

# Ecologia

## 2 Recursos, condições e nicho ecológico



### 1. Iniciando a conversa

Tivemos na primeira semana uma contextualização da Ecologia, e sua relação com a Educação Ambiental, dando um panorama geral desse tema atualmente. Agora começaremos a entrar nos tópicos estudados dentro da Ecologia. Vamos lá?

Nossa intenção é estimulá-lo a realizar uma revisão dos conceitos mais importantes nesta área do conhecimento, atualizando-os e aprofundando-os quando cabível. Ao mesmo tempo, procuraremos enriquecer os conteúdos com atividades e orientações para ampliar conhecimentos. Você, professor, é o agente multiplicador mais importante no processo de transformação social que almejamos.

Vamos começar propondo a seguinte pergunta:

“Por que cada ser vivo está onde vive e como isso é determinado?”

Responderemos a esta questão à medida que o nosso estudo for avançando, e também no módulo IV, durante a disciplina de Biodiversidade, mas alguns elementos para essa resposta serão abordados no presente tópico. Bom trabalho!

### Objetivos da semana

Os objetivos dessa semana são:

- estudar os fatores ecológicos e o seu papel como possíveis limitadores da abundância dos organismos;
- estudar mais especificamente os seguintes fatores: os recursos, as condições, os nutrientes, e, principalmente, o nicho ecológico de cada organismo;
- relacionar a tolerância dos organismos aos fatores ecológicos.

Vamos começar?

## 2. Níveis de organização

### Os níveis de organização biológica

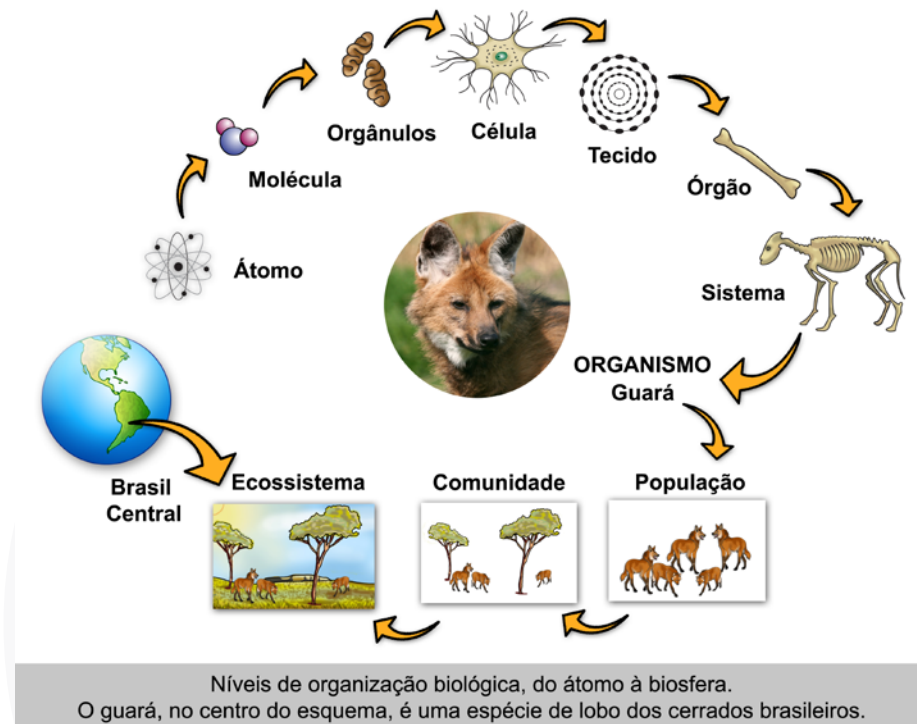


Figura 2.1 Níveis de organização biológica / Fonte: Cepa

Começamos então por uma retomada do tema dos níveis de organização hierárquicos em ecologia.

Todos nós sabemos quais são os principais níveis de organização tratados na ecologia: indivíduos, populações, comunidades, ecossistemas e biosfera. Na passagem de um nível para outro emergem novas propriedades, que então caracterizam especificamente o nível superior.

