

ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE POPULAÇÕES

META

Princípios ecológicos para ecologia e conservação;
Princípios da antecipação, prevenção, minimização e reparação;
Interface interdisciplinar com a biologia da conservação.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
apresentar alguns princípios da ecologia de populações como formadora e subsídios para biologia da conservação.

PRINCÍPIOS ECOLÓGICOS PARA ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

Neste aula emprestamos da ecologia da população alguns princípios para fundamentar a biologia da conservação de espécies e este é objetivo desta aula, apresentar alguns princípios para uma futura área de abordagem das ciências biológicas e é claro na visão do Prof. Stephen Ferrari, do Departamento de Biologia da UFS que esta seria uma disciplina relativamente nova.

Para Stephen a presença de qualquer organismo exerce alguma influência sobre as características do ecossistema do qual faz parte, mas nenhuma espécie tem tido um papel tão marcante e tão abrangente como *Homo sapiens*. Como veremos, o ser humano tem sido culpado – embora ainda não definitivamente – pelas extinções de espécies de vertebrados (megafauna) de muitas regiões ainda em tempos pré-históricos. Mais recentemente, o desenvolvimento de tecnologias de agricultura parecem ter contribuído para mudanças fundamentais de ecossistemas, até mesmo a formação de desertos na África e no Oriente Médio.

Até certo ponto, tais mudanças podem ser consideradas normais, no sentido que a seleção natural favorece as espécies mais aptas para a sobrevivência, ao detrimento de outras. A extinção é e sempre foi uma parte fundamental e integral do processo evolutivo, e o registro fóssil é cheio de exemplos de espécies que foram substituídas por formas inovadoras. Alguns especialistas até argumentam que *H. sapiens* apenas ajudou a reforçar tendências já impostas por mudanças climáticas. Ou seja, os dias dos mamutes e outros mamíferos grandes e peludos do Pleistoceno já eram contados com o final da era glacial.

Entretanto, o advento da agricultura introduziu um fator novo, muito mais abrangente do que a extinção de algumas espécies de animais. Na verdade, a agricultura deu início a um processo vertiginoso de impacto que continua em plena aceleração. Em sua forma tradicional, a agricultura consiste na substituição do habitat nativo por plantações de espécies úteis para o homem. Enquanto as atividades de caça ou extrativismo removem apenas alguns elementos do ecossistema, então, a agricultura é abrangente e devastadora.

Onde as condições ecológicas permitiram, o estabelecimento de sistemas agrícolas mais permanentes apoiou o assentamento de populações e, ultimamente, o crescimento da densidade populacional. Este processo é o que chamamos de “civilização”, cujo aspecto funcional mais importante é a liberação de parte da população das atividades de subsistência que, por sua vez, contribui para a evolução da tecnologia. A civilização implica em duas tendências gerais de impacto ambiental.

A primeira e mais óbvia é a perturbação e degradação permanente de ecossistemas e do ambiente abiótico. Geralmente, a agricultura praticada

por populações habitantes de florestas tropicais evita este cenário através da rotatividade, na qual apenas pequenas parcelas de habitat são derrubadas para a plantação, e são abandonadas depois de dois ou três anos, para permitir a recuperação do ecossistema em um ciclo de décadas. Na agricultura permanente, a rotatividade é usada (ou foi, antes do uso de fertilizantes), mas em ciclos curtos, e geralmente, sem a recuperação completa do ecossistema.

A substituição do ecossistema original pode até ser “bem sucedida”. Crescendo na Inglaterra, por exemplo, aprendi a apreciar esteticamente a paisagem rural tradicional de campos verdes e cercas-vivas interrompidas por uma árvore ocasional, mas a verdade é que isto tem nada a ver com o ecossistema original, de florestas de carvalhos, que cobriram praticamente toda a extensão da ilha. Situação semelhante é encontrada aqui em Sergipe, pelo menos nesta faixa litorânea que conhecemos tão bem que, antes da chegada dos portugueses, era dominada pela Mata Atlântica. Hoje em dia, restam apenas algumas manchas isoladas, mas entre estas manchas, encontramos campos e plantações, um ecossistema novo. Mesmo assim, em ambos os casos, existe um bom potencial para a recuperação do ecossistema original.

Nem sempre é assim, entretanto. Dependendo das características do ecossistema original, principalmente o ambiente abiótico (clima, solo, topografia e etc.), a alteração da cobertura vegetal pode resultar em um processo de degradação que pode até prejudicar a ocupação humana. Muitos especialistas acreditam, por exemplo, que os desertos do Oriente Médio – principalmente na região do Iraque, o “berço da civilização” – são produtos da ocupação humana. Não que a agricultura seja o único culpado, necessariamente, mas como na extinção dos mamutes, teria reforçado um processo em andamento, onde uma combinação de mudanças climáticas e solos pobres tinha tornado o ecossistema extremamente vulnerável a qualquer perturbação.

No Brasil, na ausência de civilizações como as dos Incas e dos Aztecas, os impactos maiores no ecossistema começaram somente a partir da chegada dos europeus, com a substituição de culturas nômades por plantações permanentes. Após cinco séculos, a paisagem já foi modificada bastante, principalmente nos estados do Sul, Sudeste e Nordeste, embora a degradação ambiental ainda é relativamente limitada em comparação com alguns países do Velho Mundo. Mesmo assim, alguns ecossistemas são mais vulneráveis do que outros, e no caso da Caatinga, por exemplo, há um caminho muito curto em direção à desertificação, e o processo já está adiantado em algumas áreas. Muitos especialistas acreditam que grande parte da Floresta Amazônica também é vulnerável à desertificação, principalmente por causa da pobreza de seus solos, mas também em função de possíveis mudanças climáticas provocadas por desmatamentos em grande escala.

A segunda tendência, cuja importância tem crescido cada vez mais em tempos recentes, é o acúmulo e concentração de detritos – a poluição – que,

além de degradar o ambiente, pode o tornar nocivo para suas populações humanas. Alguns organismos são mais sensíveis do que outros em relação a elementos específicos do ambiente, e podemos ser levados à extinção simplesmente por um aumento na concentração de alguma substância no ambiente. Este cenário é especialmente comum no caso de organismos aquáticos, que são sensíveis até mesmo a mudanças na salinidade da água. Em tempos recentes, o cenário tem sido elevado a um nível global, com o reconhecimento de processos em escala planetária como a chuva ácida, o efeito estufa e a perda de ozônio atmosférico.

Quase por definição, a Biologia da Conservação está “correndo atrás do prejuízo”, no sentido de procurar corrigir os efeitos deletérios da presença humana no ecossistema, seja local, regional ou mundial. Apesar de ser praticamente sinonimizado com a Ecologia na mente popular, a Biologia da Conservação é mais abrangente, e inclui, em maior ou menor grau, praticamente todas as diferentes áreas de conhecimento englobadas pelas Ciências Biológicas até outras áreas da Ciência. Mesmo assim, a Ecologia é uma abordagem fundamental, já que trata, basicamente, do funcionamento de ecossistemas.

O estudo do funcionamento de um ecossistema pode ser comparado àquele de um genoma. Os geneticistas podem sequenciar todo o genoma de uma espécie, e até identificar o papel de genes individuais no funcionamento do organismo, mas existe um hiato grande entre este nível de conhecimento, e a compreensão do sistema integrado. Por isso temos tanto medo da clonagem e dos transgênicos. É por isso também que deveríamos ter tanto senão até mais medo das conseqüências dos impactos causados pela ocupação humana e exploração de recursos naturais sobre nosso ambiente.

Se já é complicado entender o funcionamento de um ecossistema – principalmente os tropicais, de maior diversidade – é muito mais complexo entender os efeitos da presença do ser humano sobre este ecossistema e desenvolver procedimentos que possam reduzir ou corrigir estes efeitos. Ainda mais no contexto do sistema capitalista-industrial mundial no qual o ambiente é quase uma das últimas prioridades. Por mais que as indústrias se “preocupam” com questões ambientais, elas sempre terão um impacto sobre o ambiente, seja pela exploração de matéria prima e de energia, seja pela produção de detritos, e este impacto só tende a crescer, porque a demanda por seus produtos cresce a cada dia, junto ao crescimento da população mundial. A gente também, cada um de nós tem seu impacto sobre o ambiente, e no dia-a-dia, é praticamente impossível evitá-lo por completo.

