para a manutenção da diversidade biológica de um fragmento. O manejo da matriz é muito importante, podendo facilitar a sobrevivência de algumas espécies e o fluxo gênico entre populações.

Efeito do Isolamento

O grau de isolamento de um fragmento de habitat afeta a probabilidade de trocas de indivíduos (migração) com fragmentos vizinhos, comprometendo a persistência das populações. O grau de isolamento dos fragmentos pode ser afetado pela distância entre os mesmos, pela permeabilidade da matriz e pela alteração da estrutura genética das espécies (devido à interrupção do fluxo gênico).

A persistência de populações em paisagens fragmentadas é criticamente dependente da manutenção da conectividade entre fragmentos, que por sua vez impede o isolamento das populações. Uma maior conectividade pode ser obtida pela criação de habitats mais semelhantes ao original no entorno dos fragmentos, pela criação de corredores ecológicos, e pela diminuição da distância entre fragmentos.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

Por que o GPS e o satélite terminaram o namoro?

RESPOSTA:

Porque o GPS achava que o satélite estava muito distante!

MANEJO DE ÁREAS FRAGMENTADAS

O manejo correto de populações é beneficiado por um manejo adequado da paisagem (tamanho de fragmentos, conectividade entre eles, etc.). Após conhecer a riqueza de espécie dos fragmentos que se pretende manejar, a dinâmica das populações e o tamanho destas, é possível elaborar um plano de manejo para estas áreas. Ou seja, nenhum manejo pode ser iniciado sem um estudo científico das espécies e os processos ecológicos que ocorrem nos fragmentos a serem manejados.

Planejamento para Criação de Áreas Protegidas

O processo de seleção da localização e conformação de uma área protegida, quando feito de forma adequada, pode minimizar os problemas ou ameaças que esta venha a sofrer *a posteriori*. O mesmo processo de desenvolvimento que é responsável pela necessidade de instituição de áreas protegidas é a origem dos problemas que atingem as UCs após sua criação. As atividades que podem comprometer as unidades após a sua instituição são, usualmente, denominadas de ameaças.

As áreas protegidas têm enfrentado pressões crescentes e variadas, especialmente nos países em desenvolvimento, com recursos insuficientes para manter projetos de conservação. No papel, um grande número de locais é virtualmente “protegido” sem que, no entanto, essas áreas sejam manejadas adequadamente. Para existir uma ameaça, algum estresse deve ser percebido por nós com o auxílio de instrumentos e métodos científicos.

Para criar uma UC é necessário, inicialmente, ter conhecimento da representatividade da área e sua importância para a conservação da natureza. O segundo passo é considerar a matriz da paisagem em que a futura unidade de conservação vai se inserir, incluindo os vetores de pressão que podem consistir em ameaças à efetividade da área protegida: área, forma e conectividade.

Muitos princípios da teoria de biogeografia de ilhas podem ser utilizados para fornecer diretrizes para o melhor design de unidades de conservação, fazendo- se as devidas



ressalvas de aplicabilidade do modelo a fragmentos terrestres, que se diferenciam das ilhas verdadeiras por terem maior permeabilidade à matriz. Muitas questões relativas ao isolamento de fragmentos terrestres podem ser resolvidas (ou agravadas) via conectividade, ou manejo da paisagem no entorno das áreas destinadas à proteção de ecossistemas.

Segundo Primack (1998) algumas perguntas cruciais devem ser respondidas ao planejar a criação de uma UC:

1. Qual deve ser o tamanho das unidades de conservação para proteger espécies?
2. Melhor criar uma única reserva grande, ou várias pequenas com uma área total equivalente?
3. Quando crio várias reservas em uma área, elas devem estar próximas, ou o mais longe possível, conectadas por corredores?
4. Os fragmentos devem estar ligados ou isolados?
5. Qual o melhor formato para uma unidade de conservação?
6. Quantos indivíduos de cada espécie eu preciso preservar para garantir a manutenção da população?

Muitos argumentos pró e contras podem ser reunidos, sendo que o fundamental é levar em consideração que cada caso é um caso, e que na decisão pesam inúmeros fatores, que infelizmente não só os técnicos. Deve-se levar em consideração também que qualquer decisão que seja tomada trará consequências à conservação da área, e que essas consequências têm que ser claramente avaliadas, de modo que possam ser propostas, implementadas e monitoradas medidas de manejo para minimizar os efeitos advindos da decisão tomada.

Devem ser tomadas providências para minimizar os efeitos da fragmentação, tanto considerando a área destinada à unidade de conservação e seu entorno, como também os de fragmentação interna, por estradas e trilhas, bem como o efeito de borda. É fundamental o conhecimento dos vetores de pressão sobre a unidade, de onde são provenientes, quais são e quando ocorrem as principais ameaças, de modo que sejam previstas, dentro do possível, medidas de manejo para mitigar seus efeitos.

Manejo do Entorno

O planejamento das atividades de manejo do entorno de fragmentos de áreas naturais deve contemplar uma série de aspectos que se interagem, desde o diagnóstico e monitoramento de elementos da flora e fauna, inter-relações com o meio físico, configuração da paisagem avaliação sócio-econômica, recursos naturais e serviços ambientais

(mananciais de água, recursos madeireiros, plantas medicinais, ecoturismo, etc.), até o envolvimento com as comunidades humanas locais, políticas públicas e as próprias técnicas de manejo.

A definição da escala de trabalho para a execução do manejo do entorno implica em distintas formas de abordagem e em metodologias diferenciadas no que diz respeito às atividades de diagnóstico, planejamento e implementação do manejo. O enfoque pode ser local, como no caso de municípios ou pequenas bacias hidrográficas, ou mais amplo, podendo abranger vários estados, ou mesmo, países.

A escala onde se pretende realizar o manejo de entorno é um aspecto importante para a tomada de decisões quanto à adoção de estratégias para o planejamento da paisagem. Estudos a serem realizados em uma área de abrangência ampla, inevitavelmente se deparam com uma grande diversidade de componentes da paisagem e de pressões antrópicas.

Por outro lado, além do objetivo geral de conservação em seu sentido mais amplo, em algumas situações particulariza-se a conservação de determinadas espécies que muitas vezes, por estarem ameaçadas, necessitam de estratégias de manejo imediatas que possibilitem a manutenção e o incremento de suas populações e de seus habitats como, por exemplo, os grandes mamíferos, os micos-leões e várias espécies de aves.

A importância biológica e representatividade estão relacionadas à diversidade biológica a ser conservada, sendo os fragmentos de maior importância localizados por meio de mapeamento e qualificados pela avaliação dos ambientes e sua biota, da representatividade das comunidades, diversidade de ecossistemas e habitats, espécies ameaçadas e endemismos; assim, pode se direcionar ações efetivas para a conservação destes fragmentos.

A sustentabilidade social e dos recursos naturais em sistemas produtivos devem ser abordadas de maneira tal que possibilitem a sobrevivência de suas comunidades e produtores locais e a utilização dos recursos naturais de acordo com princípios da conservação ambiental. Deve incentivar a conservação dos sistemas tradicionais de uso da terra por meio de exemplos de uma boa relação entre populações autóctones (populações nativas e tradicionais, exemplo índios) e o meio ambiente.

O grau de conectividade deve ser considerado e propostas para melhorar a manutenção dos processos ecológicos entre os fragmentos devem ser sugeridos. Dessa forma, é necessário considerar que cada espécie responde de forma diferente aos

componentes do mosaico que contorna os fragmentos para garantir que o maior número de espécies seja beneficiado com a conexão.

