

# O hábitat para a fauna: manipulações em micro escala\*

CARLOS FIRKOWSKI\*\*

## RESUMO

Este trabalho, baseado principalmente na revisão da bibliografia pertinente, objetiva apresentar, em especial aos técnicos que atuam no setor florestal, alguns conceitos básicos e aspectos específicos concernentes à manipulação da vegetação, para orientação do trabalho de conservação da fauna. São apresentadas e discutidas algumas necessidades dos animais que podem ser supridas ou tornar-se melhor disponíveis com um manejo direcionado da vegetação artificialmente implantada e da natural. Aspectos gerais da avaliação de hábitat e dos métodos comumente utilizados para tal, também são abordados. Sugestões para a diversificação do ambiente nos povoamentos florestais concluem o trabalho.

**Palavras-chave:** manejo da vegetação; melhoramento de hábitat; diversificação ambiental; avaliação de hábitat

## ABSTRACT

**Wildlife habitat: forest small scale approach.** This paper deals with the environmental aspects of the vegetation that foresters may manipulate to improve wildlife habitats. Wildlife basic needs are discussed and how to make them available to animals by simple changes and adjustments of commercial forest stands is suggested. Some common methods for habitat analysis and evaluation are also presented.

**Key words:** forest management; habitat improvement; environmental diversity; habitat evaluation

## INTRODUÇÃO

A atenção da sociedade e, talvez, do governo está mais voltada às questões ambientais do que há duas ou três décadas. A diminuição da qualidade ambiental tem gerado preocupações e, conseqüentemente, estimulado a discussão do assunto. Assim, inúmeros estudos têm sido realizados sobre a identificação e quantificação de impactos de empreendimentos, sobre propostas de implantação de áreas de proteção ou unidades de conservação e sobre a reintrodução de espécies animais. A maioria destes estudos abrangem vários aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e, de certa forma, são pioneiros, mas, geralmente pecam por desconsiderar o lugar onde vivem os animais.

A conservação da fauna, para poder alcançar os seus objetivos finais, deve, necessariamente, considerar o meio em que vivem, crescem e se reproduzem os animais. É do meio, designado de hábitat, que os animais obtêm o

\*Trabalho convidado apresentado no 6º Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão, SP

\*\*Engenheiro Florestal, M.Sc., Ph.D., Professor Adjunto do Departamento de Silvicultura e Manejo, UFPR

alimento, a água e o abrigo indispensáveis para a sua existência. Em resumo, a fauna é produto do meio que a suporta, haja vista a dependência de qualquer organismo do seu hábitat para satisfazer suas necessidades específicas de sobrevivência e reprodução.

As características do meio que podem ser consideradas numa avaliação da relação "hábitat x fauna" incluem a vegetação, os aspectos físicos e geomorfológicos, o sistema aquático, a comunidade animal, a presença ou não de predadores, competidores, parasitas ou doenças, os distúrbios humanos, a pressão de caça, o clima, as condições meteorológicas e outros fatores mais específicos.

A vegetação é uma das características do meio mais importantes para o conjunto dos animais (KRICHER, 1973; REESE & HAIR, 1976; WHITCOMB *et al.*, 1977). Intervenções nesse segmento do hábitat produzem efeitos diretos na fauna, pela redução, aumento ou alteração de dois atributos-chave, que são o alimento e o abrigo.

O presente trabalho tem dois objetivos principais. Primeiro, conscientizar os técnicos que atuam no setor florestal quanto à sua grande responsabilidade no processo de conservação e manejo da fauna, uma vez que compete a eles a manipulação da vegetação. Segundo, fornecer-lhes informações sobre aspectos da vegetação com influência marcante sobre a fauna (supondo o conjunto dos animais), sobre modelos para a avaliação da qualidade ou capacidade de sustentação do hábitat atualmente utilizados ou disponíveis na bibliografia e sobre práticas que podem ser implementadas no trabalho florestal para melhoria do hábitat para a fauna.

## A VEGETAÇÃO E AS NECESSIDADES DOS ANIMAIS

A idéia de que os animais, para obter alimento, dependem direta ou indiretamente da vegetação, é um princípio dos mais importantes que os profissionais atuantes na área de conservação e manejo de fauna devem ter sempre em mente.

Tal dependência que os animais têm das plantas ou de outros animais que, por sua vez, se alimentam de vegetais, é um fato que não necessita de comprovação, sendo parte integrante das noções elementares de ecologia (ODUM, 1969) mas que, por ser tão evidente e óbvio, pode ser relegado à uma posição secundária.

## A SUCESSÃO VEGETAL

Dentre as características da vegetação, a mais geral, abrangente e básica e que merece atenção especial é a sucessão (SHAW, 1985; PEEK, 1986). Outras características, como as determinadas pela composição florística e pelos componentes ligados à estrutura como densidade, dominância, frequência, porcentagem de cobertura e posição sociológica, afetam de maneira variável grupos específicos de animais, mas, quase sempre, estão disponíveis quando manipulações na vegetação resultam em diferentes estágios sucessionais (BAILEY, 1984).

A natureza não é estável e o mesmo pode ser dito sobre o hábitat. Existe uma dinâmica natural do hábitat que independe da ação humana. Contudo, as mudanças mais freqüentes que ocorrem nos hábitats, em geral, decorrem de exploração, incêndio, alagamento, sucessão e retrocesso da sucessão. Desconsiderando as outras interferências humanas (práticas que mantêm áreas inalteráveis no tempo como agricultura extensiva, por exemplo), os animais, por apresentarem uma certa plasticidade, estão adaptados à essas mudanças. O repovoamento pelas plantas de áreas alteradas e o processo de sucessão que se segue aos distúrbios resulta num mosaico de estágios sucessionais que são benéficos para a fauna (MILLER, 1934; GABRIELSON, 1936; BURGER, 1973; SIDERITS, 1974.).

É amplamente aceita a idéia de que, em geral, a diversidade de animais aumenta durante a sucessão e atinge o máximo na fase clímax da vegetação. Esta regra é válida para situações em que a vegetação, ocupando uma área de extensão considerável, vem se mantendo no estágio de clímax por algum tempo. Porém, a diversidade animal pode atingir um máximo muito antes do clímax da vegetação. Em áreas com vários estágios sucessionais, o esperado é que a diversidade animal seja mais elevada antes que toda a área atinja o último estágio sucessional (LEEGE, 1968; PICOZZI, 1968; BOCK & LINCH, 1970). Neste caso, quando a maior parte da vegetação se aproximar do estágio de clímax, a diversidade animal tenderá a diminuir.

