

# Natureza em Foco

*Os esforços de conservação não serão bem sucedidos se lhes faltar o conhecimento acerca do caráter e localização da biodiversidade que buscam proteger. Este livro é dedicado àqueles que se empenham na luta pela proteção da biodiversidade por meio da ciência da conservação.*

# Natureza em FOCO:

Avaliação Ecológica Rápida

**Roger Sayre**

**Ellen Roca**

**Gina Sedaghatkish**

**Bruce Young**

**Shirley Keel**

**Roberto Roca**

**Stuart Sheppard**



**Ilustrações: Tamara R. Sayre**

**The Nature Conservancy**

Originalmente publicado como *Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment*

**Direitos do autor © 2000 The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.**

Todos direitos reservados sob as Convenções de Direitos Autorais Internacional e Pan Americana. Nenhuma parte de *Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment* pode ser reproduzida de forma alguma ou por nenhum meio sem permissão por escrito do editor: Island Press, 1718 Connecticut Avenue, N.W., Suite 300, Washington, DC 20009.

***Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida***

Direitos do autor da tradução © 2003 The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.

Todos direitos reservados sob as Convenções de Direitos Autorais Internacional e Pan Americana. Nenhuma parte de *Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida* pode ser reproduzida de forma alguma ou por nenhum meio sem permissão por escrito da The Nature Conservancy, 4245 North Fairfax Drive, Arlington, VA 22203, USA. Fax: 703-841-4880; email: [publications@tnc.org](mailto:publications@tnc.org).

ISBN: 1-886765-18-9

# Índice

Lista de Tabelas, Figuras, Quadros e Mapas Coloridos	xii
Prefácio	xv
Agradecimentos	xvii
<b>Panorama: Avaliação Ecológica Rápida 10 Anos Depois</b>	<b>I</b>
<i>Roger Sayre</i>	
AER: Início do Desenvolvimento e Evolução	3
<i>O Manual Original de AER</i>	3
<i>A Necessidade de um Novo Manual</i>	4
<i>Proposta e Público</i>	4
<i>Tecnologias em Evolução para uma Metodologia Duradoura</i>	6
<i>Experiências até o Presente</i>	7
<i>Outras Abordagens</i>	9
Definindo Parâmetros	11
<i>Objetivos</i>	11
<i>Terrestre versus Marinho</i>	12
<i>Parceiros Institucionais</i>	12
Como as AER Podem Ser Utilizadas	13
<i>Planejamento de Conservação Regional</i>	13
<i>Planejamento de Conservação de Sítios</i>	13
<i>Conservação Baseada em Comunidades</i>	15
<i>Ciência Aplicada</i>	15

Medindo o Sucesso	15
Organização do Manual	16

## PARTE I. PROCESSO E PLANEJAMENTO DE AER 19

### Capítulo 1. Processo e Método de Amostragem de AER 21

*Roger Sayre*

O Processo	21
<i>Desenvolvimento Conceitual</i>	22
<i>Planejamento Inicial</i>	22
<i>Caracterização Inicial da Paisagem</i>	22
<i>Seminários de Planejamento e Treinamento</i>	22
<i>Implementação do Trabalho de Campo</i>	23
<i>Elaboração de Relatórios por Disciplina</i>	23
<i>Integração e Síntese da Informação</i>	23
<i>Relatório Final, Publicação e Divulgação</i>	24
A Estrutura da Amostragem	24
<i>Classificação da Vegetação</i>	24
<i>Tipos Vegetacionais</i>	24
<i>Classificação Baseada em Imagens</i>	26
<i>Conciliando Sistemas de Classificação</i>	27
O Método de Amostragem de Campo	27
<i>Selecionando os Locais de Amostragem</i>	28
<i>A Distribuição de Tipos Vegetacionais e Fauna</i>	28
<i>Intensidade de amostragem</i>	28
<i>O Plano de Amostragem</i>	29

### Capítulo 2. Planejamento Cuidadoso: Uma Chave para o Sucesso 33

*Roger Sayre y Ellen Roca*

Avaliando a Necessidade de uma AER	33
Formulando Objetivos	34
<i>Determinando o Escopo</i>	35
Questões Organizacionais	35
<i>Solicitando Recursos</i>	35
<i>A Composição da Equipe</i>	36
<i>Acordos de AER</i>	36
Liderança e Comunicação	36
<i>Papéis de Liderança</i>	36
<i>Canais de Comunicação</i>	37
Custos e Duração	37
<i>Custos</i>	37

<i>A duração de uma AER</i>	38
Seminários	38
<i>Seminário de Planejamento</i>	39
<i>Seminário de Treinamento</i>	43
Iniciando o Trabalho de Campo	43
<i>Planejamento da Segurança</i>	44
<i>Mantendo o Foco</i>	44
<i>Gerenciamento Após o Trabalho de Campo</i>	44

## PARTE II. NO LABORATÓRIO: MÉTODOS E FERRAMENTAS DE MAPEAMENTO 45

### Capítulo 3. Tecnologias de Mapeamento: Novas Ferramentas para a Conservação 47

*Roger Sayre*

Tecnologias Espaciais	47
<i>Análise da Informação Espacial</i>	48
Conceitos Geográficos Básicos	48
<i>Geografia da Terra e Projeções Cartográficas</i>	48
<i>Sistemas de Coordenadas</i>	49
<i>Datums</i>	49
<i>Escala</i>	50
<i>Precisão</i>	50
<i>Unidade Mínima de Mapeamento</i>	51
Sistemas de Informação Geográfica	51
<i>Organização de Dados em um SIG</i>	51
<i>SIG como Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados</i>	51
<i>SIG Raster e Vector</i>	52
<i>Escolhendo o Software de SIG</i>	52
<i>Escala em um SIG</i>	53
<i>Topologia</i>	53
Sensoreamento Remoto	54
<i>Reflectância Espectral</i>	54
<i>Imagens de Satélite</i>	54
Processamento de Imagens de Satélite	55
<i>Considerações sobre Hardware e Software para o Processamento de Imagens</i>	55
<i>Aquisição de Imagens</i>	55
<i>Elaboração de Mosaicos de Imagens</i>	56
<i>Retificação de Imagens</i>	56
<i>Melhoramento de Imagens</i>	56
<i>Impressão de Imagens</i>	57
<i>Classificação Manual de Imagens</i>	57

<i>Classificação Digital de Imagens</i>	57
<i>Classificação Manual versus Classificação Digital</i>	57
<i>Captura Digital de Elementos Delineados</i>	58

Fotografia Aérea	58
<i>Fotointerpretação</i>	58
<i>Videografia</i>	59
<i>Fotografia Digital</i>	59

Sistemas de Posicionamento Global	60
<i>Operando um GPS</i>	60
<i>Fontes de Erro em GPS</i>	60
<i>Correção Diferencial</i>	60

Conclusão	61
-----------	----

## Capítulo 4. O Processo de Mapeamento em uma AER 63

*Roger Sayre e Stuart Sheppard*

Elaborando os Mapas em uma AER	63
<i>Planejando o Mapeamento</i>	64
<i>O Plano de Trabalho de Mapeamento</i>	64
<i>Determinando Escalas</i>	64
<i>Exigências de Mapeamento</i>	65

A Construção de um Banco de Dados SIG	65
<i>O Registro do Projeto</i>	66

Análise de Imagens	66
<i>Aquisição de Imagens</i>	66
<i>Retificação de Imagens</i>	67
<i>Interpretação de Imagens</i>	68

Implementando a Caracterização Inicial da Paisagem	68
<i>Delineação e Etiquetagem de Elementos</i>	68

Desenvolvendo o Plano de Amostragem	69
<i>Amostragem de Vegetação</i>	70
<i>Amostragem de Fauna</i>	70

O Sobrevôo	71
<i>Planejando o Sobrevôo</i>	71
<i>Coletando Dados</i>	72

Geolocalização em Campo com um GPS	72
<i>Levantamento com GPS</i>	73
<i>Identificando e Verificando Tipos Vegetacionais</i>	73
<i>Classificação Pós Trabalho de Campo</i>	74

Produzindo Mapas	74
<i>O Mapa de Tipos Vegetacionais</i>	74
<i>Outros Mapas Temáticos</i>	74
<i>Mapas de Espécies de Interesse para a Conservação</i>	75
<i>Mapeando as Ameaças</i>	75
<i>Zoneamento</i>	75

## PARTE III. NO CAMPO: LEVANTAMENTOS E AVALIAÇÕES DE AMEAÇAS 77

### Capítulo 5. Levantamentos da Vegetação e Espécies de Plantas 79

*Shirley Keel, Roger Sayre e Gina Sedaghatkish*

A Equipe de Vegetação e Flora	79
<i>Coleta de Informações Preliminares</i>	80
<i>Caracterização Inicial da Paisagem – O Papel dos Especialistas em Vegetação</i>	81
<i>Seleção do Sistema de Classificação</i>	81
Trabalho de Campo de Vegetação	82
<i>Intensidade de Amostragem e Priorização de Locais de Amostragem</i>	82
<i>Técnicas de Levantamento, Formulários de Campo e Equipamento</i>	83
<i>Verificação dos Tipos Vegetacionais</i>	83
Estimando a Diversidade Vegetal	84
<i>Método Dallmeier</i>	84
<i>Método Gentry</i>	85
<i>Inventário de Espécies Individuais</i>	85
Classificação da Vegetação	85
<i>Subjetividade na Classificação da Vegetação</i>	86
<i>Denominação Padrão de Tipos Vegetacionais</i>	86
Sintetizando os Dados sobre a Vegetação	87
<i>Compilação de Dados e Apresentação de Resultados</i>	87
<i>Espécies de Interesse para a Conservação</i>	87
<i>Análise de Ameaças</i>	88
<i>Recomendações de Manejo</i>	89
Conclusão	89

### Capítulo 6. Levantamentos de Fauna 91

*Bruce Young, Gina Sedaghatkish, Roberto Roca*

A Decisão de Conduzir Levantamentos de Fauna	92
Definindo a Abrangência do Levantamento de Fauna	94
<i>Espécies-alvo</i>	95
<i>Identificando Alvos de Conservação</i>	97
<i>Formando e Organizando a Equipe</i>	100
Métodos de Levantamento de Fauna	100
<i>Considerações sobre o Modelo de Levantamento de Fauna</i>	101
<i>Padrões Taxonômicos</i>	104
<i>Gerenciamento de Dados</i>	104
<i>Equipamento e Permissões</i>	104
<i>Revisão da Literatura</i>	105
<i>Treinamento</i>	105
<i>Plano de Trabalho e Plano de Amostragem</i>	106
<i>Logística de Campo</i>	106

<i>Uma Observação sobre Segurança</i>	108
<i>Em Campo</i>	108
<i>Coleções</i>	108
Compilando Dados e Interpretando Resultados	108
<i>Resumos de Dados</i>	109
<i>Curvas de Acumulação de Espécies</i>	110
<i>Mapeando os Resultados do Levantamento de Fauna</i>	111
<i>Recomendações de Manejo</i>	112
Conclusão	113
<b>Capítulo 7. Avaliação de Ameaças</b>	<b>119</b>
<i>Ellen Roca</i>	
Estresses e Fontes de Estresse	120
Métodos de Avaliação de Ameaças	121
<i>A Avaliação de Ameaças em uma AER</i>	121
<i>Mapeamento da Situação</i>	122
Estratégia de Redução de Ameaças	123
<b>PARTE IV. GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DA INFORMAÇÃO E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS</b>	<b>125</b>
<b>Capítulo 8. Gerenciamento e Integração da Informação</b>	<b>127</b>
<i>Ellen Roca</i>	
Considerações sobre Escalas no Gerenciamento de Dados	127
<i>Formulários de Dados de Campo</i>	128
<i>Transcrição da Informação dos Formulários de Campo</i>	128
Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados	128
<i>Estrutura do Banco de Dados</i>	129
Integração da Informação	130
<i>O Seminário de Integração</i>	130
<i>Reunião dos Conjuntos de Dados</i>	130
<i>Métodos Analíticos</i>	131
Um Método de Avaliação da Conservação	131
<i>Outras Perspectivas de Manejo</i>	133
<i>Priorização de Sítios</i>	133
<i>Elaborando Recomendações</i>	134

<b>Capítulo 9.</b>	<b>Redigindo e Publicando o Relatório de AER</b>	<b>135</b>
	<i>Gina Sedaghatkish</i>	
Planejando a Redação	135	
<i>Público-alvo</i>	138	
Principais Componentes do Documento de AER	140	
Revisão Editorial	139	
Publicação	139	
<i>Questões Importantes Relativas à Publicação</i>	139	
Conclusão	140	
<b>PARTE V.</b>	<b>O FUTURO DA AER</b>	<b>143</b>
<b>Capítulo 10.</b>	<b>O Futuro da AER</b>	<b>145</b>
	<i>Roger Sayre</i>	
Dimensões de Escala	145	
Dimensões Tecnológicas	146	
Mapeamento de Ameaças	146	
Conservação com Base na Comunidade	146	
Conclusão	146	
<b>Apêndice 1.</b>	<b>Um Estudo de Caso da AER do Parque Nacional Del Este, República Dominicana, 1994</b>	<b>149</b>
<b>Apêndice 2.</b>	<b>Formulários de Campo</b>	<b>155</b>
Formulário 1: Descrição da Região de Amostragem		
Formulário 2: Local de Amostragem— Estrutura da Vegetação e Dominância		
Formulário 3: Local de Amostragem— Levantamento de Flora		
Formulário 4: Local de Amostragem— Levantamento de Fauna		
Formulário 5: Amostragem de Parcela		
Formulário 6: Observações Casuais - Plantas		
Formulário 7: Observações Casuais - Animais		
Formulário 8: Plantas especiais		
Formulário 9: Animais especiais		
<b>Apêndice 3.</b>	<b>Exemplo do Escopo de Trabalho de uma AER</b>	<b>171</b>
<b>Apêndice 4.</b>	<b>Mapas ejemplo a color</b>	<b>175</b>
Sobre os autores	193	

# Lista de Tabelas, Figuras, Quadros e Mapas Coloridos



## Tabelas

- Tabela 1. Locais onde foram realizadas AER e principais organizações colaboradoras 8
- Tabela 2. Tipos e frequência dos benefícios para a conservação obtidos através das AER 16
- Tabela 1-1. Plano de amostragem, modificado, de uma AER no Parque Nacional Defensores del Chaco, Paraguai 30
- Tabela 3-1. Unidades Mínimas de Mapeamento (UMM) sugeridas para diferentes escalas de trabalho 51
- Tabela 3-2. Diferenças entre as resoluções espacial e espectral de dados típicos de imagem de satélite utilizados na AER 54
- Tabela 5-1. Os principais componentes dos levantamentos de vegetação de uma AER 80
- Tabela 5-2. A equipe de flora e vegetação; qualificações e responsabilidades dos membros da equipe 81
- Tabela 5-3. Números de espécies de plantas de interesse para a conservação, por tipo vegetacional, registrados durante uma AER na Zona do Canal do Panamá 88
- Tabela 5-4. Espécies de plantas-alvo para a conservação e as comunidades vegetais nas quais foram encontradas, durante uma AER na Estação Naval dos EUA na Baía de Guantánamo, Cuba 88
- Tabela 5-5. Tipos vegetacionais-alvo para a conservação na Estação Naval dos EUA na Baía de Guantánamo, Cuba 88
- Tabela 6-1. Listas das espécies globalmente ameaçadas e em perigo 96
- Tabela 6-2. Métodos de levantamento de vertebrados. 98
- Tabela 6-3. Cronograma de campo para a amostragem de fauna na Avaliação Ecológica Rápida do Parque Nacional Defensores del Chaco 107
- Tabela 6-4. Diversidade taxonômica por tipo vegetacional obtida na AER do Parque Nacional del Este, República Dominicana 110

- Tabela 6-5. Lista das espécies-alvo encontradas em uma floresta semi-decídua alta, em Semaphore Hill, Bacia do Canal do Panamá 111
- Tabela 7-1. O método de matriz de ameaças usado na AER 121
- Tabela 7-2. A análise da matriz de ameaças realizada na AER do Parque Nacional del Este, República Dominicana 122

## Figuras

- Figura 1. O Manual de AER original em espanhol, publicado em 1992 4
- Figura 2. O paradigma de filtro grosso/filtro fino da AER 6
- Figura 3. Dimensões da escala, fontes de dados, metodologias de amostragem e produtos derivados do processo de AER 7
- Figura 4. Localizações de várias AER latino-americanas e caribenhas 10
- Figura 5. Método de planejamento da conservação de sítios (PCS) 14
- Figura 1-1. Um mapa de polígonos desconhecidos proveniente de uma análise de Caracterização Inicial da Paisagem 26
- Figura 3-1. Representação de localizações na Terra com coordenadas geográficas e planas 49
- Figura 3-2. A representação de elementos na Terra em relação à escala 50
- Figura 3-3. As múltiplas camadas temáticas de um SIG 52
- Figura 3-4. Os modelos raster e vector de SIG usados para representar elementos da paisagem 53
- Figura 7-1. Fontes e estresses, e suas inter-relações 120
- Figura 7-2. Hierarquia da relação fonte-estresse 120
- Figura 7-3. Um diagrama ilustrando uma situação de ameaça, onde são representados os estresses sobre uma salamandra e as fontes destes estresses. 123

## Quadros

- Quadro 1. O que é uma Avaliação Ecológica Rápida? 2
- Quadro 2. A primeira AER; Mbaracayú, Paraguai. 5
- Quadro 1-1. Classificação (parcial) da vegetação de uma AER da Estação Naval dos E.U.A. na Baía de Guantánamo, Cuba 25
- Quadro 2-1. Um exemplo de plano de trabalho de AER 40
- Quadro 5-1. Exemplos de descrições de tipos vegetacionais levantados na Estação Naval dos E.U.A na Baía de Guantánamo, Cuba 86
- Quadro 6-1. Intensidade de amostragem em duas AER 101
- Quadro 6-2. Estimativas de diversidade por taxon amostrado 102

- Quadro 9-1. Esboço de um índice de matéria para o relatório de fauna desenvolvido durante o Seminário de Planejamento de uma AER na Região do Chaco no Paraguai 136
- Quadro 9-2. Modelo para o desenvolvimento de um índice de matéria de um documento da AER 137

## Mapas Coloridos

- Mapa 1. Imagem de satélite colorida-natural do Parque Nacional del Este, República Dominicana 176
- Mapa 2. Imagem de satélite infra-vermelha colorida do Parque Nacional del Este, República Dominicana 177
- Mapa 3. A Caracterização Inicial da Paisagem é resultado da interpretação de imagens 178
- Mapa 4. Missão de aquisição de fotografias aéreas 179
- Mapa 5. Fotografia infra-vermelha colorida, Parque Nacional del Este, República Dominicana 180
- Mapa 6. A Caracterização Inicial da Paisagem resulta da interpretação de fotografias aéreas 181
- Mapa 7. Camadas padrão de dados ambientais de SIG usadas na AER do Parque Nacional del Este 182
- Mapa 8. Regiões de amostragem e locais de amostragem 183
- Mapa 9. Mapa final das comunidades vegetais, após a verificação de campo 184
- Mapa 10. Espécies animais em risco 185
- Mapa 11. Principais ameaças à biodiversidade do parque, e áreas nas quais estas ameaças são mais pronunciadas 186
- Mapa 12. Esquema de zoneamento proposto para o manejo do parque, orientado para a conservação 187
- Mapa 13. AER realizada nas terras da Champion International Corporation no Amapá, Brasil 188
- Mapa 14. AER da Reserva Natural de Bladen, Belize 189
- Mapa 15. AER da Estação Naval dos E.U.A na Baía de Guantánamo, Cuba: habitats de aves 190
- Mapa 16. AER de toda a ilha da Jamaica; dados de imagens e mapa de vegetação 191
- Mapa 17. AER de toda a ilha da Jamaica; priorização de sítios 192

# Prefácio



Os conservacionistas e os biólogos dedicados à conservação por vezes sentem-se como que capturados em uma armadilha. Estão presos entre as incertezas do conhecimento demasiadamente superficial da diversidade biológica e a necessidade imperativa de fazer avançar rapidamente a conservação, em face de um poderoso exército de forças destrutivas. Esta situação apresenta o desafio de se conservar aquilo que não se conhece.

Embora este problema exista em qualquer parte do mundo – mesmo nos locais cuja biota é relativamente conhecida, ainda que não se compreenda toda sua dinâmica – ele é de extrema importância no chamado mundo em desenvolvimento. Aí, onde as desigualdades do conhecimento e capacidade científicos são dramáticas, e onde em alguns casos as instituições científicas são débeis e a maior parte do conhecimento científico relevante se encontra entesourado nas mentes e instituições das nações industrializadas, o desafio da conservação é imenso. Com frequência, tais países são uma colcha de retalhos onde problemas ambientais dos mundos desenvolvido e subdesenvolvido se misturam.

Foi deste cadinho de ignorância e urgência de conservação que surgiu a Avaliação Ecológica Rápida (AER). AER é um termo reconfortante, estando implícito que há realmente algo de construtivo a se fazer para aperfeiçoar o conhecimento científico acerca das prioridades da conservação e para tornar possíveis iniciativas de conservação efetivas. Para a maioria dos que trabalham em conservação e nos ramos da ciência que a ela se relacionam, entretanto, a AER permanece como algo misterioso, mais um nome do que qualquer outra coisa. Roger Sayre e seus co-autores prestaram um favor à profissão e à sociedade em geral ao tornarem acessível aquilo que é atualmente uma atividade bastante sofisticada.

Hoje já existe quase uma década de experiência em AER, iniciada com o primeiro trabalho nas florestas tropicais de Mbaracayú, no Paraguai, em 1988. Uma das mais recentes realizações, envolvendo uma parte considerável do estado brasileiro do Amapá, lidou com o cerrado e vários outros habitats. Por coincidência, estive intimamente associado a este último trabalho, como membro de um conselho consultivo geral a serviço da *Champion Paper*, que requisitou o estudo. A avaliação foi feita com rapidez, com um nível de detalhamento tranquilizador e um sólido embasamento científico. O resultado foi um produto de alta qualidade, passível de ser utilizado por todos os interessados para tomar decisões ou fazer recomendações com toda a confiança.

A excelência deste produto em particular e, com efeito, de todas as AER, deve-se em grande parte à parceria com cientistas e instituições científicas de relevo. Na AER do Amapá, o principal parceiro foi o Museu Paraense Emilio Goeldi, de Belém, a mais antiga instituição científica da Amazônia (1865) e o repositório da maioria dos espécimes coletados durante a AER. Fernando Novaes, um dos principais cientistas do Museu, costumava relatar-me suas expedições ao Amapá durante as pausas de nosso trabalho de campo, nas cercanias de Belém, no final da década de 60. Alicerçado no legado intelectual de Novaes, David Oren, outro cientista do Goeldi, orientou os trabalhos de campo necessários para atualizar e preencher algumas lacunas. Tais instituições e cientistas são recompensados pela ação de conservação, que garante a perpetuação de sítios de estudo.

Esta abordagem particular não é, obviamente, a única maneira de se enfrentar o desafio. Os autores tiveram o cuidado de citar outras abordagens óbvias. Este livro é valioso pois descreve o processo inteiro em todos os seus detalhes, permitindo que qualquer um empreenda uma avaliação e possibilitando a evolução e aperfeiçoamento do processo. Devemos ser todos gratos a Roger Sayre e seus co-autores por abordarem a questão de forma tão aberta e esmerada. A recompensa de todos será a melhoria e o aumento da conservação.

—Dr. Thomas Lovejoy

# Agradecimentos



Muitas pessoas contribuíram para o desenvolvimento e revisão deste documento. Embora a autoria do trabalho seja de responsabilidade de cientistas da Região América Latina e Caribe da The Nature Conservancy, as informações nele contidas representam a experiência acumulada de um grupo de colegas muito maior, tanto de dentro como de fora da TNC. As pessoas que trabalharam em Avaliações Ecológicas Rápidas (AER) ao longo dos últimos dez anos são contadas às centenas, sendo extremamente difícil, senão impossível, citar todos os seus nomes. Suas contribuições para o desenvolvimento da metodologia de AER e para o aperfeiçoamento do processo de AER são reconhecidas com muita gratidão.

Robert Livernash prestou uma valiosa assistência editorial na compilação deste trabalho. Nicole Panagopoulos coordenou a revisão do documento, sua finalização e o processo de distribuição; Karin Wall trabalhou em uma versão anterior. Thea Jaster e Lisa Vonder Haar ajudaram com os formulários de campo e outros materiais. Eva Vilarrubi, além de nos encorajar, prestou uma assistência igualmente valiosa nos aspectos de publicação deste projeto.

Por seu papel pioneiro no desenvolvimento da metodologia de AER, agradecemos as contribuições de Claudia Sobrevila, Robert Jenkins, Paquita Bath, Bruce Stein, Dennis Grossman, Kathleen Sullivan, Douglas Muchoney, Susan Iremonger, Andrea Cristofani, e outros “veteranos” de AER. Suas experiências em AER são tão ricas e variadas quanto a biodiversidade que eles procuraram caracterizar. Andrea Cristofani, em particular, foi um exemplo e nos inspirou com sua energia positiva, trabalho duro e contagiante entusiasmo em muitas AER. Dois dos autores deste livro, Shirley Keel e Roberto Roca, também participaram das AER desde o início, contribuindo significativamente para o desenvolvimento dos componentes de flora e fauna, respectivamente. Alguns membros da TNC, antigos e atuais, merecem menção especial por sua assistência direta e atitude prestativa: Claire Teixeira, Douglass Baker, Xiaojun Li, Connie Campbell, Michelle Libby, Timothy Boucher, Xavier Silva, Luis Corrales, Jane Mansour e Marcelo Guevara.

Pela revisão de partes ou de todo este manual, agradecemos Timothy Fahey, Eric Fajer, Tom Lovejoy, Kent Redford, Deborah Jensen, Brad Northrup, Robb Wright, Howard Daniel, John Tschirky, Kelvin Guerrero, Alberto Yanosky e Timothy Tear. Eles contribuíram com suas perspectivas diversas e seus comentários úteis. Por sua liderança local, frutíferas colaborações e duradouras amizades, que se materializaram em muitas AER, agradecemos Celeste Acevedo, Wilfrido Sosa, Raul Gauto, Marcia Aparecida de Brito, Jorge Chávez, Pedro Vásquez, Nélide Rivarola, Dilia Santamariá, Iván Valdespino, Jonathan Littau, Nella Stewart, Peter Reeson, Enrique Coronado, Claudio Méndez, Olga Valdez, César Castanheda, María José Durán, Fernando Salazar, Miguel Scarcello, Osmany Salas, Fernando Fernández, Felipe Campos, Ronald León, Tirso Maldonado, Kelvin Guerrero, José Miguel Martínez, Francisco Núñez, Angela Guerrero, David Oren e Ricardo Soto. Pedimos a este Líderes de Equipe de AER que estendam nossa gratidão a todos os membros de suas equipes.

Por contribuírem com idéias e materiais gráficos e escritos que ajudaram na elaboração deste trabalho, agradecemos a Douglass Baker, Pedro Vásquez, Susan Iremonger, Luis Corrales, Douglas Muchoney, Connie Campbell, Timothy Boucher e Michelle Libby.

Robb Wright, Marcelo Guevara, Luis Barbosa e Kevin Skerl forneceram mapas de alta qualidade, oriundos de diferentes AER às quais estiveram associados, tendo sempre apoiado os trabalhos de mapeamento das AER. Por sua dedicação ao desenvolvimento da dimensão de mapeamento das AER, agradecemos também Santiago Hernández, Luis Tolentino, Tomás Montilla, Hannelore and Helmut Bendsen, Pedro Vásquez, Emilia Moreno, César Munoz, Luis Paniagua, Luis Barbosa, David Grigg, Delia Tillet e outros mapeadores de AER. Agradecemos a ESRI e ERDAS por criarem, apoiarem e com freqüência doarem as melhores tecnologias espaciais para o mapeamento de conservação, desenvolvendo estas tecnologias ao longo dos anos em resposta aos requerimentos dos usuários. Todos os mapas deste livro foram produzidos usando-se as tecnologias Arc”.

Agradecemos os muitos guias, assistentes de acampamento e comunidades locais que receberam as equipes de AER em suas paisagens. Suas habilidades em localizar a biodiversidade, manejar o facão e seu trabalho na cozinha são inigualáveis. Agradecemos também aos muitos pilotos de helicópteros e de aeronaves de asas fixas que pilotaram missões de sobrevôo em AER, permitindo e auxiliando a instalação de sistemas de posicionamento global (GPS) em suas aeronaves.

Agradecemos especialmente os financiamentos para a implementação de AER terrestres recebidos da U.S. Agency for International Development (USAID), do Programa de Apoio à Biodiversidade (BSP), do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD), do Departamento Naval dos Estados Unidos, Champion Forest Products International, EOSAT, do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), da John D. and Catherine T. MacArthur Foundation, da Moriah Foundation, da Munson Foundation, da Fundación Moises Bertoni, da Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (FPCN), da Jamaica Agricultural Development Foundation, do World Wildlife Fund (WWF) e muitos governos nacionais e Centros de Conservação de Dados. Um apoio parcial para a preparação do manuscrito deste livro foi proporcionado pelo Office LAC/RSD/EHR, Bureau for Latin America and the Caribbean, U.S. Agency for International Development, sob os termos do Fundo No. LAG-0782-A-00-5026-00. As opiniões expressas neste livro são de responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente os pontos de vista da USAID.

## Panorama



# Avaliação Ecológica Rápida 10 Anos Depois

*Roger Sayre*

A Terra sustenta uma variedade extraordinária de seres vivos - plantas, animais, insetos, entre outros, totalizando talvez 10 milhões de espécies. Estas espécies variam de magníficas a microscópicas - de florestas de sequóias canadenses, baleias e elefantes, a bactérias e vírus. A maior parte destas espécies nunca foi descrita cientificamente.

Muitas destas espécies estão em perigo, em grande parte devido à rápida expansão das atividades e do crescimento das populações humanas. As principais causas incluem a conversão de florestas e prados para usos agrícolas e outros, fragmentação de habitat, expansão urbana, introdução de espécie exóticas, coleta excessiva de espécies com valor comercial e execução inadequada de estatutos ambientais.

As taxas de extinção atuais são 10.000 vezes mais altas do que em qualquer outro momento no passado da Terra. Cada perda é irreparável; uma espécie extinta não pode ser recuperada. Em conjunto, estas perdas certamente minam a infra-estrutura natural da Terra, oferecendo novas ameaças às espécies que permanecem.

O valor econômico da herança natural da Terra vem obtendo cada vez mais reconhecimento. Por exemplo, estudos recentes sugerem que o extenso rol de serviços prestados pelo mundo natural e pelas espécie vivas - polinização das plantas, limpeza do ar e das águas, controle de inundações e pestes, ciclagem de nutrientes - valem bilhões de dólares anuais. Com a perda destas espécies, pode ser impossível (ou pelo menos proibitivamente caro) reproduzir estas funções através de outros meios.

Durante as últimas décadas, a preocupação com a perda da biodiversidade incitou muitas respostas positivas. A comunidade internacional colocou aproximadamente 8 por cento das terras do mundo sob o status de protegidas, adotou leis nacionais e internacionais de proteção de espécies ameaçadas de extinção, e concordou com uma nova Convenção sobre Diversidade Biológica. Apesar disto, enquanto uma parte da biodiversidade do planeta foi “capturada” em áreas protegidas, a maior parte não o foi, continuando sujeita a ameaças significativas por parte dos humanos. Devido à falta de um programa ativo de manejo para a conservação em muitas áreas protegidas, a biodiversidade em parques, especialmente em países em

desenvolvimento, é também freqüentemente ameaçada. É evidente que resta muito a fazer na área de proteção da biodiversidade.

Com o aumento da conscientização, muitas nações passaram a demonstrar interesse em proteger suas heranças naturais. Entretanto, informações fidedignas e abrangentes sobre os recursos de biodiversidade raramente estão disponíveis, especialmente em países em desenvolvimento. Antes que qualquer governo, comunidade, ou organização ambiental possam agir para salvar os recursos naturais em qualquer área, é preciso descobrir quais os recursos que ali existem.

Em um mundo ideal, estas avaliações deveriam ser exaustivas e minuciosas. Devido à urgência da situação e à limitação de recursos financeiros, entretanto, era desesperadamente necessário que se encontrasse alguma alternativa que, embora aquém do ideal, fosse ainda cientificamente viável.

Até o presente, a principal resposta para este problema tem sido a Avaliação Ecológica Rápida (AER), uma metodologia de pesquisa de biodiversidade desenvolvida ao longo dos últimos dez anos pela The Nature Conservancy. As AER combatem a falta de informação disponível sobre biodiversidade produzindo informações preliminares, integradas e espacialmente explícitas sobre a distribuição de espécie e de tipos vegetacionais. A AER é definida no Quadro 1.

Uma Avaliação Ecológica Rápida de uma área ou região terrestre é um levantamento flexível, acelerado e direcionado das espécies e tipos vegetacionais. As AER utilizam uma combinação de imagens de sensoramento remoto, sobrevôos de reconhecimento, coletas de dados de campo e visualização de informação espacial para gerar informações úteis para o planejamento da conservação em múltiplas escalas.

As AER são implementadas por equipes de cientistas da conservação e administradores de recursos, organizados em grupos por disciplinas e especializações profissionais. As AER resultam na caracterização – mapeada e documentada – de unidades classificadas da paisagem e na descrição da biodiversidade destas unidades em nível de espécie. Elas produzem dados biofísicos básicos, mapas, documentos, recomendações e o aumento da capacidade institucional para um trabalho de conservação efetivo. Os dados de AER podem ser produzidos e analisados em diferentes escalas espaciais, dependendo das metas de conservação.

Por serem ferramentas úteis para a conservação, as AER são cada vez mais implementadas para a rápida caracterização da biodiversidade de uma área. As AER são particularmente adequadas para a caracterização eficiente da paisagem e da biodiversidade em nível de espécie de grandes áreas relativamente pouco conhecidas.

A AER é um conceito multi-facetado que tem sido descrito como uma abordagem, uma metodologia, uma ferramenta, uma estratégia, um processo, um programa, uma avaliação de conservação e várias outras descrições. De fato, uma AER é tudo isto, e nos referimos à AER nestes diferentes contextos ao longo do livro. Em geral, entretanto, nos referiremos à AER como uma metodologia.

Finalmente, é importante ter em mente que existem muitos tipos de análises que não devem ser confundidas com a AER. Por exemplo, uma AER não é um inventário exaustivo dos recursos biológicos de uma área; um programa de monitoramento da biodiversidade; uma avaliação estatística rigorosa das relações ecológicas; uma avaliação de impactos ambientais; um plano de manejo; uma pesquisa básica para a compreensão dos processos ecológicos; uma avaliação rural rápida (ARR) ou algum outro instrumento de levantamento sócio-econômico (embora análises do contexto humano sejam freqüentemente conduzidas em conjunto com as AER); uma análise para detectar mudanças nas características da paisagem; um modelo que ofereça uma descrição ou prognóstico que expliquem a distribuição da biodiversidade; ou uma avaliação de representatividade para projetar uma rede de sítios, que coletivamente conservem a biodiversidade representativa de uma região.

**Quadro 1.** O que é uma Avaliação Ecológica Rápida?

Quais são as características-chave de uma AER? O processo de AER enfatiza, resumidamente:

- *Velocidade.* Do planejamento inicial à publicação final, uma AER leva geralmente cerca de um ano. A rapidez na execução de uma AER ajuda a reduzir custos e a produzir informações úteis antes que a área de estudo seja alterada.
- *Planejamento cuidadoso e treinamento.* Um planejamento cuidadoso desde o princípio economiza tempo e dinheiro, do mesmo modo que um treinamento antecipado garante uma abordagem consistente.
- *Avaliações em nível de espécie e de paisagem.* As AER caracterizam a biodiversidade em dois níveis organizacionais: em nível de paisagem (filtro grosso) e em nível de espécie (filtro fino).
- *Novas tecnologias de mapeamento.* Novas tecnologias espaciais - como o Sistema Geográfico de Informação, Sensoriamento Remoto, e Sistema Global de Posicionamento (GPS) - se combinam ao crescente poder dos microcomputadores e a programas de computador inovadores para criar ferramentas de mapeamento extraordinárias.
- *Documentação científica cuidadosa.* Métodos de classificação, amostragem e levantamento foram desenvolvidos e aperfeiçoados para ajudar a realizar avaliações de biodiversidade em espaços curtos de tempo.
- *Capacitação e parcerias.* O incentivo à cooperação entre parceiros de conservação fortalece a capacidade local e aumenta as chances de que as decisões tomadas tenham apoio local.

Desde seu desenvolvimento nos anos 80, as AER passaram por um processo evolutivo considerável em um espaço de tempo relativamente curto. Nas próximas seções vamos rever a história das AER.

## **AER: Início do Desenvolvimento e Evolução**

A metodologia das AER, atualmente como em sua concepção original, é uma rápida caracterização dos tipos vegetacionais e da flora e fauna associadas. Esta informação é utilizada para direcionar os esforços do planejamento de conservação de sítios e contribui para os inventários nacionais da biodiversidade. As AER foram concebidas para serem adequadas e eficientes para áreas grandes e relativamente desconhecidas.

A primeira AER em nível de sítio foi conduzida em 1988 na floresta úmida de Mbaracayú, Paraguai (CDC Paraguay, 1991) (quadro 2), e identificou os habitats prioritários para conservação nesta área. Nove dentre as dezenove comunidades naturais de plantas descritas nesta AER não ocorriam em nenhuma outra área protegida Paraguai. Foram registradas vinte e uma espécies de plantas ameaçadas em nível nacional, e 191 espécies de aves, 44 das quais em perigo, foram observadas. Para proteger esta biodiversidade, foi adotado na reserva um plano para a implementação de zonas de manejo para conservação. Mais duas AER foram subsequentemente implementadas em 1989 e 1990 no Brasil, uma em nível de estado (Mato Grosso; Aparecida de Brito, et al., 1991a) e outra em nível de sítio (Rio Sepotuba; Aparecida de Brito et al., 1991b), o qual foi identificado na avaliação em nível de estado como uma área de alta prioridade para a conservação. Se seguiu uma AER da Jamaica, abrangendo toda a ilha (Grossman et al., 1991), que revelou áreas de prioridade para a conservação da biodiversidade em nível nacional.

Esta metodologia rapidamente se tornou um importante instrumento para a conservação nos programas da TNC para a América Latina e Caribe. Estas primeiras AER permitiram a experimentação da flexibilidade e utilidade desta metodologia e proporcionaram as experiências e lições necessárias para o desenvolvimento de um manual de AER.

### **O Manual Original de AER**

Em 1991 a TNC publicou o manual original de AER (Sobrevila and Bath, 1992) (figura 1) em espanhol, com a intenção de disponibilizá-lo para seus parceiros de conservação e outras organizações conservacionistas. Muitos dos parceiros da TNC na América Latina e Caribe contribuíram para o desenvolvimento do manual. Desde então, muitas outras organizações empregaram esta metodologia em seus esforços conservacionistas. O

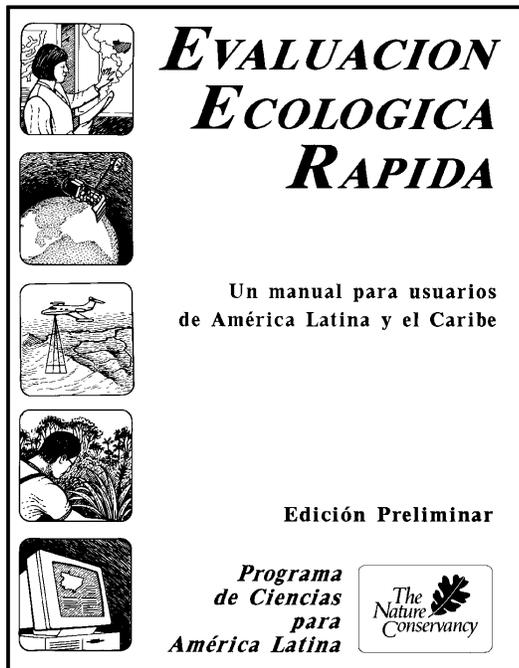


Figura 1. O Manual de AER original em espanhol, publicado em 1992.

manual original da AER em espanhol teve edição e distribuição limitadas e nunca foi traduzido, mas foi reconhecido como uma importante fonte de informação sobre avaliações rápidas de biodiversidade (UNEP, 1995; Jermy et al., 1995).

## A Necessidade de um Novo Manual

Embora os conceitos apresentados no manual de AER original ainda sejam válidos, as ferramentas disponíveis para a execução de uma AER mudaram tanto que um novo manual se tornou necessário. O manual original descreve a AER como uma seqüência de passos e atividades prescritas e focaliza essencialmente os aspectos metodológicos da AER. Este manual, revisado e ampliado, descreve aprimoramentos na metodologia e dá nova ênfase ao planejamento e ao gerenciamento de AER. Ele também se aprofunda nos aspectos de processamento de informações espaciais da AER.

Esperando que a AER continue a se desenvolver no futuro, elaboramos este novo manual para oferecer uma visão da AER em seu estado atual. Esperamos ainda que o valor das AER como geradoras de informações cruciais para ações de conservação continue a ser reconhecido, e que os benefícios das AER para a conservação sejam melhor compreendidos a cada dia.

## Proposta e Público

É nosso desejo que este manual facilite a compreensão dos conservacionistas sobre como e por que são conduzidas AER, e ajude a qualquer organização interessada no planejamento e implementação de uma AER. Embora livros sobre biodiversidade sejam comuns, poucos se voltam para a questão de como caracterizar e quantificar a biodiversidade para a tomada de decisões sobre conservação. Existe uma enorme e urgente necessidade de se caracterizar a biodiversidade em nível de paisagem e espécie, mas relativamente poucas referências mostrando como isto pode ser feito (Margules and Austin, 1991; Sobrevila and Bath, 1992; Margules and Redhead, 1995; Jermy, et al., 1995; Institute of Environmental Assessment, 1995; and Spellerberg, 1992).

A Reserva Natural da Floresta de Mbaracayú protege uma das maiores extensões remanescentes de floresta subtropical úmida densa, em propriedade privada, na América do Sul. Oitenta e sete por cento da reserva de 65,000 hectares localizada no Paraguai ocidental são cobertos por floresta subtropical, floresta temperada quente, campos naturais, rios e áreas úmidas. O objetivo geral da AER era avaliar se o sítio seria adequado para a implantação de uma reserva natural de propriedade privada. Os objetivos específicos da AER, para alcançar esta meta, eram os seguintes:

- Identificar as comunidades naturais e seus status de conservação
- Identificar espécies vegetais representativas de cada comunidade natural
- Fazer o levantamento das espécies de aves que ocorrem na área de estudo
- Comparar a diversidade das aves entre os pontos de amostragem

A AER se concentrou na diversidade das comunidades vegetais e das espécies de plantas e aves como indicadores do valor e importância para a conservação. O trabalho de amostragem das aves foi intenso, de forma a permitir cálculos e comparações da diversidade de aves entre pontos de amostragem. Os ornitólogos incrementaram os dados de transecto com informações obtidas na comunidade local e em publicações.

### **Descobertas importantes**

A AER resultou na caracterização e classificação de dezenove comunidades naturais, nove das quais não ocorriam em qualquer área protegida do Paraguai.

Os biólogos de campo determinaram que todas as comunidades vegetais, exceto uma, estavam intactas e tinham importância ecológica. Os botânicos localizaram vinte e uma espécies de plantas, incluindo o cedro (*Cedrela fissilis*) e um feto arbórescente (*Alsophylla atrovirens*). Os ornitólogos registraram a presença de 191 espécies de aves, 44 das quais estão ameaçadas, incluindo cracídeos raros e as espécies *Laterallus xenopterus* e *Dryocopus galeatus*, este último um pica-pau ameaçado de extinção.

Por fornecer dados básicos fundamentais para o desenvolvimento de planos de manejo com base científica, esta AER contribuiu significativamente para o subsequente zoneamento da reserva. Esta AER também contribuiu para a orientação de outras pesquisas, tais como a identificação de plantas medicinais.

### **Principais Recomendações**

- Zonear a reserva proposta para proteger adequadamente áreas de alta diversidade de aves, cursos d'água e comunidades vegetais de grande significado ecológico e importância para a conservação.
- Trabalhar junto aos proprietários de terra para controlar o despejo de sedimentos nos principais cursos d'água.
- Conduzir estudos adicionais sobre aves e outros grupos animais em determinados sítios de amostragem.

**Quadro 2.** A primeira AER; Mbaracayú, Paraguai. Conduzida em 1988 pela Fundación Moisés Bertoni e outros colaboradores, esta AER forneceu dados básicos sobre biodiversidade, estabeleceu habitats prioritários e levou ao zoneamento orientado para a conservação da área protegida.

Este manual oferece ao leitor uma abordagem detalhada para avaliação da biodiversidade, de uma maneira mais rápida e integrada do que a permitida por inventários tradicionais. É uma referência definitiva, que apresenta tanto um modelo conceitual para AER quanto orientações sobre como devem ser planejadas e implementadas. Este trabalho é dirigido principalmente aos conservacionistas praticantes e aos cientistas dedicados ao estudo da biodiversidade, que desejem entender a metodologia da AER ou participar de uma iniciativa de AER. O manual também é útil para gerentes conservação, para os responsáveis pela elaboração de

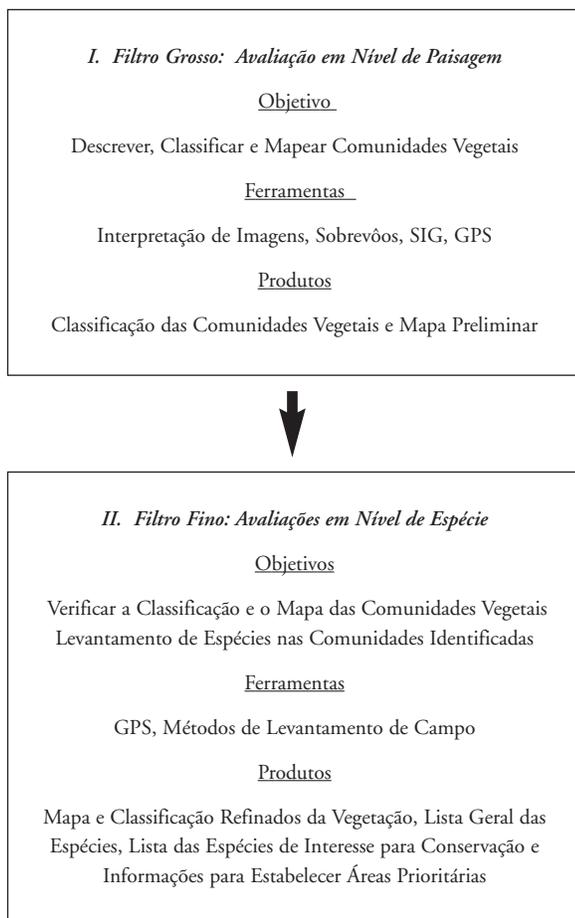
políticas públicas e para os doadores, já que ele explica conceitos e metodologias em uma linguagem leiga. Embora os exemplos utilizados sejam baseados na experiência da TNC na América Latina e Caribe, esta abordagem pode ser aplicada universalmente.

## Tecnologias em Evolução para uma Metodologia Duradoura

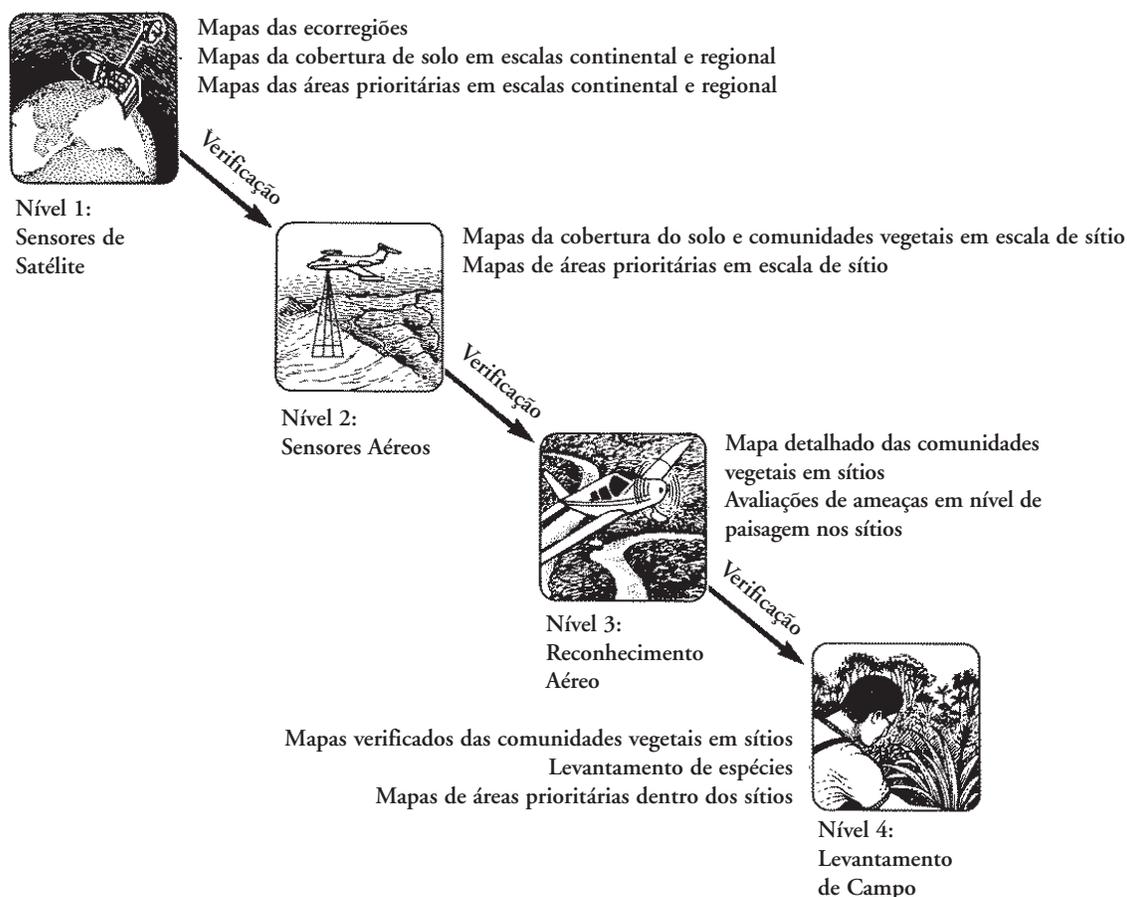
A metodologia da AER vem evoluindo continuamente desde sua concepção. Melhorias e simplificações nas tecnologias de mapeamento contribuíram para a ênfase dada ao mapeamento digital nas AER, e as lições aprendidas através da implementação de várias AER aprimoraram esta abordagem.

É difícil descrever uma AER em termos genéricos, cada AER executada até o momento foi um estudo com características próprias. Por exemplo, uma AER de habitats de cerrado, no estado brasileiro do Amapá (Oren et al., 1998) foi concluída em 1998, dez anos depois da primeira AER em Mbaracayú. Em contraste com a AER paraguaia pioneira, na qual todo o mapeamento foi feito por cartografia manual após a conclusão do projeto, na AER do Amapá foi realizado um mapeamento digital sofisticado, com uma complexa interpretação de imagens de radar, localização das áreas de amostragem através do sistema de posicionamento global (GPS), navegação de sobrevôo controlada por GPS e aquisição de fotografias digitais de comunidades e espécies. Estas tecnologias tornaram possível o uso de uma fonte de dados alternativa (radar), o aumento de qualidade da informação obtida (precisão espacial) e o aumento da capacidade de integrar, analisar e apresentar as informações da AER. Tudo isto seria impossível ou significativamente mais difícil e caro dez anos antes.

Desde a publicação do primeiro manual, o rápido desenvolvimento das tecnologias de informação espacial - sistema de informação geográfica (GIS), sistema de posicionamento global (GPS), e sensoriamento remoto - revolucionou a metodologia da AER ao: (1) aumentar a capacidade de coletar e analisar imagens e informações



**Figura 2.** O paradigma de filtro grosso/filtro fino da AER. As AER caracterizam a biodiversidade tanto em nível de paisagem (filtro grosso) quanto em nível de espécie (filtro fino), empregando metodologias de avaliação de baixa resolução (interpretação de imagens de satélite, sobrevôos) e de resolução mais alta (amostragem de campo). A informação proveniente de cada avaliação é finalmente integrada para desenvolver estratégias de conservação e recomendações de manejo.



**Figura 3.** Dimensões da escala, fontes de dados, metodologias de amostragem e produtos derivados do processo de AER. O enfoque e a escala do processo sempre partem do geral para o específico. (Modificado de Sobrevila and Bath, 1992)

obtidas no campo, (2) facilitar a integração das informações de diferentes fontes e escalas, (3) gerar produtos úteis e visualmente atraentes.

A metodologia básica de AER permaneceu essencialmente a mesma. As AER continuam focalizando a conservação em nível de paisagem, mantendo a ênfase nos filtros grossos/finos, onde a conservação das paisagens (filtro grosso) resulta na conservação das espécies (filtros finos) contidas nestas. O paradigma de filtros grossos/filtros finos também se aplica à coleta de informações (figuras 2 e 3). As informações de baixa resolução (filtro grosso) geradas por sobrevôos e sensoriamento remoto são refinadas e focalizadas no filtro fino das informações complementares e mais detalhadas obtidas no campo.

As AER visam a conservação da biodiversidade (por exemplo: plantas, animais e comunidades naturais). Uma vez que esta biodiversidade ocorre em ecossistemas e que espécies e ecossistemas estão relacionados funcionalmente, as AER também significam conservação em nível de ecossistemas. Portanto, as AER ajudam a conservar tanto a biodiversidade quanto os ecossistemas.

## Experiências até o Presente

O conceito de AER vem se mantendo por dez anos. Nós temos conhecimento de aproximadamente cinquenta AER conduzidas em uma variedade de paisagens tropicais, todas usando o modelo de AER desenvolvido pela TNC. A TNC participou diretamente de trinta e três destas AER (tabela 1, figura 4). As AER contribuíram

**Tabela 1.** Locais onde foram realizadas AER e principais organizações colaboradoras. Embora a maioria das AER tenham focalizado ambiente terrestres, também foram realizadas várias AER marinhas. A diversidade das instituições responsáveis é evidente. (por exemplo, agências governamentais, ONGs e centros de dados para conservação, consultores, museus e universidades).

<i>País</i>	<i>Sítio</i>	<i>Tipo</i>	<i>Ano</i>	<i>Organizações Implementadoras</i>
Belize	Reserva Natural de Bladen (Bladen Nature Reserve)	Terrestre	1994	Belize Audubon Society, Ministry of Natural Resources
	Port Honduras	Marinho	1996	Belize Center for Environmental Studies, Florida and Caribbean Marine Conservation Science Center
Brasil	Terras da Champion International Corporation	Terrestre	1998	Museu Paraense Emílio Goeldi
	Mato Grosso	Terrestre	1989	CDC-Brazil Fundação Estadual do Meio Ambiente
	Parque Nacional do Pantanal e regiões adjacentes	Terrestre	1992	Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza IBAMA
	Rio Sepotuba	Terrestre	1990	CDC-Brazil
	Parque Nacional da Serra do Divisor	Terrestre	1998	Fundação Estadual do Meio Ambiente Fundação SOS Amazônia, IBAMA
China	Sistema de Parques Nacionais Great Rivers (Great Rivers National Park System)	Terrestre	em andamento	Governo Provincial de Yunnan Província de Yunnan
Colômbia	Parque Nacional Sierra Nevada de Santa Marta	Terrestre	1998	Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta La Unidad Especial de Parques Nacionales del Ministerio del Medio Ambiente
Costa Rica	Península Osa	Terrestre	1997	Fundación Neotrópica
	Corredor Biológico Talamanca	Marinho/ Terrestre	1998	ProAmbiente
Cuba	Região de Tempisque	Terrestre	1995	Fundación Neotrópica
	Base Naval dos E.U.A Baía de Guantánamo	Marinho/ Terrestre	1997	ProAmbiente
República Dominicana	Parque Nacional del Este	Marinho/ Terrestre	1997	PRONATURA, Dirección Nacional de Parques, Secretaría de Estado de Agricultura, Espeleogruppo, Acuario Nacional Fundación Mamma
	Área de Conservação Madre de las Aguas	Terrestre	em andamento	Fundación Progressio, Museo de Historia Natural, Jardín Botánico Nacional, Dirección Nacional de Parques
Ecuador	Parque Nacional Podocarpus	Terrestre	1995	Fundación Natura, CDC-Ecuador, Fundación Arcoiris
	Montanhas Mache	Terrestre	1996	CDC-Ecuador, Fundación Natura, Fundación Jatun Sacha, World Parks Endowment
Guatemala	Reserva da Biosfera Maya	Terrestre	1993	APESA
	Parque Nacional Sierra de Lacandón	Terrestre	em andamento	Defensores de la Naturaleza
	Reserva da Biosfera Sierra de las Minas	Terrestre	1993	Centro de Datos para la Conservación de Guatemala, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Fundación Defensores de la Naturaleza
Honduras	Parque Nacional El Cusuco	Terrestre	1996	Fundación Ecologista "Héctor Rodrigo Pastor Fasquelle", BioConsult S. de R.L.
Jamaica	Parque Nacional Blue & John Crow Mountains (National Park Blue & John Crow Mountains)	Terrestre	1994	CDC-Jamaica, Forest Department of Agriculture
	Toda a Ilha	Terrestre	1991	Rural and Physical Planning Unit of the Ministry of Agriculture CDC-Jamaica
	Parque Marinho Montego Bay (Montego Bay Marine Park)	Marinho	1994	CDC-Jamaica, Parque Marinho Montego Bay, Natural Resource Conservation Authority of Jamaica

<i>País</i>	<i>Sítio</i>	<i>Tipo</i>	<i>Ano</i>	<i>Organizações Implementadoras</i>
Panamá	Provincia Bocas del Toro	Marinho/ Terrestre	1998	ANCON
	Área de Proteção da Bacia do Canal	Terrestre	1995	ANCON
	Terras do Departamento de Defesa dos E. U. A.	Terrestre	1997	ANCON
Paraguai	Parque Nacional Defensores del Chaco	Terrestre	em andamento	CDC-Paraguay, Museo de Historia Natural, Dirección de Ordenamiento Ambiental, Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco
	Região Oriental	Terrestre	1990	CDC-Paraguay
	Reserva Natural da Floresta Mbaracayú	Terrestre	1988	CDC-Paraguay
Peru	Reserva Natural Pacaya-Samiria	Terrestre Marinho/	1993	CDC-Peru (Universidad Nacional Agraria La Molina) Isabel Provincial Fisheries
Ilhas Salomão	Ilhas Arnavon	Terrestre	1993	Isabel Ministry of Natural Resources
Ilhas Virgens – E.U.A	Toda a ilha: St. Croix, St. John, St. Thomas	Marinho/ Terrestre	em andamento	CDC-Virgin Islands, U.S. Park Service, U.S. Fish and Wildlife Service, University of Virgin Islands, The Department of Planning and Natural Resources

para a melhoria da conservação de sítios e aperfeiçoaram a atuação de muitas organizações responsáveis pela conservação da biodiversidade (tabela 2). Mais especificamente, as AER resultaram no estabelecimento de áreas protegidas, no desenvolvimento de planos de manejo e zoneamentos, no traçado de corredores biológicos, na seleção de áreas prioritárias para a conservação, na identificação das necessidades futuras de pesquisa e no desenvolvimento de programas de redução de ameaças à biodiversidade.

As AER também aumentaram o conhecimento científico sobre biodiversidade. Várias AER descreveram espécies novas para a ciência, ou registraram pela primeira vez a ocorrência de determinadas espécies em alguma área ou região. Espécimes de plantas ou animais coletados em AER são sempre fornecidas a museus, com informações acuradas sobre sua localização.

Internacionalmente, o maior programa da TNC é na América Latina e Caribe, portanto a maior parte da experiência da TNC com as AER provém destas áreas. Isto não quer dizer que a metodologia das AER, ou que este manual só seja útil para a América Latina e Caribe. A metodologia das AER é aplicável em qualquer lugar. A TNC esteve envolvida em uma AER nas Ilhas Salomão (Leary, 1993). Outra AER, na província chinesa de Yunnan, foi iniciada enquanto este livro estava sendo escrito.

AER são especialmente úteis em áreas do mundo pobres em informação, já que em paisagens bem estudadas (por exemplo América do Norte temperada e Europa), a abundância de informações sobre a biodiversidade permite o uso de ferramentas sofisticadas da ciência da conservação [isto é: análise de lacunas (Scott et al., 1996) e avaliações para a conservação de uma única espécie encobrendo toda sua área de distribuição (Buttrick, 1992)].

## Outras Abordagens

Embora possa parecer surpreendente, aparentemente existem poucos paralelos à AER em outras regiões do mundo, e poucas alternativas metodológicas.

A metodologia do Programa de Avaliação Rápida (RAP) (Roberts, 1991; Foster et al., 1994), desenvolvida pela Conservation International, é um método de avaliação muito rápido e elegantemente simples. Esta metodologia baseia-se na reunião de uma equipe multidisciplinar de especialistas renomados que conduzem levantamentos de campo em locais pré-determinados, produzindo imediatamente resultados em forma de listas, com recomendações para conservação. Até o momento, cerca de uma dúzia de expedições de campo de RAP

## Avaliações Ecológicas Rápidas na América Latina e Caribe



**Figura 4.** Localizações de várias AER latino-americanas e caribenhas. Observe a variedade de tamanho dos sítios onde as AER foram conduzidas, com áreas variando de dezenas de hectares (exemplo: Guantánamo, Cuba) a milhões de hectares (exemplo: Pacaya-Samiria, Peru).

foram conduzidas, principalmente na América Latina (para maiores informações sobre RAP vide <http://www.conservation.org>).

O método BioRap (Margules and Redhead, 1995), por outro lado, é uma metodologia que envolve o uso intensivo de computadores, empregando um programa complexo de modelagem espacial para obter vários conjuntos de dados sobre o meio ambiente e biodiversidade, os quais são integrados e analisados para a seleção de sítios prioritários para conservação. As variáveis ambientais são mapeadas, modeladas espacialmente e usadas para prever os padrões de distribuição de entidades biológicas. O método BioRap utiliza as informações disponíveis sobre a distribuição de biodiversidade, sem incluir um componente específico de levantamento de campo para gerar esta informação. O BioRap foi usado extensivamente na Austrália.

O minimalismo taxonômico (Beattie and Oliver, 1994) é um método de levantamento que enfatiza o uso de categorias taxonômicas, ao invés da identificação de espécies em nível de binômios latinos. O levantamento da biodiversidade em nível de gênero, família, ordem ou até mesmo filo, embora menos “resolvido” taxonomicamente, pode ser mais rápido e menos dispendioso. O uso de morfoespécies é um outro exemplo do minimalismo taxonômico. Morfoespécies são grupos de organismos identificados por características morfológicas similares, sem corresponder necessariamente às classificações estabelecidas. Por exemplo, invertebrados encontrados em serapilheira podem ser separados em aranhas, besouros, formigas e assim por diante, sendo então classificados por tamanho, cor, etc.

O Inventário de Biodiversidade de Todos os Taxa (*All Taxa Biodiversity Inventory*-ATBI) (Janzen and Hallwachs, 1994) é um inventário total em nível de espécies (de vírus a grandes árvores) de um sítio de grandes dimensões. Este método é baseado na parataxonomia, onde técnicos são treinados para coletar e preparar espécimes para o tratamento taxonômico formal. O inventário documenta quais espécies estão presentes e como diferenciá-las, onde elas podem ser encontradas no sítio, como obtê-las e sua história natural. O ATBI tem sido usado na Costa Rica.

A AER se diferencia de cada uma destas outras técnicas em dois aspectos importantes: (1) ao contar com interpretação de imagens (satélite ou fotografia aérea) para delinear as características da biodiversidade em nível de paisagem, que são então caracterizadas e amostradas para os elementos da biodiversidade em nível de espécie e (2) ao enfatizar a parceria com cientistas locais e o fortalecimento da capacidade de conservação.

O envolvimento de parceiros é sempre incluído, desde o início, no projeto de AER. Os parceiros são envolvidos tendo-se em vista o subsequente manejo da área. A produção dos mapas das características das paisagens é também orientada para o manejo do sítio.

## Definindo Parâmetros

Três das questões mais comuns sobre as AER são “O que será feito?”, “Que tipo de meio ambiente está sendo avaliado?” e “Quem irá realizar o trabalho?”. Os parâmetros que definem uma AER incluem seus objetivos, o tipo de meio ambiente caracterizado (terrestre versus marinho) e o número e tipo de instituições colaboradoras envolvidas (veja também o capítulo 3).

## Objetivos

Evidentemente, as AER incorporam múltiplos objetivos. Os objetivos mais comuns das AER geralmente se parecem com os seguintes:

- Caracterizar a distribuição da vegetação e certos taxa na área estudada.
- Produzir informação biofísica básica necessária para o desenvolvimento de subsequentes planos de manejo, avaliações de impacto ambiental e políticas legislativas.
- Conduzir uma análise das ameaças à biodiversidade da área.
- Treinar cientistas locais na metodologia da AER.

