



Centro Universitário de Brasília
Faculdade de Ciências da Saúde

AS GRANDES MIGRAÇÕES CONTINENTAIS

CYNTHIA DE OLIVEIRA PINTO

Brasília – 2002

Centro Universitário de Brasília
Faculdade de Ciências da Saúde
Licenciatura em Ciências Biológicas

AS GRANDES MIGRAÇÕES CONTINENTAIS

CYNTHIA DE OLIVEIRA PINTO

Monografia apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde do Centro Universitário de Brasília como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Marcelo X. A. Bizerril

Brasília – 2002

Dedico este trabalho a todas as pessoas que preservam a natureza e aos pesquisadores que de alguma forma esclarecem os comportamentos dos animais.

AGRADECIMENTO

Às diversas pessoas que me apoiaram durante a realização deste trabalho, como familiares e amigos, aqui expresso meu carinho e agradecimentos. Em especial aos meus pais por priorizarem a minha educação assim como o meu crescimento moral e intelectual, participando de mais uma etapa da minha vida. Agradeço também ao meu professor Marcelo Ximenes por ter me orientado da melhor forma possível na conclusão deste trabalho.

RESUMO

Os deslocamentos das populações distinguem-se em várias categorias, sendo estacionais ou anuais e regulares ou irregulares. A migração é um exemplo de deslocamento, o qual refere-se ao movimento coletivo dos indivíduos de uma espécie ou de uma população de um local para outro, à busca de melhores condições ambientais de vida. Possui como característica o deslocamento periódico e reversível, ou seja, uma viagem de ida e volta. As distâncias percorridas variam de acordo com cada animal e cada espécie, podendo ser curtas ou longas. As longas viagens requerem que os animais possuam um grande poder de orientação, seguindo os fatores ambientais e fisiológicos. Os animais podem migrar através dos ambientes terrestres e aquáticos, sendo os maiores migrantes as aves. Outros animais também realizam extensas migrações como, por exemplo, alguns insetos, peixes, répteis e mamíferos. Para um melhor estudo sobre as rotas migratórias, os animais são marcados de maneiras diferentes, o que possibilita rastrear seus deslocamentos. Entretanto, são pesquisas de difícil realização devido às longas distâncias envolvidas e aos riscos que os animais enfrentam. A migração tornou-se hereditária e é um fenômeno que ocorre naturalmente, pois a seleção natural favoreceu os indivíduos que se retiravam de lugares temporariamente hostis e retornavam quando estes se tornavam favoráveis. Trata-se de um movimento interessante e curioso, pois os animais demonstram uma grande capacidade de determinar a posição de diversas áreas com diferentes habitats, e todas essas viagens apresentam um custo – benefício bem definido para os animais. Destaca-se, no processo migratório, a importância da capacidade de reprodução dos indivíduos.

Palavras – chaves: migração, populações, comportamento animal.

SUMÁRIO

1 – Introdução	1
2 – Fatores Causais	3
3 – Mecânica da migração	4
4 – Riscos da migração	5
5 – Métodos de estudo da migração	6
6 – Migração em diferentes grupos animais	6
6.1 – Insetos migratórios	7
6.2 – Peixes migratórios	8
6.3 – Répteis migratórios	10
6.4 – Aves migratórias	13
6.5 – Mamíferos migratórios	16
7 – Conclusão	21
8 – Referência Bibliográfica	22

1. INTRODUÇÃO

Os organismos vivem em lugares denominados habitats, os quais são definidos pelas suas características físicas mais visíveis, freqüentemente incluindo flora predominante, ou mesmo a fauna. Temos como exemplos de habitats: desertos, florestas e recifes de coral, porém pode-se distinguir dois tipos principais de habitats, os terrestres e os aquáticos (Ricklefs, 1996).

A variedade dos habitats demonstra a grande diversidade dos organismos vivos, pois eles experimentam condições diversas de luz, pressão, temperatura, concentração de oxigênio, umidade, recursos alimentares e inimigos (Ricklefs, 1996). Os animais conseguem viver nos lugares mais improváveis, o que fornece muitas informações sobre a maneira como eles funcionam como organismos, isto é, como interagem a morfologia, a fisiologia, a ecologia e o comportamento (Pough *et al.*, 1999).

Cerca de 80% da superfície do planeta é coberta pela água salgada dos mares e oceanos. Nos oceanos a temperatura varia horizontalmente em relação às latitudes e verticalmente com a profundidade. A temperatura é um importante fator nos processos biológicos e na distribuição dos organismos, estes organismos variam quanto ao grau de locomoção, distinguindo-se em animais fixos e animais que realizam grandes deslocamentos. Segundo Ricklefs (1996), os organismos oceânicos são classificados em bentos, comunidade de animais e plantas que vivem fixos associados ao substrato do fundo, seja rochoso, arenoso ou lodoso, independente da profundidade; em nécton, organismos que possuem poder de locomoção e não são dependentes das correntes marítimas, nadam ou bóiam; ou em plâncton, organismos microscópicos que são arrastados passivamente pelas correntezas, possuem um poder limitado de locomoção.

A região bentônica abriga organismos sésseis e/ou incrustantes, como cracas, mexilhões, esponjas e anêmonas, são todos dependentes da corrente da água, pois a água trás oxigênio, alimento e retira dejetos. Esses organismos ocupam uma área de vida bem restrita, e ainda desenvolveram larvas móveis que permitem maior

eficiência na dispersão (Barnes, 1990). Em ambientes terrestres os indivíduos apresentam características locomotoras e podem se deslocar através de pequenas ou grandes áreas, como por exemplo, atravessar grandes continentes.