Essas considerações podem ser resumidas num outro princípio básico igualmente importante: a diversidade do meio implica a diversidade de hábitats que, por sua vez, possibilitam uma correspondente diversidade de espécies animais (ROSENZWEIG & WINAKUR, 1969; BROWN, 1973; CODY, 1974; GAUTHREAUX, 1978; SHUGART *et al.*, 1978). É só nessas condições específicas que se pode conseguir o tão desejado "equilíbrio ambiental" (WIENS, 1974; ODUM, 1985).

Como cada animal necessita de pelo menos algumas condições específicas, é pouco provável que uma área qualquer, por mais diversificada que seja, possa suprir as necessidades num balanço que atenda idealmente à todos os animais. Contudo, em ambientes diversificados, é sempre mais provável que um número reduzido de fatores sejam limitantes (BAILEY, 1984). E, quando são poucos os fatores que limitam a existência de certas espécies, é menos complicado identificá-los para tentar remediar a situação.

Uma considerável parte do trabalho para se manter hábitat(s) para animais silvestres se resume, assim, na manipulação da sucessão e na ordenação dos distúrbios. Outras formas de intervenção, direcionadas para suprir necessidades específicas de certas espécies animais, consistem, principalmente, na manipulação da disponibilidade de alimento e abrigo.

#### A DISPONIBILIDADE DE ALIMENTO

Em termos gerais, pode-se aceitar que, tendo-se alcançado uma diversidade nos tipos de vegetação, haverá alimento adequado em quantidade e qualidade para a maioria das espécies animais. A manipulação da disponibilidade de alimento deve-se restringir, quando inevitável, à espécies de interesse que mereçam um gasto extra.

O enriquecimento da vegetação com plantas que produzam flores, frutos, sementes e mesmo massa verde de algum valor alimentar para os animais, é uma das práticas comuns, mas que pode ser analisada sob vários aspectos. O alimento extra pode ser consumido pela espécie de interesse e, assim, melhoradas as condições de hábitat, ocorreria, em consequência, o aumento da população. Se o alimento, porém, não for consumido pela espécie em questão, ele pode ser, supostamente, usado por outra(s) espécie(s) que compete(m) com a primeira.

Com outras fontes de alimento, a espécie que impõe a competição pode diminuir a pressão sobre o alimento que é comum a ambas, melhorando, assim, as condições de existência para a espécie de interesse. Por outro lado, pode-se, melhorando a disponibilidade de alimento para a espécie competidora, reduzir ou eliminar as chances de sobrevivência da espécie de interesse. No caso de já haver uma diferença nas populações e na plasticidade das duas espécies, é muito provável que a espécie competidora aumente a sua população em função do alimento extra, vindo a exercer uma pressão ainda maior sobre a espécie já ameaçada.

O raciocínio especulativo pode, também, considerar predadores das espécies em competição. As plantas introduzidas podem não servir tão bem como alimento para nenhuma das duas espécies. Ou, ainda, o alimento extra pode ser utilizado por uma terceira espécie, que compete com as duas primeiras por locais de abrigo, de nidificação ou de caça. Enfim, é muito pouco provável que qualquer alimento extra introduzido seja consumido por apenas uma ou duas espécies. Os animais, a exemplo do homem, exigem uma dieta variada; as espécies que apresentam naturalmente uma dieta restrita são exceções à regra.

Algumas interrelações entre os organismos são aparentes. Outras são tão sutis que podem passar desapercibidas, mas em geral, também se manifestam em decorrência de intervenções. Assim, é essencial uma avaliação de hábitat correta e a identificação precisa dos fatores limitantes para a espécie de interesse antes que se tome qualquer medida intervencionista.

#### A ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR

Algumas situações especiais podem requerer a intervenção direta, sob pena do desaparecimento de uma espécie rara ou ameaçada. O fornecimento de alimento suplementar disposto em cochos, cevas ou distribuído ao acaso, parece ser, nos casos de profunda alteração do meio, a única alternativa.

A alimentação suplementar em larga escala durante certas épocas do ano tem mostrado uma história muito bem documentada de fracassos (BURGER, 1973). A grande maioria dos técnicos em fauna dos Estados Unidos gostaria de ver todo o dinheiro, esforço humano e energia gastos em alimentação de emergência durante o inverno aplicados para o melhoramento das características básicas do hábitat. Naturalmente que o uso temporário de certos artifícios (alimentadores, ninhos, abrigos, bebedouros, etc) pode ter justificativa durante o processo de melhoria do hábitat, mas tais artifícios são um meio e não um fim.

Algumas tentativas em empresas brasileiras como, por exemplo, na Cafma - Freudenberg Agro Florestal Ltda. & Cia. (comunicação pessoal de técnicos), também têm mostrado que a alimentação suplementar, inicialmente considerada

uma prática abençoada, porque possibilita a implantação de populações animais específicas, tornou-se uma prática permanente, obrigatória e de custo elevado.

Não tendo sido acompanhado da melhoria do hábitat, o fornecimento suplementar de alimentos deve, obrigatoriamente, ser mantido, sob pena de se reduzir drasticamente o número de animais e aumentar os danos causados ao ambiente pelos animais sobreviventes. Nessas condições, não se pode falar de fauna silvestre, mas sim, em criação com liberdade cerceada.

Quando se fala em fauna, todos querem saber dos animais, do produto final. Poucos se importam com, e muitos até desconhecem, o fato de que se o meio não for capaz de manter animais, todos os esforços poderão ser em vão. Em algumas situações, os animais até conseguem sobreviver, mas mantidos por meios "artificiais" com a distribuição regular e, em geral, sempre crescente de alimento.