- Produzir informação (dados, relatórios, mapas, listas, classificações, descrições e identificação de ameaças) para propósitos de manejo, educacionais e de levantamento de fundos.

Uma revisão destes objetivos revela uma grande variedade nos seguintes aspectos:

- Paisagens em estudo (sítios, parques, bacias hidrográficas, corredores, ilhas, etc.);
- Orientações de manejo (desenvolver planos de manejo, monitorar, implementar análises de ameaças, criar um esquema de zoneamento, rever fronteiras de parques, etc.);
- Orientações científicas (desenvolver classificação da vegetação, identificar espécies ameaçadas, quantificar a diversidade animal e vegetal); e
- Orientação do fomento da capacidade (treinar pessoal, aumentar a capacidade organizacional, contribuir para o inventário nacional).

É importante notar que nenhum destes objetivos inclui a avaliação do impacto ambiental, já que as AER não descrevem os efeitos de projetos propostos sobre o meio ambiente. Entretanto, as AER podem contribuir com informações ecológicas básicas apropriadas para avaliações de impacto, ressaltando-se que as AER não caracterizam de forma definitiva a (1) distribuição de todos os taxa e nem (2) os processos ecológicos que ocorrem na área de estudo.

## Terrestre versus Marinho

O escopo de uma AER também inclui considerações sobre habitats terrestres, marinhos, ou ambos. Embora o processo para cada habitat possa ser similar, as metodologias de amostragem variam consideravelmente. Este livro enfatiza as AER terrestres. AER com ambas as dimensões, terrestre e marinha, são logisticamente difíceis de implementar se for preciso conduzir ambas as amostragens ao mesmo tempo. Não há necessidade de se realizar as avaliações terrestre e marinha ao mesmo tempo e, de fato, as épocas ideais para a amostragem de cada uma podem não coincidir.

Se, ao se implementar uma AER que inclua o sistema terrestre e o sistema marinho adjacente, mangues estiverem presentes, será necessário um planejamento considerável para determinar como os mangues deverão ser amostrados e qual equipe (marinha ou terrestre) deverá conduzir o levantamento. Embora historicamente a maior parte das AER tenham focado ou a dimensão terrestre ou a marinha, elas também podem focalizar os habitats de água doce (áreas úmidas, lagos, rios, águas subterrâneas). As metodologias para AER de água doce não estão bem estabelecidas, devido à falta geral de experiência nestes ambientes (mas veja Chernoff, 1998). As metodologias de classificação de comunidades aquáticas, entretanto, estão cada vez mais disponíveis (Lammert and Higgins, 1997) e a adaptação da metodologia das AER para ambientes aquáticos deve ser relativamente descomplicada.

## Parceiros Institucionais

O número de instituições colaboradoras, que podem incluir organizações governamentais, organizações não governamentais (ONG) e pesquisadores de universidades, também define uma AER. Sempre há um implementador principal da AER, tipicamente uma ONG conservacionista com forte influência local, muitas vezes responsável pelo manejo do sítio. Embora para os propósitos de manejo seja melhor limitar o número de instituições colaboradoras, isto nem sempre é possível, pois o conhecimento especializado necessário está distribuído entre vários especialistas, que por sua vez fazem parte dos quadros de diferentes instituições. O implementador principal organiza os preparativos logísticos, coordena as atividades dos colaboradores, administra financeiramente o projeto e serve como ponto de contato com outras instituições colaboradoras.

Os doadores do projeto - que podem incluir a USAID, outras agências governamentais (por exemplo, o Departamento de Defesa), o Banco Mundial, bancos de desenvolvimento multilaterais, programas de auxílio

internacionais, governos locais, fundações, corporações e indivíduos - muitas vezes desempenham um papel ativo. Esta participação pode ser alcançada convidando-se os doadores para seminários (como observadores ou participantes, dependendo do grau de interesse e especialidade) e proporcionando-lhes a oportunidade de revisar os documentos.

## Como as AER Podem Ser Utilizadas

As Avaliações Ecológicas Rápidas servem para vários propósitos em conservação, podendo ser implementadas em diferentes escalas. As seções seguintes descrevem as diferentes aplicações das AER.

### Planejamento de Conservação Regional

Planejamentos de conservação em escala regional, para serem efetivos, requerem dois tipos de avaliação: avaliações ecológicas (inclusive AER) e avaliações de representatividade.

Avaliações ecológicas são análises que geram informações sobre a biota e sobre os processos ecológicos de uma área ou região. A AER é um tipo de avaliação ecológica mais voltada para a caracterização das distribuições da biota, dando menos ênfase à compreensão de processos ecológicos. Avaliações ecológicas identificam alvos de conservação, em nível de paisagens ou de espécies, dentro de um único sítio ou área de estudo.

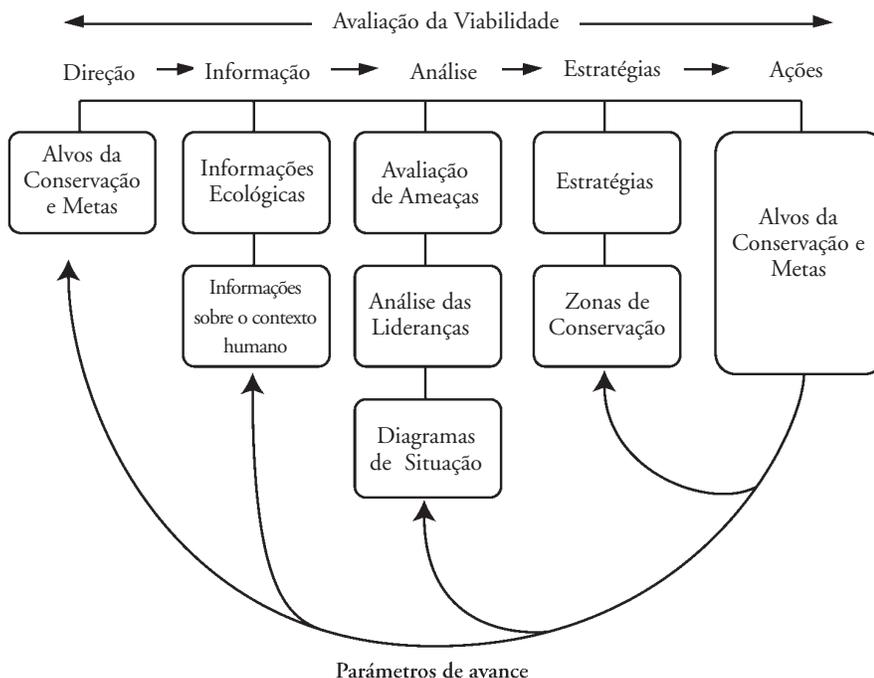
Avaliações de representatividade constituem um tipo diferente de análise, onde o foco e a escala da conservação são regionais. Avaliações de representatividade utilizam informações sobre a distribuição de biodiversidade para traçar estratégias de conservação em nível regional (Austin e Margules, 1986). Estas estratégias de conservação geralmente envolvem o estabelecimento de um portfolio de sítios, que irão conservar exemplos representativos da biodiversidade de uma determinada região. As avaliações de representatividade analisam diversas áreas para identificar aquelas que apresentam potencial para serem incluídas em um esquema de rede de áreas protegidas.

Avaliações de representatividade requerem informações produzidas a partir de avaliações ecológicas. Portanto as AER são importantes não somente para conservação de sítios, como também para a conservação em escala regional. De fato, algumas AER se concentraram principalmente em avaliações em nível regional para identificar locais prioritários para conservação (Acevedo et al., 1990; Aparecida de Brito et al., 1991a; Grossman et al., 1991). As AER em escala regional também podem fornecer dados para o planejamento de iniciativas em nível ecorregional. O planejamento ecorregional baseado na inclusão de distintas comunidades naturais em estratégias de conservação e em redes de áreas protegidas, tornou-se um objetivo fundamental para muitas organizações dedicadas à conservação. As AER geram informações úteis sobre unidades de vegetação e sobre a representatividade destas unidades em escala ecorregional.

### Planejamento de Conservação de Sítios

As AER fornecem informações básicas sobre a biodiversidade de uma área e identificam os alvos de conservação (tipos vegetacionais e espécies), para os quais são formuladas as metas e as estratégias de manejo para a conservação de sítios (por exemplo, de parques nacionais). As AER também proporcionam informações ecológicas básicas sobre ameaças e, cada vez mais, informações sobre o contexto humano nos sítios pesquisados. Portanto, as informações produzidas a partir das AER, ou de outras avaliações ecológicas, devem ser consideradas como informações básicas e fundamentais para o processo de formulação de planos de conservação de sítios (figura 5). O processo de planejamento descrito na figura 5 é um modelo padronizado de conservação de sítios, aplicado pela TNC e sua rede de parceiros nos Estados Unidos e em outros países (Fawver and Sutter, 1996). Planos de manejo não deveriam ser desenvolvidos sem o entendimento das metas de conservação; e este entendimento é derivado de avaliações ecológicas. Em geral, o planejamento da conservação de sítios envolve várias etapas. As AER são certamente fundamentais para o processo de conservação de sítios, pois o planejamento da conservação não pode avançar sem as informações sobre os alvos da conservação.

Diagrama de Fluxo para Planos de Conservação a Nível de Zona



1	Quais são os alvos da conservação e as metas de longo prazo para estes alvos?	<i>ALVOS E METAS</i>
2	Quais atributos ecológicos e biológicos sustentam os alvos de conservação a longo prazo?	<i>INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS</i>
3	Quais são as características das comunidades humanas no sítio?	<i>INFORMAÇÕES SOBRE O CONTEXTO HUMANO</i>
4	Quais atividades - atuais ou potenciais - interferem na manutenção dos processos ecológicos que sustentam os alvos de conservação?	<i>AVALIAÇÃO DE AMEAÇAS</i>
5	Quais são os grupos organizados e indivíduos influentes no sítio, quais são seus interesses, quais impactos podemos ter sobre eles, e como eles podem nos auxiliar ou prejudicar na conquista das metas para o sítio?	<i>ANÁLISE DAS LIDERANÇAS</i>
6	O que podemos fazer para prevenir ou mitigar as atividades que constituam ameaças, e como podemos influenciar as lideranças?	<i>ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO</i>
7	Em quais áreas do sítio precisamos atuar?	
8	Quais são as ações necessárias para que alcancemos nossas metas, quem as realizará, quanto tempo será necessário e quanto custarão?	<i>ZONAS DE CONSERVAÇÃO IMPLEMENTAÇÃO</i>
9	Baseando-nos na avaliação das possibilidades ecológicas e das forças programáticas, podemos ser bem sucedidos em nossas metas?	<i>VIABILIDADE</i>
10	Como podemos determinar se estamos fazendo progressos em relação às nossas metas?	<i>MEDIDAS DO PROGRESSO</i>

**Figura 5.** Método de planejamento da conservação de sítios (PCS). O PCS pode ser concebido como uma série de passos e perguntas; as respostas constituem os principais componentes do plano de conservação do sítio. As AER geram informações sobre os alvos da conservação (comunidades naturais e espécies) e sobre ameaças, dados básicos para o processo de PCS.

## Conservação Baseada em Comunidades

Quando as AER são implementadas em sítios, é geralmente aconselhável que também se estude as comunidades locais, e que se analise o contexto humano da conservação. Integrar a informação sobre as espécies e tipos vegetacionais com a informação sobre o contexto humano local é outro componente do planejamento da conservação de sítios (Figure 5). Esta análise do contexto humano é um processo de investigação social, participativo e interativo, que integra as ferramentas e metodologias existentes para descrever as relações entre as comunidades locais e o sítio de conservação (Borrini-Feyerabend, 1997; Byers, 1996; FAO, 1990; Feuerstein, 1986; NES, 1990; Poole, 1995; Slocum et al., 1995). Geralmente, o principal usuário dos recursos da área de estudo é a população. Um melhor entendimento dos conflitos recursos-usos, das estruturas e das relações entre os gêneros nas comunidades próximas (vide por exemplo: Redford and Mansour, 1996; Western and Wright, 1994) facilita o planejamento da conservação. Reconhecendo-se que os humanos são uma parte essencial da equação da biodiversidade e das soluções para a conservação, a análise das populações locais e suas comunidades deve ser sempre conduzida paralelamente às AER.

## Ciência Aplicada

A AER é uma aplicação da ciência que visa satisfazer metas conservacionistas, cuja metodologia e processo são sempre contextualizados dentro do claro entendimento dos objetivos da AER e dos resultados esperados. A AER não deve ser interpretada como pesquisa básica, já que cada AER representa ciência realizada com um propósito de manejo predeterminado. Se o objetivo específico de uma AER é, por exemplo, identificar a biodiversidade de uma área para orientar o desenvolvimento de um plano de manejo, então a AER é um método de ciência aplicada que gera rapidamente informação sobre a biodiversidade, para a formulação de um plano de manejo. Se o objetivo específico de uma AER é identificar habitats críticos para atribuir-lhes categorias de manejo de proteção rigorosa, então a AER representa ciência aplicada para orientar o estabelecimento de zoneamentos ou áreas protegidas. Se o objetivo específico de uma AER é identificar a abundância de uma população para regulamentar sua coleta, então a AER oferece ciência aplicada em apoio a decisões específicas de manejo de recursos.

## Medindo o Sucesso

O sucesso de uma AER se mede em termos dos benefícios obtidos para a conservação, a qualidade da informação gerada, o treinamento proporcionado e a melhoria no manejo dos recursos da área. Os impactos para a conservação são algumas vezes óbvios, tais como a transformação da área em parque nacional ou a incorporação de um esquema de zoneamento dentro de um plano de manejo. As AER são também bem sucedidas quando geram informações que contribuem para aumentar o entendimento científico sobre a biodiversidade, como a descoberta de uma espécie nova, rara ou ameaçada. Um aspecto óbvio do sucesso de uma AER é o descoberta de espécies novas para a ciência. Em geral, se uma AER produz informações que contribuem para um melhor manejo para a conservação de uma área, a AER pode ser considerada como bem sucedida. A tabela 2 destaca várias AER consideradas um “sucesso”.

As AER também proporcionam oportunidades de treinamento para cientistas e administradores. A AER é uma ferramenta de planejamento da conservação muito útil, e indivíduos treinados no uso desta ferramenta são valiosos para a conservação. Esta dimensão da AER de desenvolvimento da capacidade é importante, já que proporciona o potencial de se realizar trabalhos similares no futuro.

Além dos impactos diretos sobre a conservação e dos benefícios do treinamento, as AER podem ser consideradas bem sucedidas se aumentarem o potencial para colaborações inter-institucionais. As AER podem contribuir para melhorar o ambiente político e podem servir como pontos focais para galvanizar o interesse em temas ambientais locais.

**Tabela 2.** Tipos e frequência dos benefícios para a conservação obtidos através das AER. As AER incrementaram a conservação dos sítios de várias maneiras, principalmente pelo desenvolvimento de um método de manejo mais eficiente. Estes dados foram obtidos por meio de um levantamento dos impactos das AER sobre a conservação. (Sedaghatkish, 1999).

<i>Benefícios das AER para a Conservação</i>	<i>No. de sítios</i>
Novas Áreas Protegidas	2
Planos de Manejo	10
Aumento do Manejo	9
Aquisição de Terras	6
Zoneamento/Mudanças de Fronteiras	11
Monitoramento Ecológico	9
Atividades de Restauração	6
Criação /Projeto de Corredores Biológicos	4
Aumento da Proteção de Habitats	10
Programas de Educação Ambiental	7
Atividades de Redução das Ameaças	8
Programas de Pesquisa	11
Atividades de Desenvolvimento Sustentável	6
Atividades de Conservação Baseadas na Comunidade	9

As técnicas e ferramentas essenciais são descritas ao longo do manual e incluem: classificação e levantamento da vegetação, amostragem, Sistemas de Informação Geográfica (GIS), processamento de imagens de satélite, fotografia aérea, Sistemas de Posicionamento Global (GPS), mapeamento, elaboração de mapas, métodos de levantamento florístico, métodos de levantamento faunístico, avaliação de ameaças, gerenciamento de dados e integração da informação. Através do manual se combinam a apresentação de materiais que descrevem o processo e as ferramentas da AER.

O manual se divide em cinco partes. A Parte I lida com questões de processo e planejamento e inclui o segundo e terceiro capítulos. O capítulo 1 apresenta um panorama do processo e da estrutura de amostragem de AER. Recomenda-se a todos os leitores que revisem a descrição do processo, uma vez que ela apresenta a seqüência de etapas que é seguida em virtualmente todas as AER. A descrição da estrutura de amostragem também é importante, pois descreve a ênfase na caracterização e mapeamento da vegetação como estrutura para todos os trabalhos de amostragem de campo. O capítulo 2 examina as dimensões de planejamento e manejo de AER. Por serem usualmente projetos multi-institucionais, as AER requerem que uma atenção especial seja dedicada ao gerenciamento do projeto.

A Parte II focaliza as dimensões espacial e de mapeamento das AER. Os capítulos 3 e 4 dirigem-se a leitores interessados na compreensão ou realização do mapeamento da biodiversidade num contexto de AER. O capítulo 3 descreve as tecnologias de informação espacial (GIS, GPS e Sensoriamento Remoto) e suas aplicações para conservação e o capítulo 4 descreve o mapeamento em uma AER. O capítulo 4 também contém um conjunto de dezessete mapas coloridos. Doze destes mapas descrevem a seqüência de atividades de mapeamento num estudo de caso de AER no Parque Nacional del Este, na República Dominicana (The Nature Conservancy, 1997b); os outros cinco mapas são exemplos retirados de outras AER. Encorajamos todos os leitores a examinar a seção de mapas para uma impressão rápida e visualmente impactante do processo de AER. Uma descrição textual detalhada do estudo de caso da AER do Parque Nacional del Este é apresentada no apêndice 1.

A Parte III lida com questões de trabalho de campo, incluindo o levantamento de vegetação e fauna e avaliações de ameaças. Os capítulos 5 e 6 descrevem os levantamentos de vegetação e fauna, respectivamente, e são direcionados para leitores que queiram compreender os componentes de amostragem e análise em nível de espécie de uma AER. O capítulo 7 – uma descrição geral das avaliações de ameaças – destina-se a leitores que queiram compreender como devem ser caracterizadas as ameaças à biodiversidade em uma área.

## Organização do Manual

Este manual pode ser encarado de duas maneiras: primeiro, como uma descrição da condução do processo de AER; e segundo, como uma descrição das ferramentas e técnicas essenciais que são utilizadas na condução de uma AER.

O processo de dez etapas da AER, descrito no início do capítulo 1, se divide aproximadamente em quatro fases. A primeira fase é de conceitualização e planejamento inicial. A segunda fase inclui os seminários de planejamento e treinamento, assim como a caracterização inicial da paisagem. A terceira fase corresponde à implementação do trabalho de campo e a quarta fase é dedicada à análise das informações e elaboração de relatórios. O ordenamento dos capítulos neste livro segue, de modo geral, esta seqüência de fases.

A Parte IV se dedica a questões de gerenciamento, integração e elaboração de relatórios. O capítulo 8 descreve os aspectos de gerenciamento das informações de uma AER e a maneira pela qual grandes quantidades de dados, produzidos por diferentes equipes de AER, são integrados e sintetizados num conjunto coeso de recomendações de manejo para o sítio estudado. O capítulo 9 descreve como o trabalho de uma AER é documentado, publicado e disseminado.

A Parte V (capítulo 10) comenta o futuro da AER.

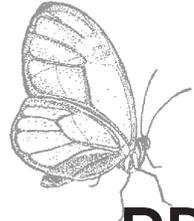
Os apêndices contêm (1) um estudo de caso detalhado da mesma AER para a qual foram desenvolvidos os mapas coloridos do capítulo 4 (Parque Nacional del Este, Dominican Republic; The Nature Conservancy, 1997b), (2) um conjunto completo de formulários de campo de AER para amostragem e (3) uma amostra genérica de um escopo de trabalho (scope of work – SOW) estabelecido entre as entidades solicitante e implementadora de uma AER, que pode ser usada como um modelo de acordo de colaboração.

### *Literatura Citada*

- Acevedo, C., J. Fox, R. Gauto, T. Granizo, S. Keel, J. Pinazzo, L. Spinzi, W. Sosa, e V. Vera. 1990. *Areas Prioitarias para la Consevación en la Región Oriental del Paraguay*. Asunción, Paraguay: Conservation Data Center.
- Aparecida de Brito, M., C. Sobrevila, J.C. Dalponte, G.A. Borges, e T. Grant. 1991a. *Setting Conservation Priorities in the State of Mato Grosso, Brazil*. Relatório não publicado: The World Bank. Washington, DC: The World Bank.
- Aparecida de Brito, M., C. Sobrevila, T. Grant, e J. Walsh. 1991b. *Rapid Ecological Assessment of Rio Sepotuba, Mato Grosso, Brazil*. Relatório não publicado: The World Bank. Washington, DC: The World Bank.
- Austin, M.P. e C.R. Margules. 1986. "Assessing Representativeness". *Wildlife Conservation Evaluation*. Ed. M.B. Usher, pp. 45-67. London, England: Chapman and Hall.
- Beattie, A.J., e I. Oliver. 1994. Taxonomic Minimalism. *Trends in Ecology and Evolution*: 9: 488-90.
- Borrini-Feyerabend, G. (Ed.). 1997. *Beyond Fences: Seeking Social Sustainability in Conservation* (Volumes I e II). Gland, Switzerland: International Union for the Conservation of Nature.
- Buttrick, S. C. 1992. "Habitat management: a decision making process". *Rhodora* 94: 258-286.
- Byers, Bruce A. 1996. Understanding and Influencing Behaviors in Conservation and Natural Resources Management. *African Biodiversity Series, No. 4*. Washington, D.C.: Biodiversity Support Program.
- Chernoff, B. 1998. Biodiversity and conservation of aquatic systems: Rapid assessment programs, establishing priorities, and ethical considerations. Em N. Castagnoli, ed., *Symposium on Biodiversity and Conservation*, 58.2, em *Proceedings of the Pan American Veterinary Congress XV*.
- Conservation Data Center-Paraguay. 1991. *Estudios Biológicos en el Area del Proyecto Mbaracayu, Canindeyu, República de Paraguay: Caracterización de las Comunidades Naturales, la Flora y la Avifauna*. Asunción, Paraguay: Conservation Data Center.
- Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S. A. Primm, M.P. Bookbinder, e G. Ledec. 1995. *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: The World Bank.
- FAO. 1990. The Coummnity's Toolbox: The Idea, Methods and Tools for Participatory Assessment, Monitoring and Evaluation in Community Forestry. *Community Forestry Field Manual 2*. Prepared by D'Arcy Davis Case. Bangkok, Thailand: FAO Regional Wood Energy Department.
- Fawver, R. e R. Sutter. 1996. *Threat Assessment*. Capítulo 9 em *Site Conservation Planning Manual*. Relatório não publicado. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Feuerstein, Marie-Therese. 1986. *Partners in Evaluation: Evaluating Development and Coummnity Programmes with Participants*. London: MacMillan.
- Foster, R.B., T.A. Parker III, A.H. Gentry, L.H. Emmons, A. Chicchón, T. Schulenberg, L. Rodríguez, G. Lamas, H. Ortega, J. Icochea, W. Wust, M. Romo, J. A. Castillo, O. Phillips, C. Reynel, A. Kratter, P.K.

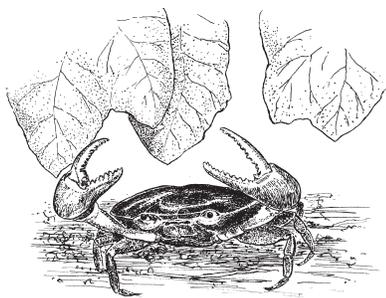
- Donahue, e L.J. Barkley. 1994. *The Tambopata-Candamo reserved zone of southeastern Perú: a biological assessment*. Washington, DC: Conservation International
- Grossman, D.H., S. Iremonger, e D.M. Muchoney. 1991. *Jamaica: A Rapid Ecological Assessment. Phase I: An Island-Wide Characterization & Mapping of Natural Communities & Modified Vegetation Types*. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Institute of Environmental Assessment. 1995. *Guidelines for Baseline Ecological Assessment*. London: Chapman and Hall.
- Janzen, D.H., e W. Hallwachs. 1994. *All Taxa Biodiversity Inventory (ATBI) of Terrestrial Systems. A generic protocol for preparing wildland biodiversity for non-damaging use*. Draft report of a National Science Foundation Workshop, April 16-18, 1993, Philadelphia, Pa.
- Jermy, C., Long, M. Sands, N. Stork, e S. Winser, eds. 1995. *Biodiversity Assessment: A Guide to Good Practice*. London: Department of the Environment/HMSO.
- Lammert, M. e J. Higgins. 1997. *A Classification Framework for Freshwater Communities: Proceedings of The Nature Conservancy's Aquatic Community Classification Workshop*. Arlington, Virginia: The Nature Conservancy.
- Leary, Tanya, ed. 1993. *Rapid Ecological Survey of the Arnavon Islands: A report to the landowners of the Arnavon Island Group*. Solomon Islands: The Nature Conservancy and Environment and Conservation.
- Margules, C.R. e M.P. Austin, eds. 1991. *Nature Conservation: Cost Effective Biological Surveys and Data Analysis*. Austrália: CSIRO.
- Margules, C.R. e T.C. Redhead. 1995. *BioRap: Guidelines for using the BioRap Methodology and Tools*. Australia: CSIRO.
- NES. 1990. *Participatory Rural Appraisal*. National Environment Secretariat in Kenya, Clark University, Egerton University and the Center for International Development and Environment of the World Resources Institute.
- Oren, D., J. Cardoso da Silva, G. Colli, A. Nunes, H. Higuchi, M. Fernandes da Silva, S. Soares de Almeida, e L. Barbosa. 1998. *Rapid Ecological Assessment of the Chamflora Lands, Amapá*.
- Poole, P. 1995. *Indigenous Peoples, Mapping and Biodiversity Conservation*. Washington, D.C.: Biodiversity Support Program e World Wildlife Fund.
- Redford, K., e J. Mansour (eds.) 1996. *Traditional Peoples and Biodiversity Conservation in Large Tropical Landscapes*. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Roberts, L. 1991. Ranking the rainforests. *Science*: 251:1559-1560.
- Sedaghatkish, G. 1999. *Rapid Ecological Assessment Source Book*. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Scott, J.M., T.H. Tear, e F.W. Davis. 1996. *Gap Analysis: A Landscape Approach to Biodiversity Planning*. Bethesda, MD: American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.
- Slocum, Rachel, Lori Wichhart, Dianne Rocheleau, e Barbara Thomas-Slayter (editors). 1995. *Power, Process and Participation: Tools for Change*. London: Intermediate Technologies Publications.
- Sobrevila, C. e P. Bath. 1992. *Evaluación Ecológica Rápida: Un manual para usuarios de América Latina y el Caribe*. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Spellerberg, I. 1992. *Evaluation and Assessment for Conservation*. London: Chapman and Hall.
- The Nature Conservancy. 1997a. *Designing a Geography of Hope: Ecoregion-based Conservation in The Nature Conservancy*. Washington, DC: The Nature Conservancy, 68 pp.
- The Nature Conservancy. 1997b. *Evaluación Ecológica Integral: Parque Nacional del Este, República Dominicana*. Tomo 1: Recursos Terrestres. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- UNEP (United Nations Environment Program). 1995. *Global Biodiversity Assessment*. Heywood, V.H. and R.T. Watson (eds.) Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Western, David e R. Michael Wright. 1994. *Natural Connections: Perspectives in Community-based Conservation*. Washington, D.C.: Island Press.

PARTE I



PROCESSO E  
PLANEJAMENTO  
DE AER

## Capítulo 1



# Processo e Método de Amostragem de AER

*Roger Sayre*

Para a compreensão do conceito geral de AER é fundamental ter em mente dois de seus aspectos: a seqüência de implementação em dez etapas e a estrutura e método da amostragem. Este capítulo começa pela caracterização do processo de dez etapas da AER. Em seguida é descrita a estrutura da amostragem, começando por uma discussão sobre a classificação e o mapeamento dos tipos vegetacionais. Segue-se uma discussão sobre a diferença entre as classificações da vegetação e as classificações baseadas em imagens e sobre como estas podem ser reconciliadas. O capítulo se encerra com uma discussão sobre a amostragem em nível de espécie, a intensidade e os planos de amostragem.

### **O Processo**

Um processo típico de AER se dá numa seqüência de eventos dividida em dez etapas, cada etapa consistindo em um conjunto de atividades correlacionadas. Esta seqüência se desenrola da seguinte forma:

1. Desenvolvimento Conceitual
2. Planejamento Inicial
3. Caracterização Inicial da Paisagem
4. Seminário de Planejamento
5. Seminário de Treinamento
6. Implementação do Trabalho de Campo
7. Elaboração de Relatórios por Disciplina
8. Integração e Síntese da Informação
9. Preparação do Relatório e Mapas Finais
10. Publicação e Divulgação dos Resultados

As AER geralmente seguem esta seqüência, muito embora nem todas as AER incorporem cada etapa exatamente na ordem exposta.

## Desenvolvimento Conceitual

A fase de Desenvolvimento Conceitual é o período no qual surge a idéia condutora de uma AER, e quando os méritos e deficiências da abordagem são discutidos. A necessidade de se gerar informação biológica sobre uma área pode ser identificada por governos, habitantes do local, cientistas internacionais, organizações não-governamentais (ONGs) conservacionistas do país em questão e outros grupos. Se a necessidade de produção desta informação puder ser combinada a um mecanismo financeiro para se realizar o trabalho, serão então estabelecidos os conceitos de uma AER. O implementador principal normalmente elabora os conceitos da AER e é responsável, em última instância, por todo o planejamento e implementação.

## Planejamento Inicial

O estágio de Planejamento Inicial vem logo após a conceitualização da AER. Durante esta fase, o implementador principal propõe oficialmente a realização de uma AER, geralmente procurando identificar a extensão geográfica, determinar os objetivos, assegurar o financiamento, identificar colaboradores, desenvolver cronogramas e solicitar a colaboração da comunidade científica, do governo e da comunidade local. É altamente recomendável que a segurança financeira do projeto seja estabelecida antes que se dê maior publicidade à AER, dada a possibilidade dos recursos não se materializarem e a AER não poder ser executada. A identificação de instituições e indivíduos colaboradores é de crucial importância, exigindo uma cuidadosa consideração acerca do papel, reputação, disponibilidade, custo, inclinações e limitações políticas dos potenciais colaboradores.

## Caracterização Inicial da Paisagem

A fase de Caracterização Inicial da Paisagem implica na interpretação de imagens (imagens de satélite ou fotografias aéreas) para a classificação da paisagem estudada num sistema de unidades de vegetação, como tipos vegetacionais ou classes de uso ou cobertura do solo. Ao se delinear nas imagens estes elementos discerníveis da paisagem (entitation – criar uma entidade), são revelados o número e a distribuição de todos os tipos vegetacionais individuais. Esta classificação da área estudada em tipos vegetacionais é fundamental para o conceito de AER, distinguindo a AER de outras análises rápidas de biodiversidade. A classificação é preliminar, não havendo necessidade de identificar os tipos vegetacionais na delimitação inicial, uma vez que eles serão necessariamente verificados durante o trabalho de campo subsequente. No entanto, é extremamente importante classificar toda a área do sítio estudado em algum sistema de unidades vegetacionais. Esta delimitação de classes é necessária por duas razões principais: (1) para caracterizar e mapear a biodiversidade em nível de paisagem e (2) para estabelecer uma estrutura de amostragem por meio da qual se possa realizar a amostragem de campo. Uma vez dividida a área em tipos vegetacionais, o número e os detalhes logísticos das visitas de campo podem ser organizados. A etapa de Caracterização Inicial da Paisagem frequentemente envolve missões de sobrevôo de reconhecimento com helicópteros ou aviões, para iniciar o processo de identificação de unidades vegetacionais desconhecidas e proporcionar maior familiaridade com a área.

## Seminários de Planejamento e Treinamento

O Seminário de Planejamento é a etapa mais crucial do processo. Durante este seminário, todos os colaboradores identificados se reúnem para desenvolver uma visão compartilhada. O seminário produz um consenso acerca dos objetivos, frequentemente transformando os objetivos previamente formulados. O seminário também resulta num plano de trabalho, obtido por consenso, que atribui tarefas específicas, identifica os indivíduos responsáveis e estabelece marcos e prazos.

O Seminário de Treinamento pode ser combinado ao Seminário de Planejamento, ou ser realizado mais tarde. Este seminário destina-se a oferecer treinamento em atividades técnicas tais como mapeamento, estabelecimento de parcelas no campo e coleta de dados. O Seminário de Treinamento permite que especialistas em algumas disciplinas sejam instruídos no uso de técnicas padronizadas de amostragem e formulários de campo. Este treinamento é oferecido por cientistas com maior experiência em AER.

## Implementação do Trabalho de Campo

A fase de Implementação do Trabalho de Campo é o período no qual são levadas a cabo as atividades de coleta de dados de campo. A equipe de campo é formada por cientistas altamente especializados, com profundo conhecimento em várias áreas disciplinares. Estes cientistas são freqüentemente organizados em grupos representando disciplinas taxonômicas (por exemplo: botânica, herpetofauna, avifauna, etc.). Os grupos fazem a amostragem da área através da visitação de diversos locais de amostragem, preestabelecidos dentro dos tipos vegetacionais representativos identificados durante a Caracterização Inicial da Paisagem. Operações de amostragem em campo exigem considerável coordenação logística. Para uma máxima eficiência e concentração de esforços, é preferível que sejam conduzidas iniciativas menos numerosas, porém bem coordenadas, de longa duração e baseadas em equipes, em lugar de pequenos trabalhos de amostragem realizados por cientistas isolados. Todos os dados de campo são precisamente geo-referenciados, por meio das tecnologias do Sistema de Posicionamento Global (GPS), para a subsequente elaboração de mapas e análise de dados.

## Elaboração de Relatórios por Disciplina

A fase de Elaboração de Relatórios por Disciplina inclui a análise de dados e a apresentação de resultados, por cada grupo, após a finalização das atividades de coleta de dados. Cada grupo produz um documento independente detalhando objetivos, metodologias, principais descobertas e conclusões. Estes relatórios constituem a principal contribuição para a integração e síntese de todas as informações geradas pela AER, para a elaboração do relatório final da AER. Muitos dos colaboradores individuais retiram-se do empreendimento após produzirem seus próprios relatórios sobre um taxa ou uma disciplina particular, por três razões: (1) seus relatórios individuais representam, por si mesmos, importantes contribuições para a ciência e para o manejo da biodiversidade, (2) outra pessoa foi designada para fazer o trabalho final de integração das informações e preparação do relatório ou (3) a interrupção do financiamento impede a realização de novos trabalhos.

## Integração e Síntese da Informação

A fase de Integração e Síntese da Informação tem início uma vez que todos os relatórios das diferentes disciplinas tiverem sido apresentados ao principal implementador. Este trabalho será melhor realizado por uma pequena equipe de indivíduos, com grande conhecimento da área e perspectivas ecológicas amplas. A etapa de integração envolve a revisão de todos os relatórios e mapas de cada disciplina, a análise dos resultados com um enfoque multidisciplinar, a extração das informações mais importantes de cada relatório, a reorganização desta informação dentro de um novo contexto multidisciplinar e o desenvolvimento de conclusões e recomendações para o manejo do sítio, que serão apresentadas no relatório de AER.

A etapa de integração é a parte mais difícil do processo de AER. Revisar numerosos documentos, extrair as informações mais úteis de cada um e combinar toda estas informações em uma síntese coesa, certamente não é uma tarefa trivial. Nesta conjuntura perde-se facilmente a clareza, pois relacionar uma grande quantidade de informação de maneira a satisfazer os objetivos pode ser um desafio. A dificuldade de realizar este trabalho também é exacerbada pela crescente impaciência em terminar o projeto. A etapa de integração é normalmente realizada na forma de um seminário.

## Relatório Final, Publicação e Divulgação

As duas últimas fases, Preparação do Relatório e Mapas Finais e Publicação e Divulgação dos Resultados, requerem um grande esforço para converter o documento provisório da etapa de Integração e Síntese da Informação num documento (com seus mapas associados) conciso, útil e visualmente atraente. É comum serem produzidas muitas versões provisórias, cujo conteúdo e estilo devem ser amplamente revisados. Os doadores de recursos financeiros podem querer revisar os documentos antes de sua publicação. Se o documento for ser traduzido para outro idioma, serão necessários substanciais recursos de pessoal e/ou financeiros. A decisão de fazer a tradução deve ser tomada numa etapa inicial do processo da AER, com vistas a que o trabalho de tradução seja iniciado sem demora, após a elaboração de um relatório final aceitável.

Estas dez etapas descrevem o processo de uma AER, podendo ser usadas para avaliar seu progresso. Agora voltaremos nossa atenção para a estrutura da amostragem.

## A Estrutura da Amostragem

Os tipos vegetacionais formam a estrutura da amostragem em uma AER. O levantamento de espécies é realizado dentro de tipos vegetacionais definidos. Os tipos vegetacionais são organizados e descritos com base em sistemas de classificação da vegetação.

### Classificação da Vegetação

A classificação da vegetação consiste no agrupamento de tipos de vegetação similares segundo critérios lógicos. A classificação é geralmente organizada hierarquicamente, contendo descrições dos tipos de unidades classificadas (FGDC, 1996; Grossman et al., 1998). Uma classificação vegetal é apresentada na forma de uma lista ordenada, hierárquica e lógica dos tipos vegetacionais caracterizados em alguma área ou região. Um exemplo parcial da classificação da vegetação de uma AER, realizada em Guantánamo, Cuba (Sedaghatkish and Roca, 1999) é apresentado no quadro 1-1. Diferentes sistemas de classificação são utilizados em diversas regiões do planeta, sendo baseados na estrutura da vegetação (critérios fisionômicos), composição da vegetação (florística) ou em uma classificação mista combinando tanto estrutura (em níveis hierárquicos mais elevados) quanto composição (em níveis hierárquicos mais baixos) (FGDC, 1996; Grossman et al., 1998). Para cada AER é selecionado um tipo de classificação da vegetação apropriado para descrever os tipos vegetacionais que serão amostrados e caracterizados.

### Tipos Vegetacionais

Os tipos vegetacionais normalmente mapeados nas AER incluem comunidades vegetais e classes de cobertura vegetal. Comunidades vegetais são conjuntos naturais de espécies vegetais que coexistem e interagem, que dependem de seu meio ambiente e o modificam (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974). As comunidades vegetais são freqüentemente nomeadas utilizando-se termos combinando os aspectos fisionômicos e florísticos (FGDC, 1996; Grossman et al., 1998). As classes de cobertura vegetal, por outro lado, são agrupamentos mais amplos de tipos similares de vegetação como florestas, áreas úmidas, cerrados (Anderson, et al., 1976). Imagens de resolução espacial relativamente alta (fotografias aéreas ou imagens de satélite de alta resolução) muitas vezes permitem delinear comunidades vegetais, enquanto que através de imagens de baixa resolução pode ser possível delinear apenas a cobertura vegetal. O termo “tipos vegetacionais” é usado ao longo deste livro para representar tanto comunidades vegetais como classes de cobertura vegetal.

Os tipos vegetacionais freqüentemente representam unidades lógicas de manejo, já que possuem uma extensão espacial discernível para a qual se pode formular estratégias de manejo de conservação. Uma vez que os resultados da AER fornecem as informações necessárias para que as decisões de manejo de conservação sejam tomadas, a representação mais útil das informações geradas por uma AER se encontra no contexto das unidades

## FLORESTA TROPICAL ÁRIDA

**Floresta de *Phyllostylon***Aliança Florestal de *Phyllostylon brasiliensis*Associação: *Phyllostylon brasiliensis* - *Senna* sp. - *Stenocereus histrix***Floresta de cactos *Phyllostylon***Aliança Florestal de *Phyllostylon brasiliensis*Associação: Floresta de *Phyllostylum brasiliensis*

## FLORESTAS DE MANGUE/ MATA ARBUSTIVA

**Floresta de Mangue Vermelho**Floresta de *Rhizophora mangle* Inundada pela MaréFloresta Insular *Rhizophora mangle***Mata arbustiva de Mangue Preto**Mata Arbustiva de *Avicennia germinans* Inundada pela MaréAssociação: Mata Arbustiva de *Avicennia germinans*/*Batis maritima*

## BOSQUE DE PALMEIRAS

**Bosque de Bucida**Aliança de Bosque Sazonalmente Inundado de *Bucida spinosa*Associação: Bosque de *Bucida spinosa* - *Harrisia taylori*/*Cordia globosa***Bosque de Cordia**Aliança de Bosque Sazonalmente Inundado de *Bucida spinosa*Associação: Bosque de *Cordia dentata* - *Citharexylum fruticosum* - *Capparis ferruginea*/  
*Cordia globosa* - *Lycium tweedianum*

## MATA DE PALMEIRAS

**Mata *Coccothrinax***Aliança Arbustiva de *Coccothrinax fragrans*Associação: Mata Arbustiva de *Coccothrinax fragrans***Mata de Croton - *Coccothrinax***Aliança arbustiva *Coccothrinax fragrans* - *Croton (rosmarinoides, stenophyllus)*Associação: Mata Arbustiva de *Coccothrinax fragrans* - *Croton (rosmarinoides, stenophyllus)*

## MATA ARBUSTIVA TROPICAL ÁRIDA

**Mata arbustiva xérica/Carrasco**Aliança de Bosque de *Stenocereus peruvianus*Associação: Bosque de *Stenocereus peruvianus* - *Plumeria tuberculata*Aliança Arbustiva de *Randia aculeata* Associação: Mata Arbustiva *Randia aculeata* -  
*Tabebuia myrtifolia***Mata de Colubrina**Aliança Arbustiva de *Colubrina elliptica*Associação: Mata Arbustiva de *Colubrina elliptica*

## ROCHA COM VEGETAÇÃO ESPARSA

**Costão Rochoso**Aliança de Vegetação Esparsa de *Rachicallis americana*Associação: Vegetação Esparsa de *Rachicallis americana*/*Caribea littoralis***Afloramento com Mata Arbustiva Aberta**Aliança de Vegetação Esparsa de *Melocactus harlowii*Associação: Vegetação Esparsa de *Melocactus harlowii* - *Agave albescens*

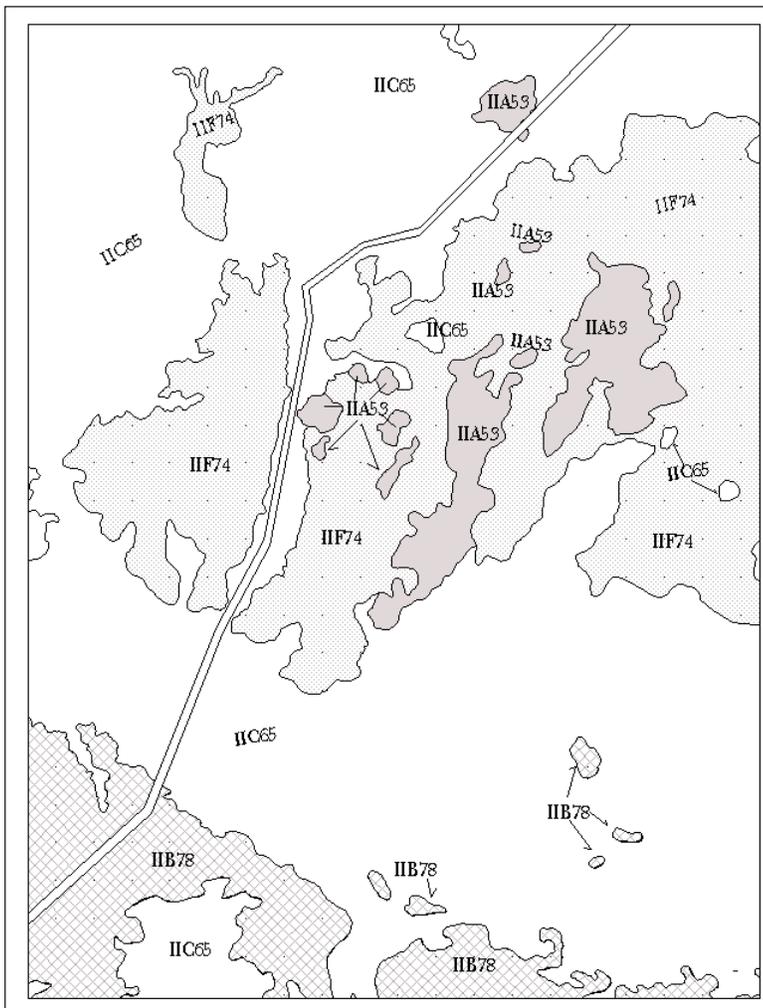
**Quadro 1-1.** Classificação (parcial) da vegetação de uma AER da Estação Naval dos E.U.A. na Baía de Guantánamo, Cuba (Sedaghatkish and Roca, 1999).

de paisagem com base ecológica, com seus elementos associados de biodiversidade de espécies. Os mapas de tipos vegetacionais são freqüentemente ideais para este propósito.

O mapeamento de tipos vegetacionais envolve necessariamente a interpretação de imagens de sensoriamento remoto para caracterizar unidades de paisagem (Lillesand and Kiefer, 1994). Esta tarefa é realizada através de uma pré-classificação das imagens, um trabalho de verificação em campo e um processo de classificação e refinamento de mapas, todos descritos nas seções subseqüentes .

## Classificação Baseada em Imagens

Uma imagem de sensoriamento remoto (fotografia aérea ou imagem de satélite) contém formas poligonais que representam áreas de diferentes coberturas do solo ou vegetação. Ao observar uma imagem de satélite ou uma fotografia aérea colorida, por exemplo, normalmente é possível discernir áreas com várias características espectrais distintas. Quando estas áreas são delineadas em um mapa, obtém-se um conjunto de polígonos, os quais podem ser então classificados. Esta atividade será completada na etapa de Caracterização Inicial da Paisagem, resultando num mapa de polígonos classificados de modo preliminar, geralmente chamado de “mapa de polígonos desconhecidos” (figura 1-1). Estes polígonos representados no mapa constituem a classificação por sensoriamento remoto, a qual difere do sistema de classificação da comunidade vegetal não cartográfico. A classificação da vegetação pode ser distribuída espacialmente (mapeada) relacionando-se as diferentes unidades vegetacionais, descritas no sistema de classificação, aos polígonos definidos na imagem. Verifica-se então, em



**Figura 1-1.** Um mapa de polígonos desconhecidos proveniente de uma análise de Caracterização Inicial da Paisagem. Os distintos tipos vegetacionais são identificados com uma etiqueta que pode conter informações sobre a unidade de vegetação (por exemplo qual indivíduo, de que classe de assinatura espectral, em qual região de amostragem) mas a verdadeira identidade dos polígonos não é determinada até que se realizem amostragens e verificações de campo.

campo, se as unidades vegetacionais de um determinado local correspondem às unidades mapeadas do mesmo local (Lillesand and Kiefer, 1994).

## Conciliando Sistemas de Classificação

O mapeamento de uma classificação da vegetação, atribuindo os tipos vegetacionais descritos às figuras delineadas a partir da interpretação de imagens, pode ser uma tarefa difícil e, ocasionalmente, criar conflitos entre ecologistas que classificam a vegetação e especialistas em sensoriamento remoto. Este conflito ocorre porque (1) alguns tipos vegetacionais descritos não são distinguíveis na imagem e (2) as figuras distinguíveis em fotografias aéreas e imagens de satélite nem sempre correspondem aos tipos vegetacionais descritos. Por exemplo, embora um ecologista de vegetação possa identificar uma floresta de pinheiros, uma floresta de espruce/abeto e uma floresta de abeto-do-canadá como três tipos vegetacionais distintos, pode não ser possível separar estes tipos numa classificação por sensoriamento remoto, na qual todos os tipos podem ser agrupados como florestas de coníferas. O mapa final produzido, que mostra a distribuição espacial dos tipos vegetacionais, provavelmente irá representar uma conciliação entre a vegetação que pode ser identificada em uma imagem e os tipos vegetacionais descritos em uma classificação e verificados em campo.

Devido à rapidez das AER, bem como ao seu caráter preliminar e não-exaustivo, prever onde as comunidades vegetais devem existir, com base no conhecimento de fatores abióticos que controlam sua distribuição, está além do escopo de uma AER. Tendo em vista a simplicidade e a praticidade do manejo, é mais sensato interpretar as unidades de paisagem a partir de imagens, e então fazer amostragens de campo para determinar sua real identidade. Devido às limitações de tempo e orçamento, nem todos os polígonos no mapa de polígonos desconhecidos (por exemplo: figura 1-1) serão visitados para verificação de campo. Novamente, o produto final representará a melhor conciliação entre a informação de sensoriamento remoto e aquilo que é verificado em campo. O método de mapeamento da AER é, essencialmente, uma classificação por sensoriamento remoto apoiada por trabalho de campo.

## O Método de Amostragem de Campo

A amostragem de campo é realizada em pontos dentro de exemplos pré-selecionados de cada tipo de vegetação. Os locais de amostragem não são determinados a partir de estratégias de amostragem por quadrantes ou transectos de gradientes ambientais (gradsects). A seleção das unidades de vegetação que serão efetivamente amostradas é feita a partir de um estudo do mapa de polígonos desconhecidos (exemplo: figura 1-1), produzido durante a Caracterização Inicial da Paisagem. Este mapa contém o conjunto de todas as unidades vegetacionais (polígonos) da área em estudo, do qual um subconjunto é escolhido para amostragem. Durante o trabalho de campo são realizados dois tipos de amostragem de vegetação: (1) amostragem pontual para verificar tipos vegetacionais e identificar grupos florísticos dominantes e (2) amostragem de parcelas num subconjunto destes locais de coleta para obter informação quantitativa para estimativas de diversidade florística.

As AER incluem o mapeamento da distribuição de tipos vegetacionais no sítio em estudo, o que exige que muitos exemplos destes tipos vegetacionais sejam visitados para verificação em campo. A equipe de vegetação determina quais unidades vegetacionais serão amostradas, as quais devem incluir exemplos representativos de todos os tipos vegetacionais do sítio. A amostragem de fauna é realizada em todos os tipos vegetacionais, mas tipicamente em menos localidades réplica dentro de cada tipo vegetacional, devido às metodologias por vezes complexas para levantamentos de fauna (por exemplo: armadilhas de cova (pitfall) e redes de neblina (redes de captura ornitológica). Ademais, a equipe de fauna frequentemente identifica locais de amostragem adicionais, que não correspondem necessariamente às locais determinadas pela equipe de vegetação para a verificação dos tipos vegetacionais. Nestes casos, a equipe de vegetação concorda em também amostrar estas locais “extras”.

Em levantamentos de flora, os locais de amostragem são pontuais, e suas coordenadas são precisamente geolocalizadas com receptor de sistema de posicionamento global (GPS). São identificadas espécies num

raio de 20 m, numa varredura de 360° ao redor do ponto. As parcelas estabelecidas no local de amostragem para quantificação da diversidade medem geralmente 20 m x 20 m (florestas) ou 10 m x 10 m (matas arbustivas e campos).

## Selecionando os Locais de Amostragem

Os locais de amostragem dentro de unidades de vegetação são selecionados através da inspeção visual da imagem e do mapa de polígonos desconhecidos correspondente; esta seleção se baseia em representatividade, valor biológico conhecido ou suspeitado, acessibilidade, proximidade de paisagens diferentes, grau de ameaça e disponibilidade de informação. Enquanto inventários ecológicos tradicionais enfatizam uma amostragem de campo altamente objetiva, baseada em locais de amostragem cujos pares de coordenadas são escolhidos ao acaso, em transectos ou quadrats de amostragem espalhados sobre toda a área de estudo (Magurran, 1988; Heyer et al., 1994; Wilson et al., 1996; Kent and Coker, 1992), as AER enfatizam a amostragem em tipos vegetacionais mapeados. Esta amostragem é freqüentemente determinada por considerações de acesso e eficiência. Embora unidades-réplica sejam amostradas, o processo de amostragem não pretende ser tão estatisticamente rigoroso quanto um inventário ecológico tradicional. O conhecimento do histórico dos distúrbios em grande escala ocorridos na área também é muito importante, já que tais distúrbios influenciam a biota.

## A Distribuição de Tipos Vegetacionais e Fauna

As AER usam os tipos vegetacionais como estrutura prática para os levantamentos dos taxa de fauna, mas a extensão da influência da organização espacial da vegetação sobre a distribuição da fauna é altamente variável e difícil de se caracterizar com precisão. Por exemplo, alguns animais respondem mais à variação estrutural da floresta do que à composição das espécies (MacArthur, 1964; Chadwick et al., 1986). A intenção da AER não é determinar rigorosamente as afinidades de grupos faunísticos com habitats. Na AER se enfatiza a ocorrência de animais no tipo (ou tipos) vegetacional no qual eles são encontrados. Os tipos vegetacionais são considerados a estrutura mais apropriada biologicamente para a descrição preliminar da distribuição dos animais.

Geralmente as plantas são distribuídas de acordo com a temperatura, a precipitação e a geomorfologia (Holdridge, 1967; Austin, 1987; Austin and Smith, 1989). Além disso, fatores históricos, como obstáculos à dispersão e interações interespecíficas passadas e presentes, também influenciam a distribuição dos vegetais (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974; Connell, 1980). As condições ambientais físicas e microclimáticas locais podem controlar a distribuição da vegetação, até mesmo em escalas sub-métricas. Em alguns casos, a distribuição das comunidades faunísticas estará estreitamente ligada à distribuição dos tipos vegetacionais. É possível que estas comunidades faunísticas estejam intimamente associadas à vegetação, e talvez até mesmo dela dependam, ou pode ser que simplesmente as comunidades faunísticas estejam distribuídas de acordo com variáveis de controle ecológico, podendo estar igualmente presentes num local com um tipo vegetacional inteiramente diferente. A mobilidade e o comportamento sazonal e diurno dos animais requerem um esforço de amostragem diferente daquele aplicado à vegetação, normalmente uma vez por ponto. Por esta e outras razões nós recomendamos (1) a amostragem preliminar das populações de animais dentro das comunidades vegetais que serão caracterizadas em uma AER e (2) amostragem adicional, se necessário (e se os recursos o permitirem) para caracterizar a distribuição espacial e temporal de certos animais. As preferências de habitat de algumas espécies são relativamente bem conhecidas; esta informação, quando disponível, deve ser usada para aprimorar os métodos de amostragem de fauna. Informações adicionais sobre amostragem em nível de espécie são fornecidas no capítulo 5 (vegetação) e 6 (fauna).

## Intensidade da Amostragem

A intensidade da amostragem depende da quantidade de informação desejada e dos recursos disponíveis para o trabalho de campo. As discussões sobre a intensidade da amostragem devem ocorrer durante a fase de

Planejamento Inicial. Limitações de tempo podem restringir a capacidade de se repetir as amostragens dentro da mesma comunidade vegetal. Em geral, são utilizados dois tipos de abordagem para se fazer amostragens de biodiversidade.

A metodologia de amostragem de AER mais popular e menos dispendiosa envolve a caracterização da vegetação e a distribuição de alguns taxa em um determinado momento, por meio do mapeamento dos tipos vegetacionais e do registro de ocorrências das espécies encontradas durante o trabalho de campo. O segundo tipo de amostragem visa determinar as abundâncias das espécies, sendo freqüentemente incluído no trabalho de campo um componente de sazonalidade. A determinação das abundâncias das espécies, ou de suas abundâncias relativas, é mais freqüentemente associada ao trabalho padrão de inventário de espécies, que por requerer amostragens exaustivas está geralmente fora do âmbito de uma AER típica.

A amostragem se baseia em representatividade, com repetições em todos os diferentes tipos vegetacionais. Isto significa que devem ser visitados todos os tipos vegetacionais identificados a partir da interpretação de imagens; e que devem ser realizadas amostras em diferentes locais de cada tipo, de modo a capturar as variações dentro do mesmo tipo vegetacional. Para que o mapa final dos tipos vegetacionais seja confiável, são necessárias amostragens repetidas dentro dos tipos vegetacionais.

Muitas vezes a subdivisão da área de estudo em diferentes “regiões” de amostragem, com base em unidades ecológicas, é o procedimento mais apropriado. Por exemplo, bacias hidrográficas são úteis como unidades de planejamento espacial porque (1) elas são fáceis de delinear e mapear, (2) são unidades de manejo igualmente importantes para propósitos não-conservacionistas (por exemplo, produção agrícola e gerenciamento hídrico) e (3) são facilmente reconhecíveis na prática de campo. Bacias hidrográficas têm sido empregadas com sucesso como unidades de amostragem e planejamento espacial em AER (FPSNSM, no prelo). Entretanto, a escolha de regiões para amostragem dentro de um sítio é mais comumente determinada a partir de considerações de ordem prática, como facilidade de acesso, tamanho da área de estudo, presença humana, necessidade urgente de manejo e planejamento logístico. Geralmente, as amostragens enfatizam apenas as áreas naturais, ou aquelas com menos alterações antrópicas. No planejamento da amostragem, diversos polígonos são escolhidos para visitação. O número e a localização dos polígonos que serão amostrados são determinados a partir de uma análise do mapa de polígonos desconhecidos. A escolha dos polígonos a serem amostrados é geralmente baseada na combinação de considerações práticas e de experiências prévias, e não em análises estatísticas.

Por motivos de praticidade, as amostragens devem ser planejadas em áreas que contenham o maior número de classes diferentes em relativa proximidade, o que aumenta a eficiência da amostragem.

A decisão sobre quais polígonos serão efetivamente submetidos à amostragem é tomada através do consenso de grupo, baseando-se principalmente nos objetivos, recursos disponíveis e facilidade de acesso. Em geral, polígonos grandes e de fácil acesso são os escolhidos para verificação de campo. Outros polígonos representativos, mas de difícil acesso, podem exigir verificação por meio de levantamento aéreo.

Independentemente da intensidade da amostragem, todos os tipos vegetacionais devem ser amostrados. Em um típico inventário biológico de campo, os locais de amostragem são determinados estatisticamente, e muitas vezes de forma randômica. Em uma AER, raramente as amostragens são estatisticamente rigorosas, mas devem ser tão completas quanto a disponibilidade de recursos e a facilidade de acesso permitam. Um plano de amostragem deve detalhar as decisões tomadas na escolha dos polígonos. As técnicas utilizadas na amostragem de plantas e animais variam de acordo com os objetivos e o orçamento de uma AER. Nos capítulos 5 e 6 encontram-se sugestões para a escolha de métodos de amostragem apropriados.

## O Plano de Amostragem

O plano de amostragem é um documento que identifica as áreas que serão amostradas durante o trabalho de campo, designa as equipes responsáveis pela condução do trabalho de campo e estabelece um cronograma para as atividades de amostragem. O plano de amostragem detalha a estratégia de amostragem em toda a área de estudo, a qual com freqüência é subdividida. A tabela 1-1 apresenta um plano de amostragem para uma AER na região do Chaco, no Paraguai.

**Tabela 1-1.** Plano de amostragem, modificado, de uma AER no Parque Nacional Defensores del Chaco, Paraguai. Foram identificadas três regiões de amostragem e os locais de amostragem (Pontos de Obs.) foram estabelecidos em exemplos replicados de cada tipo vegetal identificado experimentalmente. Esta é uma modificação do plano original, o qual identificava bem mais do que 44 locais de amostragem.

Plano de Amostragem Modificado da AER do Parque Nacional Defensores del Chaco, Paraguai									
Nome do Sítio	Método de Amostragem em cada Ponto de Observação	Pontos de Obs.	Data	Flora veg./	Data	Mamíferos	Aves	Anfíbios	Répteis
Tipos Vegetacionais Experimentais									
Agua Dulce	Floresta de Galeria	1	12/8	Obs.	14/8	Transecto	Obs.	Transecto	Transecto
Agua Dulce	Floresta de Galeria	2	12/8	Obs.	14/8	Transecto	Redes	Parcela	Transecto
Agua Dulce	Floresta de Galeria	4	12/8	Obs.	14/8	Transecto		Transecto	Transecto
Agua Dulce	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	6	11/8	Obs.	14/8	Transecto	Redes		
Agua Dulce	Floresta aberta de <i>A. quebracho-blanco</i>	7	11/8	Obs.	14/8	Transecto	Obs.		
Agua Dulce	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	8	11/8	Obs.	14/8	Transecto			
Agua Dulce	Floresta alta de <i>A. quebracho-blanco</i>	10	11/8	Obs.					
Agua Dulce	Floresta alta de <i>A. quebracho-blanco</i>	11	11/8	Parcela					
Agua Dulce	Savana de <i>Palmeiras</i>	12	13/8	Parcela					
Agua Dulce	<i>Quebrachal alto</i>	13	13/8	Obs.			Obs.		
Agua Dulce	Floresta aberta de <i>A. quebracho-blanco</i>	14	13/8	Obs.					
Cerro León	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	15	14/9	Obs.	15/9	Transecto	Obs.	Transecto	Transecto
Cerro León	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	16	14/9	Obs.	15/9	Transecto		Transecto	Transecto
Cerro León	Floresta aberta de <i>A. quebracho-blanco</i>	17	14/9	Parcela	15/9	Transecto		Parcela	
Cerro León	Floresta ribeirinha de <i>Calyculyllum multiflorum</i>	18	14/9	Obs.	15/9	Transecto	Obs.		
Cerro León	Floresta de transição de <i>A. quebracho-blanco</i> / <i>C. multiflorum</i>	19	14/9	Obs.	17/9	Transecto			
Cerro León	Floresta aberta de <i>A. quebracho-blanco</i>	20	14/9	Parcela	17/9	Transecto			
Cerro León	Floresta de transição de <i>A. quebracho-blanco</i> / <i>C. multiflorum</i>	21	14/9	Obs.	17/9	Transecto			
Cerro León	Floresta aberta de <i>A. quebracho-blanco</i>	22	13/9	Obs.	17/9	Transecto			
Cerro León	Floresta aberta de <i>A. quebracho-blanco</i>	23	13/9	Obs.	17/9	Transecto	Obs.		
Cerro León	Savana de <i>Elionurus muticus</i>	24	13/9	Obs.	17/9	Transecto			
Cerro León	Savana de <i>Elionurus muticus</i>	25	13/9	Parcela	17/9	Transecto			
Cerro León	Floresta ribeirinha de <i>A. quebracho-blanco</i>	26	13/9	Obs.					
Cerro León	Floresta ribeirinha de <i>Calyculyllum multiflorum</i>	27	13/9	Obs.					
Cerro León	Floresta aberta de <i>A. quebracho-blanco</i>	28	13/9	Obs.					
Cerro León	Transição de Floresta <i>A. quebracho-blanco</i> / Floresta Oriental alta	29	16/9	Obs.					
Cerro León	Vegetação de plátô	30	16/9	Obs.					
Cerro León	Vegetação de plátô	31	16/9	Parcela					
Cerro León	Floresta de encosta	32	16/9	Obs.					
Cerro León	Floresta de encosta	33	16/9	Parcela	16/8	Transecto	Obs.	Transecto	Transecto
Cerro León	Floresta de sopé	34	16/9	Obs.					
Cerro León	Floresta de sopé	34	16/9	Parcela					
La Jereza	Floresta aberta de <i>A. Pyrifolium</i>	35	1/9	Obs.					
La Jereza	Floresta aberta de <i>A. Pyrifolium</i>	36	1/9	Obs.	1-6/9	Transecto	Obs.		
La Jereza	Savana de <i>Elionurus muticus</i>	37	1/9	Obs.	1-6/9	Transecto			
La Jereza	Floresta densa de <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	38	1/9	Obs.	1-6/9	Transecto			
La Jereza	Floresta densa de <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	39	1/9	Obs.					
La Jereza	Floresta aberta de <i>A. Pyrifolium</i>	41	3/9	Obs.					
La Jereza	Floresta densa de <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	43	3/9	Obs.	1-6/9	Transecto			
La Jereza	Floresta densa de <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	44	3/9	Obs.	7-9/9	Transecto			
La Jereza	Savana de <i>Elionurus muticus</i>	44	3/9	Obs.					

