

# Medidas de diversidade e índices ecológicos usados na vigilância entomológica- Parte 2

Fredy Galvis-Ovallos

Estatística aplicada à Entomologia

ESP 5102

# Índice de Shannon

Assume que:

- os indivíduos são amostrados de forma aleatória, de uma comunidade infinitamente grande.
- Todas as espécies estão representadas na amostra.

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

$p_i$  = 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

Estimando o índice de Shannon para flebotomíneos capturados em área peri-urbana de um município

Espécie	Número de espécimes	n/N	Pi	ln Pi	Pi ln Pi
<i>Lutzomyia longipalpis</i>	12	12/91	0.132	-2.026	-0.27
<i>Evandromyia lenti</i>	21	21/91	0.231	-1.466	-0.34
<i>Nyssomyia whtimani</i>	5	5/91	0.055	-2.901	-0.16
<i>Nyssomyia neivai</i>	25	25/91	0.275	-1.292	-0.35
<i>Psathyromyia lanei</i>	2	2/91	0.022	-3.818	-0.08
<i>Pintomyia fischeri</i>	17	17/91	0.187	-1.678	-0.31
<i>Migonemyia migonei</i>	9	9/91	0.099	-2.314	-0.23
Total	91				
Número de espécies	7				
Número de espécimes	91				
Soma Pi ln Pi	-1.75				
H'	1.75				

Dados hipotéticos.

Estimando o índice de Shannon para flebotomíneos capturados em área urbana de um município

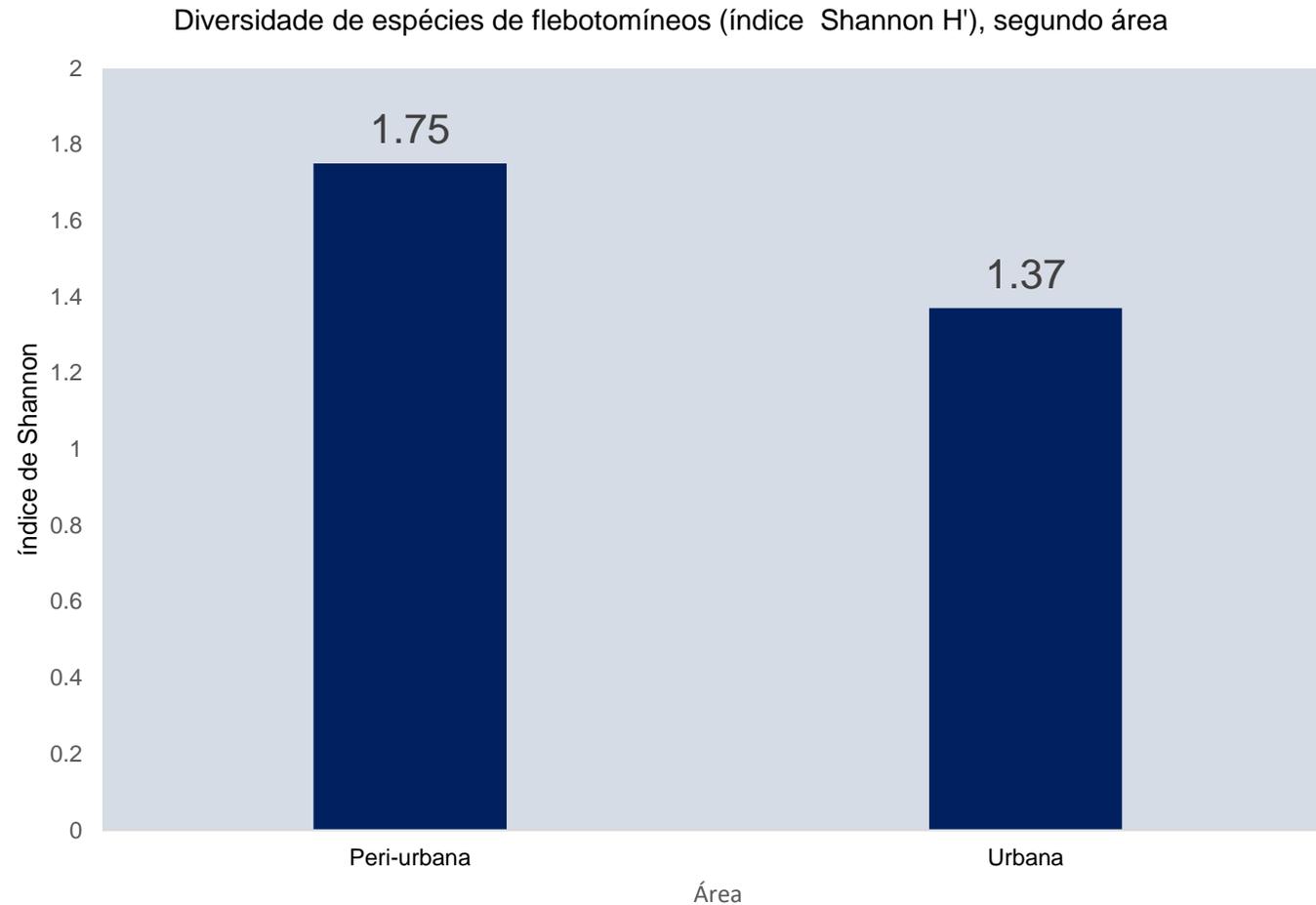
Espécie	Número de espécimes	n/N	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	
<i>Lutzomyia longipalpis</i>	6	6/27	0.222	-1.504	-0.334	
<i>Evandromyia lenti</i>	5	5/27	0.185	-1.686	-0.312	
<i>Nyssomyia whitmani</i>	1	1/27	0.037	-3.296	-0.122	
<i>Nyssomyia neivai</i>	3	3/27	0.111	-2.197	-0.244	
<i>Psathyromyia lanei</i>	12	12/27	0.444	-0.811	-0.36	
Total	27				-1.373	
Número de espécies						5
Número de espécimes						27
Soma Pi ln Pi						-1.37
H'						1.37