Em muitas regiões do mundo, devido às condições adversas, animais e plantas são impedidos de prosseguirem com suas atividades normais. Logo, esses organismos recorrem a respostas extremas, como armazenamento de alimentos, dormência (tornam-se inativos) e deslocamentos populacionais (Ricklefs, 1996).

Nos ecossistemas terrestres e aquáticos existem animais que ocupam uma área de vida pequena, sendo estritamente locais, pois não há a necessidade de deslocamento em busca da sobrevivência. Quando necessário esses animais realizam pequenos deslocamentos para áreas próximas, como é o caso de rãs e salamandras que migram regularmente curtas distâncias até a água para reproduzir-se e depois voltam para a terra (Storer *et al.*, 2000).

Segundo Pough *et al.* (1999), entre os animais que necessitam percorrer distâncias enormes para a sua sobrevivência distinguem-se quatro tipos principais de deslocamento: os deslocamentos de dispersão, onde indivíduos ocupam territórios limitados, normalmente jovens ou adultos não reprodutivos resultando na expansão da distribuição geográfica das espécies; nomadismo, deslocamento de indivíduos irregular ou ao acaso para áreas favoráveis de alimentação ou reprodução; emigração (invasão ou irrupção), que são deslocamentos irregulares de um grande número de indivíduos, para área onde a espécie não é encontrada normalmente; e, finalmente, migração, que é o deslocamento regular, previsível, entre dois raios de ação ou territórios.

Não há migração sem retorno. A migração é um evento natural sazonal ou periódico, realizado em períodos reprodutivos ou de invernada (fora do período reprodutivo) dos animais. As distâncias percorridas variam de acordo com cada espécie, podendo ser curtas ou longas (envolvendo milhares de quilômetros), sendo que podem ocorrer variações no comportamento migratório. Às vezes indivíduos da mesma população agem diferentes em relação ao deslocamento, como é o caso de algumas aves, por exemplo, os pardais canoros (*Melospiza melodia*) e os pardais-de-

coroa-branca (*Zonotrichia leucophrys*) norte-americanos, os quais as populações do norte são migratórias enquanto as do sul são sedentárias (Ricard, 1969).

Este trabalho tem como objetivo analisar a importância do processo migratório, entender porque e como os animais migram percorrendo longas distâncias.

2. FATORES CAUSAIS

Os membros de uma espécie movem-se para uma área quando ela é rica em recursos e a deixam quando o lugar torna-se menos sustentável, independente dos locais apresentarem uma localização distante (Alcock, 1993).

O deslocamento migratório apresenta três causas principais: alimentares, gaméticas e climáticas. Isto porque o animal deve apresentar um comportamento adaptativo ao suprimento alimentar e ao ambiente reprodutivo. Estes três fatores estão intimamente ligados, pois o clima controla a produção de alimento e a maior duração do dia na primavera é um estímulo para o desenvolvimento gonadal das espécies (Ricard, 1969; Orr, 1986).

O clima tem uma influência evidente sobre os movimentos migratórios, onde calor e frio extremos criam um ambiente desfavorável. Outros fatores, como duração mutável do dia e até mesmo periodicidade lunar, podem influenciar na migração. Algumas espécies diferem nas épocas climáticas de migração em relação à idade e ao sexo, como é o caso de algumas aves onde, geralmente, os filhotes migram primeiro que os adultos, e machos e fêmeas que migram em meses distintos (Orr, 1986).

O globo possui dois tipos de estação climática bem definidos. No Hemisfério Norte o inverno ocorre de dezembro a fevereiro, a primavera de março a maio, o verão de junho a agosto e o outono de setembro a novembro. Já no Hemisfério Sul acontece ao contrário: o verão ocorre de dezembro a fevereiro, o outono de março a maio, o inverno de junho a agosto e a primavera de setembro a novembro. Logo, essa variação climática existente no globo possibilita que os animais viajem longas

distâncias entre os hemisférios a favor de sua sobrevivência (Sick, 1983). Para os endotérmicos migratórios, como aves, morcegos e baleias, a menor duração de luz diária no final do verão e outono, no Hemisfério Norte, está relacionada com o deslocamento para o Sul e, inversamente, a maior duração de luz diária na primavera está associada com o deslocamento para o Norte (Orr, 1986).

Algumas mudanças fisiológicas estão associadas à migração dos animais, como é o caso de armazenamento de energia e do período reprodutivo. O clima possibilita que alguns animais percebam o período migratório e relacionem o ciclo reprodutivo com o deslocamento anual para suas áreas de procriação (Orr, 1986).

3. MECÂNICA DA MIGRAÇÃO

Os animais migram através da natação, flutuação pela corrente, do caminhar e do vôo. Este último tipo de deslocamento, que pode cobrir metade do globo, exige resistência e habilidade para navegar. Algumas espécies são migrantes solitários, enquanto outras se deslocam em grupos, pequenos ou grandes, podendo ser à noite ou de dia. O tempo total envolvido em qualquer migração, bem como a velocidade da viagem, está sujeito a grandes variações. A maioria dos animais que empreendem extensas migrações fazem-no de uma maneira bem lenta, porém não implica necessariamente que se desloquem numa velocidade relativamente uniforme durante todos os dias, além de existirem migrações ininterruptas (Orr, 1986).

A orientação que os organismos apresentam para retornarem a lugares específicos é um dos aspectos mais notáveis da migração de longa distância. As explicações recaem em duas categorias: (1) onde os animais aprendem a reconhecer marcos ao longo do caminho, explorando um território além do próprio raio de ação, e (2) a habilidade de voltar através do resultado de um sistema interno de navegação (Pough *et al.*, 1999).