A verdade nua e crua é que a Biologia da Conservação é uma disciplina incipiente em plena evolução e desenvolvimento. Na grande maioria dos casos, o fenômeno em questão é muito pouco conhecido, e os procedimentos de manejo para seu controle ou correção, além de pouco conhecidos, são quase sempre pouco testados. Ou seja, apesar de não ter o espaço, nem

o tempo para isto, biólogos conservacionistas trabalham muito na base do “tentativo e erro”. Isto pode parecer um absurdo, mas em muitas situações, a única alternativa prática é de fazer nada. Como diz o filósofo, “melhor morrer tentando do que fazer nada”.

Infelizmente, a resposta para muitas perguntas é simplesmente que “não sabemos” ou “depende” (afinal, cada caso é caso). Como qualquer área da Ciência, existem teorias diferentes e opiniões diferentes. Esta variedade de pensamento pode até ajudar no desenvolvimento de uma disciplina, mas no caso da Biologia da Conservação, existe uma urgência que raramente atinge as demais áreas das Ciências Biológicas.

Como veremos, por exemplo, existe muita polêmica entre os especialistas acerca da definição de uma espécie que é reflexo da complexidade da questão. Na prática, a classificação taxonômica de qualquer grupo de organismos tende a evoluir e mudar – às vezes, consideravelmente – ao longo do tempo, refletindo avanços empíricos, teóricos e até tendências de pensamento. Para os taxonomistas, estas mudanças significam nada mais do que a evolução do conhecimento sobre as relações filogenéticas entre diferentes grupos de organismos.

Como a paixão proverbial, então, a classificação de uma espécie é eterna enquanto dure. Para os especialistas ambientais, entretanto, é essencial identificar espécies definitivamente, já que esta é a unidade taxonômica de maior relevância para a conservação. Tão importante que, atualmente, muitos ambientalistas tentam contribuir para ou influenciar a classificação das espécies que estão em perigo de extinção. As conseqüências da aplicação de uma classificação de espécie baseada em princípios teóricos ou até mesmo dados inadequados podem ser extremamente negativas para o organismo em questão.

Outro exemplo importante é a definição do tamanho populacional mínimo necessário para a sobrevivência de uma espécie a longo prazo (veja *Análise da Viabilidade de Populações*). Apesar de existir um certo consenso, ainda não foi comprovado empiricamente qualquer das possibilidades, ou seja, que uma população menor do que o limite mínimo é fadada à extinção, ou que uma população maior tem garantia de sobrevivência.

Uma questão crítica aqui – que é relevante para muitos aspectos da disciplina – é que os processos envolvidos são extremamente lentos, em geral, pois dependem do desenrolar de gerações de organismos. Apesar das previsões teóricas, até mesmo uma população extremamente reduzida pode sobreviver muitas gerações, como demonstrado até por populações humanas em ilhas oceânicas. Outras áreas da disciplina, como a avaliação de impactos ou a recuperação de ecossistemas, sofrem com o mesmo problema de lentidão no desenvolvimento de processos. Talvez o problema maior enfrentado pela Biologia da Conservação é que, apesar do desenvolvimento de abordagens teóricas fundamentadas até em bons dados empíricos,

a variabilidade e complexidade da Natureza exigem que cada caso prático seja desenvolvido de forma específica e única.

De qualquer forma, a espécie é um conceito chave na Biologia da Conservação. O maior objetivo, pelo menos o mais divulgado, da disciplina é a prevenção da extinção de espécies de organismos. Todas as atividades desenvolvidas pelos especialistas da área são direcionadas, ultimamente, para a conservação de espécies, no sentido em que qualquer ação direcionada à preservação de ecossistemas traz benefícios para suas espécies componentes.

De acordo com Soulé (1989), a Biologia da Conservação visa “... proporcionar embasamento intelectual e tecnológico que possa antecipar, prevenir, minimizar e/ou reparar danos ecológicos”. Como disciplina, procura conhecimento, teorias, abordagens e procedimentos que possam facilitar a implementação de cada uma destas quatro ações. Até certo ponto, qualquer avanço de conhecimento nas Ciências Biológicas constitui uma contribuição importante em potencial para o desenvolvimento da Biologia da Conservação. Ao contrário de muitas áreas de pesquisa biológica, entretanto, a Biologia da Conservação é uma disciplina essencialmente aplicada, e as pesquisas realizadas dentro desta abordagem têm sempre o objetivo de fundamentar ações de conservação.

PRINCIPIO DA ANTECIPAÇÃO

Em um mundo ideal, qualquer dano ao ambiente seria previsto com grande antecedência, para permitir a implementação de estratégias compensatórias. No mundo real, entretanto, a previsão confiável de impactos é dificultada pela complexidade do ambiente. Mesmo sabendo, por exemplo, que uma certa espécie será extinta dentro de um prazo conhecido, poucos se arriscariam a prever as conseqüências exatas desta extinção, até porque estas conseqüências poderiam demorar muitas gerações para aparecer. Também, as mudanças podem ser tão pequenas, ou tão dispersas dentro do ambiente que dificilmente seriam detectadas dentro do potencial da tecnologia e nível de conhecimento disponíveis.

Algumas previsões são mais fáceis do que outras, entretanto. Na maioria dos casos, não é tão difícil prever a provável extinção de uma dada espécie, de acordo com suas características ecológicas. A classificação do status de conservação de espécies é um indicador importante neste sentido, onde a probabilidade de extinção é estimada baseada em uma série de variáveis, como sua distribuição geográfica, tamanho populacional e o grau de fragmentação de habitat.

Geralmente, a perda de habitat é um bom indicador da probabilidade de extinção, porque muitas espécies são dependentes de um certo tipo de

ambiente. Por exemplo, os primatas brasileiros são altamente especializados para a vida arborícola, e não sobrevivem em ambientes abertos. Podem ser encontrados no cerrado, mas sempre nas matas de galeria que acompanham os rios. Neste caso, é claro que o desmatamento tem um efeito devastador sobre as populações de primatas, e a vulnerabilidade de espécies pode ser facilmente avaliada através de uma análise da extensão do desmatamento dentro de sua distribuição geográfica.

Outros tipos de animais são mais flexíveis, embora a perda de habitat natural de uma espécie quase sempre implica em uma redução de sua população. Entre os mamíferos habitantes das florestas brasileiras, alguns grupos, como os carnívoros, ungulados e roedores exploram outros tipos de ecossistemas habitualmente, e podem até ser beneficiados por atividades agrícolas, embora é claro que os agricultores quase invariavelmente implementarão medidas de controle, principalmente quando os prejuízos da perda de produtividade chegam a níveis intoleráveis.

Surgem duas questões importantes aqui. A primeira é até que ponto podemos gerenciar a sobreposição de ecossistemas naturais e antrópicos em benefício de pelo menos algumas espécies mais vulneráveis a extinção. Espécies como a onça-pintada (*Panthera onca*), por exemplo, ocorrem a densidades muito baixas, e necessitam de áreas muito grandes de habitat para sustentar populações de tamanho adequado. Seria razoável, por exemplo, esperar ou até exigir do fazendeiro que deixasse as onças locais predares uma certa proporção de seus bezerros, para beneficiar a espécie em perigo de extinção?

É uma questão muito complicada, inclusive porque uma estratégia de conservação deste tipo necessitaria de um sistema de controle bem desenvolvido, senão, a população de onças poderia crescer demais e criar outros tipos de problemas. Independentemente disto, é claro que a onça constitui um certo perigo para moradores humanos, e geralmente seria difícil modificar o medo sustentado por uma longa tradição cultural. Mesmo assim, este tipo de estratégia tem sido usada para algumas espécies, como no caso do lobo, que foi reintroduzido em alguns estados norte-americanos (a espécie estava extinta dos 48 estados contíguos). Neste caso, os fazendeiros são recompensados financeiramente pelo governo pela perda de cabeças, embora isto não tem eliminado totalmente a polêmica acerca da medida.