Monitorar e avaliar como as populações da biota usam os ambientes e compõem as matrizes zonas de amortecimento e conexões, é fundamental para que se possa afirmar que o manejo está sendo bem sucedido, se a população local está imbuída da mesma finalidade e se possui um sistema produtivo que sustente e proporcione uma melhoria contínua da qualidade de vida.

A utilização de sensoriamento remoto e de Sistema de Informação Geográfica (SIG) facilita a identificação e espacialização dos mosaicos dos diferentes ambientes modificados, como mostra a imagem (*figura 35*), possibilitando a definição das redes amostrais para diagnóstico, monitoramento e avaliação da qualidade da paisagem.



Figura 35: Imagem de satélite de uma área que está sendo explorada pela extração madeireira na região Amazônica do Mato Grosso. Fonte: Google Earth.

Corredores

Os corredores são conexões entre diferentes ambientes e/ou fragmentos florestais que permitem o fluxo gênico entre populações silvestres, minimizando o isolamento causado pela fragmentação, proporcionando vias de intercâmbio e incrementando as possibilidades de movimento de indivíduos entre populações isoladas e, consequentemente, a possibilidade de sobrevivência da metapopulação. O papel que os corredores desempenham deriva de

seis funções ecológicas básicas: habitats, canais, filtros, barreiras e ralos.

Um corredor serve de canal se os organismos apenas se deslocam através dele de um local para outro; mas se ele constituir um local adequado para a sobrevivência e reprodução desses organismos, ele serve de habitat também. As funções de filtros e barreiras estão relacionadas ao grau de permeabilidade (ou sua ausência, no caso de barreiras) do corredor a diferentes organismos. As funções de fonte e ralos são geralmente usadas em um sentido demográfico. Fonte descreve um habitat onde a reprodução excede a mortalidade; ralo descreve um habitat onde a mortalidade excede a reprodução (*figura 36*).

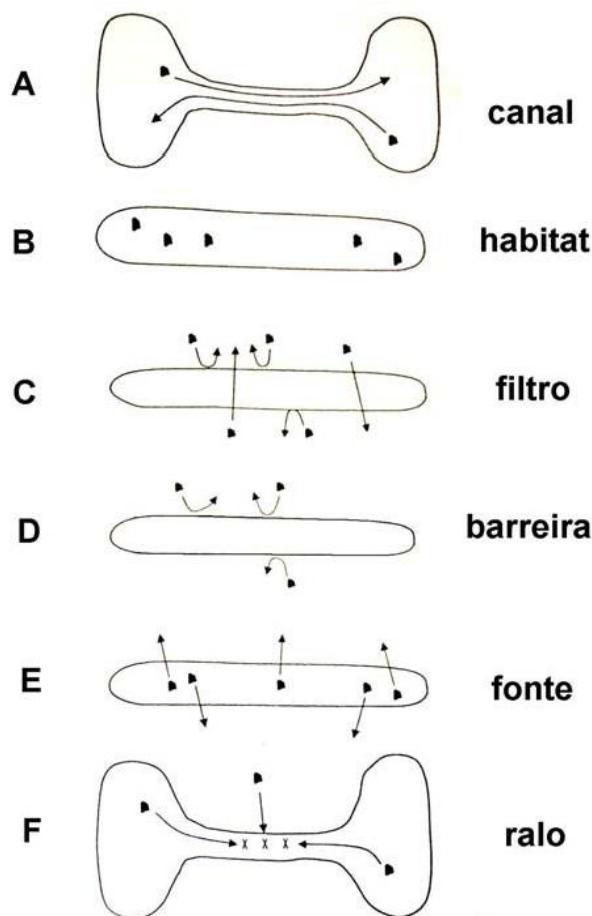


Figura 36: Funções descritas para os corredores ecológicos (modificado de Hess & Fischer, 2001). Os símbolos negros representem os organismos ou a matéria.

Na verdade, a maioria dos corredores pode desempenhar mais de uma função, dependendo do organismo considerado. O desenho e o manejo adequados de um corredor dependem criticamente de uma explanação clara e definida de suas intenções.

A controvérsia sobre a real utilidade dos corredores em reduzir o efeito do isolamento entre manchas isoladas de habitat é grande e o valor dos corredores é defendido mais na base da intuição do que em evidências.

Favoráveis	Contrários
Aumento das taxas de imigração entre populações.	Aumenta a transmissão de doenças.
Aumenta o tamanho efetivo das populações.	Aumento o impacto de espécies introduzidas/pragas.
Reduz a probabilidade de extinção.	Reduz a variação genética.
Reduz o endocruzamento.	Aumenta a depressão exogâmica.
Aumenta a área de forrageamento.	Aumenta a exposição a predadores e caçadores.
Podem viabilizar refúgios/escape contra predadores.	Elevado custo financeiro.

Tabela 3: Sumário de argumentos favoráveis e contrários ao estabelecimento de corredores ecológicos interligando fragmentos de habitat.

Corredores de habitat geralmente promovem conectividade, sendo, portanto, uma ferramenta útil para a conservação. No entanto a implantação de corredores exige procedimentos complexos envolvendo a seleção de áreas e identificação de instrumentos econômicos que viabilizem o seu estabelecimento, como ilustra a imagem (figura 37). A primeira etapa deve implicar (1) detalhado mapeamento das formas atuais de ocupação do solo, que permite a identificação de elementos como a natureza das atuais barreiras existentes entre os fragmentos, o número de fragmentos e seus tamanhos relativos e as distâncias entre bordas. O segundo passo (2) é um detalhado trabalho de campo em que os diferentes usos e coberturas do solo sejam localmente conferidos e mapeados, além de acompanhados por levantamentos florísticos e faunísticos.

Adicionalmente, em conjunto com a identificação da forma de usos do solo deve ser desenvolvido um (3) mapeamento socioeconômico da região, no qual devem ser obtidos os dados sobre a natureza da economia dos atuais proprietários das terras, o valor econômico das respectivas frações de terra de potencial interesse para o plano de manejo da paisagem fragmentada e a identificação das áreas potenciais de conflito entre transformação do uso da terra e a conservação da biodiversidade.

Outra etapa é o (4) estabelecimento de contato com os proprietários dos fragmentos e das áreas alteradas entre estes. Este contato visa a estabelecer um programa de ações propositivas a serem conjuntamente desenvolvidas, buscando a implementação de um modelo geral de recuperação da conectividade entre os remanescentes, que envolva todas as partes interessadas.