Comparando os resultados:

H' Peri urbano: 1.75

H' Urbano: 1.37

Podemos afirmar que a diversidade de flebotomíneos é diferente entre as duas áreas?



## Comparação estatística dos índices de Shannon das duas áreas

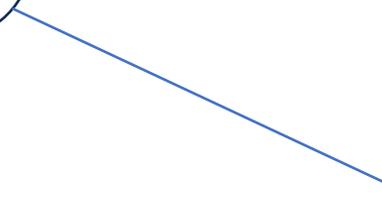
- Teste t de Hutcheson: versão do teste t.
- Permite a comparação estatística do índice de Shannon.

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}}$$

## Teste t de Hutcheson

- Já estimados os valores de diversidade de Shannon  $H'$ , Podemos calcular o valor do **númerador**.
- A seguir vamos calcular o valor do denominador.
- Estimar a variância para cada valor de  $H'$  das área.

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}}$$


$$S_H^2 = \frac{\sum p \cdot (\ln p)^2 - \left(\sum p \cdot \ln p\right)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

# Estimando a variância área Peri-Urbana

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}}$$

$$S_H^2 = \frac{\sum p \cdot (\ln p)^2 - \left(\sum p \cdot \ln p\right)^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

Espécie	Número de espécimes	n/N	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	(ln Pi) <sup>2</sup>	Pi (ln Pi) <sup>2</sup>	Pi *ln Pi) <sup>2</sup>
<i>Lutzomyia longipalpis</i>	12	12/91	0.132	-2.026	-0.27	4.10	0.54	-0.27
<i>Evandromyia lenti</i>	21	21/91	0.231	-1.466	-0.34	2.15	0.50	-0.34
<i>Nyssomyia whtimani</i>	5	5/91	0.055	-2.901	-0.16	8.42	0.46	-0.16
<i>Nyssomyia neivai</i>	25	25/91	0.275	-1.292	-0.35	1.67	0.46	-0.35
<i>Psathyromyia lanei</i>	2	2/91	0.022	-3.818	-0.08	14.58	0.32	-0.08
<i>Pintomyia fischeri</i>	17	17/91	0.187	-1.678	-0.31	2.81	0.53	-0.31
<i>Migonemyia migonei</i>	9	9/91	0.099	-2.314	-0.23	5.35	0.53	-0.23
Total	91				-1.75	Soma	<b>3.33</b>	-1.75
Número de espécies					7	Soma <sup>2</sup>		<b>3.05</b>
Número de espécimes					91			
Soma Pi ln Pi					-1.75			
H'					1.75			