Os animais utilizam vários estímulos para se orientarem, acreditando mais em um ou outro segundo as circunstâncias. Dentre esses estímulos destacam-se os

fisiológicos e os ambientais. Os animais podem apresentar uma notável memória visual e uns sentidos bem apurados como audição e olfato (Chauvin, 1977). Por outro lado, muitos animais movimentam-se na natureza em um determinado ângulo com relação à direção do sol, que serve como uma bússola. Os animais também seguem outras linhas de referência como umidade, luz polarizada, gravidade, sons ultrassônicos, corrente oceânica, campos elétricos e magnéticos (definindo pólos sul e norte), pressão, lua e ainda as configurações das estrelas (Carthy, 1980).

Naturalmente, a posição dos astros (como o sol) muda durante o dia, isto significa que alguns animais que utilizam esses recursos para se orientarem e apresentam a habilidade de controlar o tempo requerem algum tipo de “relógio interno”. Segundo as pesquisas, este relógio biológico trata-se de um ciclo circadiano, onde os animais definem a intensidade do claro e do escuro (Carthy, 1980; Pough *et al*, 1999).

4. RISCOS DA MIGRAÇÃO

Viajar é arriscado. Os riscos encontrados pelos animais migratórios podem ser naturais ou criados pelos homens. São exemplos a tempestade, o nevoeiro e a queda brusca da temperatura. Já os migrantes noturnos podem ser atraídos por faróis ou luzes de altos edifícios e torres, onde se chocam e acabam morrendo. Os aparelhos de raio de luz usados em aeroportos para determinar a altura do teto de nuvens podem confundir as rotas migratórias dos animais, fazendo com que eles se percam ou viajem para outros lugares fora de suas rotas (Orr, 1986).

Um dos principais riscos da migração está relacionado aos predadores, os quais literalmente alimentam-se dos animais exaustos que percorreram longas distâncias. Os predadores também se deslocam de seus habitats para coincidirem com as migrações, sendo uma distância bem mais curta. Assim, é mais comum migrantes viajarem em grupos para ter menos riscos de serem capturados. Esta é uma maneira

que os animais encontraram para que pelo menos uma parte dos indivíduos permanecessem vivos (Alcock, 1993).

5. MÉTODOS DE ESTUDO DA MIGRAÇÃO

Através da observação e da marcação dos indivíduos foi possível determinar exatamente as rotas migratórias. Essas marcações são feitas através de fitas, anilhas de metal enumeradas, corte na orelha, queimadura, pequenas mutilações e radiotransmissores. Outro método interessante no estudo da migração é uso de telescópio durante quatro ou cinco noites de lua cheia na primavera e outono, onde a lua é vista como um relógio e a direção e linha do deslocamento das aves em frente a sua face é registrada. Quando capturados por qualquer pessoa, o serviço de órgão responsável pelas migrações deve ser avisado, comunicando o estado, data e local da captura do animal, assim o estudo por pesquisadores tende a ser mais eficaz (Orr, 1986).

6. MIGRAÇÃO EM DIFERENTES GRUPOS ANIMAIS

A migração, movimento de deslocação coletivo dos indivíduos de uma espécie ou de uma população de um local para outro, não é um deslocamento de um determinado tipo de animal, mas sim de todos que necessitam viajar certas distâncias em busca da sobrevivência e da procriação. Geralmente, esses deslocamentos ocorrem entre uma área de reprodução no verão e uma não reprodutiva no inverno. De insetos a mamíferos, vários grupos de animais apresentam comportamentos migratórios específicos, diferenciando nas rotas, nas orientações e nas preparações fisiológicas (Ricard, 1969).

6.1 INSETOS MIGRATÓRIOS

Alguns insetos realizam grandes viagens em busca de um hábitat adequado para sua sobrevivência, com destaque para os gafanhotos e as borboletas monarcas. A cada outono milhares de borboletas monarcas movem-se do sudeste do Canadá e do nordeste dos Estados Unidos para pequenas áreas de florestas de pinheiros nas montanhas do México Central, onde elas passam o inverno (Figura 1).



Fig. 1: Rota de migração da borboleta monarca. Milhões de borboletas movem-se entre as áreas do México Central, sudeste do Canadá e do nordeste dos Estados Unidos. Fonte: Alcock (1993).

Alguns indivíduos foram capturados a uma distância de 2500 quilômetros embora a maior parte faz algo menos extraordinário. A migração acontece somente com a população que confronta com as mudanças sazonais, de acordo com a disponibilidade de uma planta herbácea chamada *Asclepias tuberosa*, conhecida nos

Estados Unidos pelo nome vulgar “butterfly milkweed”, as quais as fêmeas usam para pôr seus ovos. No leste dos Estados Unidos essas plantas morrem no final do outono e nascem de novo na primavera. Em algumas áreas dos Estados Unidos ocidental essas plantas são presentes durante o ano todo, logo os movimentos das monarcas são bem reduzidos (Alcock, 1993).

Centenas ou milhares de borboletas monarcas do oriente voam vários quilômetros para passarem o inverno nas montanhas do México, pois, certamente, lá é o lugar mais perto e adequado para procriação. Geadas são raras nas altas montanhas de florestas de pinheiros no México durante o período de invernada, e a temperatura varia entre 4°C a 11°C. Ocasionalmente, de qualquer maneira, as nevasdas colidem com as montanhas e então podem ocorrer mortes entre as borboletas. Em áreas quentes e secas as monarcas usam suas reservas de água e energia e em lugares úmidos e frios, mas sem geadas, as borboletas conservam água e suplementos, que serão úteis no período de reprodução na primavera. Provavelmente, a borboleta monarca tem como característica migratória a não capacidade de passar meses em lugares com risco de vida, como no gelo, ou seja, lugares cuja combinação não são suficientes, favorecendo o investimento de longas viagens migratórias (Alcock, 1993).