A prefeitura da cidade de Maringá tem sido, em função da opinião pública e dos problemas potenciais, obrigada a gastar recursos do município na alimentação dos macacos do Bosque II (Bosque dos Pioneiros). Todo ano, uma maior quantidade de alimento é necessária para sustentar uma população cada vez maior, resultante da abundância de alimento. Se os animais não encontram alimento suficiente na área do parque, eles o procuram pelas redondezas. Isto significa macacos remexendo as latas de lixo, competindo com cães e gatos pelos restos das suas tigelas, colhendo frutas e danificando árvores nos fundos de quintal, dificultando o movimento de pedestres e veículos, ou até entrando nas habitações com objetivos "sinistros".

Algumas empresas que atuam no setor florestal brasileiro iniciaram, já há algum tempo, programas de conservação e manejo de fauna. Os resultados dos trabalhos de reintrodução de espécies animais e da manutenção "artificial" das populações por meio de fornecimento de alimento mostram-se tanto positivos como negativos.

É fácil avaliar o aspecto negativo quando os técnicos se queixam sobre o gasto anual de toneladas de milho e farelo para alimentar os porcos-do-mato, cotias, veados e outros. As áreas onde estão os animais contêm, na sua maioria, povoamentos monoespecíficos que não têm capacidade de fornecer todo o alimento necessário para uma população sempre crescente. Nossos animais nativos, criados dessa maneira, ainda não podem ser abatidos como objeto de caça. Mas quando for legalmente permitido vender os animais assim criados para caça esportiva, o retorno do investimento pode ser compensatório o suficiente para motivar muitas outras empresas do ramo a se espelharem nas pioneiras.

Todos os gastos e inconvenientes advindos destas práticas preservacionistas devem ser compensados, porém, pela publicidade. A comunidade e a mídia dão grande valor à preocupação ambiental de empresas florestais, exibindo e destacando fotos e filmes de animais nas suas propriedades. Não se sabe contudo, até quando a opinião pública e governamental continuará a aceitar e a entender como conservação da fauna silvestre algo que não passa, com raras exceções, de sensacionalismo.

## O ABRIGO

Juntamente com o suprimento de alimento, a disponibilidade de abrigo é uma característica do hábitat que pode limitar as populações animais. Povoamentos monoespecíficos apresentam, em geral, o inconveniente de não possuírem árvores (em função do diâmetro e idade) com cavidades, buracos ou ocos que são indispensáveis como locais de abrigo e nidificação. Os animais, quando se utilizam destes povoamentos, geralmente se concentram nas bordas dos talhões para a obtenção de alimento (OLIVEIRA, 1975) e só esporadicamente usam o interior dos mesmos. Experimentos mostram que a intervenção humana, ao produzir cavidades ou ao pôr à disposição cavidades "artificiais" para os animais, em muito incrementa o uso de povoamentos monoespecíficos ou florestas manejadas (GYSEL, 1961; PRINCE, 1968; OLIVEIRA, 1975; CUNNINGHAM *et al.*, 1980).

É humano e aceitável que, sob o ponto de vista publicitário e de resultados visuais, o plantio de, por exemplo, espécies arbustivas em densidade elevada seja menos atraente do que colocar casinhas de passarinho, plataformas para ninhos, ou bebedouros para beija-flores. Mas, sob o enfoque ecológico, o benefício advindo dessa vegetação arbustiva densa é notável. As condições de abrigo, proteção, locomoção, nidificação e disponibilidade de alimento são melhoradas e beneficiam um número maior de espécies. Mesmo que as plantas pareçam ter pouco valor alimentício direto (flores, frutos ou sementes) para certos animais, elas são um atrativo para insetos e outros artrópodes que constituem parte essencial da dieta de uma variedade de anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

A mortalidade de árvores em plantios comerciais é vista como uma deficiência do manejo e tratos silviculturais. Os restos vegetais de exploração e poda são considerados potencialmente perigosos por ocasião de incêndios florestais. Os troncos caídos prejudicam o deslocamento de pessoal e equipamentos, além de servirem de habitação para certos vertebrados classificados como "pragas", por prejudicarem a implantação das monoculturas florestais. Todas essas preocupações são válidas quando se trata da maximização imediata da produção de biomassa (exigente em insumos e de alto risco). Contudo, a floresta não deve ser vista apenas como uma "fábrica de madeira". Talvez seja preciso, para a conservação da fauna, perder um pouco da produção para dar condições de existência aos animais (ELTON, 1966).

A manutenção de árvores mortas em pé, tocos, troncos caídos, pilhas de restos de exploração, apesar de seus inconvenientes justificáveis para certas operações florestais e, segundo alguns, de não embelezarem os plantios comerciais, formam ambientes especiais onde vivem, abrigam-se, alimentam-se e escondem-se os animais. MASER *et al.* (1979) constatou que, das 327 espécies de vertebrados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) que vivem nas "Blue Mountains" do Oregon e Washington, 179 fazem algum uso do ambiente formado por troncos caídos.

Mas imagine a seguinte declaração de um técnico florestal brasileiro à imprensa: "nossa equipe de campo tem extremo cuidado durante a exploração dos talhões para manter intactas todas as árvores mortas, tocos e troncos caídos, faz amontoamento planejado dos restos de exploração de forma distri-

buída por toda a área e marcam, após escolha criteriosa, 10 a 15 árvores por ha para serem mortas por anelamento". Talvez essa declaração tenha alguma acolhida na mídia, mas por ser algo estranho ou fora do normal.

Enorme publicidade e uma acolhida muito mais calorosa por parte do jornalista ocorreria se o técnico declarasse que a sua empresa investiu pesadamente na fauna silvestre ao instalar cerca de alambrado de 2 m de altura em torno do lago onde vive um grupo de capivaras que podem ser vistas diariamente pastando. Melhor ainda se ele tivesse acrescentado que, após constatar que as capivaras estavam sendo caçadas por elementos estranhos à comunidade local, o Conselho Diretor decidiu por investir na cerca para protegê-las.

Em termos de conservação de fauna, o que se conclui dos dois exemplos hipotéticos, é que o primeiro diversifica a floresta e melhora as condições para a vida dos animais (WINN, 1976; MASER & GASHWILE, 1978; THOMAS *et al.*, 1979). Já o segundo, interfere em processos básicos de funcionamento de um ecossistema ao reduzir ou impedir fluxos de entrada e saída e restringir a circulação (ODUM, 1985). Infelizmente, o "paternalismo" ainda dá mais publicidade do que libertar. Analogamente, é o tratamento que se dá à certos setores da sociedade. Em vez de se pagar um salário que possibilite o indivíduo a usar, sem maiores preocupações, o transporte coletivo que o leva ao serviço, subsidia-se ou distribui-se passes de ônibus.

