

BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

META

Apresentar o conceito de biodiversidade;
demonstrar os métodos para medir diversidade alfa e
demonstrar os métodos para medir diversidade beta.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
conhecer do conceito e a importância da biodiversidade, apresentação das técnicas de amostragem dos diferentes grupos biológicos, apresentação dos diferentes índices de diversidade alfa e beta.



(Fonte: <http://centrodeestudosambientais.files.wordpress.com>).

INTRODUÇÃO

Qualquer estratégia de proteção ao meio natural tem que assegurar a conservação da biodiversidade. O conjunto dos seres vivos que habitam num país constitui um patrimônio insubstituível por que cada espécie, inclusive a população, alberga em seu genoma a informação de milhões de anos de adaptações evolutivas. Os benefícios atuais que a função destas espécies proporciona são relativamente desconhecidos, assim como as potencialidades futuras desta enorme fonte de informação. Hoje sabemos que as populações e espécies estão desaparecendo devido a perturbações exercidas sobre o meio pelas atividades humanas, desmatamentos, queimadas, criação de gado, a conservação da biodiversidade será o maior desafio ambiental da humanidade pelos próximos anos. Neste cenário de risco evidente da perda da diversidade biológica que as atividades humanas estão produzindo e o propósito essencial das áreas de reserva naturais deve ser a proteção da biodiversidade. Entretanto, tanto para decidir onde devemos situar nossas reservas como para vigiar seu estado de saúde, é preciso que possuamos ferramentas fiáveis capazes de medir sua variação no espaço e no tempo. Desta forma surgem os índices de diversidade, para auxiliar a entender a dinâmica das comunidades e fornecer informação para a proteção dos ecossistemas.



Conservação da mata atlântica (Fonte: <http://www.ra-bugio.org.br>)

CONCEITO DE BIODIVERSIDADE

O termo biodiversidade se origina aos finais dos 80 e significa a diversidade ou variedade biológica. A diversidade biológica atual é o resultado de um complexo e exclusivo processo evolutivo que transcende no eixo central do estudo geral da Ecologia.

O estudo da diversidade tem proporcionado uma série de ferramentas de medição com utilidades na análise da biodiversidade, mas, a medição da biodiversidade é uma tarefa que apresenta uma problemática própria e precisa de ferramentas novas capazes de medir a variação de atributos biológicos a uma escala espacial na qual as interações ecológicas relacionadas com a diversidade tem pouca importância. A ciência da biogeografia tem muito que aportar neste campo, mas, provavelmente, o estudo da biodiversidade requer uma aproximação flexível capaz de combinar e relacionar conhecimentos de disciplinas que algumas vezes discernem como a Sistemática, a Biogeografia e a Ecologia. A biodiversidade ou diversidade biológica é definida como “a variação entre os organismos vivos de todas as fontes, incluem, organismos terrestres, marinhos e de outros ecossistemas aquáticos, assim como os complexos ecológicos dos que fazem parte, isto inclui a diversidade dentro das espécies, entre espécies e de ecossistemas” (UNEP, 1992). O termo compreende, por tanto, diferentes escalas biológicas (Figura 1): desde a variabilidade no conteúdo genético dos indivíduos e as populações, o conjunto de espécies que integram grupos funcionais e comunidades completas, até o conjunto de comunidades duma paisagem ou região.