6.2 PEIXES MIGRATÓRIOS

Muitas espécies de peixes de mar aberto espalham-se pelos oceanos, mas os peixes litorâneos têm distribuição restrita. Logo se percebe a grande variedade de faunas de peixes que também realizam migrações periódicas (Storer *et al.*, 2000).

Os peixes apresentam migrações diádromas, onde as espécies migram entre as águas doce e salgada. Esse deslocamento ocorre apenas uma vez na vida. Pode-se distinguir dois tipos de migrações diádromas: (1) anádromas, peixes que se reproduzem em água doce e, então, migram para o mar para desenvolver-se, a exemplo dos salmões e (2) catádromas, peixes que se reproduzem no mar e, entram

nos rios e ribeirões para chegarem à maturidade, exemplo enguias do gênero *Anguilla* (Orr, 1986).

A migração dos salmonídeos e enguias podem durar a vida toda. O salmão do Pacífico vive no mar por mais de cinco anos, após os quais retorna ao riacho onde foi criado e lá desova. Usa o sol e o olfato bem desenvolvido para distinguir as águas do riacho em que nasceu das de outros rios (Carthy, 1980).

De acordo com Orr (1986), os peixes migratórios mais conhecidos são os salmões, cuja migração é puramente por motivos gaméticos. Os salmões do Pacífico, do gênero *Oncorhynchus*, que estão confinados ao Oceano Pacífico Norte, não se alimentam, uma vez que tenham retornado à água doce e, depois da desova, morrem (Figura 2).

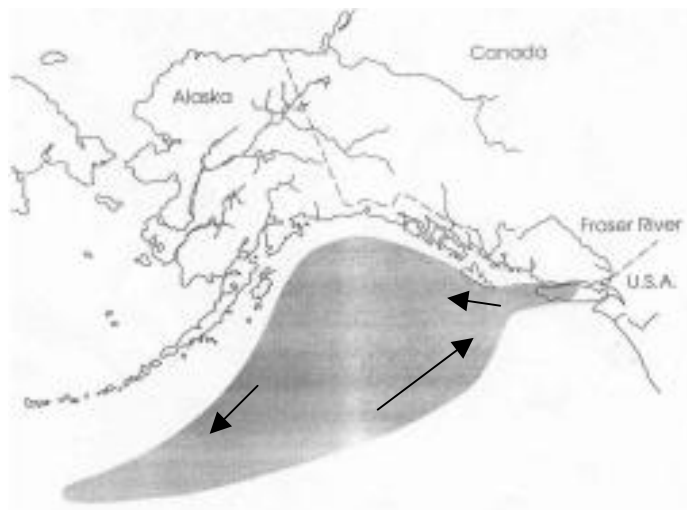


Fig. 2: Migração de salmões. O salmão do Pacífico, do gênero *Oncorhynchus*, nasce no “Fraser River” e move-se em direção ao nordeste do Oceano Pacífico para o seu crescimento e depois retorna ao rio. Fonte: Alcock (1993).

Esses animais acumulam grandes quantidades de gordura corporal, antes de partirem para os locais de desova, e também usam para orientação a luz polarizada do céu e as correntezas, além do sol e do olfato já mencionados. A velocidade média depende de cada espécie, podendo ser de 16 milhas por dia ou até mesmo 30 milhas por dia, e algumas espécies de salmões jovens deslocam-se rio a baixo em direção ao

mar principalmente à noite para se esconderem de vários predadores e descansam durante o dia.

As rotas migratórias dos peixes são identificadas através da marcação dos peixes com o uso do disco de Petersen, remoção da nadadeira adiposa e com a utilização do sonar (Orr, 1986).

6.3 REPTÉIS MIGRATÓRIOS

Dentre os répteis migratórios os principais migrantes são as tartarugas marinhas que apresentam um fenômeno extraordinário, pois possuem uma capacidade de navegar por milhares de quilômetros de oceano aberto, os quais não possuem sinais notáveis, para encontrar o caminho até as praias de nidificação. As áreas de alimentação e nidificação estão freqüentemente muito separadas, o que dificulta mais a orientação (Pough *et al.*, 1999).

As tartarugas não são animais de cérebro desenvolvido, mas têm extremamente desenvolvidos a visão, o olfato e a audição, além de usarem pelo menos três estímulos para orientação, a luz polarizada, direção da onda e o magnetismo da Terra. Isso faz com que, mesmo vivendo dispersas na imensidão dos mares, saibam o momento e o local da reunião para reprodução. Nessa época, realizam viagens transcontinentais para voltar às praias onde nasceram para desovar. Só as fêmeas saem para a praia, enquanto os machos permanecem a vida toda na água. A desova ocorre à noite, porque o calor da areia, durante o dia, prejudica a postura e a escuridão as protege de vários obstáculos (Tamar, 2002).

Segundo Alcock (1993), as fêmeas adultas de tartarugas nadam aproximadamente 1600 quilômetros em direção ao Brasil em busca de águas quentes e rasas para se alimentarem ou para depositarem seus ovos. As cinco espécies de tartarugas que ocorrem no Brasil possuem áreas bem definidas para efetuarem as desovas, são elas: a Verde, *Chelonia mydas*, que desova preferencialmente nas ilhas oceânicas, e seus filhotes, na fase juvenil, podem ser encontrados por toda a costa

brasileira; a Cabeçuda, *Caretta caretta*, que desova em quase toda a costa desde o norte do Rio de Janeiro até o Ceará, porém se concentrando no norte do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e litoral de Sergipe; a Pente, *Eretmochelys imbricata*, que concentra-se para reproduzir no norte da Bahia, região de recifes costeiros, até Sergipe; a Oliva, *Lepidochelys olivacea*, que concentra-se em Sergipe; e a Gigante, *Dermochelys coriacea*, que concentra-se no norte do Espírito Santo (Tamar, 2002).

