



### 1. Introdução

#### Iniciando a conversa

Plantas, animais e microrganismos estão conectados uns aos outros por suas relações de alimentação e outras interações. Essas conexões formam um complexo que frequentemente denominamos comunidade biológica, conforme vimos no começo dessa disciplina.

Mas a palavra “comunidade” dentro da ciência ecologia vem recebendo muitos significados, e discutiremos alguns desses conceitos a seguir. Veremos também como essas comunidades se modificam no espaço e no tempo.

Preparados? Vamos estudar...

#### Objetivos da semana

Os objetivos dessa semana são:

- estudar e relembrar comunidades e sucessão e teias alimentares;
- estudar sucessão ecológica e sua importância;
- relacionar os processos importantes envolvidos na sucessão ecológica; e
- refletir sobre as nossas práticas escolares em relação a esse tema.

Vamos começar?

## 2. O que é comunidade? Recordando...

Como já vimos anteriormente, uma comunidade é composta por indivíduos e populações, e como tal, podemos identificar propriedades coletivas diretas, tais como diversidade de espécies e biomassa da comunidade. Vimos também que as espécies dentro da comunidade interagem entre si em processos de mutualismo, parasitismos, predação e competição. Assim, a comunidade biológica é muito mais que a soma de suas espécies constituintes (como costumamos ver em alguns livros didáticos), a partir da comunidade surgem propriedades emergentes como a diversidade (que já citamos), a dominância, a estabilidade, a estrutura trófica, a repartição espaço temporal, etc.

Uma coisa também importante de lembrarmos é que o conceito de comunidade pode ser aplicado em diferentes escalas, assim a comunidade pode ser definida em qualquer escala dentro de uma hierarquia de habitats. Por exemplo, como vemos na figura 5.1, podemos identificar uma hierarquia de habitats, aninhados um dentro do outro: um bioma de floresta temperada na América do Norte, onde o clima é um fator importante na determinação dos limites do tipo de vegetação; uma mata de faia e bordo (duas espécies arbóreas) em uma dada região, onde uma comunidade é determinada por essas duas espécies e um grande número de outras espécies que interagem com elas; uma cavidade de árvore contendo água, onde existe uma comunidade de invertebrados e microrganismos; ou ainda o intestino de um mamífero.



Figura 5.1 Podemos identificar uma hierarquia de habitats, aninhados um dentro do outro: um bioma de floresta temperada na América do Norte; uma mata de faia-bordo em New Jersey; uma cavidade contendo água; ou o intestino de um mamífero. Em qualquer uma dessas escalas, existem comunidades. / Fonte: Cepa

Em qualquer comunidade, algumas espécies são comuns e outras são raras. As espécies mais comuns frequentemente são chamadas de dominantes. Espécies não dominantes podem vir a se tornarem dominantes após alguma modificação ou perturbação na comunidade (que veremos a seguir).

### 3. A comunidade pode ser aberta ou fechada?

Alguns ecólogos afirmam que a comunidade é uma unidade de organização com fronteiras reconhecíveis, cujas estruturas e funcionamento são reguladas pelas interações entre as espécies, uma visão de comunidade como um superorganismo, denominado **conceito holístico**. Deste ponto de vista, as espécies que pertencem a uma comunidade estão intimamente associadas umas às outras, o que implica que os limites e distribuições ecológicas de cada espécie coincidirão com a distribuição da comunidade como um todo. Isso determinaria uma **comunidade fechada**. Assim, comunidades fechadas são unidades ecológicas discretas com fronteiras distintas. As fronteiras de tais comunidades são chamadas de **ecótonos**, regiões de rápida substituição de espécies ao longo do gradiente (figura 5.2).

Em contrapartida, a visão que a estrutura e o funcionamento da comunidade simplesmente expressam interações de espécies individuais que forma associações locais, e não refletem qualquer organização, propósito ou coisa semelhante acima do nível de espécie, é denominado **conceito individualista**. Desta maneira, cada espécie está distribuída independentemente de outras que coexistem com ela em uma associação particular, caracterizando uma **comunidade aberta** (figura 5.2). Em comunidades abertas não existem fronteiras, portanto seus limites são arbitrários em relação às distribuições geográficas e ecológicas de suas espécies-membro, que podem estender suas abrangências independentemente para dentro de outras interações e associações.

Genericamente falando, a maioria das comunidades não formam unidades discretas separadas por transições abruptas na composição de espécies, como defendia o conceito holístico. As espécies tendem a se distribuir ao longo de gradientes de condições ecológicas, independentemente das distribuições de outras espécies, o que seria um padrão de comunidade aberta. Porém, ambos os conceitos de comunidades abertas e fechadas têm validade na natureza, pois alguns ambientes físicos mudam abruptamente, por exemplo, entre comunidades aquáticas e terrestres ou entre tipos muito distintos de solo.