- **Indivíduo:** é cada organismo de determinada espécie. Os indivíduos são as entidades termodinâmicas, que efetivamente sofrem as pressões seletivas do ambiente e que interagem, trocando energia e materiais com o meio (incluindo seus compartimentos biótico e abiótico). Peso, tamanho, frequência de certos comportamentos e taxas metabólicas individuais são algumas das propriedades inerentes aos indivíduos. Nesta semana ficaremos mais centrados nesse nível de organização, falando primeiros dos organismos e quais fatores que influenciam a distribuição desses indivíduos e sua sobrevivência. Na sequência veremos o modo como esses organismos interagem e as propriedades das comunidades e sistemas dos quais eles fazem parte.
- **População:** conjunto de indivíduos de uma mesma espécie em uma comunidade, com ampla troca gênica entre si. São atributos definidos especificamente no nível de populações: a densidade populacional, as taxas de natalidade, mortalidade, imigração e emigração, a estrutura etária, os atributos individuais médios etc.

Falaremos nas próximas semanas sobre as interações intraespecíficas (dentro de uma mesma população) e interespecíficas (entre populações distintas), além de analisar a dinâmica das populações, revendo alguns dos atributos citados acima.



Propriedades Emergentes são as propriedades que surgem em um nível mais alto que suas partes, e são inesperados se levarmos em consideração apenas os comportamentos ou regras dos níveis mais inferiores. Por exemplo, não conseguiremos tratar da diversidade de uma comunidade se considerarmos apenas as populações isoladamente.

- **Comunidade:** corresponde ao componente biótico de um ecossistema, no qual os organismos das diversas espécies interagem, estabelecendo o fluxo energético e os passos biológicos da ciclagem de materiais. São **propriedades emergentes** no nível de comunidade: a diversidade, a dominância, a estabilidade, a estrutura trófica (desde sua expressão mais simples, em termos de níveis tróficos, até a própria teia alimentar e suas características específicas), a repartição espaço temporal (mosaicos, estratificação, zonações) etc. Entraremos nesse nível de organização nas semanas 5 e 6.
- **Ecossistema:** entidade definida no espaço e no tempo, onde componentes bióticos e abióticos interagem, estabelecendo um fluxo energético e uma reciclagem de matéria. A produtividade (taxa de produção de biomassa pelos organismos) é um exemplo de propriedade que só se define neste nível de organização, já que é determinada pela interação dos seres vivos com os fatores abióticos, tais como a disponibilidade de luz, de nutrientes e de água.
- **Biosfera:** inclui todas as regiões da Terra habitadas por organismos. No nível da Biosfera, os grandes ecossistemas continentais e oceânicos interagem, determinando os padrões macroclimáticos globais, que por sua vez se relacionam com os de diversidade e de produtividade. Esses padrões globais são atributos ou propriedades que não se definem nos níveis de organização mais baixos. As últimas semanas dessa disciplina estão reservadas para se tratar desses níveis mais abrangentes de organização biológica, considerando desde o ciclo dos nutrientes até os impactos ambientais que temos causado na biosfera.

## 3. Fatores ecológicos

### Fatores ecológicos: condições e recursos

Os organismos são do jeito que são e vivem onde vivem não por ação pura do acaso, mas devido às restrições impostas pela sua história evolutiva. Já vimos na disciplina de Evolução um pouco desse processo, dos agentes de pressão de seleção e como o ambiente age nos organismos ao longo de sua história. Abordaremos agora os fatores ecológicos – um dos fatores que impõe restrições diversas e que participam da história evolutiva dos organismos.

Fatores ecológicos são quaisquer fatores que possam interferir no desempenho biológico dos organismos, ou seja, na sua sobrevivência, crescimento corporal, atividade e, principalmente, na sua reprodução. Devemos sempre ter em mente que um bom desempenho biológico resulta, geralmente, em proles mais numerosas e, portanto, numa transmissão mais eficiente dos genes para a geração seguinte.

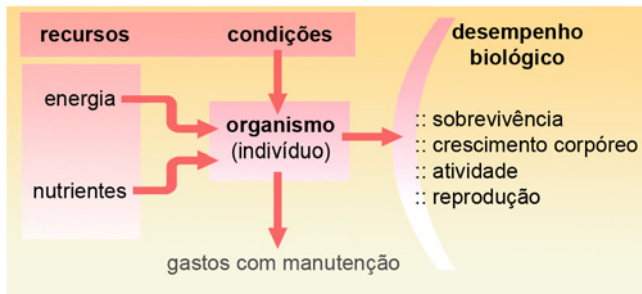


Figura 2.2 Fatores ecológicos e sua relação com os organismos / Fonte: Cepa

Dentre os fatores que impõem restrições à sobrevivência (ou até mesmo à simples permanência) de um organismo em certos ambientes, podemos destacar as condições ambientais e os recursos. Portanto podemos dizer que esses dois fatores são responsáveis por determinar os limites à distribuição das espécies pelas regiões do planeta, além de, também, regular as populações de organismos, mas isso veremos com mais detalhe durante a semana 4, quando estudarmos a dinâmica de populações.

