

INSTITUTO FEDERAL
SÃO PAULO
Campus São Roque

Sistemática e biogeografia

Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos

fernandoss@ifsp.edu.br

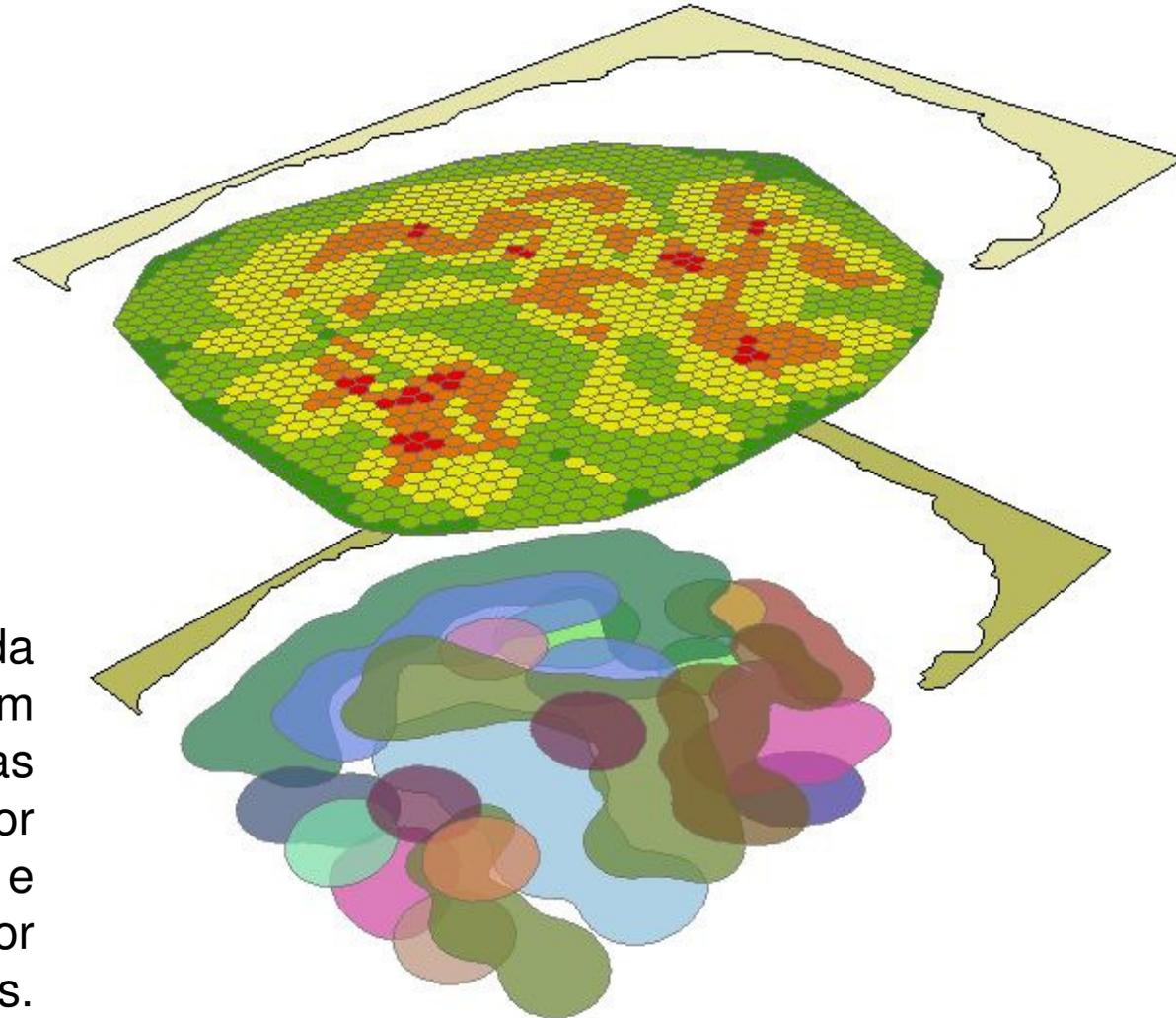
www.fernandosantiago.com.br

(13) 8822-5365

Aula 2

Análises de diversidade biológica

Exemplo da variação da riqueza de espécies em um local. Áreas vermelhas têm maior riqueza específica, e áreas verdes têm menor riqueza de espécies.