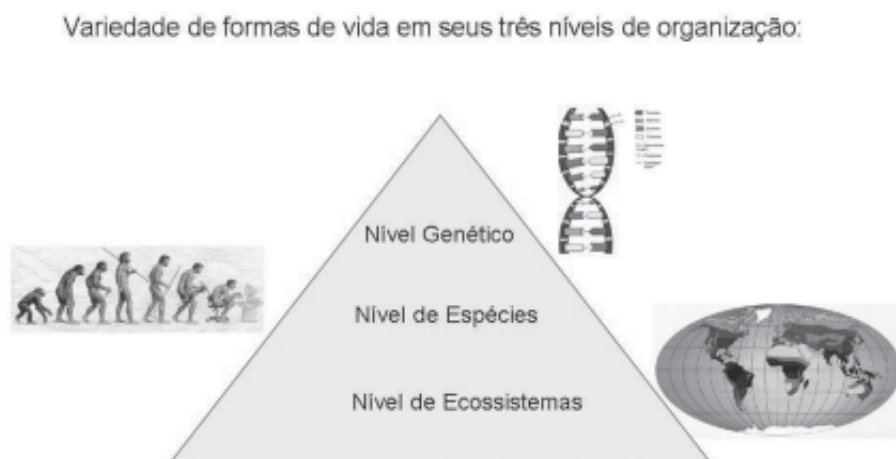


Figura 1. Diferentes níveis de biodiversidade.

Atualmente, o significado e a importância da biodiversidade não ficam em dúvida e tem se desenvolvido uma grande quantidade de parâmetros para sua medição como um indicador do estado dos sistemas ecológicos, com aplicabilidade prática para fins de conservação, manejo e monitoramento ambiental.

O número de espécies é a medida mais frequentemente utilizada, por diferentes razões:

- A riqueza de espécies reflete distintos aspectos da biodiversidade.
- Apesar de existir muitas aproximações para definir o conceito de espécie (discutido na aula 2), seu significado é amplamente entendido.
- Pelo menos para certos grupos, as espécies são facilmente detectáveis e quantificáveis.
- Mesmo o conhecimento taxonômico não é completo (especialmente para grupos como os fungos, insetos e outros invertebrados em zonas tropicais) existem muitos dados disponíveis sobre números de espécies.

MÉTODOS PARA MEDIR A DIVERSIDADE

Os estudos sobre a medida da biodiversidade têm como foco central a procura de parâmetros sua caracterização como uma propriedade emergente das comunidades ecológicas. Contudo, as comunidades não estão isoladas em um entorno neutro. Em cada unidade geográfica, em cada paisagem, se encontra um número variável de comunidades. Assim, para compreender as mudanças da biodiversidade com relação à estrutura da paisagem, a separação dos componentes alfa, beta e gamma podem ser de grande utilidade, principalmente para medir e monitorar os efeitos das atividades humanas.

A diversidade alfa é a riqueza de espécies de uma comunidade particular considerada homogênea, a diversidade beta é o grau de mudança na composição de espécies entre diferentes comunidades numa paisagem, e a diversidade gamma é a riqueza de espécies do conjunto de comunidades que integram uma paisagem, resultante das diversidades alfa como das diversidades beta.

Esta forma de analisar a biodiversidade é muito conveniente no contexto atual diante a acelerada transformação dos ecossistemas naturais, porque uma simples lista de espécies para uma região não é suficiente. Para monitorar o efeito das mudanças no ambiente é preciso contar com informação da diversidade biológica nas comunidades naturais e modificadas (diversidade alfa) e também a taxa de mudança na biodiversidade entre diferentes comunidades (diversidade beta), para conhecer a contribuição ao nível regional (di-

versidade gamma) e poder desenhar estratégias para a conservação e levar a cabo ações concretas a escala local.

É conveniente ressaltar a importância que a coleta de dados seja baseada num desenho experimental apropriado. Precisa de réplicas de cada amostra para poder acompanhar o valor do índice com o valor de alguma medida de dispersão dos dados (variância, desvio padrão ou coeficiente de variação), ou estimar o valor mínimo e máximo hipotéticos do índice baixo as condições de amostragem.

Um aspecto crítico do análise é ter certeza das réplicas esteja apropriadamente dispersas (no espaço ou no tempo) de acordo com a hipótese que está sendo testada. Assim evitara cometer o erro de pseudo-reaplicação, que implica a prova do efeito de algum tratamento com um término de erro inapropriado. Nos análises de diversidade, isso pode acontecer pelo espaço físico real sobre o qual são tomadas as amostras, ou que as medições são pequenas, ou seja, são restritas a um espaço menor ao inferencial implícito na hipótese.

TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM DOS GRUPOS BIOLÓGICOS

Como foi falado acima, o desenho experimental tem que ser apropriado no espaço e no tempo, dependendo do objeto de estudo, assim para cada grupo biológico existe diferentes técnicas de amostragem, a seleção da técnica dependerá do objetivo de estudo e a hipótese, a continuação descreveremos alguns dos mais usados pelos pesquisadores.

Para quem trabalha com vegetação (botânico), existe a possibilidade de definir quadrantes de tamanho variável, podem ser de 20 x 20 m, 15 x 15 m ou 1 x 1 m, dependerá se quer medir a diversidade de árvores, arbustos ou pastos (figura 2), ou seja, o tamanho do quadrante esta relacionado com a forma de vida da planta.

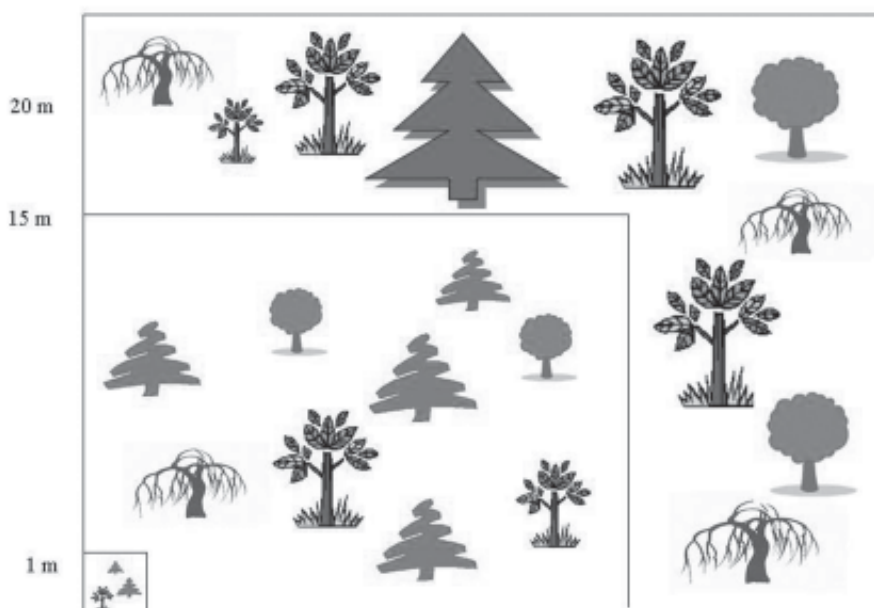


Figura 2. Quadrantes de diferentes medidas para amostragem de árvores, arbustos ou pastos.

Para quem trabalha com aves (ornitólogo), pode utilizar pontos de amostragem, propostos por Hutto (1986), onde se contam todas as aves observadas e escutadas num círculo imaginário com um raio de 25 metros para áreas fechadas (mata atlântica, floresta amazônica) e 50 metros para áreas abertas (restinga, dunas costeiras), o tempo de amostragem é de 10 minutos em cada ponto e a distância entre eles são 250 metros (figura 3). Pelo geral os censos são realizados durante as primeiras horas do dia, que é o período de maior atividade das aves. Para observar as aves, o ornitólogo utiliza binóculos, e guias especializadas para identificação de aves.

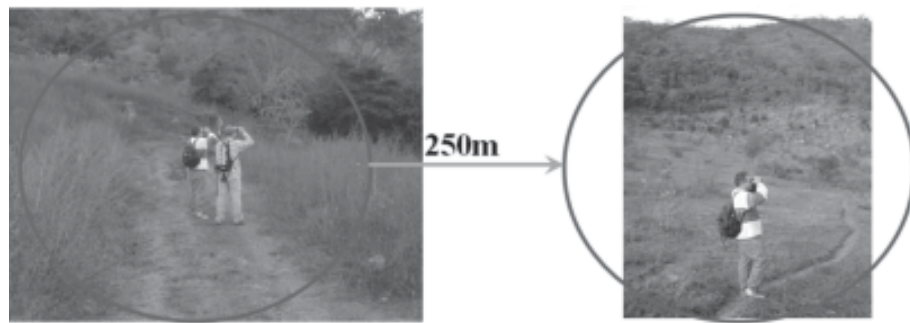


Figura 3. Pontos de amostragem para censos de aves.