## 4. Condições

Podemos definir as condições como sendo os “fatores abióticos que influenciam no funcionamento dos seres vivos” (Begon et al. 2007). Como exemplos de condições podemos citar o pH, a temperatura e a salinidade, dentre outras.

A diferença básica entre uma condição e um recurso é que as condições não são consumidas e não se esgotam, mas caracterizam o ambiente em que os organismos vivem, isto é, o seu habitat (temperatura, vento, salinidade, pressão, radiações diversas).

### Você sabia?

É interessante comentar que, apesar de haver um nível ótimo das condições para cada organismo, no qual este organismo tem seu melhor desempenho, não conseguimos medi-lo exatamente. Na prática, só conseguimos medir o efeito indireto das condições sobre alguma propriedade-chave do organismo, como por exemplo, a taxa reprodutiva ou a atividade de uma enzima.

Podemos caracterizar os organismos de acordo com as condições. Por exemplo, se utilizarmos a temperatura, podemos dividir os organismos em ectotérmicos (dependem de fontes externas de calor, não regulam sua temperatura corporal) e endotérmicos (regulam a temperatura pela produção de calor no próprio corpo, não dependendo da temperatura externa). Já se considerarmos a salinidade, temos a famosa distribuição de um costão rochoso, onde a zonação característica é determinada, entre outros fatores, pelas condições ambientais que a salinidade determina.

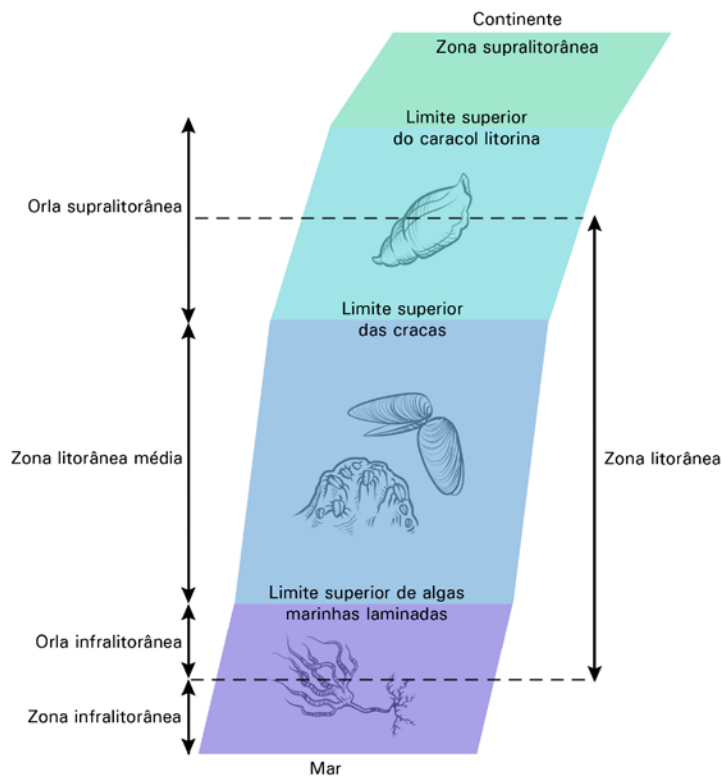


Figura 2.3: Esquema da zonagem em um costão rochoso, determinada por diversos fatores como a salinidade, temperatura, vento, umidade. Na região supralitoralânea os organismos estão mais expostos aos fatores abióticos externos, por isso encontramos seres que toleram mais a dessecação, por exemplo; já a região média é a que está sujeita às flutuações da maré, e os organismos que vivem ali devem tolerar tanto a submersão nas marés altas quanto ficar exposto às condições externas durante a maré baixa; a zona infralitoralânea está sempre submersa, independente da maré, por isso as condições nessa zona são mais estáveis e organismos mais sensíveis às variações podem viver nessa área (extraído de Begon et al., 2007) / Fonte: Cepa

O costão rochoso é mesmo uma região muito didática e excelente local para visualizar os fatores limitantes, e as condições e recursos distintos que resultam no padrão de zonagem. Vamos explorar um pouco mais esse ambiente?

