

HISTÓRIA DE VIDA E ECOLOGIA EVOLUTIVA

META

Os atributos da História de Vida;
Alocação de Recursos;
Plasticidade Fenotípica;
Repartição e Otimização da energia: espécies r e espécies K;
As funções reprodutivas competem pelo recurso.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
descrever como os atributos favoráveis e desfavoráveis às espécies foram ajustados as condições e aos recursos e como refletem aos processos pressão e seleção dentro das populações;
Compreender o que levaram os organismos adaptarem-se, sobreviveram e passarem aos descendentes por diferentes estratégias de vida.

OS ATRIBUTOS DA HISTÓRIA DE VIDA

Neste capítulo, vamos abordar o estudo dos processos evolutivos, ou seja, como as populações mudam em uma escala de tempo em milhares de gerações. A ecologia evolutiva, do ponto de vista demográfico, pode ser encarada como o estudo das implicações da variação da população, uma vez que, algumas características das populações são resultados de processos evolutivos.

Para que haja evolução de uma população e seus indivíduos é necessário que exista variação genética individual, herança das características individuais e sucesso reprodutivo diferente entre os indivíduos. Mesmo dentro de uma população, é possível que os indivíduos difiram na estratégia de história de vida utilizados para garantir a sua sobrevivência e reprodução. Como o contexto é evolutivo, as características que nos interessam são apenas as estratégias que são hereditárias.

Quando falamos em evolução é imprescindível ter em nossas mentes que a ela não é sinônimo de progresso, ou de passagem de um estado primitivo para outro mais avançado. A evolução ocorre ao nível das populações e significa, simplesmente, que ocorreu uma mudança ao longo do tempo. Outro erro muito comum é acreditar que indivíduos mais aptos são aqueles mais fortes, que vivem mais, sendo que, na verdade aptidão é uma combinação de sobrevivência com reprodução.

A reprodução é considerada o acontecimento mais importante para a manutenção das populações e sua evolução. Todos os organismos possuem um ciclo de vida que começa com o nascimento, passa pela reprodução e termina com a morte. Entretanto, a maneira como os organismos crescem e se reproduzem varia de todos os modos possíveis. Alguns organismos podem reproduzir mais de uma vez, outros apenas uma. O número de descendentes produzidos em uma reprodução varia entre indivíduos. Cada história de vida é única.

Uma fêmea de salmão *Oncorhynchus nerka*, por exemplo, chega a nadar 6.000 km para chegar ao seu local de desova. Lá ela coloca milhares de ovos e morre imediatamente, desgastada pela exaustão. Uma fêmea de elefante africano produz um único descendente a intervalo de vários anos e dedica cuidados intensos até que ele esteja grande o suficiente para se virar sozinho no mundo dos elefantes. Algumas aves marinhas só se reproduzem com 4 ou 5 anos de idade, criam no máximo um filhote por ano, mas chegam a viver 30 anos. Outras se reproduzem com um ano de idade, podem produzir de três a quatro filhotes por ano, mas vivem somente 3 ou 4 anos de idade.

Essas características relativas ao crescimento e a reprodução definem o ciclo de vida de um organismo e são chamadas de características bionômica (bío = relativo à vida; nómos = regra ou lei) ou atributos da história de vida. Tais atributos, portanto, incluem a maturidade (idade da primeira

reprodução ou floração), a parição (número de episódios reprodutivos), a fecundidade (número de filhotes por episódios reprodutivos) e o envelhecimento. Outras características também são consideradas atributos da história de vida, como o grau de dependência dos seus pais após o nascimento, o modo e a eficiência de adquirir alimentos, a capacidade de interpretar e prever mudanças ambientais, o sistema de acasalamento utilizado pela população entre outros.

Os atributos da história de vida de um organismo são considerados complexos e influenciados por fatores ambientais, pela estrutura geral do corpo, estilo de vida dos organismos e por suas respostas individuais e evolutivas às condições ambientais. Assim, a história de vida de um organismo representa a solução que ele encontrou para alocar tempo e recursos limitados a fim de atingir o sucesso reprodutivo máximo.

ALOCAÇÃO DE RECURSOS

Primeiramente, para um indivíduo se reproduzir é necessário que ele sobreviva até a sua idade reprodutiva. Essa premissa se aplica igualmente a todos os seres vivos, independentemente do seu comportamento ou morfologia.

Um organismo apto a reproduzir necessita de energia, e esta pode ser adquirida na síntese ou na alimentação. A reprodução é um processo que implica grande gasto de energia, porém, os organismos possuem energia e nutrientes limitados à sua disposição e, ainda, não é possível alocar a mesma quantidade de biomassa para dois tecidos diferentes. Por exemplo, um lobo-guará consegue capturar 400g de biomassa de roedores por noite. Dessas, ele consegue assimilar à sua biomassa somente 20% (80g) por noite. É impossível alocar 80g de biomassa assimilada tanto para a reprodução quanto para o crescimento. É possível sim repartir essa quantidade em 50% para crescimento e 50% para produção de gametas, desenvolvimento e crescimento do embrião e outros. Desta forma, a reprodução implica em custos energéticos para os indivíduos desde os primeiros estádios da divisão celular.