*Literatura Citada*

- Anderson, J.R., E.E. Hardy, J.T. Roach, e R.E. Witmer. 1976. *A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data*. U.S. Geological Survey Professional Paper 964. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 28pp
- Austin, M.P. 1987. Models for the analysis of species response to environmental gradients. *Vegetatio*. 69:35-45
- Austin, M.P. e T.M. Smith. 1989. A new model for the continuum concept. *Vegetatio*. 83:35-47
- Chadwick, N.L., D.R. Progulsk, e J.T. Finn. 1986. *Effect of fuelwood cutting on birds in Massachusetts hardwood forests*. *Journal of Wildlife Management* 50:398-405.
- Connell, J.H. 1980. *Diversity and the co-evolution of competitors, or the ghost of competition past*. *Oikos* 35:131-138
- FGDC (Federal Geographic Data Committee). 1996. *Vegetation Classification and Information Standards*. Reston, VA: FGDC Secretariat. 35 pp.
- FPSNSM (Fundación Pro Sierra Nevada de Santa Marta). Em impressão. *Evaluación Ecológica Rápida: Definición de Areas Críticas para Conservación en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia*.
- Grossman, D.H., et al. 1998. *International classification of ecological communities: terrestrial vegetation of the United States*. Volume 1. The National Vegetation Classification System: development, status, and applications. Arlington, Virginia: The Nature Conservancy.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, e M.S. Foster (eds.). 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press. 364 pp.
- Holdridge, L.R. 1967. *Life Zone Ecology*. San Jose, Costa Rica: Tropical Science Center, 206 pp.
- Kent, M., e P. Coker. 1992. *Vegetation Description and Analysis*. Ann Arbor, MI: CRC Press. 363 pp.
- Lillesand, T.M., e R.W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York, NY: John Wiley and Sons. 750 pp.
- MacArthur, R.H. 1964. *Environmental factors affecting bird species diversity*. *American Naturalist* 98:387-397.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton, NJ: Princeton University Press. 179 pp.
- Mueller-Dombois, D. e H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York, NY: John Wiley and Sons. 547 pp.
- Sedaghatkish, G. e E. Roca. 1999. *Rapid Ecological Assessment: U.S. Naval Station Guantanamo Bay, Cuba*. Arlington, Virginia: The Nature Conservancy.
- Wilson, D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran, e M.S. Foster. 1996. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press. 409 pp.

## Capítulo 2



# Planejamento Cuidadoso: Uma Chave para o Sucesso

*Roger Sayer e Ellen Roca*

O planejamento cuidadoso é a parte mais importante de um processo de AER. Uma AER bem planejada será mais fácil de se implementar e coordenar, resultando num melhor aproveitamento dos recursos. Os benefícios de uma AER para a conservação serão proporcionais ao cuidado inicial com o planejamento. Este capítulo descreve o planejamento de AER. Começaremos discutindo a necessidade de se conduzir uma AER, a formulação de objetivos e a determinação do escopo disciplinar da AER. Descreveremos então a equipe de AER e sua participação nos seminários de planejamento e treinamento e no trabalho de campo. Concluiremos com uma breve discussão sobre questões de segurança.

### **Avaliando a Necessidade de uma AER**

A necessidade de uma AER depende da quantidade de informação já disponível para a área em consideração e da urgência de se obter novas informações sobre seus habitats e distribuição de espécies. Uma AER gera sempre informações para uma aplicação específica, e a necessidade de uma AER é determinada quando há um claro consenso sobre a necessidade desta informação. Áreas para as quais se dispõe de uma quantidade considerável de informação sobre biodiversidade normalmente não são boas candidatas. As AER geram informação detalhada, embora básica, sobre a distribuição da biodiversidade em uma determinada paisagem; se o conhecimento geral atual sobre esta biodiversidade é evidente (por exemplo: as classes de tipo de cobertura foram descritas e mapeadas e listas de espécies foram elaboradas), provavelmente uma AER não será apropriada. Se a informação existente sobre biodiversidade for considerada de alta qualidade, não controversa e de um modo geral atual, uma AER não é aconselhável. As AER não são apropriadas para melhorias não essenciais, ou para atualizar a informação existente sobre biodiversidade, pois espécies raras ou habitats que não constem das listas existentes podem permanecer indetectados em uma AER.

As áreas estudadas superficialmente, ou não estudadas, são mais apropriadas para serem consideradas para uma AER, especialmente quando uma falta geral de informação sobre a biodiversidade impossibilita um bom planejamento de conservação. Os sítios que se apresentam como melhores candidatos são freqüentemente grandes, pouco conhecidos e altamente ameaçados.

## Formulando Objetivos

A formulação de objetivos consistentes, mensuráveis, realistas, alcançáveis e oportunos é o passo mais crítico do processo de planejamento e deve ter lugar antes de qualquer trabalho de treinamento ou amostragem. Os objetivos se tornam a referência para todas as alocações de recursos e atividades futuras. Qualquer atividade que não contribua para a satisfação dos objetivos não deve ser implementada. Objetivos preliminares são normalmente formulados pela organização que determina a necessidade de uma AER. Esta organização geralmente atua como principal promotora da AER, sendo freqüentemente também sua principal implementadora. Ocasionalmente, entretanto, são os governos que determinam a necessidade de uma AER, desenvolvem os objetivos correspondentes e agem como principais implementadores. O ideal seria que os objetivos fossem formulados por consenso de grupo entre os representantes do governo, a instituição implementadora e os interesses locais.

Para ilustrar a variedade e a qualidade geral dos objetivos que têm sido associados às AER até o presente, segue-se uma lista parcial de objetivos de AER, tal qual figuram nos relatórios e documentos de planejamento das AER:

- Proporcionar informações para a identificação de sítios ecológicos importantes.
- Caracterizar os tipos vegetacionais do Parque.
- Gerar informações sobre recursos terrestres e marinhos, ameaças e usos potenciais, para manejo do Parque.
- Treinar pessoal no uso de imagens de satélite e fotografias aéreas para o mapeamento de habitats terrestres e marinhos.
- Identificar e avaliar as ameaças aos sistemas naturais e projetar um programa de monitoramento.
- Conduzir um estudo espeleológico das cavernas do Parque e formular recomendações para seu manejo.
- Desenvolver um inventário e classificação da comunidade natural do sítio em estudo.
- Gerar dados básicos para o monitoramento das atividades no Parque.
- Aumentar a capacidade de gerenciamento de dados do Centro de Dados de Conservação.
- Gerar dados biológicos e ecológicos para desenvolver um plano de manejo inicial e uma matriz de análise de ameaças.
- Produzir um mapa que mostre as comunidades vegetais, a hidrografia, estradas, atividades de desenvolvimento e áreas especiais de conservação.
- Coletar e oferecer dados em uma forma de arquivo compatível com os formatos do banco de dados nacional.
- Documentar e avaliar o status e a distribuição dos recursos marinhos e terrestres da ilha e apresentar recomendações de manejo para a conservação.
- Recomendar ações prioritárias para o manejo, desenvolvimento e conservação da bacia hidrográfica.
- Mapear a flora e a fauna do Parque em nível de comunidade vegetal.
- Identificar as espécies ameaçadas e/ou em perigo de extinção.
- Definir novos limites para o Parque, com base em critérios ecológicos.
- Conduzir uma caracterização biofísica abrangente do Corredor.
- Fomentar a relação de cooperação entre parceiros conservacionistas para inventário, manejo, análise e aplicação dos dados ecológicos e de conservação.
- Desenvolver um conjunto de dados preliminares para uso futuro em inventários mais detalhados e em caracterizações ecológicas.
- Caracterizar comunidades naturais, fornecer uma lista de descrições incluindo espécies-chave e avaliar sua importância para a conservação.
- Estudar os padrões espaciais de comunidades bênticas, incluindo as florestas de mangue que as rodeiam e descrever os distúrbios naturais e antropogênicos que afetam estas comunidades.

Como esta lista mostra, as AER podem ter uma ampla variedade de objetivos. A validade destes objetivos deve ser avaliada considerando-se as seguintes questões:

- O objetivo focaliza a biodiversidade e é relevante para a situação apresentada?
- O objetivo é realista e poderá ser alcançado?
- O objetivo é mensurável?
- O objetivo é oportuno?

Bons objetivos possuem todas as qualidades listadas acima. O tempo empregado para esboçar, revisar e aprimorar os objetivos rende sempre bons frutos; clareza em relação aos objetivos pode ajudar a prevenir atrasos indesejáveis no planejamento, implementação e análise subsequentes.

Uma vez formulados, os objetivos devem ser amplamente divulgados para um público que inclua todas as partes interessadas na área. As AER nunca devem ser conduzidas “em segredo”. Deve-se empregar todos os esforços necessários para informar os interessados locais e os representantes do governo acerca da pesquisa, mesmo quando indivíduos que façam parte destes grupos tenham contribuído para a formulação dos objetivos. A divulgação destas metas e objetivos pode ser feita por meio de seminários comunitários e apresentações na mídia. Quando existe uma compreensão local sobre a natureza da AER, e um consenso local acerca de sua utilidade, o processo fica facilitado.

## Determinando o Escopo

O escopo disciplinar de uma AER terrestre é geralmente determinado pelo nível de classificação da paisagem e pelo número de grupos taxonômicos que serão avaliados. Um escopo disciplinar típico para uma AER incluiria comunidades vegetais, plantas vasculares, mamíferos, aves, répteis e anfíbios. Algumas vezes são incluídos outros taxa.

Os grupos taxonômicos que serão incluídos devem ser determinados, fundamentalmente, pelos objetivos. As AER normalmente têm verbas limitadas, portanto o levantamento é feito entre os taxa mais visíveis, fáceis de se avaliar e melhor conhecidos. A sugestão de se limitar a representação taxonômica a estes taxa mais conhecidos (plantas, mamíferos, aves, répteis e anfíbios) baseia-se em considerações práticas e financeiras, não estando aí subentendida uma maior importância ecológica. De fato, uma caracterização da diversidade dos insetos contribuiria para um aumento substancial na compreensão dos processos ecológicos locais. Se o conhecimento científico especializado e os recursos financeiros estiverem disponíveis, sendo também possível integrar a amostragem destes organismos ao plano de trabalho geral, uma maior amplitude na representação taxonômica é encorajada.

A maioria das AER, até o presente, limitou-se aos taxa melhor conhecidos. O escopo disciplinar de uma AER deve ser estabelecido no início do processo de planejamento. Algumas vezes o escopo disciplinar é limitado pela falta de conhecimento científico especializado. A escolha dos taxa a serem investigados deve se refletir tanto nos objetivos da AER quanto em todas as descrições oficiais do escopo de trabalho.

## Questões Organizacionais

O levantamento de recursos, a composição da equipe e o esclarecimento de funções são três aspectos organizacionais importantes do processo de planejamento. Eles serão discutidos nas três seções seguintes.

### Solicitando Recursos

As opções de financiamento para AER incluem bancos de desenvolvimento, agências internacionais de desenvolvimento, organizações conservacionistas internacionais, fundações, corporações, instituições militares proprietárias de terras e indivíduos. Deve-se tentar todas as alternativas para assegurar o financiamento na fase

de planejamento inicial, sendo portanto encorajado o contato com o maior número possível destes tipos de doadores. Uma proposta de levantamento de recursos sucinta (duas ou três páginas) deve ser elaborada, expondo de forma clara a finalidade e a aplicação dos recursos solicitados. Quando possível, ela deve incluir uma lista de resultados, devendo deixar claro que os créditos pelo apoio financeiro serão reconhecido na documentação do projeto. Ela deve ser feita de modo a se ajustar aos interesses do doador, o conteúdo técnico da proposta devendo refletir as inclinações técnicas do doador. O acompanhamento pessoal direto após o recebimento da proposta pelo doador é encorajado.

A proposta deve conter um orçamento realista, determinado de acordo com os requerimentos de salário, despesas operacionais, custos de equipamentos, aquisição e processamento de imagens, sobrevôos, viagens internacionais, custos administrativos institucionais etc. Se não for possível obter todo o valor necessário para financiar a AER, seu escopo deve ser reavaliado e sua escala reduzida.

## A Composição da Equipe

A equipe de AER é o grupo de indivíduos oficialmente encarregados da execução da AER. A equipe incluirá cientistas responsáveis pela produção de resultados e administradores responsáveis pelo gerenciamento do processo. A equipe de AER é, coletivamente, o principal implementador da AER. A equipe pode ser pequena ou numerosa e representar uma ou mais instituições colaboradoras. Equipes multidisciplinares e multi-institucionais são comuns, uma vez que organizações isoladas normalmente não são capazes de fornecer toda a coordenação, apoio técnico e recursos financeiros necessários para se conduzir uma AER.

## Acordos de AER

A participação e as funções das organizações e indivíduos em uma AER devem ser explicitadas em um acordo por escrito, assinado e que resulte em uma obrigação legal entre aqueles que financiam e/ou supervisionam a AER e aqueles que implementam o trabalho. Muitos tipos de documentos servem a este propósito, tais como Memorandos de Entendimento ou Acordo (Memoranda of Understanding – MOUs, ou Agreement - MOAs), Escopos de Trabalho (Scopes of Work.- SOWs), Termos de Referência (Terms of Reference - TORs) e contratos. Estes documentos são preparados pelos administradores da AER, devendo ser tão detalhados quanto possível, com descrições específicas de expectativas de trabalho, prazos, resultados esperados e descrição das despesas. Um documento de Escopo de Trabalho genérico é apresentado no apêndice 3.

## Liderança e Comunicação

Uma liderança forte e uma comunicação eficiente são essenciais para o sucesso de qualquer AER. Os líderes devem ser identificados no início do processo de planejamento. Estratégias de comunicação explícitas facilitarão em muito o esforço de AER.

## Papéis de Liderança

A principal organização implementadora geralmente designa um Líder do Projeto geral, assim como um Coordenador Logístico e um Diretor Técnico ou Cientista Chefe. As AER são muito difíceis de orquestrar, requerendo portanto a separação entre as funções administrativa e científica. A combinação destas funções em um mesmo indivíduo é freqüentemente vista como uma maneira de se driblar as limitações de recursos, no entanto isto não é recomendado. Um indivíduo encarregado do gerenciamento dos detalhes logísticos e administrativos de uma AER se achará em dificuldades para somar a isto uma contribuição científica significativa.

O Líder do Projeto tem a seu cargo a supervisão geral. O Cientista Chefe é o responsável pela integridade científica do trabalho, e é nomeado pelo Líder do Projeto, embora essa escolha possa ser feita por consenso entre

todos os cientistas participantes. O Coordenador Logístico é responsável por considerações operacionais, papel que requer grande habilidade de liderança e coordenação logística. É comum que este indivíduo também lidere as expedições de campo.

A equipe de campo normalmente inclui ainda guias e pessoal de apoio. Estes indivíduos são escolhidos por sua familiaridade e conhecimento da área; habitantes locais são recomendados.

## Canais de Comunicação

O planejamento e implementação bem-sucedidos de uma AER envolvem necessariamente uma intensa e complexa comunicação entre todos os participantes. Cada organização que esteja substancialmente envolvida em uma AER deve designar um representante. Para facilitar a comunicação e evitar problemas resultantes de falhas ou desvios na comunicação, recomenda-se enfaticamente que toda a comunicação interinstitucional seja canalizada através destes representantes. Todos os participantes da AER devem estar cientes deste canal preferencial de comunicação e fazer o possível para respeitá-lo. Canalizar desta maneira a informação tende a eliminar comunicações repetidas, errôneas, incompletas e mal orientadas, problemas que tendem a reduzir a eficiência e a qualidade do trabalho.

## Custos e Duração

É importante considerar os custos de uma AER, bem como o tempo necessário para concluir o trabalho. A decisão de se levar adiante uma AER é muitas vezes fortemente influenciada pela estimativa dos investimentos necessários em recursos e tempo.

### Custos

Os custos de uma AER incluem despesas com salários, compra de equipamentos e imagens, despesas de viagem (tanto domésticas quanto internacionais), despesas com seminários, contratos e custos de publicação/divulgação. O custo final de uma AER varia de acordo com o escopo do trabalho, nível de detalhamento necessário e tamanho da área estudada mas, de forma aproximada, uma AER terrestre custa entre \$75,000 e \$250,000. Quaisquer considerações a respeito de sazonalidade tendem a aumentar a duração, e portanto os custos, de uma AER. AER com exigências mínimas de amostragem de campo são obviamente mais econômicas do que iniciativas de amostragem intensiva. Análises menos detalhadas, baseadas em imagens e direcionadas para a caracterização de paisagens e com pouca verificação de campo, serão substancialmente menos dispendiosas do que AER mais detalhadas, baseadas em trabalho de campo e orientadas para as espécies.

Qualquer AER para a qual esteja previsto o processo acima delineado, cujo orçamento seja menor do que \$30,000 pode estar subfinanciada. Por exemplo, apenas uma missão de aquisição de fotografias aéreas pode chegar a custar entre \$20,000 e \$120,000. É importante que o implementador principal tenha recursos suficientes disponíveis ou oficialmente aprovados antes de iniciar qualquer atividade dispendiosa.

Os custos de uma AER em termos de tempo são substanciais, sendo portanto muito importante considerá-los. As AER tendem a dominar os planos de trabalho tanto de indivíduos quanto de instituições, especialmente da principal organização implementadora, por períodos de um ano ou mais. Algumas vezes, organizações participantes contribuem para as despesas salariais se a AER se encaixa em alguma meta ou missão institucional, mas isto não é freqüente. Um compromisso de se realizar uma AER deve ser sempre baseado na avaliação das prioridades de conservação institucionais e nunca na perspectiva de algum lucro financeiro. As AER muitas vezes são subfinanciadas, e tipicamente envolvem uma quantidade substancial de trabalho voluntário. Por outro lado, as AER de escopo adequadamente definido, com recursos financeiros suficientes e gerenciadas com cuidado, também podem representar uma substancial fonte de renda para uma instituição, principalmente como fonte de auxílio para a folha salarial e para a aquisição de tecnologias de mapeamento computadorizado.

Na medida do possível, os membros da equipe de AER devem ser pagos por seu trabalho. Os níveis de remuneração devem ser proporcionais aos níveis salariais profissionais do local, não devendo corresponder aos salários desproporcionalmente altos exigidos por firmas de consultoria internacional. É preciso reconhecer que a remuneração nem sempre é possível, ou que às vezes não é possível remunerar todos os participantes. As decisões sobre quais indivíduos serão remunerados são tomadas pelo Líder do Projeto. Os indivíduos que precisarem se ausentar de seus empregos regulares em outras instituições devem providenciar uma licença autorizada para o período no qual pretendam trabalhar na AER, que implique na exclusão de suas obrigações regulares.

## A duração de uma AER

Em comparação com um inventário biológico mais tradicional e exaustivo, a AER pode ser considerada rápida. Poucas AER, entretanto, foram completadas em menos de um ano. As dez etapas de um processo de AER, implementadas ao longo de um ano, geralmente correspondem à programação trimestral abaixo:

### Meses 1-3

Conceitualização

Planejamento Inicial

### Meses 4-6

Caracterização Inicial da Paisagem

Seminário de Planejamento

Seminário de Treinamento

### Meses 7-9

Implementação do Trabalho de Campo

### Meses 10-12

Elaboração de Relatórios Individuais

Integração e Síntese

Relatório Final/Produção de Mapas

Publicação/Divulgação

Esta cronologia aproximada é ideal, e não leva em conta considerações sobre sazonalidade nem atrasos em qualquer das etapas, o que aumentaria o tempo de duração da AER. O trabalho de campo é geralmente iniciado imediatamente após os seminários de planejamento e treinamento, mas a ida a campo pode ser retardada em função do clima ou da estação do ano. Atrasos durante o período do trabalho de campo podem ocorrer devido a dificuldades na mobilização de equipes multidisciplinares. Atrasos também podem ocorrer durante a etapa de Integração e Síntese, já que pode ser substancialmente difícil encontrar a pessoa certa para o trabalho, organizar em um só lugar todos os relatórios individuais e revisar e sintetizar todos os resultados relevantes de cada relatório em um relatório único e coerente. Se a AER incluir um componente de sazonalidade, o tempo necessário para completá-la será superior a um ano.

## Seminários

Dois seminários – um de planejamento e outro de treinamento- são um aspecto importante da metodologia de AER. Estes seminários são frequentemente reunidos numa sessão multi-organizacional e colaborativa de desenvolvimento de estratégias de AER.

## Seminário de Planejamento

O seminário de planejamento de uma AER reúne todos os colaboradores, durante quatro ou cinco dias, para identificar os grupos de trabalho e os líderes de grupo, formular e reformular objetivos, desenvolver um plano de trabalho e atribuir tarefas aos indivíduos responsáveis. Uma AER deve incluir um seminário de planejamento antes de iniciar um trabalho de campo ou análises substanciais da informação. Estes seminários devem ser conduzidos, se possível, no sítio onde a AER se realizará, em instalações capazes de receber grandes grupos. O seminário de planejamento é freqüentemente associado a uma seção de treinamento técnico, mas geralmente são necessários quatro dias de planejamento para se construir a visão de uma AER.

Todos os indivíduos das principais instituições implementadoras, assim como um número limitado de interessados da região, devem estar entre os convidados para o seminário. Os interessados locais podem ser convidados como “observadores” (sem cobertura de despesas) dependendo do seu interesse e necessidade de participar da AER.

Para ser funcional, a agenda pode ser estruturada da seguinte maneira:

Dia 1:

- Introdução ao Conceito de AER
- Apresentação de Estudos de Caso de AER, como Modelos
- Apresentação do Conhecimento Atual sobre a Área
- Exposição e Discussão dos Objetivos da AER

Dia 2:

- Introdução ao Conceito de Grupos de Trabalho (exemplo: Ecologia da Vegetação, Botânica, Zoologia, Mapeamento, Executivo/Administração)
- Divisão em Grupos de Trabalho
- Desenvolvimento da Estratégia de Trabalho de Grupo que Inclua:
  - Designação do Líder de Grupo
  - Designação do Relator
  - Objetivos
  - Atividades
  - Gerenciamento de Dados/ Processamento de Espécimes-Testemunha
  - Indivíduos Responsáveis
  - Prazos
  - Produtos

Dia 3:

- Apresentação das Estratégias por Grupo
- Discussão/Conciliação de Cronogramas
- Desenvolvimento do Plano de Trabalho Preliminar, Incorporando Estratégias Individuais.

Dia 4:

- Apresentação do Documento de Plano de Trabalho
- Discussão do Plano de Trabalho
- Desenvolvimento do Cronograma-Mestre
- Revisão do Plano de Trabalho Preliminar
- Confirmação através de Assinatura

## 1. Introdução

Este plano de trabalho descreve um esforço de colaboração entre várias organizações conservacionistas governamentais e não governamentais para desenvolver, mapear e verificar uma classificação da comunidade vegetal terrestre para [sítio]. O plano de trabalho foi desenvolvido principalmente a partir de discussões mantidas durante o encontro de planejamento do projeto. Os recursos financeiros para este projeto serão fornecidos por [instituição financiadora] para [instituição implementadora].

## 2. Objetivos

Os objetivos desta colaboração são: desenvolver, mapear e verificar em campo uma classificação de comunidades vegetais terrestres para um melhor planejamento e manejo da conservação.

## 3. Descrição E Protocolo Do Projeto

A necessidade de contar com uma classificação e mapa de comunidades vegetais em uma escala apropriada foi identificada como prioridade por um elenco de organizações interessadas na conservação da biodiversidade de [sítio]. Este projeto enfatizará a caracterização e mapeamento de habitats, envolvendo amostragem em nível de espécie para os seguintes taxa: mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes.

Foi realizado um estudo sobre o planejamento do uso do solo e decidiu-se, durante o seminário de planejamento, usar esta camada de dados como ponto de partida. Os cientistas de vegetação expressaram seu apoio a dois métodos de classificação: 1) uma hierarquia de cobertura do solo baseada na estrutura da vegetação desenvolvida por um conselho consultivo científico e 2) a classificação da vegetação desenvolvida por [nome]. Foi decidido que estas duas classificações podem ser facilmente vinculadas. Será desenvolvida uma classificação padrão das comunidades vegetais a partir de uma revisão e modificação dos modelos de classificação existentes. Esta classificação será de natureza hierárquica, descrevendo as formações vegetais gerais nos níveis mais altos da hierarquia e associações detalhadas em nível de espécie nas camadas hierárquicas mais baixas.

Para mapear as comunidades vegetais, fotografias aéreas serão interpretadas por cientistas de vegetação e um fotointerpretador. Serão usadas na interpretação fotografias em preto e branco (*data/escala*) e em corido infra-vermelho (*data/escala*). A principal fonte de dados para fotointerpretação será a fotografia em preto e branco, disponível para [sítio] tanto no formato digital (escaneado) quanto em filme. As comunidades vegetais delineadas a partir da fotointerpretação serão transferidas para um mapa-base na mesma escala que as fotos. Os polígonos de comunidades vegetais serão digitalizados em um SIG para análise, refinamento e produção de um mapa preliminar de comunidades vegetais.

Serão agendadas visitas de campo para confirmar o mapa preliminar. Todas as observações de campo serão georeferenciadas com precisão, usando-se localizações de GPS corrigidas diferencialmente. Os mapas finais incorporarão as revisões identificadas no trabalho de campo. Os produtos deste projeto colaborativo incluirão:

- Classificações e descrições das comunidades vegetais.
- Inventários de flora e fauna por comunidade vegetal.
- Caracterização das espécies de interesse para a conservação.
- Mapas da distribuição das comunidades vegetais.
- Relatório final.
- Camadas de dados de SIG.

## 4. Organizações Participantes

**Cuadro 2-1.** Ejemplo de un plan de trabajo para una EER. Un plan de trabajo detalla los roles y responsabilidades de los individuos y equipos que participan en una EER y establece las bases y expectativas para el trabajo en conjunto.

## 5. Administração Do Projeto

O projeto será administrado por [instituição administradora] sob a direção de [diretor do projeto]. [Administrador do projeto] gerenciará o projeto da [instituição implementadora]. Foi estabelecido um conselho consultivo formado por um membro de cada organização colaboradora. Este conselho aprovará a qualidade científica do trabalho realizado nesta iniciativa.

## 6. Atividades Específicas E Atribuição De Tarefas

### Etapa 1 – Refinamento da Classificação e Elaboração de Assinaturas para Exemplos dos Tipos Vegetacionais

Os cientistas de vegetação fornecerão um documento detalhando o sistema de classificação resultante do cruzamento das classificações existentes. Este documento conterá descrições por escrito das comunidades conhecidas ou que se suspeite existir, formando a base para o trabalho de fotointerpretação. A fotointerpretação deve ser feita apenas uma vez, exigindo um intenso nível de colaboração inicial entre os botânicos e o fotointerpretador. Os botânicos, após atingirem o consenso sobre o sistema de classificação precisarão localizar cada comunidade em uma foto, a qual representará o “exemplo típico” daquela comunidade. Em seguida, os botânicos irão trabalhar com o fotointerpretador para estabelecer e descrever os exemplos de tipos vegetacionais e delinear estas comunidades. O comitê científico deve também revisar e aprovar a classificação consensual. Indivíduos responsáveis: [nomes].

Data de Conclusão: xx/xx/xx

### Etapa 2 – Fotointerpretação

De posse da classificação finalizada, o fotointerpretador, que terá trabalhado em conjunto com os botânicos, interpretará então todas as fotos usando revestimentos de acetato e canetas rapidográficas 000. O trabalho preliminar resultará na escolha de uma unidade mínima de mapeamento (UMM), a qual será aprovada pelo comitê científico. Indivíduo Responsável: [nome].

Data de Conclusão: xx/xx/xx

### Etapa 3 – Transferência de Polígonos para um Mapa Base

O fotointerpretador enviará todas as fotos interpretadas e suas coberturas para [instituição], onde os polígonos serão para transferidos para um mapa-base impresso em escala igual à das fotos. O mapa-base, com os polígonos, será então enviado aos botânicos para revisão. Indivíduo Responsável: [nome].

Data de Conclusão: xx/xx/xx

### Etapa 4 – Revisão da Fotointerpretação,

O fotointerpretador enviará todas as fotos interpretadas aos botânicos para revisão e ajustes. Os botânicos editarão os mapas, enviando as correções de volta para [instituição]. Indivíduos responsáveis: Equipe de Botânica.

Data de Conclusão xx/xx/xx

### Etapa 5 – Desenvolvimento do Mapa Preliminar de Vegetação para [sítio].

[Instituição] irá produzir um mapa preliminar de vegetação. Indivíduo Responsável: [nome].

Data de Conclusão xx/xx/xx

### Etapa 6 –Elaboração do Plano de Amostragem

A Equipe de Verificação de Campo irá estudar o mapa preliminar de comunidades vegetais e elaborará um plano de amostragem. Serão visitados exemplos replicados de todas as comunidades de vegetação

mapeadas. Comunidades relativamente desconhecidas serão amostradas mais intensivamente que as outras.

Indivíduos Responsáveis: Equipe de Verificação de Campo

Data de Conclusão: *xx/xx/xx*

#### Etapa 7 – Verificação de Campo

Verificação de campo: Indivíduos Responsáveis: Equipes de Verificação de Campo

Data de Conclusão: *xx/xx/xx*

#### Etapa 8 – Refinamento e produção de um Mapa Final de Vegetação

Refinamento do mapa de vegetação baseado nos resultados do trabalho de campo:

Indivíduo Responsável [*nome*].

Data de Conclusão *xx/xx/xx*

#### Etapa 9 – Avaliações em Nível de Espécie

A biodiversidade faunística de todas as comunidades vegetais será amostrada sistematicamente em um nível apropriado. As comunidades vegetais mapeadas serão caracterizadas segundo sua biodiversidade em nível de espécie usando-se uma combinação de dois métodos: 1) Produção de lista de espécies para cada comunidade usando-se as informações existentes e 2) Práticas de amostragem iniciadas no contexto deste projeto. Os especialistas em cada disciplina determinarão onde, quando e como os dados devem ser coletados. Os protocolos de amostragem para cada taxon serão desenvolvidos antes da amostragem.

Data de Conclusão: *xx/xx/xx*

Data de Conclusão: *xx/xx/xx*

Requerimentos:

- Determinar grupos taxonômicos que serão estudados.
- Identificar a equipe de zoologia.
- Compilar e avaliar a informação existente a respeito da composição das espécies para cada tipo de comunidade de vegetação.
- Desenvolver o plano de amostragem de zoologia.
- Iniciar o trabalho de campo.
- Definir os produtos.
- Escrever os relatórios para cada grupo taxonômico.

#### Etapa 10 – Conduzir uma Análise das ameaças à Biodiversidade.

Indivíduos Responsáveis: Especialistas em cada disciplina.

#### Etapa 11 – Capturar Todos os Dados Gerados em Campo em um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados.

Indivíduos Responsáveis: [*nome*].

#### Etapa 12 – Redigir o Relatório Final da Classificação e Mapeamento da Vegetação.

Este relatório incluirá ainda uma síntese dos resultados da análise taxonômica, da análise de ameaças e das recomendações de manejo. Indivíduo Responsável: [*nome*].

### **7. Acordo De Colaboração**

### **8. Assinaturas**

O principal produto do Seminário de Planejamento é um plano de trabalho que atribua claramente tarefas e responsabilidades, determinando prazos para a conclusão de tarefas. O quadro 2-1 apresenta um plano de trabalho hipotético para uma AER, onde o mapeamento da comunidade vegetal é enfatizado. O plano de trabalho é assinado por todos os participantes, manifestando seu compromisso com o projeto. Este plano não representa uma obrigação contratual, mas é uma declaração firme da intenção de colaborar numa iniciativa de conservação multi-facetada e multi-institucional. Durante o Seminário de Planejamento são também desenvolvidos os planos de amostragem (capítulo 1), os quais indicam o número e a localização das unidades vegetacionais (polígonos). O plano de amostragem representa um compromisso por parte da equipe de AER de realizar a amostragem em um nível de intensidade pré-determinado e documentar os resultados de acordo com prazos combinados. O desenvolvimento do plano de amostragem é um esforço conjunto das equipes de vegetação e mapeamento (para a amostragem de verificação dos tipos vegetacionais) e inclui a participação subsequente da equipe de fauna (para os requerimentos específicos da amostragem de animais).

O Seminário de Planejamento deve ser contemplado na orçamento geral. Para uma melhor administração, o número de participantes (implementadores e observadores) não deve exceder 40 pessoas. O convite a observadores é geralmente desencorajado (mas com frequência politicamente necessário), a menos que deles se espere uma contribuição significativa ao processo. A determinação do orçamento para o seminário deve ser relativamente simples, baseada no número de indivíduos convidados e suas necessidades de recursos. O convite a indivíduos com experiência em AER é encorajado.

Um “facilitador” competente é essencial para o sucesso de um seminário de planejamento. O “facilitador” deve ter uma visão clara da estrutura e dos resultados esperados do seminário e habilidade para lidar com grandes grupos. O “facilitador” precisa estar preparado para exercer liderança, negociar acordos e resolver qualquer conflito que possa prejudicar a fluidez do seminário. O idioma principal do “facilitador” deve ser o mesmo do grupo reunido. O “facilitador” irá requerer o apoio administrativo de uma pessoa capaz de captar tudo que for dito durante o seminário num processador de texto. Flip charts são indispensáveis, e retroprojetores e/ou projetores de slides também podem ser úteis.

## Seminário de Treinamento

O Seminário de Treinamento reúne os cientistas da AER para que recebam instruções em técnicas específicas de amostragem e no uso de formulários de campo. O Seminário de Treinamento pode, quando for prático, ser associado ao Seminário de Planejamento. O Seminário de Treinamento é uma oportunidade para treinamento técnico nas atividades identificadas no plano de trabalho. Este tipo de seminário de treinamento usualmente envolve instruções práticas em atividades de medição de campo - como o uso do sistemas de posicionamento global (GPS) para geolocalização - e estabelecimento de parcelas de vegetação. De preferência, este tipo de treinamento é realizado na área estudada, durante o início do trabalho de campo, utilizando os mapas e imagens da própria área. No entanto, quando necessário, o treinamento pode ser realizado em outro local.

Metodologias específicas de amostragem são descritas com mais detalhes nos capítulos seguintes. Os colaboradores de uma AER são em geral cientistas competentes, que “já sabem o que fazer” em relação às técnicas de amostragem em suas áreas de especialidade. Em razão disto, o “treinamento” em uma AER não é uma atividade rigorosa, formal e altamente específica. É, antes de tudo, uma reunião de pares para compartilhar idéias e metodologias e para desenvolver protocolos de campo apropriados para aquela AER específica. A experiência mostra que nestes eventos o que ocorre é o desenvolvimento de estratégias, mais do que treinamento propriamente dito, e que a troca de idéias é completamente multi-direcional.

## Iniciando o Trabalho de Campo

Uma vez que os planos de trabalho e de amostragem tenham sido desenvolvidos e que a equipe de AER tenha sido reunida, dá-se início ao trabalho de campo. Para máxima retenção do conceito e manutenção do nível inicial de entusiasmo, o trabalho de campo deve começar tão logo terminem os seminários de planejamento e

treinamento. O maior esforço logístico de uma AER está associado ao início do trabalho de campo. O apoio do Coordenador de Logística é necessário quase que em tempo integral durante este período, para lidar com transporte, acomodação, coordenação das refeições, assim como para providenciar equipamentos, despesas financeiras, comunicação e detalhes diversos. O Coordenador de Logística, entretanto, não terá que adivinhar ou estimar nada relacionado aos preparativos para o trabalho de campo. Todos os detalhes necessários para o trabalho de campo (o número de pessoas no campo, datas e horários de viagens, requerimentos de equipamentos, planos de acomodação e assim por diante) devem constar dos planos de trabalho e de amostragem, ou ser facilmente interpretados a partir deles.

## Planejamento da Segurança

A segurança é outro aspecto importante do planejamento, contribuindo também para aumentar a eficiência da AER. O trabalho de campo em uma AER pode ser perigoso e algumas precauções simples podem contribuir para uma AER livre de incidentes. Entre as precauções podemos citar:

- Leve pouco peso nas viagens de campo (o mínimo de equipamento).
- Sempre viaje e trabalhe com um companheiro.
- Marque o seu caminho adequadamente, usando fitas sinalizadoras ou bandeirolas e tome nota de pontos de referência naturais para ajudar na navegação.
- Permaneça em trilhas predeterminadas, quando possível.
- Evite a tentação de tomar atalhos, especialmente ao longo de rios, pois o terreno muda rapidamente e precipícios são freqüentemente encontrados. É uma boa idéia viajar com uma corda leve, se o peso permitir.
- Viaje com mapas, bússolas e receptores de GPS e saiba como usá-los.
- Leve um estojo de primeiros-socorros contendo um kit anti-ofídico e saiba como usá-lo.
- Sempre carregue bastante água para prevenir desidratação.
- Para trabalhos em áreas remotas, leve um EPIRB (equipamento emissor de sinais repetidos de emergência), e saiba como usá-lo.

Os Líderes de Projeto devem desenvolver orientações de segurança para a área e discuti-las com os membros da equipe antes do início do trabalho de campo.

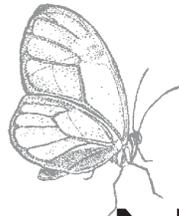
## Mantendo o Foco

Manter o foco é essencial para um resultado final satisfatório, já que o processo de AER é complexo, freqüentemente novo para aqueles que o executam, geralmente de logística complicada e sempre exigente no tocante à equipe e aos recursos financeiros. O processo de AER, por sua natureza complexa, tende a envolver os participantes de tal modo que algumas vezes se perde a visão geral do trabalho. É necessária uma reflexão constante sobre os objetivos do trabalho; de outro modo o cumprimento da metodologia de AER pode ser confundido com o objetivo da AER. Os administradores e líderes de equipe precisam manter a iniciativa constantemente focalizada em seus objetivos de conservação.

## Gerenciamento Após o Trabalho de Campo

Uma vez iniciada a amostragem de campo, o enfoque muda de como iniciar a AER para como completá-la; neste ponto, torna-se necessário dar maior ênfase ao gerenciamento. Neste estágio, a AER já foi detalhadamente conceitualizada e caracterizada em vários acordos de colaboração. O enfoque de manejo ativo e pró-ativo assegura uma execução fluida do trabalho de campo e das etapas subseqüentes. Os detalhes do gerenciamento das etapas subseqüentes do processo de AER serão discutidos em maiores detalhes nos capítulos seguintes.

PARTE II



**NO LABORATÓRIO:  
MÉTODOS E  
FERRAMENTAS DE  
MAPEAMENTO**



## Capítulo 3



# Tecnologias de Mapeamento: Novas Ferramentas para a Conservação

*Roger Sayre*

A metodologia de AER evoluiu continuamente desde sua concepção em meados dos anos 80. Um dos avanços mais significativos dos métodos de AER está relacionado à evolução concomitante das ferramentas de computação, que permitem o processamento intensivo de grandes conjuntos de dados e a exibição e análise de informação geográfica. Esta capacidade de processamento das informações espaciais resultou numa sofisticação considerável do mapeamento digital das AER. Este capítulo descreve conceitos, ferramentas e aplicações da informação espacial importantes para o mapeamento nas AER.

A primeira edição do manual de AER, embora solidamente embasada na ênfase no mapeamento associada a todas as AER, não incluía uma caracterização do papel e importância das tecnologias de mapeamento digital no processo de AER, principalmente porque estas tecnologias eram relativamente novas e de custo proibitivo na época. Hoje, entretanto, após sua grande proliferação, estas tecnologias são menos dispendiosas e mais fáceis de utilizar. Uma das principais razões para o desenvolvimento de uma nova versão de um manual de AER é destacar o uso destas novas tecnologias de mapeamento no processo de AER. Enquanto a primeira versão do manual de AER tendia a enfatizar técnicas passíveis de serem aplicadas com um mínimo de equipamento e pessoal treinado, esta versão promove o uso de tecnologias espaciais como algo necessário para a caracterização adequada da distribuição da biodiversidade.

### **Tecnologias Espaciais**

Uma AER depende do uso e da integração de tecnologias espaciais, que incluem sistemas de informação geográfica (SIG), sensoriamento remoto (RS), e sistemas de posicionamento global (GPS). Esta ênfase em tecnologia espacial distingue a AER de outros inventários e metodologias de avaliação de biodiversidade baseados na participação de especialistas. Estas tecnologias espaciais são um grupo relativamente novo de

ferramentas analíticas baseadas na computação, que usam informações espacialmente explícitas, ou georeferenciadas. SIG, RS e GPS são tecnologias espaciais modernas que complementam as ferramentas geográficas tradicionais, tais como a cartografia e planimetria, proporcionando técnicas sofisticadas para a caracterização geográfica da biodiversidade. Estas tecnologias serão discutidas detalhadamente nas seções subseqüentes deste capítulo.

O poder das tecnologias espaciais permitiu um aperfeiçoamento significativo em nossa habilidade de caracterizar a distribuição, abundância e condição da biodiversidade tal como existe na paisagem. As tecnologias espaciais revolucionaram a maneira pela qual a informação é organizada e processada para muitas disciplinas e propósitos, particularmente a biologia, criando uma nova ênfase no georeferenciamento preciso dos dados coletados e na geolocalização acurada de elementos biológicos e da paisagem.

## Análise da Informação Espacial

Em seu nível mais fundamental, uma AER envolve a coleta e caracterização de informação espacial sobre a biodiversidade. A biodiversidade pode ser descrita em diferentes níveis de organização biológica, desde unidades microcelulares (por exemplo, códigos genéticos) até unidades de paisagem (por exemplo, comunidades vegetais). As AER caracterizam a biodiversidade principalmente em nível de paisagem, buscando definir a distribuição espacial da unidade de biodiversidade sob investigação em uma paisagem. Estas unidades, ou elementos de biodiversidade, existem na paisagem em configurações espaciais que podem ser representadas geograficamente como pontos (por exemplo, localização de indivíduos) linhas (por exemplo, o percurso de um riacho) ou polígonos (tipos vegetacionais).

Embora as AER acomodem várias disciplinas (por exemplo botânica, zoologia, ecologia e sociologia), todos os dados resultantes da AER têm um caráter intrinsecamente espacial e, portanto, podem ser visualizados e analisados espacialmente com uma tecnologia espacial apropriada. Este fato salienta a importância das tecnologias espaciais no processo de AER como um mecanismo de integração. A natureza integradora das tecnologias espaciais é uma das chaves para se alcançar o caráter verdadeiramente multidisciplinar de uma AER.

## Conceitos Geográficos Básicos

O mapeamento da biodiversidade requer um entendimento de vários princípios básicos geográficos e cartográficos, particularmente os conceitos da geometria da Terra, datums, projeções, sistemas de coordenadas, escalas, precisão e unidades mínimas de mapeamento. O entendimento destes conceitos pela equipe de mapeamento da AER é necessário para a precisão na geolocalização e na análise espacial e para produzir mapas precisos e de alta qualidade. Os conceitos de unidade mínima de mapeamento e escala são fundamentais para a implementação apropriada de qualquer AER, devendo ser compreendidos por toda a equipe de AER. Entre as fontes gerais de informação sobre tecnologias e conceitos geográficos básicos - das quais é derivado muito deste material - podemos citar as seguintes: Paine, 1981; Burrough, 1986; Snyder, 1987; Star and Estes, 1990; ESRI, 1990; ERDAS, 1991; Maguire et al., 1991; and Lillesand and Kiefer, 1994. Além disso, o National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) oferece material educativo detalhado sobre conceitos geográficos e tecnologia de informação espacial através da Internet (<http://www.ncgia.ucsb.edu/>).

## Geografia da Terra e Projeções Cartográficas

A Terra não é uma esfera perfeita, mas uma forma esferóide, e foi modelada pelos geômetras como um elipsóide oblato. Diferentes modelos da geometria elipsóide da Terra geram diferentes sistemas de projeção, através dos quais a Terra pode ser representada em mapas. É impossível representar as formas da Terra (tridimensionais) em um mapa plano (bidimensional) sem introduzir distorções espaciais. Com o passar do tempo, os cartógrafos desenvolveram várias projeções diferentes para representar as formas da Terra sobre mapas com um mínimo de distorção espacial. Uma projeção cartográfica é uma técnica matemática para “projetar” uma porção da

superfície curva da Terra sobre uma superfície achatada ou plana. Existem projeções de muitos tipos diferentes, cada qual projetada para reduzir a distorção espacial, seja nas dimensões de distância, área ou angular. Embora existam tantas projeções, apenas uma pequena parte é usada regularmente (por exemplo: UTM, Lambert, Albers e State Plane).

### Sistemas de Coordenadas

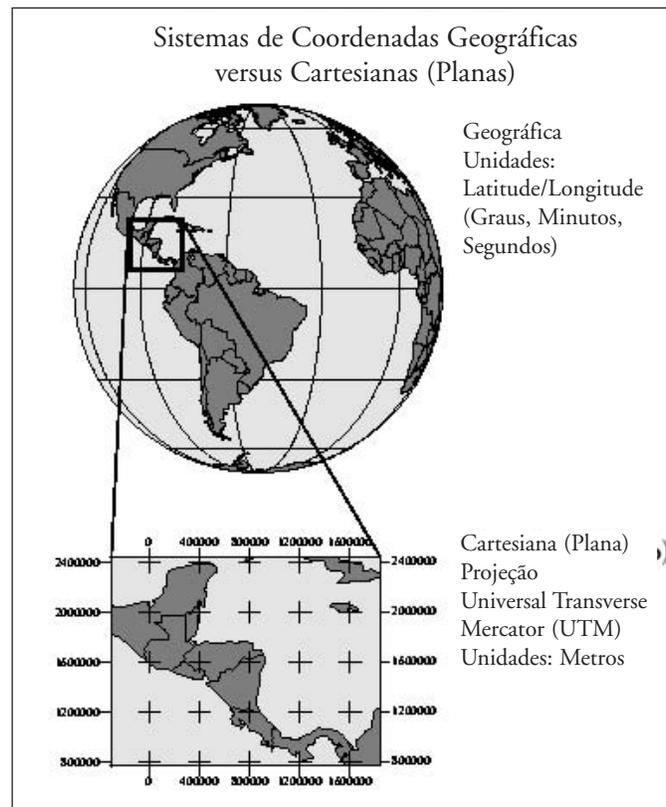
As localizações geográficas nesta Terra esferóide são representadas em coordenadas geográficas, chamadas latitude e longitude. As representações planas da superfície da Terra que resultam destas projeções são associadas aos sistemas de coordenadas planos, ou cartesianos (figura 3-1). Latitude e longitude são medidas angulares dos graus, minutos e segundos. As medidas de longitude representam a distância angular para leste ou oeste do meridiano padrão (zero graus de longitude) que atravessa Greenwich, Inglaterra. Medidas de latitude representam a distância angular a norte ou sul da linha do equador (zero graus de latitude). Unidades de medida para sistemas de coordenadas planas em grades - ou quadrículas - são geralmente métricas (metros), dividindo a Terra em várias zonas de norte a sul, que percorrem a Terra ao longo do equador.

### Datums

Um datum – modelo da superfície da Terra ao nível do mar – é usado como referência para fazer medições controladas – in loco – de uma região ou área particular da Terra. Um datum tem uma superfície lisa, ao contrário da topografia irregular da superfície da Terra. A maioria dos lugares da Terra tem um ou mais datums (freqüentemente cálculos antigos e revisados) que descrevem o sistema de referência de medição locais.

A maioria dos bons mapas da Terra contém informações, normalmente registradas em algum ponto das margens do mapa, sobre o elipsóide, o datum e a projeção. Embora normalmente não seja necessária uma compreensão profunda destes conceitos, é essencial que a informação sobre o modelo da Terra seja retida, para

**Figura 3-1.** Representação de localizações na Terra com coordenadas geográficas (graus de latitude, graus de longitude) e planas (x metros, y metros).



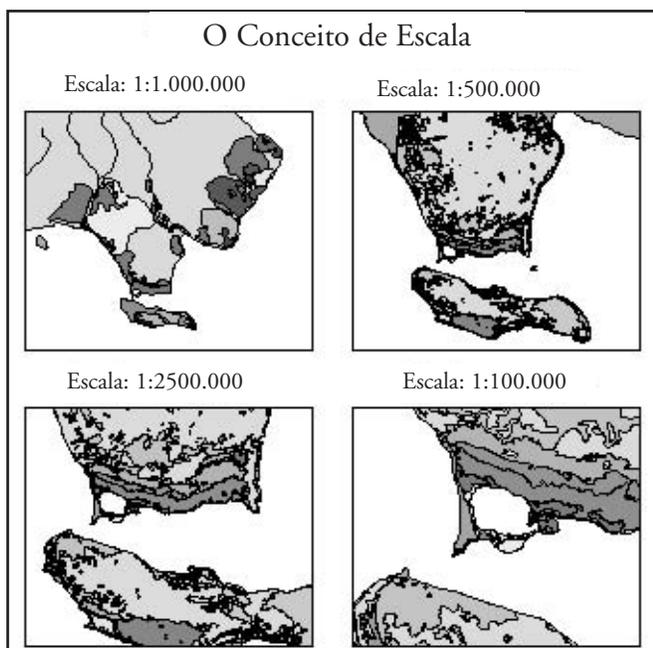
garantir a precisão geográfica do mapeamento e análise computadorizados. WGS 84 é um datum global usado como padrão em muitas tecnologias de sistemas de posicionamento global (GPS).

## Escala

O conceito de escala tem importância fundamental para uma AER. As escalas se referem à relação entre uma unidade de distância em um mapa ou imagem e a distância real correspondente. A escala de 1:50,000, portanto, significa que um centímetro no mapa corresponde a cinquenta mil centímetros na superfície da Terra. Um mapa em uma escala grande representa uma área relativamente pequena no solo, enquanto que um mapa em escala pequena representa uma área maior. Mapas em escalas grandes são portanto mais detalhados que mapas em escalas pequenas. Escalas como 1:10,000, 1:24,000 e 1:50,000 são geralmente chamadas de mapas de escalas grandes, enquanto que mapas com escalas de 1:100,000, 1:250,000, 1:500,000 e 1:1,000,000 são geralmente reconhecidos como mapas de escalas pequenas. Deve-se determinar uma "escala de trabalho" para uma AER que produza um nível satisfatório de detalhamento da informação. Para a maioria das AER, a escala de trabalho é tipicamente de 1:50,000, ainda que para áreas extensas sejam necessárias escalas de 1:100,000 ou até de 1:250,000. A diminuição da escala de trabalho sempre resulta na generalização dos dados. O conceito de escala é representado graficamente na figura 3-2. Mais adiante será considerada a escala em sua relação com o SIG.

## Precisão

A precisão geográfica é outro conceito de importância fundamental para o mapeamento em uma AER. A precisão geográfica refere-se ao quão próxima a representação de um objeto mapeado está da sua real localização e extensão espacial sobre a Terra. A precisão não está necessariamente relacionada à escala, mas o mapeamento em escalas grandes é freqüentemente mais preciso do que mapeamento em escalas pequenas. Pouca precisão reduz a qualidade dos mapas e pode afetar sua utilidade. A precisão algumas vezes se refere ao grau de conformidade de uma medida de algum tipo em relação ao seu padrão. No mapeamento, a precisão se refere à percentagem de pontos ou polígonos mapeados que estão a uma distância aceitável da sua real localização. Como regra prática, imprecisões de até 10 metros são geralmente aceitáveis para trabalhos em escala de 1:50,000, 10 a 100 metros para trabalhos em escala de 1:100,000 e de até 1 quilômetro para mapeamentos em escala de 1:250,000.



**Figura 3-2.** A representação de elementos na Terra em relação à escala. Quanto maior o número, menor a escala. Em escalas pequenas, são retratadas áreas maiores, com menos detalhes. Em escalas grandes, são retratadas pequenas áreas mais detalhadamente.

## Unidade Mínima de Mapeamento

A unidade mínima de mapeamento (*minimum mapping unit*) é a menor área uniforme que será delimitada durante a interpretação de fotografias e imagens, sendo determinada mediante a inspeção da fonte das imagens. A UMM é outro parâmetro de mapeamento que varia com a escala. Não se trata necessariamente da menor área uniforme capaz de ser percebida pelo olho humano. Quanto maior a UMM, menos trabalho de interpretação será necessário. O tamanho da UMM pode estar relacionado ao manejo (por exemplo, apenas áreas naturais maiores que um hectare serão delimitadas). Algumas UMM comumente utilizadas para uma variedade de escalas de trabalho estão representadas graficamente na tabela 3-1. Alguns fotointérpretores usam uma regra prática geral para desenvolver uma UMM: a UMM é do tamanho do menor polígono dentro do qual se pode desenhar à mão uma etiqueta.

**Tabela 3-1.** Unidades Mínimas de Mapeamento (UMM) sugeridas para diferentes escalas de trabalho. Estas UMM são tipicamente empregadas nas AER; a UMM utilizada pode se basear em aspectos do manejo (por exemplo o tamanho mínimo para uma área protegida) ou aspectos práticos (o menor polígono dentro do qual o intérprete pode inserir uma etiqueta).

<i>Escala de Trabalho</i>	<i>UMM Típica °</i>
1:1,000,000	1 km <sup>2</sup>
1:500,000	64 ha
1:250,000	16 ha
1:100,000	4 ha
1:50,000	1 km <sup>2</sup>

## Sistemas de Informação Geográfica

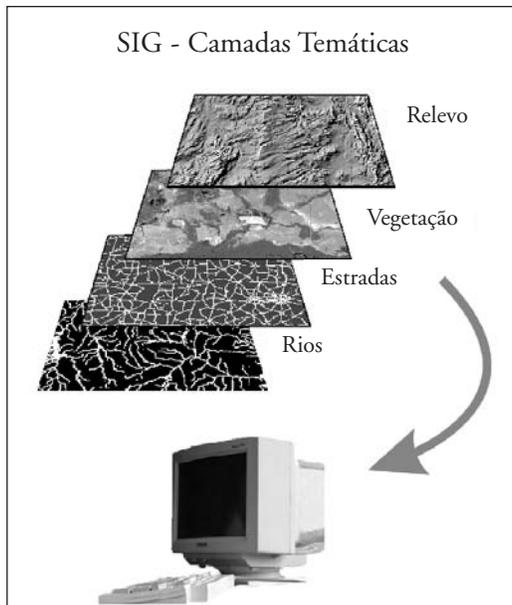
Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são sistemas computadorizados que permitem a captura, manutenção, resgate, integração, visualização e análise de dados georeferenciados. Estes dados têm uma qualidade geográfica, um esquema de localização ou uma característica intrínseca de localização. Os dados georeferenciados são mais freqüentemente descritos como dados que são “mapeáveis”, ou espaciais. Um SIG utiliza dados georeferenciados. O SIG é geralmente compreendido como um pacote de programas de computador, mas na verdade é uma combinação do hardware (equipamento de computação), programas (software) e dos recursos humanos necessários para exibir e analisar efetivamente os dados espaciais.

### Organização de Dados em um SIG

A informação de SIG é organizada como um conjunto de camadas de dados de temas únicos. Enquanto um mapa impresso pode representar muitos temas (estradas, rios, vilas, classes vegetacionais) em um só mapa, estes temas constituem camadas individuais no SIG (figura 3-3). Esta organização dos dados em camadas separadas possibilita a exibição ou análise seletiva de uma ou mais camadas, assim como a criação de novas camadas de dados a partir das camadas existentes. Os SIG podem ser compostos de muitas ou poucas camadas, dependendo de sua aplicação. Ainda que não exista um conjunto de camadas definitivo ou mínimo que deva ser incluído em um SIG para uma AER (e para a maior parte dos instrumentos de conservação), existem várias camadas de dados biofísicos e sócio- econômicos “padrão” que são comumente desenvolvidas para SIG baseados em AER. Estas camadas incluem geologia, solos, variáveis climáticas (por exemplo, precipitação ou temperatura), uso e cobertura do solo, hidrografia de superfície, relevo, áreas protegidas, limites da área estudada, unidades políticas/administrativas, redes de transporte, centros populacionais, infra-estrutura e posse da terra.

### SIG como Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

O programa de SIG é na verdade um poderoso sistema de gerenciamento de banco de dados (database management system - DBMS) com uma sofisticada capacidade de visualização de dados e análise espacial. A familiaridade com os conceitos básicos de gerenciamento de banco de dados normalmente permite a rápida incorporação do conceito de SIG, pois uma DBMS é o verdadeiro mecanismo do software de qualquer SIG. O SIG é útil para a exibição e análise de informação georeferenciada, tal como os atributos numéricos de uma



**Figura 3-3.** As múltiplas camadas temáticas de um SIG. O SIG é uma ferramenta de integração porque permite que qualquer dado ou camada temática seja analisada no contexto de outras camadas.

característica geográfica ou pixel. Como tal, o SIG não é uma DBMS apropriada para o manejo de informação extensiva, textual (ensaios ou memorandos), que geralmente não é georeferenciada.

## SIG Raster e Vector

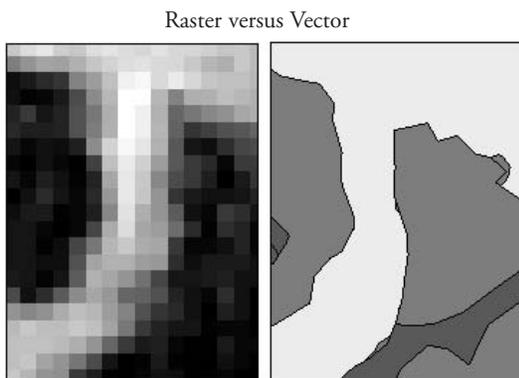
Existem dois tipos fundamentalmente distintos de softwares de SIG, raster e vector. O SIG Raster emprega um sistema de quadrículas para a representação dos temas. As paisagens são subdivididas em quadrículas, comumente chamadas de pixel, cada uma contendo um valor numérico ou de outro tipo que descreve o tema dos dados naquele local. Dados de imagem de satélite onde cada pixel tem um valor representando sua reflectância espectral, são um exemplo de dados raster. O tamanho das células numa camada de dados de SIG raster é determinado pelo analista.

Os SIG de softwares Vector diferem do sistema raster porque no primeiro, a superfície não é representada em quadrículas. Neste caso, os aspectos da superfície da Terra (estradas, vilas, lagos, etc.) são descritos espacialmente usando-se uma geometria de pontos/linhas/áreas. Estes elementos se tornam objetos (registros de informação) em um DBMS, onde são mantidas tanto a informação geográfica sobre o elemento (dados espaciais), quanto as características descritivas (dados de atributos) sobre o elemento. Em um SIG vector, por exemplo, uma área de floresta é um elemento, e é representado espacialmente como um polígono. As espécies dominantes, o tipo de solo, acesso a estradas etc. são todos dados de atributos desta área florestada, sendo possível representar todos eles visualmente em um mapa digital ou impresso e analisá-los espacialmente. Os modelos vector e raster de SIG estão representados na figura 3-4.

## Escolhendo o Software de SIG

A escolha de um software de SIG envolve a tomada de decisões sobre o tipo de SIG a ser adquirido (raster ou vector) e sobre a marca do software. Como as AER enfatizam fortemente a caracterização de paisagens e o mapeamento da localização e extensão de habitats, os sistemas de software do tipo vector são geralmente preferidos. O fator determinante para a escolha da marca do SIG (ou de qualquer software) deve ser (1) se o software corresponde ao padrão industrial e (2) se é uma tecnologia comercial, pronta para usar. Funcionalidade é obviamente a principal consideração, mas se a tecnologia é considerada como de padrão industrial, provavelmente será plenamente funcional. Os instrumentos de SIG de padrão industrial mais amplamente utilizados para a conservação são os produtos ArcInfo“ and ArcView“ da ESRI. Estes produtos

## Representando Elementos da Paisagem em SIG



**Figura 3-4.** Os modelos raster e vector de SIG usados para representar elementos da paisagem. No SIG vector, todos os elementos sobre a Terra são representados como pontos, linhas ou polígonos, com seus atributos associados. O SIG raster emprega um modelo de dados em quadriculas - ou grade - com células de resolução espacial fixa, que possuem um valor único representando o tema.

oferecem todas as possibilidades funcionais de SIG (incluindo módulos raster nos pacotes mais sofisticados) com interfaces gráficas de utilização cada vez mais fácil.

O implementador da AER terá que usar o SIG para gerenciar e analisar os dados de AER e confeccionar mapas. Muitas das agências que são as candidatas mais lógicas para a implementação de uma AER já contam com SIG, não havendo razão para adquirir outro sistema de SIG se o sistema existente pode satisfazer as necessidades de gerenciamento de dados da AER. Outros sistemas de SIG do tipo vector ou raster podem ser adequados para os propósitos de uma AER. Antes da adoção de sistemas alternativos, deve-se realizar uma comparação minuciosa entre as necessidades de gerenciamento de dados e a funcionalidade do software de SIG.

## Escala em um SIG

Os dados de SIG são mantidos numa estrutura geográfica, com localização precisa, independentemente da escala. Embora a qualidade dos dados no SIG seja em parte uma função da escala da fonte de dados (atado à escala), o SIG é capaz de produzir mapas em qualquer escala. Esta independência dos dados digitais do SIG em relação à escala permite combinações espaciais e consultas em diversas camadas de dados, com fontes de escala variadas.

Embora os SIG sejam conceitual e mecanisticamente “sem escalas”, as camadas de dados podem ser geralmente descritas como se possuíssem uma escala de desenvolvimento. Uma camada de dados de estradas e trilhas digitalizada a partir de um mapa topográfico de escala 1:50,000, tem uma escala de desenvolvimento de 1:50,000, não podendo ser considerada precisa se for impressa numa escala maior, ainda que o SIG permita tal impressão. Uma análise típica com SIG envolve a combinação e análise de camadas de dados derivadas de mapas-fonte com diferentes escalas. Deste modo, a precisão geral de um SIG de múltiplas camadas será freqüentemente considerada tão boa quanto o seja a precisão (ou escala de desenvolvimento) da camada de dados de menor resolução.

## Topologia

Um SIG do tipo vector que mantenha informações sobre determinados objetos e suas relações espaciais com os objetos vizinhos é denominado topológico. A topologia é uma construção matemática avançada, não sendo necessária para a maior parte dos analistas espaciais uma compreensão profunda de topologia. Entretanto, a capacidade do SIG de criar e manter relações topológicas é crucial, já que muitas buscas espaciais e funções analíticas básicas dependem da topologia. Alguns pacotes de software [tipicamente softwares tipo raster e

*computer aided design* (CAD)] permitem a captura digitalizada de informação vetorial, mas estes vetores são descritos como não-topológicos e não podem ser usados para construir uma topologia de polígonos.

## Sensoreamento Remoto

O sensoreamento remoto é uma tecnologia espacial que se baseia na interpretação e análise de imagens de satélite, fotografias aéreas ou videografia aérea, as quais são as principais fontes de dados para todas as AER. As tecnologias de sensoreamento remoto por satélite são freqüentemente chamadas de sistemas de processamento de imagens. Estas tecnologias geralmente são mais complexas que as tecnologias de SIG, utilizando computadores mais intensivamente. O uso de tecnologias de sensoreamento remoto requer uma compreensão básica das reflectâncias espectrais. Na maioria das AER, as imagens de satélite são adquiridas, reagrupadas ou arrumadas em mosaicos, retificadas, interpretadas (classificadas) e impressas.

### Reflectância Espectral

Imagens de sensoreamento remoto são obtidas por dispositivos de sensoreamento instalados em satélites ou aeronaves que registram as propriedades espectrais dos objetos sobre a Terra. Estas propriedades espectrais - ou assinaturas - são resultado da interação entre um objeto na superfície da Terra e a radiação eletromagnética do sol, sendo geralmente categorizados como reflectância. Os comprimentos de onda da radiação eletromagnética refletida pelos objetos depende da composição do objeto; objetos diferentes refletem diferentes comprimentos de onda. Os sensores possuem faixas capazes de captar radiação eletromagnética de diferentes comprimentos de onda (por exemplo, possibilitando a distinção de diferentes tipos vegetacionais em imagens de satélite). Campos refletem de forma diferente de florestas densas, áreas úmidas refletem diferentemente dos desertos e assim por diante.

### Imagens de Satélite

Na maior parte das AER é feita a integração de imagens de satélite (geralmente chamadas de imagens de baixa resolução) com imagens de maior resolução. As imagens de satélite são captadas diretamente para o meio digital e transmitidas para estações receptoras na Terra. Existem diversos satélites de sensoreamento remoto no espaço, e muitos mais programados para serem lançados. Os sensores nestas plataformas captam em diferentes comprimentos de onda e com diferentes resoluções espaciais. Existe uma variedade de imagens de satélite disponíveis comercialmente com diferentes resoluções espectrais e espaciais (tabela 3-2). Resolução espectral é uma propriedade do sensor que se refere ao número e à extensão das bandas (comprimentos de onda) registradas; enquanto que resolução espacial se refere ao tamanho da imagem dos pixel (a menor área detectada). A imagem do Landsat TM (*Thematic Mapper*), por exemplo, tem uma resolução espacial de 30m por 30m e resolução espectral de sete bandas de comprimentos de onda, visíveis, próximas e afastadas do infravermelho e térmicas. O SPOT XS (Multiespectral) tem resolução espacial de 20m por 20m e uma resolução espectral de três bandas.

A imagem de radar é um tipo de imagem não-óptica que está cada vez mais disponível. Enquanto os sensores ópticos são passivos, sensores de radar registram a deflexão dos feixes de radar direcionados para o solo. Esta natureza ativa do radar o torna apropriado para áreas cronicamente cobertas por nuvens, já que estas não afetam o radar. Radares de alta e baixa resolução estão disponíveis.

**Tabela 3-2.** Diferenças entre as resoluções espacial e espectral de dados típicos de imagem de satélite utilizados em AER.