Também pode ser utilizadas redes de neblina, (figura 4) esta metodologia permite capturar as aves, pelo que além dos dados de presença e ausência para estimar a diversidade, podem obter informações demográficas da população (relacionar o número de machos e fêmeas, o número de juvenis e adultos). Também pode marcar as aves usando anilhas (coloridas ou de alumínio), o que permite estimar as movimentações ou migrações das espécies.



Figura 4. Ave capturada em rede de neblina.



Figura 5 e 6. Armadilhas tipo Sherman e Tomahawk para captura de mamíferos (Fonte: <http://www.westeves.com.br> e <http://www.ipecpesquisas.org.br>).

Para coletar insetos existe uma ampla variedade de metodologias, uma das mais usadas são as armadilhas tipo Pitfall ou de queda. Esta serve para captura de aracnídeos terrestres, principalmente forrageadores ativos, as armadilhas são colocadas no chão (figura 7), e deixadas de um dia para outro, podem ser usados simples copos descartáveis, com álcool e um pouco de sabão para os insetos não subir pelas paredes.

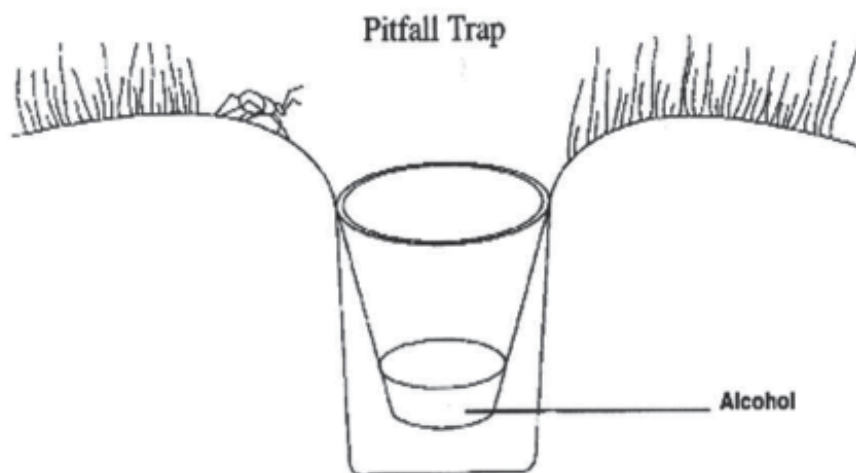


Figura 7. Armadilha de queda para coleta de insetos (Fonte: <http://www.inhs.uiuc.edu>).

A DIVERSIDADE ALFA

A maioria dos métodos propostos para avaliar a diversidade de espécies se refere à diversidade dentro das comunidades (alfa). Para diferenciar os distintos métodos em função das variáveis biológicas que medem, são divididos em dois grandes grupos:

Métodos baseados na quantificação do número de espécies presentes (riqueza específica), por exemplo, o índice de Margalef, Jackknife de primeira e segunda ordem.

Métodos baseados na estrutura da comunidade, ou seja, na distribuição proporcional do valor da importância de cada espécie (abundância relativa dos indivíduos, sua biomassa, cobertura, produtividade). Os métodos baseados na estrutura podem dividir-se nos baseados na dominância (Índice de Simpson, Série de Hill, McIntosh) e na equitatividade da comunidade (Shannon-Wiener, Pielou, Brillouin).