Várias formas de vegetação morta, como tocos, árvores em pé, árvores caídas, galhos, casca e material particulado (cobertura morta do solo) estão, gradativamente, sendo incorporadas nos modelos de avaliação de hábitat, pois a sua importância para a fauna está se tornando mais conhecida (CUNNINGHAM *et al.*, 1980). Em países mais avançados nesta área de conhecimento, como os Estados Unidos, existem modelos de hábitat desenvolvidos para mamíferos e aves que incluem vários aspectos da vegetação morta. Com tais modelos, determina-se com facilidade o potencial de suporte do hábitat para uma população, por exemplo, de esquilos, de patos ou de pássaros pela simples contagem do número de troncos em pé com buracos (de certa classe de diâmetro) por unidade de área (GYSEL, 1961; PRINCE, 1968).

#### A DIVERSIDADE POR BORDAS

Todas as necessidades de um animal qualquer devem, obrigatoriamente, estar à sua disposição dentro de um determinado espaço, seu território ou sua área de ocupação, para que o hábitat seja utilizado pelo indivíduo. A distribuição dos fatores ou características pode ser de suma importância. O fato de existir abrigo ou vias de escape junto ao alimento pode ser tão importante quanto a existência do próprio alimento. Prover variedade e distribuição dos tipos de vegetação é o princípio mais útil do manejo de fauna. A aplicação desse princípio, contudo, pode ter suas restrições quando se trata de espécies que necessitam de fatores específicos ou grandes blocos de vegetação homogênea, a exemplo de certos primatas de florestas tropicais, aves de florestas temperadas ou mamíferos de florestas boreais. Uma outra forma eficiente de diversificar o ambiente consiste na melhoria da distribuição e variação da vegetação ao induzir-se a formação de bordas.

Borda é definida, de acordo com HANSON (1962), como o local de

encontro de duas comunidades vegetais. No local de contato, por exemplo, de uma floresta com um campo, as condições ambientais e estruturais são diferentes daquelas das duas comunidades adjacentes, formando o que se denomina de ecótono (THOMAS *et al.*, 1979; ODUM, 1985).

Os ecótonos são áreas biologicamente importantes por representarem situações de maior riqueza ambiental (DAUBENMIRE, 1976; CONANT *et al.*, 1983). Nas áreas de borda, a penetração da luz se processa de forma e intensidade diferentes da que se processa no meio da comunidade e tal situação favorece o crescimento de plantas distintas e em densidade mais elevada (GHISELIN, 1977) do que nas comunidades adjacentes. A borda também permite o acesso simultâneo a dois ou mais tipos de vegetação.

Os ecótonos formados no ponto de contato entre comunidades vegetais são de notável importância para animais cuja área de dispersão é pequena e que exigem dois ou mais tipos de habitats. O tamanho das populações desses animais é, de certa forma, diretamente proporcional à quantidade de borda formada entre os habitats (LEOPOLD, 1933). Assim, incrementos das populações podem ser obtidos quando novos ecótonos tornam-se disponíveis pela manipulação da vegetação favorecendo a criação de novas bordas.

O uso regular de ecótonos também é notável entre os animais de grandes áreas de dispersão. Nas situações em que o contraste entre vegetações abertas e densas é profundo, certos animais preferem utilizar os ecótonos resultantes do contato destas comunidades (REYNOLDS, 1966; HARPER, 1969).

Bordas naturais podem ocorrer quando existe uma mudança brusca no tipo de solo, topografia, microclima ou aspectos geomorfológicos (THOMAS *et al.*, 1979). Tais bordas são características mais ou menos constantes do meio e podem se apresentar tanto claramente definidas como em um mosaico. O surgimento repentino de bordas naturais pode estar associado ao deslizamento de encostas ou à erosão laminar severa. O uso e o manejo dessas áreas podem alterar os ecótonos. Porém, como eles foram induzidos e mantidos em decorrência de fatores ambientais relativamente permanentes, uma vez eliminadas as interferências, os ecótonos tendem a retornar ao estado vegetativo anterior com o passar do tempo.

Assim, uma parte essencial do trabalho de melhoria das condições do habitat resume-se na manutenção das bordas naturais e na indução para a formação de bordas artificiais. O ordenamento dos distúrbios de uma maneira irregular, objetivando formar uma "colcha de retalhos", é uma prática que maximiza a formação de bordas.

#### A CAPACIDADE DE CARGA OU DE SUSTENTAÇÃO

Existem várias definições de capacidade de carga (EDWARDS & FOWLE, 1955) para atender às mais diversas situações. Como qualquer uma delas serviria para ilustrar a discussão, faz-se desnecessário apresentar todas elas. Porém, a mais apropriada, por se enquadrar melhor com o conceito de conservação e manejo da fauna, é apresentada por BAILEY (1984), que define como capacidade de carga o número de animais que um habitat pode suportar enquanto sofrendo um nível de impacto constante (não progressivo) sobre o meio.

A capacidade de carga é, assim, uma característica do habitat determi-

nada pela limitação dos atributos ou fatores essenciais para a fauna. Uma maneira de se avaliar se um hábitat está acima ou abaixo da sua capacidade de sustentação é utilizar-se como critério a condição de saúde dos animais. Quando o alimento, o abrigo, o espaço, a água, etc., estão sendo sub-utilizados e são, portanto, abundantes, os animais apresentam melhores condições de saúde, de desenvolvimento, melhor tamanho e menos sinais de parasitas e doenças (SHAW, 1985), do que quando estão em concorrência.

A lei de tolerância de Shelford (ilustrada com o conhecido barril com partes de alturas diferentes representando cada nutriente) pode ser aplicada à capacidade de sustentação do hábitat da mesma forma com que é aplicada à capacidade nutricional do solo. Em termos gerais e desconsiderando-se algum efeito interativo que possa haver, a produtividade de uma cultura qualquer é determinada pelo nutriente que se encontra em menor quantidade. Analogamente, a fauna que um hábitat qualquer pode sustentar também é determinada pelo(s) fator(s) ou característica(s) do meio que se encontra em menor disponibilidade (TRIPPENSEE, 1948).