<i>Satélite</i>	<i>Resolução Espacial</i>	<i>Resolução Espectral</i>
Landsat TM	30 m	Sete bandas
IRS	23 m	Cinco bandas
Spot PAN (Pancromático)	10 m	Uma banda
Spot XS (Multiespectral)	20 m	Três bandas
AVHRR	1 km	Quatro bandas
RadarSat	9-28 m	Uma banda

## Processamento de Imagens de Satélite

A atividade de preparação e uso de dados na forma de imagens é denominada processamento de imagens. As imagens digitais são vendidas como “cenas” de variados tamanhos, dependendo do tipo de dados representados. Em geral, as imagens digitais são adquiridas, se necessário organizadas em mosaico (costuradas) com outras “cenas”, georeferenciadas, melhoradas, classificadas, impressas e exportadas para um SIG. O processamento de imagens pode ser um exercício completamente digitalizado e computadorizado, ou uma atividade semi-digitalizada, com participação humana mais intensa. A primeira conta com a capacidade do computador de discriminar diferenças sutis na variação espectral de uma cena, enquanto que a segunda recorre à experiência integrativa e à grande capacidade de reconhecimento de padrões do interpretador de imagens humano. Até o presente as AER têm enfatizado a segunda opção.

### Considerações sobre Hardware e Software para o Processamento de Imagens

Como os arquivos de imagens são relativamente grandes (podem facilmente ultrapassar várias centenas de megabytes) e complexos, o trabalho com imagens digitais exige um poder de processamento substancial. O processamento de imagens digitais é tradicionalmente empreendido em uma estação de trabalho UNIX ou em um ambiente de computação mainframe, devido às exigências relativamente altas de capacidade de armazenamento e processamento, necessários para manipular grandes conjuntos de dados de bandas múltiplas. A aquisição de uma plataforma de estação de trabalho UNIX exige um substancial investimento de recursos financeiros e de pessoal, não sendo geralmente recomendada para organizações cuja função principal não seja a análise espacial de dados. Felizmente, entretanto, a rápida tendência em direção ao desenvolvimento de poderosos sistemas baseados em computadores pessoais (PC) com alta capacidade de armazenamento, pode permitir uma expansão do processamento de imagens para as plataformas de PC. Esta tendência é uma evolução bem-vinda, que incorpora uma dimensão de “tecnologia apropriada” a uma disciplina e conjunto de ferramentas previamente considerados exclusivamente como alta tecnologia.

Para levar a cabo o processamento de imagens em um sistema PC, a configuração deve incluir vários gigabytes de capacidade de armazenamento, quantidades máximas de memória (RAM) e memória de vídeo (VRAM), capacidade de alta-resolução gráfica e de vídeo, monitores grandes, um drive para CD-ROM e um poderoso sistema operacional multi-funcional baseado em Windows. O software comercial padrão para processamento de imagens é o ERDAS Imagine“.

### Aquisição de Imagens

A aquisição de imagens é um processo relativamente simples, que envolve o contato com o vendedor das imagens e o fornecimento de informações acerca da área de interesse e da época e qualidade desejadas para a imagem. Esta informação está relacionada à localização para a qual as imagens são desejadas (usualmente são proporcionadas as coordenadas do retângulo de perímetro mínimo ao redor da área estudada), a idade aceitável da imagem (por exemplo, recente, até cinco anos de idade, mais de 15 anos de idade, etc.), o mês ou meses (se a sazonalidade for levada em consideração), a densidade da cobertura de nuvens que pode ser tolerada, o produto desejado (dados digitais, cópia impressa ou ambos) e o nível de pré-processamento desejado (que pode ir desde nenhum até extensivo). Em seguida, o vendedor faz uma busca no banco de dados de imagens e gera uma lista das cenas candidatas a serem enviadas ao comprador. Esta lista de cenas contém um número de identificação da imagem, a coluna e fileira da imagem (usando um sistema de quadrículas que organiza o globo em colunas norte/sul e linhas leste/oeste), a data de aquisição da imagem e os índices de cobertura de nebulosidade. Algumas vezes é possível mudar cenas de suas posições coluna/fileira originais para evitar a compra de múltiplas cenas; esta possibilidade precisa ser discutida com o vendedor. Os índices de nebulosidade são fornecidos para cada um dos quatro quadrantes da cena. Atualmente é comum o comprador de imagens

realizar buscas de imagens na Internet sem a assistência de um representante de vendas. As imagens estão também cada vez mais disponíveis na Internet de forma gratuita, ou a custos substancialmente reduzidos.

Imagens comerciais de satélite ainda são dispendiosas (US\$3.000 a US\$5.000 por cena) e, em alguns casos, de custo proibitivo. Com tais custos, é importante determinar se uma imagem de satélite é apropriada, e se o for, assegurar a compra de uma imagem de alta qualidade.

Uma aquisição de imagem apropriada geralmente depende do tamanho da área na qual a AER será implementada. A compra de imagens de satélite para áreas menores do que 10 quilômetros quadrados geralmente não é aconselhada.

A qualidade da imagem raramente é discernível a partir das provas e vistas rápidas proporcionadas pelo vendedor. Nuvens pequenas do tipo “pipoca” geralmente estão presentes nas imagens, mas são difíceis ou impossíveis de perceber por meio de uma revisão rápida. Embora raramente possível, é preferível que se faça uma inspeção da imagem real antes da compra. Alternativamente, é razoavelmente seguro comprar uma imagem com índices de nebulosidade de zero por cento em cada quadrante (um dia essencialmente sem nuvens) ou de zero por cento no quadrante no qual se tem interesse. Índices de nebulosidade de 10% ou 20% podem ser aceitáveis; 30% ou mais serão provavelmente inaceitáveis. Antes de comprar qualquer imagem disponível comercialmente, o comprador é aconselhado a discutir com o vendedor as condições para a devolução ou troca de imagens inadequadas, e obter este acordo por escrito.

## Elaboração de Mosaicos de Imagens

Uma vez adquiridas, as imagens precisam ser descarregadas do meio de distribuição (usualmente uma fita de 8mm ou um CD) e reagrupadas em sub-conjuntos ou mosaicos (quando mais de uma cena for usada). Dados brutos de uma cena frequentemente precisam ser reagrupados em mosaicos (costurados) com os dados de uma cena adjacente, quando a área em estudo abarca duas ou mais cenas. A costura envolve a fusão de uma ou mais cenas através do alinhamento adequado das fileiras e colunas correspondentes, de tal forma que a integridade geográfica seja mantida. A costura requer que os números originais das colunas e fileiras sejam conhecidos, sendo portanto pouco prudente realizar a costura após a subdivisão, devido às alterações nos números de colunas e fileiras.

## Retificação de Imagens

A retificação das imagens é o processo de georeferenciamento do arquivo de imagens, de maneira a determinar a localização geográfica real dos elementos nas imagens. Antes da retificação, as imagens contam apenas com um sistema de referenciamento por colunas e fileiras (posição de arquivo); a retificação atribui as localizações geográficas conhecidas de elementos da paisagem aos mesmos elementos discerníveis nas imagens. A retificação permite buscar os objetos que aparecem nas imagens através da localização geográfica.

A retificação envolve tipicamente o uso de mapas impressos ou digitais que já disponham de georeferenciamento, para fornecer as localizações-fonte para os elementos discerníveis nas imagens. Um mapa impresso é montado em uma mesa de digitalização e registrado. O registro do mapa é o processo pelo qual o sistema de georeferenciamento do mapa é registrado por meio de um instrumento, para apontar as localizações dos pontos de controle (localizações conhecidas). A mesa de digitalização normalmente contém, embutida, uma rede de arame de medidas precisas, de alta resolução, usada para transformar as unidades da mesa de digitalização (polegadas ou centímetros) em unidades de medida do mundo real.

## Melhoramento de Imagens

O melhoramento de imagens envolve a manipulação dos dados originais para melhorar a estética visual e a clareza da imagem. Os comprimentos de ondas espectrais detectados pelos sensor são conhecidos como

números digitais (ND), os quais em geral variam entre 1 e 256. Esta faixa de números está relacionada aos limites de armazenamento de informação (limites de bit) dos sistemas de processamento por computador. O melhoramento de imagens envolve a alteração da faixa de ND para melhorar o contraste das imagens, um processo conhecido como extensão do histograma ou equalização do histograma.

### Impressão de Imagens

Esta fase envolve a produção de imagens impressas. Apesar das imagens serem usualmente compostas de dados de bandas múltiplas, somente três bandas podem ser exibidas ou usadas para impressão em papel. A escolha das bandas selecionadas para impressão, e sua designação para pistolas de cores usadas em telas de vídeo e na tecnologia de impressão, determina a aparência visual final de uma imagem. Por exemplo, as bandas 4, 5 e 3 de uma imagem do Landsat (próximo ao infravermelho, infravermelho médio e azul, respectivamente) projetadas através de pistolas das cores vermelho, verde e azul, respectivamente, produzem o que é comumente chamado de composição colorida infravermelha. Esta designação específica de combinações de bandas e canais de cores é geralmente usada para AER terrestres envolvendo a classificação de comunidades vegetais.

### Classificação Manual de Imagens

A classificação manual, ou visual, refere-se à interpretação de fotos ou imagens pelo olho humano. As fotografias aéreas têm sido fotointerpretadas manualmente por décadas, o que levou ao refinamento de uma ciência distinta e muito precisa chamada fotogrametria. As imagens de satélite impressas em papel ou em película também podem ser interpretadas manualmente. A interpretação manual não requer um computador, mas será necessário um computador para divisão de subgrupos, melhoramento, retificação e impressão dos dados de imagens digitais.

### Classificação Digital de Imagens

A classificação digital de imagens refere-se ao uso de computadores e algoritmos de agrupamento matemático para classificar as assinaturas espectrais de uma imagem em várias classes. Essas classes representam áreas de reflectâncias espectrais similares, freqüentemente representando comunidades ecológicas ou de vegetação distintas. A classificação digital de imagens pode ser supervisionada ou não supervisionada. Na classificação não supervisionada, o computador classifica os valores de pixel em várias classes diferentes com base em uma análise das reflectâncias espectrais (ND). O número de classes é normalmente fornecido pelo analista e deve se aproximar do número de tipos de comunidades ecológicas que se acredita ocorrer na área. Na classificação supervisionada, o analista fornece informações sobre as comunidades de vegetação conhecidas de áreas específicas, para auxiliar o processo de classificação. Especificamente, o analista fornece um conjunto de pixels-fonte que o algoritmo de classificação correlaciona com todos os pixels da imagem. A informação dos pixels-fonte é obtida através da verificação de campo ou do conhecimento prévio da distribuição das comunidades.

### Classificação Manual *versus* Classificação Digital

Embora a classificação digital de imagens apresente várias vantagens sobre a interpretação manual (o computador tem uma capacidade maior de discriminação espectral, permitindo o uso de bandas múltiplas de dados), as AER quase sempre empregam técnicas de fotointerpretação manual. Esta ênfase na classificação manual se deve a considerações sobre a tecnologia apropriada. A fotogrametria é uma disciplina padronizada e difundida em virtualmente todos os países, devido ao desenvolvimento comum e histórico de mapas topográficos baseados em fotografia aérea. Portanto, são comuns os especialistas em fotogrametria. A fotointerpretação de imagem é relativamente simples e não envolve análises estereoscópicas.

A classificação digital, por outro lado, requer hardware, software e conhecimento especializado consideráveis. Como já foi mencionado, as análises de sensoriamento remoto são dispendiosas e ainda pouco comuns em muitos países. Nos lugares onde estes sistemas existem, eles são usados principalmente para retificar, melhorar e imprimir imagens quadriculadas e com escala, as quais são então fotointerpretadas. Na maioria das circunstâncias de uma AER a interpretação manual deve ser considerada como método preferido de classificação. A classificação digital deve ser considerada como uma alternativa à fotointerpretação manual nos casos em que os recursos de computação forem substanciais, assim como o conhecimento especializado no uso de algoritmos de classificação digital.

## Captura Digital de Elementos Delineados

Uma vez interpretados, os elementos delineados são sempre digitalizados em um SIG. Isto permite o desenvolvimento de camadas de dados digitais de SIG, as quais são subsequentemente usadas para a análise espacial e apresentação de mapas. Esta etapa de digitalização envolve a adição de etiquetas de identificação aos pontos, linhas e polígonos.

Esta etapa devolve o conteúdo de informação à dimensão digital. Pixels de imagem (dados digitais) foram interpretados manualmente e organizados em classes de elementos (polígonos não digitais, impressos), os quais são então recapturados como entidades digitais (objetos de SIG). Este tipo de interpretação manual seguida da captura digital para um SIG se tornou conhecido como método de classificação semi-digital e é o procedimento padrão na maioria das AER.

## Fotografia Aérea

As fotografias obtidas a partir de uma câmera de mapeamento instalada na parte inferior de uma aeronave especial são chamadas fotografias aéreas. Estas fotografias verticais são tiradas em uma seqüência controlada de tempo, de maneira a obter a superposição de duas fotos sucessivas. Esta superposição permite a visão estereoscópica das duas fotos superpostas (um par estereoscópico) com um estereoscópio. As diferenças na altura dos dosséis são discerníveis por meio da análise estereoscópica, sendo a base para o trabalho de distinção das comunidades de plantas.

As fotografias aéreas são obtidas em colorido natural ou em colorido infravermelho. As fotografias em colorido infravermelho geralmente são mais apropriadas para a delimitação de comunidades vegetais. As fotografias aéreas de colorido natural são geralmente mais apropriadas para a discriminação de comunidades marinhas costeiras.

A altitude da aeronave determina a escala da fotografia aérea, que pode portanto ser mantida em um valor constante. As escalas de 1:24.000 e 1:50.000 são as mais comuns, embora muitas outras escalas sejam possíveis. Em geral, uma fotografia aérea de alta qualidade, na escala apropriada e em colorido infravermelho é preferível e deve ser obtida e fotointerpretada sempre que possível. Fotografias aéreas estão por vezes disponíveis em agências públicas.

## Fotointerpretação

A fotointerpretação de fotografias aéreas envolve a interpretação de pares estereoscópicos com o estereoscópio. Os elementos delineados a partir desta interpretação são desenhados (traçados) sobre um revestimento de acetato. Os elementos são delineados com base nas propriedades visuais do meio fotográfico, que incluem cor, tonalidade e textura, assim como características dos objetos capturados na fotografia, tais como tamanho e formato da copa e diferenças de altura do dossel.

Na etapa de transferência, os elementos já interpretados são transferidos para um mapa base - tipicamente um mapa base produzido a partir de imagens de satélite e na mesma escala que a fotografia. A fotointerpretação sempre inclui as dimensões de “mapear de” e “mapear para”. Nas AER é comum transferir para os mapas-base

de imagem de satélite as informações obtidas a partir da fotografia aérea, mas os elementos também podem ser transferidos para mapas produzidos em SIG, ou para mapas topográficos.

Mudanças de escala durante o processo de transferência de elementos são indesejáveis e desencorajadas. O transferoscópio zoom é um instrumento de projeção óptica que permite a transferência de elementos com mudança de escala. Os transferoscópios zoom, entretanto, são caros e raramente estão disponíveis. Se estiver prevista a aquisição de fotografias aéreas para uma AER, a escolha da escala deve ser feita levando-se em consideração a necessidade de evitar mudanças de escala durante o processo de transferência de elementos.

## Videografia

A videografia e a fotografia digital são tipos relativamente novos de imagem que podem ser usados para as AER e para outras aplicações na conservação. A videografia consiste na gravação de vídeos a partir de uma aeronave, com uma câmera de vídeo especial. A câmera, quando montada em um porta câmera, pode produzir imagens quase-verticais como o videotape analógico (não-digital), que podem ser assistidas imediatamente após o vôo e até mesmo durante o vôo. Atualmente, os avanços tecnológicos já permitem a integração de um receptor de GPS à câmera de vídeo, possibilitando assim a indicação das localizações de planos individuais.

O equipamento para a coleta destas imagens não se encontra ampla e comercialmente disponível e é bastante caro. É possível digitalizar a fita de vídeo usando software capaz de capturar os planos, mas isto requer equipamentos de vídeo especiais e um considerável conhecimento técnico. A criação de imagens digitais de uma área a partir da captura digital de planos de vídeo individuais e da reunião destes planos em forma de mosaico é um processo complicado e dispendioso, que não é recomendado. Portanto, a videografia não deve ser considerada como a fonte de imagens para o trabalho de mapeamento e classificação da vegetação de áreas extensas.

Entretanto, a videografia pode se revelar uma excelente ferramenta de monitoramento a nível de paisagem, pois a mesma trajetória de vôo, tipicamente os limites de um parque, pode ser repetida a intervalos regulares. Embora as imagens resultantes não sejam digitais, e não se prestem à análise por computador, a fita de vídeo é um registro visual permanente das condições da paisagem no momento do vôo. É útil para a detecção da penetração humana nos parques, mudanças de uso da terra, abertura de estradas e trilhas e assim por diante. A videografia digital está se tornando cada vez mais disponível.

## Fotografia Digital

As câmeras digitais registram diretamente em disco, e vêm se tornando cada vez mais populares desde seu desenvolvimento no final dos anos 90. Elas são úteis para a obtenção de registros digitais das condições da paisagem no momento da aquisição, mas ainda não são amplamente usadas para o mapeamento da vegetação. Um mosaico de fotografias digitais pode resultar na imagem de uma área, mas esta imagem provavelmente não será fotogrametricamente acurada. As fotografias aéreas padronizadas são fotogramétricas por que o plano é mantido a uma altura constante, e o balanço e a rolagem da aeronave são relativamente controlados, permitindo a obtenção de uma fotografia vertical. Este nível de controle da aeronave só se encontra nas missões de vôo de mapeamento mais profissionais.

O uso de câmeras digitais em sobrevôos para a aquisição de imagens em localizações pontuais é, entretanto, muito útil. A câmera é focalizada na orientação mais vertical possível, e as fotos são úteis para a fotointerpretação subsequente de outras imagens. A fotografia digital é extremamente útil para o registro de espécies e comunidades, prestando-se bem à publicação dos resultados no relatório final da AER. As fotografias digitais estáticas são também fáceis de arquivar como registro de dados.

## Sistemas de Posicionamento Global

Um Sistema de Posicionamento Global [*Global Positioning System* (GPS)] é uma tecnologia de geolocalização na qual o operador de GPS usa um equipamento receptor para obter coordenadas de localização precisas em qualquer parte da Terra. A tecnologia GPS se baseia em uma constelação de vinte a trinta satélites, que emitem sinais continuamente. Um receptor portátil de GPS recebe estes sinais e usa um método de triangulação matemática para determinar a posição do receptor. As posições (coordenadas de localização) geradas pelo receptor são armazenadas em arquivos; estes dados podem ser então transferidos para um SIG.

O GPS é uma tecnologia espacial incrivelmente útil, e é a base para a geolocalização de todos os dados coletados em campo ou em sobrevôos, em uma AER.

Cada equipe (vegetação, fauna, mapeamento) precisa ter e utilizar receptores de GPS ao registrar qualquer dado em campo ou no ar. Além de geolocalizar os locais de coleta dos espécimes ou de registro das informações, o GPS pode ser usado para estabelecer pontos de controle geográfico para a retificação de imagens.

### Operando um GPS

O GPS é relativamente fácil de entender e operar. Antes de sua utilização, são estabelecidos vários parâmetros (ajustes críticos), os quais estão relacionados ao nível de precisão desejado. O sistema de coordenadas e datum a serem utilizados são identificados de forma que as posições de GPS obtidas pelo receptor possam ser relacionadas aos mapas disponíveis para a área estudada. As localizações das posições são obtidas quando o receptor é ligado, e estas posições são usualmente arquivadas para subsequente análise e transferência para um SIG.

### Fontes de Erro em GPS

Existem diversas fontes de erro em dados de GPS, incluindo erros no relógio de satélites, erros na órbita dos satélites, atrasos na transmissão atmosférica, ruídos no receptor, sinais refletidos e disponibilidade seletiva [*selective availability* (SA)]. O SA é um programa do Departamento de Defesa dos Estados Unidos que introduz intencionalmente erro na transmissão de sinais de GPS para impedir que usuários não autorizados obtenham a completa precisão do GPS. A técnica chamada correção diferencial pode corrigir a maioria destes erros. Quando não se usa a correção diferencial, e para o tipo de receptores de GPS geralmente usados para o trabalho de campo de AER, os erros normalmente variam de 10 a 40 m, embora possam ser substancialmente maiores. Com a correção diferencial a margem de erro é geralmente reduzida para 5 a 15 m.

### Correção Diferencial

A correção diferencial é uma técnica que melhora acentuadamente a precisão dos dados de posição fazendo uso de dois receptores de GPS ao mesmo tempo. A correção diferencial envolve a coleta de dados de um receptor de GPS em uma localização conhecida (chamada de estação base) ao mesmo tempo em que são coletados dados de GPS no campo com outro receptor (chamado ambulante). Uma vez que o receptor da estação base é estacionário e situado em uma localização conhecida, a magnitude e direção do erro de SA pode ser determinada. Este erro é então subtraído dos dados do GPS volante/ambulante.

O software distribuído com os receptores de GPS podem executar a correção diferencial sem necessidade de conhecimento especializado da parte do analista. É possível encontrar hardware especial para o GPS da estação base, o que simplifica a coleta de dados de referência, mas este equipamento é relativamente caro. Como alternativa, a maioria de receptores de GPS pode operar tanto no modo estacionário quanto no modo volante/ambulante. A operação de um receptor de GPS padrão no modo estacionário tem um conjunto particular de restrições relativas principalmente aos limites de memória e de bateria. Receptores pequenos e portáteis podem usar diferentes tipos de bateria (tipo AA, baterias recarregáveis de câmera de vídeo, etc.) e a vida das baterias deve ser considerada quando do planejamento do trabalho de campo. A quantidade de

memória disponível para o armazenamento dos arquivos de localização de pontos no receptor pode ser outra limitação, tornando necessário transferir arquivos do receptor para o computador para liberar memória.

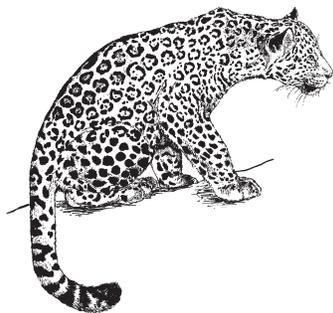
### *Conclusão*

As tecnologias de SIG, GPS e Sensoriamento Remoto são ferramentas importantes para as AER. Seu uso exige a compreensão de alguns conceitos geográficos básicos, particularmente escala e UMM. O processo de mapeamento de uma AER, no qual são utilizadas estas ferramentas e conceitos, é descrito em detalhe no capítulo seguinte.

### *Literatura Citada*

- Burrough, P.A. 1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford, England: Oxford University Press.
- ERDAS, 1991. *Field Guide*. Atlanta, GA: ERDAS Inc. 394 pp.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). 1990. *Understanding GIS: The Arc/Info Method*. Redlands, CA: ESRI.
- Lillesand, T.M., e R.W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York, NY: John Wiley and Sons. 750 pp.
- Maguire, D.J., M.F. Goodchild, e D.W. Rhind. 1991. *Geographic Information Systems: Principles and Applications*. New York, NY: John Wiley and Sons.
- Paine, D.P. 1981. *Aerial Photography and Image Interpretation for Resource Management*. New York, NY: John Wiley and Sons. 571 pp.
- Snyder, J.P. 1987. *Map Projections - A Working Manual*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1395. Washington, DC: USGS.
- Star, J.L., e J.E. Estes. 1990. *Geographic Information Systems: An Introduction*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

## Capítulo 4



# O Processo de Mapeamento em uma AER

*Roger Sayre e Stuart Sheppard*

O capítulo anterior apresentou conceitos geográficos básicos e suas aplicações tecnológicas para a conservação da biodiversidade e para as AER. As tecnologias de informação espacial foram definidas a partir de uma perspectiva funcional e conceitual. Este capítulo descreve em maior detalhe como estas tecnologias de informação espacial são usadas na implementação das AER. Este capítulo é dirigido principalmente aos especialistas em mapeamento, os quais serão responsáveis pela análise espacial e confecção de mapas. Em um outro nível, entretanto, o capítulo também descreve um processo fundamental para o conceito de AER. Este processo deve ser examinado por todos os que desejarem compreender a AER em sua totalidade.

Começaremos caracterizando o processo de mapeamento em AER de uma forma geral e descrevendo as dimensões de planejamento do trabalho de mapeamento. Descreveremos então o desenvolvimento das imagens e conjuntos de dados de SIG, prosseguindo com uma discussão sobre a etapa Caracterização Inicial da Paisagem e sobre o desenvolvimento do plano de amostragem. Concluiremos a discussão com uma descrição das operações de sobrevôo e de campo, bem como do desenvolvimento de produtos cartográficos. Ao final do capítulo incluímos um conjunto de dezessete mapas coloridos, doze dos quais apresentam a seqüência de desenvolvimento de produtos cartográficos de uma AER usando um único estudo de caso de AER, proveniente do Parque Nacional del Este, República Dominicana (The Nature Conservancy, 1997). Os cinco mapas restantes apresentam exemplos de produtos cartográficos provenientes de diferentes AER.

### **Elaborando os Mapas em uma AER**

Em geral, a elaboração de mapas em uma AER está relacionada a um complexo conjunto de atividades, incluindo as seguintes: aquisição de fontes de dados de imagem, planejamento e participação em sobrevôos, interpretação de imagens, delimitação de estratégias de amostragem, operação dos equipamentos de campo de

geolocalização, treinamento de outros membros da equipe no uso de equipamento de geolocalização, desenvolvimento de mapas da área de estudo para todos os membros da equipe, assistência na análise e interpretação de dados, desenvolvimento de mapas temáticos dos resultados, redação de seções relevantes do relatório de AER e geração de produtos cartográficos de qualidade para apresentação final e publicação. Os especialistas em tecnologia espacial (mapeadores) da equipe de AER são responsáveis por estas atividades. A execução destas atividades requer um enorme esforço da parte dos mapeadores da AER, os quais são chamados pelas outras equipes da AER para apoiá-las de várias formas. O mapeamento de uma AER é um processo de integração de disciplinas, permitindo a análise de dados sobre espécies em um contexto de habitat e em relação aos dados de outras espécies.

## Planejando o Mapeamento

Para assegurar a alta qualidade e relevância dos esforços de mapeamento, é necessário planejar cuidadosamente o componente de mapeamento de uma AER. Este planejamento deve envolver os administradores do projeto, a equipe de mapeamento e os principais representantes dos outros grupos disciplinares, os quais devem estar preparados para discutir qualquer aspecto do mapeamento pertinente a seus taxa ou objetos de estudo. Todos os membros da equipe da AER precisam estar conscientes de que, embora os membros da equipe de mapeamento sejam especialistas em mapeamento, eles não sabem necessariamente o que deve ser mapeado. Os especialistas em disciplinas geralmente esperam que a equipe de mapeamento inclua nos mapas tudo o que for importante, mas na realidade os mapeadores necessitam de uma considerável orientação para determinar o conteúdo temático dos mapas. É necessário um sério esforço de planejamento para que a iniciativa de mapeamento se desenvolva sem tropeços.

## O Plano de Trabalho de Mapeamento

Deve ser desenvolvido um Plano de Trabalho de Mapeamento que detalhe com clareza os requerimentos da atividade de mapeamento, a atribuição de tarefas, prazos de entrega, produtos esperados e estruturas de gerenciamento. Como nos grupos disciplinares taxonômicos, a equipe deve escolher um líder. A equipe de mapeamento estará trabalhando em benefício de toda a equipe de AER, e será chamada para apoiar muitas atividades, especialmente determinação das localizações de amostragem, planejamento de sobrevôos, operação de GPS, análise espacial e produção de mapas. Devido a este alto grau de envolvimento, a equipe de mapeamento deve colaborar de forma ativa com todos os outros grupos, desde os estágios iniciais do planejamento da AER. O plano de trabalho de mapeamento, portanto, duplicará muitas das atividades e produtos desenvolvidos por outras equipes disciplinares e administrativas.

## Determinando Escalas

A escala utilizada durante o desenvolvimento dos dados (escala de trabalho) e a escala utilizada na elaboração dos produtos cartográficos finais (escala de apresentação) devem ser decididas bem no início do processo de planejamento. A equipe de mapeamento deve ter alguma influência nesta decisão, pois este grupo tem maior familiaridade com as escalas das imagens e mapas existentes. A escala é freqüentemente decidida nos estágios iniciais de planejamento e deve ser explicitada no contrato da AER.

Com freqüência, é desejável fazer um mapeamento em escala equivalente à dos mapas de mais alta resolução topográfica existentes. Para muitas áreas existe uma série topográfica de baixa resolução (geralmente 1:250,000 ou 1:500,000) e outra de alta resolução (1:50,000 ou 1:100,000); o mapeamento em 1:50,000 ou 1:100,000 é freqüentemente adequado, especialmente para áreas extensas e relativamente desconhecidas. Idealmente, as comunidades vegetais deveriam ser mapeadas em uma escala maior, tal como 1:24,000 ou maior, já que permitem uma discriminação mais acurada e detalhada das comunidades vegetais. Unidades mapeáveis discerníveis em uma escala maior (por exemplo 1:24,000) muitas vezes não são discerníveis em uma escala

menor. As unidades mapeáveis em escalas menores são freqüentemente conjuntos e generalizações de aspectos que eram evidentes nas imagens de maior resolução.

A escala de trabalho apropriada normalmente depende do tamanho da área sob investigação e dos recursos disponíveis. Uma pequena área, por exemplo, pode ser mapeada em uma escala relativamente grande. Em geral, a escala de trabalho deve ser grande o suficiente para permitir a classificação dos elementos (por exemplo, tipo vegetacionais) mas pequena o suficiente para ser manejável.

A escala de apresentação é geralmente menor do que a escala de trabalho. Freqüentemente, é melhor imprimir mapas em uma escala que permita plotar toda a área de estudo, ao mesmo tempo em que se maximiza a largura do instrumento de plotagem. Para apresentações, mapas individuais grandes são preferíveis a mapas apainelados, se forem suficientemente detalhados.

## Exigências de Mapeamento

Cada contrato e declaração de trabalho de AER deve conter uma descrição clara dos produtos cartográficos requeridos, devendo se direcionar o trabalho de mapeamento em uma AER para a satisfação destas obrigações. É possível, e freqüentemente tentador para os mapeadores de AER, elaborar uma grande variedade de mapas, devido à produção de vastas quantidades de dados durante uma AER. Embora a produção de alguns mapas intermediários e de outros para fins de exploração de dados seja inevitável, os mapeadores de uma AER devem se concentrar apenas na produção daqueles mapas especificados no contrato. A produção de mapas consome muito tempo e recursos e os cientistas da AER tendem a requisitar da equipe de mapeamento vários mapas excedentes. O mapeamento extra-contratual é geralmente desencorajado, exceto quando necessário. Os tipos de mapas tipicamente produzidos em AER serão descritos mais adiante neste capítulo. O número exato (cópias), escala, tamanho, cores, conteúdo temático, informação de georeferência e outras características dos mapas devem ser especificadas no contrato. O contrato deve também especificar claramente como será fornecido o crédito com relação às fontes de dados e quais logomarcas das instituições participantes e financiadoras devem aparecer.

## A Construção de um Banco de Dados SIG

Para cada AER, é construído um banco de dados SIG extenso e de múltiplas camadas, o que permite a análise espacial e a produção de mapas. O banco de dados SIG é o banco de dados mestre para a AER e contém todos os dados geográficos e de atributos necessários para exibição e análise espacial de cada tema importante. Os especialistas nas disciplinas podem decidir também manter seus próprios bancos de dados, independentes do banco de dados mestre da AER, de modo a rastrear informações mais descritivas, geralmente não visualizáveis (por exemplo: extensos textos, ou campos escritos). Cada camada individual deve ser construída a partir da melhor fonte de dados disponível, na maior resolução espacial que se possa manejar. Muitas camadas de dados de uma AER precisarão ser geradas pela digitalização da informação contida em mapas impressos. Outras camadas de dados poderão ser obtidas em formato digital. Para o mapeamento tipo vector, cada camada representa um tema biológico, físico ou social. Cada camada de SIG deve conter apenas um tema; temas diferentes (por exemplo estradas e rios) nunca devem ser misturados na mesma camada de dados.

A lista de camadas de dados temáticos que tipicamente alimentam uma AER incluem as seguintes:

- Limites da Área Estudada
- Localização Regional da Área Estudada
- Formações Geológicas
- Solos
- Contornos do Relevo
- Isoietas
- Rios/Hidrografia de Superfície
- Estradas/Trilhas

- Vilas
- Uso da Terra/Cobertura da Terra
- Unidades Políticas/Administrativas
- Zoneamento Existente
- Posse da Terra

As camadas de SIG que tipicamente resultam da implementação de uma AER incluem as seguintes:

- Localizações de Amostragem
- Comunidades Vegetais
- Locais de Encontro com Espécies
- Áreas Críticas para a Conservação de Biodiversidade
- Zoneamento Proposto
- Ameaças

## O Registro do Projeto

Um registro do projeto de mapeamento/SIG, iniciado durante os estágios iniciais de planejamento de uma AER, mantém uma documentação das atividades de mapeamento, dicionário de dados, histórico das decisões, referências de mapas e outras informações relevantes. O registro do projeto deve ser estruturado da seguinte maneira: (1) Descrição do Projeto e Perspectivas de Mapeamento da AER, (2) Recursos do Projeto (pessoal, equipamento, software), (3) Dicionário de dados, (4) Memorandos e correspondência, (5) Contatos e (6) Mapas. O dicionário de dados é a parte mais importante do registro. Ele é organizado por camadas e pode fornecer as seguintes informações: (1) Nome/Tema, (2) Data de Criação, (3) Indivíduo Responsável, (4) Escala de Desenvolvimento, (5) Informação Fonte (origem, data, fonte primária, projeção, datum, sistema de quadriculas, número de série e assim por diante) (6) Definições e Valores dos Itens/Variáveis, (7) Sequência de Criação de Camadas, (8) Erros no Registro de Mapas, (9) Notas.

A diligência na manutenção do Registro de Mapeamento é recomendada, já que o registro é invariável e freqüentemente consultado durante e após o projeto. O registro deve ser duplicado e arquivado junto com mapas, relatórios e conjunto de dados digitais, ao final do projeto.

## Análise de Imagens

Após o planejamento preliminar dos mapas, o desenvolvimento de um plano de trabalho de mapeamento e o início de um registro do projeto de mapeamento/SIG, a equipe de mapeamento está pronta para começar a análise das imagens na fase de Caracterização Inicial da Paisagem. Todas as AER são fundamentalmente baseadas na interpretação dos tipos vegetacionais a partir de imagens (sejam fotografias aéreas ou imagens de satélite), as quais são subsequentemente mapeadas, verificadas em campo, e têm sua biodiversidade em nível de comunidade e espécie estudada. Esta dependência das imagem diferencia as AER de outras avaliações rápidas de biodiversidade e prioriza a delimitação dos tipos vegetacionais como unidades de manejo.

No que se refere a imagens de satélite, o processo de análise de imagens anterior ao trabalho de campo em uma AER usualmente inclui a aquisição das imagens, sua retificação, melhoramento, interpretação e impressão em papel. Em relação a fotografias aéreas, o processo inclui a aquisição, interpretação e transferência dos polígonos interpretados para um mapa base.

## Aquisição de Imagens

A aquisição de imagens para uma AER envolve uma pesquisa metódica sobre as imagens já existentes, bem como considerações sobre os recursos disponíveis. O capítulo anterior discute a aquisição de imagens em geral;

o que se segue são algumas dicas práticas para aquisição de fotos ou imagens de satélite. As imagens devem ser sempre obtidas de um provedor profissional. Quando não disponíveis, as fotografias aéreas só devem ser encomendadas a especialistas reputados. Apesar da existência de sensores que permitem a aquisição de dados a partir de aeronaves, a equipe da AER não deve considerar a possibilidade de produzir estas imagens por conta própria. A menos que o vôo seja planejado e executado de acordo com padrões rigorosos, as fotografias resultantes não serão fotogramétricas.

Para contratar uma missão de sobrevôo aéreo, o contratante deve contatar o provedor, fornecer um mapa da área a ser sobrevoada e especificar o tipo de imagem (infravermelha colorida, colorida ou preta-e-branca) e a escala desejada. O provedor deverá fornecer um orçamento ou estimativa de custos. A obtenção de diversos orçamentos é encorajada. Se o fornecedor tiver que viajar uma distância considerável para a área de estudo, especialmente no caso de viagens internacionais, uma taxa de mobilização fará parte da estimativa de custo. Taxas de mobilização representam um gasto considerável, que não é restituível nos casos em que as condições meteorológicas não permitam a obtenção das fotos desejadas. Um período de tempo deve ser indicado no orçamento ou contrato - geralmente entre dez dias e duas semanas - durante o qual o provedor voará a missão ou esperará em terra por melhores condições de tempo. Ao final deste período, o provedor poderá voltar ao local de origem, tendo ou não conseguido todas as fotos desejadas. Para retornar ao país, outra taxa de mobilização deve ser considerada. Este é o procedimento padrão, mas o provedor pode querer estender o período de mobilização, reduzir ou eliminar a segunda taxa de mobilização. Habilidade para negociação é uma qualidade útil nesta discussão entre o provedor e o contratante.

Em se chegando a um acordo, o contratado e o provedor redigem um contrato. Este contrato deve estabelecer claramente as especificações para as fotografias, assim como as disposições para o processamento do filme (revelado como negativos, produtos de nove-polegadas, etc...). Um conjunto de ampliações é sempre útil, tanto para fins interpretativos como para arquivamento.

Imagens de satélite são fornecidas em CDs ou em filmes de 8 mm. Os arquivos para registros de banda única ou múltipla são geralmente grandes. Um local adequado para armazenagem e manipulação destes arquivos deve estar disponível. Informações sobre as imagens devem ser armazenadas no disco rígido do computador para análises subseqüentes.

## Retificação de Imagens

As fontes de imagens raramente são entregues com um nível satisfatório de precisão geográfica, sendo geralmente necessário retificá-las. As fotos aéreas impressas em papel não possuem georeferência e não são retificadas (embora possam ser escaneadas, retificadas e agrupadas em mosaicos usando-se programas de processamento de imagens). As fotografias aéreas digitais são freqüentemente vendidas nos Estados Unidos na forma de orto-fotocartas digitais, mas em muitos países tropicais ou em desenvolvimento este tipo de fotografia retificada raramente está disponível.

A retificação de imagens de satélite requer um conjunto completo de bons mapas topográficos, outra imagem similar previamente retificada, um modelo digital de elevações (digital elevation model-DEM) ou um conjunto de pontos de controle em solo determinados com o GPS. A retificação de imagens com o uso de mapas topográficos é o procedimento mais comum em AER. O processo envolve o registro do mapa topográfico no digitalizador, exibição da imagem na tela, procura de pontos de controle (marcos visíveis tanto no mapa quanto na imagem) e determinação da localização do ponto de controle na imagem, por meio da localização conhecida do ponto no mapa registrado. Quando houver sido estabelecida na imagem a localização de vários pontos de controle, será executada uma transformação matemática para aplicar a informação sobre localização a toda a imagem. A imagem estará então georeferenciada, sendo possível determinar a posição geográfica de qualquer ponto da mesma.

Uma vez georeferenciada, a imagem é geralmente impressa, para que a cópia em papel seja interpretada manualmente. Antes da impressão, é feita a escolha das bandas a serem usadas. Em se tratando de vegetação terrestre, as combinações de bandas de colorido natural (vide mapa 1) são geralmente menos adequadas do que

combinações de colorido-infravermelho (vide mapa 2). Para as imagens do Landsat, as bandas escolhidas e a seqüência de sua exibição nos canais de cores vermelha, azul e verde é geralmente 4,5 e 3. Para imagens multiespectrais SPOT, as bandas e seqüências normalmente usadas são 3, 2 e 1. Em seguida é possível aprimorar a imagem (melhoramentos no contraste) fazendo uso dos vários controles dos programas de processamento de imagens antes da impressão. Uma grade de georeferenciamento deve ser sempre aplicada antes da impressão. Frequentemente, a grade de aplicação mais apropriada é a UTM (*Universal Transverse Mercator*) de um quilômetro quadrado em preto ou branco. A grade é de crucial importância, pois permite uma geolocalização muito acurada das posições de campo na imagem.

## Interpretação de Imagens

A interpretação manual (visual) das imagens impressas ou das fotografias aéreas é o procedimento padrão nas AER, devido às complexidades da classificação digital de imagens, que requer conhecimento especializado e tecnologia. Para a interpretação de fotografias aéreas, é necessário um estereoscópio. As fotografias são interpretadas em estereopares, que são fotografias adjacentes adquiridas em sucessão na mesma linha de vôo. Um dos estereopares é inserido em um envelope de acetato e as unidades de vegetação, observadas de modo estereoscópico através dos visores, são traçadas no acetato com uma caneta rapidográfica de ponta fina. Os tipos vegetacionais são diferenciados uns dos outros com base nas diferenças de altura do dossel (o discriminador primário) e cor, tonalidade, textura, tamanho da copa e formato da copa (discriminadores secundários).

A interpretação manual das imagens de satélite é similar à interpretação de fotografias aéreas, exceto pela falta da dimensão estereoscópica. Deste modo, as diferenças estruturais nos dosséis das comunidades vegetais não são aparentes, o que leva as diferenças espectrais a adquirirem maior importância para a discriminação. Uma folha de acetato ou mylar é afixada à imagem, os pontos de georeferência são marcados e as comunidades discerníveis na imagem são traçadas sobre o revestimento com uma caneta rapidográfica de ponta fina.

Seja para fotografias ou para imagens de satélite, antes da delimitação de qualquer polígono sobre o revestimento, a imagem deve ser totalmente estudada por inspeção visual para se adquirir uma familiaridade geral com o material. Deve-se observar os elementos gerais da paisagem, os diferentes elementos espectrais, sistemas topográficos e hidrográficos e as contagens preliminares das comunidades naturais ou sistemas de cobertura do solo individuais. A qualidade do resultado da interpretação depende, de muitas maneiras, da familiaridade com as imagens.

Durante esta fase de familiarização, deve ser estabelecido o tamanho da unidade mínima de mapeamento (ver também o capítulo 3). Esta decisão deve levar em conta questões de natureza prática e de manejo. É sempre tentador estabelecer a UMM como a menor área interpretada na imagem, mas isto pode ser muito ambicioso e tomar muito tempo, podendo resultar em um nível de detalhamento que exceda os requerimentos de manejo. A UMM escolhida deve ser registrada na ata do projeto, assim como os critérios que levaram a tal decisão e a fórmula relacionando a área da UMM na imagem com a área real na paisagem (uma simples conversão de escala).

## Implementando a Caracterização Inicial da Paisagem

A delimitação inicial dos tipos vegetacionais a partir das fontes de dados de imagens chama-se Caracterização Inicial da Paisagem (Initial Landscape Characterization). A CIP, já descrita no capítulo 1, é implementada pelas equipes de vegetação e mapeamento. A CIP é a etapa na qual a imagem é interpretada (em geral manualmente) para a produção do “mapa de polígonos desconhecidos” (figura 1-1, mapas 3 e 6). A determinação do número máximo de tipos vegetacionais é feita revisando-se as imagens e anotando os exemplos de cada classe espectral ou de textura diferente. É conveniente estabelecer um sistema de classificação por números para as classes em questão e marcar os exemplares de cada classe na própria imagem, usando papel semi-adesivo para etiquetá-los. Alternativamente, se dois conjuntos de imagem estiverem disponíveis e um puder ser sacrificado, será muito útil estabelecer uma chave de identificação de classes, recortando (digital ou manualmente) exemplos “puros” das classes existentes e colando-os em uma chave ou legenda junto com seu código numérico.

## Delimitação e Etiquetagem de Elementos

Uma vez que os diferentes tipos de polígonos tenham sido estabelecidos e codificados, começa a interpretação de toda a imagem (ou da área relevante da imagem). Para garantir a consistência do trabalho, a interpretação deve ser realizada por um indivíduo ou por um pequeno grupo. As linhas que demarcam os limites dos polígonos devem ser desenhadas tão finas e contínuas quanto possível, para facilitar os trabalhos futuros de digitalização. As interseções devem ser claras, e todos os polígonos devem ser fechados. Os polígonos menores que a UMM não devem ser delimitados, a menos que circunstâncias especiais justifiquem a captura de tal informação.

Todos os polígonos devem ser etiquetados. As etiquetas devem ser as mais simples possíveis, mas podem incorporar vários tipos de informação. Por exemplo, um código para etiqueta de cinco dígitos pode representar o seguinte: o primeiro número indica a região de amostragem, o segundo e terceiro números referem-se ao tipo de unidade de vegetação e o quarto e quinto números se referem à identificação do polígono. Usando esta nomenclatura de etiquetagem, um polígono com uma etiqueta de identificação de número 32715 se referiria ao décimo quinto exemplo da classe 27 na região de amostragem 3. É importante manter a simplicidade do sistema de etiquetagem e evitar a tentação de acondicionar a maior quantidade de informação descritiva possível na etiqueta; esta informação atribuída a cada polígono pode ser facilmente rastreada no SIG e não precisa fazer parte do sistema de etiquetagem.

As equipes disciplinares devem contar com muitas oportunidades de observar e comentar a atividade de CIP enquanto esta estiver em curso. A equipe de mapeamento tende a “discriminar em excesso” ao delimitar os polígonos (separação máxima das classes baseada nas singularidades espectrais e de textura) mas as equipes disciplinares freqüentemente têm experiência anterior na área e podem fornecer informações a respeito dos números e tipos de classe. Freqüentemente, a colaboração destes especialistas resulta na combinação de classes, para reduzir o número de tipos de classe. A subsequente verificação de campo também muda o número de tipos de classes; a combinação de classes é comum, mas a divisão de classes também ocorre.

As fronteiras dos polígonos devem ser apreendidas o mais detalhadamente possível; a generalização extensiva das fronteiras é desencorajada. A tendência a generalizar os elementos nas imagens para reduzir o trabalho é comum, especialmente em face da realidade ecológica de que as comunidades naturais raramente podem ser separadas por linhas definidas. Entretanto, é sempre prejudicial para a credibilidade da análise quando os limites dos polígonos interpretados não coincidem o mais exatamente possível com aqueles da camada de polígonos de SIG, quando esta é sobreposta à imagem.

Os polígonos serão eventualmente digitalizados para um SIG após o término da CIP, mas geralmente ainda será necessário listar todos os polígonos da área de estudo na forma de uma planilha. Embora tal lista possa ser produzida a partir do SIG, ela é geralmente criada na medida em que os dados são computados, por conveniência e para permitir discussões sobre o Plano de Amostragem antes da construção da camada de dados de SIG.

O trabalho de CIP é demorado e pode levar várias semanas. Este trabalho precisa ser completado antes dos seminários de planejamento e treinamento. Um plano de amostragem não pode ser completado sem o mapa de polígonos que resulta da CIP.

## Desenvolvendo o Plano de Amostragem

O mapa de polígonos e a planilha dos polígonos individuais por tipo vegetacional, produzidos durante a Caracterização Inicial da Paisagem, são usados pelas equipes de levantamento de vegetação/florístico e de fauna, para desenvolver o plano de amostragem. Geralmente, se chega ao plano de amostragem por consenso de grupo, no qual as equipes participantes são reunidas em torno dos mapas de polígonos. Uma mesa ampla, ou uma superfície limpa e plana, é necessária para a exibição de todas as folhas de mapas de polígonos, se forem interpretadas várias folhas adjacentes. A lista de locais de amostragem é determinada pela inspeção visual destes mapas e não por uma fórmula matemática ou uma operação de seleção de SIG.

Como discutido no capítulo 2, o plano de amostragem é desenvolvido por meio da determinação do número de polígonos replicados em cada tipo vegetacional, em cada região que deve ser amostrada. No mínimo um exemplo de cada tipo vegetacional de cada região amostrada deve ser visitado. Ao escolher as unidades de

amostragem, é preciso considerar sua acessibilidade, pois mais unidades poderão se amostradas se elas forem de fácil acesso. Não seria sensato, entretanto, amostrar apenas sítios próximos a estradas. Quando existirem recursos disponíveis para amostrar múltiplos exemplos (réplicas) do mesmo tipo vegetacional, devem ser escolhidas as unidades de vegetação que estiverem relativamente dispersas por toda a região de amostragem, em lugar daquelas altamente concentradas em uma ou duas áreas.

## Amostragem de Vegetação

Ao escolher unidades de amostragem, devem ser considerados dois níveis de intensidade de amostragem. O primeiro nível de intensidade de amostragem está relacionado às unidades que serão amostradas para a identificação ou verificação do tipo vegetacional. Esta amostragem é conduzida pela equipe de vegetação, aperfeiçoando a classificação e o mapeamento das unidades da paisagem. O princípio que norteia este tipo de amostragem é de que quanto maior o número de unidades amostradas, maior será a precisão da classificação. Um dos resultados desta filosofia de amostragem é a vontade da equipe de vegetação de mover-se continuamente em direção a novos sítios de amostragem. Isto apresenta um problema para as equipes de fauna, as quais tipicamente desejam passar mais tempo em menos locais, devido à necessidade de instalar armadilhas, etc.

## Amostragem de Fauna

Esta diferença nos requerimentos de amostragem resulta em um segundo nível de amostragem - principalmente para o inventário faunístico - em um subconjunto das unidades amostradas pelos especialistas em vegetação. Os levantamentos de fauna são intensivos com relação ao tempo, o que limita a capacidade de se ter sítios de estudo replicados dentro das classes de polígonos. A equipe de fauna, entretanto, deve sempre fazer amostragem em unidades cujas comunidades vegetais já tenham sido verificadas pela equipe de vegetação. Isto é necessário para relacionar a informação sobre as espécies proveniente dos levantamentos faunístico aos tipos vegetacionais.

A distinção entre os dois níveis de amostragem deve ser compreendida por todas as equipes, e ser consensual. Na lista de polígonos derivada da planilha, é importante indicar claramente aqueles polígonos que serão amostrados apenas para o trabalho de classificação, bem como aqueles que serão amostrados tanto para verificação da classificação quanto para geração de informação sobre as espécies. Fazer a seleção dos locais de amostragem em conjunto, como um grande grupo, ajudará a evitar situações nas quais equipes individuais determinam seus próprios locais de amostragem, resultando na amostragem de sítios diferentes por grupos diferentes. Deve-se fazer todo o possível para assegurar que todas as equipes façam amostragens nas mesmas unidades e que estas unidades tenham sido amostradas para verificação da classificação. A autonomia na escolha dos locais de amostragem não é recomendável e geralmente reduz a qualidade da AER como um todo.

Uma vez atingido o consenso sobre quais polígonos serão amostrados, a equipe de mapeamento fornece a cada grupo uma lista mestra. Cada grupo incorpora esta lista de sítios de amostragem ao seu plano de trabalho, junto com uma lista das datas de amostragem. As datas de amostragem também devem ser determinadas em conjunto, pelas várias equipes. Por uma questão de logística, é importante que se estabeleça com clareza quando cada equipe estará em campo. Com frequência, é logisticamente mais apropriado - embora não necessário - que os grupos estejam em campo ao mesmo tempo, nos mesmos locais. A equipe de mapeamento deve elaborar o documento geral do plano de amostragem, o qual descreve as decisões tomadas, detalha a lista de unidades escolhidas e os períodos de amostragem propostos. Este documento deve apresentar estatísticas descritivas básicas que detalhem o número e percentagem de polígonos em cada tipo vegetacional - para a área de estudo como um todo, bem como subdividida em regiões de amostragem - que será amostrado. Este documento deve ser o mais conciso possível.

## O Sobrevôo

Após a seleção dos polígonos de amostragem, mas geralmente antes do início do trabalho de campo, se realiza um sobrevôo. O sobrevôo é realizado para proporcionar uma familiaridade geral com a área em estudo e para coletar dados valiosos sobre o número e localização das comunidades vegetais. Os sobrevôos revelam características interessantes da área em estudo que nem sempre são discerníveis por meio da interpretação de imagens. Se as imagens não forem atuais, os sobrevôos também podem dar uma idéia das mudanças ocorridas na paisagem desde a época da aquisição das imagens. As informações obtidas por meio de sobrevôos com frequência servem para aprimorar a Caracterização Inicial da Paisagem, muitas vezes resultando na modificação do plano de amostragem.

### Planejando o Sobrevôo

Os sobrevôos precisam ser excepcionalmente bem planejados, já que eles são complexos, curtos e geralmente muito caros para serem repetidos. Quando possível, é recomendado um ensaio do sobrevôo para assegurar que as funções de comunicação e coleta de dados da equipe de vôo sejam compreendidas. Um sobrevôo não deve ser encarado como um vôo comum, mas como uma séria missão de aquisição de dados que fornece dados digitais de classificação e mapeamento extremamente importantes.

Os sobrevôos geralmente contam com a participação de cerca de seis pessoas, escolhidas cuidadosamente, e que freqüentemente são os líderes de equipe (especialista em mapeamento, zoóloga/o(s), cientista(s) de vegetação e líder do projeto). O especialista em mapeamento é responsável pelo planejamento do sobrevôo, operação de GPS e incorporação dos dados no SIG. O especialista em mapeamento opera o GPS que pertence à equipe de sobrevôo, e não o GPS da aeronave. Os outros indivíduos são responsáveis pelo registro das observações, sendo um deles responsável pelo registro fotográfico do vôo. Todas as observações e fotografias são georeferenciadas usando-se o GPS.

A aeronave é geralmente alugada, mas ocasionalmente é cedida gratuitamente por governos ou militares. As credenciais do piloto devem ser requisitadas e consideradas impecáveis. A seleção de uma aeronave envolve várias considerações, mas freqüentemente o custo e a disponibilidade limitam a possibilidade de escolha. Os helicópteros são excelentes aeronaves para sobrevôos, devido à sua capacidade de pairar no ar, mas o barulho e o vento excessivos podem ser problemáticos para a comunicação e o registro das observações. A comunicação por rádios com fone de ouvido, embora necessária, acrescenta um nível de complexidade um pouco maior ao sobrevôo com helicópteros. É aconselhável, se possível, praticar o uso destes instrumentos antes da decolagem.

Geralmente, é mais fácil para uma equipe de AER encontrar aeronaves de asas fixas disponíveis para aluguel. Para facilitar a visibilidade, as aeronaves com asas sobre a porta são preferíveis àquelas de asas baixas. Existem aeronaves monomotoras e bimotoras. Os bimotores são geralmente considerados mais seguros no caso de falhas no motor, mas também se argumenta que a falha de um dos motores de um bimotor causa um desequilíbrio difícil de ser controlado. Monomotores podem ser menos capazes de atingir rapidamente altitudes suficientes para ultrapassar montanhas altas. O avião deve ser inspecionado para detectar sinais óbvios de defeitos ou manutenção incompleta antes de ser selecionado. Antes da decolagem, é aconselhável verificar se o tanque de combustível está cheio. O curso de sobrevôo deve ser predeterminado pela equipe de sobrevôo usando o mapa de polígonos e a imagem subjacente. O curso de vôo deve ser desenvolvido de tal maneira que o maior número de diferentes classes de polígonos seja sobrevoado. A rota deve ser traçada sobre o mapa de polígonos e as coordenadas das várias extremidades dos segmentos ao longo do percurso devem ser listadas. A lista dos pontos de sobrevôo desejados deve ser traduzida em coordenadas de latitude e longitude e apresentada ao piloto na etapa de negociação da aeronave. O sistema de navegação da aeronave muitas vezes inclui um GPS; neste caso, os pontos de sobrevôo desejados podem ser programados no sistema de navegação da aeronave. O piloto será então capaz de voar para estes locais predeterminados sem a ajuda da equipe de sobrevôo.

É mais comum, entretanto, que o conhecimento do piloto da aeronave sobre o sistema GPS seja impreciso. Embora freqüentemente o piloto possa programar um ponto “alfa” (um destino), ele/ela pode não saber como

programar uma rota de segmentos. Neste caso, o especialista em mapeamento precisa orientar o piloto sobre a direção do voo, pela verificação constante do GPS da equipe de sobrevoo, observando a posição da aeronave na imagem. Determinar a rota durante o voo, ao mesmo tempo em que se fornece os dados do GPS para os observadores, é um desafio.

O uso de um GPS em um sobrevoo requer o uso de uma antena externa de GPS. Esta antena pode ser instalada no painel de instrumentos da aeronave, o que é geralmente satisfatório para a obtenção de dados sobre posicionamento. Entretanto, no painel de instrumentos da aeronave a antena não é capaz de receber sinais de todos os satélites de GPS que podem estar disponíveis, devido à obstrução dos sinais pelo teto e fuselagem do avião. Antenas montadas no painel podem receber apenas de satélites de GPS que estejam no horizonte frontal. Para melhorar a recepção de sinais e para otimizar a triangulação da melhor constelação de satélites, é útil montar a antena externa em algum ponto da parte superior da aeronave e encontrar uma maneira segura e apropriada para introduzir o cabo na cabine. Os encaixes de rosca feitos sob medida, que permitem que a antena seja aparafusada em alguma estrutura saliente no topo da aeronave, são geralmente seguros.

## Coletando Dados

A coleta de dados de GPS em um sobrevoo é feita abrindo-se um arquivo e registrando os dados de posicionamento coletados a intervalos apropriados (o intervalo de 5 segundos é geralmente adequado). A plotagem destas posições após o sobrevoo é uma representação exata do curso de voo durante a missão. Enquanto as posições estão sendo registradas automaticamente a intervalos regulares, o operador de GPS também coleta o posicionamento de pontos do percurso a pedido dos observadores. Ao notar algo de interesse, o observador requisita a tomada de posição de um ponto intermediário. O operador armazena este ponto intermediário e comunica o número deste ponto ao observador. Este número, anexado às anotações do observador, será usado como referência de localização. Um observador pode preferir usar um gravador ao invés de tomar notas, mas o pedido de pontos intermediários e os procedimentos de armazenamento são os mesmos. O fotógrafo também requisita pontos intermediários para geolocalizar fotografias. Se o fotógrafo estiver fotografando continuamente, são registrados pontos intermediários correspondentes a rolos de filmes, pois não é factível armazenar pontos intermediários para cada fotografia. Entretanto, ao fotografar de maneira descontínua, a localização dos pontos de percurso pode ser facilmente atribuída às fotografias individuais. Os pontos de percurso ficam registrados no arquivo, o qual está registrando localizações de posições contínuas. Um dos mapas que fazem parte do mapa 14 representa o curso de voo registrado com GPS durante um sobrevoo de AER.

Após o voo, os dados de GPS são descarregados em um computador. Se existirem dados disponíveis da estação para o período durante o qual se conduziu o sobrevoo, estes dados serão usados para a correção diferencial dos dados do sobrevoo. É altamente recomendável que os dados de sobrevoo sejam corrigidos diferencialmente. Algumas vezes isto requer que se deixe na pista de voo (se possível em uma localização conhecida) um receptor de GPS operando como base durante o voo. Os pontos do GPS corrigidos são então importados para o ambiente de SIG e plotados, para o trabalho de classificação.

## Geolocalização em Campo com um GPS

Após a discussão dos resultados do sobrevoo e da correspondente modificação do sistema de classificação e do plano de amostragem, tem início a fase de levantamento de campo. É importante que todos os dados coletados em campo sejam precisamente georeferenciados. Para isto, o especialista em mapeamento deve acompanhar algumas das expedições de campo para assegurar que as equipes de campo sejam capazes de localizar apropriadamente suas posições de campo nas imagens, bem como registrar adequadamente as coordenadas de GPS nos locais de amostragem. É necessário que cada equipe se torne competente no uso do GPS.

Antes de iniciar o trabalho de campo, deve-se preparar as imagens e o mapa de polígonos. Se possível, ambos devem ser reproduzidos para evitar o uso das fontes de dados originais no campo. As imagens, o mapa

de polígonos e a série de mapas topográficos, se disponíveis, devem ser laminados para maior durabilidade. A laminação pode ser adquirida na maioria das copiadoras, ou pode ser usado um envelope plástico. O ideal é fornecer um conjunto de cada um destes três materiais para cada equipe de campo.

## Levantamento com GPS

O GPS é utilizado no campo para determinar a posição precisa sobre a Terra. Esta localização por coordenadas pode ser facilmente encontrada na imagem se esta tiver sido adequadamente retificada e impressa com uma grade de resolução fina (1 quilômetro quadrado). Se um mapa de polígonos é sobreposto à imagem, a localização em terra pode ser identificada no mapa de polígonos da mesma maneira. Se faltar ao mapa topográfico o mesmo sistema de quadriculas, pode ser mais difícil encontrar uma posição neste mapa.

A coleta de dados de GPS para qualquer ponto no campo consiste em abrir um arquivo, registrar as posições automaticamente neste arquivo e fechá-lo. Geralmente é desnecessário armazenar pontos intermediários em campo, a menos que seja necessário visitar um ponto de amostragem durante a expedição. Geralmente o nome do arquivo equivale ao número que indica quando se iniciou o arquivo. Embora se possa mudar o nome do arquivo para um outro especificado pelo usuário, esta prática é desencorajada para evitar a perda de informações. Deve-se deixar aberto o arquivo o tempo suficiente para coletar, normalmente, de trinta a cinquenta posições. Os dados obtidos por meio do GPS são transferidos como arquivos através de um cabo. Estes dados são subsequentemente corrigidos diferencialmente (quando possível), sendo calculado seu valor médio para se estabelecer uma coordenada de localização. Os dados são então importados para um SIG, para exibição e análise espacial.

É recomendável tirar uma fotografia na localização exata do ponto de GPS. Esta fotografia pode ser muito útil para refinar a classificação das comunidades vegetais. As fotografias georeferenciadas tiradas em cada local de amostragem podem ser reunidas em um valioso inventário fotográfico e arquivo básico para o sítio de estudo da AER. As fotografias digitais são fáceis de arquivar e podem ser incluídas em relatórios e apresentações.

Os dosséis florestais densos e altos podem apresentar problemas para a recepção satisfatória de sinais. Clareiras deixadas pela queda de árvores são geralmente os melhores locais para a operação de GPS. Embora seja virtualmente impossível ultrapassar os altos dosséis das florestas tropicais, a elevação da antena externa acima do dossel do sub-bosque melhorou dramaticamente a recepção de sinais em muitas AER. Os fabricantes dos aparelhos de GPS vendem hastes telescópicas para este propósito, mas seu custo é geralmente proibitivo. Por um custo muito pequeno, uma vara de alumínio para pintura (pintura de rolo para casas ou edifícios de dois andares) pode ser adaptada para receber um encaixe para a antena externa. A fixação da antena externa a esta haste e sua elevação a três ou quatro metros geralmente a coloca acima do dossel do sub-bosque, possibilitando uma recepção de sinais mais satisfatória do que a obtida ao nível do solo (quando erguido com as mãos).

A navegação em campo deve ser feita usando-se uma bússola e um mapa topográfico. A navegação por GPS geralmente não se mostra prática na maioria das situações de uma AER terrestre, sendo bem mais fácil calcular a distância e traçar um azimute com uma bússola e um mapa. O GPS pode ser usado nos destinos intermediários ou finais para verificar se o ponto de amostragem ou destino desejado foi alcançado.

## Identificando e Verificando Tipos Vegetacionais

A etapa de identificação e verificação dos tipos vegetacionais é constituída por visitas a locais predeterminados dentro de polígonos de amostragem identificados, seguidas pela coleta de dados sobre a estrutura e composição da vegetação. Em geral, esta etapa envolve a determinação da localização dos pontos de amostragem e a identificação das espécies de árvores, mas ela pode também incluir medições da vegetação. A geolocalização com o auxílio do GPS é empregada para assegurar que a equipe de campo esteja realmente no local predeterminado, ou ao menos no interior do polígono a ser amostrado. O mapa 8 mostra a delimitação das regiões de amostragem e a localização dos pontos de amostragem obtidas por meio de GPS. A amostragem para grupos faunísticos é

frequentemente realizada nestes mesmos locais. A quantidade e os tipos dos dados coletados para identificar os tipos vegetacionais, bem como o método usado para esta determinação, são descritos no capítulo seguinte.

## Classificação Pós Trabalho de Campo

Após o trabalho de campo, todos os polígonos não amostrados são identificados com os nomes dos tipos vegetacionais, correlacionando-se suas reflectâncias espectrais às reflectâncias dos tipos vegetacionais conhecidos (visitados). Este processo é comumente chamado de classificação supervisionada, a qual é alcançada por um algoritmo de classificação em um sistema de processamento de imagens (ao se trabalhar com a imagem) ou um algoritmo de recodificação em um SIG (ao se trabalhar apenas com os polígonos vector previamente interpretados a partir da imagem). Como resultado desta atividade, todos os polígonos são classificados. A equipe de levantamento da vegetação deve estar presente durante este trabalho, devido à sua familiaridade com as paisagens que estão sendo classificadas, ao contrário dos mapeadores, que terão passado menos tempo no campo. Alguns polígonos serão classificados erroneamente pela atribuição, à mesma unidade, de dois ou mais tipos vegetacionais muito diferentes com reflectâncias espectrais similares. A precisão da classificação pode ser subsequentemente aumentada pela realização de trabalhos de campo adicionais.

## Produzindo Mapas

Em geral são produzidos muitos mapas em uma AER. Estes mapas documentam os esforços de amostragem, apresentam resultados e, com frequência, prescrevem estratégias de manejo.