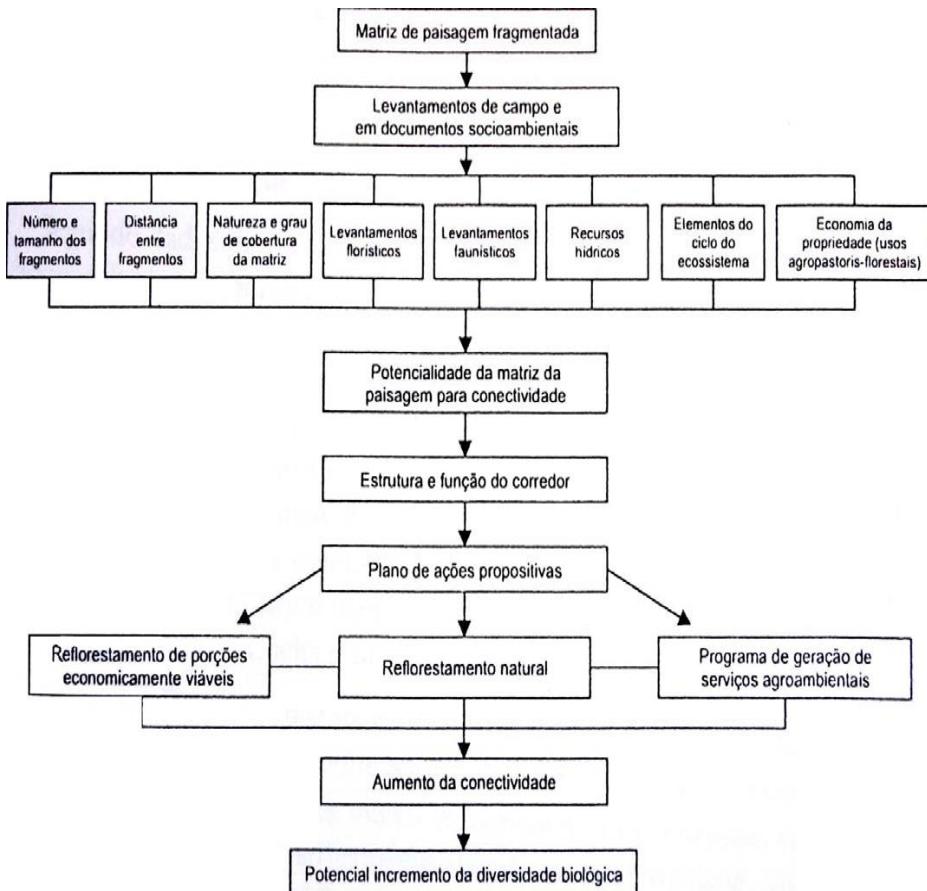


Figura 37: Fluxograma indicando as principais etapas a serem consideradas em um programa de avaliação para o estabelecimento de corredores ecológicos. Fonte: Rocha et al., 2006.

Com base no conjunto de informações obtidas, finalmente pode ser elaborado o (5) desenho pretendido da matriz de usos da paisagem a ser obtido, que inclui as possíveis rotas mais apropriadas para conexão de fragmentos, levando em conta a inter-relação entre os fatores econômicos, o mosaico de usos do solo e o nível do envolvimento de proprietários rurais no programa e as áreas economicamente viáveis para o reflorestamento. Nesta fase é fundamental estimar os custos relativos de cada uma das ações que irão integrar o programa de estabelecimento dos corredores na matriz da paisagem, a fim de obter as economias do modelo.

Uma importante estratégia alternativa, visando ao estabelecimento de corredores, constitui o reflorestamento natural, que pode se dar por um programa conjunto em cada uma das propriedades rurais envolvidas. Este programa envolve a definição de áreas economicamente de pouco valor ao proprietário que podem ser deixadas sem uso, de forma a permitir o crescimento natural da mata. Essa estratégia deve envolver um subsídio parcial de recursos financeiros, como compensação aos proprietários pela interrupção do uso

daquela área ou pela alteração da forma de cultura agropastoril, de forma a permitir o crescimento secundário da floresta.

Um exemplo bem sucedido vem sendo realizado no Projeto Poço das Antas pela Associação Mico-Leão-Dourado. Na região de ocorrência desta espécie de primata (figura 38), onde corredores florestais estão sendo implantados, procura-se facilitar a regularização da propriedade no que tange à recuperação das Áreas de Proteção Permanente (APP) e da Reserva Legal (neste caso 20% da área total da propriedade); o respectivo mapeamento e averbação junto ao Registro Geral de Imóveis, ambos previstos no Código Florestal; a capacitação comunitária sobre técnicas alternativas e complementares e na geração de renda como, por exemplo, sistemas agroflorestais, manejo de pastagens, ecoturismo e outras possibilidades que dependem da particularidade de cada propriedade.

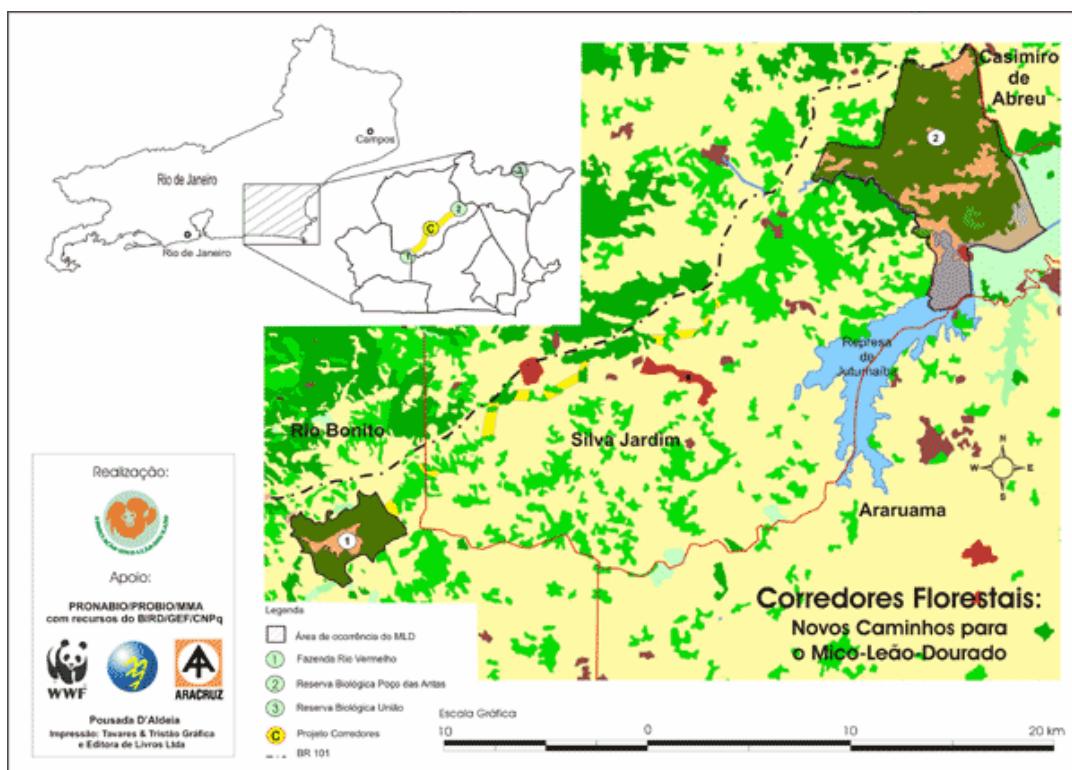


Figura 38: Projeto de Implantação de Corredores Florestais na região de ocorrência do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). Fonte: <http://www.micoleao.org.br>.

Stepping Stones: Trampolins ecológicos

Muitas vezes a implementação de corredores não é possível, e a manutenção da permeabilidade da matriz entre fragmentos vai depender de pequenos remanescentes isolados, porém próximos, proporcionando vias de acesso entre os fragmentos maiores.

Estes pequenos remanescentes exercem a função de “trampolim” ou “ilhas de

passagem”, que representam áreas de habitat natural inseridas na matriz da paisagem, aumentando a heterogeneidade da matriz, e de refúgios para espécies que requerem ambientes particulares.

Os “stepping stones” (*figura 39*) são uma nova técnica, ainda pouco estudada, mas que parece ser eficiente na viabilização da movimentação e dispersão de espécies. Esse método, baseia-se em estudos que determinam a distância do fluxo gênico, ou seja, qual a distância máxima percorrida pelos genes de uma espécie.