Provavelmente, o exemplo mais notável de habilidade de retornarem às suas praias de nidificação, com uma precisão espantosa, seja fornecido pelas tartarugas – verdes que procuram alimentos ao longo da costa do Brasil, mas que retornam à Ilha de Ascensão para procriarem, nadando mais de 1600 quilômetros Atlântico adentro (Figura 3). A Ilha de Ascensão possui menos de 20 quilômetros de diâmetro, é um pequeno pico vulcânico que emerge do oceano a 2200 quilômetros a leste da costa do Brasil, um diminuto alvo na vastidão do Atlântico Sul. Trata-se de uma migração de difícil entendimento, onde ainda não se sabe ao certo as explicações para a navegação dessas tartarugas (Carthy, 1980; Pough *et al.*, 1999).



Fig. 3: Movimentos migratórios das tartarugas-verdes no Caribe e no Atlântico Sul. A população que nidifica no Caribe é atraída para regiões alimentares no Golfo do México. As tartarugas que nidificam na Ilha de Ascensão alimentam-se ao longo da costa norte da América do Sul. Fonte: Pough *et al.* (1999).

As tartarugas são animais ectotérmicos. A grande massa corporal desses animais tem duas conseqüências para a regulação da temperatura: (1) é responsável pela enorme inércia térmica, de modo que a temperatura corporal muda lentamente; e (2) permite ao animal mudar a espessura efetiva do seu isolamento, através da mudança na repartição do fluxo sanguíneo para o interior versus a superfície corporal. Quando a tartaruga está em água fria ela pode reter em seu corpo o calor produzido pela atividade muscular, e quando se encontra em águas quentes dissipa o calor metabólico aumentando o fluxo sanguíneo para a superfície do corpo e desvia o sistema contracorrente nos seus membros. Esses mecanismos permitem as tartarugas fazerem jornadas migratórias de milhares de quilômetros (Pough *et al.*, 1999).

O Projeto Tamar vem consolidando ações específicas nas áreas de reprodução e alimentação das tartarugas marinhas, protegendo fêmeas, juvenis e filhotes, para isto esses animais precisam ter algum tipo de monitoramento. Um dos recursos usados é o monitoramento por satélite, onde transmissores de sinais por satélites, de aproximadamente 600 gramas, são colados no casco da tartaruga marinha e emitem sinais quando o animal vem à superfície para respirar, as baterias são fatores limitadores do processo: podem durar até 10 meses ou apresentar falhas, como qualquer bateria. Há ainda o risco de a tartaruga ser morta, perder o transmissor ou haver danos na antena. O transmissor tem identificação bem visível, com endereços para contato imediato com o Projeto Tamar, caso uma dessas tartarugas seja encontrada. Essas pesquisas, que monitora mil quilômetros de praia e cobre oito estados brasileiros, têm ajudado de alguma forma no sucesso da ação preservacionista das tartarugas marinhas e na importância do papel social. Em 1980, iniciou-se um levantamento do número de tartarugas por toda a costa brasileira, através do Projeto Tamar em 1981/82 cerca de 50.000 filhotes foram liberados para os oceanos, porém com as pesquisas e os monitoramentos das tartarugas marinhas, nos anos de 1999/2000 o número de filhotes liberados subiu para 350.000 (Tamar, 2002).

6.4 AVES MIGRATÓRIAS

Os maiores migrantes são as aves, e poucos deslocamentos são tão dramáticos como os desses animais. Uma característica notável da maioria destas migrações são respostas às mudanças sazonais na disponibilidade de recursos (Pough *et al.*, 1999). As aves migram em bandos, cuja composição varia de acordo com cada espécie. Em alguns casos, os adultos e jovens migram juntos, em outros, os adultos vão primeiro e os jovens depois (Andrade, 1992).

As migrações podem ser realizadas durante o dia ou à noite. Os vôos podem ser em grandes ou baixas alturas, dependendo das espécies. Muitas migram dentro da vegetação e outras somente fora. Geralmente os vôos são realizados abaixo de 600m, porém existem migrações mais altas, como em mares, desertos e cordilheiras, onde as aves voam numa altura entre 2000 a 3000m (Sick, 1983).

Tantos as rotas de verão como as de inverno das espécies são bem definidas. A maior parte da migração é para o norte e para o sul. Nota-se um maior deslocamento das aves da América do Norte oriental para a América do Sul do que da América do Norte ocidental. Os indivíduos podem voar de 50 a 80 quilômetros por hora, usando rotas bem estabelecidas e viajando dentro de um horário, chegando e partindo regularmente (Sick, 1983; Storer *et al.*, 2000).

O alto gasto de energia da migração precisa ser compensado pela obtenção de energia do outro hábitat. As aves, antes da migração, acumulam rapidamente reservas de gorduras, ocorrendo um aumento na taxa de lipídeos, usado como combustível extra durante os longos vôos. Os depósitos de gordura na cavidade do corpo e nos tecidos aumentam cerca de dez vezes. O comprimento do dia – fotoperíodo - é a indicação mais importante para a disposição migratória e a vontade migratória das aves. A resposta fundamental às mudanças no comprimento do dia é um ritmo endógeno (interno), onde a glândula pineal das aves controla sua atividade locomotora diária, como um relógio biológico, presente o ano inteiro (Pough *et al.*, 1999).

Muitas aves que migram por rotas paralelas aos eixos das serras montanhosas, vales ou mesmo sistemas fluviais, se orientam pelas características geográficas desses lugares. Algumas aves possuem um grande poder de memória, como é o caso de pombos-correio. A navegação também é orientada por vários fatores como direção do sol, que serve como uma bússola, padrão das estrelas no céu, magnetismo da Terra e ondas infra-sonoras, pois as aves apresentam uma grande capacidade de audição. Interessantes experimentos sobre a orientação das aves podem perfeitamente demonstrar a influência desses fatores sobre os movimentos migratórios, como é o caso do uso de um planetário, onde as aves são colocadas em um “céu artificial” e se orientam conforme os esquemas das estrelas (Chauvin, 1977; Orr, 1986).