Essa repartição de energia existente em um organismo é chamada de alocação de recursos ou trade-offs. Trade-off ou tradeoff é uma expressão que define uma situação em que há conflito de escolha. Devido aos recursos terem que ser divididos entre crescimento e reprodução, há sempre uma disputa entre funções na evolução de qualquer estratégia evolutiva.

Por exemplo, um aumento no número de sementes produzidas por uma árvore pode contribuir para aumentar a quantidade de descendentes. Mas, se o tamanho das sementes for reduzido para produzir mais delas, tal modificação pode reduzir a sobrevivência das plântulas. Ou ainda, se os recursos para sustentar o aumento na produção de sementes forem deslocados do crescimento da raiz, essa modificação poderá influenciar na sobrevivência das árvores adultas.

Mas então, como um organismo pode utilizar os recursos limitados para alcançar seu ajustamento evolutivo máximo possível? A seleção natural favorecerá a estratégia de alocação de recursos que maximize o sucesso reprodutivo ao longo da vida, já que, do ponto de vista evolutivo, a razão de existência de um indivíduo é produzir novas gerações bem sucedidas.

PLASTICIDADE FENOTÍPICA

A história de vida ótima de um indivíduo depende das circunstâncias particulares de seu ambiente, pois todos os atributos de um indivíduo são afetados pelas condições ambientais. Quando o ambiente de um indivíduo varia, ele pode responder alterando seu comportamento, sua fisiologia, seu desenvolvimento e seus atributos de sua história de vida (maturidade, parição, fecundidade, envelhecimento...). Desse modo, a capacidade de responder as variações no ambiente também é um aspecto da história de vida e está sujeito à seleção natural.

As variações no fenótipo de um organismo, induzidas pelo ambiente, são denominadas plasticidade fenotípica. O fenótipo de um organismo são seus caracteres observáveis, como morfologia, comportamento, propriedades bioquímicas entre outros. Como o fenótipo é resultado da expressão dos genes interagindo com o ambiente para determinar seu desempenho, a plasticidade fenotípica também está sobre controle genético.

Veamos o exemplo das lagartas da borboleta *Papilo canadensis*. Em um experimento, as larvas de populações do Alasca cresceram mais rapidamente em temperaturas baixas e as larvas de populações do Michigan cresceram mais rapidamente em temperaturas mais altas, como poderia ter sido previsto por causa das temperaturas tipicamente mais elevadas em Michigan. Esta descoberta indica que a relação entre fenótipo de um indivíduo e o ambiente (neste caso, crescimento e energia térmica) podem ser modificadas pela evolução para melhorar o desempenho sob as condições específicas que cada população experimenta.

Essas diferenças na sensibilidade genotípica dos indivíduos em resposta as variações no ambiente são chamadas de interações genótipo-ambiente. Quando duas populações de uma mesma espécie são expostas a diferentes condições ambientais, essas interações fazem com que, ao longo do tempo, os diferentes genótipos predominem em cada população. Essa é a base para a especialização. Ou seja, as populações tornam-se diferenciadas e passam a ter diferentes respostas as variações ambientais e, assim, cada população se sai melhor em seu próprio ambiente.

Portanto, a seleção natural leva a população a evoluir na direção de uma estratégia mais favorável dado um conjunto de condições iniciais. Se estas condições variam, entretanto, a seleção poderia levar a outra direção ótima.

REPARTIÇÃO E OTIMIZAÇÃO DA ENERGIA: ESPÉCIES R E ESPÉCIES K

A distribuição de energia para os processos de crescimento, reprodução e sobrevivência é considerada decisiva para a evolução e história da vida dos organismos. A energia necessária para a reprodução e, portanto, para a sobrevivência de gerações futuras, implica na energia aplicada a estruturas reprodutivas, atividades de acasalamento, produção da prole, cuidado parental e outros. Entretanto, cada organismo possui a sua estratégia de alocação de energia.

Em 1967, a discussão acerca do balanço entre o investimento energético para a reprodução e o investimento em sobrevivência, fez com que MacArthur e Wilson tornassem público a sua teoria da seleção r e seleção K no livro *The theory of island biogeography*. Esta teoria se fundamenta no fato de que os parâmetros r e K referem-se às estratégias de alocação de recursos para a reprodução (Pianka, 1970).

Sabemos que é o meio que impõe restrições aos organismos ou “determinismo ambiental”, fazendo com que aqueles que possuem as características mais apropriadas em um determinado momento sejam os que deixam um maior número de descendentes (seleção natural). Assim, em relação aos aspectos da história de vida dos organismos, podemos caracterizar os habitats em dois extremos:

1. habitat instável, com baixa taxa de competição, onde a aptidão dos organismos é determinada tão somente pelo investimento em reprodução.
2. habitat estável, com intensa competição entre indivíduos, onde deixar de investir em crescimento implica em permanecer com poucas vantagens competitivas e elevado risco de morte.