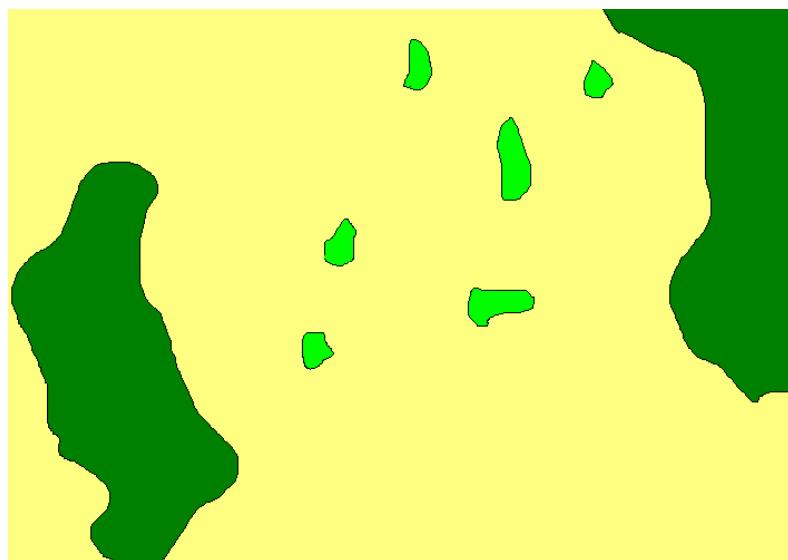


Figura 39: Stepping stones (ou trampolins ecológicos, em verde claro) aumentando a conectividade entre fragmentos maiores (verde escuro).

Zona de Amortecimento

Somente os corredores não são suficientes para assegurar que as reservas isoladas cumprirão o seu papel de preservar as espécies nelas contidas. Se o grau de exposição da reserva ao ambiente circundante for muito alto, o seu tamanho efetivo será progressivamente reduzido pela deterioração do habitat a partir de suas margens externas pelo efeito de borda.

A criação de **Zonas de Amortecimento** (zona de transição ou zona tampão) é uma das estratégias propostas para minimizar o efeito de borda nos fragmentos. Zonas de amortecimento podem ser definidas como a porção adjacente à área protegida, na qual o uso da terra é parcialmente restrinido para incorporar uma camada a mais de proteção para a UC.

Pode servir a duas funções principais:

- 1) Ampliar a presença de certo tipo de habitat na área protegida, permitindo a manutenção de populações maiores;

- 2)** Servir a propósitos sociais, quando os habitats presentes nela forem de importância secundária.

Nesses casos, as zonas de amortecimento podem servir para suprir benefícios econômicos à comunidade residente com o incentivo a atividade que gerem recursos de subsistência ou monetários à população local e que, preferencialmente, contrastem o menos possível com os objetivos do parque. Essa utilização de recursos na zona servirá, portanto, para reduzir os conflitos entre parque e população local, através da eliminação da dependência existente em relação à área central da reserva.

Embora tenha uma definição simples, o conceito de zona tampão pode variar em múltiplos aspectos:

- 1)** Nos requerimentos de tamanho e extensão;
- 2)** Nas restrições impostas;
- 3)** Na localização interna ou externa à delimitação legal da Unidade;
- 4)** Nos tipos de uso de solo permitidos ou incentivados;
- 5)** Na presença ou não de assentamentos populacionais em seu interior.

O manejo de zonas de amortecimento também tem sido implementado por alguns programas de conservação como o Projeto Pontal, denominado Projeto Abraço Verde (*figura 40*).

Através deste projeto é proposto:

- 1)** A implantação de uma faixa tampão de, no mínimo, 50m de largura, com uso de módulos agrossilviculturais (árvores e arbustos de múltiplos usos consorciados com culturas agrícolas) nas propriedades vizinhas aos fragmentos florestais;
- 2)** Controlar e diminuir as perturbações antrópicas e os efeitos de borda no remanescente florestal;
- 3)** produzir bens (frutos, madeira, lenha, mel, ervas medicinais, etc.) e serviços (quebra-vento, cerca viva, conservação e fertilização do solo, etc.);
- 4)** Gerar, transferir e multiplicar os conhecimentos e resultados para outros fragmentos florestais e suas respectivas comunidades de entorno, pequenos e médios agricultores e disseminar práticas agroflorestais na região.



Figura 40: Abraço verde amenizando o impacto nas bordas do fragmento florestal. Fonte: Britez et al., 2003.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

O que o animal silvestre disse quando soube que seria reintroduzido na natureza?

RESPOSTA:

"Ufa, voltar para casa com WiFi? Agora a selva vai ter conexão garantida!"

MANEJO AGROECOLÓGICO

A tecnologia atualmente recomendada aos agricultores pelos órgãos oficiais de extensão rural, baseada no emprego de sementes melhoradas, adubos de alta solubilidade e agrotóxicos para o controle de ervas, doenças e insetos, tem demonstrado ser inadequada à realidade ambiental e socioeconômica. A manutenção da produtividade das lavouras, principalmente nos solos de baixa fertilidade natural, exige o uso cada vez maior de adubos acarretando maiores custos de produção e, muitas vezes, endividamento dos agricultores. Este fato propicia um aumento da pressão sobre os remanescentes florestais onde a extração vegetal representa uma fonte alternativa de renda.

As experiências agroecológicas iniciadas por alguns agricultores vêm de encontro ao avanço de um processo de degradação acentuada dos recursos naturais, em especial do solo e da água e, por que não dizer, da própria agricultura familiar. As técnicas e insumos utilizados no modelo oficial, aos poucos estão sendo substituídos por práticas sustentáveis, que levam em conta os objetivos e circunstâncias socioeconômicas dos agricultores, além do respeito ao ambiente natural.

Um dos primeiros passos deste trabalho é o resgate de variedades crioulas de



alimentos importantes na economia dos sistemas de produção familiar como o milho, o feijão e a batata. Sementes de uso tradicional são resgatadas junto às diversas comunidades de determinada região e utilizadas em ensaios de avaliação, num trabalho conjunto envolvendo grupos de agricultores, sindicatos, organizações não governamentais, institutos de pesquisa agropecuária e universidades. Um dos principais objetivos é tornar possível aos agricultores a produção de sementes a partir de materiais adaptados às condições agroclimáticas locais. Nestes ensaios os agricultores podem avaliar as diferentes variedades existentes na região, comparando-as com os materiais comerciais.

Como exemplo desta variabilidade, no Estado do Paraná até o ano de 1999, foram resgatadas cerca de 98 variedades de feijão e 112 variedades de milho, além de espécies hortícolas e medicinais.

Outro modo de garantir a perpetuação destes materiais na forma de sementes ou mudas é por meio da realização das já consagradas feiras municipais de sementes, permitindo que diferentes comunidades exponham e compartilhem toda a sua biodiversidade.

Concomitantemente ao trabalho de resgate de variedades, também estão sendo testadas práticas para a recuperação e o uso sustentável dos solos. Técnicas de adubação verde e o plantio direto sem uso de herbicidas têm sido utilizados para conter os processos de erosão, restaurar a fertilidade do solo e eliminar o uso dos adubos solúveis e de agrotóxicos. Neste sentido, um dos principais avanços dos grupos de agricultores foi o desenvolvimento de adubos orgânicos caseiros a partir do teste de diferentes formulações empregadas comercialmente na produção agroecológica.

MANEJO AGROFLORESTAL

Agrofloresta é um tipo de manejo do solo no qual, principalmente culturas lenhosas permanentes, são consorciadas com culturas anuais e/ou criação de animais domésticos. Com este consórcio procuram-se combinações especiais que proporcionem interações econômicas e ecológicas entre os componentes agroflorestais, como ilustra a imagem (figura 41).