A maioria dos migrantes é de aves aquáticas, de rapina e pequenas espécies passeriformes insetívoras, especialmente do Hemisfério Norte deslocando-se para o sul à procura de um hábitat mais favorável e necessário para a sobrevivência (Orr, 1986). Dentre todos os animais que fazem extensas migrações, o campeão parece ser a andorinha-do-mar do Ártico, *Sterna paradisea*, que no fim do verão abandona as costas árticas e percorre os 18.000 quilômetros que a separam das costas antárticas onde passa o inverno para se alimentar. Na primavera retorna aos seus locais de reprodução no Ártico (Figura 4), efetuando, portanto, a mesma distância de uma volta completa em torno da Terra (Chauvin, 1977).

Pequenas aves também realizam longas viagens, como é o caso dos beija-flores de garganta vermelha, *Archilochus colubris*, que são os menores endotermos migrantes. Realizam um vôo, sem parar, de 800 quilômetros através do Golfo do México, da Florida à Península de Yucatan. Essas aves se utilizam de um grande armazenamento de energia suficiente para realizarem vôos tão longos, assim como consumo de oxigênio e velocidade do vôo. Eles voam cerca de 40 quilômetros por hora, portanto, cruzar o Golfo do México requer cerca de 20 horas (Pough *et al.*, 1999).



Fig. 4: Migração da andorinha-do-mar do Ártico. Esses pássaros voam do Hemisfério Norte para a Antártida e voltam a cada ano. Fonte: Alcock (1993).

Segundo o CEMAVE – Centro de Estudos de Migrações de Aves - existem quatro rotas principais no Brasil: (1) Rota Atlântica, Amapá até Rio Grande do Sul, exemplo Batuiruçu-de-axila-preta (*Pluvialis squatarola*); (2) Brasil Central, divisão da rota atlântica na altura da foz do rio Amazonas, pela qual as aves utilizam os vales dos rios Tocantins, Araguaia e Xingu, exemplo Batuiruçu (*Pluvialis dominica*); (3) Rota do Rio Negro, de Manaus em direção ao Mato Grosso, buscando os estados do sul, exemplo Falcão peregrino (*Falco peregrinus*); e (4) Rota Cis-Andina, penetra no Brasil pela Amazônia ocidental, dirigindo para o pantanal de Mato Grosso, exemplo Triste-pia (*Dolichonyx oryzivorus*) (Andrade, 1992).

Todo ano, durante o verão, muitas aves habitam praias do sul do Brasil. Estas aves são provenientes da América do Norte, como os maçaricos e batuíras, e retornam para os Estados Unidos e Canadá quando o inverno chega, onde se reproduzem. O Rio Grande do Sul também contém vários “locais de pernoite”, onde

várias espécies de aves param em locais específicos por alguns dias ou semanas durante a longa viagem migratória (Rodrigues, 1998).

As aves, além dos predadores, encaram alguns riscos durante as viagens, como o risco de caírem no mar e se afogarem, pois suas penas tornam-se pesadas com a água dificultando o voo e elas atravessam oceanos sem parar por milhares de quilômetros (Alcock, 1993).

O anilhamento é uma técnica de marcação de aves com anéis numerados, que permite conhecer quando do encontro dessas aves, o tempo de vida, as rotas migratórias, os deslocamentos, locais de reprodução, pontos de parada, as flutuações dos números populacionais, dentre outras informações fundamentais à conservação das aves e de seus ambientes. O maçarico-do-papo-vermelho, *Calidris canutus*, marcado com anilhas de metal por pesquisadores brasileiros na ilha de Campechá, no Maranhão, levou apenas dez dias para chegar a Slaughter Beach, nos Estados Unidos, percorrendo uma distância de 4.000 quilômetros. Os especialistas consideram a viagem dessa ave migratória recorde. O maçarico recordista saiu do País com anilhas de metal nas duas pernas e bandeirinha azul, identificando a passagem pelo Brasil. Além disso, parte do corpo foi pintada de laranja para ser facilmente visto, em pleno voo, como uma ave a caminho da reprodução (Ibama, 2002). Mas muito ainda precisa ser aprendido a respeito do mecanismo de navegação por relógio biológico das aves, pois durante incontáveis gerações de seleção natural serão encontradas diferenças específicas fixadas em seus sistemas nervosos (Storer *et al.*, 2000).

6.5 MAMÍFEROS MIGRATÓRIOS

Os mamíferos que migram são especialmente os pinipédios, grandes herbívoros, morcegos e cetáceos. Dentre os animais que realizam extensas migrações terrestres destacam-se alguns veados do oeste dos estados Unidos que vão para a Sierra-Cascade e para as Montanhas Rochosas durante o verão, e rebanhos de antílopes e zebras na África que migram em busca de alimentação. Na região do

Serengeti da Tanzânia e Quênia, as principais espécies migratórias são a zebra (*Equus burchelli*), o gnu (*Connochaetes taurinus*) e a gazela de Thomson (*Gazella thomsoni*). Cada espécie prefere tipos diferentes de gramíneas e ervas, logo, conseqüentemente, seus deslocamentos não coincidem, mas são consecutivos, o que torna um processo migratório interessante. O deslocamento das zebras é o primeiro, pois se alimentam principalmente das partes superior da vegetação seguido pelos gnus, que consomem as partes médias e, por último, as gazelas de Thomson, que comem partes inferiores. Essa rota pode envolver uma viagem de ida e volta de aproximadamente 322 quilômetros (Orr, 1986, Storer *et al.*, 2000).