### O Mapa de Tipos Vegetacionais

O mapa final de tipos vegetacionais, obtido a partir da interpretação de imagens e verificado em campo, é talvez o produto mais importante da AER. Este mapa é uma caracterização abrangente da biodiversidade em nível de paisagem e é altamente adequado para o planejamento do manejo. Ele deve ser produzido em cores, em um formato grande, devendo circular amplamente entre os participantes para revisão e aperfeiçoamento, assim que for produzido. Vários dos mapas coloridos, no final deste capítulo, representam mapas finais de tipos vegetacionais de diferentes AER (mapas 9, 10, 13, 14, 16, 17). Todos os interessados devem ser informados de que não se conhece a precisão da classificação do mapa de tipos vegetacionais, já que não foram empregadas técnicas de classificação estatística rigorosas no desenvolvimento do produto. A classificação e um mapa de tipos vegetacionais da área, agora disponíveis, podem ser subsequentemente refinados, de acordo com a demanda por aperfeiçoamentos e a disponibilidade de recursos.

O mapa de tipos vegetacionais se converte na base para as etapas de avaliação de ameaças, integração da informação e formulação de recomendações, que se seguem à sua elaboração. Os tipos vegetacionais e suas localizações se tornam a base para a maioria dos relatórios de resultado em nível de espécie. Os locais de amostragem são frequentemente identificados nos mapas de tipos vegetacionais. Como alternativa, pode ser produzido um mapa que mostre apenas os locais de amostragem. Este tipo de mapa transmite um impressão visual imediata da magnitude do esforço de amostragem.

### Outros Mapas Temáticos

Dados auxiliares de SIG usados na Caracterização Inicial da Paisagem (por exemplo, relevo, estradas, hidrografia e geologia) também devem ser transformados em um conjunto de mapas cartograficamente distintos. Estes mapas serão usados na etapa de integração (capítulo 8) e devem sempre fazer parte do relatório final (capítulo 9), já que eles facilitam a compreensão geral do sítio. Estes mapas também melhoram a apresentação visual do relatório final (para exemplo, vide mapa 7). Os arquivos digitais de SIG, ou coberturas, que correspondem a

estas camadas de dados biofísicos padrão, devem ser arquivadas junto com as imagens de satélite e outras camadas derivadas do SIG.

## Mapas de Espécies de Interesse para a Conservação

Os mapas de espécies de interesse mostram espécies em risco ou exóticas e os locais e tipos vegetacionais nos quais estas foram encontradas. É comum a omissão intencional da localização exata de espécies raras ou em perigo, de modo a não expô-las a riscos ainda maiores. O mapa de espécies de interesse (vide mapa 10) tem utilidade de manejo imediata, pois ele destaca áreas específicas e tipos de habitat nos sítios para os quais é essencial a adoção de estratégias de conservação apropriadas, para promover a persistência das espécies e comunidades de interesse para a conservação. É preferível mapear todos os elementos de interesse em um único mapa que tenha o mapa final das comunidades vegetacionais como pano de fundo, em lugar de desenvolver mapas para cada grupo taxonômico. Os diferentes taxa são então representados com símbolos diferentes (vide mapa 10).

## Mapeando as Ameaças

Espécies e tipos vegetacionais têm “impressões” espaciais e se prestam bem ao mapeamento. As ameaças à biodiversidade, por outro lado, geralmente não possuem uma dimensão espacial intrínseca e são mais difíceis de representar em mapas. O conceito de ameaça depende do sistema que está sendo ameaçado, do estresse ao qual o sistema está sujeito e da fonte do estresse. O mapeamento de ameaças pode incluir o mapeamento do comportamento humano, o que por seu turno pode envolver o mapeamento das relações de poder e de gênero nas comunidades, assim como das percepções dos membros da comunidade sobre a biodiversidade.

O mapeamento das ameaças é um empreendimento que provavelmente receberá, em um futuro próximo, uma atenção crescente das comunidades de conservação e ecologia humana. Enquanto isto, uma das formas mais eficazes de mapear as ameaças é com o emprego de símbolos (vide mapa 11), onde as ameaças são visualizadas e associadas às áreas onde prevalecem, mas sem que sua extensão espacial seja representada.

## Zoneamento

As recomendações de manejo das AER freqüentemente incluem propostas de zoneamento ou re-zoneamento do sítio; um mapa de proposta de zoneamento é um produto valioso de uma AER, que pode ser usado na campanha para a melhoria da conservação em um sítio. Os mapas de zoneamento devem ser simples, com o menor número de cores possível (vide mapa 12) e devem sempre destacar o caráter de proposta da recomendação de zoneamento, para evitar ofender as autoridades. É também prudente limitar a distribuição destes mapas de zoneamento (assim como de muitos dos mapas de AER) para as partes interessadas apropriadas, que os solicitem por meios oficiais. Bons mapas em mãos erradas podem se tornar rapidamente problemáticos.

## *Literatura Citada*

The Nature Conservancy. 1997. *Evaluación Ecológica Integral: Parque Nacional del Este, República Dominicana. Tomo 1: Recursos Terrestres*. Arlington, VA: The Nature Conservancy

PARTE III



# NO CAMPO: LEVANTAMENTOS E AVALIAÇÕES DE AMEAÇAS

## Capítulo 5



# Levantamentos da Vegetação e Espécies de Plantas

*Shirley Keel, Roger Sayre, Gina Sedaghatkish*

Os levantamentos de vegetação são um componente-chave de todas as AER, e concentram-se no estudo de tipos vegetacionais. O levantamento de espécies de plantas enfoca a distribuição da diversidade de espécies através dos diferentes tipos vegetacionais, além de identificar espécies-alvo para o manejo de conservação. Estes levantamentos são direcionados para a caracterização, classificação e mapeamento de tipos vegetacionais e à inventariação de espécies de interesse para a conservação (tabela 5-1). Este capítulo apresenta uma abordagem científica para a caracterização da diversidade florística em nível de tipo vegetacional e de espécie.

Começaremos por discutir as responsabilidades da equipe de levantamento da vegetação, descrevendo depois as fontes de informação que devem ser consultadas nos estágios de planejamento. Discutiremos em seguida o papel dos especialistas em vegetação na Caracterização Inicial da Paisagem e descreveremos os sistemas de classificação. O restante do capítulo é dedicado ao trabalho de campo e à análise de dados.

### **A Equipe de Vegetação e Flora**

Se possível, a equipe de vegetação e flora deve incluir botânicos e ecologistas de vegetação, já que é essencial que se possa identificar comunidades vegetais e identificar espécies de plantas durante o trabalho de campo. A equipe de vegetação deve ser composta de três participantes, no mínimo (tabela 5-2). É essencial contar com um botânico ou ecologista de vegetação experiente, que conheça a flora local bem o suficiente para poder identificar material estéril in situ. O principal especialista em vegetação precisa estar familiarizado com a flora da área, e deve ser capaz de identificar uma grande percentagem das espécies ou gêneros por reconhecimento visual. Este especialista é geralmente o líder da equipe, responsável por manter o rigor e a rapidez do levantamento. Se recomenda, quando possível, que a equipe conte com o mais respeitado especialista na flora

**Tabela 5-1.** Os principais componentes dos levantamentos de vegetação de uma AER.

<i>Componente</i>	<i>Atividade</i>
Classificação do Tipo Vegetacional	Seleção do sistema de classificação mais apropriado
Mapeamento do Tipo Vegetacional	Mapeamento dos tipos vegetacionais do sítio estudado, utilizando os dados de sensoriamento remoto disponíveis. Verificação no campo, e retificação do mapa.
Caracterização do Tipo Vegetacional	Verificação em campo dos tipos vegetacionais obtidos a partir das imagens, identificação das espécies dominantes para a caracterização dos tipos vegetacionais e identificação dos parâmetros bióticos e abióticos que influenciam a distribuição dos tipos vegetacionais.
Resumindo os Dados sobre a Vegetação	Em colaboração com a equipe de fauna, identificar os tipos vegetacionais de interesse para a conservação, incluindo os: <ul style="list-style-type: none"> <li>• singulares,</li> <li>• ameaçados,</li> <li>• habitats para plantas e animais importantes para a conservação, e</li> <li>• exemplos representativos intactos das comunidades que ocorrem no sítio</li> </ul>

da área que estiver sendo levantada. Outro botânico deve ser encarregado de coletar e processar os espécimes de herbário. Esta pessoa deve contatar os herbários locais antes do estudo de campo para conseguir auxílio na identificação e administração dos espécimes coletados durante a AER. Finalmente, é necessário contar com um assistente de campo com treinamento em botânica para dividir os aspectos mais intensivos do trabalho de campo, como estabelecer parcelas, coletar espécimes, subir em árvores, etc.

Algumas vezes é possível contratar um botânico que também seja um cientista de vegetação, ou vice versa, e que possa representar tanto a disciplina de botânica quanto a de ecologia vegetal. Se o trabalho de campo é implementado sem essas especialidades, uma quantidade de tempo excessiva será gasta na identificação de plantas, na coleta e preparação dos espécimes e no contato com especialistas para conseguir assistência. É também útil que um membro da equipe de vegetação e flora (à qual vamos nos referir a partir de agora somente como “equipe de vegetação”) tenha experiência em interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite; a liderança pela equipe de flora durante a atividade de Caracterização Inicial da Paisagem (vide capítulos 1 e 3) é crucial. Encorajamos, sempre que possível, a participação de vários assistentes no trabalho em parcelas e de identificação de plantas, que pode ser considerável.

## Coleta de Informações Preliminares

A equipe de vegetação deve coletar e revisar a maior quantidade possível de informações preexistentes sobre a vegetação da área estudada. As avaliações florísticas da AER são concebidas principalmente para projetos em áreas com pouca ou nenhuma informação botânica, mas deve-se tentar identificar estudos anteriores, planos de manejo e floras regionais e nacionais, pois estas informações são sempre úteis. Em alguns casos, já existe informação florística disponível, mas as informações sobre as espécies precisam ser organizadas por grupos florísticos ou unidades vegetacionais, para desenvolver uma classificação da vegetação ou para refinar uma classificação já existente. O conhecimento completo da informação disponível permite identificar com mais eficiência os requerimentos para o levantamento de campo e facilita a análise e interpretação dos dados. Raramente uma AER é implementada em um local que já tenha sido bem caracterizado. Normalmente, já existe alguma informação sobre a área, mas esta pode ser muito geral, desatualizada ou de qualidade suspeita. A afirmação de que “não existe informação alguma” é normalmente falsa, sendo só um pretexto que encobre a falta de disposição para procurar esta informação.

O conhecimento sobre o local onde certo tipo de informação pode ser obtido irá encorajar e acelerar a reunião de informação preliminar. As fontes de dados que são úteis para levantamentos de vegetação estão listadas em ordem de importância e disponibilidade no final deste capítulo. Livros e artigos publicados sobre fitogeografia e classificação de plantas são as fontes mais importantes para levantamentos de vegetação. Monografias, espécimes de herbário e bancos de dados são úteis para se aprender sobre a distribuição e estado de conservação de espécies individuais.

**Tabela 5-2.** A equipe de flora e vegetação; qualificações e responsabilidades dos membros da equipe.

<i>Membros da Equipe</i>	<i>Qualificações</i>	<i>Responsabilidades</i>
Ecologista(s) de Vegetação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiaridade com os métodos de análise da vegetação.</li> <li>• Conhecimento sobre os tipos vegetacionais do sítio de estudo</li> <li>• A experiência com fotointerpretação para a identificação de tipos vegetacionais é útil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar e caracterizar os tipos vegetacionais.</li> <li>• Contribuir para a identificação dos tipos vegetacionais de grande importância ecológica e de alto valor para a conservação.</li> <li>• Integrar a informação sobre flora e fauna para a identificação de áreas críticas para a biodiversidade.</li> <li>• Conduzir levantamentos de espécies.</li> </ul>
Botânico(s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento sólido sobre a flora da área, para a rápida identificação de espécies.</li> <li>• Experiência em fotointerpretação</li> <li>• Experiência em análise da vegetação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar tipos vegetacionais.</li> <li>• Identificar as espécies de grande valor para a conservação.</li> <li>• Manter a qualidade na identificação das espécies e aderir aos processos e objetivos da AER.</li> <li>• Manter e processar espécies de herbário.</li> <li>• Supervisionar os assistentes de campo.</li> <li>• Fazer a coordenação com os herbários.</li> </ul>
Assistente(s) de Campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treinamento em Botânica.</li> <li>• Capacidade de trabalhar arduamente no campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levar a cabo as tarefas relacionadas ao trabalho de campo, inclusive estabelecer parcelas de campo, coletar e processar os espécimes.</li> </ul>

Embora a informação florística completa de um determinado sítio possa não estar disponível, é possível que existam classificações da vegetação e listas de espécies de importância para a conservação em escala regional ou nacional. Descrições da vegetação em forma de notas de viagem de naturalistas ou inventários florestais estão normalmente disponíveis para a maior parte das regiões ou países. Estas informações, publicadas ou não, serão encontradas em instituições encarregadas do estudo da botânica ou ciências florestais, como universidades ou departamentos florestais do governo. Estas instituições são, além do mais, boas fontes de especialistas locais em botânica. Serviços florestais do governo, autoridades científicas do CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna - Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) no país e Centros de Dados sobre Conservação são as melhores fontes de informações sobre plantas de interesse para a conservação.

### Caracterização Inicial da Paisagem – O Papel dos Especialistas em Vegetação

A equipe de vegetação da AER deve liderar a etapa de Caracterização Inicial da Paisagem para orientar a equipe de mapeamento na interpretação de imagens. Esta participação é necessária porque os especialistas em vegetação podem contribuir com o seu conhecimento para a delimitação dos tipos vegetacionais nas imagens. A equipe de mapeamento é responsável pela delimitação de elementos a partir das imagens, com base nas propriedades das imagens (cor, textura, tom, altura das copas, etc.). Esta fotointerpretação resulta em um mapa de polígonos classificados por suas características identificáveis. Entretanto, os polígonos são essencialmente desconhecidos com respeito aos tipos vegetacionais que representam. Os especialistas em vegetação são normalmente capazes de nomear, ou pré-classificar, estes polígonos desconhecidos, baseando-se em seu conhecimento e experiência. Isto permite que o trabalho de campo da AER tenha uma função mais de verificação do que de desenvolvimento de informação.

Os locais de amostragem da vegetação são determinados na Caracterização Inicial da Paisagem, e incluem múltiplos exemplos de todos os tipos únicos de vegetação que tenham sido delimitados. Geralmente o trabalho de campo irá se concentrar na vegetação natural, que é normalmente fácil de se distinguir em imagens de satélites ou fotografias aéreas. Ao menos um sítio em cada tipo vegetacional precisa ser estudado.

### Seleção do Sistema de Classificação

A equipe de vegetação elege o sistema de classificação apropriado, que deve ser tão padronizado quanto possível e ser baseado em considerações sobre a estrutura da vegetação e sobre a composição florística. Em geral, existe

um sistema de classificação local, que é estudado pela equipe de flora durante a revisão da informação preliminar. Este sistema de classificação é avaliado para se constatar sua solidez e utilidade, e pode-se decidir adotá-lo, adotá-lo com modificações ou rejeitá-lo e desenvolver uma nova classificação. A prática mais comum é a de modificar um sistema de classificação já existente. O sistema de classificação precisa ser conciliado com o mapa de polígonos de vegetação que resulta da Caracterização Inicial da Paisagem. O mapeamento do sistema de classificação pode ser difícil, e requer a participação intensiva dos especialistas em vegetação em colaboração com a equipe de mapeamento.

## **Trabalho de Campo de Vegetação**

O trabalho de campo para levantamento da vegetação envolve a visita a amostras representativas de todas as classes de polígonos (tipos vegetacionais) identificadas na Caracterização Inicial da Paisagem, o estabelecimento de locais de amostragem, o estabelecimento de parcelas e a coleta de informações. Os locais de amostragem preestabelecidos, identificados no plano de amostragem, são geolocalizados precisamente com tecnologias de GPS. O levantamento de vegetação de qualquer AER usualmente requer uma considerável organização e rigor metodológico. As atividades organizacionais incluem o desenvolvimento de planos de amostragem, planos de trabalho e cronogramas; a condução de seminários de treinamento; e a atribuição de responsabilidades aos membros individuais da equipe (coleta de dados, análise de dados, redação de relatório, etc.). Os princípios metodológicos envolvem a caracterização da diversidade vegetal tanto em escala de paisagem quanto de espécie, com um enfoque progressivamente mais estreito - da identificação de formações vegetais com uso de imagens à identificação de espécies individuais no campo. O maior desafio do trabalho de campo de vegetação é visitar tantos polígonos replicados quanto possível, em todos os tipos vegetacionais distintos reconhecíveis em uma determinada escala, em todas as regiões de amostragem, e ainda respeitar as limitações de tempo e orçamento. Este método de “manter-se em movimento” pode ser especialmente difícil de coordenar com a equipe de levantamento de fauna, que geralmente prefere um método de amostragem mais sedentário.

## **Intensidade de Amostragem e Priorização de Locais de Amostragem**

A intensidade de amostragem acima do requerimento mínimo de amostragem (pelo menos um exemplo representativo de cada tipo vegetacional distinto) dependerá da disponibilidade de recursos. Os recursos raramente permitem um nível intensivo de amostragem, sendo necessário priorizar os sítios de amostragem. Tipos vegetacionais raros e complexos são geralmente priorizados e merecem um nível maior de esforço de amostragem (estudo de parcelas). Tipos vegetacionais mais comuns e melhor conhecidos podem ser adequadamente amostrados através de técnicas gerais de observação. Abaixo listamos um conjunto de considerações gerais relacionadas ao estabelecimento dos sítios de amostragem prioritários:

1. Estabelecer prioridades de conservação para tipos vegetacionais distintos por meio de um processo de hierarquização que possa incluir considerações sobre diversidade, endemismo, representatividade, grau de fragmentação, etc.
2. Eleger pelo menos um polígono grande e acessível para cada tipo vegetacional, independentemente da prioridade de conservação.
3. Selecionar - na medida em que os recursos o permitam - polígonos replicados em tipos vegetacionais prioritários

A intensidade da amostragem também varia de acordo com os objetivos da AER. Se o objetivo é caracterizar os tipos vegetacionais de uma grande área em um prazo limitado de tempo, é mais eficiente e produtivo fazer observações diretas em muitos locais de amostragem do que estabelecer parcelas em poucos locais de amostragem. Uma área de amostragem de 20 metros de raio ao redor de um ponto de amostragem equivale a 1256 m<sup>2</sup>, o que é adequado para a caracterização de uma floresta de 50 hectares. A amostragem nesses locais envolve a identificação dos grupos florísticos dominantes e o preenchimento de um único formulário (formulário 2 do apêndice 2); este tipo de amostragem é relativamente descomplicado e rápido.

Entretanto, se o objetivo for caracterizar um único tipo vegetacional de alta prioridade para a conservação e se deseja obter dados quantitativos sobre a riqueza de espécies, serão necessários estudos de parcela. Parcelas de tamanhos e formatos equivalentes são necessárias para a comparação de tipos vegetacionais similares em diferentes locais de amostragem.

## Técnicas de Levantamento, Formulários de Campo e Equipamento

Para verificar tipos vegetacionais, analisar a composição florística e mensurar a diversidade da vegetação, a equipe de vegetação utiliza uma variedade de técnicas de amostragem, formulários de campo e equipamentos. Em geral, a equipe estabelecerá os locais de amostragem, podendo ou não incluir o trabalho em parcelas no local. Deve ser estabelecido ao menos um local de amostragem em cada tipo vegetacional identificado na Caracterização Inicial da Paisagem.

Vários exemplos de formulários de campo foram desenvolvidos para a coleta de dados sobre vegetação e espécies de plantas (apêndice 2). O formulário 1 é usado para a descrição geral do sítio de estudo. O formulário 2 é usado para caracterizar a estrutura da vegetação e para registrar informações fisionômicas e parâmetros ambientais úteis para a classificação da vegetação. O formulário 3 é usado para registrar medições detalhadas, em nível de espécie, dos locais de amostragem. O formulário de campo de amostragem de parcelas (formulário 5) registra dados sobre a vegetação coletados a partir do trabalho detalhado de amostragem de parcelas. O formulário 6 permite a documentação casual (que não é derivada de locais ou parcelas de amostragem) da informação sobre a vegetação. Finalmente, o formulário 8 permite a documentação das espécies de importância para a conservação. Estes exemplos de formulários de campo são destinados ao uso geral. Para as necessidades específicas de dados em uma AER, pode-se modificar ou adicionar campos ao formulário.

Os equipamentos utilizados em levantamentos de vegetação incluem os seguintes:

- Pregos e etiquetas de alumínio
- Binóculos
- Câmera e filmes de slide (vários rolos)
- Bússola
- Podão
- Formulários de Campo (1, 2, 3, 5, 6, 8 - apêndice 2)
- Prancheta
- Fitas sinalizadoras (Multicoloridas e biodegradáveis)
- GPS
- Martelo
- Alicates de poda
- Facão
- Mapas (mapas topográficos, mapas de polígonos, imagens)
- Canetas marcadoras
- Trenas (50 m (2); 30 m (2), fita de DAP)
- Jornal
- Sacos plásticos (ziploc – pequenos e grandes)
- Prensa de plantas
- Lupa de bolso ou lentes de campo
- Estacas (para marcar os cantos das parcelas)
- Caderno de campo à prova d'água

## Verificação dos Tipos Vegetacionais

A verificação e rotulagem de tipos vegetacionais se realiza através da comparação das informações obtidas em campo com as descrições características, padronizadas, dos tipos vegetacionais, tal como se apresentam em classificações publicadas, ou como foram desenvolvidas para a AER. Frequentemente o trabalho de verificação é relativamente simples e não-quantitativo, especialmente quando tipos vegetacionais distintos são discriminados principalmente com base na sua fisionomia e grupo florístico dominante. A existência de gradientes ambientais relativamente acentuados, geralmente resulta em tipos vegetacionais bem separados e facilmente discerníveis. Nestes casos, a verificação do tipo vegetacional é geralmente efetuada por meio da anotação e documentação da presença de espécies dominantes. Por exemplo, se o cientista de vegetação está fazendo amostragens de campo em um bosque de palmeiras ripárias denominadas buriti (*Mauritia flexuosa*), utilizando uma classificação da vegetação que define um buritizal como um “bosque de palmeiras periodicamente inundado caracterizado pela presença do buriti,” o cientista pode, com confiança, rotular o tipo da comunidade como buritizal. Este tipo de verificação é executado facilmente sem a necessidade de nenhum tipo de quantificação numérica.

Se, entretanto, o sítio é relativamente homogêneo e os gradientes ambientais não são muito definidos, pode ser mais difícil discriminar os tipos vegetacionais a partir das espécies dominantes. Neste caso, será necessário o estudo de parcelas para quantificar a dominância. Medidas de DAP (diâmetro à altura do peito) precisam ser convertidas em área basal das espécies, que são então comparadas com outros locais de amostragem. Normalmente não se empreende em uma AER amostragens neste nível – para identificar diferenças sutis na composição e dominância das espécies - devido a limitações de tempo e de recursos. Além disso, as “assinaturas” de reflectância espectral dos tipos vegetacionais podem ser muito similares, quando estes diferem entre si apenas ligeiramente em composição e dominância. Pode ser difícil separar durante a interpretação de imagens estes tipos vegetacionais que variam sutilmente, o que impossibilitaria sua identificação como tipos vegetacionais distintos nesta fase.

## Estimando a Diversidade Vegetal

Além de verificar os tipos vegetacionais, muitos levantamentos de vegetação incluem uma estimativa da diversidade florística, utilizando dados das técnicas de estudo de parcelas. O estabelecimento de parcelas e a quantificação da diversidade destas parcelas é uma operação demorada. Em geral, as parcelas só devem ser estabelecidas em locais de amostragem prioritários. O tamanho das parcelas de amostragem e os tipos de dados coletados irão depender dos objetivos do estudo da vegetação. Para mensurar e comparar a diversidade, geralmente a amostragem focaliza as plantas vasculares ou as principais formas de vida de uma comunidade vegetal (por exemplo, espécies lenhosas em florestas e matas arbustivas ou espécies herbáceas nos campos). Raramente as plantas não vasculares são estudadas em AER, já que se sabe menos sobre este grupo e nem sempre estão disponíveis especialistas.

Para este tipo de trabalho as parcelas estudadas variam em tamanho e número. Como regra geral, parcelas de 20 metros x 20 metros são adequadas para florestas, parcelas de 10 metros x 10 metros são adequadas para matas arbustivas e campos. Os dados obtidos através do estudo de parcelas podem ser utilizados para desenvolver curvas de espécies/área, mas um trabalho recente (Condit et al., 1995) demonstrou que a mensurações de diversidade baseadas no número de caules são mais consistentes do que as que se baseiam no tamanho da parcela.

### Método Dallmeier

O método Dallmeier (tamanho de parcela de 20 metros x 20 metros) é comumente empregado nos levantamentos de vegetação da AER, e o número de caules amostrados normalmente varia de 100 a 1000. Dallmeier (1992) sustenta que parcelas de floresta de até 2 hectares, contendo de 1200 a 1400 árvores com DAP  $\geq 10$  cm, proporcionarão estimativas confiáveis sobre a diversidade, possibilitando caracterizações relativamente rápidas e acuradas de uma determinada floresta. Numa comparação da diversidade de espécies em três florestas - Índia, Panamá e Malásia – a partir de parcelas permanentes de 50 ha, Condit et al. (1995) relatou que não houve melhoria na estimativa da diversidade depois que o número de caules ultrapassou 1000. Concluímos portanto - e de acordo com Dallmeier - que uma parcela de dois hectares na floresta será suficiente para estimar a diversidade de plantas. Entretanto, a escassez de recursos na maioria das AER habitualmente impede o estabelecimento de parcelas de 2 hectares em todos os tipos representativos de comunidade. Condit (comunicação pessoal, 1995) recomenda a amostragem de pelo menos 100 caules antes que qualquer estimativa de biodiversidade proveitosa seja desenvolvida. A equipe de levantamento da vegetação deve amostrar pelo menos 100 caules e não mais que 1000 caules, para qualquer área cuja diversidade de plantas se deseje estimar.

A descrição mais detalhada do método de amostragem de parcelas de 20 metros x 20 metros é apresentada em Dallmeier (1992). Parcelas pré-determinadas são amostradas e novas parcelas, adjacentes à original, são agregadas e amostradas até que um número aceitável de caules tenha sido amostrado. A fim de caracterizar o tipo vegetacional e estimar a diversidade de plantas e a abundância das principais formas de vida, são identificadas e medidas as espécies lenhosas com um DAP  $\geq 10$  cm em florestas e DAP  $\geq 2.5$  cm em matas arbustivas. Geralmente, para o levantamento de uma área de 1200 m<sup>2</sup> este método requer que três botânicos

trabalhem por três dias. Para comunidades herbáceas, a percentagem de cobertura de espécies individuais dentro de uma parcela de 10 metros por 10 metros deve ser calculada. A contagem do número de espécies que podem ser identificadas pelos botânicos dentro das parcelas de amostragem é a forma mais rápida de avaliar a diversidade de espécies em uma comunidade vegetal. São coletados espécimes das plantas não reconhecidas pelos botânicos para posterior identificação.

## Método Gentry

Outro método de parcelas comumente usado para estimar a diversidade é o método Gentry de transectos “explodidos” de 0.1 hectares, uma técnica de levantamento rápido que possibilita a compreensão preliminar mais rápida dos padrões de diversidade em uma comunidade florestal ou arbustiva. O método Gentry (Gentry, 1986; Keel et al., 1993) amostra uma área de 0.1 hectares, consistindo de dez subparcelas de 2 metros por 50 metros, que podem ser levantadas por três botânicos em dois dias quando são medidos os caules  $\geq 2.5$  centímetros. Embora as parcelas retangulares e estreitas de Gentry rendam 15% a mais de espécies que parcelas quadradas de igual tamanho (Condit, pers. comm., 1995), este método não é útil para a amostragem de árvores maiores. Esta técnica requer que as subparcelas sejam adjacentes e que o número de caules seja registrado com precisão. A técnica Gentry de transecto “explodido” é uma metodologia de levantamento rápida e adequada para a mensuração da diversidade. Outros métodos de levantamento, com ou sem parcelas, estão disponíveis (Braun-Blanquet, 1932; Cain and de Oliveira Castro, 1959; Campbell and Hammond, 1989; Cox, 1985; Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974; Kent and Coker, 1992), mas para a maioria das aplicações de AER, são utilizados mais freqüentemente os métodos Dallmeier e Gentry.

## Inventário de Espécies Individuais

Uma AER não é um inventário florístico completo, sendo portanto desnecessário identificar todas as plantas em nível de espécie. Algumas plantas, entretanto, devem sempre ser identificadas em nível de espécie. O líder da equipe de vegetação deve, na medida do possível, identificar estas espécies antes do início do trabalho de campo, utilizando artigos científicos, museus, listas de espécies ameaçadas, e assim por diante. Estas espécies incluem:

- 1) Espécies necessárias para caracterizar tipos vegetacionais, tais como espécies do dossel, espécies dominantes e co-dominantes e espécies indicadoras.
- 2) Espécies de importância para a conservação, tais como espécies endêmicas, raras ou ameaçadas.
- 3) Espécies importantes para o manejo, tais como plantas exóticas ou de importância econômica.

Sempre que estas espécies forem observadas em uma parcela, local de amostragem ou casualmente, seus habitats, fenologia, tamanho da população e usos econômicos devem ser registrados. Um exemplo de formulário de campo (formulário 8) é fornecido no apêndice 2.

## Classificação da Vegetação

O procedimento de classificação da vegetação envolve a compilação das informações dos formulários de campo, a determinação das classes de vegetação, a atribuição de nomes classificados às unidades identificadas e a quantificação dos níveis de dominância relativa das espécies. A equipe de vegetação deve trabalhar junto à equipe de mapeamento na atribuição de classes vegetacionais aos polígonos desconhecidos, desenvolvidos durante a AER. A classificação da vegetação envolve o seguinte:

- 1) reunir todos os formulários de campo que contenham informação sobre a vegetação;
- 2) organizar os formulários por locais de amostragem dentro das regiões de amostragem;
- 3) desenvolver listas de plantas para os locais de amostragem;
- 4) considerar os critérios e parâmetros para a classificação da vegetação, e aplicá-los a cada local;

- 5) estabelecer relações entre as observações de campo e o mapa de polígonos desconhecidos, para extrapolar as definições dos tipos de vegetação dos polígonos amostrados para os polígonos não amostrados.

## Subjetividade na Classificação da Vegetação

A classificação da vegetação é altamente subjetiva. Tipos vegetacionais geralmente não são unidades distintas e fáceis de definir (da maneira com que as espécies são distintas em razão de barreiras genéticas à reprodução). As fronteiras entre tipos vegetacionais são muitas vezes difusas. Embora as imagens possam sugerir fronteiras discerníveis, óbvias, as observações de campo podem revelar que estas sugestões se baseiam em falsas impressões.

## Denominação Padrão de Tipos Vegetacionais

As classificações da vegetação empregadas localmente devem ser integradas, sempre que possível, em sistemas hierárquicos, regionais e padronizados. O sistema de classificação usado para a verificação de tipos vegetacionais é, normalmente, aquele que vem sendo usado localmente, podendo conter muitos termos “populares” e convenções locais para a atribuição de nomes. Em nome da padronização científica e para possibilitar a comparação com tipos vegetacionais de outras áreas, é sempre aconselhável “cruzar” a classificação local com um sistema de classificação regional e padronizado, como o sistema UNESCO-TNC (FGDC, 1996; Grossman et al., 1998). “Cruzar” significa atribuir a uma unidade vegetacional de um sistema de classificação (a classificação local) um nível e posição apropriados em outra classificação (a padrão). Por exemplo, “quebrachal” é o nome local de uma comunidade vegetal dominada pelo *Aspidosperma quebracho-blanco*. Nesta comunidade a principal forma de vida são árvores de mais de 10 metros de altura, e mais de 50% das espécies são decíduas. Na classificação UNESCO-TNC, esta comunidade seria descrita com convenções de classificação altamente

**Quadro 5-1.** Exemplos de descrições de tipos vegetacionais levantados na Estação Naval dos E.U.A na Baía de Guantánamo, Cuba (Sedaghatkish and Roca, 1999).

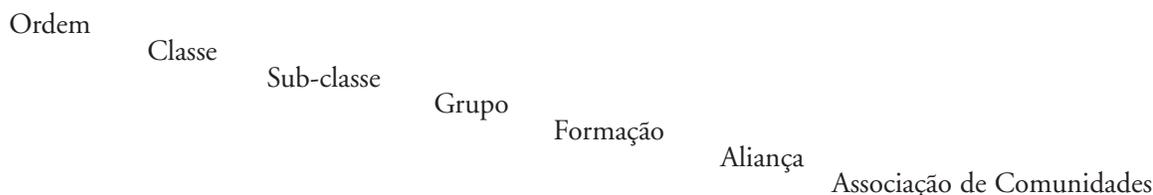
### Floresta de *Rhizophora mangle* Inundada pela Maré

É uma comunidade encontrada nas ilhotas da Baía de Granadillo, em Cuba, e ao longo da costa ao Norte de Punta Caracoles, onde o substrato entre a água e os terraços de rocha calcária é mais consolidado. Esta comunidade é dominada por mangues vermelhos (*R. mangle*) com menos de 5 m de altura. As ilhotas são rodeadas por uma faixa externa de 10 a 15 m de largura formada por mangues vermelhos de 3 a 4 metros de altura. À medida que se aproxima do centro das ilhotas esta faixa decresce, e a altura, diâmetro e raízes aéreas das árvores diminuem. As árvores da borda interna, crescendo em uma salinidade de 40 a 50% , têm menos de 1.5 metros de altura. Terra adentro, o cinturão de mangue vermelho é substituído por uma faixa de mangues pretos (*Avicennia germinans*) com árvores dispersas de mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e de *Conocarpus erecta*. O dossel desta última faixa pode alcançar quatro metros de altura. Em algumas ilhotas, em cujo centro a salinidade pode ultrapassar 1000 ppm (partes por milhão), existe uma área desnuda cercada por mangues pretos anões.

### Mata arbustiva xérica de *Stenocereus peruvianus*

Esta comunidade ocorre em morros com gradiente maior que 5% e substrato de cascalho grosso derivado de argila xistosa. O solo verdadeiro só se encontra em pequenos bolsões. A altura do dossel é menor que 5 metros. A espécie dominante nesta comunidade varia de acordo com a topografia, profundidade do solo e exposição ao vento. Em locais íngremes, com muito pouco solo, as espécies dominantes são os cactos *Stenocereus peruvianus*, as árvores *Plumeria tuberculata*, *Neea shafteri*, *Capparis ferruginea*, *C. flexuosa* e *Jacquinia sp.* Em áreas mais planas com solos mais profundos as espécies dominantes são o cacto *Pilosocereus* e a árvore *Colubrina elliptica*.

padronizadas, como a seguinte: “Floresta de *Aspidosperma quebracho-blanco*, de planície, subtropical, semi-decídua, xeromórfica, de dossel fechado.” Cada um destes elementos descritivos oferece informações sobre as várias unidades taxonômicas utilizadas na classificação UNESCO-TNC, a qual se baseia na seguinte hierarquia:



Os critérios para a definição destes distintos níveis hierárquicos são apresentados em FGDC (1996).

As AER normalmente envolvem a classificação até o nível Formação e, algumas vezes, dependendo da resolução espacial dos dados obtidos a partir das imagens, até níveis mais abaixo.

## Sintetizando os Dados sobre a Vegetação

Uma descrição acurada dos tipos vegetacionais mapeados em uma AER, desenvolvida a partir de uma síntese das observações obtidas em vários locais de amostragem, é importante para os propósitos de manejo para a conservação. Estas descrições devem incluir informações sobre a localização, principais fatores ambientais, altura do dossel, estratos de vegetação, principais formas de vida, espécies dominantes e co-dominantes, espécies indicadoras e variações em estrutura e composição. O quadro 5-1 apresenta dois exemplos de descrições de tipo de vegetação em uma AER na Baía de Guantánamo, Cuba (Sedaghatkish and Roca, 1999).

## Compilação de Dados e Apresentação de Resultados

Os dados sobre as espécies, obtidos através de literatura ou levantamentos de campo, são organizados e apresentados para cada tipo vegetacional do sítio, dando ênfase às espécies de interesse para a conservação. Esta síntese dos dados por tipo vegetacional tem utilidade imediata para destacar os tipos vegetacionais com maior diversidade de plantas e maior número de espécies de interesse. As tabelas 5-3, 5-4 e 5-5 ilustram algumas sínteses tabulares típicas de levantamentos de vegetação. A tabela 5-3 sintetiza o número de espécies de plantas-alvo por tipo vegetacional, em uma AER realizada no Panamá (ANCON and The Nature Conservancy, 1996). A tabela 5-4 caracteriza alguns exemplos de espécies de plantas de importância para a conservação de uma AER na Baía de Guantánamo, Cuba (Sedaghatkish and Roca, 1999) e a tabela 5-5 apresenta exemplos de tipos vegetacionais-alvo da mesma AER.

## Espécies de Interesse para a Conservação

Os membros da equipe devem registrar as informações sobre o tamanho da população, viabilidade, condições do habitat e uso pelos humanos das espécies raras, ameaçadas ou exóticas encontradas em uma AER. A localização destes elementos de interesse especial deve ser registrada com precisão, com o uso de tecnologias de GPS. As recomendações de manejo para o sítio devem considerar as abordagens que promovam a persistência destas espécies de importância. Deve-se notar também que, em algumas áreas, um gênero inteiro de plantas pode ser considerado alvo de conservação em função do seu endemismo. Por exemplo, na AER da Baía de Guantánamo, foram encontrados dois gêneros que são endêmicos de Cuba (*Caribea* e *Dendrocereus*). Certamente, estes gêneros devem ser considerados de importância para a conservação, especialmente se estiverem altamente ameaçados.

**Tabela 5-3.** Números de espécies de plantas de interesse para a conservação, por tipo vegetacional, registrados durante uma AER na Zona do Canal do Panamá (ANCON e The Nature Conservancy, 1996).

<i>Tipo Vegetacional</i>	<i>Área Total (acres)</i>	<i>No. de Espécies de Plantas Identificadas</i>	<i>Espécies em Risco em Escala Global</i>
Floresta alta sazonal perenifólia	501	145	8
Floresta mista sazonal perenifólia	8305	179	11
Floresta baixa sazonal perenifólia	1279	108	7
Floresta mista semi-decídua	1058	14	5
Floresta baixa semi-decídua	834	121	6
Floresta decídua	282	46	2
Floresta de cativo inundável	2548	106	1
Floresta de palmeiras inundável	558	61	2
Floresta de mangue	209	26	0
Floresta arbustiva inundável	131	10	0
Brejo	242	8	0
Campo semi-natural inundável	360	8	0

**Tabela 5-4.** Espécies de plantas-alvo para a conservação e as comunidades vegetais nas quais foram encontradas, durante uma AER na Estação Naval dos EUA na Baía de Guantánamo, Cuba (Sedaghatkish e Roca, 1999).

<i>Espécies de Interesse Global para a Conservação</i>	<i>Tipo Vegetacional ou Habitat</i>	<i>*Local de Amostragem (UTM)</i>	<i>Razões para o Interesse</i>
<i>Caribea littoralis</i>	Costão rochoso	454.000,2199.500	Muito rara, restrita a poucos locais no sudeste de Cuba
<i>Dendroceres nudiflorus</i>	Aliança florestal de <i>Phyllostylon brasiliensis</i>	489.500,2208.200	População em declínio, poucos juvenis ou mudas remanescentes. O sítio abriga as maiores populações desta espécie.
<i>Melocactus barlowii</i>	Afloramentos rochosos com mata arbustiva xérica e carrascos	482.250,2200.250/488.900,2202.200	Endêmicas raras, populações pequenas, restritas aos afloramentos rochosos, sujeitas a pressões de coleta para uso ornamental.
<i>Opuntia militaris</i>	Praia e terraços de rochas calcárias	485.000,2199.600	Rara, encontrada apenas no sítio e áreas adjacentes.
<i>Gochnatia microcephala</i>	Mata arbustiva xérica, carrascos e mata de <i>Croton-Coccolobos</i>	482.250,2200.250/ 488.900,2202.200/482.900,2208.000	Rara, encontrada apenas no sítio e áreas adjacentes.

**Tabela 5-5.** Tipos vegetacionais-alvo para a conservação na Estação Naval dos EUA na Baía de Guantánamo, Cuba (Sedaghatkish e Roca, 1999).

<i>Tipos Vegetacionais</i>	<i>Importância para a Conservação</i>
Mata de <i>Coccolobos</i>	Poucas ocorrências, pequena distribuição, habitat de espécies endêmicas de aves.
Bosque de <i>Bucida</i>	Distribuição restrita.
Floresta de cactos <i>Phyllostylon</i>	Poucos exemplos de qualidade remanescentes, a maioria se encontra alterada ou destruída.
Mata de <i>Colubrina</i>	Habitat com maior diversidade de espécies de plantas no sítio, inclusive duas espécies endêmicas raras, <i>Gochnatia microcephala</i> e <i>Spirotecoma guantanamensis</i> .

## Análise de Ameaças

A equipe de vegetação deve, tanto quanto possível, caracterizar o nível global de ameaça à integridade e persistência de todos os tipos vegetacionais presentes na área de estudo. Uma avaliação - baseada em imagens dos usos da terra dentro da área de estudo que tenham impacto sobre os tipos vegetacionais, deve proporcionar

informações úteis sobre as ameaças que a conversão de terras apresenta ao sistema natural. Durante o trabalho de campo, as informações sobre o uso da terra são anotadas em formulários de campo, e estas informações são incorporadas à análise de ameaças. A equipe de vegetação caracteriza o grau de ameaça aos diferentes tipos vegetacionais, documenta estas ameaças no relatório final sobre a vegetação e participa da avaliação - mais ampla e integrada - das ameaças ao sítio estudado (vide capítulo 7).

## Recomendações de Manejo

O levantamento da vegetação em uma AER geralmente identifica as plantas de interesse para a conservação por estarem em risco (raras e ameaçadas) ou serem exóticas. As espécies com populações pequenas ou decrescentes são consideradas em risco, e o aumento da população existente ou a restauração do habitat para proporcionar locais adequados para seu restabelecimento são métodos de manejo sensatos. O manejo muitas vezes depende da condição e vigor das populações silvestres existentes. Pode-se encontrar valiosas discussões sobre o manejo de plantas raras e ameaçadas em Elias (1987), Falk (1987) e Falk and McMahan (1988). Pequenas reservas que ofereçam uma grande variedade de habitats podem ter um papel importante na conservação de plantas raras ou em perigo (Reznicek, 1987). Algumas vezes é necessário pesquisar tanto a história natural quanto a distribuição da variação genética na população de plantas raras, antes da implementação das estratégias de manejo apropriadas para espécies individuais. A descoberta de plantas economicamente úteis e seus parentes silvestres no sítio pode determinar um interesse adicional na conservação de germoplasma *in situ*, o que aumenta o valor total da conservação do sítio.

As informações sobre espécies exóticas também podem afetar as considerações sobre o manejo (Temple, 1990; Coblenz, 1991). A erradicação de exóticas pode ser a estratégia de conservação mais importante em um sítio. A erradicação de espécies exóticas invasoras pode ser uma tarefa difícil e dispendiosa; é necessária informação científica de qualidade sobre o tipo, condição e localização destas espécies exóticas, para se estabelecer uma estratégia de remoção destas plantas. As AER podem oferecer este tipo de informação, especialmente se um dos objetivos da AER for a caracterização de exóticas no sítio.

## Conclusão

A equipe de vegetação identifica e mapeia os tipos vegetacionais, produz estimativas de diversidade das plantas e caracteriza as espécies de interesse. Estas informações podem ser usadas para priorizar sítios e informar planejamentos de manejo voltados para a conservação. O trabalho da equipe de vegetação também contribui para o nosso entendimento sobre o status de conservação e importância biológica de plantas e tipos vegetacionais.

## Literatura Citada

- ANCON (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza) e The Nature Conservancy. 1996. *Ecological Survey of U.S. Department of Defense Lands in Panama. Phase IV: Fort Sherman, Pina Range and Naval Security Group Activity; Galeta Island*. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Braun-Blanquet, L. 1932. *Plant sociology: the study of plant communities*. McGraw-Hill, NY
- Cain, S.A. e G.M. de Oliveira Castro. 1959. *Manual of vegetation analysis*. Harper & Brothers, NY
- Campbell, D.G. e H.D. Hammond eds. 1989. *Floristic inventory of tropical countries*. New York: The New York Botanical Garden.
- Coblenz, B.E. 1991. A response to Temple e Lugo. *Conservation Biology* 5:5-6.
- Condit, R., R.B. Foster, S.P. Hubbell, R. Sukumar, E.G. Leigh, N. Manokaran, and S. Loo de Lao. Assessing forest diversity from small plots: calibration using species-individual curves from 50 ha plots. in *Measuring and monitoring forest biological diversity: the international network of biodiversity plots*. International Symposium May 23-25, 1995; Washington, D.C., USA.
- Condit, R. 1995. Personal communication. Panama City, Panama.

- Cox, G.W. 1985. *Laboratory manual of general ecology*. Dubuque, Iowa: W. C. Brown Publishers.
- Dallmeier, F. (ed.) 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. *MAB Digest* 11. UNESCO, Paris.
- Elias, T., ed. 1987. *Conservation and management of rare and endangered plants*. California Native Plant Society, Sacramento, California.
- FGDC (Federal Geographic Data Committee). 1996. *Vegetation Classification and Information Standards*. Reston, VA: FGDC Secretariat. 35 pp.
- Falk, D.A. 1987. Integrated conservation strategies for endangered plants. *Natural Areas Journal* 7(3): 118-123.
- Falk, D.A. e L.R. McMahan 1988. Endangered plant conservation: managing for diversity. *Natural Areas Journal* 8(2): 91-99.
- Gentry, A.H. 1986. Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia* 15: 71-91.
- Grossman, D.H., et al. 1998. *International classification of ecological communities: terrestrial vegetation of the United States. Volume 1*. The National Vegetation Classification System: development, status, and applications. Arlington, Virginia: The Nature Conservancy.
- Keel, S., A. H. Gentry e L. Spinzi. 1993. Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. *Conservation Biology* 7 (1): 66-75.
- Kent, M., e P. Coker. 1992. *Vegetation Description and Analysis*. Ann Arbor, MI: CRC Press. 363 pp.
- Mueller-Dombois, D. e H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York, 547 p.
- Reznicek, A.A. 1987. Are small reserves worthwhile for plants? *Endangered Species Update* 5(2):1-3.
- Sedaghatkish, G. e E. Roca. 1999. *Rapid Ecological Assessment: U.S. Naval Station Guantanamo Bay, Cuba*. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Temple, S.A. 1990. The nasty necessity: eradicating exotics. *Conservation Biology* 5:113-115.

### *Fontes de Informação sobre Levantamentos de Vegetação e Flora*

As seguintes fontes de informação são úteis para a compreensão da distribuição e da importância biológica de espécies de plantas e tipos vegetacionais que podem ser encontrados durante uma AER.

#### VEGETAÇÃO:

- Publicações sobre fitogeografia, classificação de vegetação, ecologia de vegetação, floras e flóruas locais, notas de viagem e estudos de vegetação, por exemplo Floristic Inventory of Tropical Countries ou Flora of Peru.
- Periódicos nacionais e internacionais sobre botânica ou ecologia, tais como *Annals of Missouri Botanical Garden*, *Biotropica*.

#### ESPÉCIES:

- Descrições de espécies: monografias sobre a flora local, periódicos nacionais e internacionais sobre botânica.
- Lista de espécies: tais como CITES Cactaceae Checklist, Checklist of Flora of Panama.
- Lista de espécies de importância para a conservação: CITES Apêndice I, II & III, 1997 IUCN Red List of Threatened Plants, lista de espécies lenhosas comerciais, Biological and Conservation Data (BCD) System of The Nature Conservancy e Centros de Dados para a Conservação (Conservation Data Centres). Uma seleção de plantas raras da América Latina e Caribe pode ser encontrada no website da TNC: [www.tnc.org](http://www.tnc.org).
- Distribuição das espécies: espécimes de herbário ou coleções de museus, especialistas em botânica (incluindo especialistas indígenas/locais), BCD, outros bancos de dados (por exemplo: jardins botânicos)
- Status de Conservação: BCD, outros bancos de dados e especialistas em botânica.

## Capítulo 6



# Levantamentos de Fauna

*Bruce Young, Gina Sedaghatkish e Roberto Roca*

Além de caracterizar e mapear tipos vegetacionais, as AER usualmente incluem levantamentos de taxa de animais selecionados. As AER oferecem uma oportunidade valiosa para o levantamento de comunidades animais, em diversos habitats de sítios potencialmente importantes para a conservação. Sem informações sobre a distribuição da biodiversidade animal de uma paisagem, não é possível traçar políticas de conservação, planos de manejo e projetos de monitoramento inteligentes para esta área. A obtenção de um conhecimento preliminar sobre as espécies que ocorrem em um sítio e sua distribuição espacial é, portanto, fundamental para a realização dos objetivos da maioria das AER.

Este capítulo discute como se pode decidir quais os taxa devem ser levantados e em qual profundidade, bem como as principais questões relativas ao planejamento e execução do componente de levantamento animal de uma AER. Estas questões incluem o modo pelo qual estes levantamentos se encaixam no projeto maior, a seleção e organização da equipe de fauna e as vantagens e desvantagens de diferentes técnicas de levantamento. Este capítulo é concluído com uma série de dicas sobre o gerenciamento de dados, preparação de relatórios e interpretação de dados. O capítulo recorre a AER passadas e a levantamentos similares, para ilustrar pontos-chave e dar idéias para futuras AER.

Um planejamento cuidadoso é essencial para garantir que os dados coletados através dos levantamentos de fauna atendam aos objetivos de uma AER. Os especialistas em fauna da AER devem participar de todos os aspectos do projeto, desde a formulação dos objetivos até a produção do relatório final. Embora a equipe de fauna vá realizar a amostragem em locais predeterminados, necessários para a verificação da classificação preliminar da vegetação, será vantajoso para seus integrantes participar do processo de seleção dos pontos de coleta, uma vez que eles podem contribuir com valiosas perspectivas zoológicas para estas decisões. Por exemplo, após estudar mapas e imagens do sítio, um zoólogo pode identificar áreas específicas que devem ter sua fauna amostrada, com base na suspeita de ocorrência de diversidade ou endemismo. Estas áreas, no entanto, podem não ter sido selecionadas como pontos de verificação em campo do mapeamento da vegetação.

O planejamento do levantamento de fauna também envolve a identificação de espécies-alvo, a determinação dos animais que serão amostrados e de como isso será feito, a formação da equipe de fauna e o desenvolvimento de estratégias de análise e transmissão de dados durante e após o trabalho de campo. É necessário um esforço considerável para se planejar um levantamento de fauna, de modo a conciliar a disponibilidade de recursos à realização das atividades necessárias para satisfazer os objetivos de uma AER.

## A Decisão de Conduzir Levantamentos de Fauna

Embora os levantamentos de fauna estejam tipicamente incluídos entre os componentes fundamentais de uma AER, sua incorporação não é automática, e os líderes de equipe de uma AER devem ser capazes de justificar a inclusão de levantamentos de animais no projeto. Os leigos podem ter a impressão de que as AER resultam na descrição dos padrões de distribuição e das interações de todas as comunidades animais do sítio em estudo. Infelizmente, nem mesmo estudos intensivos produzem esta informação. Por exemplo, apesar de décadas de estudos aprofundados sobre as comunidades de roedores nos desertos pobres em espécies do sudoeste dos EUA, os ecologistas ainda não foram capazes de compreender a interação das espécies, e novas espécies continuam sendo registradas (Heske, et al. 1994). O melhor que uma AER pode fazer é produzir uma lista incompleta de espécies dos taxa-alvo e uma compreensão aproximada dos locais onde estas espécies ocorrem dentro do sítio.

Para facilitar a decisão de se realizar ou não levantamentos de fauna, deve-se considerar as limitações fundamentais impostas à geração de informações em uma AER. Por definição, as AER são projetos de curta duração que empregam técnicas de amostragem limitadas, num espaço de tempo também limitado. A produção de uma lista quase completa da fauna de qualquer taxon de um sítio requer anos de amostragem e uma grande variedade de técnicas. Por exemplo, a lista de espécies de mamíferos da conhecida Estação Biológica La Selva, na floresta úmida de planície da Costa Rica, continua a aumentar mesmo após 30 anos de estudos (Timm, 1994). Para mapear a distribuição dos pássaros que habitavam uma pequena parcela de 97 hectares de florestas inundáveis na Amazônia, os cientistas empregaram seis técnicas diferentes de recenseamento (Terborgh, et al. 1990). Deste modo, as listas de espécies produzidas em uma AER incluirão a maior parte das espécies comuns, mas poucas espécies raras. Grupos de espécies que habitam o sítio sazonalmente passarão totalmente despercebidos, a menos que a amostragem ocorra na época em que eles estejam presentes. No entanto, os esforços de manejo são freqüentemente dirigidos para espécies em risco, as quais tendem a ser raras ou arredias e, conseqüentemente, de detecção improvável em levantamentos breves. Se as espécies que supostamente ocorrem no sítio e que se tem maior interesse em conservar não forem detectadas durante os levantamentos, a AER pode não ser particularmente bem-sucedida na realização de seus objetivos relacionados às espécies.

Levantamentos de fauna devem ser cogitados quando qualquer das seguintes condições for verdadeira:

- *Existem recursos disponíveis.* Enviar equipes de zoólogos ao campo é dispendioso, incluindo os custos do tempo de trabalho do pessoal, transporte, alojamento, alimentação e equipamento. Se existirem recursos suficientes para manter uma equipe no campo por um período de tempo suficiente para coletar uma quantidade significativa de informação, devem ser empreendidos levantamentos de fauna, se estes puderem fornecer informações relevantes para os objetivos da AER.
- *Estimativas aproximadas da diversidade são desejadas.* Durante qualquer levantamento de fauna, novas espécies são de início rapidamente acumuladas, tornando-se paulatinamente mais difíceis de detectar. Levantamentos breves, do tipo executado usualmente em AER, capturam a porção de crescimento geométrico de uma curva de acumulação de espécies, sendo portanto capazes de registrar a maioria das espécies presentes. Trabalhos teóricos recentes demonstraram que até mesmo levantamentos algo incompletos permitem que se faça estimativas consistentes da diversidade total de espécies, em um sítio determinado (Colwell and Coddington, 1994).

- *As espécies-alvo são conspicuas.* A presença e abundância de algumas espécies tipicamente ameaçadas podem ser, por vezes, prontamente determinadas devido à facilidade de detecção destas espécies, frequentemente através da amostragem em horas-chave do dia, ou do uso de uma técnica específica. Exemplos destes casos incluem papagaios e araras que vocalizam bem alto ao amanhecer e ao crepúsculo, jacarés, que se pode detectar à noite com a ajuda do facho de uma lanterna e grandes mamíferos, que se reúnem nos poços d'água durante as estações secas, deixando pegadas.
- *O sítio a ser levantado situa-se em uma ilha.* Ilhas, especialmente aquelas localizadas a grandes distâncias do continente mais próximo, possuem faunas empobrecidas que podem ser razoavelmente bem levantadas num curto período de tempo.
- *O sítio a ser levantado situa-se em uma área pouco conhecida pelos zoólogos.* Em regiões com altas taxas de endemismo, como a cordilheira dos Andes ou a Mata Atlântica no Brasil, muitas espécies de vertebrados estão ainda por descobrir e nomear. Além disso, a distribuição da maioria das espécies descritas de tais áreas é usualmente pouco conhecida. Qualquer esforço investido no levantamento da fauna produzirá, quase que certamente, informações valiosas para os cientistas sobre a distribuição das espécies, podendo revelar espécies ainda não descritas.
- *São necessárias listas de espécies.* A posição dos conservacionistas que estejam pressionando (fazendo lobby) para a proteção de um sítio, ou de funcionários de agências de desenvolvimento que estejam tentando levantar fundos é fortalecida pela possibilidade de apresentar uma lista de animais (especialmente se forem carismáticos) que ali ocorrem.

Levantamentos de fauna não devem ser empreendidos se qualquer destas condições for verdadeira:

- *Os recursos são muito limitados.* Se os fundos são limitados, espalhá-los de forma muito rarefeita por atividades de mapeamento, análise da vegetação e levantamentos de fauna pode levar a um resultado que não satisfaça os objetivos de uma AER. Isto é especialmente verdadeiro quando a área de terra é muito grande, em comparação com os fundos disponíveis para os trabalhos de levantamento. Nestas situações, um líder de equipe pode decidir prudentemente que um mapa acurado da vegetação de um sítio pode ser o produto mais útil da AER, para embasar as decisões de manejo.
- *As espécies-alvo são raras elou de difícil detecção.* Se as espécies alvo incluem lobos-guará, hárprias ou outras espécies difíceis de se detectar, um levantamento no estilo de uma AER pode não ser intensivo o suficiente para detectar estas espécies, muito embora elas realmente ocorram no sítio. Na verdade, uma AER que não detecte espécies-alvo pode até mesmo enfraquecer o apoio para a proteção proposta ou existente de uma área, por colocar em dúvida o valor do sítio para a proteção destas espécies. Uma discussão considerável sobre espécies-alvo é apresentada em uma seção subsequente.

Mesmo que levantamentos de campo não sejam factíveis, é possível incorporar informações sobre fauna a um estudo. Estudos anteriores sobre o sítio em questão podem estar disponíveis, assim como um sítio próximo com tipos vegetacionais similares, sobre cuja fauna seja possível obter informações gerais. Ademais, espécimes coletados no sítio podem estar guardados em museus locais ou internacionais. Pesquisas em universidades, museus e outras instituições locais frequentemente produzem informações valiosas. Se forem suficientemente detalhadas, estas informações podem substituir um levantamento de campo.

## Definindo a Abrangência do Levantamento de Fauna

À decisão de se fazer o levantamento segue-se a seleção dos taxa que serão amostrados. Para cumprir os objetivos de muitas AER, de fornecer listas de levantamento preliminares, são necessários levantamentos dos principais taxa de vertebrados e até mesmo de alguns taxa de invertebrados. Se os recursos financeiros forem limitados, uma AER pode concentrar-se em apenas um ou poucos taxa. Além disso, informações já existentes podem indicar que apenas um taxon do sítio inclui espécies de interesse. Por exemplo, uma AER do Parque Nacional Blue and John Crow Mountains, na Jamaica (Muchoney, et al., 1994), incluiu apenas as aves em seu componente de fauna, devido à falta de recursos e ao interesse em espécies endêmicas. Em geral, as aves estão entre os taxa mais fáceis de se levantar. As espécies anunciam a si mesmas através de vocalizações, sendo possível elaborar listas bastante completas em curtos períodos de tempo, se estiverem disponíveis observadores talentosos. Levantamentos de mamíferos podem ser muito demorados, devido à necessidade de usar armadilhas, redes e levantamentos visuais pouco compensadores. A herpetofauna pode ser difícil de se encontrar. Por outro lado, as espécies-alvo para a conservação podem incluir grandes mamíferos, peixes de importância econômica ou tartarugas ou crocodilianos em perigo. Nestes casos, são necessários levantamentos dos grupos taxonômicos que incluem espécies-alvo.

Quando estiver decidindo quais taxa serão levantados, reflita sobre o valor das informações para o conjunto das metas da AER, a disponibilidade de pessoal qualificado para o trabalho de campo e o custo de realização dos levantamentos. Alguns taxa não dispõem de chaves taxonômicas e guias de campo. Para auxiliar na decisão sobre quais taxa incluir, oferecemos as seguintes vantagens e desvantagens de se levantar cada taxon, juntamente com um exame realista dos resultados esperados de uma AER.

- 1) *Aves*. Como já foi mencionado, as aves muitas vezes podem ser rapidamente levantadas. Observadores familiarizados com a fauna local podem detectar mais de 200 espécies em uma floresta tropical de baixa ou média altitude, em apenas alguns dias. Muitas espécies de aves são boas indicadoras da presença de caça ou captura de animais vivos para o comércio de animais de estimação. Uma boa lista das aves de uma área protegida é valiosa para os administradores, para auxiliar na promoção do ecoturismo. Todavia, muitas espécies são móveis, migrando localmente ou através de longas distâncias. Deste modo, a comunidade de aves encontrada em um sítio pode refletir tanto as condições de algum outro lugar, quanto as do sítio em questão. Dependendo do conhecimento existente sobre os movimentos locais, as comunidades de aves podem apresentar questões desconcertantes sobre as razões da presença ou ausência de algumas espécies.
- 2) *Mamíferos*. Os mamíferos também são bons indicadores para caça legal ou ilegal. Essencialmente não-vocais, e exibindo uma ampla gama de histórias naturais, os mamíferos requerem muitas técnicas de levantamento. Mesmo que todas estas técnicas pudessem ser usadas, o tempo disponível para levantamentos, na maioria das AER, seria inadequado para a produção de uma lista que incluísse ainda que só a metade do total de espécies presentes. Muitas espécies são noturnas e arbóreas, portanto muito difíceis de detectar, apesar de sua abundância. Algumas espécies de morcegos voam habitualmente apenas ao nível ou acima da copa das árvores, sendo portanto virtualmente impossível capturá-los em redes comuns. Contudo, mesmo uma lista de mamíferos incompleta pode ser muito valiosa para orientar as decisões de manejo, uma vez que as populações de mamíferos de porte especialmente grande são freqüentemente as que mais necessitam de manejo.
- 3) *Répteis*. Como acontece com os mamíferos, pode ser difícil levantar completamente os répteis num período curto de tempo. A maioria das cobras e lagartos arbóreos raramente são vistos, sendo portanto improvável sua detecção em um levantamento de AER. Novamente, são necessárias diversas técnicas de levantamento para amostrar os diferentes grupos de répteis. Muitas espécies de répteis têm distribuições mais limitadas do que aves ou mamíferos, estando potencialmente em maior perigo de extinção. Estas espécies podem ser candidatas mais fortes ao levantamento.

- 4) *Anfíbios*. Os anfíbios podem ser mais fáceis de levantar do que os répteis, se as espécies que ocorrem em um sítio se reproduzem em agregações nas fontes de água, durante períodos previsíveis do ano. Levantamentos feitos durante estes picos do ciclo reprodutivo podem produzir boas listas de espécies para um sítio, que seriam quase impossíveis de conseguir durante outras épocas do ano. Se, no entanto, limitações relativas ao cronograma impedem a realização de levantamentos durante o pico do período reprodutivo (que frequentemente ocorre com a chegada das chuvas, após uma estação seca), os levantamentos de anfíbios podem ser muito improdutivos. As florestas úmidas são uma exceção, onde a pesquisa em parcelas de serrapilheira podem revelar muitas espécies de anfíbios, em qualquer época do ano. Quase todos os levantamentos de anfíbios também detectam répteis, deste modo os dois taxa podem ser levantados em conjunto. Finalmente, relatos recentes de declínios misteriosos e catastróficos em populações de anfíbios em áreas montanhosas das Américas Central e do Sul e da Austrália enfatizam a necessidade de informações básicas acerca das populações mundiais de anfíbios (Laurence et al., 1996, Pounds et al., 1997, Lips 1998).
- 5) *Peixes*. Os métodos de levantamento para peixes são simples, podendo produzir listas úteis de espécies em um curto espaço de tempo. Como as aves e alguns mamíferos, muitos peixes são migratórios, habitando um determinado trecho de um rio apenas em épocas específicas do ano. Em sítios de altitudes elevadas, a ictiofauna pode ser pobre ou até inexistente. Nestas situações, pode não valer a pena fazer levantamentos de peixes. Muitas espécies de peixes têm importância econômica, precisando portanto de manejo para impedir que os estoques sejam dizimados. Se a AER for realizada num local onde exista um ou mais rios grandes, a compreensão da ictiofauna pode ser muito importante para os responsáveis pelo manejo. No entanto, a profundidade da informação que será produzida em uma AER provavelmente não será suficiente para, isoladamente, servir como base para a regulamentação da pesca. Os dados da AER podem apontar áreas que necessitem de um estudo mais intensivo, para informar adequadamente os responsáveis por tais decisões.
- 6) *Invertebrados*. Levantamentos de invertebrados não são comuns em AER, devido à falta de recursos financeiros e à espantosa diversidade dos invertebrados em virtualmente todas as áreas de terra do planeta. A maior parte da diversidade dos invertebrados será provavelmente preservada, se os esforços de manejo obtiverem sucesso em proteger populações de todos os vertebrados em um determinado sítio (Balmford and Long, 1995; Lombard, 1995). Invertebrados aquáticos são uma importante exceção a esta regra, já que podem ficar vulneráveis se não for dirigida maior atenção aos habitats aquáticos em um sítio, ou os *lepidópteros*, que podem ter necessidades especiais de habitat para certos estágios de vida (Gilbert, 1980). A falta de zoólogos familiarizados com os taxa pode tornar difícil a realização de levantamentos de invertebrados. Enquanto que apenas um punhado de herpetologistas em um país provavelmente é capaz de identificar a herpetofauna, provavelmente apenas um punhado de zoólogos no mundo inteiro é capaz de fazer identificações em nível de espécie, para a maioria dos taxa de invertebrados. Deste modo, levantamentos sobre taxa-alvo de invertebrados somente devem ser empreendidos se a informação for necessária e se existirem especialistas disponíveis para o trabalho.