Entre os animais com notável comportamento de territorialidade, a densidade populacional é, quase sempre, definida por esta característica (ERRINGTON, 1956). Mas também é fato de que se o hábitat for melhorado, a área do território será diminuída, possibilitando, assim, aumentar a densidade de uma dada espécie (SHAW, 1985). Quando um local não é utilizado por uma espécie, o mais provável é que os fatores limitantes sejam de tal ordem que impossibilitam sua existência. Quando tais limitações forem amenizadas por melhorias específicas, o hábitat, em geral, será ocupado; é tudo uma questão de tempo. Uma analogia dessa idéia pode ser feita com o estabelecimento de novas plantas no interior de uma floresta. A regeneração numa floresta de dossel fechado é incipiente devido à falta de luz. No momento em que, pela morte ou queda de uma árvore, o dossel for aberto, a vegetação espontânea ocupará o ambiente disponível. O aumento da capacidade de carga do hábitat se faz pela melhoria dos fatores ambientais da mesma forma como o sítio pode ser melhorado por drenagem, irrigação, fertilização, entre outros.

## AVALIAÇÃO DE HÁBITAT

Monitoramentos e inventários de hábitats visando o estudo da fauna silvestre vêm sendo conduzidos nos Estados Unidos há mais de 50 anos, apesar de raramente serem descritos como tal. LEOPOLD (1933), em seu clássico trabalho "Game Management", descreve métodos de avaliação de territórios de animais para a caça que são, essencialmente, técnicas de monitoramento e inventário de hábitat. Tais avaliações eram, normalmente, limitadas à simples observações das condições de pastagem, regeneração e vegetação arbustiva e indicativos de ordem geral para os hábitats de inverno de *Odocoiles virginianus* (white-tailed deer).

Paralelamente, zoólogos, naturalistas e outros biólogos adquiriram um considerável volume de conhecimentos sobre a distribuição dos vertebrados e sobre quais hábitats eram utilizados pela maioria dos animais da América do

Norte. Contudo, as observações de hábitat eram feitas, tipicamente, sem método, ao acaso, por biólogos que estavam estudando uma espécie em particular ou fazendo levantamentos de uma região para o conhecimento de sua fauna. Poucos pesquisadores fizeram algum esforço para coletar sistematicamente e sintetizar tais informações. Até 1970, os melhores resumos acerca das relações espécie-hábitat eram encontrados nos guias de campo como os de PETERSON (1969). Esses guias fornecem simples modelos verbais dos hábitats utilizados por cada espécie.

No final da década de 60, o interesse em descrições e avaliações de hábitat cresceu dramaticamente nos Estados Unidos. O público conscientizou-se do valor e significado da fauna silvestre como um todo, e não apenas dos animais cinegéticos ou de importância econômica. O primeiro e maior desafio para os estudiosos foi, então, o de considerar todas as espécies ao mesmo tempo ou, pelo menos, todos os vertebrados. Os biólogos não estavam treinados e nem tinham experiência para trabalhar com a maioria das espécies não cinegéticas. Por outro lado, os zoólogos não estavam acostumados a coletar o tipo de dados que são relevantes para o manejo. As necessidades de hábitat da maioria das espécies não eram conhecidas e as técnicas para medição de hábitat ou populações de vários grupos de espécies eram primitivas. Os custos para inventariar hábitats e as populações de animais eram proibitivos e, mais ainda, não havia sistemas ou métodos para definir as prioridades no trabalho de campo.

A partir da década de 70, a necessidade de sistemas para avaliar os recursos faunísticos passou a absorver a atenção dos estudiosos. Análises econômicas dos recursos da fauna ainda são primitivas. Porém, valores monetários vinculados aos animais podem ser importantes para influenciar sistemas de manejo florestal.

Ao mesmo tempo, novas exigências surgiram à medida em que ocorreram avanços tecnológicos. Particularmente importantes foram os desenvolvimentos na área de sensoriamento remoto e da tecnologia da computação.

O sensoriamento remoto vem sendo usado no estudo da fauna já há algum tempo. Inicialmente, pela utilização de fotografias aéreas para mapeamento da cobertura vegetal e, posteriormente, pela radiotelemetria, para determinar o movimento dos animais. Assim, o aprimoramento dessas tecnologias, notadamente nos últimos 15 anos, tem permitido aos pesquisadores coletar melhores dados e mais eficientemente do que no passado.

A sofisticação crescente dos equipamentos e programas de computador foi, provavelmente, a mais notável contribuição tecnológica para o estudo da fauna no que se refere ao inventário de hábitat e ao monitoramento. Dois aspectos da tecnologia computacional têm sido particularmente importantes: a capacidade de armazenar e gerar eficientemente grandes quantidades de dados e a habilidade de manipular rapidamente números e imagens.

A capacidade de manipulação de dados apresentada pelos atuais computadores permite não apenas a produção de sumários estatísticos, mas também de cálculos mais sofisticados, como a análise multivariada. Tais análises não seriam possíveis sem a ajuda dos computadores modernos. Igualmente, muitos dos modelos desenvolvidos para sintetizar dados não seriam práticos sem a capacidade de armazenamento e de manipulação dos atuais PC's.

## OS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE HÁBITAT

A aplicação de um "Modelo de Hábitat" é um procedimento baseado nas características ou atributos do hábitat, através do que determina-se, por meio de uma equação de prognose, as características ou atributos da população de uma espécie ou de um grupo de espécies afins. Todos os modelos de hábitat atualmente existentes utilizam esse método e, em geral, são complexos devido aos inúmeros atributos do hábitat que podem ser envolvidos no processo, à variedade de atributos da população de animais e à complexa relação entre eles.

Os atributos do hábitat são análogos à variável independente numa equação de regressão. A determinação dos atributos do hábitat que devem ser incorporados ao modelo é o ponto crucial do processo. Em princípio, deve ser utilizado o menor número de variáveis possível, já que a obtenção de informações (medições, levantamentos, inventários, etc.) é dispendiosa. Em regra, devem ser utilizados aqueles atributos considerados como "fatores limitantes", conforme textos de ecologia básica (ODUM, 1985). Informações sobre a vida e as necessidades das espécies em termos de hábitat podem ser encontradas na sempre crescente literatura específica.