1. Definições de biodiversidade

- Total de **espécies** (riqueza específica)
- Variação inter e intraespecífica dos indivíduos de uma comunidade
- Formas de vida encontradas em um ecossistema ou bioma
- Total de indivíduos de um ambiente (riqueza e abundância)

PROBLEMA: NÃO HÁ
CONSENSO NA BIOLOGIA
SOBRE O QUE É UMA ESPÉCIE!

2. Finalidade de analisar a biodiversidade

- Classificar objetos → rankeamento
- Utilizar diferentes índices para tentar compreender a biodiversidade local



Relativização de uma variável

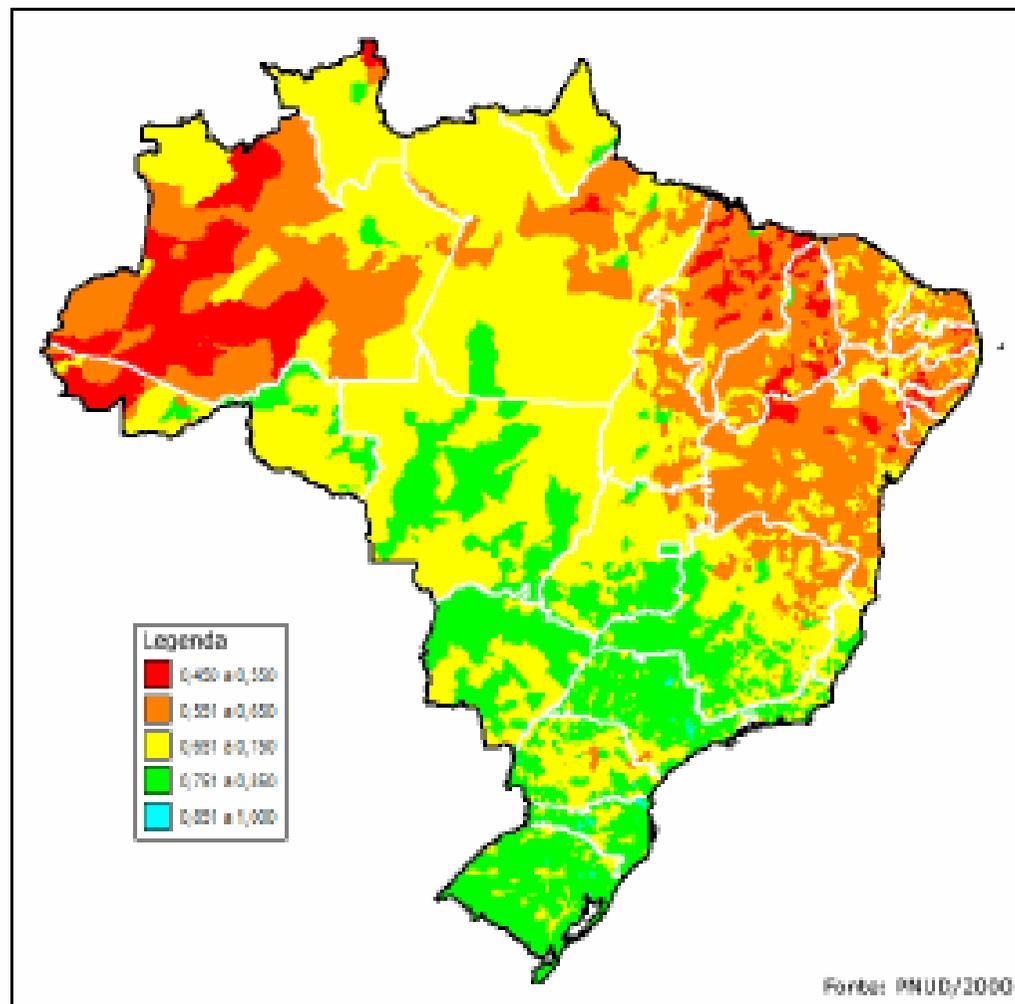
Combinação de diferentes variáveis

Ponderação (pesos) de diferentes variáveis

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

$$IDH = (L+E+R)/3$$

onde: L = Longevidade, E = Educação e R = Renda



PROBLEMAS PARA COMPOR UM ÍNDICE:

Quantas variáveis usar

Quais variáveis usar

Qual é o peso dado a cada
variável escolhida

Tamanho

Fenologia

Hábito

Riqueza

Equabilidade

Riqueza +
Equabilidade

Relações
filogenéticas

Grupos
funcionais

Maior peso na riqueza → maior valor
proporcional em espécies raras

Maior peso na equabilidade → menor valor
proporcional em espécies raras

3. Medidas e índices de diversidade

- Medidas baseadas somente em riqueza ‘numérica’ (contagem de espécies $\rightarrow S$)
- Densidade de espécies (S por área $\rightarrow d$)
- Índices de riqueza e equabilidade (índices de heterogeneidade): **Brillouin, Shannon e Simpson**



MAIS
UTILIZADO EM
INVENTÁRIOS
FLORESTAIS

Índice de Brillouin (H ou HB)

- Descritor de comunidades *totalmente* conhecidas (inventariadas)

$$H = (1/N) (\log N! - \sum_{i=1}^s \log N_i!)$$

N = número total de indivíduos na comunidade

S = Número de espécies total na comunidade

N_i = Número de indivíduos da espécie i na comunidade

Índice de Brillouin (H ou HB)

- **Problemas:** o completo inventário da comunidade (na realidade, pouco provável); raramente aplicável na prática; depende do tamanho das comunidades.
- **Ponto positivo:** não é necessário teste estatístico para comparações (não é uma amostra, e sim a totalidade da comunidade).

Índice de Shannon (H')

- Descritor de situações em que não se pode inventariar totalmente a comunidade → amostras

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln p_i$$

p_i = abundância relativa (proporção) da espécie i na amostra



$$p_i = n_i/N$$

n_i = número de indivíduos da espécie i
 N = Número de indivíduos total da amostra

espécies	n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i \cdot \ln p_i$
1	91	0,341	-1,076389	-0,366859
2	2	0,007	-4,894101	-0,03666
3	10	0,037	-3,284664	-0,123021
4	11	0,041	-3,189353	-0,131397
5	10	0,037	-3,284664	-0,123021
6	9	0,034	-3,390024	-0,11427
7	6	0,022	-3,795489	-0,085292
8	7	0,026	-3,641339	-0,095466
9	87	0,326	-1,121341	-0,365381
10	34	0,127	-2,060888	-0,262435

267



N

10



S

1,703802



H'

Ajuda do Excel

LN

Retorna o logaritmo natural de um número. Os logaritmos naturais se baseiam na constante e (2,71828182845904).

Sintaxe

LN(núm)

Núm é o número real positivo para o qual você deseja obter o logaritmo natural.

Comentários

LN é o inverso da função EXP.

Exemplo

Talvez seja mais fácil compreender o exemplo se você copiá-lo para uma planilha em branco.

► Como?

	A	B
1	Fórmula	Descrição (resultado)
2	=LN(86)	O logaritmo natural de 86 (4,454347)
3	=LN	O logaritmo natural do valor da
4	(2,7182818)	constante e (1)
	=LN(EXP(3))	O logaritmo natural de e elevado à potência 3 (3)