## Espécies-alvo

A decisão sobre a conveniência de se conduzir um levantamento de fauna, assim como a determinação de sua abrangência, devem incluir uma séria consideração sobre as espécies-alvo. Espécies-alvo são as espécies que os responsáveis pelo manejo estão particularmente interessados em compreender, especialmente aspectos como presença ou ausência, distribuição, abundância e deslocamentos. O uso de espécies-alvo para concentrar esforços pode aumentar a eficiência da amostragem em uma AER. Existem duas categorias de espécies-alvo, espécies em risco e exóticas invasoras. As populações de espécies-alvo podem estar em risco por serem raras, ameaçadas ou em perigo, importantes para as culturas locais, ou de algum outro modo vulneráveis ao extermínio local ou global. As espécies-alvo também podem apresentar interesse se sua presença, ausência ou abundância fornecerem informações sobre processos ecológicos que ocorram no sítio. Por exemplo, a presença

de algumas espécies pode indicar distúrbios consideráveis no habitat. Espécies exóticas também podem ser consideradas alvos pois sua presença pode funcionar como alarme, sendo importante para direcionar os esforços de manejo.

Espécies ameaçadas ou em perigo (ou em risco) são preocupantes, pois o tamanho de sua população em um sítio pode ser muito pequeno. Ameaçada e em perigo são termos usados aqui em um contexto local. Devido ao pequeno tamanho das populações, elas são consideradas ameaçadas e em perigo em um determinado sítio, mesmo que possam ser abundantes em outro ponto de sua área de distribuição. A meta do manejo é aumentar o tamanho de suas populações.

Estas espécies podem estar ameaçadas ou em perigo em um sítio por variadas razões, incluindo destruição de habitats, competição com outras espécies, predação, exploração por caçadores ou captura para o comércio de animais de estimação. Além disso, uma espécie pode ser endêmica de uma área geográfica pequena, estando assim ameaçada de extinção ainda que não existam registros históricos de diminuição em sua população.

Espécies invasoras ou exóticas formam outra categoria de alvos de conservação. Estas espécies são (ou são potencialmente) muito abundantes em um determinado sítio. Estas espécies podem ameaçar diretamente espécies em risco, ou meramente indicar que um processo benéfico do ecossistema não está funcionando satisfatoriamente. A meta do manejo é reduzir o tamanho de suas populações ou eliminá-las, através de ação direta ou da alteração de processos do ecossistema (por exemplo, eliminando ou promovendo incêndios, aumentando ou diminuindo o fluxo de água).

Espécies invasoras ou exóticas podem proliferar em um sítio em detrimento das espécies nativas. Em ilhas, espécies exóticas que evoluíram em habitats continentais ricos em espécies freqüentemente vencem a competição com as espécies nativas. As espécies exóticas (incluindo aquelas introduzidas pelo homem, intencionalmente ou não) podem também preda espécies nativas ao ponto de erradicá-las. Algumas vezes, a introdução de espécies agrícolas, como as gramíneas africanas, pode promover a propagação de espécies invasoras, como roedores, que por sua vez causam declínios na fauna nativa. Em geral, as espécies invasoras ou exóticas causam maiores problemas em sítios situados em ilhas do que naqueles localizados em continentes.

**Tabela 6-1.** Listas das espécies globalmente ameaçadas e em perigo. Estas listas fornecem os critérios internacionais para a determinação do status de conservação das espécies. Na seção sobre Fontes de Informação, ao final deste capítulo, podem ser encontradas as referências para estas listas.

<i>Lista</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
Levantamento de Aves em Reprodução	Cobertura abrangente da maioria das aves que se reproduzem nos EUA e sul do Canadá. Proporciona informações sobre a tendência da população.	Limitado às espécies de aves que se reproduzem na América do Norte.
CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna - Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção)	Tem autoridade legal internacional. Cobre todos os taxa.	Trata apenas das espécies que são tipicamente comercializadas através das fronteiras nacionais.
Listas Vermelhas da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza)	Cobertura abrangente de aves e mamíferos.	A cobertura de outros vertebrados, que não aves e mamíferos, varia. Lista apenas as espécies mais ameaçadas.
Listas das Espécies Nacionais Ameaçadas	Pode ter autoridade legal no país de origem.	Varia de país para país. A maioria das listas trata apenas dos vertebrados de grande porte.
The Nature Conservancy/Natural Heritage Program Global Ranks	Excelente cobertura das espécies que ocorrem nos E.U.A.. Considera todas as espécies conhecidas.	Cobertura variável para os taxa na América Latina ou Caribe. A informação não é facilmente acessível.
Partners in Flight/Parceiros em Voo	Cobertura abrangente das aves que migram para e da América do Norte.	Cobertura limitada de espécies. Difícil encontrar a situação real de algumas espécies.
U.S. Endangered Species Act	Tem autoridade legal nos E.U.A.. Cobre todos os grupos taxonômicos, inclusive os invertebrados.	Trata apenas das espécies em solo dos Estados Unidos ou seus territórios. A listagem das espécies pode ser objeto de pressões políticas.

## Identificando Alvos de Conservação

A identificação das espécies-alvo tem lugar antes do início dos levantamentos de fauna, baseando-se em seu valor para a conservação, valor como indicador ambiental, valor para o ecossistema e detectabilidade (espécies em risco), ou ameaça à conservação, valor como indicador ambiental e detectabilidade (invasoras e exóticas). Para a escolha de alvos, é essencial que se tenha algum conhecimento anterior do sítio onde se conduzirá uma AER. As espécies-alvo podem ser identificadas por existirem registros históricos de sua presença nas proximidades do sítio, ou por ocorrerem em um tipo de habitat que se sabe ou pensa existir no sítio. Além disso, uma espécie exótica pode ser escolhida por saber-se que está afetando um sítio similar ou próximo. Uma maneira de identificar espécies-alvo, com base em seu valor de conservação, é através da consulta de uma lista de espécies ameaçadas e em perigo de um país (tabela 6-1), selecionando aquelas espécies que poderiam potencialmente ocorrer no sítio em questão.

Como alternativa, um projeto de AER pode começar sem espécies-alvo identificadas. Após a realização de levantamentos gerais, as listas de espécies produzidas são comparadas com listas de espécies ameaçadas ou em perigo, para a identificação dos taxa mais importantes detectados no estudo. A identificação a priori dos taxa-alvo é vantajosa, pois a amostragem pode ser direcionada para estas espécies. Se, no entanto, o conhecimento sobre o sítio for pequeno, a designação prévia de espécies-alvo pode ser impossível.

Para selecionar espécies-alvo ameaçadas ou em perigo em um sítio onde se conduzirá uma AER, são úteis as seguintes considerações:

- 1) *Valor para a Conservação.* Por quê a espécie é importante? Ela está ameaçada globalmente? Ela é importante para as culturas locais? É uma endêmica local? Ela é caçada em algumas áreas, de tal modo que sua abundância no sítio fornecerá uma medida do nível de caça que atualmente lá ocorre?
- 2) *Valor como indicador ambiental.* Esta espécie é suscetível a alguma influência ambiental (como nível das águas, fogo, disponibilidade de recursos alimentares durante o ano), indicando assim fatores que perturbam o ecossistema local?
- 3) *Valor para o ecossistema.* A espécie desempenha uma função importante no ecossistema, como dispersão de sementes, polinização ou predação?
- 4) *Detectabilidade.* Numa visão realista, o esforço de amostragem acessível para uma AER será suficiente para levantar adequadamente a distribuição e abundância da espécie-alvo?

Estas são algumas considerações importantes, quando se estiver selecionando espécies invasoras ou exóticas como alvos:

- 1) *Ameaça à conservação.* A presença da espécie é uma ameaça efetiva ou potencial para a população de uma espécie desejável?
- 2) *Valor como indicador ambiental.* A presença da espécie indica que alguma mudança ambiental indesejável está em curso? Ela causa perturbações em processos de importância fundamental para o ecossistema?
- 3) *Detectabilidade.* A espécie pode ser eficientemente levantada?

Ao invés de espécies-alvo, uma AER pode concentrar-se em taxa de nível mais alto como famílias, ordens ou até mesmo classes. Esta estratégia é útil quando as espécies individuais que ocorrem no sítio são desconhecidas, caso em que a presença ou ausência de espécies de todo o taxon fornecerá, em sua totalidade, importantes informações ecológicas ou de conservação. Por exemplo, a maioria das espécies de psitacídeos (papagaios, araras e periquitos) ou cracídeos (jacus e mutuns) são vulneráveis à caça ou à exploração pelo mercado de animais de estimação. Todas as espécies de mamíferos da ordem Carnívora desempenham importantes papéis como predadoras nas comunidades ecológicas, portanto esta ordem pode ser útil como taxon-alvo. Muitas populações de anfíbios estão em declínio ao redor do mundo (Pounds, 1997; Lips, 1998); esta classe de vertebrados também pode ser um taxon-alvo apropriado.

**Tabela 6-2.** Métodos de levantamento de vertebrados. As referências para os métodos de levantamento podem ser encontradas nas Fontes de Informação, ao final deste capítulo.

<i>Técnica</i>	<i>Breve Descrição</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>	<i>Outras Considerações</i>	<i>Equipamento Necessário</i>
<b>AVES</b>					
Contagem de pontos	Contagem de todas as aves avistadas ou ouvidas durante períodos de tempo estabelecidos (por exemplo, 3 a 10 min.) em pontos distantes fixo, 100 a 200 m um do outro	Rápido, detecção de espécies eficiente; amostragem em unidades distintas. Pode estimar a densidade populacional se for utilizado um raio fixo.	Não oferece tratamento estatístico para as espécies detectadas entre os pontos ou fora do período de contagem. Só pode ser realizado nas primeiras horas da manhã, quando as aves vocalizam.	Requer um observador que esteja familiarizado com a avifauna local.	Binóculos; gravador para registrar vocalizações não familiares, para análise posterior por especialista.
Levantamento de Transecto	Contagem de todas as aves vistas ou ouvidas ao longo do transecto (geralmente uma trilha).	Muito eficiente na detecção da maioria das espécies ocorrentes na área; permite a estimativa da densidade populacional, se o transecto tiver uma amplitude fixa	A amostragem não se dá em unidades distintas – é necessário dividir em amostras de 10-60 min. para análise estatística.	Requer um observador familiarizado com a avifauna local; deve-se anotar as horas gastas na amostragem ou os quilômetros percorridos; pode ser executado durante a noite para detectar espécies noturnas.	Binóculos, (lanterna de cabeça à noite); gravador para registrar vocalizações não familiares para posterior análise por um especialista.
Rede de Néblina	Captura de aves em redes; soltos após identificação.	A identificação de espécies é geralmente mais confiável do que nos métodos baseados na observação. Permite a manipulação das aves para medições, anilhamento ou outros propósitos.	Demorado em relação ao número de espécies detectadas; só amostra aves pequenas e que voem no dossel do sub-bosque; não estima a densidade; amostra uma área pequena; as redes são dispendiosas.	Requer técnicos bem treinados para remover as aves da rede; se um guia de identificação estiver disponível, o observador não precisa ter familiaridade com a avifauna local.	Redes, postes, bolsas de pano para manuseio; outros equipamentos dependem dos dados a serem coletados das aves capturadas
<b>MAMÍFEROS</b>					
Armadilhas Tomahawk, Sherman	Captura de mamíferos não-voadores, de pequeno e médio porte, em armadilhas armadas durante a noite; soltos após identificação.	Este é virtualmente o único método para amostragem de mamíferos de pequeno e médio porte; simples e eficiente	Não é possível estimar a densidade em um estudo de curto prazo; mamíferos de florestas úmidas de planície têm um baixo índice de captura.	As armadilhas podem ser colocadas no alto da vegetação para capturar espécies arbóreas.	Armadilhas, iscas, bolsas de pano para manuseio, luvas de couro.
Levantamento de Transecto	Contagem de todos os mamíferos vistos ou ouvidos ao longo dos transectos (geralmente uma trilha).	Permite o estudo de grandes mamíferos, especialmente primatas; pode estimar a densidade.	Consome muito tempo em relação ao número de indivíduos detectados; difícil em vegetação densa.	Requer um observador familiarizado com os mamíferos locais; deve-se tomar nota das horas de amostragem e quilômetros percorridos; pode ser realizado à noite para detectar espécies noturnas.	Binóculos, (lanterna de cabeça para a noite).
Rede de Néblina	Captura de morcegos em redes à noite; soltos após a identificação.	Este é virtualmente o único método para se fazer o levantamento de morcegos, se os refúgios não são conhecidos. Permite o manuseio dos morcegos para medições, anilhamento, ou outros propósitos.	Não estima a densidade; as redes são baixas em noites de lua.	Requer técnicos bem treinados para retirar os morcegos da rede; as redes são montadas ao longo de corredores na floresta para capturar os indivíduos de uma área ampla.	Redes, postes, bolsas de pano para o manuseio, luvas, lanternas de cabeça; outros equipamentos dependem dos dados a serem coletados dos morcegos capturados.
Levantamento da população local	Entrevistas com caçadores e mateiros sobre os grandes mamíferos que ocorrem no sítio.	Este é possivelmente o método mais rápido para determinar a presença ou ausência de grandes mamíferos raros e ariscos; envolve a comunidade no levantamento	Não estima a densidade, as informações podem não ser confiáveis se não forem corroboradas por outras pessoas.	O uso de ilustrações ou fotografias das espécies que potencialmente ocorrem na área pode ser útil.	Nenhum, exceto talvez um guia local que sirva como intermediário para a comunidade.
Levantamento Dirigido	Depende das espécies alvo; para levantamento de morcegos pode incluir cavernas, levantamento de cursos d'água para evidências de peixes-boi ou lontras, vigílias de poços d'água para grandes mamíferos.	Depende da única técnica disponível para o levantamento de certas espécies.	Depende de muito tempo; dados negativos podem ser equivocados (as espécies alvo podem estar presentes, mas serem muito raras ou esquivas para serem detectadas no levantamento).	Requer um sólido conhecimento da história natural das espécies-alvo.	Depende do método.

<i>Técnica</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>	<i>Outras Considerações</i>	<i>Equipamento Necessário</i>
<b>HERPETOFAUNA</b>				
Levantamento de Transecto	Contagem de todos os répteis e anfíbios avistados ao longo do transecto (geralmente uma trilha ou curso d'água); pode ser necessário virar troncos, pedras e outros locais de descanso.	Pode ser a única técnica disponível para o levantamento de certas espécies.	Pode ser difícil na vegetação densa; não estima a densidade.	Vara para cobras, forquilha, sacos plásticos e caderneta (lanterna de cabeça para a noite).
Parcela em Serapilheira	Busca cuidadosa em parcelas de 3x3 a 10x10 de serapilheira ocultas.	Estima a densidade; detecta espécies que de outra forma permaneceriam ocultas.	Demorado, cobre uma pequena área; só é útil nos habitats onde a serapilheira ocorre.	Fitas métricas, luvas, sacos plásticos e caderneta.
Armadilha de cova com cerca de deriva (Pitfall Trap with Drift Fences)	Coloca-se um balde na cova; cercas baixas, que conduzem à armadilha a partir de direções opostas, são erguidas (também podem ser montadas em forma de funil); retorno periódico à área para checar a armadilha.	Pode ser uma maneira eficiente de capturar lagartos de ampla distribuição, especialmente em habitats abertos.	Pode consumir muito tempo e só amostra sub-grupos da herpetofauna.	Baldes, material de cerca, ferramentas para cavar buracos e erguer cercas.
Levantamento de agregações de anfíbios em acasalamento.	Estuda poças d'água, charcos, pântanos, lagos ou outros locais de agregação de anfíbios em acasalamentos.	Muitas espécies de sapos são detectáveis durante o acasalamento; pode utilizar as vocalizações para identificar as espécies.	Só é útil durante o período de acasalamento, que pode ser um evento imprevisível; não estima a densidade.	Lanternas de cabeça, sacos plásticos, proteção contra picadas de insetos, sanguessugas e água fria, fitas de vocalizações, se disponível.
<b>PEIXES</b>				
Puçá (Dip Net)	Imersão da rede em um pequeno curso d'água para a captura de peixes.	Captura espécies pequenas que habitam pequenos corpos d'água.	Não estima a densidade, limitado a pequenas espécies em pequenos corpos d'água.	Pode requerer uma autorização especial para ser usada; pode ser montada de forma a amostrar diferentes níveis da coluna d'água; malhas de tamanhos diferentes amostram peixes de diferentes tamanhos.
Rede de cerco ou arrasto (Seine Net)	Caminhar na água com a rede de cerco e trazer a rede à tona para examinar os peixes capturados.	Método eficiente para a captura de espécies de pequeno a médio porte, que habitam águas rasas.	Limitado aos habitats de águas rasas; não estima a densidade; não captura espécies grandes.	Rede de cerco, baldes, proteção para os pés.
Tarrafa (Cast Net)	A rede é lançada na água e recolhida em seguida para examinar os peixes capturados.	Permite que se amostram os peixes de águas profundas.	Pode ser ineficiente; não faz a amostragem de espécies grandes; não estima a densidade.	Redes, baldes, barcos, se necessário.
Rede de espera ou de emalhar (Gill Net)	Se coloca na água uma rede vertical, linear, durante um período de tempo; retira-se a rede para examinar os peixes capturados.	Amostra espécies de águas abertas; pode amostrar espécies grandes.	Geralmente mata o peixe; não estima a densidade, não amostra espécies pequenas.	Pode requerer uma autorização especial para ser usada; pode ser montada de forma a amostrar diferentes níveis da coluna d'água; malhas de tamanhos diferentes amostram peixes de diferentes tamanhos.

## Formando e Organizando a Equipe

Uma equipe bem coordenada, que entende os objetivos do projeto e aquilo que dela se espera, coletará as informações faunísticas mais valiosas para a AER. A consideração das metas do projeto deve preceder e guiar a formação da equipe de fauna e a delimitação do plano de trabalho de campo. Uma vez que o escopo do trabalho de levantamento zoológico tiver sido determinado, o coordenador da AER pode recrutar os membros da equipe de fauna. O tamanho da verba alocada para os levantamentos de fauna ditará o tamanho da equipe. Em geral, são desejáveis ao menos um especialista e um assistente para cada taxon levantado. Considerações sobre a candidatura para membro da equipe incluem (1) especialidade na disciplina, (2) familiaridade com a fauna que se espera encontrar no sítio, (3) tempo disponível para dedicar ao projeto, (4) capacidade de gerenciar dados de forma organizada e transformá-los a tempo em resumos de dados e (5) benefícios secundários advindos da colaboração com a instituição à qual pertence o indivíduo. Um dos membros da equipe deve ser designado como líder da equipe de fauna. Esta pessoa vai (1) servir como elo de ligação entre a equipe de fauna e o coordenador da AER, (2) assegurar a qualidade da informação coletada, (3) supervisionar a logística das expedições, (4) ser responsável pelas decisões tomadas em campo, de modificar o trabalho ou os métodos de amostragem e (5) garantir a entrega, em tempo, dos relatórios com os resultados para o coordenador da AER.

Na primeira reunião da equipe de fauna, que provavelmente ocorrerá durante o Seminário de Planejamento (vide capítulo 3), os membros devem discutir a proposta da AER, iniciar a seleção dos métodos de levantamento, identificar as necessidades de compra de equipamentos e requerimentos de licenças, delinear as metas de uma revisão da literatura e planejar uma sessão de treinamento. Conhecer a proposta oficial da AER é um passo fundamental no processo da AER. Todos os membros da equipe devem compreender todos os objetivos do projeto, assim como os resultados esperados, que podem incluir mapas, listas de espécies e recomendações de manejo. Deve-se prestar uma atenção particular às espécies-alvo. Se, por exemplo, uma espécie de jacaré for identificada como espécie-alvo, então os herpetologistas devem planejar gastar parte de seu tempo amostrando nas horas do dia em que estes jacarés estão ativos, nos habitats nos quais esta espécie ocorre.

## Métodos de Levantamento de Fauna

Existem vários métodos de amostragem disponíveis para levantamentos de fauna; a técnica escolhida refletirá os objetivos, as limitações de recursos e as preferências dos especialistas em fauna. Pode-se encontrar descrições de métodos de levantamento de fauna em muitos textos (ver a seção Fontes de Informação, ao final deste capítulo); nossa meta aqui é fornecer uma visão geral das vantagens e desvantagens de diferentes métodos padrão de amostragem para os principais taxa. Assume-se que os especialistas nos taxons contratados para fazer a amostragem são capazes de empregar, com competência, as diversas técnicas para seus taxa. Nosso resumo (tabela 6-2) apresenta as opções disponíveis de uso mais comum, tendo sido desenhada para ajudar não especialistas (incluindo os coordenadores da AER) a entender porque alguns métodos podem ser melhores de que outros para fornecer a informação necessária para o manejo.

Um método a se destacar é a realização de levantamentos junto aos membros da comunidade local, para determinar a presença e distribuição de animais de caça ou daqueles capturados para o comércio de animais de estimação. Zoológicos pesquisadores, acostumados a fazer levantamentos aprofundados, podem optar instintivamente por um levantamento de encontros para o estudo de seu taxa, mas espécies de caça raras e arredias podem ser muito difíceis de detectar nos curtos períodos de tempo disponíveis para o trabalho de campo, na maioria das AER. As informações sobre espécies de caça podem ser mais facilmente reunidas através de entrevistas com caçadores locais, os quais podem ter um conhecimento muito maior dessas espécies, do que seria possível para um pesquisador com Ph.D. em mastozoologia recolher em uma semana no campo.

Ao selecionar métodos de levantamento, enfatiza-se a importância de compatibilizar os métodos com as necessidades de informação, respeitando-se ao mesmo tempo os limites orçamentários que tenham sido acordados. Se o objetivo de uma AER é listar as aves migratórias de longa distância que ocorrem em um

determinado sítio, não há necessidade de se fazer o levantamento usando uma técnica que forneça dados de densidade. Se a única técnica de levantamento disponível para satisfazer uma meta de uma AER for muito dispendiosa, será preciso reexaminar a meta e, talvez, modificá-la.

## Considerações sobre o Modelo de Levantamento de Fauna

O tipo de método de levantamento, a localização das áreas de amostragem e o modo de recolhimento dos dados devem ser decididos durante o desenvolvimento do plano de amostragem (vide capítulo 2). Estes aspectos devem estar integrados aos trabalhos de amostragem da vegetação, e ser complementares a estes. Devem ainda ser consistentes em relação às metas da AER para a geração de informação faunística. O quadro 6-1 ilustra a variação da intensidade de amostragem em função das metas, em duas AER. Apresentamos a seguir metas

### **Parque Nacional Blue and John Crow Mountains, Jamaica**

Este parque nacional compreende 79,666 hectares da cadeia de montanhas Blue and John Crow. O principal objetivo da AER era fornecer dados sobre a comunidade natural para o planejamento, zoneamento e manejo da conservação, bem como treinamento nas metodologias de AER. Uma vez que já existiam informações adequadas sobre a biodiversidade de algumas áreas do parque, a AER concentrou seis semanas de levantamentos nas regiões menos conhecidas do parque. Definiu-se que desta AER resultariam uma classificação das comunidades naturais e um conjunto de mapas detalhados das informações ecológicas mais importantes. Limitações financeiras, assim como logísticas e de tempo, levaram à concentração do levantamento da avifauna em uma única área do parque. Durante dois dias de amostragem, uma série de contagens de pontos de dez minutos de duração caracterizou a comunidade de aves neste local. O levantamento resultou em uma lista de espécies registradas em um local de amostragem e em um único período de tempo. A observação de quinze das vinte e cinco espécies de aves endêmicas da Jamaica foi um achado significativo, salientando o valor da área para a conservação.

### **Estação Naval dos E.U.A, Baía de Guantánamo, Cuba**

Em contraste com o parque Jamaicano, a área de apenas 11,655 hectares da Estação Naval dos E.U.A na Baía de Guantánamo, é dominada por matas arbustivas xéricas e carrascos, em lugar da floresta tropical úmida densa. A meta desta AER era a elaboração de um inventário relativamente completo dos vertebrados. Além de uma classificação detalhada das comunidades vegetais, foram conduzidos por várias semanas, nos principais tipos de habitat, levantamentos de plantas, mamíferos, aves e herpetofauna. A marinha dos E.U.A. tinha especial interesse na ocorrência de aves migratórias Neárticas-Neotropicais, devido ao envolvimento do Departamento de Defesa com a organização conservacionista “Partners in Flight”. Portanto, uma verba adicional foi destinada para levantamentos de aves no outono, inverno e primavera, quando as aves migratórias estão presentes. Foram usados tanto a contagem de pontos quanto redes de neblina para registrar espécies de aves durante vários dias, nos vários habitats.

Estes trabalhos mais intensivos resultaram na observação de 101 espécies de aves, das quais 62 eram migratórias. Realizando amostragens em vários dos principais tipos vegetacionais através das estações do ano, a AER foi capaz de identificar os habitats mais importantes tanto para as espécies de aves migratórias quanto para as residentes.

**Quadro 6-1.** Intensidade de amostragem em duas AER; Parque Nacional Blue and John Crow Mountains, Jamaica (Muchoney et al., 1994) e Estação Naval dos E.U.A. na Baía de Guantánamo, Cuba (Sedaghatkish e Roca, 1999). Os objetivos da AER irão determinar a intensidade de amostragem para cada taxon. Estes dois exemplos ilustram esforços de amostragem de aves de intensidades baixa (Jamaica) e alta (Cuba).

típicas de aquisição de informações sobre fauna em uma AER, bem como considerações sobre modelos de levantamento:

*Meta 1: Associar as comunidades animais aos tipos vegetacionais que habitam.* Esta meta, comum em AER, visa fornecer ao menos uma primeira aproximação a respeito da distribuição das espécies dentro de um determinado sítio. Embora possa parecer óbvio, este objetivo requer que todas as observações de fauna aconteçam em locais de amostragem nos quais também esteja sendo feita coleta de dados sobre a vegetação. Os zoólogos, freqüentemente, têm seu próprio sexto sentido sobre a localização provável dos animais, muitas vezes desejando enveredar para estes habitats ao chegarem ao campo. Para assegurar a integração da informação através das disciplinas, os membros da equipe de fauna devem tomar o cuidado de restringir suas observações aos mesmos pontos da equipe de vegetação.

*Meta 2: Determinar da forma mais completa possível a diversidade dos taxa-alvo do sítio, ou de diferentes sub-regiões de um sítio.* O esforço de levantamento de uma AER, isoladamente, jamais produzirá uma lista completa de espécies, para a maior parte dos sítios. No entanto, conhecendo o número total de indivíduos de cada espécie detectados, você poderá usar uma técnica estatística para calcular o número total aproximado de espécies, presentes na área que foi levantada. O quadro 6-2 fornece detalhes sobre fórmulas para estimar diversidade.

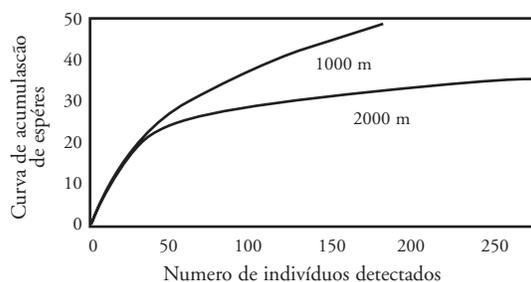
A fórmula mais simples, e surpreendentemente uma das melhores, de estimar variados grupos taxonômicos é a estimativa “Chao 1” ( $S_1^*$ ):

$$S_1^* = S_{\text{obs}} + \left( \frac{a^2}{2b} \right)$$

onde  $S_{\text{obs}}$  é o número de espécimes detectados,  $a$  é o número de espécimes solitários detectados e  $b$  é o número de pares de espécimes detectados. Estudos adicionais produziram mais duas fórmulas de estimativa refinadas, a Estimativa de Cobertura baseada em Abundância (*Abundance-based Coverage Estimator* (ACE)) e a Estimativa de Cobertura baseada em Ocorrência (*Incidence-based Coverage Estimator* (ICE)), ambas consideram espécies registradas em dez amostras ou menos. Para maiores informações, consulte Colwell e Coddington (1994) e Chazdon et al. (1998). Colwell produziu um útil programa de software, o EstimateS, que gera curvas de acumulação de espécies mais uniformes e calcula estas estimativas. O EstimateS pode ser obtido de graça na rede mundial de computadores no endereço: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

*Exemplo.* A estimativa Chao 1 foi usada para prognosticar a riqueza total de espécies de aves em duas altitudes no complexo da reserva de La Selva-Braulio Carrillo, ao norte da Costa Rica. Foram realizados contagens de pontos de dez minutos para amostrar a diversidade de aves em duas localidades, a 1000 m e 2000 m de altitude (fonte: B. Young, dados não publicados).

Medição	Localidade a 1000 m	Localidade a 2000 m
Número de pontos contados	19	25
Número de espécies detectadas	49	34
Número de aves solitárias	17	8
Número de pares de aves	9	5
Riqueza de espécies “Chao 1”	65.05	40.4



*Curva de acumulação de espécies.* Um gráfico destes dados revela que apesar do tamanho desigual das amostras, as curvas mostram claramente uma diversidade relativa mais alta na localidade a 1000 metros de altitude.

**Quadro 6-2.** Estimativas de diversidade por taxon amostrado.

Embora as fórmulas estatísticas de diversidade não forneçam nomes para listas de espécies, elas proporcionam uma estimativa aproximada da diversidade total dos taxa levantados em um sítio.

*Meta 3: Comparar a diversidade de diferentes sub-regiões de um sítio.* Os responsáveis pelo manejo podem estar interessados em conhecer as regiões de maior diversidade em um sítio, as quais exigirão maior esforço de proteção. Para que as comparações entre as áreas de um mesmo sítio sejam consistentes, é preciso haver um controle do esforço de amostragem. Por exemplo, é difícil interpretar um resultado que mostra que um sítio que foi amostrado durante cinco dias, tem mais espécies do que um sítio amostrado por três dias. Um método seria assegurar que o esforço despendido na amostragem de cada sub-região seja equivalente. Entretanto, devido ao tempo inclemente, limitações relativas ao cronograma e muitas circunstâncias imprevistas, na prática raramente se consegue uma intensidade equivalente. A melhor maneira de comparar sítios é manter um registro do esforço (por exemplo, número de armadilhas instaladas, número de quilômetros de trilhas levantados, número de pontos contados) e fazer comparações com base em unidades de esforço. Variações na qualidade dos observadores podem causar variações no número de taxa detectados, em sítios amostrados por biólogos diferentes. Quando possível, o mesmo observador deve coletar todos os dados de um determinado taxon. Uma maneira conveniente de comparar a diversidade entre sítios e exercer algum controle sobre a variação nas observações, é comparar as curvas de acumulação de espécies compiladas para as diferentes sub-regiões. As curvas de acumulação de espécies serão descritas em uma seção subsequente.

Devido às restrições de tempo e esforço de uma AER, é difícil obter informações detalhadas sobre a distribuição das espécies. Os levantamentos em níveis mais grosseiros de uma AER podem apresentar uma larga margem de erro na determinação das afinidades de habitat das espécies detectadas. Todavia, a amostragem através de todo o espectro de habitats presentes aumenta a probabilidade de detecção daquelas espécies que são associadas a tipos de habitat particulares. Algumas vezes é possível encontrar informações mais detalhadas sobre afinidades de habitat na literatura.

*Meta 4: Caracterizar as comunidades de vários taxa de animais nos diferentes tipos vegetacionais de um sítio, enfatizando os tipos vegetacionais mais comuns.* Se um sítio é composto principalmente por um ou por poucos tipos de vegetação, mas contém vários outros tipos vegetacionais em áreas relativamente pequenas, um administrador pode se interessar principalmente pelas espécies que habitem o tipo, ou os tipos, vegetacionais dominantes. Uma situação destas pode surgir, por exemplo, se uma área protegida for estabelecida para preservar o tipo vegetacional dominante, mas outros tipos estiverem misturados em suas bordas. Neste caso, a amostragem deve ser concentrada nas classes de vegetação dominantes. Se for desejada alguma informação sobre a diversidade nos tipos vegetacionais não-dominantes, pode ser estabelecido um esquema para variar o nível de esforço de amostragem em cada tipo vegetacional, proporcionalmente à área total que ocupam no sítio.

*Meta 5: Mapear a distribuição de espécies-alvo.* Os administradores, com frequência, necessitam saber onde se concentram as espécies ameaçadas, ou onde existe infiltração de espécies exóticas na reserva. A maneira mais eficiente de comunicar tais informações é através de um mapa. Assim, os membros da equipe devem registrar as coordenadas de GPS sempre que localizarem espécies-alvo. Outros importantes elementos de conservação que devem ser incluídos nos mapas são colônias de nidificação de aves, cavernas que abriguem morcegos, praias ou margens de rios onde tartarugas ou crocodilianos façam sua postura, áreas de concentração de aves migratórias e tocas de grandes mamíferos.

*Meta 6: Fazer um levantamento para iniciar um programa de monitoramento.* Em algumas ocasiões, uma AER é realizada para se obter informações que sirvam de base para o início de um programa de monitoramento. Esta situação exige um grande cuidado, para assegurar que os dados da AER sejam compatíveis com dados coletados no futuro. As metas e os métodos do programa de monitoramento precisam ser estabelecidos em sua totalidade antes que a amostragem para a AER possa começar. As AER fornecem como que um instantâneo das populações de algumas das espécies de um sítio. Elas não fornecem nenhuma compreensão sobre a flutuação destas populações no tempo, com ou sem influências antropogênicas.

## Padrões Taxonômicos

Os padrões taxonômicos devem obter o consenso de todos os membros da equipe, sendo utilizados para descrições consistentes e padronizadas de organismos. A nomenclatura e os padrões taxonômicos são tópicos freqüentemente negligenciados nos estágios de planejamento de qualquer projeto envolvendo inventários biológicos. Um padrão taxonômico permite esclarecer para todos os membros da equipe de zoologia, bem como para os leitores do relatório, as bases dos nomes taxonômicos usados em um relatório. A sistemática é uma ciência em constante desenvolvimento; os binômios latinos, e mesmo os níveis mais altos da taxonomia, mudam com freqüência. Cada subdisciplina deve esclarecer qual padrão taxonômico será seguido no registro de dados e síntese dos resultados. Caso contrário, o relatório final da AER pode conter nomenclatura não publicada ou ultrapassada, não sendo possível para os leitores identificar as entidades biológicas listadas. É preciso notar que nem todos os espécimes precisam ser identificados em nível de espécie. Este nível de identificação pode ser impossível para algumas espécies e, em especial, para indivíduos imaturos. Entretanto, a informação taxonômica associada a uma observação deve concordar com o padrão, mesmo que apenas o gênero seja listado, por exemplo “*Empidonax sp.*”

## Gerenciamento de Dados

Levantamentos de fauna podem produzir grandes quantidades de informação; uma estratégia de gerenciamento de dados que detalhe a informação que for coletada, registrada e analisada é essencial. Formulários de campo são úteis para lembrar aos membros da equipe os tipos de dados necessários no campo. Se forem planejados estrategicamente, eles podem organizar significativamente o fluxo de entrada de informações. Podem ser necessários formulários diferentes para cada nível hierárquico de um local de amostragem e, possivelmente, para cada técnica de levantamento. Formulários de campo mal preenchidos não serão úteis, mesmo que tenham sido bem projetados. Por esta razão, o líder da equipe deve verificar os formulários preenchidos por cada membro da equipe após a primeira rodada de amostragens, para assegurar-se de que todos estão preenchendo os formulários satisfatoriamente. No apêndice 2 são fornecidas amostras de formulários de campo.

A equipe também precisa delegar a responsabilidade sobre a anotação de dados. Se o orçamento assim o permitir, um gerenciador de dados em tempo parcial poderia liberar o resto da equipe para se concentrar na amostragem e na interpretação de dados. Como alternativa, cada equipe disciplinar poderia ser responsável pela inserção dos próprios dados. Se possível, computadores portáteis (laptop) podem ser levados para o campo, permitindo a inserção de dados nos acampamentos, nas horas em que não for possível fazer amostragens.

A documentação adequada dos dados ou *metadados*, num jargão recente, é muito importante para a interpretação dos dados. À medida em que o tempo passa após a amostragem, os pesquisadores vão esquecendo rapidamente quantas armadilhas instalaram, quantos quilômetros andaram, se choveu no dia em que detectaram poucas espécies de aves, o significado dos símbolos e códigos que figuram nos dados e assim por diante. É muito importante registrar toda esta informação no momento de apreensão e anotação dos dados. Se cada equipe disciplinar resumir seus próprios dados, além de apresentar uma planilha da ocorrência das espécies nos diferentes pontos (ou seja lá de que forma eles apresentem seus dados), eles devem também entregar um conjunto completo de metadados. O líder da equipe de fauna deve ser responsável por estabelecer os padrões de metadados para a equipe.

## Equipamento e Permissões

Os levantamentos de fauna podem exigir equipamentos especializados e licenças, que podem ser difíceis de obter. É recomendável que se providencie a aquisição de todos os itens necessários no início do processo de planejamento da AER.

A equipe de zoologia deve inventariar todo o equipamento de campo antes do início dos levantamentos, para determinar se os instrumentos de amostragem necessários estão disponíveis. Equipamentos antigos devem ser renovados, recalibrados ou, se necessário, substituídos. Se for preciso encomendar equipamento, isto deve

ser feito bem antes da data prevista para o começo do trabalho de campo. A entrega de equipamentos por distribuidores estrangeiros pode ser demorada e os agentes aduaneiros locais podem atrasar consideravelmente o processo, tudo isto significando custos adicionais.

Devido às regulamentações do CITES e ao crescimento do tráfico internacional de espécies ameaçadas, alguns distribuidores controlam as vendas de certos equipamentos. Por exemplo, para comprar redes de neblina de distribuidores dos EUA é necessário ter uma permissão atualizada para anilhamento, expedida pelo Departamento do Interior dos EUA. Cientistas não-americanos devem identificar colegas norte-americanos que auxiliem na compra de equipamentos controlados, ou contactar o distribuidor diretamente para pedir instruções internacionais especiais, sobre como adquirir estes equipamentos.

Outra atividade que deve ser iniciada bem antes do trabalho de campo é o pedido de licenças para pesquisa. A maioria dos países tem algum tipo de sistema para regulamentar as pesquisas, especialmente quando elas requerem a captura e manipulação de animais silvestres. Os membros da equipe de fauna devem ter experiência no processo de obtenção de licenças, adquirida em suas pesquisas anteriores. Dependendo de como o processo de licenciamento for organizado em um país em particular, os zoólogos podem preferir se juntar aos botânicos para submeter uma solicitação de licença conjunta, para toda a parte de campo da AER.

## Revisão da Literatura

Uma vez que tempo e dinheiro são freqüentemente fatores limitantes para a profundidade e implementação de uma AER, a repetição de esforços passados deve ser evitada. A eficiência na obtenção da informação é sempre necessária. Como parte do processo de planejamento, devem ser reunidas informações de todas as fontes. Não se deve pressupor que os dados existentes não serão relevantes para os objetivos de uma AER em particular. Qualquer tipo de informação sobre a fauna de um determinado sítio, ou mesmo de um habitat similar em um sítio diferente, é sempre útil. A proposta de uma AER já deve incluir uma bibliografia selecionada sobre o sítio e sua fauna. Além disso, os membros da equipe de fauna devem procurar informações em outras referências literárias e em coleções de museus. Pesquisadores que trabalharam anteriormente no sítio também podem ter anotações de campo não publicadas que podem ser úteis para a compilação de listas de espécies. Se, por exemplo, as espécies que ocorrem no sítio já são bastante conhecidas, a AER pode concentrar-se na distribuição de espécies-alvo. Alternativamente, uma parte de um sítio pode já ter sido estudada, permitindo que a equipe da AER se concentre em outras partes.

## Treinamento

Nossa experiência até o presente tem mostrado que para se obter sucesso em um projeto de AER, é necessário realizar seminários antes do início do trabalho de campo, especialmente se múltiplas taxa forem ser levantados, e se a equipe de fauna for maior do que uma ou duas pessoas. Durante esses seminários, os membros da equipe repassam os métodos que serão usados para levantar a fauna, bem como a maneira pela qual os dados serão registrados em campo e, mais tarde, organizados em um banco de dados. É especialmente importante que todos os membros da equipe compreendam como as informações que estão sendo coletadas se encaixam no quadro mais amplo da AER. Deste modo, será menor a probabilidade dos pesquisadores de campo fazerem mudanças de última hora no protocolo do levantamento, o que poderia atrapalhar a interpretação geral dos dados, como, por exemplo, realizar amostragens em uma área sem dados sobre vegetação. A natureza integrada das AER exige um alto grau de coordenação entre os membros da equipe; um seminário de treinamento bem apresentado contribui para assegurar que isto aconteça.

No seminário de treinamento, os membros da equipe aprendem a registrar hierarquicamente os dados em locais de amostragem, por todo o sítio. Eles são apresentados aos formulários de campo que serão utilizados para registrar os dados, aprendendo quando devem preencher os diferentes formulários. O seminário é também a oportunidade de se tomar as decisões finais sobre os esquemas e protocolos de amostragem e de examinar estes planos com toda a equipe de amostragem. As estratégias de interpretação dos dados e de comparação entre sítios

pode ser também finalizada. Ao final, pode ser redigido um cronograma detalhado, dia-a-dia, das atividades de levantamento de fauna, para auxiliar a coordenação da logística do levantamento de campo e para informar os participantes de outras equipes da AER a respeito das atividades da equipe de fauna.

O seminário pode ser mais bem sucedido se for conduzido por um zoólogo não participante com experiência anterior em projetos de AER. Acontece com frequência que os membros da equipe nunca tenham participado de um projeto tão grande, envolvendo uma integração interdisciplinar das informações tão rápida como em uma AER. Nem sempre o aumento de escala – em relação aos projetos de motivação individual nos quais a maioria dos membros da equipe é experimentada – é um processo simples. Um zoólogo com experiência em AER pode transmitir à equipe seu conhecimento, adquirido através de experiências e erros em AER anteriores, para aprimorar a comunicação, a coordenação e a logística.

## Plano de Trabalho e Plano de Amostragem

Os planos de trabalho para o levantamento de fauna especificam quais componentes do projeto precisam ser completados, por quem e quando. As AER, por definição, precisam ser rapidamente completadas. Um plano de trabalho detalhado irá auxiliar os membros da equipe a se concentrarem em seu trabalho, evitando distrações que poderiam causar atrasos. Os projetos de AER podem definir se os planos de trabalho não forem seguidos à risca. De forma ideal, os planos de trabalho de zoologia devem ser desenvolvidos depois que uma classificação preliminar dos tipos vegetacionais tiver sido completada e verificada. O plano de trabalho deve listar todas as tarefas que precisam ser realizadas para que o projeto possa ser completado com sucesso. Estas tarefas incluem logística, coleta, gerenciamento e análise de dados e redação de relatórios. Deve-se identificar os membros da equipe responsáveis por cada tarefa e estimar os prazos necessários para sua conclusão. Todos os tipos vegetacionais que serão levantados, bem como seus respectivos locais de amostragem, devem ser determinados em estreita colaboração com os botânicos, sendo detalhados no plano de trabalho. Os botânicos, que a essa altura já terão verificado os tipos vegetacionais, podem orientar a seleção dos locais de amostragem e a determinação da melhor forma de acessar a área.

Além do plano de trabalho, a equipe de zoologia deve desenvolver também um plano de amostragem. O plano de amostragem é uma descrição detalhada das atividades do dia-a-dia da equipe, quando em campo. Por exemplo, ele pode especificar os dias nos quais uma equipe de mamíferos estará montando armadilhas, redes ou fazendo levantamentos de transectos. O mesmo plano de amostragem também pode relacionar as atividades da equipe de ornitologia naqueles mesmos dias. A redação de um plano de amostragem obriga todos os membros da equipe a serem realistas quanto ao tempo disponível e ao esforço a ser investido em cada sítio. A tabela 6-3 fornece um exemplo de plano de amostragem para o componente de fauna desenvolvido para uma AER, em andamento no momento da redação deste livro, na savana do Chaco do Paraguai.

Uma lição importante aprendida em AER passadas é que a flexibilidade é um ingrediente essencial para a delimitação de planos de amostragem. O tempo inclemente, quebras de veículos, colônias de abelhas africanizadas recém-estabelecidas em latrinas e inúmeros outros imprevistos podem conspirar para expulsar a equipe de seu cronograma. Planos de amostragem realistas, portanto, incluem planos para eventualidades. A estreita coordenação de atividades entre todos os membros da equipe de fauna garantirá o acompanhamento do plano de trabalho.

## Logística de Campo

Excursões mal coordenadas geralmente resultam em dados mal coletados e deficientes. O líder da equipe de fauna e o coordenador da AER devem organizar cuidadosamente o transporte (de pessoal e equipamento), alimentos e outras necessidades básicas da equipe de campo. Indicações de abrigos em regiões remotas, mapas dos locais de amostragem, fontes de energia, radiocomunicação e inúmeros outros detalhes, precisam ser providenciados para o uso eficiente do valioso (e caro) tempo de trabalho de campo. A dedicação aos esforços

**Tabela 6-3.** Cronograma de campo para a amostragem de fauna na Avaliação Ecológica Rápida do Parque Nacional Defensores del Chaco.

<i>Pontos de Amostragem</i>					
<i>Equipe</i>	<i>Data</i>	<i>P. de Obs. Diurna</i>	<i>Classe de Vegetação</i>	<i>P. Obs. Noturna</i>	<i>Classe de Vegetação</i>
Todas	12-Ago.	Viagem a Madrejón			
Mastozoologia	13	1-5	Floresta ribeirinha de <i>Calycophyllum multiflorum</i>	1-5	Floresta de <i>Calycophyllum multiflorum</i>
Mastozoologia	14	1-5	Floresta ribeirinha de <i>Calycophyllum multiflorum</i>	16-18	Quebrachal Fechado
Mastozoologia	15	16-17	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	54	Cerro León
Mastozoologia	16	54	Cerro León	16-21	Quebrachal Fechado
Herpetologia	13	1-2	Floresta ribeirinha de <i>Calycophyllum multiflorum</i>	1	Floresta de <i>Calycophyllum multiflorum</i>
Herpetologia	14	3-4	Floresta ribeirinha de <i>Calycophyllum multiflorum</i>	16	Quebrachal Fechad
Herpetologia	15	16-17	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	54	Cerro León
Herpetologia	16	54	Cerro León	2	Floresta de <i>Calycophyllum multiflorum</i>
Ornitologia	13	1	Floresta ribeirinha de <i>Calycophyllum multiflorum</i>		
Ornitologia	14	2	Floresta ribeirinha de <i>Calycophyllum multiflorum</i>		
Ornitologia	15	16	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>		
Ornitologia	16	54	Cerro León		
Todas	17	Viagem a Asunción			
Todas	31-Ago.	Viagem a Madrejón			
Todas	1-3 -Set.	6-9	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	6-9	Quebrachal Fechado
Todas	4-Set.	Viagem a Cuatro de Mayo			
Todas	5-14	23, 26-27	Floresta densa de <i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	23, 26-27	Quebrachal Fechado
Todas		29	Savana de <i>Elionurus muticus</i>	29	Espartillar
Todas		22, 24-25	Floresta de transição de <i>A. quebracho-blanco</i>   <i>C. multiform</i>	22, 24-25	Zona de Transição de Quebrachal/Palo Blancal
Todas	15	Viagem a Asunción			
Todas	30-Set.	Viagem a Lagerenza			
Todas	1-6-Out.	48, 49	Transição de Floresta aberta de <i>Aspidosperma pyriformium</i> para Mata arbustiva	48, 49	Transição de Floresta aberta de <i>Aspidosperma pyriformium</i> para Mata arbustiva
Todas		50	Floresta Tropical Úmida Mista	50	Floresta Tropical Úmida Mista
Todas		36, 38	Transição de Floresta Aberta de <i>Aspidosperma pyriformium</i> para Mata arbustiva	36, 38	Floresta Fechada de <i>Aspidosperma pyriformium</i>
Todas		37	Savana de <i>Elionurus muticus</i>	37	Espartillar
Todas	7	Viagem a Lagerenza			

de coordenação logística deve persistir por toda a duração das campanhas de campo e não apenas até a chegada da equipe em campo.

## Uma Observação sobre Segurança

O planejamento da segurança da equipe faz parte da coordenação logística. Portanto, o líder da equipe de zoologia deve examinar com a equipe as questões de segurança que forem relevantes para os sítios em estudo, antes de saírem para o campo, de modo a evitar acidentes. Esta pessoa deve também assegurar-se de que um estojo de primeiros socorros bem equipado acompanhe cada expedição ao campo, e certificar-se da capacidade dos membros da equipe de lidarem com emergências. Ferimentos, desidratações, picadas de cobras e outras emergências médicas não apenas tiram o projeto de seu cronograma, como também são perigosas para as vítimas, especialmente se a eventual necessidade de se prestar primeiros socorros não houver sido planejada. Tome todas as medidas possíveis para prevenir emergências e saber o que fazer frente ao inesperado.

## Em Campo

Subseqüentemente ao planejamento do levantamento de fauna, a equipe vai a campo e começa a amostragem, da forma combinada nas reuniões e seminários prévios. Inevitavelmente, surgirão situações que impedirão o acompanhamento preciso dos protocolos de amostragem: um deslizamento recente que bloqueie uma trilha, uma tempestade de uma semana de duração, uma nova clareira em um ponto de observação ou qualquer uma entre incontáveis possibilidades. As AER são caracteristicamente flexíveis o suficiente para se ajustarem a estas circunstâncias imprevistas. Ao ajustar o cronograma e o plano de amostragem a este tipo de evento, é preciso manter em vista as metas da AER, para assegurar que a informação coletada seja útil para o projeto. Se possível, os pesquisadores de campo devem consultar o líder da equipe de zoologia quando sentirem necessidade de alterar o esquema ou o cronograma de amostragem.

Todos os membros da equipe devem estar familiarizados com a lista de espécies-alvo que foi desenvolvida. Pode acontecer de uma águia-alvo sobrevoar os herpetologistas quando a equipe de ornitologia estiver trabalhando em uma encosta diferente. Alertas, os herpetologistas anotarão o avistamento e o relatarão à equipe de ornitologia em seu próximo encontro. Se todos estiverem de sobreaviso em relação às espécies-alvo, a equipe produzirá um mapa mais completo da distribuição das espécies-alvo do que se cada participante se concentrar apenas em seu taxon designado.

## Coleções

Embora a formação de uma extensa coleção de referência não seja a meta principal da maioria das AER, a coleta de espécimes pode desempenhar um importante papel em uma AER. As espécies que não puderem ser identificadas em campo, assim como aquelas para as quais a ocorrência no sítio representa uma demarcação da extensão de sua área de distribuição, devem ser coletadas se (1) estiver disponível o conhecimento especializado necessário para o preparo dos espécimes, (2) o preparador dos espécimes tiver tempo e materiais disponíveis e (3) os espécimes puderem chegar a um museu apropriado antes de se estragarem. Se a coleta de espécimes estiver prevista, a preparação necessária (reunir o equipamento e os materiais de coleta, combinar com um museu para que receba os espécimes e garantir as licenças) precisa ser feita nos estágios de planejamento do projeto. AER passadas coletaram espécimes que provaram ser espécies ainda não descritas, um benefício inegável para a conservação e uma contribuição significativa para a ciência em geral.

## **Compilando Dados e Interpretando Resultados**

A produção de informações significativas para os administradores e responsáveis pela elaboração de políticas públicas exige uma hábil compilação e análise de grandes quantidades de dados de campo. Se as estratégias de

gerenciamento de dados foram desenvolvidas nos estágios de planejamento e os dados e metadados tiverem sido digitalizados, o trabalho poderá então se concentrar na análise e não na localização de dados perdidos. A maneira mais eficiente de organizar este trabalho é através da realização, em ordem, dos seguintes passos:

- 1) *Completar o processo de inserção dos dados.* Se ainda estiverem faltando identificações de espécies ou se os dados de um ponto de observação ainda não estiverem disponíveis, reúna esta informação antes de analisar os dados. Caso contrário, será preciso repetir análises similares à medida em que novos dados se tornem disponíveis.
- 2) *Controlar a qualidade da informação.* Desenvolva alguns gráficos e análises preliminares para certificar-se de que a abordagem escolhida para a análise dos dados é apropriada. Se a maioria das contagens de pontos registraram 15-25 indivíduos por ponto, um ponto para o qual foram registrados 197 indivíduos é suspeito, devendo-se verificar se o número no formulário coincide com o número no computador. Similarmente, verifique as espécies encontradas fora de sua área de distribuição, ou qualquer outra irregularidade que possa representar erro humano e não um fenômeno natural. Se um projeto for excepcionalmente bem financiado, a dupla compilação de dados pode ser considerada; dois indivíduos compilam todos os dados, usando a seguir programas de controle de qualidade para assinalar todos os casos em que os valores compilados pelos dois não coincidam.
- 3) *Produzir resumos na forma de tabelas e gráficos.* Uma vez que o banco de dados esteja completo e acurado, pode-se fazer análises para chegar aos resultados gerais. Mais adiante listamos idéias para resumos de dados.
- 4) *Levar a cabo análises mais aprofundadas.* Se estiver planejado, deve-se calcular curvas de acumulação de espécies, estimativas de diversidade ou outras estatísticas. Mapas de espécies-alvo também devem ser produzidos, se estiverem previstos.
- 5) *Decidir quais serão as principais conclusões e recomendações.* Devem ser desenvolvidas ações de manejo que sejam prudentes à luz do leque de espécies que habitem o sítio e de sua distribuição em relação a outros aspectos geográficos e antropogênicos. Mais adiante listamos, em uma seção separada, exemplos de recomendações.
- 6) *Redigir o relatório do levantamento de fauna.* Quando todas as análises estiverem completas e as conclusões forem alcançadas, tem início a redação propriamente dita do relatório. É aconselhável não começar a escrever até que toda a informação disponível esteja reunida e analisada. As seções importantes a serem incluídas são: uma introdução (incluindo os objetivos do estudo), os métodos utilizados para alcançar os objetivos, um resumo dos resultados e uma discussão sobre a relação entre os resultados e os objetivos iniciais do projeto. Para poupar tempo, o líder da equipe de fauna deve tentar ao máximo escrever de uma forma que permita ao coordenador da AER copiar facilmente seções do relatório de fauna, transferindo-as diretamente para o relatório final da AER. O relatório deve ser escrito para o público geral e não em um estilo direcionado para publicação científica. Quanto mais simples e claro o texto, especialmente as figuras e tabelas, mais fácil será sua compreensão pelos administradores e responsáveis pela elaboração de políticas públicas não-especialistas.

## Resumos de Dados

Bons resumos de dados são essenciais, fornecendo um rápido panorama das principais descobertas de um estudo. Entre os vários exemplos de resumos de levantamentos de fauna típicos estão:

- 1) *Diversidade taxonômica por tipo vegetacional.* Para iniciar de maneira eficaz a seção de resultados de um relatório de levantamento de fauna, pode-se fornecer uma tabela simples listando o número de espécies de cada taxon faunístico encontrado em cada tipo vegetacional. Considere a inclusão do nome de cada tipo vegetacional, sua extensão espacial dentro do sítio e o esforço investido no levantamento de cada um, além do número de espécies de aves, mamíferos e outros taxa. A tabela 6-4 contém um exemplo de resumo de dados proveniente de uma AER no Parque Nacional del Este, República Dominicana (The

Nature Conservancy, 1997). Se a diversidade total em cada tipo vegetacional houver sido estimada, esta informação pode ser incluída no resumo da diversidade ou inserida em uma tabela separada.

- 2) *Lista de espécies-alvo*. Uma lista das espécies-alvo encontradas no sítio é muito útil para os administradores. As espécies podem ser identificadas por seus status de conservação, pelos tipos vegetacionais onde sua ocorrência foi registrada ou pela subunidade espacial onde foram encontradas. Se as espécies-alvo incluírem tanto taxa em risco como taxa que indicam problemas de conservação, como espécies de borda ou exóticas, separe os dois grupos em tabelas para maior clareza. A tabela 6-5 mostra um exemplo de lista de espécies-alvo proveniente da AER da Zona do Canal do Panamá (ANCON and The Nature Conservancy, 1996).
- 3) *Listas de espécies*. Uma lista de todas as espécies identificadas deve ser incluída no corpo do trabalho ou em seu apêndice. Para fornecer mais informações para o leitor, as espécies podem ser relacionadas aos tipos vegetacionais nos quais foram detectadas, com uma indicação do quão comuns ou raras elas eram. Administradores não-especialistas e outros leitores apreciam nomes comuns, assim como nomes científicos. Listar espécies juntamente com seu status taxonômico mais alto (família e ordem) também ajuda os leitores acostumados a uma sequência taxonômica diferente de espécies ou a diferentes autoridades taxonômicas.

## Curvas de Acumulação de Espécies

As curvas de acumulação de espécies mostram a velocidade de crescimento do número de espécies em uma dada localidade, em função do aumento do esforço de amostragem. Estas curvas geralmente crescem de forma abrupta durante as amostragens iniciais, continuando a crescer mais suavemente à medida em que todas as espécies mais comuns vão sendo detectadas. Usadas comparativamente, as curvas de acumulação de espécies são úteis para contrastar a riqueza de espécies em mais de uma localidade, ainda que ocorram diferenças no esforço de amostragem. As curvas de acumulação de espécies em si não representam estimativas da riqueza total de espécies em uma determinada localidade. No quadro 6-2 é apresentada uma curva de acumulação de espécies de um levantamento de aves na Costa Rica.

As curvas de acumulação de espécies serão de maior utilidade se forem suavizadas pela randomização repetida da ordem na qual as amostras forem adicionadas, calculando-se depois um número médio de espécies acumuladas para cada nível de esforço. Deste modo, será removida a variação na forma da curva causada pela ordem de amostragem, o que permitirá uma comparação mais direta das curvas. O programa EstimateS proporciona uma ferramenta simples para a produção de curvas de acumulação de espécies suavizadas (disponível gratuitamente em <http://viceroi.eeb.uconn.edu/estimates>).

Em alguns estudos de vertebrados, especialmente de aves, a unidade de amostragem mais conveniente é um animal detectado individualmente (por exemplo, um morcego capturado em uma rede, um pássaro

**Tabela 6-4.** Diversidade taxonômica por tipo vegetacional obtida na AER do Parque Nacional del Este, República Dominicana (The Nature Conservancy, 1997). Os objetivos desta AER eram caracterizar os tipos vegetacionais do parque e levantar a flora e a fauna de cada tipo vegetacional.

<i>Tipos vegetacionais</i>	<i>Área (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Plantas Vasculares</i>	<i>Mamíferos</i>	<i>Aves</i>	<i>Répteis</i>	<i>Anfíbios</i>	<i>Insetos</i>
Floresta latifoliada semi-úmida alta	49.9	40	6	24	14	1	18
Floresta latifoliada semi-úmida média	277.26	36	7	26	7	3	16
Floresta latifoliada semi-úmida em áreas úmidas rochosas	11.95	11	-	-	7	-	2
Floresta latifoliada semi-úmida em áreas úmidas de água salgada	2.71	6	-	6	1	-	-
Floresta de mangue costeiro permanentemente inundada	1.36	1	-	1	-	-	-
Floresta arbustiva sobre rocha calcária	27.26	14	2	13	6	-	10
Mata arbustiva anã costeira	3.60	27	-	6	7	-	-
Savana em charco salgado	2.82	2	1	-	1	-	-
Vegetação escassa sobre rocha nua	2.59	16	1	2	3	-	6
Plantações de cacau abandonadas	3.25	20	-	18	-	-	-
Vegetação secundária	18.09	23	-	14	-	-	-

detectado em um levantamento de transecto, um réptil ou anfíbio capturado em uma armadilha de cova (pitfall), ao invés de uma unidade de amostragem cronometrada (por exemplo, hora de rede de neblina, hora de levantamento). O uso de indivíduos como unidades de amostragem permite controlar a variabilidade temporal da detectabilidade, causada pelo fato de algumas horas do dia serem mais produtivas do que outras para se detectar animais. Desta maneira, as curvas de acumulação de espécies podem também controlar parcialmente a variabilidade entre os observadores, assumindo-se que embora os observadores possam variar em sua habilidade de encontrar um animal, eles sejam todos igualmente capazes de identificá-lo uma vez que o tenham detectado.

## Mapeando os Resultados do Levantamento de Fauna

Os mapas são uma maneira muito eficaz de apresentar visualmente os dados do levantamento de fauna. Dependendo da disponibilidade da equipe de mapeamento da AER, deve-se apresentar o máximo possível de informações faunísticas na forma de mapas. Mapas são mais atraentes visualmente do que tabelas ou textos, sendo bem mais provável que os leitores prestem atenção aos mapas do que a outras informações apresentadas no relatório. O dano que poderia ser causado a uma espécie se sua localização fosse amplamente conhecida deve ser considerado. Por exemplo, a localização de árvores usadas por araras para nidificação deve ser confidencial, para evitar entregar a informação a caçadores ilegais. Uma solução utilizada em alguns casos é o mapeamento de espécies sensíveis com quadrados (por exemplo, de 0.5 km de lado) para indicar a ocorrência da espécie sensível em algum lugar nas proximidades, sem revelar a localização exata. O quadrado não deve ser centralizado exatamente na localização do elemento, ou a informação não será suficientemente vaga. Uma operação de randomização pode ser usada para deslocar o centro do quadrado de sua localização verdadeira.

**Tabela 6-5.** Lista das espécies-alvo encontradas em uma floresta semi-decídua alta, em Semaphore Hill, Bacia do Canal do Panamá (ANCON e The Nature Conservancy, 1996). USESA = U.S. Endangered Species Act, LP = listada como espécie em perigo; Lei do Panamá = espécies protegidas pela legislação panamenha; Categorias Globais e Nacionais = status de conservação segundo The Nature Conservancy/Heritage (em uma escala de 1 a 5, onde G1/N1 representam as espécies em maior perigo e G5/N5 representam as espécies em maior segurança); BBS = Breeding Bird Survey (Levantamento das Aves em Reprodução), os números representam a percentagem de mudança por ano nas populações Norte Americanas, durante os últimos dez anos.

Nome Comum	Nome Científico	USESA	Lei Panamenha	Categoria Global	Categoria Nacional	BBS
<b>AVES</b>						
Bay-breasted warbler	<i>Dendroica castanea</i>			G5		-10.2%
Gray-headed chachalaca	<i>Ortalis cinereiceps</i>		•	G5	N3	
Indigo bunting	<i>Passerina cyanea</i>			G5		-1.3%
Great tinamou	<i>Tinamus major</i>		•	G5	N4	
<b>MAMÍFEROS</b>						
Howler monkey	<i>Alouatta palliata</i>	LE	•	G3	N5	
Capuchin monkey	<i>Cebus capucinus</i>		•	G4	N5	
Tití monkey	<i>Saguinus oedipus geoffroyi</i>	LE	•	G3	N3	
White-tailed deer	<i>Odocoileus virginianus</i>		•	G5	N5	
Paca	<i>Agouti paca</i>		•	G5	N3	
Coati	<i>Nasua narica</i>		•	G5	N5	
Agouti	<i>Dasyprocta punctata</i>		•	G5	N5	
Armadillo	<i>Dasyprocta novemcinctus</i>		•	G5	N5	
<b>ANFÍBIOS</b>						
Leaf litter toad	<i>Bufo typhonius</i>				N1	
Glass frog	<i>Centrolenella granulosa</i>				N1	
frog	<i>Chiasmocleis panamensis</i>				N1	
Tink frog	<i>Eleutherodactylus diastema</i>				N2	
Tree frog	<i>Eleutherodactylus vocator</i>				N1	
<b>RÉPTEIS</b>						
Green iguana	<i>Iguana iguana</i>				N3	

A seguir fornecemos algumas sugestões para o mapeamento dos dados faunísticos. Consulte a equipe de mapeamento para detalhes sobre projeções, escala e necessidades de dados.

- 1) *Localização das espécies-alvo.* A distribuição espacial das espécies-alvo será útil para os administradores, quando estes forem determinar as diferentes categorias de proteção ou uso para as diferentes unidades de um sítio. Quando mapeadas juntamente com aspectos políticos e geográficos como limites do sítio, estradas, trilhas, contornos do relevo, rios e centros populacionais, as localizações das espécies-alvo são muito importantes para a delimitação de planos de manejo eficientes. Como acontece com as tabelas, mapas separados de espécies-alvo em risco e espécies-alvo que causam problemas de conservação podem apresentar maior clareza. Se uma espécie-problema afeta a população de uma espécie em risco, pode fazer sentido colocar os dois elementos no mesmo mapa. No mapa 10, capítulo 4, é apresentado um mapa mostrando as relações entre espécies em risco e os habitats onde foi registrada sua ocorrência.
- 2) *Diversidade.* Se a diversidade foi medida ou estimada para os diferentes tipos vegetacionais ou outras subunidades do sítio, pode ser produzido um mapa do sítio mostrando as subunidades preenchidas com diferentes cores ou padrões indicando escalas de diversidade. Mapas separados podem mostrar a diversidade geral, a diversidade dos diferentes grupos taxonômicos (por exemplo, mapas separados para aves, mamíferos etc.) e números de espécies-alvo, se for apropriado.
- 3) *Localização de outros elementos biológicos importantes.* Se a equipe de fauna manteve registros de lagoas de reprodução de anfíbios, concentrações de aves em migração ou se reproduzindo em colônias, abrigos de morcegos, praias de desova ou outros importantes fenômenos biológicos, todos estes podem ser também mapeados. Novamente, a informação espacial fornecida será inestimável para a tomada de decisões de manejo, bem como para a determinação das prioridades de proteção.