A temperatura é uma das condições que mais influencia a distribuição dos organismos. Os organismos distribuem-se na terra de acordo com as temperaturas, que também influenciam os climas existentes. Veremos um pouco mais sobre os efeitos das variações de temperatura na Terra sobre a distribuição dos organismos na disciplina de Biodiversidade.

## 5. Recursos

Os recursos são, por definição, “tudo que é consumido de alguma forma por algum organismo” (Begon et al. 2007). Isso significa que, quando os recursos são usados por um indivíduo deixam de estar disponíveis para os demais (alimento, luz, água, nutrientes, gases, espaço físico, etc.). Assim, o termo “consumir” da definição acima não é só no sentido de “comer”, mas no sentido de utilizar-se do recurso tornando-o indisponível, e diminuindo sua quantidade total para outros organismos.

Alguns exemplos de recursos são clássicos, como as presas na alimentação de um carnívoro ou o nitrogênio do solo para as plantas. Mas podemos usar o termo “recurso” em um sentido mais amplo, por exemplo, utilizando um processo já visto na disciplina de Botânica, podemos dizer que “os recursos para a fotossíntese são a radiação, a água e o gás carbônico”.

Um dos aspectos mais importantes a serem estudados em relação aos recursos é que, por sua natureza ser de um material esgotável, os organismos competem para conquistar um recurso que é limitado. Veremos com maior profundidade a competição ao tratarmos do bloco relacionado às interações populacionais.

## 6. Fatores limitantes

### O que são fatores limitantes?

Dependendo de como os recursos e as condições se apresentem num certo espaço e tempo, os processos fisiológicos dos organismos podem não ocorrer em seu pleno potencial. Dizemos então que tais processos se encontram limitados por inadequação ou indisponibilidade de um ou mais fatores ecológicos – chamados nesse caso de fatores limitantes. Os fatores ecológicos não são limitantes por si; eles podem ou não apresentar-se como limitadores dependendo de sua concentração ou intensidade.

O conceito de fatores limitantes foi sendo aprimorado ao longo do tempo. A primeira definição veio em 1843, com a Lei do Mínimo de Liebig, originalmente proposta a partir de estudos sobre nutrição vegetal: “Sob condições de estado constante, o nutriente presente em menor quantidade (concentração próxima à mínima necessária) tende a ter efeito limitante sobre a planta”.

Posteriormente, a definição foi mais generalizada: “Para cada espécie, existem amplitudes de tolerância (com limites máximos e mínimos) aos fatores ecológicos, dentro das quais sua existência é possível” – Lei da Tolerância (Shelford, 1913). Essa lei pode ser facilmente entendida ao observarmos a abundância de certa espécie ao longo de um gradiente ambiental referente a determinado fator ecológico.

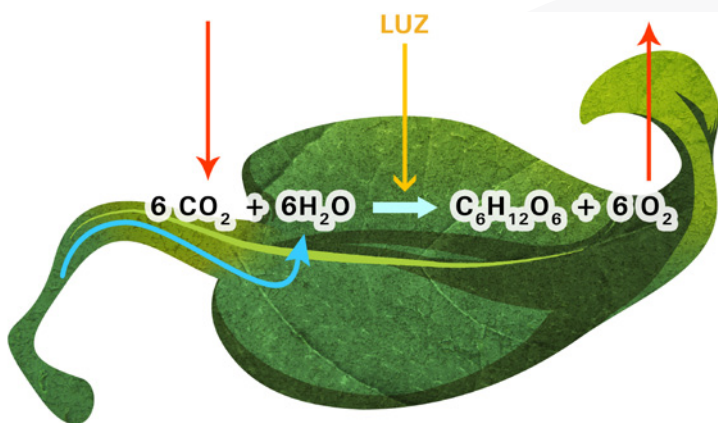


Figura 2.4 Esquema indicando os recursos que são necessários para que ocorra a fotossíntese, e o produto formado nesse processo / Fonte: Cepa, extraído de: [http://www.ib.usp.br/ecologia/energetica\\_print.htm](http://www.ib.usp.br/ecologia/energetica_print.htm)