Mesmo os corredores florestais podem ter outras finalidades além de servir à biota. Eles podem subsidiar práticas que permitam o consorciamento de espécies nativas e de valor econômico como frutíferas, madeireiras e olerícolas. O plantio de culturas anuais nas entrelinhas dos corredores pode favorecer a condição arbórea, pois o manejo dado à cultura anual para o controle de pragas, plantas invasoras e outros possibilita o desenvolvimento do

conjunto das espécies empregadas.

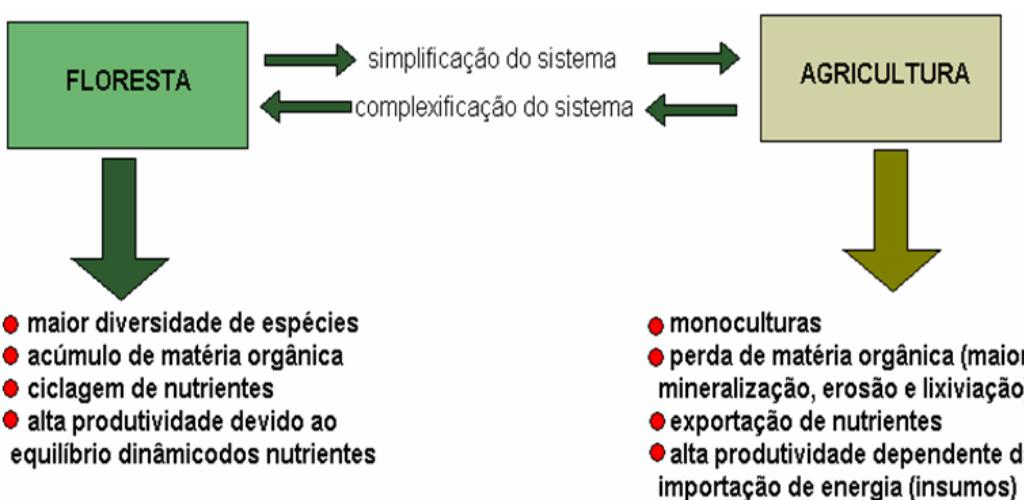


Figura 41: Caracterização esquemática da dinâmica dos sistemas floresta e agricultura.

Fonte: Britez et al., 2003.

Num ambiente florestal em equilíbrio, a alta produtividade é resultado da dinâmica e da ciclagem dos nutrientes dentro do sistema: nutrientes das folhas que caem, dos ramos, dos frutos, de árvores tombadas e até da própria água da chuva que atravessa a copa das árvores. Quando esta dinâmica é quebrada com o objetivo de se cultivar a terra, é necessária a introdução de energia e matéria externas para obter-se produtividade alta e contínua. Isto pode ser resumido no esquema representado na Figura.

O uso de associações de lavouras e florestas, denominado sistema agroflorestal, tem por objetivo aliar os benefícios mútuos que as espécies de cada categoria podem oferecer. Desta forma, as práticas agroflorestais podem contar com sistemas mais simples como consórcios de duas ou três espécies, até sistemas mais complexos, como é o caso do manejo regenerativo florestal.

Tecnicamente, os sistemas agroflorestais são mais viáveis em regime de produção familiar, nos quais os agricultores residem na propriedade que, geralmente, é de pequeno porte. Mas isso não inviabiliza a implantação desses sistemas em propriedades que funcionam sob regime empresarial, sendo conferido a estes sistemas um caráter secundário.

Um exemplo de manejo agroflorestal tradicional é a condução da silvicultura da erva-mate nas florestas. As práticas desenvolvidas auxiliaram os agricultores a observar que a erva-mate tem melhor desenvolvimento junto com a floresta e que as mudas não morrem com a estiagem, nem são prejudicadas pelo sol. As formigas atacam menos e não é preciso limpar a área, pois o sombreamento natural controla as gramíneas e a adubação ocorre naturalmente, via ciclagem de nutrientes.

Apesar de a erva-mate ser o “gancho” central das práticas, observa-se que os agricultores têm valorizado a diversidade vegetal por meio de outras rendas advindas da agrofloresta, como plantas medicinais, pinhão, lenha, madeira e frutas nativas.

Outro exemplo de modelo agroflorestal é a plantação de cacau sob o sistema de cabruca. Essa prática, teoricamente menos danosa às formações florestais do sul da Bahia, em relação à implantação da pecuária e principalmente em relação ao incremento no grau de conectividade interfragmentos, está sendo gradativamente substituída devido às constantes quedas no preço do cacau na última década, além da infestação pela praga conhecida como vassoura-de-bruxa. A viabilização desta atividade seria mais interessante do que a sua substituição pela pecuária.

A utilização destes modelos pode se dar por diversas formas de manejo de exploração econômica, desde que não comprometa, no longo prazo, a cobertura arbórea que efetivamente compõe o corredor como elemento de conexão de florestas.

	<p>PAUSA PARA REFLETIR...</p> <p>Não herdamos a terra de nossos antepassados, nós a pegamos emprestada de nossos filhos. É nosso dever cuidar dela com amor e respeito, preservando cada rio, cada floresta, cada montanha, pois o futuro da humanidade depende da saúde deste único lar.</p> <p style="text-align: right;"><i>Chief Seattle</i></p>
--	---

RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

A restauração ambiental é o processo pelo qual são promovidas intervenções, para a recomposição dos processos funcionais de determinado ecossistema degradado de modo a retornar ao processo sucessional natural, conforme as condições edáficas e climáticas de determinado local.

A forma mais simples deste processo é o isolamento de determinada área degradada das intervenções antrópicas, como agropecuária, fogo, extração de madeira e outras. Em locais onde as condições climáticas propiciam o desenvolvimento de florestas, onde existem propágulos para o repovoamento da área (florestas remanescentes) e onde os solos não estão extremamente degradados (como em áreas mineradas), a própria natureza incumbe-se de retornar aos processos naturais de recuperação por meio da sucessão vegetal. Este procedimento é extremamente vantajoso em virtude de seu baixo custo de implantação comparado às outras técnicas de restauração.



No processo de restauração florestal induzido, a elaboração do desenho do manejo a ser implantado deve considerar o bioma de domínio, situação de declividade do terreno, tipo de solo, uso pretérito e atual do solo, drenagem e contenção de escoamento superficial. Então um padrão pode ser definido, baseado no propósito ao qual se destina o plantio – recuperação de floresta, plantio adensado e áreas para consorciamento de espécies nativas e produtivas.

O espaçamento depende do sistema e espécies que serão usadas e das condições ambientais. Considerado isso, a escolha das espécies a serem empregadas pode ser definida de acordo com o bioma presente. Preferencialmente, devem ser empregadas espécies variadas de árvores nativas, não perdendo de vista que existem diferentes tipos de acordo com o ritmo e exigências de crescimento:

- ✓ **Espécies pioneiras ou iniciais:** são as que surgem primeiro em áreas que estão se regenerando (borda de floresta e clareira, por exemplo); crescem rapidamente a pleno sol e a madeira é pouco resistente; estas espécies promovem o sombreamento inicial para o surgimento de outras;
- ✓ **Espécies secundárias iniciais:** são as que surgem tão logo haja o sombreamento promovido pelas anteriores. Também crescem rápido e ainda oferecem condições para o estabelecimento de um sub-bosque composto por plantas rasteiras, folhagens, arbustos e mudas de outras espécies de crescimento mais lento;
- ✓ **Espécies tardias:** são as que surgem após condições de sombreamento denso de uma área em regeneração; têm crescimento mais lento, geralmente são mais raras e com madeira mais densa, muitas delas são as conhecidas madeiras de lei ou nobres. Contudo, a escolha das espécies não reflete a realidade na aquisição das mesmas. Muitas vezes o fornecedor de mudas pode ter disponível um número limitado de espécies e indivíduos. Uma alternativa para a obtenção de mudas é a produção em viveiros locais, com coleta ou aquisição de frutos e sementes, beneficiamento, formação e manutenção das mudas, que levam em média quatro meses para estarem aptas ao plantio no campo.