## Recomendações de Manejo

Para promover a viabilidade a longo-prazo da diversidade faunística encontrada nos sítios, são formuladas recomendações de manejo. Estas são oriundas da análise, e levam em consideração o público às quais se dirigem. Não faz sentido recomendar ações se o público-alvo não tiver o poder, a autoridade, ou a capacidade de concretizá-las. As recomendações não devem ser baseadas em idéias preconcebidas, formuladas antes que qualquer informação tenha sido coletada. Sendo objetivas e baseadas em dados concretos, estas sugestões terão mais peso e autoridade. Estas são algumas recomendações de manejo típicas:

- 1) *Sugestões para o zoneamento de uma área para uso misto.* O mapeamento deve apontar as áreas nas quais espécies em risco estão concentradas. Estas áreas devem ser selecionadas para um nível maior de proteção, ou para um uso humano menos intensivo do que em áreas aonde as espécies-alvo não ocorram. Tenha o cuidado de não confundir a ausência de espécies-alvo com a falta de levantamento. A ausência de espécies-alvo em uma determinada área do mapa pode ser resultante tanto da ausência genuína de espécies, quanto da deficiência de levantamentos nesta área.
- 2) *Sugestões para operações de manejo ativo.* Concentrações de espécies exóticas ou fronteiriças podem apresentar problemas para uma área protegida. Estas áreas podem ser alvo de um programa de manejo intensivo para minimizar estas ameaças.
- 3) *Considerações sobre bacias hidrográficas.* Considere as implicações de um manejo de uso misto para as bacias hidrográficas. Por exemplo, um programa de corte seletivo de árvores pode afetar a integridade de um pântano ou lago rio abaixo, aonde anfíbios se reproduzem.
- 4) *Diretivas para futuras aquisições de terra.* Se uma área é indicada para futura expansão, sugestões sobre onde estas expansões devem ocorrer são desejáveis. Por exemplo, uma AER do Parque Nacional do Pantanal no Brasil (FBCN, 1992) revelou que o parque nacional era formado em sua maior parte por savanas sazonalmente inundadas. A maior parte dos vertebrados terrestres migravam entre as savanas na estação seca e as florestas altas durante a época das cheias; portanto o parque existente não oferecia

proteção aos refúgios destas espécies durante a estação das cheias. A AER identificou a localização destes refúgios nas proximidades do parque, e duas destas áreas foram posteriormente adquiridas para formar reservas particulares.

- 5) *Sugestões sobre o controle de caça.* A AER pode oferecer informações sobre a densidade populacional de animais de caça, que podem ser úteis para determinar se a caça deve ser controlada ou até mesmo proibida em um sítio.
- 6) *Identificação das principais ameaças à fauna.* Por estar em campo durante os levantamentos, a equipe responsável pela fauna pode ter uma boa idéia das principais ameaças à fauna. Entre estas ameaças podem constar a caça para subsistência, comércio de animais, garimpo, destruição de habitat, incêndios, falta de incêndios, qualidade da água, volume das águas e várias outras possibilidades. Qualquer evidência que a equipe possa reunir para a identificação de ameaças será útil para os administradores. A avaliação de ameaças é tratada com mais rigor no capítulo 7.
- 7) *Necessidade de monitoramento.* A equipe de fauna pode descobrir que populações de uma ou mais espécies estão vulneráveis e que requerem monitoramento, para determinar se uma intervenção de manejo é justificada.

*Prioridades para futuras pesquisas.* As AER não se aprofundam no estudo da dinâmica de comunidades faunísticas. Mais dados, incluindo informações sobre migração de fauna, sazonalidade, história natural, ou influência humana, podem ser necessários para que decisões sensatas sobre o manejo sejam tomadas. Detalhes sobre estas pesquisas prioritárias devem estar presentes em relatórios de AER.

## Conclusão

Os levantamentos de fauna fazem parte da maioria das AER. Estes levantamentos representam guias iniciais para a biodiversidade de sítios importantes. Através da consideração cuidadosa dos objetivos da AER e da escolha das técnicas de levantamento apropriadas, a equipe de fauna pode fornecer muitas informações valiosas, que irão gerar dados apropriados para embasar as decisões de manejo. A chave para o êxito da equipe de fauna é o planejamento prudente anterior ao início dos levantamentos, bem como a coordenação através de todo o projeto.

### Literatura Citada

- ANCON (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza) e The Nature Conservancy. 1996. *Ecological Survey of U.S. Department of Defense Lands in Panama. Phase II: Albrook Air Force Station, Corozal, Fort Clayton, Fort Amador, Quarry Heights, Semaphore Hill, Summitt Radio Station.* Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Balmford, A. e A. Long. 1995. Across-country-analyses of biodiversity congruence and current conservation effort in the tropics. *Conservation Biology* 9:1539-1547.
- Chazdon, R. L., R. K. Colwell, J. S. Denslow, e M. R. Guariguata. Em impressão. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. Pages 285-310 em F. Dallmeier e J. A. Comiskey, (eds.), *Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling: Conceptual Background and Old World Case Studies.* Paris, France: Parthenon Publishing.
- Colwell, R. K., e J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)* 345: 101-118.
- FPCN (Fundação para a Conservação da Natureza). 1992. *Pantanal Avaliação Ecológica Rápida.* Unpublished report.
- Gilbert, L. E. 1980. Food web organization and conservation of Neotropical diversity. Pp. 11-34 em M.E. Soulé and B. A. Wilcox, (eds.), *Conservation Biology.* Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Heske, E. J., J. H. Brown, e S. Mistry. 1994. Long-term experimental study of a desert rodent community: 13 years of competition. *Ecology* 75:438-445.

- Laurence, W. F., K. R. McDonald, e R. Speare. 1996. Epidemic disease and the catastrophic decline of Australian rain forest frogs. *Conservation Biology* 10:406-413.
- Lips, K. R. 1998. Decline of a tropical montane amphibian fauna. *Conservation Biology* 12:106-117.
- Lombard, A. T. 1995. The problems with multi-species conservation: do hotspots, ideal reserves and existing reserves coincide? *South African Journal of Zoology* 30:145-163.
- Muchoney, D.M., S. Iremonger, e R. Wright. 1994. *Blue and John Crow Mountains National Park, Jamaica*. Arlington, VA: The Nature Conservancy
- Pounds, J. A., M. P. L. Fogden, J. M. Savage, e G. C. Gorman. 1997. Tests of null models for amphibian declines on a tropical mountain. *Conservation Biology* 11:1307-1322.
- Sedaghatkish, G. e E. Roca. 1999. *Rapid Ecological Assessment: U.S. Naval Station Guantanamo Bay, Cuba*. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Terborgh, J., S. K. Robinson, T. A. Parker III, C. A. Munn, e N. Pierpont. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs* 60:213-238.
- The Nature Conservancy. 1997. *Evaluación Ecológica Integral: Parque Nacional del Este, República Dominicana*. Tomo 1: Recursos Terrestres. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Timm, R. M. 1994. The mammal fauna. Pp. 229-237 em McDade, L. A., K. S. Bawa, H. A. Hespenheide, and G. S. Hartshorn (eds.), *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.

### *Referências sobre Padrões Taxonômicos*

- American Ornithologist's Union. 1998. *Check-list of North American Birds*, 7th ed. Allen Press, Lawrence, Kansas. Cobre todas as espécies de aves da América do Norte, Central e Caribe.
- Frost, D. R. 1985. *Amphibian species of the world: A taxonomic and geographic reference*. Allen Press, Inc. and The Association of Systematics Collections, Lawrence, Kansas. Embora esteja agora algo desatualizada, fornece a única listagem completa de anfíbios. Veja suplemento publicado em 1993 (Duellman, W. E. *Amphibian Species of the World: Additions and Corrections*. University of Kansas, Museum of Natural History Special Publication, Lawrence, Kansas, USA)
- King, W. F. e R. L. Burke. 1989. *Crocodylian, Tuatara, and Turtle Species of the World*. Association of Systematics Collections. Abrangente para os taxa abordados.
- Schwartz, A., e R. W. Henderson. 1988. *West Indian Amphibians and Reptiles: A Check-list*. Milwaukee Pub. Mus., Contrib. Biol. Geol. No. 74:1-264. Muito útil para as Índias Ocidentais.
- Sibley, C. G. e B. L. Monroe, Jr. 1990. *Distribution and Taxonomy of the Birds of the World*. Yale University Press, New Haven. Referência mais recente e amplamente aceita para as aves da América do Sul.
- Wilson, D. E. e D. M. Reeder (eds). 1993. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 2nd ed. Smithsonian Institution, Washington, DC. Excelente referência; agora acessível na Internet: <http://nmmhgoph.si.edu/gopher-menus/MammalSpeciesoftheWorld.html>.

### *Fontes de Informação sobre Técnicas de Levantamento*

#### GERAL

- Bookhout, T. A., editor. 1994. *Research and management techniques for wildlife and habitats*. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, e J. L. Laake, editors. 1993. *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Chapman & Hall, London, UK.
- Davis, D. E., editor. 1982. *CRC handbook of census methods for terrestrial vertebrates*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Gilbertson, D., M. Kent, e F. Pyatt. 1985. *Practical ecology for geography and biology, survey, mapping and data analysis*. Unwin Hyman, London, UK.

- Southwood, T. R. E. 1988. *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations, Second edition*. Chapman & Hall, London.
- Yahner, R. H., G. L. Storm, G. S. Keller, W. Ronald, e J. Rohrbaugh, editors. 1994. *Inventorying and monitoring protocols of vertebrates in national park areas of the eastern United States: The bibliographic report*. National Park Service, Philadelphia, Pennsylvania.

#### AVES

- Greenlaw, J., e J. Swineboard 1967. A method for constructing and erecting aerial-nets in a forest. *Bird-Banding* 38:114-119.
- Hanowski, J., G. Niemi, e J. Blake. 1990. Statistical perspectives and experimental design when counting birds on line transects. *Condor* 92:326-335.
- Heimerdinger, M., e R. Leberman. 1966. The comparative efficiency of 30 and 36mm mesh mist nets. *Bird-Banding* 37:280-285.
- Karr, J. 1979. On the use of mist nets in the study of bird communities. *Inland Bird Banding* 51:1-10.
- Ralph, C., e J. Scott, editors. 1981. Estimating numbers of terrestrial birds. Allen Press, Lawrence, Kansas.
- Whitaker, A. 1972. An improved mist net rig for use in forests. *Bird-Banding* 43:108.

#### MAMÍFEROS

- Thomas, D. W., e S. D. West. 1989. *Sampling methods for bats*. Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon.
- Tuttle, M. D. 1974. An improved trap for bats. *Journal of Mammalogy* 55(2):475-477.
- Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, e M. S. Foster. 1996. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals*. Smithsonian Institute Press, Washington, DC, USA.

#### HERPETOFAUNA

- Campbell, H., S. Christman. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. Pp. 193-200 em J. Scott, editor. *Herpetological Communities*. US Fish and Wildlife Service, Washington, DC, USA.
- Corn, P., e R. Bury. 1990. *Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles*. US Fish and Wildlife Service, Washington, DC, USA.
- Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L-A. C. Hayek, e M. S. Foster, editors. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA.

#### PEIXES

- Beamish, R. 1972. *Design of a trapnet for sampling shallow water habitats*. Fisheries Research Board of Canada. Report no. 305. Ottawa, Canada.
- Potts, G., e P. Reay. 1987. Fish. Pp. 342-373 em J. Baker and W. Wolff, editors. *Biological surveys of estuaries and coasts*. Cambridge University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Schreck C., e P. Moyle, editors. 1990. *Methods for fish biology*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA.

#### INVERTEBRADOS

- Disney, R. 1986. Assessments using invertebrates: Posing the problem. Pp. 271-293 em M. Usher, editor. *Wildlife Conservation Evaluation*. Chapman & Hall, London.
- Southwood, T. R. E. 1988. *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations, Second edition*. Chapman & Hall, London.

### *Referências para Levantamento Zoológicos*

- Erhardt, A., e J. Thomas. 1991. Lepidoptera as indicators of change in the semi-natural grasslands of lowland and upland Europe. Pp. 213-236 em N. Collins and J. Thomas, editors. *The conservation of insects and their habitats*. Academic Press, London.
- Murphy, D., e B. Wilcox. 1986. Butterfly diversity in natural habitat fragments: A test of the validity of vertebrate-based management. Pp. 287-292 em J. Verner, M. Morrison, and C. Ralph, editors. *Wildlife 2000: Modelling habitat relationships of terrestrial vertebrates*. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin.
- Zimmerman, B. 1991. *Distribution and abundance of frogs in a central Amazonian forest*. Florida State University, Tallahassee, Florida.

### *Referências de Listas de Espécies Globalmente Ameaçadas e em Perigo*

#### BREEDING BIRD SURVEY

- Bystrak, D. 1981. The North American Breeding Bird Survey. Pp. 34-41 em C. J. Ralph and J. M. Scott, editors. Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Biology* No. 6.
- Robbins, C. S., S. Droege, e J. R. Sauer. 1989. Monitoring bird populations with Breeding Bird Survey and atlas data. *Annales Zoologici Fennici* 26:297-304.
- Peterjohn, B. G. 1994. *The North American Breeding Bird Survey*. *Birding* 26:386-398.
- Uma website muito informativa que dá acesso a dados metodológicos e de levantamento:  
<http://www.mbr.nbs.gov/bbs/bbs.html>.

#### CITES

Muitos países possuem escritórios que mantêm listas atualizadas. Na Internet encontra-se uma lista que se pode pesquisar e carregar no endereço: [http://www.ec.gc.ca/cws-scf/cites/intro\\_e.html](http://www.ec.gc.ca/cws-scf/cites/intro_e.html).

#### IUCN

IUCN. 1996. IUCN Red List of threatened animals. World Conservation Union.  
 A lista da IUCN pode ser consultada em <http://www.wcmc.org.uk>.

#### THE NATURE CONSERVANCY/NATURAL HERITAGE PROGRAM

As informações sobre a classificação global da TNC não estão disponíveis na forma de publicação. Um banco de dados de espécies dos Estados Unidos que poderá ser consultado através da Internet estará disponível em Janeiro 1999 ([www.tnc.org](http://www.tnc.org)). Para informações sobre espécies da América Latina e Caribe, contate o Zoológico Chefe do Programa para a América Latina e Caribe na sede da TNC.

#### PARTNERS IN FLIGHT

Partners in Flight é um grupo de representantes de várias organizações governamentais e organizações sem fins lucrativos. Eles podem ser contactados em <http://www.pwrc.nbs.gov/pif/>.

#### U.S. ENDANGERED SPECIES ACT

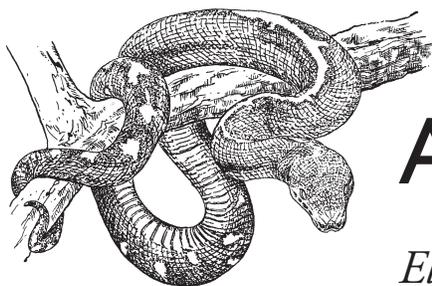
As espécies listadas sob o U.S. Endangered Species Act podem ser encontradas na página do U.S. Fish and Wildlife Service no endereço <http://www.fws.gov>. Um banco de dados sobre espécies pode ser pesquisado ou listas podem ser carregadas para seu computador.

### *Fornecedores de Equipamentos*

Estes fornecedores estão listados para prestar um serviço aos leitores. Esta listagem não significa um endosso por parte dos editores da The Nature Conservancy.

- *Amazon Books*. <http://www.amazon.com>. Vende uma grande variedade de livros, cobrindo 24 áreas de interesse, somente na Internet. O banco de dados da companhia pode ser pesquisado por autor, título, assunto e palavras-chave.
- *Avinet, Inc.* Tel 888-284-6387, International tel 607-844-3277 and fax 607-8443915. <http://www.avinet.com>. Distribui equipamentos de campo, incluindo redes de neblina, escalas de precisão, equipamento de anilhamento e anilhas de pata. Permissões podem ser necessárias. Encomendas internacionais podem ser feitas através da Internet.
- *Ben Meadows Company*. P.O. Box 80549, Atlanta, GA, 30366, USA. Tel 800-241-6401, fax 800-628-2068. <http://www.benmeadows.com>. Oferece uma ampla gama de equipamentos florestais. Encomendas podem ser feitas através da Internet.
- *BioQuip Products*. 17803 LaSalle Avenue, Gardena, California 90248-3602, USA. Tel 310-324-0620, Fax 310-324-7931. <http://www.bioquip.com>. Fornece equipamentos para entomologia.
- *Campmor*. Tel 888-226-7667; International Tel 201-825-8300 <http://www.campmor.com>. Distribui equipamentos para acampamentos, caminhadas e outras atividades ao ar livre. Oferece um serviço de encomendas internacionais pela Internet.
- *Forestry Suppliers, Inc.* Postal Address: P. O. Box 8397, Jackson, MS 39284-8397, USA. Tel 800-647-5368, International Tel: 601-354-3565. <http://www.forestry-suppliers.com>. Fornece produtos para trabalhos de silvicultura, ciências ambientais, ciências biológicas e para levantamentos e engenharia. Pode-se encomendar catálogos pela Internet.
- *Manomet Center for Conservation Sciences*. Tel 508-224-6521. Fornece redes de neblina.
- *Patricia Ledlie Bookseller, Inc.* One Bean Rd., PO Box 90, Buckfield, Maine 04220, USA. Tel/Fax 207-336-2778. <http://www.ledlie.com>. Distribui uma ampla variedade de livros, incluindo guias de campo, check-lists e referências taxonômicas.
- *REI*. Tel 800-426-4840; International Tel 1-253-891-2500. [Http://www.rei.com](http://www.rei.com). Distribui equipamentos de acampamento, caminhada e outras atividades ao ar livre. Oferece serviços de encomendas internacionais pela Internet

## Capítulo 7



# Avaliação de Ameaças

*Ellen Roca*

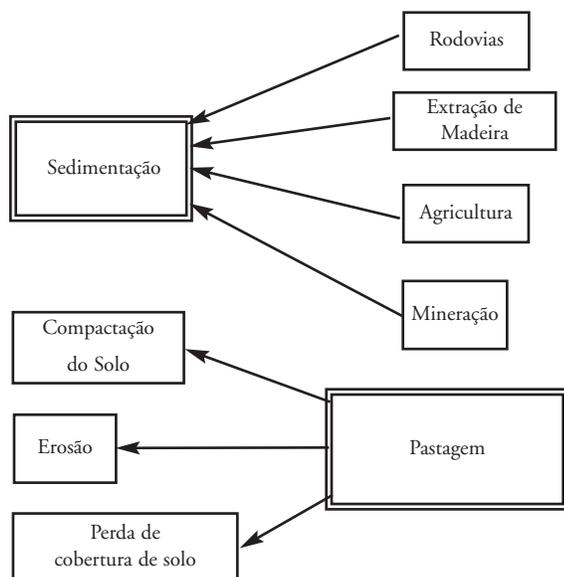
A maioria das AER inclui uma avaliação das ameaças - existentes e potenciais - às espécies e tipos vegetacionais em uma área de estudo e em áreas adjacentes. As avaliações de ameaça se baseiam principalmente nas observações feitas durante os levantamentos de campo, sendo geralmente conduzidas durante ou logo após o término do trabalho de campo. O conhecimento sobre as ameaças existentes - onde causam impacto, sua intensidade e sua distribuição na paisagem - irá auxiliar a alocação de recursos para ações de conservação que visem a redução das ameaças. As informações provenientes da avaliação de ameaças também podem ser úteis para o desenvolvimento de estratégias de conservação, estabelecimento de limites de reservas, das necessidades de manejo e também para avaliar a viabilidade da proteção. A avaliação de ameaças é outra parte essencial do planejamento geral da conservação de um sítio (figura 1-5).

As ameaças são atividades em curso ou potenciais de origem humana ou natural, que interferem com a manutenção dos processos ecológicos ou espécies de uma área, ou com o manejo e administração de uma área (Machlis and Tichnell, 1985). Uma avaliação de ameaças consiste na identificação, análise e hierarquização dos estresses ou fontes de estresse que afetem uma espécie, comunidade ou ecossistema, em um sítio de conservação (Fawver and Sutter, 1996). Isto inclui ameaças que alteram processos (supressão de incêndios, eliminação de herbívoros nativos, alteração de regimes hidrológicos) e afetam espécies e comunidades, tanto diretamente (caça, criação de gado) quanto indiretamente (crescimento da população humana).

Os métodos para caracterização de estresses em avaliações de impacto ambientais (Westman, 1985), análises de decisões (Maguire, 1986) e avaliação de risco ecológico (EPA, 1992) têm aplicação específica, não abrangendo todo o conjunto de estresses - de origem antropogênica e natural - que é necessário considerar para o planejamento da conservação. Neste capítulo descreveremos a avaliação de ameaças em uma AER, que é uma versão modificada e simplificada de uma metodologia de avaliação de ameaças mais encorpada utilizada pela The Nature Conservancy (Fawver and Sutter, 1996) e sua rede internacional de parceiros de conservação. Nos baseamos neste trabalho para apresentar definições, exemplos e métodos para a caracterização das ameaças. Começaremos por caracterizar o estresse e as fontes de estresse. Descreveremos então o processo de avaliação de ameaças de uma AER e apresentaremos uma matriz simples para o entendimento das ameaças em um sítio. Concluiremos com uma discussão sobre as estratégias de redução de ameaças.

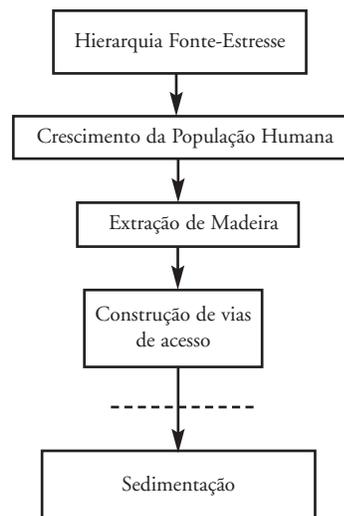
## Estresses e Fontes de Estresse

Um estresse é um processo ou evento que tem (ou pode potencialmente ter) impactos prejudiciais diretos - ecológicos ou fisiológicos - sobre espécies, comunidades naturais ou ecossistemas. Uma fonte de estresse é a ação ou entidade que gera um estresse (Mohan, 1994). Fragmentação de habitat, sedimentação, poluição, perda de habitat e a redução da população de espécies são exemplos de estresse. Entre as fontes de estresse podemos citar, por exemplo, a agricultura, criação de gado solto e a construção de estradas. A diferenciação entre estresse e fonte de estresse é importante já que as ações de conservação se dirigem às fontes de estresse. Por exemplo, em uma área protegida, a fragmentação do habitat pode representar um estresse para uma espécie de pássaro em risco (espécie-alvo para a conservação) enquanto que a fonte deste estresse pode ser a prática, por comunidades invasoras, da agricultura com queimada. Portanto, as ações de conservação podem focalizar o aumento da proteção através de um melhor patrulhamento, construção de cercas, educação ambiental das comunidades locais e a busca de alternativas ao cultivo com queimadas. Um exemplo de fontes, estresses e suas interrelações é apresentado na figura 7-1. A figura 7-2 apresenta uma hierarquia da relação fonte-estresse.



**Figura 7-1.** Fontes e estresses, e suas inter-relações. Um único estresse pode ter múltiplas fontes, e uma única fonte pode causar múltiplos estresses.

**Figura 7-2.** Hierarquia da relação fonte-estresse. Um estresse é causado por uma fonte próxima, mas deriva de várias fontes relacionadas, organizadas hierarquicamente como parte de uma fonte final.



## Métodos de Avaliação de Ameaças

Existe uma variedade de métodos para caracterizar ameaças. O mais simples e mais comum é a descrição textual das ameaças que sabidamente ocorrem nos sítios. Embora este método identifique ameaças, ele geralmente não as caracteriza adequadamente para fins de planejamento de conservação. Os métodos que utilizam matrizes são comuns, e podem ser qualitativos ou semi-quantitativos. Em um método de matriz, os estresses são caracterizados pela fonte ou pelo impacto que causam em alvos ou sistemas de conservação. A avaliação de ameaças pode também incluir diagramas para visualização, desenvolvimento de modelos ecológicos ou mapeamento da ameaças. Algumas avaliações de ameaças incorporam análises sobre os grupos interessados e produzem diagramas de situação, mostrando a relação entre componentes humanos e ecológicos. Alguns destes métodos envolvem investigações sociológicas sofisticadas, e geralmente não fazem parte da avaliação de ameaças de uma AER.

### A Avaliação de Ameaças em uma AER

A avaliação de ameaças em uma AER utiliza uma matriz qualitativa simples para caracterizar os estresses sobre os tipos vegetacionais e espécies alvo. A tabela 7-1 apresenta um exemplo de planilha para uma matriz típica de avaliação de ameaças. Espécies-alvo e tipos vegetacionais representam as colunas da matriz e os estresses são registrados nas linhas horizontais. Os valores das células, que serão determinados pelo indivíduo ou equipe responsável pela avaliação de ameaças, contêm a classificação dos estresses, cujos valores são ou muito altos (o

Alvos de Conservação (Tipos Vegetacionais e Espécies)										
Estresses	Tipo Vegetacional 1	Tipo Vegetacional 2	Tipo Vegetacional 3	Tipo Vegetacional 4	Tipo Vegetacional 5	Espécie 1	Espécie 2	Espécie 3	Espécie 4	Espécie 5
	Estresse 1									
Estresse 2										
Estresse 3										
Estresse 4										
Estresse 5										
Estresse 6										
Estresse 7										
Estresse 8										
Estresse 9										
Estresse 10										

Cat. de Estresse

Muito Alto

Alto

Médio (ou de Relevância Futura)

Baixo

Critérios

- Severidade
- Escopo
- Reversibilidade
- Iminência
- Probabilidade

**Tabela 7-1.** O método de matriz de ameaças usado em AER. São registrados os estresses individuais - e seus níveis de estresse - sobre espécies e tipos vegetacionais.

Estresses	Sistemas							
	Floresta latifoliada alta	Floresta latifoliada de altura média	Floresta latifoliada inundável	Floresta de mangue mista	Mangue costeiro	Mata arbustiva costeira anã	Charco	Recifes de coral/canteiros de algas
Espécies exóticas	M	MA	B	B	B	MA	B	B
Caça ilegal	M	A	M	M	A	M	M	—
Remoção de Espécies para Venda ou Consumo	B	B	MA	M	A	M	A	MA
Destruição de Habitat	M	A	M	M	M	MA	M	MA
Acúmulo de Rejeitos Sólidos	B	M	B	A	MA	MA	M	—
Turismo	B	M	B	A	MA	B	B	MA
Contaminantes	B	A	B	M	A	A	M	MA

**Tabela 7-2.** A análise da matriz de ameaças realizada na AER do Parque Nacional del Este, República Dominicana (modificado de The Nature Conservancy, 1997). Os níveis de estresse são baixo (B), médio (M), alto (A), ou muito alto (MA) e são determinados a partir de considerações sobre a severidade, escopo, iminência e reversibilidade das ameaças identificadas sobre os alvos de conservação (tipos vegetacionais). Os resultados indicam que as matas arbustivas costeiras anãs e os recifes de coral/ canteiros de fanerógamas marinhas estão sob forte impacto de múltiplas ameaças.

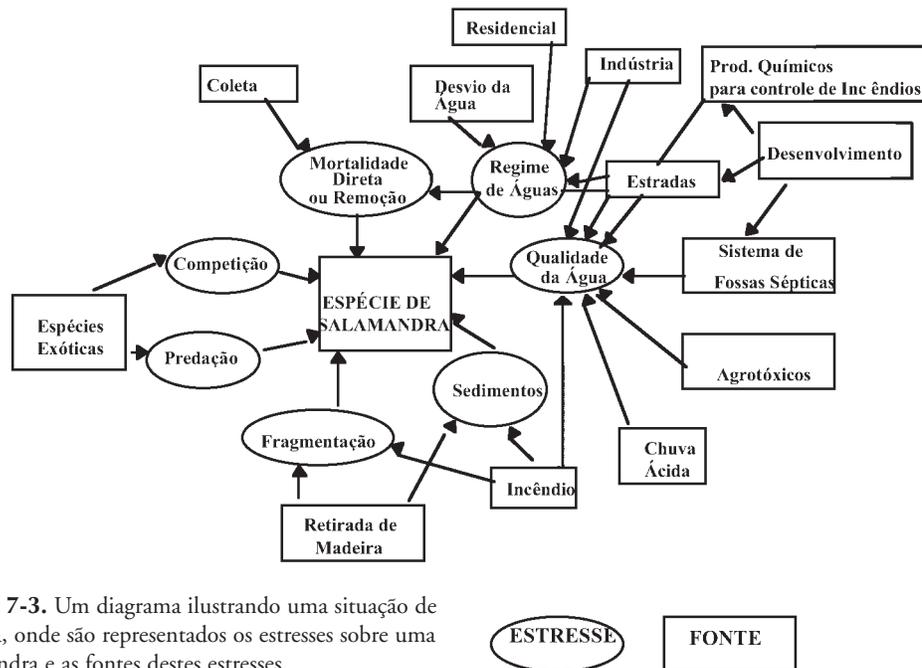
estresse tem um impacto significativo sobre o alvo), altos, médios ou baixos (o estresse não causa um impacto significativo sobre o alvo). Os critérios para a classificação dos estresses devem incluir considerações sobre a severidade (impacto potencial), alcance (escala geográfica do impacto através do sítio), iminência (corrente ou potencial), probabilidade (probabilidade de ocorrência) e reversibilidade (potencial de restauração) do estresse. Algumas vezes, valores numéricos são atribuídos às classificações acima, para permitir uma avaliação semi-quantitativa dos impactos cumulativos das ameaças, ou da ameaça cumulativa, a uma única espécie ou tipo vegetacional.

Um exemplo de uma matriz de ameaças completa, realizada durante a AER do Parque Nacional del Este na República Dominicana (The Nature Conservancy, 1997), é apresentado na tabela 7-2. Esta matriz de ameaças foi realizada somente para os tipos vegetacionais e não inclui a avaliação de ameaças para nenhuma espécie-alvo. A avaliação de ameaças foi conduzida durante o seminário que se realizou logo após a conclusão do trabalho de campo, ao qual compareceram todos os cientistas, cartógrafos e administradores da AER.

## Mapeamento da Situação

Além de caracterizar o estresse com o método de matriz, um diagrama que mapeie a situação para cada espécie ou tipo vegetacional pode ser preparado. Os mapas de situação são uma representação visual da maneira complexa

### Avaliação de Ameaças a uma Espécie de Salamandra



**Figura 7-3.** Um diagrama ilustrando uma situação de ameaça, onde são representados os estresses sobre uma salamandra e as fontes destes estresses.

pela qual múltiplos estresses, e suas fontes, influenciam distintos elementos da biodiversidade. Setas de causa-e-efeito são usadas para indicar a ligação entre fontes e estresses. O mapeamento da situação ajuda a entender a magnitude e complexidade dos métodos que podem ser necessários para a redução das ameaças aos alvos da conservação e seus contextos ecológicos. O mapa de situação é uma abordagem de modelagem visual, e pode ser utilizado como estrutura preliminar para o desenvolvimento de modelos ecológicos visuais (não-quantitativos). A figura 7-3 apresenta um diagrama do mapeamento de situação para uma espécie-alvo de salamandra.

### Estratégia de Redução de Ameaças

As principais ameaças identificadas em uma avaliação de ameaças devem se tornar o foco das estratégias de redução, as quais devem ser propostas e detalhadas no desenvolvimento das recomendações de manejo. Quando a matriz estiver completa, devem ser desenvolvidos resumos que descrevam os alvos de conservação mais impactados e os estresses mais severos. As espécies e comunidades identificadas como altamente ameaçadas a partir da avaliação de ameaças, são candidatas lógicas para uma maior proteção. Os estresses muito difundidos e danosos devem se tornar o foco dos esforços de redução de ameaças. Estes envolverão, necessariamente, a determinação subsequente das principais fontes de tais estresses, já que as atividades de redução de ameaças devem ser dirigidas para as fontes das ameaças.

Os resultados da avaliação de ameaças são utilizados na etapa de integração de informação durante o processo de AER, descrita no capítulo seguinte. As matrizes da avaliação de ameaças devem ser incluídas no relatório final da AER (vide capítulo 9).

*Literatura Citada*

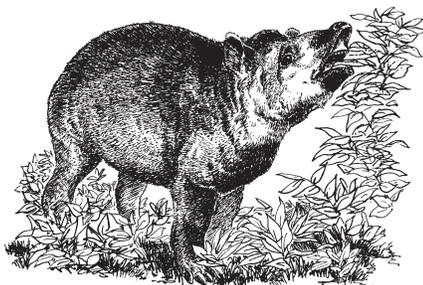
- EPA (Environmental Protection Agency). 1992. *Framework for Ecological Risk Assessment*. EPA/630/R-92/001. Washington, DC: EPA
- Fawver, R. e R. Sutter. 1996. Threat Assessment. Chapter 9 in *Site Conservation Planning Manual*. Unpublished technical document. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
- Machlis, G.E., e D.L Tichnell. 1985. *The State of World's Parks: An International Assessment for Resource Management, Policy and Research*. Boulder, CO: Westview Press
- Maguire, L.A. 1986. Using decision analysis to manage endangered species populations. *Journal of Environmental Management* 22:345-360.
- Mohan, J. 1994. *An Autecological Site Design Model for Nature Reserves*. Master's Project, School of the Environment, Duke University, Durham, NC.
- The Nature Conservancy. 1997. *Evaluación Ecológica Integral: Parque Nacional del Este, República Dominicana*. Tomo 1: Recursos Terrestres. Arlington: The Nature Conservancy.
- Westman, W.E. 1985 *Ecology, Impact Assessment, and Environmental Planning*. John Wiley and Sons, New York.

PARTE IV.



GERENCIAMENTO  
E INTEGRAÇÃO  
DA INFORMAÇÃO  
E ELABORAÇÃO  
DE RELATÓRIOS

## Capítulo 8



# Gerenciamento e Integração da Informação

*Ellen Roca*

As AER geram uma quantidade substancial de informação em uma variedade de formatos. Estas informações precisam ser gerenciadas, analisadas e integradas para a apresentação de resultados e elaboração de recomendações de manejo para a conservação. Este capítulo descreve as ferramentas de gerenciamento de informação e o método de integração da informação, fundamentais para uma AER.

Neste capítulo, começaremos por descrever o caráter de múltiplas-escalas dos dados de AER e continuaremos com uma discussão sobre sistemas de gerenciamento de banco de dados [database management systems (DBMSs)] e sobre as estruturas dos bancos de dados. Descreveremos então a dimensão da AER que lida com a integração da informação, e consideraremos os métodos para combinar e extrair informações relevantes para o fomento da conservação no sítio.

### **Considerações sobre Escalas no Gerenciamento de Dados**

O método de AER de filtro grosso/filtro fino gera diferentes tipos de informação em múltiplas escalas, as quais necessitam ser gerenciadas de uma maneira integrada. Os dados da AER são usualmente organizados por tema e escala, e grande parte desta informação é espacialmente hierárquica (por exemplo dados de pontos ou parcelas, organizados por tipos únicos de polígonos e localizados em diferentes regiões de amostragem). Ao gerenciar os dados da AER, uma regra geral é rastrear a informação ao nível de maior resolução e desagregação pois, embora seja sempre possível agregar a informação, raramente é possível desagregar a informação em unidades menores.

A complexidade da organização de dados depende do objetivo da AER. Por exemplo, se o objetivo da AER é somente mapear comunidades vegetais, então o método de gerenciamento de dados implicará na manutenção dos polígonos como unidade básica de análise – uma aplicação simples de gerenciamento de dados SIG. Se o objetivo da AER também incluir estimativas de diversidade, o método de manejo de dados também incluirá uma significativa manipulação de dados de pontos/parcelas/transectos.

## Formulários de Dados de Campo

Devem sempre ser usadas folhas de dados bem concebidas, padronizadas, para a compilação de dados de campo, de forma a manter a consistência e qualidade dos dados recolhidos durante o trabalho de campo. No apêndice 2 são apresentados alguns exemplos de formulários de campo, incluindo folhas de dados para caracterização da vegetação, da flora e fauna nos locais de amostragem (pontos), parcelas, assim como em sítios não determinados. Os exemplos de formulários de campo estão organizados da seguinte forma:

*Formulário 1:* Descrição da Região Amostrada

*Formulário 2:* Local de Amostragem – Dominância e Estrutura da Vegetação

*Formulário 3:* Local de Amostragem – Levantamento de Flora

*Formulário 4:* Local de Amostragem - Levantamento de Fauna

*Formulário 5:* Amostragem de Parcelas

*Formulário 6:* Observação Casual de Plantas

*Formulário 7:* Observação Casual de Animais

*Formulário 8:* Plantas Especiais Observadas

*Formulário 9:* Animais Especiais Observados

## Transcrição da Informação dos Formulários de Campo

Para analisar os dados, é necessário transcrever a informação dos formulários de campo para um arquivo de computador. Uma estratégia adequada de gerenciamento de dados para a apreensão e manipulação desta informação é essencial, e deve incluir uma fase de controle de qualidade. Esta função de controle de qualidade é geralmente atribuída a uma segunda pessoa, que examina de forma pontual um subconjunto dos registros para avaliar sua exatidão, mas também pode ser tão rigorosa quanto uma revisão independente completa de todas as informações compiladas, ou tão sofisticada quanto as técnicas de dupla inserção de dados (discutidas no capítulo 6).

A organização e gerenciamento dos formulários impressos é tão importante quanto a dos registros e arquivos de computador, já que estes documentos sempre constituirão as fontes primárias das informações de campo. Para que estes formulários possam servir como referência, é necessário que sejam arquivados de uma maneira lógica e organizada, que guarde relação direta com o banco de dados computadorizados.

## Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados

O organização dos dados de AER em um sistema de gerenciamento de banco de dados (Database Management System – DBMS) facilita a análise, integração e apresentação de dados. Um banco de dados é uma coleção ordenada e organizada de elementos de informação, projetada para servir a propósitos específicos. Um DBMS é utilizado para manter e investigar dados em um ambiente de computador. A escolha de um DBMS para ser usado em uma AER, e o planejamento da estrutura deste DBMS, merecem uma cuidadosa consideração por parte dos administradores da informação. O gerenciamento de dados da maioria das AER é realizado com o SIG, já que o SIG conta com um poderoso “mecanismo” de DBMS. Os aspectos relacionados ao DBMS do SIG foram discutidos no capítulo 3. Se for constatada a necessidade de um DBMS adicional, diferente do SIG, este deve ter os seguintes atributos:

- *Uma formatação simples e lógica:* A inserção de dados e a estrutura dos campos devem facilitar o registro rápido e preciso dos dados.
- *Capacidade analítica:* Geralmente, o objetivo da AER é proporcionar dados básicos rudimentares, portanto é provável que não se requeira do DBMS análises estatísticas complexas. Entretanto, será necessário conduzir investigações e cálculos simples.

- *Elaboração de Relatórios*: A análise e apresentação dos resultados da AER podem requerer a elaboração de um relatório de espécies organizado por tipos vegetacionais, seus status de conservação, assim como de acordo com características específicas das espécies. Portanto, se recomenda que o DBMS tenha instrumentos para elaboração de relatórios flexíveis, adaptáveis e fáceis de usar.
- *Elaboração de gráficos*: Dependendo dos objetivos da AER, pode ser necessário ou desejável contar com funcionalidade gráfica.
- *Capacidade de estabelecer relações*: Dados multi-temáticos e com múltiplas escalas podem requerer a capacidade de estabelecer relações entre tabelas relacionais e campos-chave.
- *Tipos de dados*: Será necessário gerenciar e ordenar números, textos, datas, percentagens e possivelmente outros tipos de dados.

O primeiro passo no planejamento de um banco de dados para a AER é determinar o que será feito com os dados. Quais são as questões que precisam ser respondidas e como os dados serão manipulados e analisados para se chegar a estas respostas? O próximo passo é decidir quais dados serão requeridos e introduzidos no banco de dados. O modo mais simples é elaborar uma lista dos itens que precisam ser incluídos e dos tipos de dados que serão incorporados.

Os conjuntos de dados de AER são complementares, e a integração de conjuntos de dados de disciplinas diferentes (por exemplo, vegetação, fauna ou sócio-econômica), é necessária para a interpretação dos resultados da AER e para a formulação de recomendações de manejo. É portanto recomendável que um único DBMS seja usado para a manter todos os conjuntos de dados, e que estes sejam interrelacionados. É difícil integrar informação sobre flora, aves e mamíferos, por exemplo, se esta informação é manejada em três DBMS diferentes.

## Estrutura do Banco de Dados

A estrutura do banco de dados de AER é ditada por considerações sobre o tipo de informação coletada e a maneira pela qual esta informação deve ser analisada. A estrutura final do DBMS usado, seja ele SIG ou de outro tipo, irá conter o seguinte:

- *Arquivo* – uma coleção de informações, tal como um arquivo de banco de dados ou um arquivo de comando, armazenados como uma unidade identificável.
- *Registro* – uma unidade integral de itens de dados. Em alguns bancos de dados, registro é aquela informação que está contida em uma fileira de uma tabela retangular composta por fileiras e colunas.
- *Campo* – um campo contém um item de informação.
- *Valor* – os dados em si, que se obtêm e armazenam para serem recuperados e analisados futuramente.

Cada entidade para a qual serão coletadas informações em uma AER (por exemplo, uma planta individual, uma comunidade vegetal) contará com seu próprio conjunto de registros. Já que estas entidades ocorrem em diferentes representações e escalas espaciais (por exemplo, ponto, linha ou polígono), um SIG é muitas vezes a maneira mais completa de armazenar a informação de AER. A sofisticação na representação de elementos, somada à capacidade intrínseca do SIG de integrar espacialmente e representar visualmente a informação da AER, faz do SIG um excelente candidato para a função de DBMS mestre. Na prática, o DBMS mestre para a maioria das AER é quase sempre o SIG. Se o banco de dados mestre do SIG não puder satisfazer todos os objetivos de gerenciamento de informação de uma AER, serão considerados métodos de gerenciamento de informação adicionais (por exemplo, banco de dados relacional, planilhas).

## Integração da Informação

Uma das principais vantagens da AER é a possibilidade de integrar diferentes tipos e escalas de informação, a fim de gerar recomendações finais para a conservação. Na etapa de integração, toda a informação pertinente e dados disponíveis são reunidos, combinados e sintetizados, frequentemente através do uso de ferramentas analíticas como mapas, tabelas, diagramas e gráficos. Esta síntese permite um melhor entendimento da relação espacial entre os elementos da biodiversidade avaliados, e ajuda na identificação das prioridades de conservação e manejo. O resultado de cada avaliação individual (por exemplo, aves, vegetação, plantas, mamíferos, ameaças) são muitas vezes combinados de maneira eficaz através do uso do SIG, para gerar mapas que caracterizem a distribuição das unidades de vegetação, espécies alvo de conservação, áreas de grande importância para a biodiversidade e ameaças. Portanto, esta capacidade de integração espacial é uma excelente ferramenta para o planejamento da conservação. Além de integrar os conjuntos de dados, os relatórios de cada disciplina - com suas análises de ameaças, conclusões e recomendações individuais - precisam ser integrados em um documento final coeso. Em um certo nível, portanto, a integração de informação se refere simplesmente à reunião, combinação e superposição de toda a informação relevante da AER, frequentemente alcançada de maneira espacialmente explícita, com o uso do SIG.

Outra maneira de integrar a informação da AER consiste em formular perguntas que sejam relevantes para o planejamento da conservação. As respostas a estas perguntas são então utilizadas para desenvolver recomendações de manejo.

### O Seminário de Integração

Um seminário, ao qual comparecem os principais cientistas, administradores e pessoal da área protegida, é o melhor fórum para a integração da informação de cada disciplina, para fazer perguntas e desenvolver recomendações sobre manejo. Cada equipe disciplinar deve apresentar seus resultados ao grupo, e a discussão deve focar as prioridades de conservação e requerimentos de manejo. Usualmente, mas não necessariamente, a pessoa responsável pela redação do documento final da AER lidera este seminário: é importante ter uma grande habilidade para mediação de discussões. O seminário de integração é geralmente conduzido logo após o término do trabalho de campo.

### Reunião dos Conjuntos de Dados

A etapa de integração começa pela reunião dos diferentes conjuntos de dados e relatórios das equipes disciplinares, derivados da AER (fontes de informação primárias) e das fontes secundárias de informação. Fontes de informações secundárias podem incluir: mapas regionais e ecorregionais (exemplo Dinerstein et al., 1995), mapas temáticos em escalas nacional e de sítio (Holdridge, 1967), mapas-base topográficos, guias de campo e listas existentes de flora e fauna. As fontes de informação primária derivadas da AER podem incluir: imagens de satélite, mapas temáticos do sítio (incluindo geologia, relevo, estradas e rios), relatórios disciplinares, mapas de vegetação, locais de amostragem superpostos sobre a vegetação, fotografias panorâmicas e detalhadas obtidas no trabalho de campo e no reconhecimento aéreo, tabelas resumidas da vegetação classificada, descrições da vegetação, mapas e matrizes das análises de ameaças e dados sobre o uso dos recursos ou outra informação proveniente do levantamento sociológico.

Toda a informação espacial deve figurar no SIG mestre (capítulo 4). Pode ser possível contar com um SIG que tenha capacidade interativa em tempo real e que permita busca e análise em camadas superpostas durante o seminário de integração. No mínimo, todos os mapas impressos devem ser apresentados de maneira seqüencial, independentemente da disponibilidade de um SIG interativo. Antes do seminário, a equipe de mapeamento deve preparar estes mapas, escolhendo uma escala de apresentação que facilite a discussão e imprimindo cada um dos mapas nesta mesma escala para facilitar a comparação espacial por parte do grupo de integração.

## Métodos Analíticos

A informação pode ser integrada através de vários métodos analíticos diferentes (por exemplo, investigações de caráter espacial, comparações tabulares, mapeamento da situação), mas os métodos e os resultados desejados destas análises devem ser sempre estabelecidos pelos objetivos da AER. Camadas de dados diferentes podem ser fundidas no SIG, a fim de permitir que sejam examinadas em um ambiente espacial consistente, proporcionando uma perspectiva integrada. Dados de um tipo podem ser analisados no contexto de outros tipos de dado. Por exemplo, espécies em risco podem ser mapeadas em combinação com locais preferidos de caça, para identificar locais que deveriam ser designados como vedados à caça. A distribuição de espécies-alvo para a conservação pode ser mapeada no contexto das unidades de vegetação que ocupam. As informações integradas espacialmente sobre unidades vegetacionais, espécies, ameaças, estradas e infra-estrutura, bacias hidrográficas (e possivelmente outras camadas, dependendo do projeto) produzirão perspectivas úteis. Estes resultados podem ser úteis para o desenvolvimento de planos de zoneamento e estabelecimento de áreas prioritárias para atividades de conservação.

Outra ferramenta de integração muito útil é a comparação tabular. Tabelas comparando tipos vegetacionais, áreas, estimativas de diversidade taxonômica ou número de espécies observadas por principais grupos taxonômicos, assim como o número de alvos de conservação em diferentes regiões de amostragem, facilitam o planejamento do manejo. Uma tabela similar fornecendo esta mesma informação, mas organizada por local de amostragem, proporcionará uma visão ainda mais detalhada.

## Um Método de Avaliação da Conservação

É possível chegar a conclusões sobre os requerimentos de manejo de uma área através da elaboração de perguntas que enfoquem — e sejam formuladas para extrair — as informações mais relevantes para o planejamento da conservação. Estas conclusões formarão a base para a formulação de recomendações. Abaixo apresentamos um conjunto de exemplos de questões formuladas para enquadrar os resultados da AER em uma perspectiva de manejo.

- 1) *Quais são as áreas mais intactas do sítio?* O primeiro passo para responder esta questão será determinar a localização dos melhores exemplos representativos de cada tipo vegetacional e quais são as áreas menos deterioradas do sítio. As áreas consideradas menos deterioradas podem ser aquelas com poucas ameaças ou onde a composição da flora e fauna reflita um habitat menos alterado. As fontes de informações que ajudam a responder esta questão incluem o relatório de fauna, as caracterizações da vegetação e mapa correspondente, localidades-alvo de conservação, localização das ameaças e áreas de uso de recurso.
- 2) *Existem áreas com concentrações particularmente altas de alvos de conservação (espécies e tipos vegetacionais) e, se existem, onde se localizam?* Estas podem ser as áreas que requerem uma proteção rigorosa. Mapas de alvo de conservação, relatórios de fauna e flora e tabelas de espécies-alvo por local de observação, podem ajudar a responder esta pergunta.
- 3) *Existem áreas com diversidade de espécies particularmente alta?* Tabelas e mapas (quando disponíveis) da diversidade taxonômica e/ou estimativa de diversidade por sítios levantados e tipo vegetacional, abordam esta pergunta. As áreas que aparecem na resposta às perguntas 2 e 3 devem ser destacadas pela importância da sua biodiversidade.
- 4) *Existem ocorrências únicas de espécies-alvo de conservação ou espécies com distribuição particularmente restrita?* Os mapas de espécies-alvo ou as listas de espécies-alvo por local de observação fornecerão esta informação. Quando se acredita que a área de distribuição de uma espécie-alvo importante é pequena, esta área pode ser uma candidata para proteção rigorosa.
- 5) *Onde se localizam as áreas com altas concentrações de ameaças, ou onde estão as áreas mais fortemente impactadas? Estas áreas estão próximas às áreas identificadas nas respostas 2), 3) e 4) acima?* Estas podem ser as áreas candidatas aos programas de redução de ameaças ou a atividades restauradoras. Estas também podem ser áreas que requeiram futuros programas de monitoramento, destinados a avaliar a eficiência dos programas

de conservação e regeneração. Ao responder esta questão, deve-se considerar como fontes de informação as matrizes de análises de ameaças, caracterização da vegetação, mapas de ameaças, comunidades vegetais e localização de alvos de conservação.

- 6) *Quais tipos vegetacionais, processos ecológicos (por exemplo, enchentes e incêndios sazonais) ou habitats são necessários para que os alvos de conservação completem seus ciclos de vida? Estes habitats e processos específicos estão sujeitos a alguma ameaça? Existem ameaças específicas a estes habitats ou processos?* Já que tipos vegetacionais e habitats são freqüentemente usados como unidades de planejamento básicas para a maioria das decisões e práticas de manejo, é muito importante considerar a gama de condições ambientais necessárias para os alvos de conservação. As recomendações devem promover estratégias para conservar esta variedade ambiental e para minorar o impacto das ameaças a estas áreas. Fontes de informação que abordam esta questão incluem os mapas de alvos de conservação, mapas de ameaças e literatura (os resultados das AER geralmente não incluem caracterizações de preferência de habitat).
- 7) *Qual pesquisa é necessária para entender e manejar melhor os alvos de conservação, a ecologia da área protegida, as ameaças e as comunidades humanas?* As AER são muito úteis para caracterizar a identificação e localização dos alvos de conservação, mas são mais orientadas para a inventariação do que para a pesquisa. Uma pesquisa para caracterizar a ecologia das espécies e comunidades pode ser indicada.
- 8) *Existem problemas com exóticas invasoras? Quais são os impactos sobre a vegetação-alvo e espécies da flora e fauna? Estão sendo adotadas práticas de manejo no local para erradicar estas exóticas?* As fontes de informação que podem oferecer respostas a estas questões incluem o relatório de levantamento florístico, relatório de fauna e literatura sobre os impactos potenciais destas exóticas e práticas de manejo.
- 9) *Quais áreas/habitats/tipos vegetacionais/comunidades naturais são particularmente frágeis?* Estas são áreas que podem ser facilmente degradadas ou difíceis de regenerar e, portanto, necessitam de proteção estrita. Esta informação deve ser destacada no relatório sobre a vegetação.

Se o sítio em levantamento é uma área protegida, como normalmente é, então as seguintes questões adicionais devem ser feitas:

- 10) *Existe a necessidade de estabelecimento de zonas tampão ao redor da área protegida? Caso seja necessário, onde devem ser localizadas e qual deve ser sua extensão?* Para responder a esta questão, a vegetação, ameaças e povoações humanas ao redor da área de estudo devem ser analisadas espacialmente. Uma zona tampão pode ser necessária se estiver ocorrendo uma invasão, ou se outras atividades humanas ao redor do sítio estiverem impactando negativamente o sítio.
- 11) *Os limites da área protegida foram declarados legalmente? Os limites estão claramente demarcados e são identificáveis pela população local?* A legislação declarando a área como protegida deve ser examinada, para uma descrição clara da demarcação de limites. Se existem limites que não foram declarados legalmente, deve-se recomendar que o sejam. Para evitar invasões e extração de recursos, estes limites devem ser claramente demarcados.
- 12) *A categoria de proteção da área protegida é adequada para a conservação de comunidades e espécies-alvo?* É importante considerar o tipo e nível de proteção conferidos à área protegida, já que alguns sítios podem ser designados como área de usos múltiplos, reservas extrativistas, reservas científicas e corredores biológicos. É importante notar como isto irá influenciar os alvos de conservação e se uma categoria de proteção ou manejo diferente é justificada.
- 13) *Os limites atuais da área protegida são adequados para proteger os habitats necessários para a persistência dos alvos da conservação?* Para responder a esta pergunta será necessário recorrer a informações secundárias sobre as necessidades de habitat e a distribuição das espécies alvo de conservação e sobre os processos necessários para a persistência destes habitats. Um mapa de tipos vegetacionais-alvo também será útil para determinar se eles se estendem para além dos limites da área protegida e se estes limites devem ser expandidos para incorporá-los por completo.

O processo de perguntar e responder estas questões confere ao processo de integração uma ênfase em manejo de conservação, e as questões devem ser discutidas no documento final da AER. Após passarem por este processo, muitas recomendações de manejo emergem como óbvias, e os resultados da AER se transformam, de informações de um levantamento científico, em motivação para a ação de conservação.

## Outras Perspectivas de Manejo

Nem todos os sítios vão ser manejados exclusivamente para a conservação. Portanto, é importante incluir no processo de integração informações sobre outras dimensões de manejo, que não para conservação. Reconhecemos que também devem existir várias outras dimensões de manejo que não serão tratadas na análise dos dados biológicos. Estas dimensões incluem orientações de manejo tais como a geração de recursos através do ecoturismo, educação ambiental, segurança das fronteiras e proteção de recursos históricos e culturais. Estas outras abordagens de manejo podem ser tão importantes para o uso e planejamento futuro da área quanto o manejo para a conservação de biodiversidade, e também devem ser consideradas durante o seminário de integração.

## Priorização de Sítios

Um objetivo específico de muitas AER, especialmente daquelas implementadas em escala regional, é a priorização de um subconjunto de sítios para a conservação. Os métodos de matrizes ajudam a avaliar e comparar sítios a partir de um conjunto de critérios preestabelecidos. As matrizes de priorização variam de simples a complexas. A mais elementar compara a importância biológica (definida a partir de considerações sobre diversidade de espécies, endemismo, diversidade de ecossistemas, etc.) e status de conservação (quantidade e qualidade do habitat remanescente, ameaças existentes e potenciais, etc.) entre os sítios. Os métodos baseados em matrizes mais complexos hierarquizam sítios de acordo com critérios pré-determinados, tais como:

- Presença de espécies e comunidades-alvos de conservação
- Fragilidade ecológica
- Diversidade de espécies
- Centros de endemismo/Espécies endêmicas
- Diversidade genética
- Condições do habitat (em termos de distúrbio)
- Conectividade entre as áreas
- Diversidade da paisagem e do ecossistema
- Valor para pesquisa
- Valor econômico
- Viabilidade
- Potencial como zona tampão
- Valor sócio-econômico
- Potencial de restauração
- Localização na bacia hidrográfica
- Valor cultural
- Valor estético ou paisagístico

As unidades de planejamento espacial apropriadas, tais como bacias hidrográficas, regiões de amostragem da AER, classes de cobertura terrestre, principais tipos de habitat ou localizações de amostragem, são então avaliadas de acordo com estes critérios. Um SIG facilita muito este tipo de análise para priorização. As unidades de planejamento espaciais individuais que obtêm as maiores pontuações nestes critérios de priorização são geralmente identificadas como áreas de conservação prioritárias.

## Elaborando Recomendações

Um dos estágios finais da AER inclui a preparação de recomendações de conservação, que devem orientar as decisões sobre alocação de recursos. As recomendações devem ser tão específicas quanto possível e identificar os responsáveis por sua implementação. Elas devem ser dirigidas aos responsáveis pelas tomadas de decisão, e ser formuladas em uma linguagem apropriada. Embora as decisões sobre a implementação ou não implementação das recomendações estejam usualmente além do controle da equipe de AER, a ampla difusão dos resultados, somada a uma comunicação eficaz com a entidade a cargo da administração da área, aumentarão a possibilidade de que tais recomendações venham a ser adotadas.

Recomendações de conservação típicas geralmente envolvem o seguinte:

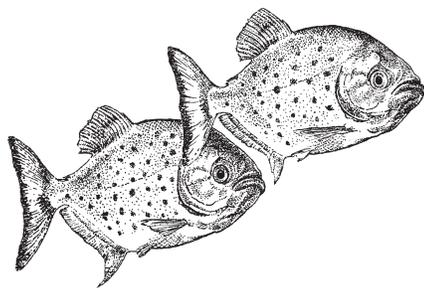
- Desenvolvimento da infra-estrutura do parque, necessária para a proteção dos recursos biológicos
- Temas para futuras investigações
- Espécies ou vegetação que requerem programas de manejo ou monitoramento
- Práticas de manejo para tipos vegetacionais (por exemplo, prescrição de queimada)
- Controle de espécies exóticas
- Novos limites da área protegida
- Criação de corredores biológicos
- Criação de zonas tampão
- Zoneamento
- Educação ambiental
- Práticas alternativas de uso de recursos (para comunidades humanas locais)
- Práticas para a manutenção da produtividade da bacia hidrográfica
- Áreas prioritárias para conservação

Para que estas recomendações tenham máxima eficiência, elas precisam ser amplamente divulgadas, de preferência em formato impresso. O capítulo seguinte detalha o processo de redação e publicação de relatórios de AER.

### *Literatura citada*

- Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S. A. Primm, M.P. Bookbinder, e G. Ledec. 1995. *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: The World Bank.
- Holdridge, L.R. 1967. *Life Zone Ecology*. San Jose, Costa Rica: Tropical Science Center, 206 pp.

## Capítulo 9



# Redigindo e Publicando o Relatório de AER

*Gina Sedaghatkish*

Os levantamentos de campo e a análise de dados de uma AER serão uma aplicação eficiente dos recursos de conservação, se as descobertas e produtos gerados forem bem apresentados e difundidos para públicos apropriados, especialmente aqueles que possam influenciar a conservação da biodiversidade na área estudada. O documento final da AER é sua representação máxima, servindo como instrumento principal para o esclarecimento das recomendações. O documento apresentará as principais descobertas, conclusões e recomendações, devendo ser oportunamente distribuído entre administradores e responsáveis pela tomada de decisões. Os relatórios de AER podem gerar impactos de conservação consideráveis, sendo importante publicá-los sem demora, de modo a aproveitar o momentum de conservação catalisado pela maioria das AER. Embora a redação, publicação e disseminação do documento sejam as etapas finais do processo, a preparação para estas etapas deve ser iniciada nos estágios de planejamento.

Começaremos considerando a dimensão de planejamento da redação e publicação, discutindo o público-alvo para o qual é dirigida a publicação e os principais componentes do documento final de uma AER. Consideraremos então a revisão editorial e os processos de desenvolvimento da publicação. Concluiremos com uma descrição das principais questões a serem consideradas quando da publicação do relatório.

### **Planejando a Redação**

A determinação das responsabilidades de autoria no início do processo de AER é essencial, aumentando a eficiência no momento da redação. Cada equipe disciplinar identifica um redator habilidoso como o responsável pelo desenvolvimento e entrega de seus respectivos relatórios disciplinares. Um ou dois indivíduos, inteiramente envolvidos com o projeto e que escrevam bem, são identificados para redigir, editar e publicar o documento integrado. Estes indivíduos devem possuir as seguintes características:

- Grande capacidade de redação e organização, bem como fluência na língua na qual será escrito o documento.

- Dedicção ao trabalho, uma vez que redigir e preparar o documento para publicação geralmente exige ao menos 8 semanas de trabalho em tempo integral.
- Uma completa compreensão da metodologia de AER, dos objetivos específicos do projeto e das necessidades de informação da área estudada e do público-alvo.
- Experiência na integração de dados sobre espécies vegetais e animais com dados sobre comunidades vegetais e ameaças, bem como a compreensão dos princípios da biologia de conservação.
- Envolvimento contínuo com a AER desde os estágios iniciais de conceituação e planejamento.
- Experiência no preparo de documentos para a publicação, o que deve incluir a habilidades no uso de programas de computador para estes fins.

Os índices de matéria, tanto dos relatórios disciplinares quanto do documento integrado, também devem ser desenvolvidos no início do planejamento da AER. O desenvolvimento de um índice de matéria preliminar ajuda as equipes a esclarecerem seu foco de atenção. Tal exercício também tende a promover o pensamento crítico sobre a relação entre os objetivos do projeto e os levantamentos de campo. Os capítulos 5 e 6 discutem os tipos de resumos e análises de dados que as equipes disciplinares podem produzir para facilitar a redação do documento integrado. O quadro 9-1 apresenta um esboço de um índice de matéria de um relatório de fauna para uma AER no Paraguai, em andamento durante a elaboração deste livro. O quadro 9-2 apresenta um índice de matéria genérico para um documento completamente integrado.

### Exemplo de Índice de Matéria: Relatório de Fauna

Quatro Seções:

- I - Sumário Executivo
- II - Ornitologia
- III - Herpetologia
- IV - Mastozoologia

*Cada seção taxonômica contém:*

- A. Nome dos coletores de dados de campo
- B. Resumo
- C. Informações Prévias
- D. Metodologia
- E. Resultados
  - 1. Número de espécies por classe de vegetação.
  - 2. Composição da riqueza de espécies.
  - 3. Elementos especiais e seus habitats.
  - 4. Elementos especiais por classe de vegetação.
  - 5. Lista de espécies ameaçadas de acordo com:
    - a. Fauna Ameaçada do Paraguai
    - b. CDC
    - c. IUCN
    - d. CITES
  - 6. Densidade ou abundância.
- F. Mapa da localização dos elementos especiais
- G. Discussão
  - 1. Identificação de áreas frágeis.
  - 2. Ameaças.
  - 3. Comentários sobre distribuição.
- H. Recomendações
  - 1. Sítios e espécies que necessitam de monitoramento (com mapa).
  - 2. Programas de Manejo.
  - 3. Futuras pesquisas necessárias.
- I. Bibliografia
- J. Apêndice
  - 1. Listas de todas as espécies observadas por classe de vegetação

**Quadro 9-1.** Esboço de um índice de matéria para o relatório de fauna desenvolvido durante o Seminário de Planejamento de uma AER na Região do Chaco no Paraguai, em andamento durante a elaboração deste livro. São enfatizadas a análise e aquisição de dados.

## Índice Genérico para o Documento Final de AER.

I.	Sumário Executivo
II.	Introdução
	A. Objetivos
III.	Área de Estudo
IV.	Metodologia
	A. Sensoriamento remoto e mapeamento
	B. Análise da vegetação e levantamentos florísticos
	C. Levantamentos de Fauna
	1. Mamíferos
	2. Aves
	3. Répteis e anfíbios
	4. Peixes
	D. Avaliação da comunidade humana
	E. Análise de ameaças
V.	Resultados e Discussão
	A. Tipos vegetacionais
	1. Dados preexistentes
	2. Resultados
	3. Descrição dos tipos vegetacionais
	4. Discussão
	5. Tipos vegetacionais de importância para a conservação
	B. Flora
	1. Dados preexistentes
	2. Resultados
	3. Discussão
	4. Espécies em risco
	5. Habitats importantes para espécies vegetais em risco
	C. Fauna (para cada taxon)
	1. Dados preexistentes
	2. Resultados
	3. Discussão
	4. Espécies em risco
	5. Habitats importantes e tipos vegetacionais para espécies animais em risco
	D. Comunidades humanas
	1. Contexto geral
	2. Histórico dos padrões de ocupação do solo
	3. Demografia
	4. Caracterização das comunidades
	a. Breve história
	b. Estatísticas gerais
	c. Perfil doméstico – estrutura e economia do núcleo familiar
	d. Caracterização da organização comunitária– estrutura para tomada de decisões na comunidade (instituições políticas, econômicas e sociais)
	5. Padrões atuais de utilização dos recursos naturais
	a. Contexto ecológico geral da região
	b. Uso do solo na área de estudo
	c. Tipologia do uso do solo e dos recursos
	- Agricultura           - Caça e Pesca
	- Florestas           - Criação de gado
	- Agrosilvicultura
	6. Percepções da comunidade em relação ao estado dos recursos naturais (mudanças ao longo do tempo)
	7. Participação em projetos de conservação, desenvolvimento sustentável e de manejo de áreas protegidas.
	a. Relações entre as comunidades e a área protegida
	b. Iniciativas de conservação e desenvolvimento nas comunidades (descrições e análises)
	E. Análise de ameaças
VI.	Conclusões e recomendações
	A. Conclusões
	B. Recomendações

**Quadro 9-2.** Modelo para o desenvolvimento de um índice de matéria de um documento de AER. São fornecidos exemplos para as seções de análise da vegetação, florística e de fauna; e para análises das comunidades humanas e de ameaças.