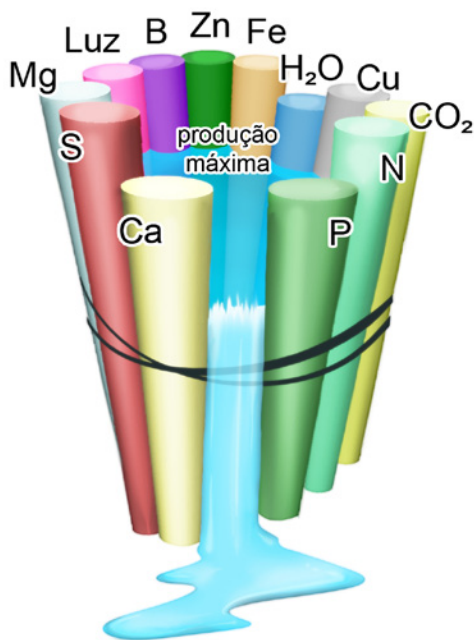


Figura 2.5 Esquema dos fatores limitantes, ilustrando a “Lei do Mínimo” (modificado de Lepch, 1976) / Fonte: Cepa

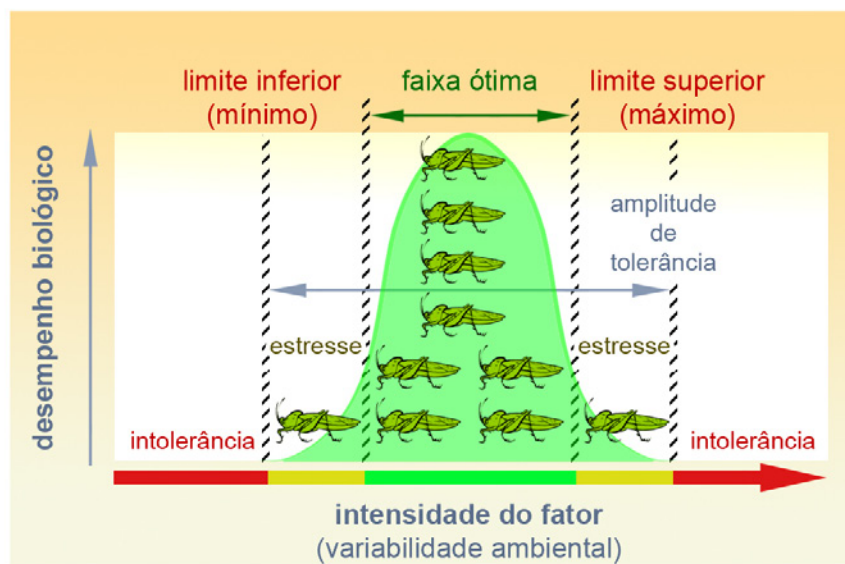


Figura 2.6: ilustração da "Lei da Tolerância" (modificado de Cox et al., 1976) / Fonte: Cepa

A faixa de variação de um fator ecológico na qual uma espécie pode existir chama-se faixa de tolerância ao fator. O fato de os organismos de certa espécie poderem existir dentro de sua faixa de tolerância não quer dizer, todavia, que tenham o mesmo desempenho biológico. Nos extremos da faixa, próximo aos limites máximo e mínimo, o desempenho naturalmente não é ótimo; aí os organismos se encontram sob certo estresse. Na porção mais mediana da faixa de tolerância, aí sim, os organismos se apresentam com a plenitude de seu desempenho potencial no ambiente em que estão, ou então próximo dela. Essa é a chamada faixa ótima.

De acordo com a amplitude da faixa de tolerância aos diversos fatores, os organismos ou as espécies podem ser caracterizados como euriécios ou estenoécios, respectivamente, com faixas de tolerância mais amplas ou mais estreitas. Os termos podem ser mais específicos, envolvendo um fator em particular: uma espécie do estuário, adaptada a grandes variações de salinidade, é eurialina; uma que ocorre tanto em regiões muito frias quanto em muito quentes é euritêmica; uma que só vive em ambientes com determinada disponibilidade de água, não tolerando grandes variações em torno disso, é estenoídrica.

Há alguns princípios associados à lei da tolerância:

- Uma mesma espécie pode ter ampla tolerância a um fator e estreita a outro.
- Espécies euriécias, frequentemente, apresentam ampla distribuição geográfica.
- Condições não-ótimas de um fator podem causar alterações na amplitude de tolerância a outros fatores.

