

Ecologia de Populações

**Adauto de Souza Ribeiro
Mariana Pagotto**



**São Cristóvão/SE
2011**

Ecologia de Populações

Elaboração de Conteúdo
Adauto de Souza Ribeiro
Mariana Pagotto

Projeto Gráfico e Capa
Hermeson Alves de Menezes

Diagramação
Nycolas Menezes Melo

Ilustração
Adauto de Souza Ribeiro
Mariana Pagotto

Copyright © 2011, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

F224b

Ribeiro, Adauto de Souza.
Ecologia de Populações / Adauto de Souza Ribeiro,
Mariana Pagotto. - São Cristóvão:
Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2011.

1. Ecologia. 2. População biológica. 3. Genética de populações. 4. Ecossistemas I. Pagotto, Mariana. II. Título.

CDU 574.3

Presidente da República
Dilma Vana Rousseff

Chefe de Gabinete
Ednalva Freire Caetano

Ministro da Educação
Fernando Haddad

Coordenador Geral da UAB/UFS
Diretor do CESAD
Antônio Ponciano Bezerra

Secretário de Educação a Distância
Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice-coordenador da UAB/UFS
Vice-diretor do CESAD
Fábio Alves dos Santos

Reitor
Josué Modesto dos Passos Subrinho

Vice-Reitor
Angelo Roberto Antonioli

Diretoria Pedagógica
Clotildes Farias de Sousa (Diretora)

Núcleo de Serviços Gráficos e Audiovisuais
Giselda Barros

Diretoria Administrativa e Financeira
Edélzio Alves Costa Júnior (Diretor)
Sylvia Helena de Almeida Soares
Valter Siqueira Alves

Núcleo de Tecnologia da Informação
João Eduardo Batista de Deus Anselmo
Marcel da Conceição Souza
Raimundo Araujo de Almeida Júnior

Coordenação de Cursos
Djalma Andrade (Coordenadora)

Assessoria de Comunicação
Edvar Freire Caetano
Guilherme Borba Gouy

Núcleo de Formação Continuada
Rosemeire Marcedo Costa (Coordenadora)

Núcleo de Avaliação
Hérica dos Santos Matos (Coordenadora)
Carlos Alberto Vasconcelos

Coordenadores de Curso
Denis Menezes (Letras Português)
Eduardo Farias (Administração)
Haroldo Dorea (Química)
Hassan Sherafat (Matemática)
Hélio Mario Araújo (Geografia)
Lourival Santana (História)
Marcelo Macedo (Física)
Silmara Pantaleão (Ciências Biológicas)

Coordenadores de Tutoria
Edvan dos Santos Sousa (Física)
Raquel Rosário Matos (Matemática)
Ayslan Jorge Santos da Araujo (Administração)
Carolina Nunes Goes (História)
Rafael de Jesus Santana (Química)
Gleise Campos Pinto Santana (Geografia)
Trícia C. P. de Sant'ana (Ciências Biológicas)
Vanessa Santos Góes (Letras Português)
Lívia Carvalho Santos (Presencial)

NÚCLEO DE MATERIAL DIDÁTICO

Hermeson Menezes (Coordenador)
Marcio Roberto de Oliveira Mendonça

Neverton Correia da Silva
Nycolas Menezes Melo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"
Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze
CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE
Fone(79) 2105 - 6600 - Fax(79) 2105- 6474

Sumário

AULA 1

Introdução à Ecologia de Populações 07

AULA 2

Estrutura da população.....17

AULA 3

Crescimento e regulação populacional. 35

AULA 4

Dinâmica temporal e espacial das populações 51

AULA 5

Interações entre populações. 63

AULA 6

Genética de população e conservação das espécies 79

AULA 7

História de vida e ecologia evolutiva.....103

AULA 8

Ecologia e conservação de populações 111

INTRODUÇÃO À ECOLOGIA DE POPULAÇÕES

META

Conceituar a que é ecologia experimental e teórica;
definir as subdivisões da ecologia;
contextualizar a ecologia de população e a contribuição das outras áreas do saber.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
entender as subdivisões da Ecologia e demonstrar que desde antiguidade o homem faz senso de plantas e animais, a partir do século 20 a ecologia tem um escopo teórico para previsão do crescimento das populações utilizando modelos matemáticos.

PRÉ-REQUISITO

Ecologia I, Ecologia de Ecossistemas, Genética, Evolução, Métodos Quantitativos.