Modelos de hábitat, assim concebidos, são específicos para espécies ou grupos de espécies que necessitam de habitats com as mesmas características. Vários são os tipos utilizados atualmente e cada modelo retrata o hábitat sob um ponto-de-vista, podendo ser, de acordo com o modelo e com a qualidade e o número de informações utilizadas, amplo ou restrito. Os resultados de cada modelo de hábitat têm, assim, aplicações específicas. Cabe, então, ao investigador, a análise das várias possibilidades para escolher aquela que possa (observando-se o aspecto econômico da coleta de dados) produzir resultados que realmente supram a informação desejada.

Não cabe aqui a apresentação detalhada e a discussão de cada modelo de hábitat. Entre os mais utilizados, porém, pode-se citar o modelo de "correlação simples" descrito em VERNER & BOSS (1980), o de "adequabilidade do hábitat" (Habitat Suitability Index - HSI) desenvolvido pelo U. S. Fish and Wildlife Service (COOPERRIDER, 1986), o de "matrizes" apresentado por LEOPOLD *et al.* (1971), num formato que atende a várias áreas, o de "estilo-de-vida" concebido por HAAPANEN (1965) e aprimorado por THOMAS (1979), para incluir vertebrados terrestres, e o de "associação" desenvolvido por SHORT & BURNHAM (1982).

## AVALIAÇÃO DE HABITAT POR ANÁLISE DE BORDAS

A avaliação de hábitat por análise de bordas é uma técnica que, considerando o tamanho das comunidades vegetais e o contraste entre essas comunidades, indica, indiretamente, as diferentes potencialidades de uma área para manter fauna. O método baseia-se no fato de que as bordas formadas entre duas ou mais comunidades vegetais e os ecótonos resultantes desse contato são de notável importância para os animais (LEOPOLD, 1933; KELKER, 1964; PATTON, 1975; THOMAS *et al.*, 1979; CLARK & GILBERT, 1982; CONANT *et al.*, 1983).

Esta é uma forma de avaliação apropriada para a fauna como um

conjunto de animais, apresentando também as vantagens de rapidez e baixo custo. As informações são obtidas, na sua maioria, da interpretação de fotografias aéreas e o processamento dos dados pode ser executado por computador, utilizando-se um programa de planilha de cálculo (EXCEL, Lotus, Symphony, Dbase, etc.). É particularmente útil como instrumento de planejamento de uso e ocupação de áreas extensas e de difícil acesso e como instrumento de diagnóstico de áreas de proteção para a fauna.

O método aprimorado por MAGRO (1988) e aplicado na qualificação de habitat para o Parque do Rio Doce (MG), baseia-se em valores de contrastes obtidos de perfis estruturais e tamanho de comunidade. O contraste é obtido pela subtração dos valores correspondentes aos perfis estruturais das comunidades, determinados pela altura e cobertura apresentados pela vegetação, e dos valores atribuídos às unidades estruturais. O tamanho é obtido diretamente pela medição da área das comunidades ou unidades estruturais. A soma dos valores de contrastes e de tamanho de comunidade, após padronizados, dá origem ao mapa de riqueza de habitat faunístico. A idéia geral do método é simples. Para a sua utilização, veja o detalhamento prático em MAGRO (1988) e a base teórica em THOMAS *et al.* (1979).

### RECOMENDAÇÕES PARA A MELHORIA DO HÁBITAT

As atuais práticas florestais no Brasil (e no mundo) apoiam-se em monoculturas de pouco valor para o conjunto dos animais (HOSLEY, 1934; CALAHANE, 1939; OLIVEIRA, 1975). Se o objetivo é possibilitar a existência de uma fauna nos povoamentos comerciais deve-se, obrigatoriamente, melhorar as características do ambiente. Algumas alterações simples e, praticamente, sem implicar desvantagens sob o ponto-de-vista técnico, podem ser introduzidas nas práticas silviculturais, de manejo e de exploração das florestas.

Desbastes seletivos ou sistemáticos que abram suficientemente o dossel para possibilitar o crescimento de vegetação arbustiva são indicados para aqueles talhões de longa rotação e para aqueles transformados em áreas de produção de semente. A vegetação espontânea, nesses casos, é particularmente importante para o suprimento alimentar porque fornece flores, frutos, sementes, brotos e folhas. Ao se tornar densa, também oferece locais de abrigo, de proteção, de nidificação e vias de escape para os animais.

A manutenção da vegetação espontânea nas bordaduras dos talhões tem seus inconvenientes para a proteção e locomoção de pessoal, mas é de notável valor para a fauna. Nas situações em que essa vegetação não constitua um perigo na propagação de fogo (por ser formada de plantas suculentas permanentes ou por estar afastada o suficiente de outros talhões) ela deve ser induzida e mantida.

A vegetação densa e de porte arbustivo em forma de faixas de ligação ou corredores entre talhões e entre áreas de preservação melhoram a capacidade de carga do local. Tais "corredores" funcionam como vias de deslocamento, facilitando ou até permitindo movimentação de animais. E assim, ao terem possibilidade de fácil acesso a outras áreas, o esperado é que a competição entre os

animais se reduza, o meio seja melhor utilizado e a migração facilitada.

A disponibilidade de abrigo, alimento e proteção pode ser melhorada dentro do povoamento florestal pelo amontoamento dos detritos de exploração. Os galhos, restos de copa, toretes e a casca das árvores podem ser distribuídos em pilhas nas áreas próximas das bordaduras dos talhões ou das áreas de preservação em situações que não constituam perigo para a propagação de incêndios. Esses amontoados de detritos formam microambientes diversos usados por pequenos roedores, répteis e anfíbios como local de abrigo e proteção. Insetos e outros artrópodes encontrados nesses restos vegetais constituem parte da dieta de inúmeras aves e mamíferos.

A queima das leiras resultantes do preparo do solo por ocasião da implantação dos novos povoamentos deve se restringir, quando inevitável, às porções internas da área. Manter parte das leiras intactas nas bordaduras dos futuros talhões, ou em áreas estratégicas sob o ponto-de-vista de proteção, é uma prática recomendável para se aumentar a disponibilidade de abrigo e proteção.