Uma evidência de que os fatores ecológicos podem interagir, um fator afetando os limites de tolerância de uma espécie a outro fator, é o caso do efeito do cádmio sobre a tolerância das larvas do caranguejo *Uca pugilator*, uma espécie de estuários (onde a salinidade e a temperatura da água são particularmente variáveis).

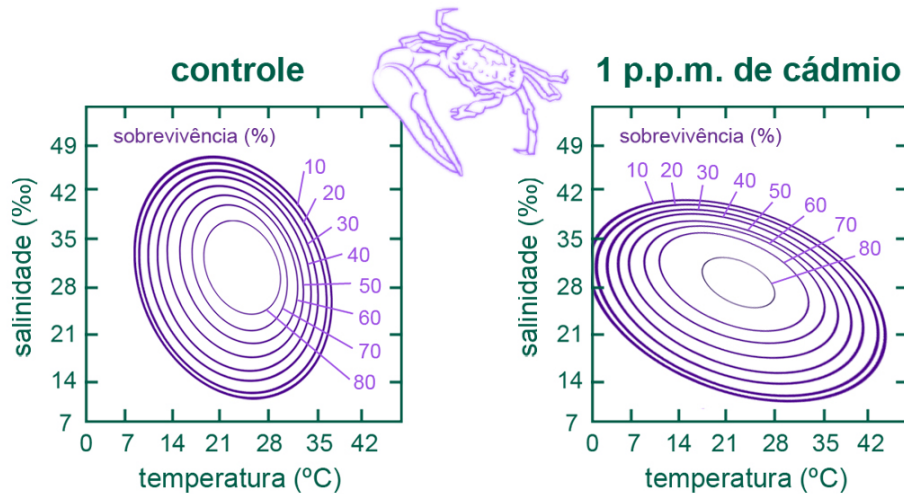


Figura 2.7: Gráficos que demonstram a tolerância de *Uca pugilator* a diferentes porcentagens de salinidade e sob diferentes temperaturas, com e sem o tratamento do meio com cádmio (extraído de: [http://www.ib.usp.br/ecologia/fatores\\_limitantes\\_print.htm](http://www.ib.usp.br/ecologia/fatores_limitantes_print.htm)) / Fonte: Cepa

Tomando a sobrevivência percentual como indicativo de desempenho, vemos que as larvas de *Uca pugilator* restringem sua faixa de tolerância à salinidade quando se adiciona 1 ppm (parte por milhão) de cádmio ao meio, mas, por outro lado, ampliam a faixa de tolerância à temperatura.

A interação dos fatores faz com que a resposta das espécies à sua variação em condições naturais (resposta ecológica) possa ser bem diferente daquela que observaríamos em condições de laboratório tratando cada espécie isoladamente (resposta fisiológica). As faixas de tolerância e ótimos fisiológicos potenciais de uma espécie podem ser, portanto, alterados em decorrência da presença de outras espécies no ambiente natural. Da tolerância de cada espécie aos diferentes fatores ecológicos atuantes num ambiente vem o conceito de nicho ecológico.

## 7. Nichos ecológicos

O nicho ecológico de um organismo pode ser definido como o “conjunto das suas tolerâncias e necessidades”, ou simplesmente como o modo de vida daquele organismo (Begon et al. 2007). As condições são apenas uma das dimensões do nicho, já a sua necessidade de recursos faz parte de uma outra dimensão. Veremos a seguir o que são essas dimensões do nicho.

### Não confunda...

Um erro comum de se fazer é confundir termos ecológicos, nesse caso há uma troca de “nicho” pelo termo “habitat”. Tome cuidado para não confundir o conjunto de tolerâncias e necessidades com o local onde o organismo vive (sendo que são as condições do local e os recursos presentes que fazem parte do nicho do organismo). Por exemplo, ao dizer que “os bugios vivem na floresta”, estou me referindo ao habitat, e não ao nicho desses animais.