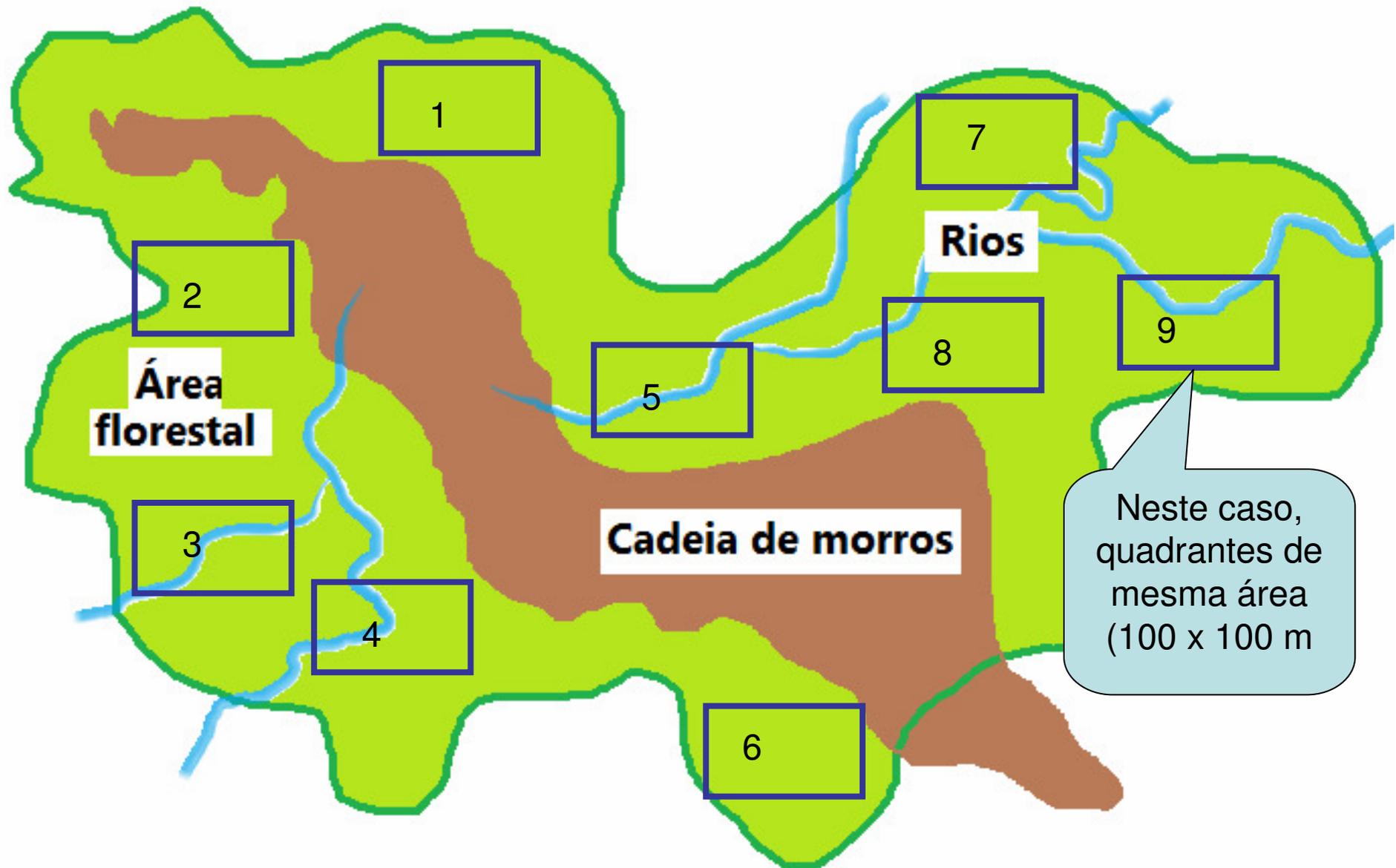
Índice de Shannon (H')

- **Problemas:** subestimação da diversidade de uma comunidade quando há amostras menores do que 50 indivíduos (por testes empíricos); não há testes estatísticos seguros para provar a importância do uso de H' em comunidades infinitamente grandes.
- **Pontos positivos:** índice mais usado na literatura (tradição de uso e estudos); há sensibilidade para espécies raras (quanto menor o valor, maior a porcentagem de raridade); há sensibilidade para variações nas abundâncias.