INTRODUÇÃO

O curso de Ecologia de Populações estudará como os padrões espaciais e temporais da abundância e distribuição dos organismos e quais os mecanismos que produzem esses padrões. As espécies diferem drasticamente em sua abundância média e distribuição geográfica, e apresentam uma notável variedade de modelos dinâmicos da abundância ao longo do tempo, incluindo a relativa constância, ciclos, flutuações irregulares, manifestações violentas, e extinções. Neste capítulo vamos introduzir os princípios gerais do que é ecologia, demonstrando historicamente que essa busca de padrões de dinâmica visam integrar a estes princípios os modelos mecanicistas e as interpretações evolutivas das táticas individuais de história de vida, ecofisiologia e comportamento, bem como as teorias de comunidade e dinâmica do ecossistema estão relacionados a este nível de abordagem, e sua aplicação direta de seus princípios na gestão e conservação de populações naturais.

VOCÊ SABE O QUE É ECOLOGIA?

A palavra ecologia foi citada pela primeira vez pelo zoólogo alemão Ernest Haeckel, em 1870. O termo é derivado do grego, sendo que oikos significa “casa” e logos significa “estudo”. Assim, ecologia é a ciência pela qual estudamos a casa dos organismos, ou melhor, o ambiente em que eles vivem.

De acordo com Haeckel (1870), ecologia é “a investigação de todas as relações do animal tanto com o seu ambiente orgânico quanto com seu ambiente inorgânico”. Outros autores a definem como “o estudo da estrutura e função da natureza” (Odum, 1963); “o estudo científico das interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos” (Krebs, 1972); “ciência pela qual estudamos como os animais, as plantas e os microorganismos interagem com o mundo natural” (Ricklefs, 2002).

O termo ecologia tornou-se de uso geral no final do século XIX, quando cientistas americanos e europeus se autodenominaram Ecólogos. Estes visam entender a maneira com que os ambientes e os organismos interagem para criar a diversidade de habitats e comunidades biológicas existentes. Para isso, é preciso aprender os princípios comuns de funcionamento dos sistemas ecológicos bem como a maneira pela qual tais sistemas respondem às variações no meio ambiente (Ricklefs, 2002).

POR QUE ESTUDAR ECOLOGIA?

O objetivo fundamental da ecologia é entender o funcionamento dos sistemas naturais. Porém, estudar ecologia também é situar o homem em seu lugar no mundo. Em função da curiosidade de entender como o mundo funciona em torno de nós, estamos sempre buscando a compreensão do

que somos feitos e como fazemos parte do meio em que vivemos. E o homem, inserido na natureza como está, interage com as demais espécies e recursos naturais. Na realidade, devemos estar ciente de que tudo que está no Planeta (ou melhor, no universo), está interagindo.

Além disso, por sermos um componente biótico racional, temos a responsabilidade de minimizar os efeitos que nossas ações prejudiciais causam no ecossistema. Por exemplo, a ocupação desordenada e descontrolada das áreas naturais gera a fragmentação, a degradação e a destruição dos habitats de animais e plantas, devido à construção de casas, pontes, rodovias, usinas, utilização da agricultura e pecuária; o desmatamento para aumento das áreas de agricultura e a poluição industrial provocam gigantescos impactos sobre o clima; a perda da biodiversidade e a mudança global do clima são processos reais hoje. Estes são apenas alguns exemplos nada confortáveis que a nossa atual sociedade enfrenta.

De fato, conhecer a natureza proporciona a compreensão dos processos e permite o real direcionamento de nossas ações. O manejo dos recursos naturais de uma forma que sustente uma razoável qualidade de vida humana depende do uso inteligente dos princípios ecológicos a fim de prevenir os problemas ambientais e suprir nossas práticas sociais, políticas e econômicas.

Os sistemas ecológicos, nos quais se inserem todas as espécies que ali crescem e se reproduzem, incluindo os humanos mantêm suas propriedades biológicas controladas em equilíbrio dinâmico, de tal modo que as circunstâncias que suportam a vida determinam os rumos evolutivos dos indivíduos. Se a seleção é fator determinante de especiação, a manutenção das condições ideais de sobrevivência e adaptações dos indivíduos (nicho ecológico) mantém o potencial biótico das populações relativamente estável. Deste modo, o desenvolvimento sustentado pode promover a continuidade das espécies que observamos nos diversos sistemas ecológicos já estabelecidos. Então, quando há quebra desta sustentabilidade, a ecologia nos ajuda a compreender problemas complexos de causa e efeito. Os exemplos são diversos, tanto em escala global como regional. Em escala global, temos como exemplos a invasão de sapos na Austrália, de porcos selvagens no Havaí, a invasão da perca do Nilo e no lago Vitória, nos Estados Unidos. Em escala regional nós temos como exemplo a invasão da algaroba na caatinga e a tilápia nos rios e lagos.