A segunda questão é o tratamento de espécies potencialmente nocivos – direta ou indiretamente – para o ser humano. Algumas espécies podem se adaptar tão bem às condições do ecossistema antrópico que acabam se tornando pragas. As pragas podem prosperar, embora técnicas modernas de controle podem também reduzir suas populações drasticamente. Fiquei surpreso, por exemplo, durante minha última visita à Inglaterra, quando descobri que o “starling”, uma espécie muito comum na minha juventude, que andava em bandos imensos, escurecendo o céu, tinha sido quase total-

mente dizimado por práticas agrícolas modernas, direcionadas à eliminação desta invasora habitual de plantações. Hoje em dia, a espécie sobrevive na Inglaterra praticamente na base da alimentação fornecida por moradores urbanos em seus quintais.

Além das pragas, existem os organismos perigosos ou venenosos. A questão fundamental aqui é se deveríamos eliminar espécies consideradas pragas ou nocivas ao ser humano. Afinal, todas fazem parte do ecossistema natural, e a conservação não deve ter “preconceito” contra qualquer uma por causa de suas características intrínsecas. Infelizmente, isto nem sempre é o caso, e existe uma tendência forte favorecendo os organismos com maior apelo junto ao público (veja espécies-bandeira), que acaba influenciando o trabalho dos ambientalistas, em maior ou menor grau, principalmente através de decisões sobre as prioridades para a conservação dentro de uma dada região ou bioma.

No extremo oposto do assunto básico das espécies individuais, surgem as questões ambientais mais amplas, freqüentemente globais, bastante divulgadas na mídia popular. Algumas previsões são mais fáceis do que outras. Saber que as reservas de petróleo se esgotarão um dia ou que a chuva ácida é provocada pelas emissões de gases de combustão é uma questão de bom senso, mas prever as conseqüências exatas do efeito estufa é muito mais polêmico. Isto porque, apesar de suas bases teóricas, ninguém estudou um efeito estufa de verdade, e existem um sem número de fatores que podem estar influenciando o fenômeno.

Mesmo que as previsões não sejam tão precisas assim, o que é claro é que fenômenos como a emissão de gases e outros poluentes no atmosfera, ou seu lançamento na água são atividades negativas para o ambiente, e que deveriam ser reduzidos na medida do possível. Entretanto, já que é difícil convencer as sociedades mundiais da necessidade de modificar suas atividades significativamente em prol do ambiente, é necessário pelo menos antecipar as eventuais conseqüências para implementar ações preventivas adequadas.

Será que o Mundo funciona assim? Deveria, sim, mas é muito mais complicado do que isto e, na verdade, o ambiente permanece entre as menores prioridades para a maioria dos governos mundiais. Por exemplo, o presidente do país mais “poderoso” do mundo se recusou a aderir ao protocolo de Kyoto, uma regulamentação importante da produção de poluição e outros problemas ambientais. Com a famosa globalização, outra força significativa no cenário mundial são as companhias multinacionais, algumas das quais são muito mais poderosas do que muitos países. Em contrapartida, os partidos “verdes” têm surgido em muitos países, mas em apenas alguns, geralmente pequenos, têm alcançado poder suficiente para modificar significativamente o nível de impacto sobre o ambiente.

Em termos da antecipação de problemas ambientais, o Brasil se encontra em uma situação privilegiada, e não somente do ponto de vista de sua

rica diversidade biológica, conhecida mundialmente. O fato de que o país ainda está em processo de colonização, com uma densidade populacional ainda baixa (± 20 habitantes por quilômetro quadrado) em comparação com a maioria dos outros países, principalmente os da Eurásia, significa que seus recursos naturais ainda está relativamente intactos. Relativamente, não totalmente, pois é claro que alguns biomas, principalmente a Mata Atlântica, já têm sofrido um processo de devastação de “primeiro mundo”.

De qualquer forma, o Brasil pode se beneficiar muito das lições ambientais já aprendidas, a duras custas, por outros países. Para começar, a idéia de um sistema de unidades de conservação foi adotada e modificada daqueles já implantados em outros países. Planos de manejo de recursos naturais, e estratégias de conservação também têm sido adotados a partir dos “erros” dos outros.

Algumas lições têm sido até impostas por forças exteriores, pois a influência de entidades como o Banco Mundial tem sido muito importante em décadas recentes. Entre outras coisas, este Banco emprestou dinheiro para o Brasil para implantar os “grandes projetos” amazônicos, como a rodovia Transamazônica, a exploração de minérios e usinas hidrelétricas. Estes projetos formaram a base para a expansão da ocupação humana do bioma a partir da década de setenta. No final do século, entretanto, cedendo à opinião pública de países do Primeiro Mundo, o mesmo banco investiu amplamente em projetos ambientais, muitos dos quais objetivando corrigir os efeitos dos projetos desenvolvidos anteriormente.

Infelizmente, o oposto também conta nas mentes contrárias (para não dizer ignorantes). Por exemplo, um argumento usado freqüentemente contra a pressão estrangeira para preservar a Floresta Amazônica, ou qualquer outro bioma, é que “eles” (geralmente, os países do Primeiro Mundo) já fizeram a mesma coisa ou pior com seus próprios recursos naturais, e que estão com inveja, ou até um desejo de impedir o desenvolvimento do Brasil. Obviamente, por “desenvolvimento” leia-se a adoção do sistema capitalista-industrial, no qual recursos naturais são apenas a matéria prima para a geração de lucro e riqueza.

Outro privilégio do Brasil é que, a Mata Atlântica a parte, ainda é possível encontrar extensões de habitat natural maiores do que os menores países europeus. Frente a este cenário, é possível, pelo menos teoricamente, otimizar o sistema de unidades de conservação em termos do tamanho e localização de reservas, para melhor proteger os ecossistemas locais, e as espécies mais ameaçadas.

Até certo ponto, o Brasil pode aprender se seus próprios erros, pois o processo de dizimação da Mata Atlântica – que ocorreu principalmente durante o século vinte – serve de modelo quase perfeito para o processo atual na Amazônia brasileira. Mais uma vez, resta saber se o país pode aprender suas lições de casa, ou se vai se deixar se dominado por forças contrárias.

PRINCIPIO DA PREVENÇÃO

Como na Medicina, na Conservação, a prevenção é infinitamente melhor do que a cura. Uma forma básica de prevenção é a formulação e implementação de legislação ambiental, que deveria servir de guia, ou pelo menos de inibição para todos os membros da comunidade – pessoas físicas e jurídicas – que exploram recursos naturais de alguma forma. A Lei é importante, até mesmo por refletir e formar opinião pública, mas é claro que nem sempre funciona, afinal nem a pena de morte impede que haja homicídios nos Estados Unidos.

Mais importante do que as leis são as pessoas que deveriam proteger, ou seja, o cidadão em cujo interesse as leis deveriam ser formuladas, pelo menos teoricamente. Em países democráticos, pelo menos, as leis devem refletir o consenso do povo, senão diretamente, pelo menos através da força de opinião pública, ou outras formas de pressão política. Afinal, a legislação ambiental brasileira não surgiu do nada em décadas recentes, e sim de mudanças na consciência nacional, apoiadas por tendências de opinião pública mundiais.

Por quê surgiram estas mudanças? Principalmente, por causa da divulgação de problemas ambientais na mídia, uma forma sutil e básica de educação ambiental, mas também através de estratégias mais formais neste sentido. O ambiente não somente virou moda, mas se enraizou nos currículos escolares de praticamente todos os países do mundo, além de muitas outras ações promovidas por entidades oficiais e não-governamentais. O mundo ficou mais consciente em relação ao ambiente e isto, por sua vez, tem influenciado a implementação de legislação.