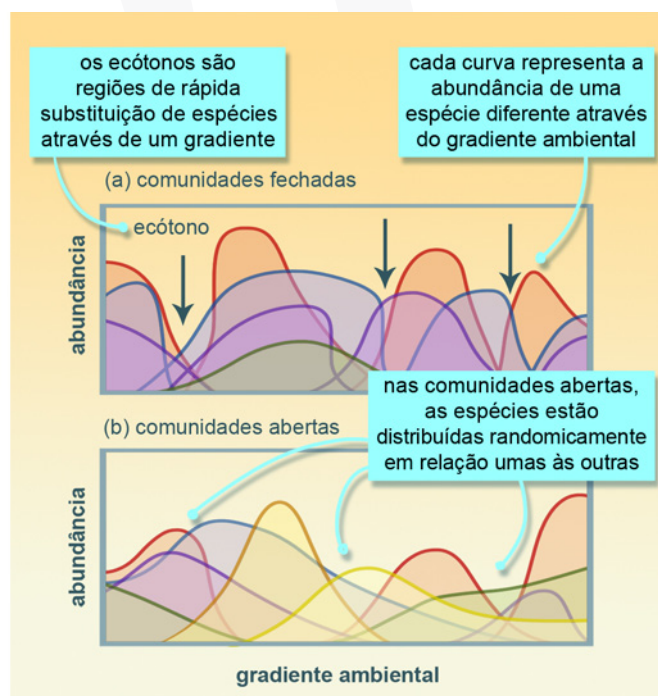


Figura 5.2 Uma estrutura de comunidade fechada é distinguida de uma estrutura de comunidade aberta pela presença de ecótonos. / Fonte: Cepa

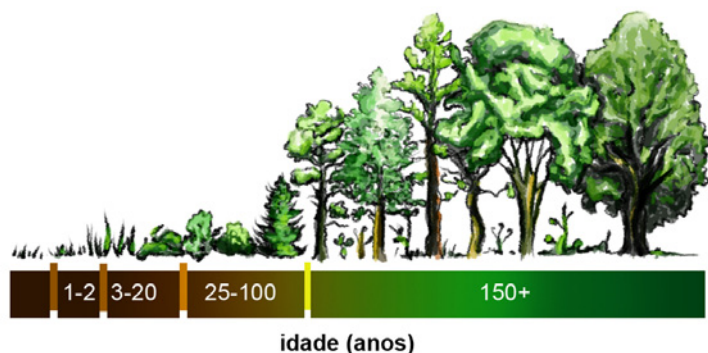
## 4. Comunidades organizadas em teias alimentares

Estudaremos mais profundamente as teias alimentares na Semana 6, mas já podemos adiantar que a estrutura das comunidades também pode ser organizada através das teias alimentares que mostram as relações de alimentação entre as espécies dentro de uma comunidade. Dentro da comunidade as teias podem ser caracterizadas pelo número de conexões de alimentação por espécie e o número médio de níveis tróficos nos quais uma espécie se alimenta. A importância de uma conexão alimentar pode ser medida pela quantidade do fluxo de energia ou pela influência da variação na população de presas na variação da população de predadores.

As relações de alimentação podem afetar a diversidade de espécies dentro da comunidade. Por exemplo, quando um predador controla a população de um competidor dominante, ele pode permitir que outras espécies, que são competidoras mais fracas, apareçam na comunidade. O contrário também pode acontecer, quando ocorre a eliminação de um predador-chave e fica clara suas influências controladoras sobre a diversidade de espécies.

Observe na figura 5.3 que o lado direito da fotografia foi borrifada com inseticida por oito anos; a área à esquerda é uma área de controle não borrifada. O inseticida impediu que as populações do besouro *Microrhopapla vittata* atingissem níveis epidêmicos e desfolhassem a espécie *Solidago altissima*, seu alimento preferido. Consequentemente, esta espécie veio a dominar a área tratada e expulsou as muitas outras espécies que cresciam na área.

## 5. O desenvolvimento da comunidade



As comunidades existem num estado de fluxo contínuo. Alguns organismos morrem, outros nascem para tomar seus lugares; a energia e os nutrientes passam através da comunidade. No entanto, a aparência e a composição da comunidade não variam muito ao longo do tempo. Assim, a comunidade muda de fato somente quando há uma **perturbação** no habitat.