Portanto, a compreensão ecológica é necessária para que possamos prever as reações às mudanças e, mais do que nunca, para aprendermos as melhores políticas de manejar os recursos naturais dos quais a humanidade depende (Ricklefs, 2002).

AS SUBDIVISÕES DA ECOLOGIA

Considerada uma ciência multidisciplinar, a Ecologia envolve outras ciências que tem influencia sobre ela, tais como, biologia vegetal e animal, taxonomia, fisiologia, genética, comportamento, pedologia, geologia, so-

ciologia, antropologia, física, química e matemática. Contudo, a ecologia basicamente se desenvolveu ao longo de duas vertentes: o estudo das plantas e o estudo dos animais.

A ecologia vegetal e a animal podem ser vistas como o estudo das inter-relações de um organismo individual com seu ambiente (auto-ecologia), ou como o estudo de comunidades de organismos (sinecologia). Desta forma, podemos encontrar a Ecologia subdividida em Auto-Ecologia, Sinecologia e ainda, Ecologia de Populações.

A Auto-Ecologia estuda as relações de uma única espécie com seu meio, definindo seus limites de tolerância e suas preferências, face aos diversos fatores ecológicos. Além disso, busca compreender a ação do meio sobre a morfologia, a fisiologia e o comportamento da espécie em estudo.

Já a Sinecologia, ou Ecologia de Comunidades, busca analisar as relações entre os indivíduos pertencentes às diversas espécies e seu habitat e, pode adotar o ponto de vista descritivo ou funcional. O descritivo obtém conhecimentos precisos sobre a composição específica dos grupos, a abundância, frequência, e distribuição espacial das espécies que habitam um determinado meio. Por outro lado, o funcional (dinâmico) pode descrever a evolução dos grupos e examinar as influências que os fazem suceder-se em um determinado habitat e, ainda, pode-se estudar os transportes de matéria e de energia entre os diversos constituintes de um ecossistema.

E, finalmente, a Ecologia de Populações (ou Dinâmica de Populações) descreve as variações da abundância de um grupo de espécies e procura conhecer as causas dessas variações.

COMO NASCEU A ECOLOGIA DE POPULAÇÕES

Vimos que a ecologia é uma ciência moderna e que os princípios e fundamentos ainda estão em construção, mas ao olharmos nos primórdios da ciência desde os gregos o conhecimento não tinha essa organização, ela foi construída. Vamos agora lembrar como foi essa estória e como chegou até a ecologia de populações.

Pitágoras (569-475 A.C.) Seus exemplos partiam do princípio que “os números são a linguagem da natureza”.

Platão (427-347 A.C.). Extremamente amante da matemática afirmou que: somente a matemática é o instrumento pelo qual se atinge o conhecimento, em suas aulas afirmava. “Que aqui não entre nenhum homem que não saiba geometria”.

Galileu Galilei (1564-1642) Afirmava que a Geometria é a chave das leis da natureza “A filosofia está escrita neste grande livro, que é o universo, o qual permanece continuamente aberto à nossa contemplação. Mas o livro não pode ser entendido, a menos que se aprenda primeiro a compreender a linguagem e ler os símbolos em que está composto. Ele está escrito na linguagem da matemática, e os seus caracteres são triângulos, círculos, e out-

ras figuras geométricas, sem os quais é humanamente impossível entender uma única palavra do mesmo; sem eles vagueamos num labirinto escuro.”

Isaac Newton (1642-1727), Para descrever as leis do movimento, desenvolveu a matemática moderna e descobriu as Leis da mecânica terrestre e celeste.

René Descartes (1596-1650) Divulgou a imagem mecanicista do mundo. Maior contribuição geometria analítica e afirmou que havia ciências naturais, somente matemática

Isaac Newton (1642-1727) e Gottfried W. Leibniz (1646-1716) influenciaram a matemática do movimento instantâneo, associaram tempo como elemento fundamental para descrição da natureza e a matemática se torna uma maneira dinâmica de pensamento.