Ou seja, melhor do que qualquer lei é um povo consciente. Afinal, de que adianta multar um fazendeiro que derruba uma mata contendo os últimos espécimes de uma espécie em extinção? A multa pode até contribuir para ações preventivas em outras localidades, mas não vai trazer a espécie de volta.

A melhor forma de prevenção, então, não é a fiscalização, necessariamente, e sim a conscientização. Sempre haverá necessidade da fiscalização, mas a função prioritária dos órgãos ambientais deveria ser a prevenção. Às vezes, o fazendeiro nem está consciente das conseqüências de suas ações, e pode ser sensibilizado por uma argumentação convincente sobre a necessidade da preservação de habitat. Pode nem preservar todo o habitat, mas qualquer contribuição neste sentido pode ser valiosa.

Da mesma forma, a lei que proibia a caça de animais silvestres, sob a pena de prisão inafiançável, serviu pouco, na prática, para diminuir a pressão de caça sobre a fauna nativa. Na verdade, incentivou a clandestinidade da atividade, criando um sentimento negativo por parte das populações rurais em relação aos órgãos ambientais. Além de não reduzir a caça, então,

a tendência maior da legislação era de dificultar as demais atividades das entidades de fiscalização.

No Peru, por outro lado, onde a caça de subsistência (e não comercial) é permitida, os caboclos amazônicos se beneficiam da comercialização do couro de porcos-do-mato (Tayassuidae) abatidos para a alimentação. Este couro é muito procurado na Europa para a fabricação de luvas. Apesar do impacto envolvido, o governo tem como monitorar as características demográficas das populações de porcos-do-mato através de uma análise das peles exportadas, que pode mostrar desvios no pirâmide demográfico, e até resultar em períodos de “defeso”, durante os quais a comercialização é proibida, desincentivando a caça.

Enquanto o impacto seja tolerável, entretanto, todos têm a ganhar, até mesmo as populações de porcos-do-mato, desde que sujeitas a estratégias de manejo adequadas. Por outro lado, é claro que existe um risco de incentivar uma mudança de comportamento, já que um caboclo pode achar mais lucrativo trocar seu modo de vida tradicional para se dedicar à caça de porcos-do-mato. Isto constituiria a caça comercial, entretanto, que é proibido por lei, e controlado por limites sobre o número de peles que podem ser comercializados por um caçador.

Um passo nesta direção já foi dado no Brasil onde, a partir de 1998, a caça de subsistência se tornou uma atividade legal, embora qualquer comercialização da fauna ou seus subprodutos continua proibida. Mesmo assim, muitas moradores da zona rural – talvez a maioria – ainda não sabem da mudança da lei.

Mesmo onde a exploração da fauna sempre foi permitida – a pesca, por exemplo – os períodos de defeso são quase sempre vistos, pela população economicamente dependente desta atividade como uma imposição prejudicial. É claro que, mais uma vez, a questão fundamental é a conscientização das pessoas envolvidas para que entendam a necessidade desta ação, e seus benefícios a longo prazo.

De qualquer forma, é claro que a formulação da legislação ambiental, apesar de não ser responsabilidade específica do biólogo, deve contar com sua participação e contribuição. Felizmente, em anos recentes, tanto os órgãos públicos como as grandes empresas têm aberto cada vez mais espaço para profissionais da área, em funções de planejamento, avaliação e monitoramento ambiental.

Mais uma vez, o problema maior para planejar a prevenção de danos ao ecossistema é a confiabilidade de dados e de previsões. Na medicina, a diagnóstica de doenças é facilitada pela experiência acumulada ao longo da gerações, que acaba definindo correlações entre sintomas. Mesmo assim, algumas doenças apresentam sintomas muito semelhantes, e às vezes, os sintomas apresentados não são típicos ou esperados. Pior ainda quando a doença é desconhecida, como parece ser cada vez mais freqüente nas últimas

décadas. No caso da Biologia da Conservação, entretanto, as “doenças” são quase sempre desconhecidas, e é muito raro ter um banco de dados confiável para diagnosticar problemas em potencial com confiança definitiva. Pior, as conseqüências de uma diagnóstica errônea são tão graves como na medicina, já que pode significar a extinção de uma espécie.

Praticamente qualquer ação preventiva enfrenta dúvidas sérias e cruéis, então. A unidade de conservação é de um tamanho adequado, por exemplo, ou a multa é alta o bastante para funcionar como proibição? A resposta só será conhecida na prática, às vezes tarde demais.

PRINCIPIO DA MINIMIZAÇÃO

A Utopia ambiental é um mundo no qual o ser humano vive em completa harmonia com a natureza, explorando recursos naturais de forma totalmente sustentável. Infelizmente, o Mundo real está muito longe deste sonho. A própria idéia da sustentabilidade é muito discutida. No mundo real e atual dos ambientalistas, a tendência maior é de aceitar o impacto inevitável, embora fazendo o possível para minimizar seus efeitos.

O modelo original de unidades de proteção ambiental foi baseado no isolamento do ecossistema de atividades humanas, com exceção daquelas de baixo impacto como o turismo. Nem sempre a exclusão das populações humanas locais funciona na prática, entretanto, e houve uma evolução de pensamento em direção ao modelo integrado de unidade de conservação. Como no caso da prevenção de danos ecológicos, a conscientização e participação da população local pode funcionar muito melhor para o manejo do ecossistema do que a proibição e a exclusão.

Na verdade, existe uma sobreposição considerável entre a prevenção e a minimização de danos, pois esta segunda estratégia torna-se necessária principalmente quando a primeira falha (ou quando já é tarde demais para implementá-la). Se não podemos impedir totalmente o impacto do efeito estufa, por exemplo, podemos pelo menos tentar minimizá-lo através de controles sobre a emissão de gases como o monóxido de carbono. O próximo passo – a recuperação – vai depender muito do nível e grau de impacto.

Na legislação brasileira, uma das formas de minimizar, ou pelo menos compensar os impactos causados por grandes projetos como a instalação de minerações ou hidrelétricas é a implementação do processo de avaliação de impactos (EIA-RIMA) e de ações compensatórias, como o apoio a pesquisas ambientais, e a implantação e administração de unidades de proteção ambiental. A filosofia é a mesma de sempre aqui, ou seja, desde que o responsável pelo impacto seja “conscientizado” (neste caso, pelo menos pela força da lei), ele se responsabilizará também por minimizar os impactos causados pelo empreendimento.

Da mesma forma que um bom planejamento de uma unidade de proteção ambiental é fundamental para garantir sua eficiência em relação

à preservação do ecossistema, um bom plano e boas estratégias de manejo são essenciais para garantir seu funcionamento em relação aos impactos inevitáveis causados até mesmo por atividades aparentemente inócuas como a pesquisa científica. Um aspecto importante aqui é o zoneamento, onde áreas distintas são alocadas a atividades diferentes, de acordo com suas características. O monitoramento e a fiscalização bem planejados também contribuem para minimizar impactos a longo prazo.

REPARAÇÃO

Infelizmente, como já notamos, a tendência maior no trabalho do biólogo da conservação é a de “correr atrás do prejuízo”. É até difícil imaginar alguém pensar na necessidade de proteger o ambiente na ausência de qualquer evidência das conseqüências deletérias de atividades humanas para o ambiente e, ultimamente, para o próprio Homem. Afinal, é da natureza humana aprender através de seus erros, não é? Ninguém pensou em colocar um cinto de segurança até alguém mostrar que as chances de morrer em um acidente de trânsito diminuem significativamente quando o cinto é usado.

Reparar danos ao ambiente pode até ser bem sucedido em termos do funcionamento do ecossistema, mas é praticamente impossível imaginar a recuperação total do ecossistema original. Em um nível mais simples, por exemplo, a perda de espécies é praticamente inevitável, e nem sempre é possível reintroduzi-las (obviamente, no caso extremo de extinção da espécie, não existe qualquer possibilidade disto). Até mesmo as características genéticas das populações que sobrevivem tendem a ser alteradas em comparação com as populações originais, e em muitos casos, é praticamente impossível prever as conseqüências destas alterações, principalmente aquelas que surgirão somente a longo prazo.