## Público-alvo

Antes da redação do documento final, é preciso definir o principal público-alvo da publicação. A ambigüidade em relação ao público-alvo pretendido é uma armadilha para qualquer publicação. Para uma AER, o público pode ser vasto e variado. Geralmente, o público principal é a instituição ou instituições encarregadas do desenvolvimento e administração das iniciativas de conservação e manejo de recursos nos limites da área em estudo. Os públicos secundários importantes também precisam ser considerados. Estes incluem instituições acadêmicas interessadas em pesquisa relacionada à conservação, instituições financiadoras e organizações governamentais e não-governamentais que influenciem a alocação de recursos e a implementação de projetos dentro e no entorno da área estudada. Todos os redatores de documentos de AER enfrentam o desafio de determinar a linguagem, estilo e apresentação dos dados apropriados, assim como uma formatação e apresentação que atendam às expectativas do público-alvo.

Uma AER da região de Tempisque, na Costa Rica (Maldonado et al., 1995), fornece um exemplo da variedade do público cujas expectativas o documento de AER pode precisar atender. Os 240.000 hectares da região abrigam um mosaico de áreas naturais, terras agrícolas e zonas de transição. Um abrupto aumento da produção agrícola levou ao aumento agudo do valor econômico da região, mas também reduziu grandemente sua cobertura florestal e áreas úmidas. Os objetivos da AER eram documentar e exibir os padrões passados e presentes de uso do solo, a capacidade da terra e a distribuição das espécies. Estes resultados eram necessários para fazer avançar a colaboração entre os interessados na conservação e as iniciativas de manejo de recursos. O documento de AER precisava apresentar de forma eficiente as informações para um grande grupo de pessoas com interesses e níveis de conhecimento científico diferentes: organizações não-governamentais de conservação, de desenvolvimento e agrícolas, proprietários de terras e agências governamentais.

## Principais Componentes do Documento de AER

O Resumo Executivo do documento final é de suma importância, pois é geralmente a seção que se lê com maior atenção, podendo ser até mesmo a única seção lida por certos indivíduos que podem influenciar nos desdobramentos futuros de um sítio. Um Resumo Executivo não deve se limitar a condensar cada capítulo do documento, mas deve explicar o contexto geral do projeto, declarar seus objetivos e destacar as descobertas importantes para a conservação e o manejo. As recomendações principais feitas pela equipe devem ser enfatizadas nesta seção. A inclusão no Resumo Executivo de mapas e tabelas de espécies-alvo e tipos vegetacionais, pode focalizar a atenção nos resultados da AER e no valor da área estudada para a conservação. Os capítulos 5, 6 e 8 detalham os resumos e análises de dados importantes, que integram a maior parte do restante do documento.

O Resumo Executivo não deve substituir uma Introdução, a qual deve declarar os objetivos da AER e fornecer informações pertinentes sobre o contexto da área estudada, incluindo ocupação e história natural, localização, geografia e clima. Para poupar tempo no processo de redação da AER, boa parte da Introdução pode ser escrita antes do término do trabalho de campo.

Um capítulo sobre Metodologias é outro componente importante do documento final. As equipes de mapeamento e de campo irão caracterizar seus métodos em seus relatórios disciplinares. A equipe de mapeamento deve descrever as fontes de dados para mapas-base e imagens, a escala e o software usados, os procedimentos de verificação em campo e outros detalhes do mapeamento da AER. Uma descrição dos métodos de trabalho de campo precisa incluir o procedimento usado para a seleção dos sítios de amostragem e os tipos de levantamento realizados. Descrições detalhadas das metodologias de amostragem devem constar dos relatórios disciplinares, devendo ser desenvolvidas sínteses destas metodologias para o relatório final.

Um capítulo de Resultados conterá mapas, tabelas e descrições textuais de tipos vegetacionais e espécies. Frequentemente, listas detalhadas de espécies são melhor apresentadas na forma de apêndices.

Um capítulo de Conclusões e Recomendações fecha o corpo principal do relatório. As conclusões e recomendações são obtidas durante a etapa de Integração da Informação (capítulo 8). Neste capítulo estão

contidos o propósito e os desdobramentos futuros da AER, devendo portanto ser elaborado com muita habilidade para se obter o máximo de impacto.

Os mapas são um elemento essencial do relatório final, devendo ser sempre incluídos mapas de vegetação, ameaças, espécies de interesse e da proposta de zoneamento. De fato, mapas apropriados, reduzidos em tamanho para se adequarem melhor ao documento, devem estar presentes ao longo do documento para ilustrar os resultados dos levantamentos e conceitos de integração. Mapas das regiões de amostragem e dos locais de amostragem são essenciais, pois proporcionam ao leitor uma percepção imediata do nível de esforço de levantamento exigido pela AER.

## Revisão Editorial

Uma vez que o propósito último de uma AER é apresentar informações cientificamente embasadas para maior eficiência na conservação e no manejo de recursos, é aconselhável que os membros da equipe, assim como certos interessados, revisem o documento antes de sua publicação. A revisão editorial aumenta o valor do relatório de AER como instrumento de conservação. Deve-se convidar para a revisão do documento o pessoal apropriado pertencente à instituição responsável pela aplicação das recomendações da AER. Este retorno pode apontar a necessidade eventual de novas análises, ou de modificações nas existentes. Consultores científicos, contratados para aconselhar os levantamentos de campo, também provaram ser valiosos revisores de documentos de AER.

Antes de ser enviado para impressão, o documento deve passar por uma revisão final. A revisão final é um processo de verificação do documento para suprimir erros de ortografia, gramática e de consistência. Um revisor final, seja da equipe ou contratado, precisa ser fluente na língua do relatório. Esta pessoa, possivelmente, não estará envolvida diretamente na elaboração do documento da AER, uma vez que uma perspectiva diferente é sempre útil. A revisão final não deve ser iniciada até que o conteúdo e a estrutura do documento estejam completos e todas as modificações sugeridas pelos revisores tenham sido incorporadas.

## Publicação

O documento de AER será normalmente mais acessível e eficiente se for publicado, uma vez que a publicação do relatório dá mais credibilidade ao trabalho e seus autores. A verba disponível, os objetivos da AER e o público-alvo determinam o tipo de publicação necessária e o número de cópias a serem impressas. Estes detalhes tendem a variar de acordo com o projeto mas, de modo geral, se o documento de AER for ser usado extensivamente para o levantamento de fundos ou em defesa da criação de áreas protegidas e outras iniciativas, um investimento relativamente significativo em material gráfico de alta qualidade e na apresentação pode ser compensador. Pode ser também necessário um maior investimento na publicação se a influência do documento ultrapassar a esfera do sítio estudado. Por exemplo, se a AER houver sido conduzida em um nível regional, ou se muitas lições tiverem sido aprendidas e novas técnicas desenvolvidas, pode ser vantajoso publicar o relatório mais amplamente. Os custos de publicação devem ser avaliados em relação aos benefícios que se possa discernir, pois é difícil recuperar estes custos por meio da venda de um documento de AER.

Em geral, um documento de AER não terá suficiente potencial de venda para atrair uma editora disposta a financiar a publicação e cuidar da distribuição. Deste modo, os custos de publicação geralmente são cobertos pela instituição que estiver financiando a AER como um todo, sendo preciso incluí-lo no orçamento geral da AER. Os documentos de AER raramente são postos à venda, sendo geralmente distribuídos gratuitamente aos interessados. Os trabalhos e os custos de edição, diagramação, impressão e distribuição do documento são em geral de responsabilidade da instituição implementadora. Existem várias opções de custo razoável para a contratação dos serviços de impressão e encadernação, sendo consideradas mais adiante algumas questões que devem ser consideradas a este respeito. Existem muitos pacotes de software para a publicação com uso de computador. Uma pessoa pertencente ao projeto e que disponha de habilidades, tempo e entusiasmo para o trabalho pode ser um recurso valioso, devendo-se incumbi-la desta tarefa no início do projeto de AER.

## Questões Importantes Relativas à Publicação

Muitas questões relacionadas a contratos, direitos autorais e custos de produção do documento final merecem ser consideradas com cuidado. Existem muitas referências (em inglês) que fornecem orientação sobre estilo e publicação; algumas destas estão listadas ao final deste capítulo. Destacamos abaixo algumas das considerações mais importantes para a publicação do documento:

- *Com quem é necessário firmar contratos?* Todas as partes envolvidas na publicação que estiverem sendo remuneradas, devem ter contratos que detalhem o conteúdo do produto, prazos, entrega de cópias impressas e eletrônicas e pagamento. As partes incluem os redatores, editores, casas editoriais, impressores, desenhistas gráficos e tradutores.
- *Quais são as questões de direitos autorais relacionadas a este documento de AER específico?* Para se usar fotografias, desenhos ou figuras de outras fontes, é preciso investigar a propriedade de seus direitos autorais e solicitar permissão para reproduzi-las. Algumas fontes podem cobrar uma taxa pela permissão de reprodução do trabalho. Quando estiver trabalhando com uma companhia editora, evite transferir direitos autorais, sendo preferível outorgar uma licença de impressão e negociar os detalhes do acordo.
- *Quanto dinheiro deve ser investido no projeto e impressão da publicação?* As considerações sobre o tamanho do investimento geralmente estão relacionadas às exigências de distribuição e ao formato do documento. As necessidades de distribuição do documento de AER são definidas pelo seu público. É arriscado imprimir poucas cópias, já que o documento de AER é um importante instrumento de conservação que precisa ser colocado à disposição das partes interessadas. Recomendamos que seja estimado o número de cópias necessárias, adicionando-se 10% para as eventualidades. Em todo caso, deve ser impresso um mínimo de quinhentas cópias. É preciso notar que eventuais reimpressões custarão mais caro do que a produção de cópias adicionais na primeira impressão.

As considerações relacionadas ao formato incluem as representações gráficas, tamanho, capa, e tecnologias de impressão. O projeto gráfico, imagens coloridas e fotografias de alta qualidade tornam o livro atraente, mas seu custo pode ser proibitivo. Os mapas geralmente precisam ser reproduzidos em cores. Deve ser selecionado um formato bem manejável, que permita uma apresentação atraente e legível de figuras, mapas e tabelas. A capa deve ser durável. Papel e laminação de alta qualidade aumentarão a durabilidade do documento. As tecnologias de impressão mudam rapidamente e os custos dos serviços de impressão flutuam amplamente, sendo portanto aconselhável pesquisar as opções disponíveis antes de escolher a solução de impressão apropriada.

- *Aonde serão armazenadas as cópias adicionais e quem as distribuirá?* A administração do processo de distribuição não é uma tarefa trivial. Os pedidos de informações gerais, cópias do documento, informações sobre contatos e até mesmo solicitações de financiamento são comuns após a publicação da AER, exigindo bastante dedicação.
- *Como será arquivada e atualizada a informação digital e por quem?* A versão digital do documento de AER, bem como todos os dados de apoio e arquivos de SIG, devem ser arquivados em um local seguro, mantidos pela agência implementadora. Deve ser desenvolvido e implementado um plano para armazenamento e acesso aos dados e relatórios a longo-prazo. Falhas na manutenção deste arquivo digital podem impedir futuras atualizações da informação. Sempre que possível, os dados e relatórios devem estar disponíveis para o maior público possível e tornados de domínio público por meio de uma página na Internet.

## Conclusão

A redação e publicação do documento final de AER encerra o processo de AER. Neste ponto, a análise científica está completa, assim como estão disponíveis as informações científicas para apoiar o manejo do sítio para a conservação. O cenário está agora preparado para o trabalho subsequente de articulações políticas e legais, para destacar os resultados da AER e levar a mudanças concretas em prol da conservação do sítio.

*Literatura Citada*

Maldonado T., J. Bravo, G. Castro, Q. Jimenez, O. Saborio, e L. Paniagua. 1995. *Evaluación Ecológica Rápida Del Región Del Tempisque, Guanacaste, Costa Rica*. San Jose, Costa Rica: Fundación Neotropica.

*Livros de Referência para a Publicação*

## GUIAS DE ESTILO

*Handbook for Academic Authors*. Beth Luey. Revised ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

*The Elements of Style*. William Strunk Jr., e E. B. White. 3rd ed. New York: Macmillan, 1979.

*The Chicago Manual of Style*. 14th ed. Chicago: University of Chicago Press, 1993.

## GUIAS PARA A PREPARAÇÃO E PUBLICAÇÃO

*A Guide to Book Publishing*. Datus C. Smith. Revised edition. Seattle: University of Washington Press, 1989.

*Bookmaking: The Illustrated Guide to Design, Production and Editing*. 2nd ed., revised and enlarged. New York: R. R. Bowker, 1979.

*Book Publishing: A Basic Introduction*. John P. Dessauer. 3rd ed. New York: Continuum, 1989.

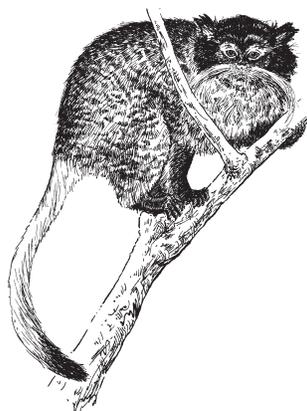
*Chicago Guide to Preparing Electronic Manuscripts*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.

PARTE V.



# O FUTURO DA AER

## Capítulo 10



# O Futuro da AER

*Roger Sayre*

Esperamos que a metodologia de AER continue evoluindo à medida em que aumenta a necessidade de melhores informações sobre a biodiversidade em múltiplas escalas, e que os avanços tecnológicos facilitem o processamento de informação espacial. Antecipamos que um número cada vez maior de AER em escala ecorregional sejam implementadas, contribuindo para as iniciativas de priorização de sítios e para o planejamento de redes de áreas protegidas. As AER em escala de sítio estarão cada vez mais ligadas aos processos de manejo e as comunidades locais estarão cada vez mais engajadas nas iniciativas de AER. Em ambas as escalas, as AER serão facilitadas pela maior resolução das imagens e por tecnologias de informação espacial mais potentes e fáceis de usar. Neste capítulo enfocamos as mudanças de escala, avanços tecnológicos, mapeamento de ameaças e iniciativas de conservação baseadas na participação da comunidade, como as direções mais prováveis da evolução futura da AER.

### **Dimensões de Escala**

Embora até o presente a maioria das AER tenham se concentrado em avaliações em nível de sítio, se antecipa que as AER em escala regional serão cada vez mais implementadas. Os métodos para estabelecer as prioridades da biodiversidade em escalas regionais, continentais e globais (Dinerstein et al., 1995; The Nature Conservancy, 1997; Olson and Dinerstein, 1998) são úteis na difícil tomada de decisões sobre alocação de recursos. Todos estes métodos necessitam de informações básicas sobre a distribuição da biodiversidade. As AER podem fornecer estas informações, e é provável que as AER sejam cada vez mais aplicadas em escala ecorregional. De fato, o termo AER poderia passar a ser associado tanto às Avaliações Ecorregionais Rápidas quanto às Avaliações Ecológicas Rápidas. Embora a escala seja um grande desafio na maioria dos aspectos da conservação, a natureza independente e flexível das AER em relação à escala irá assegurar seu papel nas iniciativas futuras de planejamento global e regional da conservação.

## **Dimensões Tecnológicas**

Os avanços nas tecnologias de informação espacial facilitarão a aquisição, visualização, análise e apresentação de informações. À medida em que mais satélites vão sendo lançados, os dados obtidos a partir de imagens ficarão mais baratos e a resolução espacial e espectral aumentará. Com a evolução das tecnologias de processamento de imagem, a capacidade de utilizar estas fontes de dados aprimoradas se tornará mais comum. Com o aprimoramento das tecnologias de geolocalização e registro de dados (por exemplo, GPS, localizadores de distância a laser, equipamento de profiling e dataloggers, o trabalho de campo será facilitado. Já são possíveis os mapeamentos no campo em tempo real, e estes provavelmente se tornarão importantes ferramentas para a AER.

## **Mapeamento de Ameaças**

A essência da AER consiste na capacidade de mapear a distribuição da biodiversidade, e os métodos e ferramentas disponíveis para este empreendimento progrediram muito. Entretanto, a capacidade de caracterizar a dimensão espacial das ameaças é atualmente muito limitada. É provável que os métodos de mapeamento de ameaças evoluam de uma representação simples, simbólica, das ameaças em mapas, para caracterizações espacialmente explícitas da distribuição geográfica de ameaças. O entendimento das relações espaciais entre as ameaças e a saúde de um alvo da conservação aumentará com o aperfeiçoamento do mapeamento de ameaças.

## **Conservação com Base na Comunidade**

As AER futuras deverão estar mais fortemente ligadas às iniciativas de conservação baseadas na comunidade. É importante fazer o levantamento da biodiversidade, e o conhecimento sobre os alvos de conservação que ocorrem no sítio é fundamental para qualquer manejo para a conservação. Entretanto, a população local sempre irá possuir uma percepção e um relacionamento com seu ambiente natural, e precisa ser uma parte importante (senão a mais importante) de qualquer método de manejo. Sem que isto aconteça, existem poucas esperanças de que a biodiversidade persista.

## **Conclusão**

As AER continuarão a fornecer informações cruciais para as ações para a conservação. Esperamos que o conceito das AER continue a evoluir e acreditamos que as informações geradas pelas futuras AER continuarão sendo valiosas. Nós entendemos que o conceito de inventário – rápido ou não - é relativamente simples e direto e que as tarefas mais desafiadoras da conservação incluem construir uma visão comunitária de conservação, fortalecer o conceito e a prática de manejo para a conservação, manter a conservação em foco e assegurar o financiamento para a conservação a longo prazo. Nós pedimos mais dedicação para estes métodos de conservação de fundamental importância. Também pedimos que seja dada uma maior ênfase ao manejo ecológico bem fundamentado. Apoiamos os métodos adequados de redução de ameaças para a proteção dos alvos da conservação. Encorajamos a pesquisa, quando possível, para melhor caracterizar as relações entre os processos ecológicos que ocorrem em um sítio e a distribuição e estado da biodiversidade. Encorajamos o uso de abordagens de planejamento e manejo para a conservação que enfoquem a manutenção e restauração das condições necessárias para a persistência de espécies e tipos vegetacionais.

Embora a AER oriente estas abordagens de manejo ativo, ela não as dirige. Esta é a tarefa das organizações e indivíduos comprometidos com a conservação. Nós desejamos a estes defensores da biodiversidade sucesso em todos os seus empreendimentos.

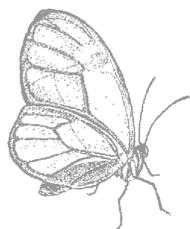
*Literatura Citada*

Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S. A. Primm, M.P. Bookbinder, e G. Ledec. 1995. *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: The World Bank.

Olson, D.M. e E. Dinerstein. 1998. The Global 200: A representation approach to conserving the earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology* 12(3)502-515.

The Nature Conservancy. 1997. *Designing a Geography of Hope: Ecoregion-based Conservation in The Nature Conservancy*. Washington, DC: The Nature Conservancy, 68 pp.

# Apêndice 1



## Um Estudo de Caso da AER do Parque Nacional del Este, República Dominicana, 1994

Em 1994, várias instituições governamentais e não-governamentais implementaram a AER do Parque Nacional del Este. O parque, que abarca a extremidade sudeste da República Dominicana, contém um conjunto único de espécies raras e endêmicas vivendo em florestas subtropicais, manguezais e nas franjas de recifes de coral. Esta área protegida compreende 77.000 hectares, incluindo a ilha de Saona (mapa 9).

As organizações implementadoras determinaram que a realização de uma AER seria apropriada para o parque, uma vez que os inventários anteriores não haviam gerado um mapa de vegetação abrangente ou identificado alvos de conservação. Além do mapeamento dos tipos vegetacionais e do levantamento da diversidade de flora e fauna, uma equipe de espeleologia fez o levantamento das cavernas do parque. Este projeto incluiu uma análise sócio-econômica, um estudo de viabilidade para o ecoturismo e a avaliação das ameaças. Embora a AER abrangesse os componentes terrestre e marinho, apenas o componente terrestre é aqui apresentado.

### Instituições Implementadoras

- PRONATURA (uma organização conservacionista não-governamental)
- Secretaria de Agricultura (biólogos e mapeadores do governo)
- Diretoria de Parques Nacionais (pessoal do serviço de parques)
- Espeleogrupo (grupo espeleológico)
- Aquário Nacional
- Fundação Mamma
- The Nature Conservancy

## Objetivos

As instituições implementadoras desenvolveram os seguintes objetivos para a AER:

- Caracterizar e mapear os tipos vegetacionais presentes no parque.
- Levantar a flora e a fauna (aves, mamíferos, répteis, anfíbios e peixes) de cada tipo vegetacional; e incorporar os dados a bancos de dados para a conservação.
- Treinar o pessoal dominicano no uso de imagens de satélite, fotografia aérea, mapeamento e levantamentos biológicos.
- Identificar e avaliar as ameaças ao parque (por exemplo, invasão humana, espécies exóticas) e elaborar um programa para controlar estas ameaças.
- Avaliar o estado atual e o potencial do parque para o ecoturismo a partir das perspectivas local e nacional.
- Conduzir um levantamento sócio-econômico das comunidades humanas dentro e fora do parque, para melhor compreender o uso dos recursos naturais. Além disso, identificar os meios necessários para obter a participação da comunidade na conservação dos recursos naturais do parque.
- Fazer o levantamento das cavernas (coletar dados sobre a localização, descrição física, flora e fauna associadas e atividades turísticas nas cavernas) e fazer recomendações de manejo.
- Identificar mecanismos de coordenação das organizações públicas e privadas responsáveis pelo manejo do parque.

## Métodos

Após delinear o mapa de polígonos desconhecidos a partir das imagens de satélite (Landsat TM de 5/27/88 na escala de 1:24,000) e fotografias aéreas (escala: 1:24,000) (mapas 1-6), as equipes de campo dividiram o mapa de polígonos do parque em cinco regiões de amostragem (mapa 8). As equipes de vegetação e mapeamento determinaram os locais de amostragem em ao menos um exemplo representativo de cada tipo de polígono diferente. As possibilidades de acesso por trilhas aos diferentes polígonos foram um fator importante na determinação da localização exata dos locais de amostragem. Este trabalho dependia da participação dos guardas do parque, que apontavam a localização das trilhas no mapa de polígonos. A equipe de campo passou uma semana em cada região de amostragem. Para caracterizar os tipos vegetacionais, os ecologistas coletaram dados sobre a estrutura e dominância da vegetação, bem como vários parâmetros ambientais, incluindo declive, aspecto e posição topográfica. Como parte do levantamento florístico, a equipe de botânica identificou as espécies de plantas vasculares dentro dos locais de amostragem. Os ornitólogos estabeleceram transectos de 500 a 800 metros de comprimento, nos quais registraram as aves vistas e ouvidas durante observações de 10 minutos realizadas a intervalos de 100 metros. Os mastozoólogos instalaram redes de neblina na entrada de cavernas e outros locais para levantar a fauna de morcegos e fazer observações diretas, além de registrar rastros e excrementos para o levantamento de mamíferos não-voadores. A equipe de répteis e anfíbios realizou pesquisas gerais em áreas estratégicas, como embaixo de troncos, ou fez observações de sons emitidos por anfíbios. Peixes de água doce foram levantados em alguns lugares – tais como poços dentro de cavernas – usando redes e armadilhas para peixes pequenos.

Nesta AER, uma espécie era identificada como espécie-alvo para a conservação se figurasse como ameaçada ou em perigo no Livro Vermelho da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) ou se estivesse listada no Apêndice I ou II do CITES. Quanto às plantas, as espécies ameaçadas eram aquelas consideradas raras por sua baixa ocorrência.

## Resultados

O mapa 9 mostra as classes de tipos vegetacionais e uso do solo resultantes da interpretação das imagens e dos levantamentos de campo. A comunidade mais extensa encontrada foi a floresta tropical semi-úmida latifoliada de altura média (277.26 quilômetros quadrados). A tabela a seguir lista o número de espécies observadas para

cada taxon estudado (no capítulo 6 encontra-se uma lista das espécies observadas em cada comunidade vegetal). As equipes disciplinares de zoologia trabalharam em conjunto com a equipe de mapeamento para desenvolver um mapa de espécies em risco (mapa 10).

Espécies de Importância para a Conservação Encontradas nos Levantamentos de Campo

<i>Taxa Estudados</i>	<i># de Espécies Observadas</i>	<i># de Endêmicas Observadas</i>	<i># de Espécies-alvo</i>	<i># de Espécies Exóticas</i>
Plantas	572	53*	12	35
Mamíferos	17	1	1	10
Aves	72	8	6	4
Répteis	18	18	6	0
Anfíbios	5	4	0	1
Peixes	4	4	0	0

\*Espécies endêmicas de Hispaniola.

Algumas das maiores descobertas que influenciaram o desenvolvimento das recomendações de manejo e conservação foram:

- As áreas agrícolas e de pastagens cobriam 18.09 quilômetros quadrados do parque. Muitas das áreas classificadas como agrícolas eram na verdade campos abandonados.
- A realização de levantamentos de aves fora das épocas de reprodução e migração resultou em um baixo número de espécies encontradas.
- Excetuando-se sete espécies de aves, todas as espécies de aves observadas pelos ornitólogos se encontravam tanto nas comunidades florestais latifoliadas semi-úmidas altas, quanto nas médias, o que indica uma baixa especificidade de habitat nesta escala.
- Muitas espécies foram observadas pela primeira vez no parque: três famílias, vinte e oito gêneros e quarenta e três espécies de plantas; quatro espécies de aves; uma espécie de peixe; e uma espécie de réptil e outra de anfíbio na Ilha Saona.
- Os mamíferos exóticos pareciam predominar sobre os nativos.
- Uma das equipes de campo descobriu casualmente uma população do raro e endêmico *Solenodon paradoxus*.
- As análises sócio-econômica e de ameaças revelaram que das três comunidades humanas adjacentes ao parque, duas eram responsáveis pela maioria dos impactos. Os impactos gerados por cada comunidade eram de tipo e intensidade diferentes. Por exemplo, algumas pessoas de uma comunidade próxima coletavam animais para comercializá-los, além de pilharem sítios arqueológicos. Grande parte do uso de recursos pela comunidade da Ilha Saona ocorria em nível de subsistência.
- As ameaças de maior impacto sobre o parque eram as espécies exóticas, a caça e coleta ilegais, a deposição de resíduos sólidos e a destruição de habitats. O mapa 11 mostra os diferentes locais onde ocorriam estas ameaças. Esta informação permite aos administradores do parque concentrar os programas de diminuição de ameaças e uso sustentável de recursos na fonte das ameaças, aumentando as probabilidades de preservação da integridade ecológica deste parque nacional.

- Para equilibrar a meta prioritária de proteger os recursos naturais do parque com as necessidades de subsistência humana e de turismo, a equipe de AER propôs um plano de zoneamento que incluía zonas tampão, de uso público e de proteção absoluta (mapa 12).

## Recomendações

As equipes de AER, com base na integração dos dados sobre a paisagem e as espécies, bem como nos resultados da avaliação de ameaças e dos perfis sócio-econômico e de ecoturismo, desenvolveram as seguintes recomendações:

### Manejo/Usos dos Recursos Naturais

- Eliminar ou reduzir as populações de dez mamíferos exóticos encontrados no parque.
- Desenvolver e implementar um plano de proteção e manejo para os mamíferos nativos.
- Reduzir a acumulação de lixo e eliminar os danos aos sítios arqueológicos e cavernas.
- Desenvolver um plano de manejo e determinar a capacidade de suporte para o ecoturismo.
- Definir as atividades humanas que serão permitidas dentro do parque, bem como aquelas que serão reguladas.
- Traçar e demarcar a fronteira norte do parque.
- Construir e guarnecer postos de guarda nas partes norte e central do parque e na Ilha Saona.
- Aumentar o número de guardas florestais e melhorar suas condições de trabalho.
- Coordenar com a Marinha a proteção da zona costeira e da Ilha Saona.

### Pesquisa Científica

- Completar uma investigação botânica do parque; incluir um levantamento das espécies endêmicas e do potencial econômico de diferentes espécies vegetais.
- Estabelecer parcelas permanentes em cada tipo vegetacional.
- Fazer um recenseamento de aves e determinar as estações de migração e reprodução.
- Localizar as áreas de nidificação do *Columba leucocephala* e do *Amazona ventralis*.
- Avaliar o status da ave predadora exótica *Margarops fuscatus* e estabelecer um programa de controle de sua população.
- Determinar se as praias do parque são utilizadas para desova por tartarugas marinhas.
- Estudar a população e as afinidades genéticas das iguanas do gênero *Cyclura* no parque.
- Estudar os peixes e crustáceos que ocorrem nas águas doces subterrâneas.
- Estudar o status da população do *Solenodon* endêmico e de um roedor, *Plagiodontia aedium*.
- Estudar a distribuição e os ciclos de vida das diferentes espécies de mosquitos, para determinar programas alternativos de controle de mosquitos que reduzam o uso de pesticidas tóxicos.

### Zoneamento/Delineamento da Reserva

- Considerar a adoção do plano de zoneamento apresentado no relatório de AER, o qual divide o parque nas seguintes zonas: tampão, uso público e proteção absoluta (mapa 12).

### Monitoramento Ecológico

- Estabelecer um programa de monitoramento para o *Solenodon paradoxus* e *Plagiodontia aedium*.
- Monitorar a distribuição das espécies de morcegos nas cavernas e outros habitats.

- Continuar a inventariar e monitorar os invertebrados terrestres do parque, dando ênfase às espécies de *Lepidoptera* - por serem boas indicadoras de tipos vegetacionais - e de aracnídeos.

### Apoio às Comunidades Humanas/Desenvolvimento Sustentável

- Considerar o desenvolvimento do ecoturismo nas cidades de Adamanay ou Mano Juan.
- Integrar micro-empresendimentos, tais como o ecoturismo, às atividades econômicas das comunidades vizinhas e de dentro do parque.
- Definir as áreas da Ilha Saona nas quais será permitido o uso sustentável dos recursos pelos residentes.

### Restauração

- Reflorestar os campos abandonados com plantas nativas e endêmicas.

### Atividades Pós-AER

Os administradores do parque e as instituições colaboradoras estão implementando várias das recomendações que resultaram da AER e do estudo sócio-econômico. Estão sendo realizados os seguintes projetos e atividades:

#### *Projetos*

- Avaliação da abundância de espécies de importância econômica, com a participação das comunidades locais.
- Desenvolvimento de programas de proteção para espécies-alvo vegetais.
- Investigações de sítios arqueológicos e povoações pré-históricas.
- Desenvolvimento de um plano de manejo para o ecoturismo.

#### *Atividades de Proteção*

- Remoção de algumas das espécies de animais exóticos, tais como vacas, burros, cavalos, cães e cabras.
- Regulamentação do turismo.
- Construção de postos de guarda.
- Aumento do número de guardas florestais.
- Demarcação dos limites norte do parque.

#### *Pesquisa*

- Foram localizadas as áreas de nidificação de *Columba leucocephala* e de *Amazona ventralis*.

### Fonte

The Nature Conservancy. 1997. *Evaluación Ecológica Integral: Parque Nacional del Este, República Dominicana. Tomo 1: Recursos Terrestres*. Arlington, VA: The Nature Conservancy.

## Apêndice 2



# Formulários de Campo

Os formulários de campo a seguir foram incluídos para permitir que os praticantes de AER registrem as observações de campo de forma estruturada e completa. Estes formulários foram revisados e aprimorados com base na experiência obtida através de várias AER. Estes formulários foram descritos nos capítulos Seis, Sete e Nove, e incluem o seguinte:

- *Formulário 1:* Descrição da Região de Amostragem
- *Formulário 2:* Local de Amostragem— Estrutura da Vegetação e Dominância
- *Formulário 3:* Local de Amostragem— Levantamento de Flora
- *Formulário 4:* Local de Amostragem— Levantamento de Fauna
- *Formulário 5:* Amostragem de Parcela
- *Formulário 6:* Observações Casuais - Plantas
- *Formulário 7:* Observações Casuais - Animais
- *Formulário 8:* Plantas Especiais
- *Formulário 9:* Animais Especiais

Estes formulários podem ser obtidos com os autores.

**Formulário 1: Descrição da Região de Amostragem**

Nome do Projeto de AER \_\_\_\_\_ Equipe de Campo \_\_\_\_\_  
(Faça um círculo em torno do nome da pessoa que anota os dados)

Nome da Região de Amostragem \_\_\_\_\_ No. da Região de Amostragem \_\_\_\_\_ Data (d/m/ano) \_\_\_\_\_  
(Nome estabelecido durante o estágio de planejamento da AER)

Nome da província, departamento ou estado onde se localiza a região de amostragem \_\_\_\_\_

A região de amostragem se encontra em uma área protegida? \_\_\_\_\_ Em caso afirmativo, indique o nome \_\_\_\_\_

Coordenadas do Centro da Região de Amostragem: lat. \_\_\_\_\_ long. \_\_\_\_\_

UTM: N \_\_\_\_\_ L \_\_\_\_\_ Número da Zona de UTM \_\_\_\_\_

Nome do Arquivo de GPS \_\_\_\_\_

Correção Diferencial de GPS: N \_\_\_\_\_ L \_\_\_\_\_

Instruções para chegar à Região de Amostragem \_\_\_\_\_

Descreva os tipos vegetacionais dominantes e as características gerais da paisagem \_\_\_\_\_

Quais tipos vegetacionais são compartilhados com as regiões de amostragem adjacentes? \_\_\_\_\_

Área Total (km2) \_\_\_\_\_ Nome do Mapa \_\_\_\_\_ Escala \_\_\_\_\_  
(Note: 1km2 = 100 ha) (série de mapas nacionais que inclua a região de amostragem)

Proprietário: Nome \_\_\_\_\_ Endereço \_\_\_\_\_

Ocupação \_\_\_\_\_ Nome do Principal Contato (se não for o dono) \_\_\_\_\_

Demarcação da Propriedade (marque): \_\_\_\_\_ mapa \_\_\_\_\_ fotografia \_\_\_\_\_ imagem de satélite \_\_\_\_\_ outros: \_\_\_\_\_

Informação Adicional sobre a Propriedade \_\_\_\_\_

Usos da terra dentro da Região de Amostragem: (marque todos os que se aplicam)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Proteção da Biodiversidade | <input type="checkbox"/> Agricultura                   |
| <input type="checkbox"/> Mineração                  | <input type="checkbox"/> Criação de Animais / Pastagem |
| <input type="checkbox"/> Caça                       | <input type="checkbox"/> Pesca                         |
| <input type="checkbox"/> Silvicultura               | <input type="checkbox"/> Outros (favor indicar) _____  |

Usos da terra nas áreas adjacentes à região de amostragem \_\_\_\_\_

Principais ameaças dentro da região de amostragem: (Marque todos os que se aplicam)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Agricultura com queimada      | <input type="checkbox"/> Mudanças de uso nas terras próximas |
| <input type="checkbox"/> Mineração                     | <input type="checkbox"/> Pilhagem de sítios arqueológicos    |
| <input type="checkbox"/> Criação de Animais / Pastagem | <input type="checkbox"/> Frentes de Colonização              |
| <input type="checkbox"/> Caça                          | <input type="checkbox"/> Poluição das Águas                  |
| <input type="checkbox"/> Pesca                         | <input type="checkbox"/> Drenagem de áreas úmidas            |
| <input type="checkbox"/> Extração de Madeira           | <input type="checkbox"/> Represas                            |
| <input type="checkbox"/> Construção de Estrada         | <input type="checkbox"/> Outros (favor indicar) _____        |



**ESBOÇO DA REGIÃO DE AMOSTRAGEM INDICANDO OS LOCAIS DE AMOSTRAGEM**

O espaço acima pode ser utilizado para desenhar um mapa da região e dos locais de amostragem. Favor anotar informações gerais como a distância aproximada entre os pontos de referência, a direção das cidades próximas e o nome dos povoados.

## Formulário 2: Local de Amostragem – Comunidade Vegetal

Nome do Projeto de AER \_\_\_\_\_ Equipe de Campo \_\_\_\_\_  
(Faça um círculo em torno do nome da pessoa que anota os dados)

Nome da Região da Amostragem \_\_\_\_\_ No.\* do Local de Amostragem \_\_\_\_\_ Data (d/m/a) \_\_\_\_\_

Indicações para chegar ao Local de Amostragem \_\_\_\_\_

Demarcação do Local de Amostragem: \_\_\_\_\_ mapa \_\_\_\_\_ fotografia aérea \_\_\_\_\_ imagem de satélite \_\_\_\_\_  
outro: \_\_\_\_\_

Coordenadas de GPS: lat. \_\_\_\_\_ long. \_\_\_\_\_

UTM: N \_\_\_\_\_ L \_\_\_\_\_ No. de Zona de UTM \_\_\_\_\_

Nome do Arquivo de GPS \_\_\_\_\_

Correção Diferencial de GPS: N \_\_\_\_\_ L \_\_\_\_\_

Tipo de Comunidade (de acordo com o esquema de classificação aceito) \_\_\_\_\_

Tipo de Comunidade (nome comum) \_\_\_\_\_

Indique (marque) se a comunidade é \_\_\_\_\_ Primária ou \_\_\_\_\_ Secundária Altitude (m) \_\_\_\_\_

<u>Relevo</u>	<u>Posição Topográfica</u>	<u>Inclinação</u>	<u>Aspecto</u>	<u>Tipo fisionômico*</u>	<u>Fenologia da folha</u>
Montanha (>300 m)		Plana - 0°	Plano	Floresta	<u>Perenifólia</u> (<25% decídua)
Colina (α 300 m)	Cume	Suave - 0-5°	Variável	Bosque	Semi-perenifólia (25-50% decídua)
Planalto	Alta Encosta	Moderada- 6-14°	N 338 – 22°	Mata arbustiva fechada	Semi-decídua (25-50% perenifólia)
Planície	Meia Encosta	14°	NE 23 – 67°	Mata arbustiva anã	Decídua (<25% perenifólia)
Praia	Baixa	Ligeiramente íngreme 15-26°	E 68 – 112°	fechada Mata arbustiva	Anual (>50% anual)
Vale	Encosta Base	Íngreme - 27-45°	SE 113 – 157°	Mata arbustiva anã	Perene (>50% perene)
Ravina		Muito íngreme - 45-69°	S 158 – 202°	Bosque esparsa	
Outro:		Vertical - 70-100°	SW 203 – 292°	Mata arbustiva esparsa	
			W 248 – 292°	Mata arbustiva anã esparsa	
			NW 293 – 337°	Herbáceo	
				Não-vascular	
				Vegetação esparsa	
<u>Geologia</u>	<u>Tipo de Solo</u>	<u>Cor do Solo</u>	<u>Umidade do Solo</u>	<u>Superfície sem vegetação</u>	<u>Profundidade da camada orgânica</u>
Ígnea: Vulcânica	<u>Solo</u>	Branco	Extremamente seco	_____ % TOTAL	_____
Ígnea: Plutônica	Argila	Cinza	Muito seco	_____ % pedras	
Metamórfica	Aluvião	Marrom	Seco	_____ % solo nú	
Sedimentar	Areia	Preto	Ligeiramente úmido	_____ % serapilheira	<u>Ecossistema</u>
Não consolidado	Argilo-arenoso	Ocre	Úmido	_____ % leito de rocha	Palustre
Outro:	Argila limosa	Vermelho	Ligeiramente Molhado	_____ % madeira seca	Terrestre
	Outro:	Outro:	Molhado	_____ % água	
			Muito molhado		
			Periodicamente inundado		
			Permanentemente inundado		

Comentários sobre solo e influências ambientais e hidrológicas \* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\* Favor ver instruções

**Local de Amostragem – Comunidade Vegetal Página 2**

Nome da Região de Amostragem \_\_\_\_\_ No. do Local de Amostragem \_\_\_\_\_

<b>Estrato</b> Emergentes; Dossel: Sub- dossel; arbusto alto (2-5m); arbusto baixo (<2m); Herbáceo; Não -vascular	<b>Altura (m)</b>	<b>Classe de Cobertu ra do Estrato</b> (% da cobertura durante a estação de crescimento) : 4=60- 100%; 3=25-60%; 2=10-25%; 1=0-10%	<b>Lista das espécies dominantes e sua classe de cobertura em cada estrato</b> (6=75-100%, 5=50-75%, 4=25-50%, 3=5-25%, 2=1-5%, 1=0-1%)	<b>DAP</b> (Maior indivíduo da espécie arbórea dominante)	<b>Espécies epífitas e não- vasculares associadas a cada estrato</b>

Cite a abundância geral de lianas, epífitas e plantas não-vasculares neste local de amostragem, onde A = Abundante, C = Comum, O = Ocasional, e R = Rara

\_\_\_\_\_ Lianas \_\_\_\_\_ Plantas não-vasculares \_\_\_\_\_ Epífitas

**CONSERVAÇÃO:** Condição do Local de Amostragem: \_\_\_\_\_ Excelente \_\_\_\_\_ Boa \_\_\_\_\_ Razoável \_\_\_\_\_ Ruim

Grau de Perturbação: \_\_\_\_\_ Alto \_\_\_\_\_ Moderado \_\_\_\_\_ Baixo \_\_\_\_\_ Nulo

Principais ameaças no local de amostragem: (Marque todas as que se aplicam)

- |  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
| _____ Agricultura com queimada             | _____ Pilhagem de sítios arqueológicos | _____ Construção de Estradas |
| _____ Criação de Animais / Pastagem        | _____ Represas                         | _____ Frente de Colonização  |
| _____ Extração de Madeira                  | _____ Drenagem de áreas úmidas         | _____ Mineração              |
| _____ Caça                                 | _____ Poluição das Águas               | _____ Outro: _____           |
| _____ Mudanças nos usos de terras próximas | _____ Pesca                            |                              |

Ameaças de comunidades adjacentes \_\_\_\_\_

Outros comentários (espécies importantes, processos ecológicos, características do habitat, etc.) \_\_\_\_\_

Fotógrafo \_\_\_\_\_ No. do Rolo \_\_\_\_\_ No do Quadro \_\_\_\_\_

## Instruções para o Formulário 2: Local de Amostragem – Comunidade Vegetal

No. do Local de Amostragem: Use um esquema consecutivo para a numeração dos locais de amostragem, tanto dentro quanto entre as regiões de amostragem. Se a primeira região de amostragem contém os locais de amostragem 1,2,3, então a segunda região de amostragem começará com o local de amostragem 4.

### Tipo Fisionômico:

**Floresta:** Árvores com mais de 5 m de altura, com copas imbricadas (60-100% de cobertura.). Arbustos, ervas e plantas não-vasculares podem estar presentes em qualquer percentagem de cobertura.

**Bosque:** Árvores com mais de 5 m de altura, cujas copas geralmente não se tocam (25-60% de cobertura.). Arbustos, ervas e plantas não-vasculares podem estar presentes em qualquer percentagem de cobertura.

**Mata Arbustiva Densa:** Arbustos têm entre 0.5 – 5.0 metros de altura, com copas imbricadas (60-100% de cobertura). As árvores podem estar presentes, mas com 25% ou menos de cobertura. Ervas e plantas não-vasculares podem estar presentes em qualquer percentagem de cobertura.

**Mata Arbustiva Anã Densa:** Os arbustos geralmente têm menos de 0.5 m de altura (embora se possa incluir formas anãs conhecidas com altura entre 0.5 e 1 m) e a maioria das copas dos arbustos se sobrepõe (60-100%). Árvores podem estar presentes desde que representem 25% ou menos da cobertura. Ervas e plantas não-vasculares podem estar presentes em qualquer percentagem de cobertura.

**Mata Arbustiva:** Arbustos de 0.5-5.0 m de altura, representando 25-60% da cobertura. Árvores podem estar presentes, representando até 25% da cobertura. Ervas e plantas não-vasculares podem estar presentes em qualquer percentagem de cobertura.

**Mata arbustiva anã:** Os arbustos geralmente têm menos de 0.5 m de altura (embora possam ser incluídas formas anãs conhecidas que tenham entre 0.5 e 1 m) e representam 25-60% da cobertura. Árvores podem estar presentes, representando até 25% da cobertura. Ervas e plantas não-vasculares podem estar presentes em qualquer percentagem de cobertura.

**Bosque esparsos:** Predominância de vegetação herbácea (gramíneas, ervas e pteridófitas), cobrindo mais que 25%. Cobertura arbórea de 10-25%. Arbustos e plantas não-vasculares podem estar presentes, representando 25% ou menos de cobertura.

**Mata arbustiva esparsa:** Predominância de vegetação herbácea (gramíneas, ervas e pteridófitas), cobrindo mais que 25%. Cobertura arbustiva entre 10 e 25%. Árvores podem estar presentes, com 10% de cobertura. Plantas não-vasculares podem estar presentes com 25% ou menos de cobertura.

**Mata arbustiva anã esparsa:** Predominância de vegetação herbácea (gramíneas, ervas e pteridófitas), cobrindo mais que 25%. Os arbustos geralmente têm menos de 0.5 m de altura (embora possam ser incluídas formas anãs conhecidas que tenham entre 0.5 e 1 m) e representam 10-25% da cobertura. Árvores podem estar presentes, com 10% de cobertura. Plantas não-vasculares podem estar presentes com 25% ou menos de cobertura.

**Herbácea:** Vegetação herbácea (gramíneas, ervas e pteridófitas), cobrindo mais que 25%. Árvores, arbustos e plantas não-vasculares podem estar presentes, representando 25% ou menos de cobertura.

**Não-vascular:** Vegetação não-vascular (briófitas, líquens e outras plantas não vasculares) cobrindo mais que 25%. Árvores, arbustos e ervas podem estar presentes, representando 25% ou menos de cobertura.

**Vegetação esparsa:** Substrato predominantemente sem vegetação. A cobertura de árvores, arbustos, ervas e plantas não-vasculares combinados não ultrapassa 25%.

Comentários sobre solo e influências ambientais e hidrológicas: Descreva qualquer outra influência que possa afetar a comunidade associada. Por exemplo, pH do solo, flutuação do nível d'água, sazonalidade, marés, clima, etc.













## Formulário 8: Plantas Especiais Observadas

Nome do Projeto de AER \_\_\_\_\_ Equipe de Campo \_\_\_\_\_  
(Faça um círculo em torno do nome da pessoa que anota os dados)

Nome da Região da Amostragem \_\_\_\_\_ No. do Local de Amostragem \_\_\_\_\_ Data (d/m/a) \_\_\_\_\_

Nome Científico \_\_\_\_\_ Nome(s) Comum(s) \_\_\_\_\_

Hábito: \_\_\_ Árvore \_\_\_ Arbusto \_\_\_ Trepadeira \_\_\_ Cipó \_\_\_ Erva \_\_\_ Epífita

Intensidade de Luz: \_\_\_ Luz aberta \_\_\_ Luz filtrada \_\_\_ Sombreada

Foram tiradas fotografias? \_\_\_ Não \_\_\_ Sim Fotógrafo \_\_\_\_\_ No. do Rolo \_\_\_ No. do Quadro \_\_\_\_\_

Coordenadas: lat \_\_\_\_\_ long \_\_\_\_\_

UTM: N \_\_\_\_\_ L \_\_\_\_\_ No. de Zona UTM . \_\_\_\_\_

Nome do Arquivo de GPS \_\_\_\_\_ Correção Diferencial de GPS \_\_\_\_\_ Altitude \_\_\_\_\_

Para espécimes coletados, indique o coletor, número de coleta e número do herbário aonde foram depositados \_\_\_\_\_

### CARACTERÍSTICAS

<u>Fenologia</u>	<u>No. Aprox. de</u>	<u>Área Aprox. da</u>	<u>Estrutura Etária</u>	<u>Vigor</u>
___ em folha	<u>Indivíduos</u>	<u>População</u>	___% Mudas	___ Muito débil
___ em botão	___ 1 - 10	___ 1m_	___% Juvenis	___ Débil
___ em flor	___ 11 - 50	___ 1 - 5m_	___% Maduras	___ Normal
___ em fruto	___ 51 - 100	___ 5 - 10m_	___%	___ Vigoroso
___ em	___ 101 - 1000	___ 10 - 100m_	Senescentes	
dispersão de	___ 1001 - 10,000	___ 100m_ - 1 Ha.		
sementes	___ > 10,000	___ > 1 Ha.		
___ dormente				

Faça um breve resumo sobre o tamanho, condição, viabilidade e outras características da população da planta especial:

---



---

Descreva a comunidade vegetal na qual a população ocorre: \_\_\_\_\_

---



---

Observe e registre aproximadamente 5 das espécies dominantes ou co-dominantes em vários estratos e suas percentagens de cobertura:

---



---

**Formulário 8: Plantas Especiais Observadas Página 2**

Nome da Região de Amostragem \_\_\_\_\_ No. do Local de Amostragem \_\_\_\_\_

Lista de espécies nativas associadas que são indicativas do habitat: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Espécies exóticas ou daninhas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Liste as ameaças atuais e potenciais à viabilidade das espécies locais: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Descreva brevemente a situação atual de proteção e manejo da área em questão: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Comentários Adicionais: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Sumário da ocorrência de espécies:

Qualidade: A - Excelente B - Boa C - Razoável D - Ruim Comentários: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Condição: A - Excelente B - Boa C - Razoável D - Ruim Comentários: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Viabilidade: A - Excelente B - Boa C - Razoável D - Ruim Comentários: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Defensibilidade: A - Excelente B - Boa C - Razoável D - Ruim Comentários: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Classificação: A - Excelente B - Boa C - Razoável D - Ruim Comentários: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Formulário 9: Animais Especiais Observados

Nome do Projeto de AER \_\_\_\_\_ Equipe de Campo \_\_\_\_\_  
(Faça um círculo em torno do nome da pessoa que anota os dados)

Nome da Região da Amostragem \_\_\_\_\_ No. do Local de Amostragem \_\_\_\_\_ Data (d/m/a) \_\_\_\_\_

Nome Científico \_\_\_\_\_ Hora da observação \_\_\_\_\_

Coordenadas de GPS \_\_\_\_\_

Estado/Província/Depto. \_\_\_\_\_ Condições Meteorológicas Gerais \_\_\_\_\_

### BIOLOGIA

Tipo de Observação:  Visual  Rastros  Chamados  Excrementos, Egagropilos  Outros : \_\_\_\_\_  
(marque todos os que se aplicam)

No. Observado \_\_\_\_\_ Número Estimado \_\_\_\_\_ Tipo de Estimativa \_\_\_\_\_

Idade e Gênero dos Indivíduos \_\_\_\_\_

Tipo de Ocorrência: (Marque todos os que se aplicam)

<input type="checkbox"/> Área de alimentação	<input type="checkbox"/> Colônia
<input type="checkbox"/> Território	<input type="checkbox"/> Toca
<input type="checkbox"/> Área de Reprodução ou Nidificação	<input type="checkbox"/> Área de invernção (para aves migratórias)
<input type="checkbox"/> Área de dormir	<input type="checkbox"/> Residência Permanente
<input type="checkbox"/> Corredor	

Qualidade / Condições de Ocorrência: (Selecione uma)

<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Razoável
<input type="checkbox"/> Boa	<input type="checkbox"/> Ruim
<input type="checkbox"/> Sem Base para Julgamento	

Observações gerais sobre o comportamento da espécie (indique qualquer atividade: canto, alimentação, territorialidade, reprodução, etc.) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### HABITAT

Anote o habitat aonde as observações estão sendo feitas, por exemplo, floresta de neblina tropical, savana, mata ciliar. Anote outras informações pertinentes sobre o habitat (por exemplo abundância de bromélias e lianas.)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Indique a extensão aproximada do habitat na vizinhança imediata (por exemplo foram observados 2 jacarés em um banco de areia do Rio Aponguao, 200 m acima da cachoeira) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Formulário 9: Animais Especiais Observados – Página 2

Características de espécies associadas que podem afetar o animal especial (por exemplo, aves granívoras se alimentando entre os pequenos arbustos em áreas abertas podem estar deslocando o animal especial em sua área de pastagem) \_\_\_\_\_

### CONSERVAÇÃO

O proprietário da área tem conhecimento da ocorrência desta espécie? \_\_\_\_ Sim \_\_\_\_ Não

Este sítio poderia sustentar a espécie por vários anos? (Responda a esta questão em termos da qualidade do habitat em relação à sobrevivência da espécie e às ameaças humanas ou biológicas presentes)

\_\_\_\_ Sim \_\_\_\_ Não Explique: \_\_\_\_\_

Descreva as evidências de perturbações da população e/ou do habitat. Especifique as perturbações observadas no sítio e seus efeitos sobre a população e o habitat (Por exemplo, restos de aves foram encontrados perto de cápsulas de balas)

Indique as ameaças diretas e indiretas a população no sítio \_\_\_\_\_

Qual o tamanho da área necessária para manter uma população viável neste sítio? (Considere fatores como tamanho corporal, dieta e os vários usos do habitat durante o ano) \_\_\_\_\_

Pesquisas Necessárias \_\_\_\_\_

Este sítio deve ser monitorado regularmente? \_\_\_\_ Não \_\_\_\_ Sim (Indique quantas vezes por ano) \_\_\_\_\_

Comentários \_\_\_\_\_

### COLETA DE ESPÉCIMES

Se o espécime for (ou foi) coletado, descreva como \_\_\_\_\_

Aonde foi depositado? \_\_\_\_\_

No. de Coleta \_\_\_\_\_ Fonte(s) usada (s) para identificação \_\_\_\_\_

Fotografias tiradas: \_\_\_\_\_

Recomendações para conservação e informação adicional sobre a população \_\_\_\_\_

## Apêndice 3



# Exemplo do Escopo de Trabalho de uma AER

Este documento detalha a natureza do trabalho a ser realizado em apoio à Avaliação Ecológica Rápida (AER) de (*área de estudo*) bem como os papéis e responsabilidades das organizações que participam desta atividade. (*Entidade solicitante*) incumbiu (*principal contratado*) da realização desta avaliação de biodiversidade de modo a obter informações relativas à importância desta área para a biodiversidade. Espera-se da AER a produção de informação básica sobre a biodiversidade e a hierarquização das áreas segundo sua importância para a biodiversidade.

### Objetivos da AER

A AER tem três objetivos principais:

1. Caracterizar os tipos vegetacionais da área de estudo a partir da interpretação de imagens e avaliar a biodiversidade destes habitats por meio do estudo de campo.
2. Atribuir prioridades a estas unidades de habitat em relação à sua importância para a biodiversidade, para um manejo de conservação da área mais bem informado.
3. Recomendar áreas candidatas para a criação de áreas de conservação permanente dentro do sítio estudado.

### Organizações Participantes

A agência solicitante e financiadora desta AER é (*entidade solicitante*). A organização encarregada da administração e responsável geral pela AER é (*contratado*).

(*Principal agência implementadora, se diferente do contratado*) irá subcontratar (*contratado*), como principal organização implementadora da AER.

## Área de Estudo

A área de estudo da AER é (*descrição detalhada*).

## Escopo do Trabalho

(*Contratado*) concorda em conduzir uma AER para (*entidade solicitante*) para caracterizar a biodiversidade na área de estudo. Esta AER incluirá o seguinte:

1. Interpretação de imagens de sensoriamento remoto para a determinação e delimitação dos tipos vegetacionais existentes na área de estudo. As fontes de imagem, em ordem de preferência, são:

Fotografia aérea colorida-infravermelha em escala 1:24,000 (ou a melhor e mais atualizada escala)  
Fotografia aérea colorida natural em escala 1:24,000 (ou a melhor e mais atualizada escala)  
Fotografia aérea em preto-e-branco em escala 1:24,000 (ou a melhor e mais atualizada escala)  
Imagens do Landsat Thematic Mapper (TM)  
Imagens Multiespectrais Spot  
Imagens Pancromáticas Spot  
Imagens de Radar

A fonte de imagens de maior utilidade para a AER é uma combinação de fotografia aérea colorida-infravermelha e imagens do satélite Landsat TM. Isto permite que os polígonos de vegetação, interpretados a partir das fotografias aéreas, sejam mapeados sobre uma imagem-base TM.

(*Entidade solicitante*) fornecerá ainda a aeronave (helicóptero ou avião de asas fixas) e o piloto para duas missões de reconhecimento aéreo (sobrevôos) durante as quais serão obtidas fotografias e posições de GPS. Uma equipe de quatro a seis cientistas participará dos sobrevôos.

(*Entidade solicitante*) fornecerá a (*contratado ou principal implementador*) dois (2) conjuntos impressos de cada um dos seguintes itens (assim como conjuntos de dados digitais, se disponíveis):

Imagens

Mapas topográficos de toda a área de estudo (todas as folhas) em escala (escala mais apropriada).

Outros mapas temáticos relevantes, em escala apropriada (geologia, solos, isoietas, recursos e bacias hidrográficas, vegetação, uso do solo, etc.)

2. Seminários de Planejamento e Treinamento

(*Contratado ou principal implementador*) organizará e conduzirá, no local, seminários de planejamento e treinamento para o pessoal de campo e da administração. Estes dois seminários poderão ser combinados em um único evento. Destes seminários resultará um plano e um cronograma de amostragem, além da atribuição de tarefas de amostragem às equipes responsáveis.

3. Trabalho de Campo

Os tipos vegetacionais identificados na fase de interpretação de imagens serão verificados em campo por visitas de equipes de biólogos. Todas as classes de vegetação na fase de Caracterização Inicial da Paisagem serão caracterizadas. As equipes visitarão os locais de amostragem pré-determinados que representem uma amostra aceitável (que será determinada no seminário de planejamento) de cada uma das classes de vegetação identificadas. Em cada local de amostragem ou ponto de observação, serão coletados dados sobre os seguintes taxa biológicos: vegetais (principalmente plantas lenhosas e árvores), mamíferos, aves (migratórias e residentes), répteis e anfíbios. A entomofauna e a ictiofauna não serão caracterizadas nesta AER. Os vegetais serão analisados por meio de levantamentos de parcelas; os animais serão censurados com técnicas padrão

de observação e captura; as aves serão também levantadas por meio de observação direta e captura com redes de neblina. Será enfatizada a obtenção de informações em nível de ocorrência, geolocalizadas. Não serão apresentadas informações sobre abundância, mas serão abordadas considerações sobre sazonalidade.

#### 4. Síntese da Informação

A informação separada por disciplinas será integrada em uma única análise coerente. Os tipos vegetacionais serão caracterizados e mapeados. Será caracterizada a biodiversidade em nível de espécies nestas unidades, prestando-se particular atenção ao desenvolvimento de informação sobre endemismos e espécies e comunidades em perigo.

#### 5. Atribuição de Graus de Importância para a Biodiversidade

Serão atribuídos, a todas as ocorrências de tipos vegetacionais em nível de polígono, graus de importância para a biodiversidade, de acordo com as seguintes classes (estas classes são preliminares e sujeitas a modificações):

Mais alto nível de importância para a biodiversidade  
 Alto nível de importância para a biodiversidade  
 Nível de importância moderado para a biodiversidade  
 Menor nível de importância para a biodiversidade

A distinção entre estas classes será feita com base na biodiversidade, condições do habitat, extensão do habitat, ameaças, potencial de conectividade, contiguidade com grandes blocos de paisagem adjacentes, e assim por diante. Durante o seminário de planejamento será produzida uma descrição precisa destes parâmetros e graduações.

## Produtos

Os seguintes produtos serão gerados por esta AER:

1. Rascunho do relatório final da AER
2. Relatório Final da AER  
 O relatório final da AER conterá descrições detalhadas das metodologias, resultados, análises e conclusões, além de mapas e gráficos de apoio. O relatório final conterá as descrições dos tipos vegetacionais e sua distribuição, bem como a descrição de sua importância para a biodiversidade. Embora o relatório possa conter uma breve exposição das recomendações de manejo óbvias geradas pelos resultados, ele não conterá recomendações de manejo abrangentes e explícitas. O relatório recomendará sítios candidatos para serem considerados ao se planejar o estabelecimento de áreas de conservação permanente.
3. Mapa-base em escala 1:250,000 gerado por SIG, mostrando estradas e trilhas, povoados, relevo, cursos d'água e os limites do sítio.
4. Mapa em escala 1:250,000 mostrando os tipos vegetacionais.
5. Mapas em escala 1:100,000 mostrando os tipos vegetacionais com melhor resolução espacial. Estes mapas também apresentarão a localização das ocorrências dos elementos de maior interesse (espécies), se e quando a exibição desta informação não puser em risco a integridade do elemento.
6. Mapa em escala 1:250,000 das classes de importância para a biodiversidade.
7. Uma série de mapas em escala 1:100,000, classificando todas as unidades de vegetação de acordo com seu nível de importância para a biodiversidade.

Serão entregues três cópias impressas de todos os mapas para (entidade solicitante). Serão feitos ainda arquivos digitais destes mapas, em formato PostScript ou similares. As camadas (dados) digitais de SIG também serão entregues a (entidade solicitante). Estas camadas de dados incluirão:

Elementos do mapa-base (estradas, rios, povoados etc.)  
Locais de amostragem  
Tipos vegetacionais  
Níveis de importância para a biodiversidade  
Áreas protegidas candidatas à proteção permanente

Todos os dados de SIG serão entregues no formato de exportação de cobertura ESRI/ArcInfo [arquivos nomedacobertura.E00 (coveragename.E00) para cada camada de dados].

## Acordo para o Compartilhamento da Informação

Os dados gerados pela AER serão arquivados em (*todas as instituições*). (*Entidade solicitante*) retém os direitos de propriedade intelectual sobre as informações geradas por este estudo, mas não impedirá sem justo motivo o uso destes dados para propósitos de publicação ou apresentação por (*contratado ou principal implementador*), exceto no caso de informações de localização de natureza delicada (por exemplo, localização de espécies raras e/ou de significativo valor comercial ou artesanal). Para reproduzir informação sobre localizações específicas, que ficarão disponíveis para o público geral, deve ser obtida permissão de (*entidade solicitante*) antes da publicação.

## Considerações Adicionais

O Escopo do Trabalho depende da provisão de imagens. (*Entidade solicitante*) fornecerá ainda:

Acesso a todas as áreas do sítio de estudo

Um veículo para uso da equipe de campo enquanto durar o trabalho de amostragem em campo.

Dois sobrevôos da área de estudo.

Acomodações e refeições para as equipes de campo durante o período de amostragem.

Uma área para o processamento de amostras coletadas em campo, bem como uma fonte de energia para iluminação e para abastecer os equipamentos (computadores portáteis – laptops) e carregar as baterias.

Permissões, de acordo com a legislação vigente, para a aquisição, processamento, registro e armazenamento de espécimes.

Uma pessoa que atue como contato geral para assuntos relacionados ao sítio, ficando responsável pelas comunicações e pedidos de assistência.

## Relatórios

(*Contratado*) apresentará relatórios trimestrais do progresso do trabalho (*datas*) bem como um Relatório Final preliminar (*data*) e um Relatório Final (*data*). (*Contratado*) também apresentará um Plano de Trabalho e uma Estratégia de Amostragem detalhados antes do início do trabalho de campo. Mudanças neste cronograma de apresentação dos relatórios exigirão a autorização antecipada por (*entidade solicitante*).

## Despesas

(*Entidade solicitante*) concorda em pagar a (*contratado*) um total de (*valor do contrato*) por este trabalho. Este total será desembolsado de acordo com o seguinte cronograma:

25% na assinatura por ambas as partes deste Escopo de Trabalho

35% na entrega do Plano de Trabalho e da Estratégia de Amostragem

20% na entrega do Relatório Final preliminar

20% na entrega do Relatório Final

## Apêndice 4



# Exemplos de Mapas Coloridos de AER

Os dezessete mapas coloridos que se seguem são exemplos do tipo de produto cartográfico obtido durante as AER. Os primeiros doze mapas foram produzidos para uma AER do Parque Nacional del Este, na República Dominicana. Estes doze mapas retratam a seqüência e os produtos típicos do mapeamento de uma AER, representando um estudo de caso pictórico de uma AER da perspectiva da análise espacial (ver o apêndice 1 para uma descrição textual deste mesmo estudo de caso de AER). Os mapas foram produzidos pelo pessoal do departamento de inventário de recursos naturais (DIRENA), que faz parte da Secretaria de Agricultura do governo, e modificados para este livro.

Os cinco mapas restantes foram produzidos em outras AER, e foram incluídos para ilustrar a variedade de métodos e produtos de mapeamento que resultam de um processo de AER.

Embora estes mapas estejam incluídos aqui no formato de 8.5 por 11 polegadas, a maioria foi originalmente desenvolvida como mapas maiores e mais detalhados. Eles foram incluídos neste livro apenas para fins ilustrativos, não implicando em nenhuma precisão geográfica ou temática do seu conteúdo.