Ernest Haeckel (1866), define o que é ecologia, e objetivou a idéia da física ou matemática como elementos da ecologia descritiva baseada na física. Em seguida a ecologia de plantas terrestres e os processos de dinâmica de sucessão em associações vegetais foi desenvolvida desde Möbius (1877) Forel (1892 e 1895), Cowles (1899, Warming (1895) Clements (1916 e 1920). O início da limnologia, lago com Forbes (1844 e 1887)

Ernest Mayr (1998), eminente evolucionista, apontou três os desdobramentos para início da ecologia de população: o primeiro Os cálculos de Lotka-Volterra sobre predador-presa e crescimento Populacional; 2º Ênfase na Competitividade com o princípio da exclusão competitiva (Gause) e Atenção aos problemas de alteração de energia da água doce; e 3º Desenvolvimento da genética

Alfred James Lotka Nasceu 1880 - Lemberg - Áustria (Ucrânia-Leste Europeu) e morreu em 1949 era físico-químico. Vito Volterra Nasceu 1860 – Itália, físico, veremos mais a frente.

Leonardo de Pisa (1170-1250) em 1222, constatou que reprodução de coelhos, no sentido numérico, uma forma de crescimento exponencial ou “numérica de Fibonacci”. Recentemente, descobriram que a disponibilidade dos acúleos dos cactos tem uma sequência do Fibonacci.

Benjamin Gompertz (1779-1865) em 1825 descreveu que aumento na taxa de mortalidade pode ser descrita por uma progressão geométrica. Seu trabalho é reconhecido pela “lei da mortalidade de Gompertz”

Thomas Robert Malthus (1766-1834) em seu O ensaio sobre a população – 1798, descreve que o crescimento da população humana tem Progressão Geométrica, e que os recursos alimentares crescem em progressão aritmética

William Farr (1843) afirmou que há relação entre a taxa de mortalidade e a densidade de uma população e T. Brailsford Robertson Em 1908 que o crescimento populacional tem curva autocatalítica (catalisador).

Raymond Pearl (biólogo e sociólogo) & Lowell Reed (matemático) 1920 EUA adotaram a equação de Verhulst, como termo “logística” para suas curvas de crescimento. Equação logística como “Lei do crescimento populacional e descreveram que as Plantas há dois tipos de fatores que as controlam o crescimento “os fatores determinando de forma interna” e “fatores ambientais externos”

William Robin Thompson (1887-1972) 1920 apresentou as equações diferenciais para descrever como o parasita e seu hospedeiro em ambiente natural tem flutuações cíclicas em ambas populações, e Ronald Ross (1857-1932)

Trabalhando com malária, obteve resultado similar com a curva logística e utilizados as equações de Lotka.

Lotka 1925 apresento o primeiro “Elements of Physical Biology” e em 1956 os “Elements of Mathematical Biology” em que os processos dinâmicos da natureza, nele o mundo orgânico e sua parte inorgânica são observadas como um único sistema, de modo que é impossível entender o funcionamento de qualquer parte sem uma compreensão do todo. Este princípio foi chamado de “Princípio holístico Linguagem em termos da física como cinética da evolução, estática e dinâmica

Volterra , Umberto D’Ancona ao investigar mercado pesqueiro no Mar Adriático, observou estranho crescimento populacional de predadores em plena primeira guerra mundial. Em 1925 iniciou os estudos e dedicou 15 anos ramificações desta questão, 1926 “Flutuation in the abundance of a species considered mathematically” e 1928 “Variations and fluctuations of the number os individuals in animal species living together”.

Charles Elton em Animal Ecology (1927) descreve a importância numérica das populações e suas variações, porém não cita os trabalhos de Lotka e Volterra, em 1935 - The Journal of Animal Ecology, uma revisão e faz considerações ao trabalho de Lotka.

Novo paradigma experimentos foram realizados e Kingsland (1991) afirmou que a ecologia somente teve sua solidificação como ciência, com o início da aplicação de métodos experimentais e matemáticos para a análise das relações entre os organismos e o ambiente a estrutura e a sucessão de comunidades e a dinâmica de populações.

Georgii Frantsevich Gause 1932, populações de protozoários (Paramecium caudatum e P. aurelia) em tubos de ensaio. Aos 16 dias 2 populações, em um mesmo tubo de ensaio, apenas P. Aurélia se mantém (crescimento maior que o da outra). Excluindo a população que tem o crescimento mais lento (P. caudatum). Conclusão: e que 2 espécies podem coexistir, mas não ocupar o mesmo nicho, daí a proposta de Princípio da exclusão competitiva ou princípio de Gause.