Os morcegos lasiurinos não hibernam e realizam grandes migrações, eles abandonam seus habitats no verão ao norte dos Estados Unidos e migram para o sul onde passam o inverno em busca de insetos como suprimento alimentar. Os vôos tanto dos morcegos *Lasiurus cinereus* quanto dos morcegos *L. borealis* foram registrados nas Bermudas, a 966 quilômetros da costa leste dos Estados Unidos. Essas duas espécies também se deslocam regularmente para o sul ao longo da costa desde o Canadá e norte dos Estados Unidos para um ambiente de inverno mais temperado. Os morcegos utilizam a emissão de ultra-sons como um verdadeiro sonar (Orr, 1986).

Os maiores mamíferos migratórios são os cetáceos, os quais compreendem as baleias. Botos e golfinhos também migram, eles seguem as rotas migratórias dos peixes das regiões que servem de alimentos. Não fazem migrações extensas, em geral, esses deslocamentos limitam-se à aproximação e ao distanciamento da linha da costa (Orr, 1986). O ciclo anual de eventos na vida das grandes baleias-de-barbatana é particularmente instrutivo para mostrar como a migração se relaciona ao uso de energia e como ela está correlacionada com a reprodução do maior de todos os animais. Essas baleias permanecem, durante o verão, em águas polares ou subtropicais do Hemisfério Norte e Sul, onde se alimentam de “krill”, pequenos crustáceos semelhantes ao camarão, consumindo grande quantidade que é convertida em energia armazenada na forma de óleo e gordura. As fêmeas grávidas nutrem nesse período seus filhotes ainda não nascidos. Perto do final do verão, as baleias migram em direção às águas tropicais ou subtropicais, onde as fêmeas dão à luz e alimentam

seus filhotes, podendo ocorrer também o acasalamento de algumas baleias durante essa temporada de inverno. Na primavera, agora filhotes e adultos realizam a migração reversa, voltam para as águas Árticas ou Antárticas. É importante salientar que pouca ou nenhuma alimentação ocorre durante a migração ou durante o período de inverno, a energia para todas as atividades vem das reservas de óleo e gordura corporal desses animais (Pough *et al.*, 1999).

Uma das migrações de cetáceos mais longa e conhecida é a da baleia-cinzenta do Oceano Pacífico, *Eschrichtius robustus*, onde as águas de verão no Mar de Bering e no Mar de Chuckchin no Oceano Ártico servem de local de alimentação. Uma parte da população dessas baleias move-se para a Costa da Ásia, para águas da Coréia, no final do verão Ártico, outra parte, a maioria, move-se para a Costa Pacífica da América do Norte, em direção ao sul para a Baixa Califórnia e partes adjacentes do oeste mexicano (Figura 5). Elas chegam em meados de dezembro ou janeiro e dão à luz aos filhotes nas águas quentes e em março voltam para o norte. Durante essa temporada em águas quentes, algumas baleias também se acasalam. Os jovens crescem rapidamente com o rico leite materno, e pela primavera, os filhotes estão amadurecidos o suficiente para viajar com suas mães de volta para as águas Árticas. Durante o período de viagem que representa no mínimo 9.000 quilômetros e oito meses fora da área alimentícia, as baleias-cinzentas comem pouco ou não comem nada. A quantidade de energia gasta por uma baleia durante essa migração anual é fenomenal. A quantidade total de alimento ingerido por dia para acomodar as necessidades metabólicas não poderia ser menor que 880 quilogramas de “krill”, lembrando que é o mínimo para as fêmeas grávidas. Aparentemente, é mais lucrativo e energeticamente mais eficaz para baleia mãe migrar milhares de quilômetros para águas quentes para dar à luz e nutrir seus filhotes, os quais podem investir maior parte do seu ganho energético no crescimento rápido, uma vez que os recém nascidos não têm uma camada isolante de óleo e não se adaptariam as águas frias no norte (Pough *et al.*, 1999).

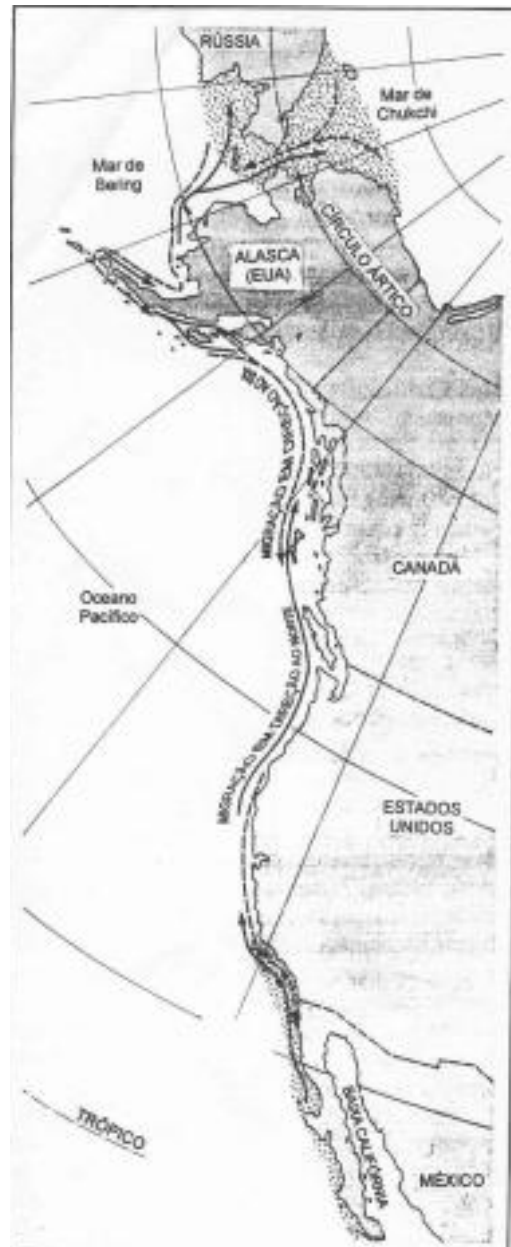


Fig. 5: Rota migratória da baleia-cinza entre o Círculo Ártico e a baixa Califórnia. Fonte: Pough *et al.*(1999).