A diversidade do meio, em termos de vegetação, deve ser mantida a todo o custo. Mesmo os estágios sucessionais iniciais como capoeirinhas, capoeiras ou os campos que, aparentemente, podem parecer pobres em termos de suprimento alimentar direto, têm seu valor para a fauna. Certos animais utilizam esses tipos de vegetação como locais de caça, abrigo ou nidificação.

Os animais, em geral, não costumam se expor. Eles preferem, ao se deslocarem, utilizar trilhas que proporcionam uma certa proteção visual. É uma forma de autopreservação, visto que cada espécie tem pelo menos um ou mais predadores constantemente alertas. A manutenção de vegetação arbustiva e densa em torno dos rios, córregos, lagos, banhados, nascentes, etc., proporciona a proteção indispensável aos animais para se utilizarem desses locais.

Árvores mortas devido à concorrência, doenças ou por anelamento (danos causados por roedores), quando não representarem perigo para trabalhadores ou propagação de incêndios, devem ser mantidas em pé. Os tocos e troncos caídos devem ser também mantidos no povoamento pois, juntamente com as árvores mortas constituem microambientes especiais para os animais em termos de abrigo, proteção, alimentação e locais de nidificação. Quando o volume de material morto for tal que dificulte os trabalhos florestais, deve-se, preferencialmente, manter os tocos, troncos e árvores mortas próximo das bordaduras dos talhões ou das áreas de proteção.

O corte raso de pequenos blocos (de 10 a 20 ha) ou em faixas (de 100 a 200 m) é preferível, em termos de fauna, a um tratamento homogêneo por grandes extensões. O resultado de explorações dessa maneira é a formação de um mosaico pelos diferentes estágios de crescimento dos povoamentos florestais. Em termos de exploração florestal ou exploração mecanizada, é técnica e economicamente difícil justificar tal procedimento como um padrão a se adotar. Contudo, nas situações em que for viável, deve-se optar por tal tratamento. A quantidade de bordas formadas pela exploração em blocos ou faixas é um aspecto dos mais relevantes dentro da idéia de diversificar o meio.

O fogo controlado também tem as suas aplicações no manejo e conservação de fauna. Nas regiões frias (os incêndios são fenômenos cíclicos e

considerados como naturais), onde a decomposição lenta impede ou atrasa a ciclagem de nutrientes e a sucessão vegetal, o uso do fogo como instrumento de distúrbio tem sido amplamente utilizado na melhoria de hábitat para a fauna (veja U. S. Dep. Agric., For. Serv., 1985. Gen. Tech. Rep. INT-186). A vegetação espontânea que se segue ao fogo é, normalmente, de melhor qualidade nutricional e palatabilidade que a anterior. A diversidade e a quantidade elevada de insetos e artrópodes que invadem as novas plantas são extremamente benéficos para os animais. Os herbívoros encontram melhor alimentação sob o ponto-de-vista nutricional em ambientes recentemente perturbados. É por esta razão que criadores de gado e caçadores de algumas regiões queimam os campos, atraindo os animais para essas áreas. Ainda são poucas as pesquisas para que se possa fazer alguma recomendação sobre o uso de fogo controlado no trabalho de melhoria de hábitat nas situações brasileiras. Nas regiões tropicais, inclusive, tem-se constatado freqüentemente que o fogo, como é utilizado, para a limpeza, deve ser evitado, porque causa mais danos que benefícios.

### CONCLUSÃO

São várias as possibilidades que se dispõe para intervir positivamente sobre o ambiente florestal. As práticas que diversificam o meio produzem efeitos que beneficiam os animais como um todo. Interferências no hábitat direcionadas a beneficiar uma ou mais espécies de interesse devem ser minuciosamente avaliadas. As relações de um ecossistema são complexas e, assim, é extremamente difícil de se prever as respostas.

O risco de se cometer erros é, portanto, menor se as manipulações do meio forem espelhadas nos processos naturais. As pragas surgem, em geral, porque o ambiente resultante da interferência humana é impróprio para existência de seus predadores e extremamente favorável para elas. A natureza é equilibrada de acordo com suas leis e nós também devemos buscar um certo equilíbrio nos nossos distúrbios para tirarmos o melhor proveito do que temos disponível.

### BIBLIOGRAFIA CITADA

- BAILEY, J. A. 1984. **Principles of wildlife management**. John Wiley & Sons, New York, NY. 373 p.
- BOCK, C. E. & LYNCH, J. F. 1970. Breeding bird populations of burned and unburned conifer forest in Sierra Nevada. *Condor*, 72:182-189.
- BROWN, J. H. 1973. Species diversity of seed-eating desert rodents in sand dunes habitats. *Ecology*, 54(3):775-787.
- BURGER, G. V. 1973. **Practical wildlife management**. Winchester Press, New York, NY. 218 p.
- CALAHANE, V. H. 1939. Integration of wildlife management with forestry in the central states. *J. For.*, 37(2):162-167.