Trabalhos subseqüentes a contribuição da matemática, todos buscavam entendimento das relações entre as espécies e seu meio. Através dessas relações estabeleceram, ou tentaram definir o equilíbrio dinâmico e a estabilidade das populações / comunidades.

TEORIAS

Hoje a matemática tem diversas teorias que buscam descrever a natureza tais como a Teoria dos fractais (caos) limita e captam a textura da realidade; na física a Teoria das cordas (ainda não conclusiva) propõe que todas partículas fundamentais da matéria é formada de energia.

Todos os esforços e tentativas de descrever a natureza, afirma que a essência do homem é querer dominar a natureza, e a ciência tenta entender os processos que a determinam. Newton, de quase 320 anos disse “A natureza tem leis, e podemos descobri-las”

CONCLUSÃO

Neste capítulo, buscamos responder três perguntas básicas, o que é ecologia?. Por que estudar ecologia? Como a ecologia é uma ciência multidisciplinar, há três níveis de abordagem do conhecimento ecológico que mostra que é possível subdividir este conhecimento. No primeiro nível está os organismos semelhantes se reúnem e estabelecem no meio em respostas as variabilidades produzidas aleatoriamente, no segundo nível aborda como diferentes organismos estabelecem e relacionam e finalizando com interações dos organismos com o ambiente e por fim como o meio e organismos afetam-se mutuamente. Neste curso vamos abordar a ecologia populacional. Por que as populações tendem a crescer?



RESUMO

Historicamente, da evolução do estudo ecológico através dos tempos cientistas tais como tais como Malthus, Darwin ou Haeckel tem posição destacada na ecologia. A as definições modernas de Ecologia é introduzida conceitos de populações, comunidades e ecossistemas. Algumas definições acessórias relevantes tais como habitat e nicho são também introduzidas sempre de forma muito direta e objetiva. Nesta unidade apresentamos os princípios básicos da disciplina Ecologia de Populações com o objetivo de entender como se dá a distribuição dos indivíduos dentro das populações com relação à sua distribuição espacial, idade e genótipo, ou seja, onde os organismos são encontrados, como estão distribuídos e por que. Tais aspectos da estrutura populacional são imprescindíveis para a compreensão de questões como: de que maneira as populações se comportam ao longo do tempo? Como persistem em um habitat? Como ela afeta o fluxo de energia e a ciclagem de nutriente num ecossistema? Assim, muito da Ecologia se focaliza nos processos no nível da população. Vimos que desde a antiguidade o homem preocupava-se em contar os seres vivos e que havia leis e padrões matemáticos que determinavam o comportamento do crescimento das populações, porém é no início do século 20 que as bases do conhecimento foram estabelecidas os princípios da Lotka e Volterra sem terem se conhecido.



ATIVIDADES

1. Os ecólogos estudam a natureza de várias perspectivas diferentes. Quais são elas?
2. O que é um sistema ecológico? Cite exemplos.
3. Quem foi que propôs o termo Ecologia?
4. Qual foi a contribuição de Darwin para o desenvolvimento da Ecologia?
5. Pesquise qual é o paralelismo existente entre nicho ecológico e fenótipo?
6. Em que medida e Ecologia, a Economia se diferenciam de outras ciências tais como a Química ou Matemática?
7. Quais são as consequências para o estudo da ecologia, o fato de que trata-se de uma ciência moderna ainda sem um corpo de "leis" definidas e universalmente aceitas?
8. Para que serve o nicho hipervolumétrico. Ele é real ou virtual?
9. Redija uma texto exemplificando de que maneira os impactos humanos contribuem para a alteração do mundo natural.

AUTOAVALIAÇÃO

1. Em que medida a Ecologia, a Economia se diferenciam de outras ciências tais como a Química ou Matemática?
2. Quais são as consequências para o estudo da ecologia, o fato de que trata-se de uma ciência moderna ainda sem um corpo de "leis" definidas e universalmente aceitas?
3. Para que serve o nicho hipervolumétrico. Ele é real ou virtual?
4. Exemplifique de que maneira os impactos humanos contribuem para a alteração do mundo natural.

**REFERÊNCIAS**

- ODUM, E. P. & BARRET, G. W. Fundamentos de Ecologia. Ed. Thomson Learning 612p. 2007.
- POUGH, F.H., JANIS, C. M. & HEISER, J. B. A Vida dos Vertebrados: 3a ed. Atheneu, São Paulo, 2003.
- 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.
- RIBEIRO, ADAUTO S., VILAR, JEANE C. Ecologia I, Cesad-UFS. 2008. 217p.