É recomendado o uso massivo de espécies pioneiras e secundárias iniciais no primeiro plantio, pois estas crescem rapidamente com exposição ao sol e têm baixa taxa de mortalidade. Nos anos subseqüentes, podem ser empregadas espécies tardias em substituição às mudas mortas em anos anteriores, uma vez que sobreviventes poderão já estar promovendo o sombreamento.

Definido tudo isso, inclusive as áreas que devem ser devidamente isoladas, o passo

seguinte será o preparo do solo, adubação, coveamento e plantio. É recomendado o plantio no início da estação chuvosa, visando um bom estabelecimento das mudas.

As áreas plantadas devem ser visitadas sistematicamente para o monitoramento das condições de campo, disponibilidade de água, ataque de pragas e doenças, competição por plantas invasoras e mortalidade de mudas por dano físico, má formação, não adaptabilidade ao campo, sinistros e pisoteio por animais domésticos. Também deve ser realizado um acompanhamento do desenvolvimento das mudas para a obtenção de uma taxa de crescimento médio para cada espécie e para o conjunto. É recomendada a substituição das mudas mortas durante o processo de estabelecimento do sistema.

Dado o alto grau de fragmentação de ecossistemas como a Mata Atlântica, muitas vezes são encontrados remanescentes cuja interligação foi mantida por ambientes naturais como as matas ciliares ou mesmo faixas de florestas nativas que, dependendo do seu estado de conservação, necessitam de enriquecimento de espécies. Aqueles fragmentos que se encontram completamente isolados, podem ser conectados empregando exclusivamente espécies de árvores nativas.

Código Florestal Brasileiro: combate à fragmentação dos ecossistemas

O Código Florestal, Lei Federal nº 4.771/65, e suas alterações posteriores, prevêem as figuras das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal, como instrumentos fundamentais no processo de conservação dos ecossistemas brasileiros. A Reserva Legal é definida pelo Código Florestal como área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas (Art. 1º, § 2º, III). Esse percentual de área a ser conservado nas propriedades rurais é de 80% na Amazônia Legal, podendo ser reduzido para até 50% nos casos em que o Zoneamento Ecológico Econômico assim indicar; de 35% nas propriedades rurais localizadas no Cerrado Amazônico e de 20% nas demais regiões do Brasil.

As chamadas Áreas de Preservação Permanente têm por função 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. São áreas onde a vegetação existente não pode (salvo raras exceções) ser suprimida. Conforme o Art. 2º do Código Florestal, são consideradas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água em

faixa marginal cuja largura mínima está definida pela alínea “a” do mesmo artigo; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais (cuja extensão é definida pela Resolução CONAMA 303, de 20 de março de 2002); ao redor de nascentes e nos olhos d’água num raio mínimo de 50m; nos topo de morros, montes, montanhas e serras; nas encostas com declividade superior a 45 graus de declividade; nas restingas e mangues; nas bordas de chapadas e tabuleiros em faixa mínima de 100m a partir da linha de ruptura do relevo e em altitude superior a 1.800m, qualquer que seja a vegetação. As áreas de preservação permanente são fundamentais para estabelecer a conectividade entre fragmentos de vegetação nativa.

Como exemplo da relevância da Reserva Legal e da Área de Preservação Permanente para a conservação de ecossistemas, considere-se que na Amazônia Legal pouco mais de 29% do território está teoricamente protegido por Unidades de Conservação Estaduais e Federais e Terras Indígenas, e que cerca de 15% da cobertura florestal original da Amazônia já foi desmatada. O papel da Reserva Legal na manutenção e no uso sustentável da cobertura florestal e a orientação do uso do solo em aproximadamente 55% do território amazônico restante é crucial para a manutenção do equilíbrio ecológico regional (clima, regime hidrológico, diversidade biológica, biodiversidade, proteção do solo e emissão de carbono na atmosfera). Ao transpor este raciocínio para o Cerrado do Centro-oeste, considerando que menos de 2% de todo este bioma está conservado por Unidades de Conservação, ou para a Mata Atlântica, onde cerca de 70% dos remanescentes florestais encontram-se em propriedades privadas, pode-se compreender a relevância estratégica do Código Florestal para a conservação e recuperação dos ecossistemas brasileiros.

Para o poder público, portanto, a figura da Reserva Legal representa uma ferramenta fundamental, se aplicada em articulação com os sistemas de gestão de Bacias Hidrográficas e de Unidades de Conservação, no sentido de cumprir os dispositivos constitucionais que estabelecem a obrigatoriedade do manejo dos ecossistemas e da proteção e recuperação dos processos ecológicos essenciais. Para os proprietários rurais, por outro lado, trata-se de elemento intrínseco à função socioambiental da propriedade rural, conforme determina a Constituição Federal no Artigo 184.

Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC

Incumbe ao Poder Público (federal, estadual e municipal) definir, em todos os estados e municípios, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão dessas áreas permitidas somente através de lei; vetada

qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justificaram a sua proteção.

A Lei Federal 9.985/00, que aprovou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, estabelece critérios e normas para criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (UCs), que devem ser entendidas como qualquer espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes; legalmente instituído pelo poder público (estadual, federal e municipal), com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Cada categoria de UC prevista no SNUC tem uma finalidade distinta e normas de uso e de conservação bastante diversificadas. O SNUC prevê dois grupos dentro dos quais se inserem as diferentes categorias Unidades de Conservação, de acordo com a possibilidade de uso dos recursos naturais:

- a) Unidades de Proteção Integral: cujo objetivo básico é preservar a natureza não sendo nelas permitida a exploração direta dos recursos naturais, ou seja a extração desses recursos; e
- b) Unidades de Uso Sustentável, cuja finalidade é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais.

São consideradas UCs de proteção integral: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional (Estadual ou Municipal), Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Nestas áreas a visitação é restrita, de acordo com os respectivos planos de manejo e mediante autorização do órgão responsável. Nas Reservas Biológicas e Estações Ecológicas somente é admitida visitação para fins educativos.

São consideradas UCs de uso sustentável: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional (Estadual ou Municipal), Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural. A visitação para fins turísticos é permitida em todas as categorias de Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

Para cumprir sua finalidade, toda Unidade de Conservação deve possuir um plano de manejo que contemple o zoneamento interno e as regras de uso, conservação e recuperação das áreas no interior da UC e em seu entorno próximo. O zoneamento da UC determina concretamente o que pode ou não ser feito em cada zona.