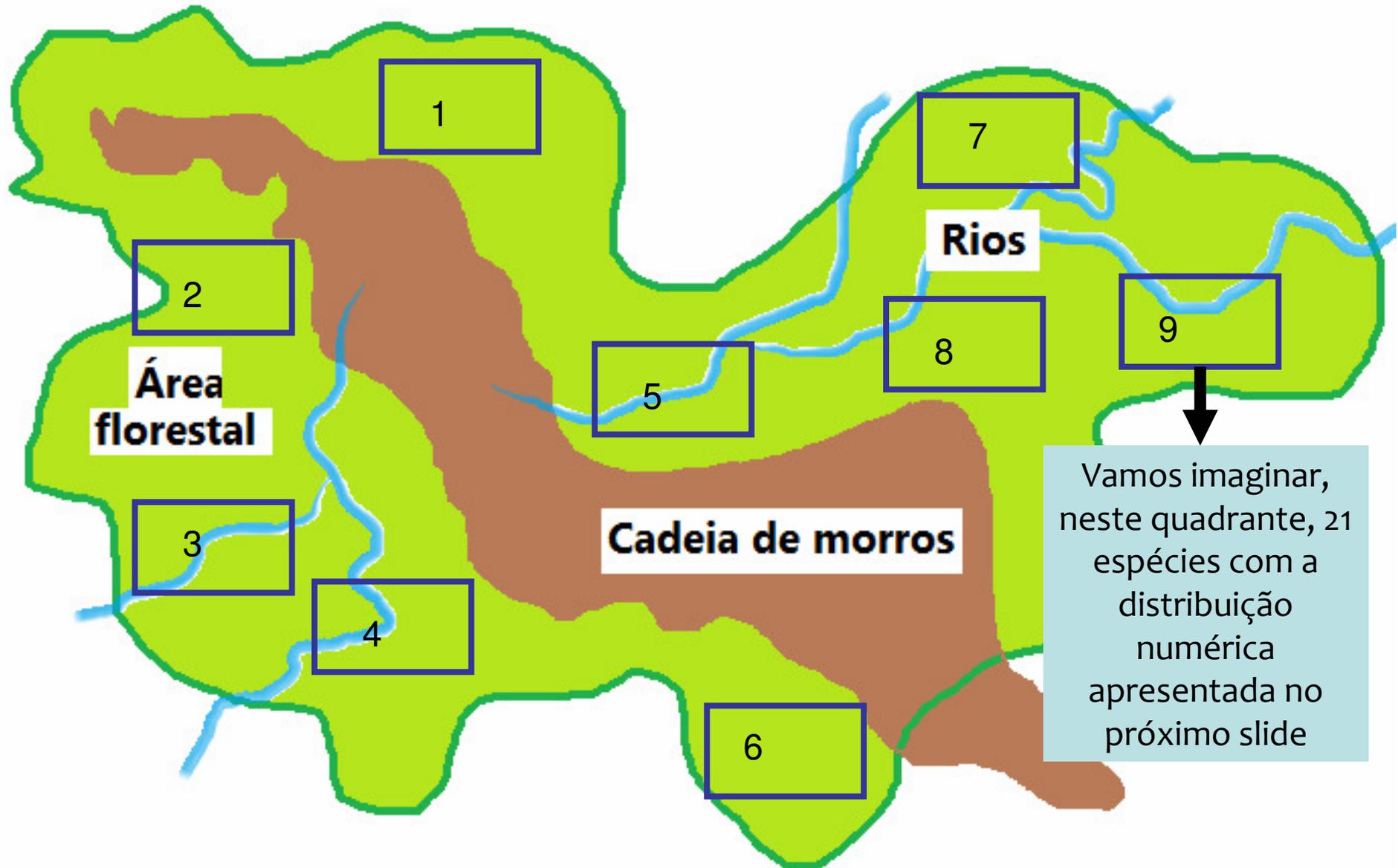
Situação hipotética: determinar H' na área abaixo



Primeiro passo: determinar a metodologia de coleta dos dados



Segundo passo: inventariar os quadrantes



es péc ies	n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i \cdot \ln p_i$
1	2	0,049	-3,020425	-0,147338
2	1	0,024	-3,713572	-0,090575
3	1	0,024	-3,713572	-0,090575
4	3	0,073	-2,61496	-0,191339
5	2	0,049	-3,020425	-0,147338
6	1	0,024	-3,713572	-0,090575
7	2	0,049	-3,020425	-0,147338
8	7	0,171	-1,767662	-0,301796
9	2	0,049	-3,020425	-0,147338
10	1	0,024	-3,713572	-0,090575
11	1	0,024	-3,713572	-0,090575
12	1	0,024	-3,713572	-0,090575
13	1	0,024	-3,713572	-0,090575
14	1	0,024	-3,713572	-0,090575
15	1	0,024	-3,713572	-0,090575
16	2	0,049	-3,020425	-0,147338
17	4	0,098	-2,327278	-0,227051
18	5	0,122	-2,104134	-0,256602
19	1	0,024	-3,713572	-0,090575
20	1	0,024	-3,713572	-0,090575
21	1	0,024	-3,713572	-0,090575

espéc ie mais
abundante

41
N

21
S

2,800376
H'

Índice de Simpson (D)

- Índice de Dominância e não de Heterogeneidade →
Quando maior o valor de D, menor a diversidade

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

INTERPRETAÇÃO:
Há a probabilidade
de dois indivíduos de
uma comunidade
pertencerem à
mesma espécie

p_i = abundância relativa (proporção) da espécie i na amostra
 $p_i = n_i/N$

Trocando em miúdos...

Quantas e quais variáveis usar

Dependem do **objetivo** e do **objeto** de estudo

Qual é o peso de cada variável

Um índice criado para determinado objetivo pode **não** servir para outro