Estudos mostram que muitas espécies de cetáceos têm o Brasil como rota migratória, sendo ocupantes sazonais, como é o caso da Bacia de Campos, localizada ao longo da costa norte do Rio de Janeiro. Ocorrem na região 22 espécies de cetáceos, entre eles botos, golfinhos e baleias, a presença desses animais está

associada a áreas de atividades do ciclo de vida e em função das disponibilidades de presas. Porém, a cada período de migração ocorrem encalhes de vários indivíduos, quase sempre no retorno às áreas de alimentação. Ao final da época de reprodução os animais estão mais debilitados, aumentam também os riscos de ataque de predadores, em especial para fêmeas e filhotes recém nascidos (Beneditto & Ramos, 2001).

Os mamíferos usam para orientação os sentidos olfativos, visuais e auditivos, assim como temperatura da água e correntes oceânicas. A marcação em baleias é feita através de disparos de transmissores para dentro de seu corpo, os quais podem apresentar certos problemas, como corrosão e quebra devido às grandes mudanças de pressão (Orr, 1986).

7 – CONCLUSÃO

O deslocamento migratório requer conhecimento e criatividade de pesquisadores para montarem um quebra-cabeça das rotas de adaptações no comportamento dos animais.

Nota-se que a migração é um deslocamento que ocorre entre duas localidades com estações distintas apresentando diferentes habitats. Destruir um desses habitats, como vem ocorrendo devido à expansão turística e imobiliária, acarretaria um colapso na população das espécies com conseqüências imprevisíveis para a conservação da biodiversidade do mundo.

A disponibilidade de alimento é um fator estimulante que influencia a migração de muitos animais, assim como motivos reprodutivos. Essas viagens regulares requerem que os animais tenham um senso muito bom de direção utilizando-se de vários fatores para suas orientações, podendo ser ambientais ou do próprio organismo. Como, muitas vezes, as migrações envolvem milhares de quilômetros, os animais precisam ter uma preparação fisiológica, por exemplo, onde passam por um período de alimentação intensa e de engorda pré-migratória, sendo a gordura a principal fonte de energia.

É conveniente dizer que o movimento migratório é uma estratégia para a conservação das espécies, os quais mantêm a população com a existência de áreas suficientes de habitats adequado para a sobrevivência, como livres de competições, predadores e ausência de alimentos.

Finalmente, conclui-se que, apesar dos numerosos estudos, as complexidades dos mecanismos de navegação dos animais estão ainda longe de serem completamente entendidos, havendo muitas controvérsias sobre algumas hipóteses. A própria redundância dos sistemas torna difícil desenhar experimentos que isolem cada mecanismo. Quando um animal se vê privado de uma dada mobilidade é muito provável que ele utilize outros mecanismos. Porém, pesquisadores tentam entender da melhor forma possível às rotas migratórias marcando os animais e assim mostram a importância da migração em suas vidas.

8 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALCOCK, J. 1993. *Animal Behavior: an evolutionary approach*. 5. ed. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts, p.290-299.
- ANDRADE, M. A. 1992. *Aves Silvestres: Minas Gerais*. CIPA – Conselho Internacional para a Preservação das Aves, Belo Horizonte – MG, p.33-34.
- BARNES, R. D. 1990. *Zoologia dos Invertebrados*. 4. ed. Livraria Roca, São Paulo, cap. 1.
- BENEDITTO, A. P. & RAMOS, R. M. 2001. Os cetáceos da bacia de Campos. *Ciência Hoje*. 29 (171): 66-69.
- CARTHY, J. D. 1980. *Comportamento animal*. Vol.14. 2.ed. Editora Pedagógica e Universitária, São Paulo, p.9-16.
- CHAUVIN, R. 1977. *A etologia – estudo biológico do comportamento animal*. Zahar Editora, Rio de Janeiro, p.73-84.
- IBAMA, 2002. *CEMAVE - Centro de Pesquisas para Conservação das Aves Silvestres*. Versão 06/06/2002 URL <http://www2.ibama.gov.br/cemave>
- ORR, R. T. 1986. *Biologia dos Vertebrados*. 5. ed. Livraria Roca, São Paulo, cap. 11.
- POUGH, F. H., HEISER, J. B. & McFARLAND, W. N. 1999. *A Vida dos Vertebrados*. 2. ed. Atheneu Editora, São Paulo, 798p.
- RICARD, M. 1969. *The mystery of animal migration*. Editora Paladin, London, 205p.
- RICKLEFS, R. E. 1996. *A economia da natureza*. 3. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 470p.

RODRIGUES, M. 1998. Aves migratórias procuram lugar ao sol. *Ecologia & Desenvolvimento*. 8 (69) : 60-61

SICK, H. 1983. *Migrações de aves na América do Sul Continental*. 2. ed. CEMAVE – Centro de Estudos de Migrações de Aves, Brasília – DF.

STORER, T. I., USINGER, R. L., STEBBINS, R. C. & NYBAKKEN, J.W. 2000. *Zoologia Geral*. 6. ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 816 p.

TAMAR. 2002. *Tartarugas Marinhas*. Versão 14/05/2002. URL <http://www.tamar.com.br>