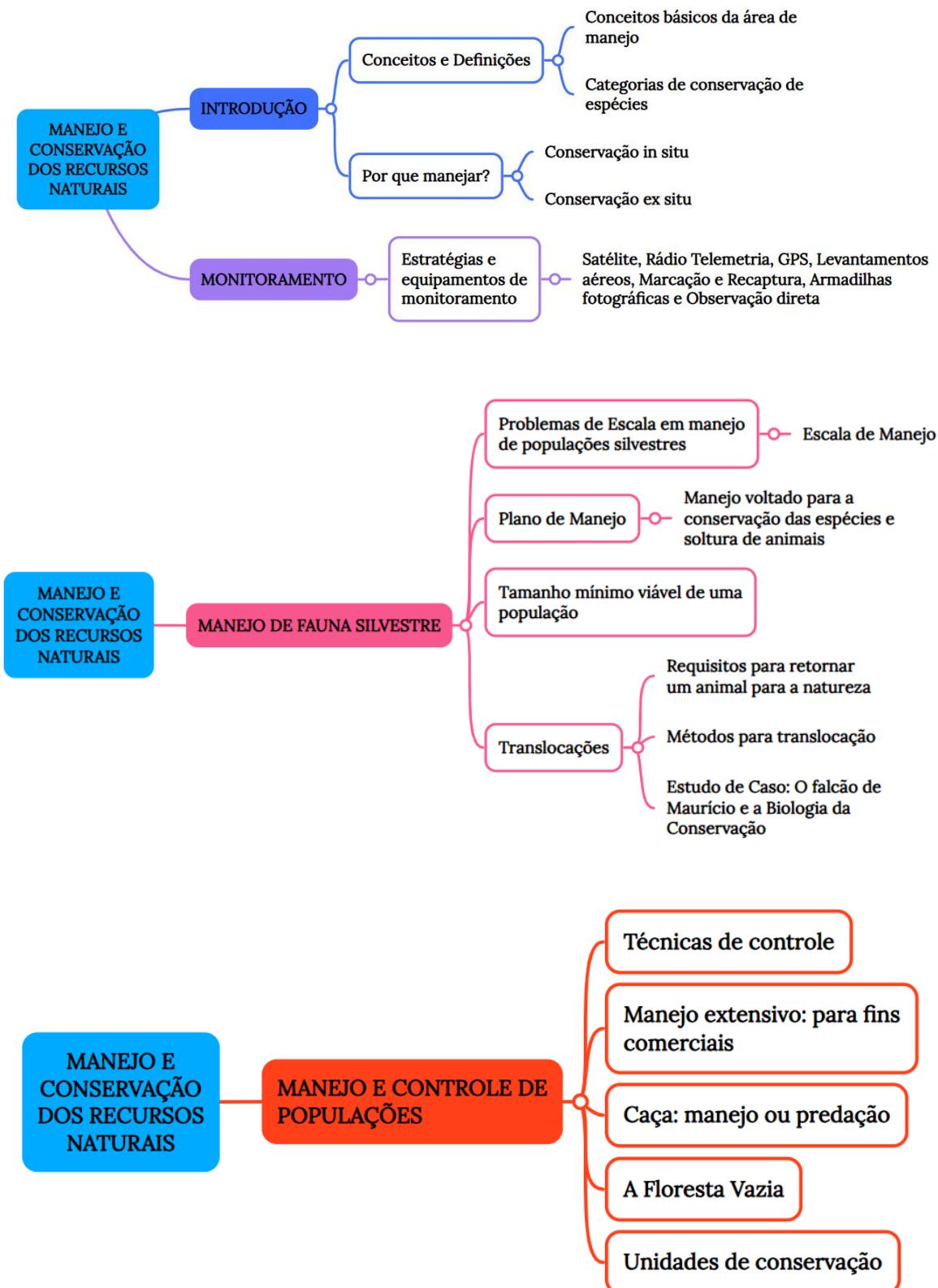
Para cada Unidade de Conservação o poder público responsável por sua

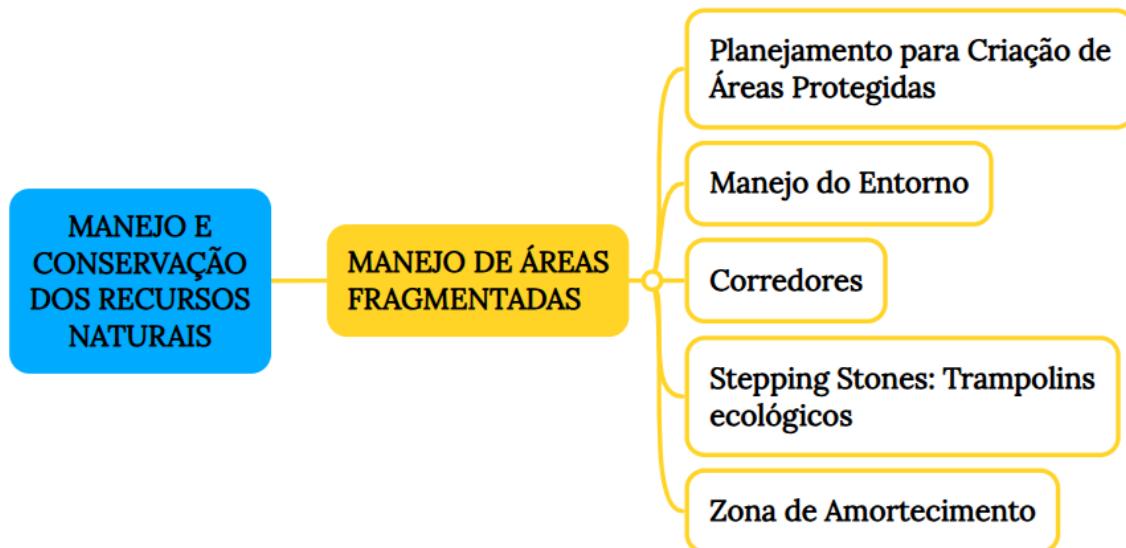
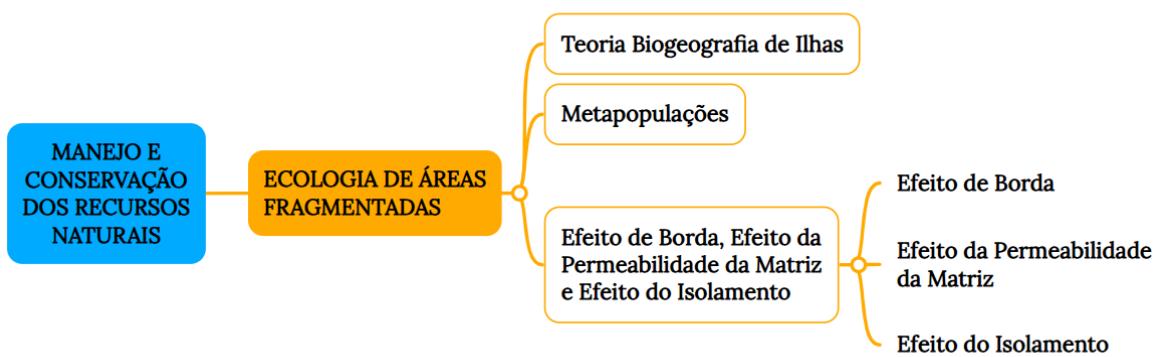
administração deve criar um Conselho Gestor com a participação direta da população local. Esses conselhos serão responsáveis pela gestão das áreas, pelo monitoramento das atividades em seu interior e entorno e pela definição de regras de uso e de visitação.