É comum, especialmente no Ensino Médio, definir-se o nicho ecológico como o papel desempenhado pela espécie no ecossistema. Esta é, todavia, uma definição tendenciosa, pois faz parecer que nicho é apenas o que a espécie faz no ambiente, quando na verdade o nicho é mais o que o ambiente faz com a espécie. Uma definição melhor é: “Nicho ecológico é o conjunto de relações que cada espécie mantém com o ambiente, ou seja, a integração de seus diversos limites de tolerância”. Um modelo teórico para representar o nicho ecológico de uma espécie, proposto por Hutchinson em 1957, é um hipervolume n-dimensional, do qual cada uma das n dimensões é um dos fatores ecológicos atuantes. Por exemplo, se uma espécie hipotética fosse afetada por apenas 3 fatores ecológicos, então poderíamos representar a disponibilidade ou intensidade desses fatores nas escalas de 3 eixos perpendiculares entre si, situando aí as 3 faixas de tolerância da espécie. Projetando as coordenadas referentes aos máximos e mínimos nos 3 eixos, obteríamos um volume em forma de paralelepípedo, que então representaria o nicho da espécie. O tamanho do paralelepípedo seria então um indicativo do que poderíamos chamar amplitude de nicho da espécie. Veja a figura 2.8 a seguir para entender melhor as dimensões que podemos tratar o nicho:

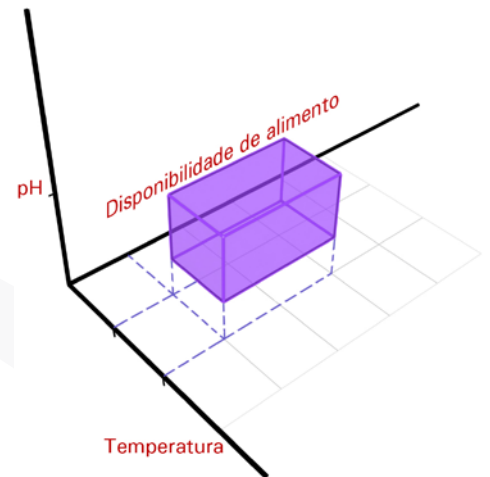


Figura 2.8 Exemplo das n-dimensões que o nicho pode ser determinado: no gráfico temos três dimensões para um organismo aquático, utilizando duas condições (pH e temperatura) e um recurso (extraído de Begon et al. 2007) / Fonte: Cepa

O nicho, como vimos, pode ser definido em termos das faixas de tolerância fisiológicas (potenciais) ou ecológicas (ambiente natural): falamos então em nicho ecológico fundamental (integração das tolerâncias fisiológicas) ou então em nicho real, realizado ou efetivo (tolerâncias ecológicas).

Quando os nichos fundamentais de duas espécies se superpõem, especialmente do ponto de vista das dimensões correspondentes a recursos, surge a possibilidade de haver competição entre elas no ambiente natural onde venham a coexistir. Como resultado da pressão competitiva mútua nas faixas de superposição dos nichos, vem o estreitamento do nicho fundamental de uma ou ambas as espécies, e este passar a ser denominado seu nicho real ou efetivo. Com a redução na superposição que acaba surgindo no caso dos nichos reais também diminui o potencial para haver competição e assim otimiza-se o desempenho biológico de cada uma das espécies envolvidas.

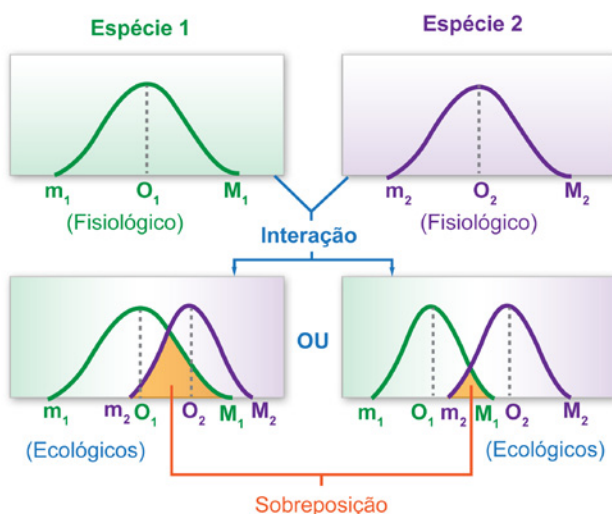


Figura 2.9 Interações de espécies e sua influência nos nichos de ambas. Os gráficos acima mostram os nichos fundamentais de duas espécies isoladas. Já os gráficos abaixo mostram o deslocamento desses nichos quando há uma interação dessas espécies com sobreposição dos nichos (modificada de: [http://www.ib.usp.br/ecologia/fatores\\_limitantes\\_print.htm](http://www.ib.usp.br/ecologia/fatores_limitantes_print.htm)) / Fonte: Cepa