As espécies pioneiras adaptadas aos habitats perturbados que colonizam a área logo após a perturbação são suces-

sivamente substituídas por outras espécies, conforme a comunidade atinge sua estrutura e composição originais.

A seqüência de mudanças iniciada pela perturbação é chamada de uma **sucessão**, e a associação última de espécies é chamada de comunidade clímax (figura 5.4). Só lembrando que nem sempre a sucessão é linear e atinge um “clímax”.

Figura 5.3 Esquema de sucessão secundária em um campo abandonado. / Fonte: Cepa

Leia a seguir o texto retirado do livro “A economia da Natureza” de Robert E. Ricklefs que conta um pouco sobre o que aconteceu na Ilha de Cracatoa e como ocorreu e ainda ocorre a sucessão de espécies na comunidade.

---

Em 27 de agosto de 1883, a ilha de Cracatoa, no Estreito de Sunda na atual Indonésia explodiu após meses de atividade vulcânica. A maior parte da ilha foi atirada longe e toda a vida foi apagada. Ondas enormes de maré varreram as costas das vizinhas Sumatra e Java, matando dezenas de milhares de pessoas. Quantidades imensas de cinza cobriram a atmosfera, encobrindo o sol e criando pores-do-sol vermelhos espetaculares por todo o globo e remetendo as temperaturas para os níveis mais frios por anos.

Uma vez que os efeitos soberbos da enorme catástrofe se desvaneceram, os cientistas perceberam o imenso valor de Cracatoa como um laboratório para a história do desenvolvimento de comunidades biológicas num terreno cru recentemente formado de cinza vulcânica. Expedições foram montadas e relatórios feitos sobre o aparecimento e o assentamento de plantas e animais ao longo do século seguinte. As fontes mais próximas de colonizadores para Cracatoa eram Sumatra e Java, cerca de 40 quilômetros através do oceano que as separavam. Como era de se esperar, as primeiras plantas a aparecerem na ilha foram dispersas pelo mar e crescem nas costas tropicais de toda aquela região. Pelos idos de 1886, 10 de 24 espécies que tinham colonizado Cracatoa eram dispersadoras marítimas. A maioria das outras pioneiras eram dispersadoras aéreas, como gramíneas, cujas sementes podem ser sobradas pelo vento. Assim, as primeiras comunidades de plantas a se desenvolverem longe da praia em Cracatoa eram dominadas por gramíneas e sabambaias. Em algum momento, algumas poucas espécies arbóreas dispersadoras aéreas começaram a chegar na ilha. Na altura da década de 1920, florestas fechadas já tinham se desenvolvido na maior parte de Cracatoa, e algumas espécies pioneiras foram “expulsas” para habitats marginais ou sumiram da ilha. À medida que as florestas se desenvolveram, muitas aves e morcegos foram atraídos para ilha. Alguns destes eram espécies frutíferas que trouxeram sementes de árvores e arbustos com eles. As mudanças na flora de Cracatoa após os anos de 1920 foram dominadas por plantas dispersas por animais, que agora sobrepujam as espécies dispersoras marítimas e aéreas.

A vegetação de Cracatoa continuará mudando, à medida que mais plantas chegam a ilha e permitem o desenvolvimento de comunidades distintas em diferentes habitats. Mais ainda, os fragmentos remanescentes da ilha que agora formam Cracatoa estão constantemente mudando em consequência de erupções vulcânicas continuadas, erosão de depósito de cinzas macia, e tempestades que passam através da região. Cracatoa continuará a ser um laboratório importante para o estudo da dinâmica de mudança de comunidade.



Figura 5.4 Vulcão na Ilha. / Fonte: [Thinkstock](#)

Cada estágio da sucessão é denominado **sere**, por exemplo, na ilha de Cracatoa a primeira sere foi composta por espécies dispersoras marinhas.

Em resumo, a sucessão ecológica pode ser definida em função de três características:

1. é um processo não sazonal, dirigido e contínuo;
2. ocorre em resposta às modificações nos locais;
3. termina com o estabelecimento de uma comunidade clímax, que não sofre mais alterações em sua estrutura, desde que não ocorra nenhuma outra modificação.

## 6. A sucessão pode ser primária ou secundária

A **sucessão primária** é o assentamento e o desenvolvimento de comunidades de plantas em habitats recentemente formados, inicialmente desprovidos de quaisquer plantas, por exemplo, dunas de areia, rochas varridas pela erosão, ou como aconteceu em Cracatoa, locais onde ocorreu erupção vulcânica e extinguiu tudo que havia anteriormente.