A DIVERSIDADE BETA

A diversidade beta é definida como a diversidade entre habitat, é o grau de mudança de espécies ou mudança biótica através de gradientes ambientais. Expressa o grau em que duas amostras são semelhantes pelas espécies presentes nas áreas comparadas. Os valores pelo geral vão de zero a um, quanto mais próximo de 1 significa que as áreas comparadas compartilham mais espécies. Temos dois grupos de índices de acordo com a forma de obter os dados:

Índices baseados em dados qualitativos. Baseados em dados de presença e ausência dentro das áreas amostradas (Jaccard, Sorensen, Braun-Blanquet).

Índices baseados em dados quantitativos: tomam em conta as abundâncias proporcionais das espécies (Morisita-Horn).

CALCULANDO OS ÍNDICES

Agora vamos calcular alguns índices de diversidade alfa e beta para por em prática os conhecimentos desta aula. Em este exemplo temos que medir a diversidade alfa dum fragmento florestal de Mata Atlântica (figura 8), utilizando um quadrante de 15 x 15 metros, encontramos as seguintes espécies de árvores.



Figura 8. Quadrante hipotético dum fragmento de mata atlântica.

O primeiro passo será contar o número de espécies e de indivíduos, assim poderemos classificar as espécies de acordo com a figura 9 e ter o seguinte resultado.



Figura 9. Classificação das espécies e indivíduos do exemplo de fragmento de mata atlântica.

O seguinte passo será decidir qual índice utilizar, neste caso utilizará o índice de Margalef, baseado na riqueza específica, e calculado mediante a seguinte fórmula:

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Onde:

S = número de espécies

N = número total de indivíduos

ln = log natural

Substituindo com os valores da figura 9 teremos:

$D_{MG} = 5 \text{ espécies} - 1 / \ln 19 \text{ indivíduos}$

Como resultado final obtém que $D_{MG} = 1,36$

Agora faremos outro exemplo para um fragmento florestal dum Brejo de altitude, utilizando um quadrante de 15 x 15 metros encontraram as seguintes espécies (figura 10):

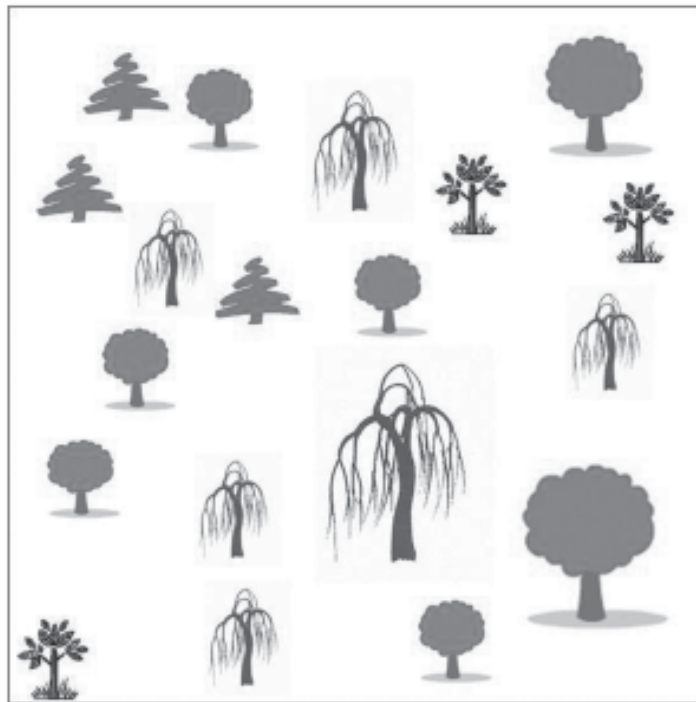


Figura 10. Quadrante hipotético dum Brejo de altitude.

Utilizando a mesma classificação das espécies do exemplo de acima, podemos contar o número de espécies e indivíduos, e obtemos o seguinte resultado (figura 11).