Devemos entender as estratégias r e K como extremos de um contínuo. O extremo r representa um "vazio-ecológico", com ausência de competição, sendo que a estratégia ótima é colocar o máximo de energia na reprodução, com um mínimo de energia em cada descendente e máxima quantidade de descendentes. O extremo K representa o máximo de saturação do meio com organismos, com máxima competição. A estratégia ótima é canalizar a energia na manutenção e na produção de poucos e bem capacitados descendentes.

As populações chamadas r-estrategistas, portanto, vivem em um ambiente instável, livre de competição e sem nenhum efeito da densidade populacional. Desta forma, a melhor estratégia selecionada é o investimento na reprodução. Caracterizam essas populações organismos que possuem tamanho reduzido; amadurecimento precoce; maior assimilação reprodutiva nos indivíduos de menor tamanho e sobrevivência variável em função do ambiente. Exemplo, plantas herbáceas, organismos pequenos como os insetos, microcrustáceos e etc.

As populações K-estrategistas vivem em um ambiente constantemente previsível, saturado de organismos onde os efeitos da densidade populacional são grandes. Aqui a estratégia ótima seria um maior direcionamento de energia à manutenção do crescimento em detrimento de um menor investimento em reprodução. Assim, a energia seria direcionada para uma progênie menos numerosa, contudo, com maior aporte energético por indivíduo produzido. Caracterizam essas populações organismos que possuem tamanho grande; reprodução tardia; menor assimilação reprodutiva; descendentes de maior tamanho e em menor número; investimento em sobrevivência devido à intensa competição; ciclo de vida perene. Exemplo, elefantes, grande felinos, tartarugas-gigantes, árvores e etc.

Desta forma, uma história de vida ótima representa a melhor solução para as demandas conflitantes sobre o organismo, maximizando as vantagens dos indivíduos em termos de sucesso reprodutivo.

AS FUNÇÕES REPRODUTIVAS COMPETEM PELO RECURSO

Observe o exemplo da espécie *Tropidurus semitaeniatus*. Este lagarto é especialista na utilização de fendas em rochas na caatinga. As fêmeas produzem uma pequena ninhada como forma de minimizar os custos reprodutivos na utilização de refúgios (fendas) contra seus predadores. Ao longo da evolução, os indivíduos que possuíam uma ninhada maior, sofreram maior mortalidade (predação) que os indivíduos com menor tamanho de ninhada. Neste caso, os benefícios de possuir uma ninhada numerosa foram substituídos pelo de possuir uma prole menor, porém com maiores chances de sobrevivência e, conseqüentemente, maiores chances de reproduzirem futuramente.

A dualidade tamanho da prole e “qualidade” da prole é um aspecto importante quanto ao uso da energia pelo progenitor. Produzir uma prole numerosa inevitavelmente reduz o aporte de energia por indivíduo, aumentando as chances de mortalidade nos neonatos. Por outro lado, produzir uma prole pequena implica em aumentar o aporte de energia por indivíduo produzido, mas em alguns casos, diminui as chances de mortalidade nos neonatos. Essas e outras opções afetam os aspectos de vida de um indivíduo.

CONCLUSÃO

Neste capítulo abordou os aspectos da história de vida para o organismo, suas estratégias de sobrevivência, os custos da reprodução e na alocação de energia na busca de recursos “trade-off”

RESUMO

Nos processos evolutivos, as populações mudam em escala e no espaço milhares de gerações, algumas dominam por um tempo e tornam-se raras ou podem extinguir. As espécies atuais mantêm características relativas a influência no crescimento, reprodução e definem o ciclo de vida de um organismo. Os atributos da história de vida incluem a maturidade, a parição, a fecundidade e o envelhecimento. A soma dos atributos são considerados complexos e influenciados por fatores ambientais. A disputa por recursos escassos e a repartição de energia existente em um organismo é chamada de alocação de recursos ou trade-offs que define uma situação em que há conflito de escolha. Quando os recursos são limitados e o ajustamento evolutivo máximo possível é traduzido maximizando o sucesso reprodutivo ao longo da vida. Outras estratégias visam a otimização dos gastos da energia e as espécies *r* e *K* – estrategistas são discriminadas empiricamente. A qualidade do recurso é por outro lado levou a divisão das espécies em especialistas e generalistas todas tem um custo alto.

**ATIVIDADES**

1. Por que o sexo tem vantagens? Também, explique como um pássaro com coloração vistosa ajuda na seleção do par.
2. Pesquise e responda que é princípio de Handcap.
3. Explique que seleção sexual?
4. Realizar seminário com apresentação em PowerPoint.

**AUTOAVALIAÇÃO**

Quais as vantagens da seleção sexual?

**REFERENCIAS**

- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 739 p.
- HARRISON, S; HASTINGS, A. 1996. Genetic and evolutionary consequences of metapopulation structure. Trends in Ecology and Evolution 11: 180-183
- ODUM, E. P.; BARRET, G. W. Fundamentos de Ecologia. 5. ed. São Paulo: Thomson, 2007. 612 p.
- RICKLEFS, R. E. A economia da natureza. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003. 470 p

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.

TOWSEND, C. R., BEGON, M. & HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre, Artmed, Cap.1., 2006.