- CLARK, T. P. & GILBERT, F. F. 1982. Ecotones as a measure of deer habitat quality in Central Ontario. *J. Appl. Ecol.*, **19**:751-758.
- CODY, M. L. 1974. *Competition and the structure of birds communities*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ. 318 p.
- CONANT, F.; ROGERS, P.; BAUMGARDNER, M.; McKELL, C.; DASMANN, R. & REINING, P. 1983. *Resource inventory & baseline study of methods for developing countries*. Am. Assoc. Advanc. Sci., 3. Washington DC.
- COOPERRIDER, A. Y. 1986. Habitat evaluation systems. In: *U. S. Dep. Inter., Bureau of Land Management*, 1:757-776.
- CUNNINGHAM, J. B.; BALDA, R. P. & GAUD, W. S. 1980. Selection and use of snags by secondary cavity-nesting birds of the ponderosa pine forest. *U. S. Dep. Agric., For. Serv.*, Research Paper RM-222. 15 p.
- DAUBENMIRE, R. 1976. The use of vegetation in assessing the productivity of forest lands. *Bot. Rev.*, **42**(2):115-143.
- EDWARDS, R. Y. & FOWLE, C. D. 1955. The concept of carrying capacity. *Trans. N. Amer. Wildl. Conf.*, **20**:589-602.
- ELTON, C. S. 1966. *The pattern of animal communities*. Methuen, London. 432 p.
- ERRINGTON, P. L. 1956. Factors limiting higher vertebrate populations. *Science*, **124**:304-307.
- GABRIELSON, I. N. 1936. The correlation of forestry and wildlife management. *J. For.*, **34**(2):98-103.
- GAUTHREAUX, S. A. 1978. The structure and organization of avian communities in forests. In: Proceedings of the workshop management of southern forests for nongame birds. *U. S. Dep. Agric., For. Serv.*, Gen. Tech. Rep. SE-14. 176 p.
- GHISELIN, J. 1977. Analyzing ecotones to predict biotic productivity. *Env. Manag.*, **1**(3):235-238.
- GYSEL, L. W. 1961. An ecological study of the tree cavities and ground burrows in forest stands. *J. Wildl. Manag.*, **25**(1):12-20.
- HANSON, H. C. 1962. *Dictionary of ecology*. Philosophical Library, Washington, DC. 382 p.
- HARPER, J. A. 1969. Relationship of elk to reforestation in the Pacific Northwest. *Wildlife and reforestation in the Pacific Northwest*, 1:67-71.
- HARWOOD, M. 1982. Peregrine redux. *Audubon*, **84**(5):9-10.
- HOSLEY, N. W. 1934. Some preliminary game management measures for New England conditions. *J. For.*, **32**:856-860.
- KELKER, G. H. 1964. Appraisal of ideas advanced by Aldo Leopold thirty years ago. *J. Wildl. Manag.*, **28**(1):180-185.
- KRICHER, J. C. 1973. Summer bird species diversity in relation to secondary succession on the New Jersey Piedmont. *Am. Midl. Nat.*, **89**(1):121-137.
- LEEGE, T. A. 1968. Prescribed burning for elk in northern Idaho. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, **8**:235-253.
- LEOPOLD, A. 1933. *Game Management*. Scribner, New York, NY. 481 p.
- LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B. & BALSLEY, J. R. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. *Geological Survey, circ. nº 645*. Government Printing Office, Washington, DC. 13 p.

- MAGRO, T. C. 1988. **Avaliação da qualidade de hábitat faunístico pela análise de bordas.** Universidade Federal de Viçosa. Tese de Mestrado. 95 p.
- MASER, C. & GASHWILER, J. S. 1978. Interrelationships of wildlife and western juniper. In: **Proceedings of the Western Juniper Ecology and Management Workshop**, U. S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. PNW-74. p. 37-82.
- MASER, C.; ANDERSON, R. G.; CROMACK, K.; WILLIAMS, J. T. & MARTIN, R. 1979. Dead and down woody material. In: **Wildlife habitats in managed forests - The Blue Mountains of Oregon and Washington**, J. W. Thomas (ed.). U. S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handbook nº 553. 512 p.
- MILLER, J. P. 1934. The place of game management in New England forestry. **J. For.**, 32(1):47-51.
- ODUM, E. P. 1969. **Fundamentals of ecology.** W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA. 546 p.
- ODUM, E. P. 1985. **Ecologia.** Interamericana, Rio de Janeiro, RJ. 434 p.
- OLIVEIRA, N. G. 1975. Protecção de aves insectívoras num povoamento florestal. **XII Congresso da União Internacional dos Biologistas da Caça**, 7:331-338.
- PATTON, D. R. 1975. A diversity index for quantifying habitat "edge". **Wildl. Soc. Bull.**, 3(4):171-173.
- PEEK, J. M. 1986. **A review of wildlife management.** Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 476 p.
- PICOZZI, N. 1968. Grouse bags in relation to the management and geology of heather moors. **J. Applied Ecol.**, 5:483-488.
- PRINCE, H. H. 1968. Nest sites used by wood ducks and common goldeneyes in New Brunswick. **J. Wildl. Manag.**, 32(3):489-500.
- REESE, K. P. & HAIR, J. D. 1976. Avian species diversity in relation to beaver pond habitats in the piedmont region of South Carolina. **Proc. of Southeastern Assoc. Fish and Wildlife Agencies**, 30:437-447.
- REYNOLDS, H. G. 1966. Slash cleanup in a ponderosa pine forest affects use by deer and cattle. **U. S. Dep. Agric., For. Serv.**, Res. Note RM-64. 3 p.
- ROZENZWEIG, M. L. & WINAKUR, J. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitat and environmental complexity. **Ecology**, 50(4):558-572.
- SCHEMNITZ, S. D. 1980. **Wildlife Management Techniques Manual.** 4th ed. The Wildl. Soc., Washington, DC. 686 p.
- SHAW, J. H. 1985. **Introduction to wildlife management.** McGraw-Hill, New York, NY. 316 p.
- SHUGART, H. H.; SMITH, T. M.; KITCHINGS, J. T. & KROODSMA, R. L. 1978. The relationship of nongame birds to southern forest types and successional stages. In: **Proceedings of the workshop management of southern forests for nongame birds.** U. S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. SE-14. 176 p.
- SIDERITS, K. 1974. Forest diversity: an approach to forest wildlife management. **Forestry Chronicle**, 51(3):99-103.
- THOMAS, J. W.; MASER, C. & RODIEK, J. E. 1979. Edges. In: **Wildlife habitats in managed forests - The Blue Mountains of Oregon and Washington**, J. W. Thomas (ed.). U. S. Dep. Agric., For. Serv. Agric. Handbook nº 553. 512 p.
- TRIPPENSEE, R. E. 1948. **Wildlife management: upland game and general principles.** McGraw-Hill, New York, NY. 248 p.

- VERNER, J. & BOSS, A. S. (eds.). 1980. California wildlife and their habitats: Western Sierra Nevada. U. S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. PSW-37. 439 p.
- WHITCOMB, B. L.; WHITCOMB, R. F. & BYSTRAK, D. 1977. Island biogeography and "habitat islands" of eastern forests. III. Long-term turnover and effects of selective logging on the avifauna of forest fragments. *Am. Birds*, 31(1):17-23.
- WIENS, J. A. 1974. Habitat heterogeneity and avian community structure in North American grassland. *Am. Midl. Nat.*, 91(1):195-213.
- WINN, D. S. 1976. Terrestrial vertebrate fauna and selected coniferous forest habitat types on the north slope of the Unita Mountains. U. S. Dep. Agric., For. Serv. Reg. 4.

---

Trabalho submetido em 09.08.93 e aceito em 24.10.93