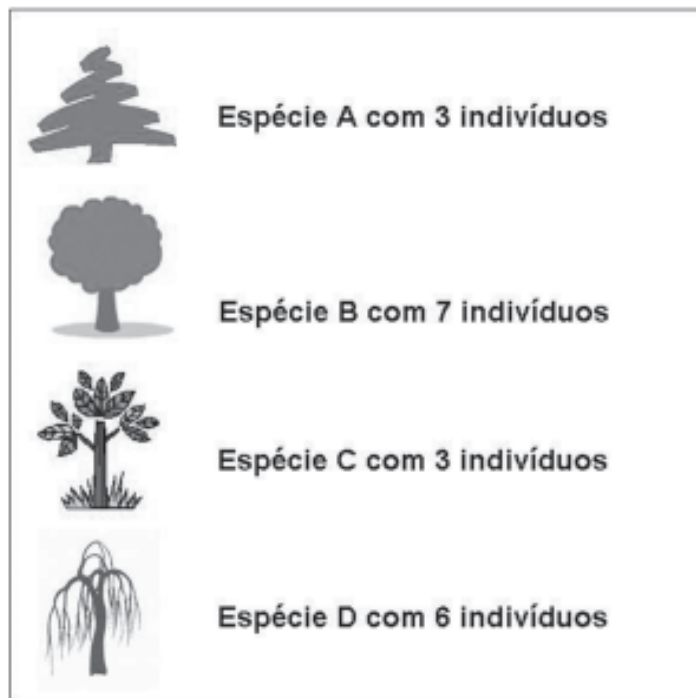


Figura 11. Classificação das espécies e indivíduos do exemplo do Brejo de Altitude.

Neste exemplo utilizaremos também o índice de Margalef, assim que substituindo a fórmula com os valores obtidos na figura 11 ficará: $D_{MG} = 4 \text{ espécies} - 1/\ln 19 \text{ indivíduos}$, tendo como resultado final $D_{MG} = 1,02$.

Para poder comparar estes dois fragmentos utilizará um índice de diversidade beta, assim poderemos saber a similaridade entre o fragmento da mata atlântica e o brejo de altitude a partir das espécies de árvores compartilhadas.

Neste exercício utilizaremos o índice de Sorensen, classificado como índice de similitude qualitativo, ao usar somente dados de presença-ausência das espécies, para calcular utilizará a seguinte fórmula:

$$C_s = \frac{2j}{a + b}$$

Onde:

j = número de espécies encontradas em ambos os lugares

a = número de espécies encontradas na região A

b = número de espécies encontradas na região B

Substituindo na fórmula os valores de nosso exemplo da Mata Atlântica e o Brejo de Altitude, teremos: $C_s = 2 \times 4 / 5 + 4$, obtendo como resultado $C_s = 0,88$. Lembrando que os valores da diversidade beta só chegam até 1 e para sua interpretação o resultado é multiplicado por 100, tendo assim em porcentagem que para nosso exemplo será o índice de diversidade de Sorensen 88%, interpretado que o fragmento florestal de Mata Atlântica e o fragmento do Brejo de Altitude compartilham um 88% das espécies de árvores, ou seja, são comunidades muito similares de acordo com a composição das espécies de árvores.

CONCLUSÃO

Diante o cenário atual de poluição, uso excessivo dos recursos naturais, expansão da fronteira agrícola em detrimento dos habitats naturais, expansão urbana e industrial, temos que conhecer nossa biodiversidade para pensar nas estratégias futuras para recuperação das áreas degradadas e das espécies vegetais e animais que se encontram em extinção. Uma aproximação ao conhecimento da diversidade biológica é a possibilidade de medir esta através dum índice, com o qual poderemos ter uma medida para comparar áreas com diferentes níveis de degradação. Não se sabe quantas espécies

vegetais e animais existem no mundo. As estimativas variam entre 10 e 50 milhões, mas até agora os cientistas classificaram e deram nome a somente 1,5 milhão de espécies. Entre os especialistas, o Brasil é considerado o país da “megadiversidade”: aproximadamente 20% das espécies conhecidas no mundo estão aqui. Representando assim um grande desafio para os pesquisadores a classificação, descrição e proteção destas espécies.