	<p>VOCÊ SABIA?</p> <p>Você sabia que a preocupação com a preservação das florestas no Brasil começou ainda no século XIX? José Bonifácio de Andrada e Silva, um dos principais articuladores da Independência do Brasil, também foi um dos primeiros a defender a proteção dos recursos naturais. Ele já alertava sobre os riscos do desmatamento descontrolado e propôs medidas para conservar as florestas, especialmente nas margens dos rios e nas encostas. Suas ideias visionárias influenciaram o pensamento ambiental no país e podem ser consideradas precursoras do Código Florestal, criado mais de um século depois. Graças a figuras como José Bonifácio, o Brasil começou a construir uma consciência ecológica que, hoje, se reflete em leis e políticas de preservação!</p>
---	--

Sessões Especiais

MAPA DE ESTUDO





SÍNTESE DIRETA

1. INTRODUÇÃO

- **Conceitos e Definições de Manejo**
 - ✓ Intervenção humana para manter, recuperar ou controlar populações e ecossistemas.
 - ✓ Dois tipos principais:
 - **Manejo para conservação:** preservação de ecossistemas e biodiversidade.
 - **Manejo produtivo:** gestão sustentável de atividades econômicas.
- **Conceitos básicos da área de manejo**
 - ✓ **Tipos de animais:**
 - **Doméstico** (exemplo: cavalo, boi, cachorro).
 - **Exótico** (exemplo: leão, girafa, elefante).
 - **Exótico-invasor** (exemplo: mexilhão-dourado, tucunaré no Pantanal).
 - **Silvestre** (exemplo: onça-pintada, arara-azul).
 - ✓ **Outros conceitos importantes:**
 - **Área Protegida, Bioma, Diversidade Biológica, Ecossistema, Habitat, Hotspots e Unidades de Conservação.**
- **Categorias de conservação de espécies (IUCN)**
 - ✓ Extinto (EX), Extinto na Natureza (EW), Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN), Vulnerável (VU), Pouco Preocupante (LC) e Informação Insuficiente (DD).
- **Importância do manejo**
 - ✓ Impactos da explosão demográfica e exploração ambiental.
 - ✓ Conservação da biodiversidade para manter ecossistemas equilibrados.

2. ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO

- **Conservação in situ:** proteção das espécies em seu habitat natural.
- **Conservação ex situ:** preservação em cativeiro (zoológicos, bancos de germoplasma).
- **Reintrodução de espécies:** soltura de animais criados em cativeiro para recuperação de populações.

3. MONITORAMENTO DE ESPÉCIES E ECOSSISTEMAS

- **Técnicas de monitoramento**



- ✓ Uso de satélites (sistemas de rastreamento como Argos e SBCDA).
- ✓ Rádio telemetria (rastreamento de animais via sinais de rádio).
- ✓ GPS (monitoramento automatizado da movimentação de animais).
- ✓ Levantamentos aéreos (cálculo da densidade populacional).
- ✓ Armadilhas fotográficas (registro automático de fauna).
- ✓ Observação direta (avaliação visual de pegadas, fezes e outros sinais).

4. MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

- **Objetivos do manejo de populações**
 - ✓ Crescimento populacional, controle, exploração sustentável ou monitoramento.
- **Escala de manejo**
 - ✓ Pequenas áreas (monitoramento via censos e marcação).
 - ✓ Áreas extensas (uso de telemetria e levantamentos aéreos).
- **Plano de manejo**
 - ✓ Definição de objetivos, viabilidade e impactos socioeconômicos.

5. TÉCNICAS DE CONTROLE POPULACIONAL

- **Manejo extensivo:** uso comercial sustentável de fauna.
- **Caça controlada:** diferença entre manejo e predação descontrolada.
- **Impacto da fragmentação ambiental:**
 - ✓ Teoria da Biogeografia de Ilhas.
 - ✓ Metapopulações e Efeito de Borda.

6. MANEJO DE ÁREAS FRAGMENTADAS

- **Criação de Áreas Protegidas:** planejamento para preservar ecossistemas.
- **Conexão entre habitats:**
 - ✓ Corredores ecológicos.
 - ✓ Stepping Stones (trampolins ecológicos).
 - ✓ Zonas de amortecimento.

7. TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

- **Manejo Agroecológico:** uso sustentável de práticas agrícolas.
- **Manejo Agroflorestal:** integração entre produção agrícola e conservação florestal.
- **Restauração ambiental:** recomposição de áreas degradadas.

- **Legislação Ambiental:**

- ✓ Código Florestal Brasileiro.
- ✓ Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

MOMENTO QUIZ

1. Sobre as estratégias de conservação de espécies, assinale a alternativa correta:

- a) A conservação **in situ** ocorre quando os organismos são retirados do seu habitat natural para serem protegidos em locais artificiais.
- b) A conservação **ex situ** mantém as espécies dentro de seu ecossistema original, garantindo a preservação do habitat.
- c) A conservação **in situ** protege os organismos diretamente em seu habitat natural, mantendo os processos ecológicos naturais.
- d) A conservação **ex situ** não inclui zoológicos ou bancos de germoplasma, pois esses locais não contribuem para a proteção de espécies ameaçadas.

2. Quais das técnicas abaixo são utilizadas no monitoramento de espécies e ecossistemas?

- a) Rádio telemetria, armadilhas fotográficas, censos visuais e GPS.
- b) Apenas censos visuais, pois as demais técnicas são invasivas e não confiáveis.
- c) Levantamentos aéreos e marcação de animais, mas sem uso de satélites.
- d) Uso exclusivo de observação direta, pois os métodos tecnológicos não são eficientes.

3. O que é um efeito negativo da fragmentação ambiental?

- a) O aumento da diversidade genética das espécies em pequenos fragmentos isolados.
- b) A interrupção da conexão entre populações, dificultando o fluxo gênico.
- c) A criação de novas áreas de preservação espontânea devido à divisão das florestas.
- d) A extinção de espécies exóticas e invasoras, favorecendo a fauna local.

4. Sobre as técnicas de controle populacional e manejo de fauna silvestre, marque a alternativa correta:

- a) O manejo populacional pode ter diferentes objetivos, como aumentar ou reduzir uma população, explorá-la de forma sustentável ou apenas monitorá-la.
- b) A caça é sempre uma atividade predatória e nunca pode ser considerada parte do manejo de populações.
- c) O manejo de fauna silvestre é aplicado exclusivamente para preservar espécies ameaçadas, sem considerar populações excedentes.
- d) As translocações de animais nunca são recomendadas, pois sempre resultam na extinção da espécie na área de origem.



6. Quais são as principais estratégias para minimizar os impactos da fragmentação ambiental?

- a) Reduzir a quantidade de espécies em uma área para diminuir a competição entre elas.
- b) Criar corredores ecológicos e stepping stones para conectar áreas isoladas.
- c) Ampliar o desmatamento para favorecer a sucessão ecológica e recuperar a biodiversidade.
- d) Remover populações de espécies nativas para evitar a degradação ambiental.

Gabarito

QUESTÃO	ALTERNATIVA
1	C
2	A
3	B
4	A
5	B

Referências

- BEGON, M.; TOWNSEND, C. A., HARPER, J. L.. Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas - 4^a Edição, 2003. 752p.
- CABRAL, N. R. A. J.; SOUZA, M. P. Área de Proteção Ambiental - Planejamentos e Gestão de Paisagens Protegidas. São Carlos - SP: RIMA, 2005. 154p.
- CULLEN Jr, L. ; RUDRAN , R.; VALLADARES-PADUA , C. Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. 2^a Ed. Paraná: UFPR, 2006. 652p.
- GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. de. Silvicultura Urbana - Implantação e Manejo. Viçosa-MG: Aprenda Fácil Editora - Grupo CPT, 2006. 201p.
- MEDEIROS et al. A Proteção da Natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. Revista Desenvolvimento Econômico, nº 9, 83-93, 2004.
- ODUM, E. P.; BARRETT, G.W. Fundamentos de Ecologia. São Paulo: Cengage Learning, 2007,612p.
- PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. Florestas Urbanas. Viçosa-MG: Aprenda Fácil Editora, Vol. 2, 2002. 157p.
- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. 3. ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004. 320 p.
- SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental - Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 496p.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, IIE, 2003. 248p.



OBRIGADO!
CONTINUE ESTUDANDO.