Um caso interessante foi a recuperação do rio Tamisa na Inglaterra, que passa por Londres e ficou cada vez mais poluído ao longo das décadas da segunda metade do século XX, a exemplo do Tietê paulista. A partir da década de 80, foi implantado um projeto de recuperação visando remover os poluentes através do controle de emissões das fábricas localizadas ao longo de suas margens.

Finalmente, a água ficou tão limpa ao ponto de ser potável, embora faltou uma peça-chave do ecossistema, o salmão, espécie migratória que nasce nas cabeceiras dos rios, mas passa o resto de sua vida no mar. O problema era que o salmão volta ao rio onde nasceu para reproduzir, e como o último salmão nativo do Tamisa já tinha sumido há muito tempo, foi necessário reintroduzir a espécie de forma que nascesse no rio, dando início ao ciclo de vida da espécie. Mas é claro que, neste caso, a população atual de salmão do rio Tamisa é geneticamente distinta da população original.

Por outro lado, é importante lembrar que qualquer ambiente natural é um sistema dinâmico, sempre em evolução, onde o equilíbrio ecológico é, possivelmente, um objetivo inalcançável. Talvez seja interessante aqui traçar uma distinção entre a preservação e a conservação, pois a conservação – principalmente em seus moldes atuais – leva em consideração esta dinâmica. O fator principal neste caso, obviamente, é a presença do ser humano e os inevitáveis impactos conseqüentes. Ou seja, conservar um ambiente pode significar, principalmente, adaptá-lo da melhor maneira possível à realidade de um dado nível de impacto antrópico.

Alguns tipos de impactos são dificilmente recuperados. Frequentemente, minerações e outros tipos de grandes empreendimentos deixam áreas extensas sem solo e, às vezes, até inundadas. Quando possível, a recuperação pode ser bastante lenta, na escala de gerações, principalmente quando a área é muito grande. Às vezes, o ecossistema original pode ser substituído por outro mais adequado às condições abióticas remanescentes.

No extremo oposto, a recuperação de um ecossistema pode ser efetuada através de ações simples como o plantio de espécies nativas. Na regeneração da floresta, por exemplo, algumas espécies de árvores são mais adaptadas a ambientes abertos e podem colonizar uma área rapidamente. Espécies mais típicas da mata primária podem enfrentar dois problemas básicos, entretanto. O primeiro é a própria flexibilidade ecológica, ou seja, a inabilidade de germinar ou de sobreviver em ambientes abertos, caracterizados por radiação solar intensa. Geralmente, estas espécies preferem ambientes mais sombreados como o chão da floresta primária.

O segundo problema é a dispersão de suas sementes, que pode depender de animais que também são habitantes da mata primária, e raramente visitam áreas perturbadas. Neste caso, uma ação simples como o plantio de mudas destas espécies típicas da floresta primária pode ser decisiva na recuperação do ecossistema, principalmente por acelerar o processo. Como no caso da conscientização ambiental, então, as ações e estratégias mais simples podem ser as mais lucrativas.

Outra estratégia muito divulgada recentemente é a de corredores ecológicos, na qual o objetivo principal é de ligar áreas de interesse, visando manter a integridade de ecossistemas e dos processos ecológicos naturais. Em um nível mais simples, corredores podem ser usados para ligar fragmentos pequenos de habitat isolados em propriedades rurais, por exemplo. Com isto, pode ser possível manter um banco genético maior e mais variado, e evitar os efeitos negativos associados à formação de populações pequenas e isoladas, como o endocruzamento. Neste caso, um corredor pode ser formado através de uma ação simples como o plantio de uma fileira de árvores.

No nível mais amplo, corredores de biodiversidade podem ligar um sistema de unidades de conservação de diferentes categorias, visando ligar

ecossistemas distintos dentro de um mesmo bioma. Neste caso, o corredor pode ser formado no planejamento integrado de unidades, em consulta com as populações locais.

INTERFACE INTERDISCIPLINAR COM A BIOLOGIA DA CONSERVAÇÃO

Como área de especialização incipiente, a Biologia da Conservação ainda está em plena evolução, um processo que depende, fundamentalmente, do acúmulo de conhecimento, desenvolvimento de abordagens teóricas e até de novas tecnologias. Assim, não serão raros os momentos, ao longo desta disciplina, em que as respostas às perguntas inevitáveis são “depende” ou “não sabemos ainda”, ao contrário de afirmações definitivas. Na verdade, qualquer disciplina dentro da Ciências Biológicas sofre para lidar com a complexidade dos fenômenos que estuda, como veremos a seguir, por exemplo, no caso de um detalhe pequeno, mas fundamentalmente importante, o conceito de espécie.

Esta disciplina está organizada com intuito de apresentar os principais tópicos, áreas de conhecimento e frentes de atuação da Biologia da Conservação, e estimular interesse na avaliação e discussão crítica de abordagens. Como a própria Biologia de Conservação, esta disciplina está em plena evolução, pois esta é a primeira vez que foi ministrada, e qualquer sugestão ou contribuição para seu aperfeiçoamento será muito bem-vinda.

Considerando a provável variação de formação dos alunos matriculados, foi julgado necessário nivelar a abordagem didática para tornar os diferentes assuntos o mais acessível possível a todos. Por outro lado, alguns assuntos serão tratados em maiores detalhes em outras disciplinas oferecidas pelo Programa, como “História Ambiental” e “Educação Ambiental e Sustentabilidade”. Assim, serão tratados apenas superficialmente para dar mais espaço à discussão de assuntos mais “interessantes”, pelo menos do ponto de vista biológico.

A história da Biologia da Conservação é relativamente breve, e isto será um tema recorrente ao longo da disciplina, porque isto significa, principalmente, que é uma área de conhecimento em pleno desenvolvimento. Qualquer área de conhecimento dentro da Ciências Biológicas enfrenta dificuldades relacionadas à complexidade de fenômenos naturais, que raramente seguem padrões simples ou até lógicos, pelo menos do ponto de vista da mente humana. Com isto, com exceção quase única da teoria de Seleção Natural do Charles Darwin, as abordagens teóricas mudam frequentemente, visando alcançar uma compreensão maior. Este processo “evolutivo” é influenciado muitas vezes por modismos que nem sempre contribuem para o desenvolvimento adequado da disciplina. Como veremos, as abordagens teóricas e práticas da Biologia da Conservação (afinal,

é essencialmente uma disciplina aplicada) têm passado por consideráveis mudanças de pensamento ao longo das últimas décadas.

Na primeira parte da disciplina, estaremos revisando algumas questões fundamentais, de extrema importância para a Biologia da Conservação. Para os biólogos da turma, esta parte seria – ou deveria ser – de revisão mesmo, mas para os demais alunos, servirá principalmente para eliminar dúvidas importantes sobre temas importantes. Entre os assuntos mais importantes, é o conceito de espécie, um termo muito abusado, principalmente na mídia e a linguagem populares, pelo menos em relação a seu uso na Biologia.

Como a espécie é a categoria taxonômica mais importante para a Biologia da Conservação, mas também uma das, senão a mais problemática, entender melhor as questões práticas e teóricas envolvidas é importante principalmente para compreender a complexidade dos problemas enfrentados pelo biólogo conservacionista. A classificação ecológica não perde em termos de complexidade, muito menos em relação à sua importância para a conservação.

A extinção é um assunto interessante por dois motivos principais. Primeiro porque é um processo natural que faz parte de ciclos biológicos desde o surgimento do primeiro ser vivo. Aliás, a extinção é uma contrapartida importante do processo de especiação e, deste modo, um componente fundamental da seleção natural e evolução. Assim, é importante ver a extinção como parte do processo de evolução, embora em níveis toleráveis de acordo com as características das espécies e do ambiente. O que é claro é que, atualmente, as taxas de extinção têm crescido em direção a níveis intoleráveis para a sustentação de processos ecológicos normais, com problemas em potencial fundamentais para o funcionamento do ecossistema.