# Estimando a variância área Periurbana

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}}$$

$$S_H^2 = \frac{\sum p \cdot (\ln p)^2 - \left(\sum p \cdot \ln p\right)^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

	Periurbano
Número de espécies S	7
Número de espécimes N	91
Soma Pi ln Pi	-1,75
H'	1,75
Soma p*(lnp) <sup>2</sup>	3,33
Soma (p*lnp) <sup>2</sup>	3,05
Numerador 1	0,29
Parte 1 equação	(0,29/91)=0,0031
Parte 2 equação	(7-1)/(2*91) <sup>2</sup>

$$S^2_{H_{\text{periurbana}}} = 0,0031 + 0,00018 = \mathbf{0.00328}$$

# Estimando a variância área Urbana

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}}$$

$$S_H^2 = \frac{\sum p \cdot (\ln p)^2 - \left(\sum p \cdot \ln p\right)^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

Espécie	Número de espécimes	n/N	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	(ln Pi) <sup>2</sup>	Pi (ln Pi) <sup>2</sup>	Pi *ln Pi) <sup>2</sup>	
<i>Lutzomyia longipalpis</i>	6	6/27	0.222	-1.504	-0.334	2.262	0.50	-0.33	
<i>Evandromyia lenti</i>	5	5/27	0.185	-1.686	-0.312	2.844	0.53	-0.31	
<i>Nyssomyia whitmani</i>	1	1/27	0.037	-3.296	-0.122	10.863	0.40	-0.12	
<i>Nyssomyia neivai</i>	3	3/27	0.111	-2.197	-0.244	4.828	0.54	-0.24	
<i>Psathyromyia lanei</i>	12	12/27	0.444	-0.811	-0.36	0.658	0.29	-0.36	
Total	27				-1.373				
Número de espécies					5		Soma	2.26	-1.37
Número de espécimes					27		Soma <sup>2</sup>		1.89
Soma Pi ln Pi					-1.37				
H'					1.37				

# Estimando a variância área Urbana

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}}$$

$$S_H^2 = \frac{\sum p \cdot (\ln p)^2 - \left(\sum p \cdot \ln p\right)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

	Urbano
Número de espécies S	<b>5</b>
Número de espécimes N	27
Soma Pi ln Pi	-1,37
H'	1,37
Soma p*(lnp) <sup>2</sup>	2.26
Soma (p*lnp) <sup>2</sup>	1.89
Numerador 1	0,37
Parte 1 equação	(0,37/27)=0.014
Parte 2 equação	(5-1)/(2*27) <sup>2</sup>

$$S^2_{H_{\text{periurbana}}} = 0,014 + 0,0014 = \mathbf{0.0153}$$

Estimando o valor do teste t

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}} = \frac{1,75 - 1,37}{\sqrt{0,00328 + 0,0153}}$$

$$t = \frac{H_a - H_b}{\sqrt{S_{H_a}^2 + S_{H_b}^2}} = \frac{0,38}{0,136} = 2,79$$

# Estimando os graus de liberdade

$$df = \frac{(s_{H_a}^2 + s_{H_b}^2)^2}{\left( \frac{(s_{H_a}^2)^2}{N_a} + \frac{(s_{H_b}^2)^2}{N_b} \right)} = \frac{(0,00328 + 0,0153)^2}{\frac{(0,00328)^2}{91} + \frac{(0,0153)^2}{27}} = \frac{0,00036}{0,00000845} = 43$$

# Formular as hipóteses

- $H_0$  = índice de Shannon área urbana é igual ao da área periurbana
- $H_1$  = índice de Shannon área urbana é diferente ao da área periurbana
- Fixar alfa = 5%

# Desenhar a curva e tomada de decisão