Se considerarmos conjuntos inteiros de espécies coexistindo num mesmo ambiente caracterizado por certa amplitude de variação em seus fatores ecológicos macroclimáticos, geomorfológicos e pedológicos (solo), veremos que seus nichos se encontram mais ou menos superpostos nessas dimensões, caracterizando associações. Chamamos associação a um conjunto de espécies que tendem a re-ocorrer juntas em ambientes similares. Assim, cada bioma terrestre é caracterizado por uma associação de espécies cujos nichos sejam compatíveis com as condições e recursos vigentes. Devemos entender, portanto, que cada bioma só existe dentro de determinados limites quanto aos fatores ecológicos a que nos referimos acima.

Entraremos nos detalhes dos grandes biomas mundiais e mais especificamente dos nossos biomas brasileiros na disciplina de Biodiversidade, aguardem! Por enquanto vamos colocar nossas mãos à obra!

## 8. Para saber mais:

- Begon M, Townsend CR & Harper J. 2007. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4ª ed. Editora Artmed, Porto Alegre. 752 p.

### Links

- Material sobre os assuntos dessa aula e outros temas ecológicos que veremos nas próximas aulas: <http://www.ib.usp.br/ecologia/>
- Sobre o costão rochoso e a zonation: [http://www.ib.usp.br/ecosteios/textos\\_educ/costao/index2.htm](http://www.ib.usp.br/ecosteios/textos_educ/costao/index2.htm)

**Mãos à Obra**

**Fórum**

Entre no nosso fórum e participe!

1. Clique e explore os diferentes conteúdos apresentados neste site de divulgação científica sobre o costão rochoso, um importante ecossistema costeiro que apresenta uma rica comunidade ecológica.
2. Após a leitura do site. Reflita sobre os questionamentos apresentados a seguir.
  - Vale a pena trabalhar conteúdos de biologia marinha e costeira (como os apresentados no site) em sala de aula com alunos que vivem longe do litoral? Isso amplia os horizontes de conhecimento desses estudantes? Ou, na verdade, é uma forma descontextualizada de abordar conteúdos sendo, portanto, pouco efetiva?
  - Realizar um estudo do meio no costão rochoso objetivando abordar conceitos ecológicos nesse rico ecossistema é uma boa opção de estratégia didática? Qual a relevância que tal atividade pode ter para estudantes que vivem próximos ao litoral? E para alunos que vivem distantes do litoral?
  - Existe algum tipo de informação apresentada no site que você julga como mais interessante para ser trabalhada em sala de aula, seja com estudantes do litoral ou não? Que informações são essas? Por que as acha interessantes?

Após suas reflexões, participe do fórum postando suas opiniões sobre os questionamentos levantados e comente a opinião de seus colegas de curso.

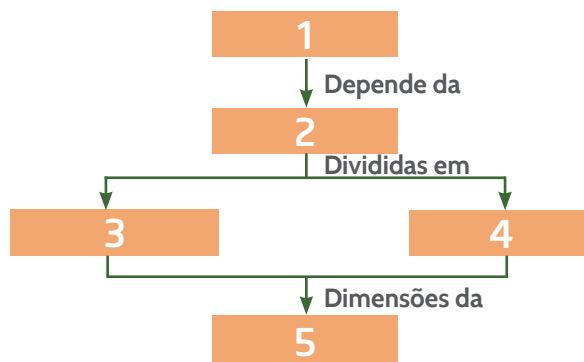
**Texto Online**

1. Durante o curso já vimos e trabalhamos um pouco com o mapa de conceitos, uma ótima ferramenta para juntar conceitos biológicos. Como nessa aula tivemos muitas definições, vamos retomar o mapa de conceitos para fixa-las e ordenar os conceitos de uma forma mais didática.

Abaixo temos um pequeno mapa de conceitos com os quadros numerados, sendo que cada quadro corresponde a um termo. A lista a seguir mostra opções de termos a serem escolhidas:

Desempenho biológico - condições - fatores ecológicos  
 recursos - nicho ecológico - fatores limitantes.

Dê a ordem correta dos termos correspondentes a cada número.



Sua tarefa é apresentar a ordem correta dos termos correspondentes a cada número do mapa conceitual.