O segundo aspecto interessante da extinção é sua história em relação à presença do homem, que tem sido culpado por extinções de grupos de animais desde os tempos pré-históricos. Ou seja, a influência “negativa” do homem sobre o ecossistema já é de longa data, embora é claro que esta influência – e as taxas de extinção – têm crescido cada vez mais em épocas recentes.

A seguir, dois aspectos básicos, e essenciais da Biologia da Conservação: o status de conservação e unidades de proteção ambiental. Se a definição da categoria espécie já é complexa, a avaliação confiável de seu status de conservação pode ser mais complexa ainda. Mais uma vez, a questão do status de uma espécie – principalmente a categoria “ameaçada de extinção” tem sido muito usada e abusada na mídia, de tal forma que virou quase uma palavra de ordem quando o assunto é o ambiente.

A questão de unidades de proteção ambiental também não deixa de ter suas complexidades, principalmente na tendência atual, de integrar as populações humanas locais no planejamento e funcionamento da unidade. Como sempre, o conflito entre os interesses da população e a necessidade

de minimizar impactos sobre o ambiente cria uma situação que requer cuidado e diplomacia. De qualquer forma, o planejamento de um sistema de unidades que seja o mais eficiente possível em relação à proteção dos ecossistemas é uma tarefa complicada.

Na seqüência, alguns aspectos metodológicos da Biologia da Conservação, a começar por um problema fundamental em qualquer bioma, a fragmentação de habitat. Tão importante que virou quase uma disciplina própria dentro desta área de conhecimento. O aspecto crítico do processo de fragmentação de habitat é a redução da continuidade do habitat remanescente, e o isolamento de áreas de pequena extensão. Com isto, surge um problema adicional àquele da simples redução de habitat, porque a fragmentação introduz uma série de fatores novos, principalmente em relação à interrupção dos processos demográficos naturais das populações originais, mais amplas e contínuas. Resumindo, a redução de uma dada área de habitat em uma série de fragmentos descontínuos cria problemas adicionais à simples perda de habitat, que necessitam de cuidados e procedimentos de manejo especiais.

A análise de viabilidade de populações (PVA – Population Viability Analysis) é uma abordagem interessante cuja popularidade tem crescido bastante em anos recentes. É fundamentada na criação de modelos matemáticos que procuram prever a probabilidade de extinção de espécies baseado em suas características fisiológicas, genéticas, demográficas e ecológicas. A abordagem é especialmente aplicável aos casos de espécies em vias de extinção, com populações remanescentes de números reduzidos.

A variabilidade genética é outro tópico importante dentro da Biologia da Conservação, e que é especialmente relevante aos dois processos anteriores, por exemplo. Dependendo da espécie, a perda de variabilidade genética, muito mais do que a redução do tamanho de sua população, pode ser o fator decisivo na extinção da espécie.

A Biologia da Conservação, mais do que qualquer outra área das Ciências Biológicas, tem uma interface considerável com as ciências sociais, principalmente a Antropologia e a Sociologia. Este intercâmbio entre áreas de conhecimento tão distintas cresceu muito em anos recentes e se deve principalmente à adoção quase universal de uma abordagem mais “holística” para o desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo, que integram a proteção de ambientes com o modo de vida tradicional de populações rurais.

Mesmo onde a responsabilidade principal para a administração de uma unidade de conservação ou projeto ambiental esteja nas mãos de pessoas sem formação biológica, é clara a necessidade da participação de biólogos, para garantir a coerência das ações e procedimentos adotados em relação às características ecológicas da área em questão. Por outro lado, é claro que profissionais de outras áreas, principalmente aqueles com experiência de

pesquisa na localidade específica, podem contribuir muito para o desenvolvimento de estratégias de manejo, qualquer seja o tipo de unidade ou projeto.

Para finalizar, serão apresentados alguns tipos de procedimentos que fazem parte da metodologia da Biologia da Conservação, além de alguns estudos de caso, aproveitando, em ambos os casos, a experiência profissional dos professores responsáveis pela disciplina. Na verdade, gostaríamos de ter realizado esta disciplina no campo, visando um conhecimento mais prático do trabalho do biólogo conservacionista e dos órgãos ambientais, mas infelizmente, isto não será possível, principalmente pelo fator tempo. De qualquer forma, é importante frisar mais uma vez que a Biologia da Conservação é uma disciplina aplicada, baseada principalmente na coleta de dados empíricos e na aplicação de procedimentos no campo.

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE POPULAÇÕES

Na Bíblia, um casal de cada espécie foi o suficiente para salvar a fauna terrestre. Com sorte, poderia ser possível perpetuar uma espécie a partir de um único casal reprodutivo, embora seria muita sorte, uma probabilidade muito menor do que acertar na megasena. Na prática, para garantir a viabilidade de uma população a longo prazo (geralmente medido em termos de séculos), é necessário apostar em números com uma probabilidade mais atraente.

Como é de praxe, os cientistas pensam imediatamente no valor mágico de 95%, que define o patamar estatístico entre o normal e o excepcional. Ninguém apostaria na certeza absoluta, afinal, nem mesmo a espécie humana deveria persistir para sempre. Dependendo do caso, este parâmetro pode subir para 99%.

Tradicionalmente, os ecólogos têm pensado na viabilidade de ecossistemas, seguindo duas abordagens distintas (Soulé, 1990). Por um lado, a questão da área mínima, seguindo a tradição da biogeografia de ilhas. Por outro, a questão do tamanho mínimo da população ou da densidade mínima para a sobrevivência de uma dada espécie. Atualmente, as duas abordagens têm sido unidas, e a ênfase maior é sempre sobre a população, ou seja, o número de indivíduos, ou mais especificamente, o número de indivíduos maduros (veja capítulo 6), conhecido como a população “efetiva”.

A partir dos princípios da Ecologia de Populações, a base da análise de viabilidade de populações é a dinâmica populacional, ou seja, os processos de reprodução e mortalidade. Entretanto, principalmente quando se trata de espécies em extinção, onde a população ou populações apresentam características específicas, a análise assume uma complexidade determinada pela diversidade de possíveis fatores determinantes. Entre os fatores mais importantes são a variabilidade ambiental (estocasticidade), variabilidade genética, catástrofes, fragmentação e estrutura metapopulacional.

Um dos objetivos principais aqui é a definição da população mínima viável (MVP: “Minimum Viable Population”) para a sobrevivência da espécie dentro de um prazo específico de tempo. Está embutida aqui não somente a idéia de números de indivíduos como também de distribuição geográfica. Muitos conservacionistas consideram o conceito perigoso e até ofensivo, já que os biólogos deveriam se preocupar com muito mais do que o mínimo necessário para a sobrevivência da espécie. Por outro lado, levando em considerações suas limitações, e a necessidade de incluir uma boa margem de segurança, é claro que a definição de MVP pode ser uma ferramenta útil no desenvolvimento de estratégias de conservação para uma espécie.

Entretanto, é importante lembrar que não existe um único valor “mágico” para definir a viabilidade de uma população ou espécie. É difícil existir um padrão consistente entre grupos de organismos tão distintos como árvores, insetos e mamíferos. Mesmo dentro dos mamíferos, existem espécies com taxas reprodutivas e variabilidade genética tão distintas que seria praticamente impossível padronizar parâmetros como o tamanho da população. É por esta razão que a avaliação do status de conservação da UICN utiliza uma combinação de parâmetros, que inclui o número de indivíduos, a distribuição geográfica e taxas de declínio em ambos, visando equilibrar um sistema com aplicabilidade universal.

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE POPULAÇÕES

A Análise de Viabilidade de Populações (PVA, do inglês “Population Viability Analysis”) é um processo de identificação das ameaças enfrentadas por uma espécie e da avaliação de sua probabilidade de sobreviver por um dado período futuro. Na Biologia da Conservação, a PVA é utilizada para melhorar as chances de sobrevivência de uma espécie em perigo de extinção através da aplicação de princípios da Ecologia de Populações.