Já a regeneração da comunidade clímax após uma perturbação é chamada de **sucessão secundária**. As aberturas no dossel de uma floresta (perturbação) tendem a se fechar e dar início a uma sucessão secundária à medida que os indivíduos da vizinhança tiram vantagem das novas oportunidades que as clareiras propiciam. Uma pequena clareira deixada por uma árvore caída pode proporcionar às plantas do andar de baixo uma oportunidade de atingirem o dossel e conquistarem um lugar permanente ao sol. Uma grande área desnuda pelo fogo pode ser colonizada de novo por sementes sopradas ou carregadas para lá provenientes da floresta intacta circundante.

Os estágios iniciais da **sere** dependem da intenção e da extensão da perturbação. Especialmente na sucessão secundária, a entrada de uma espécie e a persistência numa **sere** depende de sua capacidade colonizadora e competitiva. As espécies de estágios iniciais tendem a se dispersar bem e crescer rapidamente. Nos estágios tardios, os membros tendem a tolerar baixos níveis de recursos ou dominar as interações diretas com outras espécies.

## 7. Atenção: comunidade clímax

A idéia de que cada comunidade particular de condições ambientais locais frequentemente progride em direção ao mesmo clímax é errônea. Nos últimos anos, o conceito de clímax como sistema fechado tem sido grandemente modificado, porque se tornou claro que as comunidades são sistemas abertos (como já discutido acima) cuja composição varia continuamente ao longo de gradientes ambientais.

Assim, as variações na área de uma perturbação durante os estágios iniciais podem conduzir a estados estáveis alternativos, ou comunidades clímax em um **continuum de tipos de vegetação**.

## 8. Processos no curso da sucessão

Existem três mecanismos que governam a sucessão:

1. facilitação;
2. inibição;
3. a tolerância.

A **facilitação** predomina nos estágios iniciais da sucessão primária, ou seja, as plantas colonizadoras capacitam as espécies tardias a invadir, já que muitas espécies fixam nutrientes necessários para o estabelecimento de outras.

Já a **inibição** é uma característica mais comum na sucessão secundária. Uma espécie pode inibir a outra comendo-a ou reduzindo recursos a um nível abaixo daquele que a outra espécie precisa. No contexto da sucessão de espécies de clímax, estas inibem as espécies com características de estágios iniciais, e com isso as plantas iniciais não conseguem invadir a comunidade, exceto quando ocorre uma perturbação.

O conceito de **tolerância** realça as habilidades de diferentes espécies em tolerar as condições do ambiente conforme elas mudam através da sucessão e em minimizar os efeitos de outras espécies sobre o seu assentamento. As espécies tolerantes excluem outras da sere por competição.

Algumas características da comunidade mudam conforme a sucessão ocorre dos estágios iniciais para o clímax. Por exemplo, a biomassa da comunidade aumenta durante a sucessão, enquanto a produção líquida e a diversidade tendem a ser maiores nos estágios iniciais.

## 9. Para saber mais

### Texto Online

#### Artigo teórico sobre sucessão

[http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Reprints&Manuscripts/Manuscripts&Misc/8\\_Sucessao\\_94Nov21.pdf](http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Reprints&Manuscripts/Manuscripts&Misc/8_Sucessao_94Nov21.pdf)

#### Artigo sobre a importância da sucessão

<http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Trabalhos/025.pdf>

### Vídeos

#### Animação em inglês de como ocorre o processo de sucessão

<http://www.youtube.com/watch?v=k03vxRYsJ4Y&feature=related>

#### Filme sobre a ilha de Cracatoa.

É um filme histórico do ponto de vista das pessoas que habitavam a região e não conta a história da sucessão ecológica que ocorreu na ilha, mas ainda assim é interessante.

Parte 1: <http://www.youtube.com/watch?v=O74iMVUM6eM>

Parte 2: <http://www.youtube.com/watch?v=gZg54mVhHtU&feature=related>

Parte 3: <http://www.youtube.com/watch?v=l7dUGTUxmK0&feature=related>

Parte 4: <http://www.youtube.com/watch?v=8pSCv1vUfG0&feature=related>

Parte 5: <http://www.youtube.com/watch?v=qGjImDzs1mA&feature=related>



## Mãos à Obra

### Questionário

Assista ao vídeo <http://www.youtube.com/watch?v=ZmTNXchQQ-0>

1. Em um pequeno texto de 300 a 400 palavras discuta a ideia de sucessão ecológica apresentada e seus processos.
2. Você usaria esse vídeo em uma aula sobre sucessão ecológica? Por quê? De que forma?

RedeFor