RESUMO

Nesta aula discutimos sobre o conceito de biodiversidade, a importância da conservação e diferentes métodos para sua medição. Apresentamos diferentes técnicas de amostragem para vários grupos biológicos, a seleção da mesma dependerá do objetivo de estudo, do tempo disponível, a quantidade de recursos humanos e econômicos e a experiência do pesquisador. Para os diferentes grupos biológicos (aves, mamíferos, anfíbios, répteis, etc.) podemos utilizar qualquer índice de diversidade dos apresentados nesta aula. Quando calcular algum pode responder duas perguntas básicas: quantas espécies são encontradas numa área específica? e como a riqueza de espécies varia de um lugar para outro?. A partir destas respostas podemos ter informações importantes para conservação de uma área em particular, principalmente aquelas que sustentam os maiores números de espécies. Foram apresentados aqui diferentes índices alfa e beta. Para selecionar qual utilizar, temos que conhecer um pouco sobre a representatividade das amostras, o peso das espécies raras, se as amostras foram aleatórias, etc. Posteriormente será só substituir os valores nas formulas e obter os resultados. Atualmente existem diferentes softwares que calculam índices de diversidade (Diversidade de Espécies v2.0, BIODAP, entre outros), mais como toda ferramenta tecnológica representa um avanço admirável, porém e importante o domínio da parte teórica e conceitual para poder selecionar e interpretar o resultado destes índices.

ATIVIDADES

Calcule a diversidade alfa utilizando o índice de Margalef e a diversidade beta utilizando o índice de Sorensen para os seguintes dados:



Espécies	Comunidade		
	1	2	3
<i>Tangara cayana</i>	5	2	4
<i>Taraba major</i>	1	2	4
<i>Coereba flaveola</i>	7	0	0
<i>Coryphospingus pileatus</i>	10	0	0
<i>Columbina picui</i>	6	0	0
<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	2	1
<i>Piaya cayana</i>	0	3	1
<i>Poliophtila duminicola</i>	1	0	0
<i>Poliophtila plumbea</i>	0	1	1
<i>Herpsilochmus pectoralis</i>	0	5	5
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	1	2
<i>Volatinia jacarina</i>	4	0	0
<i>Caprimulgus hirundinaceus</i>	1	1	2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	3	0
<i>Ceryle torquata</i>	0	1	0
<i>Falco sparverius</i>	2	2	2
<i>Coragyps atratus</i>	4	2	3
<i>Cathartes aura</i>	3	2	1
<i>Forpus xanthopterygius</i>	2	2	0
<i>Eupetomena macroura</i>	6	7	3
<i>Icterus cayanensis</i>	1	1	3

Neste exemplo utilizamos aves como objeto de estudo, a comunidade A representa uma área na Caatinga, a Comunidade b uma área de Mata Atlântica e a comunidade C uma área num Brejo de Alitude, discuta e interprete os resultados obtidos.



PRÓXIMA AULA

Na próxima aula vamos conhecer as principais estratégias de conservação dos recursos naturais, discutiremos sobre o sistema nacional de unidades de conservação e sobre os sítios Ramsar.

REFERÊNCIAS

HUTTO, R. L., PLETSCHE, S. M.; HENDRICKS, P. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *Auk* 103: 593-602, 1986.

KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. New York: Harper Collins Publishers, 1989.

MAGURRAN, A. F. **Ecological diversity and its measurements**. London, Chapman and Hall, 1988.

MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Saragoza: Unesco & SEA, 2001.

UNEP. **Convention on Biological Diversity**. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, United Nations Conference on Environment and Development (UNEP), Rio de Janeiro:

5 de Junho de 1992, Disponível <<http://www.biodiv.org/convention/articles.asp>>.