PVA é relevante principalmente a três aspectos do manejo de espécies ameaçadas:

1. Planejamento de pesquisa e coleta de dados. PVA pode revelar que a viabilidade de uma população é insensível a certos parâmetros, e a pesquisa pode ser guiada para alvejar fatores que tenham um impacto significativo sobre a probabilidade de extinção, ou na ordem de prioridade de opções de manejo;
2. Avaliação de vulnerabilidade. Junto a fatores como a disponibilidade de recursos financeiros, aspectos culturais e o “valor” taxonômico da espécie, a PVA pode ser usada para definir prioridades para a aplicação dos recursos escassos disponíveis para a conservação;
3. “Ranqueamento” de opções de manejo. PVA pode ser usada para prevenir a resposta provável de uma espécie a estratégias de manejo como a reintrodução, a reprodução em cativeiro, controle de pragas, recuperação de habitat, e o desenho de áreas protegidas ou sistemas de corredores.

Como sempre, não existe um procedimento padrão para a PVA, porque cada caso é caso, e, geralmente, muito diferente. Podemos esquematizar os passos principais da PVA (Figura 1), embora nem todo caso específico incluirá todos os passos. Algumas análises incluirão outros componentes não apresentados aqui. De qualquer forma, existem muitos casos documentados, que podem ser encontrados facilmente pela internet, buscando palavras-chave como “PVA” e “population”.

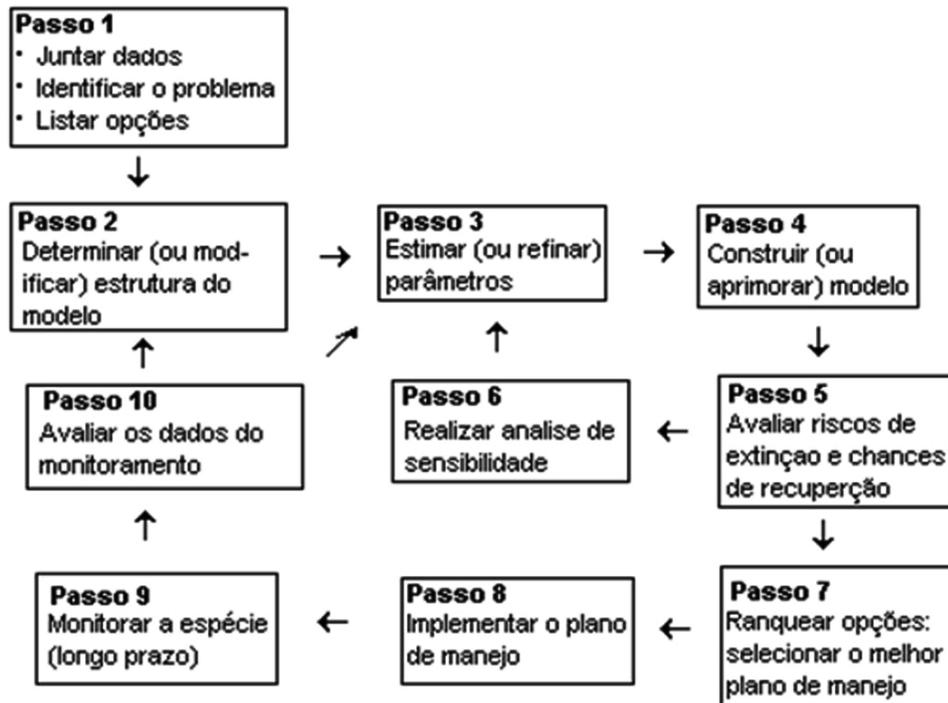


Figura 1. Componentes da Análise de Viabilidade de Populações (PVA). Adaptado de Akçakaya et al. (1999).

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Qualquer investigação científica começa com uma pergunta, embora no caso da PVA, esta pergunta pode ser modificada ao longo da análise. No início, a pergunta pode ser bastante simples, como “esta espécie está ameaçada?” e “por quê?”. Quanto menos sabemos da espécie, mais gerais serão as perguntas. Neste ponto, a PVA deve se preocupar principalmente com a identificação de fatores (incl. Fatores naturais e impactos antrópicos) que são importantes na dinâmica da população ou metapopulação sob análise, além de opções de conservação e manejo. Os procedimentos usados para isto vão depender do caso específico, e podem incluir a análise estatística de dados históricos, a comparação de populações em declínio com outras estáveis, e a correlação de mudanças recentes no ambiente (mudanças climáticas ou de habitat, espécies invasoras, mudanças de controles, etc.) com aquelas observadas na espécie.

É provável que as perguntas fiquem mais específicas depois da coleta e revisão de informações sobre a ecologia da espécie e sua história recente. Estas perguntas específicas podem incluir:

1. Quais as chances de recuperação da espécie de seu status de conservação atual?
2. Qual o risco de extinção da espécie dentro dos próximos 50 anos?
3. Seria melhor proibir a caça da espécie ou proteger uma área maior de seu habitat?
4. Um programa de reprodução em cativeiro e reintrodução a seu habitat natural seria uma estratégia viável para a conservação da espécie?
5. Neste caso, seria melhor reintroduzir 100 indivíduos em um único fragmento de habitat, ou 50 em cada um de dois fragmentos?
6. Valeria a pena translocar indivíduos para fragmentos de habitat vazios para diluir o risco de extinção?
7. SLOSS?
8. Seria melhor adicionar um fragmento de habitat ao sistema de unidades de proteção ambiental, ou melhorar o sistema de corredores de ligação entre as unidades já existentes?

DETERMINAR A ESTRUTURA DO MODELO

A identificação do problema e as opções específicas de manejo determinam a estrutura do modelo a ser utilizado (Passo 2). O modelo mais apropriado dependerá da disponibilidade e confiabilidade dos dados, as características fundamentais da ecologia da espécie ou metapopulação, e os tipos de respostas seus administradores precisam.

ESTIMANDO OS PARÂMETROS DO MODELO

O próximo passo é de estimar os parâmetros do modelo através de estudos de campo, que podem incluir experimentos. Os tipos de parâmetros envolvidos dependerão da estrutura do modelo e dos tipos de dados já disponíveis, as podem incluir taxas de reprodução e mortalidade, variabilidade genética, aspectos da fragmentação de habitats e de populações, e ainda estimativas da probabilidade de eventos catastróficos.

Para a maioria dos estudos de PVA, este passo é limitante, já que os dados disponíveis são quase sempre insuficientes. Entretanto, se é necessário tomar uma decisão a qualquer custo, é melhor ter algum tipo de contribuição a partir de uma PVA, mesmo que os dados sejam imperfeitos. Quando um parâmetro não é bem conhecido, uma amplitude de valores pode ser usada ao contrário de um valor único (como no caso de avaliação de status de conservação). Por exemplo, se a distância média de dispersão da espécie

z é mais ou menos 3 km, mas ainda não foi medida com precisão, melhor definir este parâmetro como 2-4 km. Esta amplitude de valores pode ser incluída na análise de sensibilidade (veja abaixo).

IMPLEMENTANDO O MODELO

A construção do modelo é baseada na combinação das informações existentes em previsões sobre a persistência (sobrevivência) da espécie sob diferentes condições ambientais teóricas, e opções de conservação e manejo diferentes (passos 4 e 5 na Figura 1). Ao construir o modelo, é importante manter uma lista das pressuposições aplicadas.

Geralmente, a estrutura do modelo, e as perguntas levantadas determinam a apresentação dos resultados. Na maioria dos casos, o modelo inclui variação aleatória (estocasticidade), o que significa que os resultados devem ser apresentados em termos probabilísticos, ou seja, em termos de riscos ou probabilidades.

Curvas de risco (Figura 2) fornecem uma maneira conveniente de apresentar os resultados de uma simulação. Neste exemplo, a curva apresenta o risco de declínio como função da proporção de declínio em questão. De acordo com a curva, 100% de declínio (= extinção) tem um risco de 0,10, ou 10%, ou seja, uma chance de 10% de ocorrer ao longo dos próximos 50 anos. A probabilidade da população ser reduzida em pelo menos 60% tem uma probabilidade de 0,32, e para 40%, uma probabilidade de 0,64.

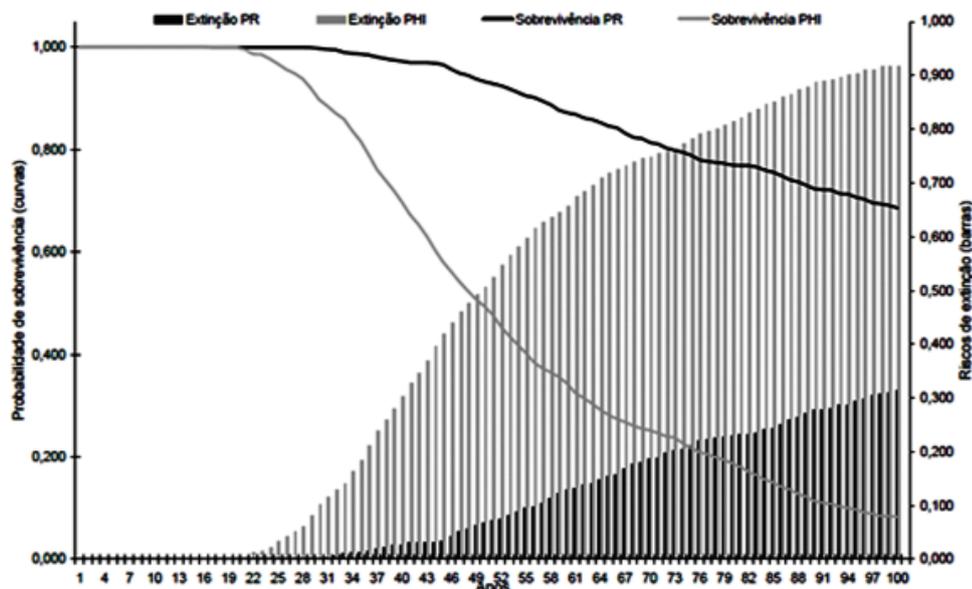


Figura 2. O risco de declínio de uma população Probabilidade de Sobrevivencia (y) como função da proporção de declínio e risco de extinção ao longo dos próximos 100 anos (x) . Ex. Hidromedusa maximilianii (cagado) Shirlei Costa (USP- 2009)

É claro que o formato da curva, e os valores envolvidos vão mudar de acordo com as características da curva. A curva para o ser humano começaria no valor de 1,0 para um declínio de 0%, caindo imediatamente para um pouco acima da probabilidade de 0,0, continuando na direção horizontal. Um pouco acima porque levaria em consideração a possibilidade de catástrofes como meteoritos ou até mesmo as conseqüências finais do impacto antrópico sobre o ambiente terrestre. Para espécies ameaçadas, geralmente, a curva estaria mais para cima e/ou menos inclinada. Este tipo de análise é usado nas avaliações de status de conservação.

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Geralmente, o modelo é aplicado repetidas vezes (tipo “bootstrap”) para garantir uma previsão confiável. Podem ser incluídas combinações diferentes dos valores máximo e mínimo dos diferentes parâmetros, para assegurar que todas as incertezas são levadas em consideração. Isto fornece um meio de medir a sensibilidade dos resultados em relação a cada parâmetro. A análise de sensibilidade (passo 6) é boa para identificar os parâmetros que necessitam de uma medição mais precisa ou cuidadosa.

Por exemplo, se o risco de declínio fica muito diferente quando o valor mínimo de um parâmetro (p.ex. taxa de sobrevivência dos adultos) for usado, em comparação com a estimativa máxima, é possível concluir que os resultados são sensíveis a este parâmetro. Neste caso, seria importante dedicar mais esforço em estudos futuros para garantir uma estimativa mais confiável da taxa de sobrevivência de adultos. Esta retroalimentação entre a modelagem e o estudo de campo é representada pela seta voltando do passo 6 para o passo 3. Quando as simulações envolvem diferentes opções de manejo, a análise de sensibilidade deve fornecer informações sobre a eficiência destas opções.

IMPLEMENTAÇÃO, MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

Chegando à seleção da melhor estratégia de ação de acordo com as condições específicas (passo 7), o objetivo da modelagem foi cumprido, embora temporariamente. O próximo passo é a implementação do plano (passo 8). É fundamentalmente importante que os estudos de campo continuem durante e após a implementação do plano para o monitoramento da espécie (passo 9). Os resultados do monitoramento podem fornecer informações valiosas sobre a resposta da espécie em relação ao manejo, além de fornecer mais dados para o refinamento dos parâmetros do modelo. Assim, o modelo pode ser aperfeiçoado (passo 10).

Por exemplo, podemos descobrir, após análise de dados demográficos coletados depois da implementação do plano, que as taxas vitais da espécie *z* aumentam mais rapidamente do que previsto em resposta à remoção da espécie invasora *w*. Entretanto, a capacidade de suporte do habitat responde mais lentamente do que esperado de acordo com medidas de melhoramento do habitat. É claro que estas conclusões indicam a necessidade de modificações ao modelo, a revisão de seus parâmetros, e a reavaliação das estimativas de extinção sob diferentes opções de manejo.



ATIVIDADES

1. Faça uma relação de problemas ambientais em sua localidade
2. Relaciona as espécies ameaçadas localmente pela caça, predação e degradação
3. Aponte o impacto real de extinção das espécies e qual estimativa de área provável pra conservação da(s) espécies
4. Faça relatório e apresente no final do curso.

CONCLUSÃO

Uma das dificuldades na conservação das espécies e de áreas naturais para fins de conservação é a justificativa de que há espécies em perigo de extinção. Definir o que espécie e ainda mais extinção exige conhecimento teóricos, práticos e novas tecnologias. A ecologia de populações pode emprestar significativo conhecimento responsável a biologia da conservação. Alguns princípios foram apresentados como estratégias compensatórias tais como antecipação, prevenção, minimização, reparação além de alguns princípios para Análise da Viabilidades de Populações.



RESUMO

A biologia da conservação tem seus princípios ecológicos na ecologia de população e é uma abordagem relativamente nova. O homem moderno tem exercido influência sobre as características do ecossistema do qual faz parte, e tem sido responsável pela extinção de espécies e mudanças irreversíveis dentro dos ecossistemas. A agricultura, o extrativismo e o crescimento das grandes cidades vêm substituindo os habitats naturais e há tendência de gerar grandes impactos no solo e na água como o acúmulo de detritos e no clima local e regional. O conceito de espécie é um dos pontos abordado tanto de ordem prática como teórico com implicações na conservação de espécies em extinção. Outro exemplo importante é a definição do tamanho

populacional mínimo necessário para a sobrevivência de uma espécie a longo prazo (veja Análise da Viabilidade de Populações). São apresentados alguns princípios como estratégias compensatórias: antecipação, prevenção, minimização, reparação. A tendência de especialização em biologia da conservação está em fase de acúmulo de conhecimento fazendo interface com outras áreas do conhecimento e duas áreas a educação ambiental, história ambiental e sustentabilidade.

AUTOAVALIAÇÃO

1. O que é espécies ameaçada de extinção
2. O que representa a IUCN
3. O que é análise da viabilidade de populações.



REFERÊNCIAS

- ODUM, E. P. & BARRET, G. W. Fundamentos de Ecologia. Ed. Thomson Learning 612p. 2007.
- PINTO-COELHO, R. MOTTA Fundamentos de Ecologia. Artmed 2ª Ed. Porto Alegre, 2000
- RICKLEFS, R.E. 2003. A Economia da Natureza. 5ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003.
- TOWNSEND, C. R., BEGON, M. & HARPER, J. L. Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre, Artmed, Cap.1., 2006.
- Akçakaya, H.R., M. Burgman & L. Ginzburg [1999] Applied Population Ecology. <http://www.ramas.com>.
- Soulé, M.E. (ed.) [1990] Viable Populations for Conservation. Cambridge University Press, Cambridge, Grã-Bretanha.