

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

ÍNDICES DE DIVERSIDADE DE ESPÉCIES NA
ÁREA DOS CURRAIS-DE-PESCA DA PRAIA DE
ALMOFALA (ACARAÚ - CEARÁ - BRASIL).

José Isac Gonçalves Péres

Dissertação apresentada ao Departamen-
to de Engenharia de Pesca do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Fede-
ral do Ceará, como parte das exigên-
cias para a obtenção do título de Enge-
nheiro de Pesca.

FORTALEZA - CEARÁ
dezembro/81

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P51Í Péres, José Isaac Gonçalves.
 Índices de diversidade de espécies na área dos currais-de-pesca da Praia de Almofala
(Acaraú - Ceará - Brasil) / José Isaac Gonçalves Péres. – 1981.
 32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro
de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1981.
Orientação: Prof. Me. Carlos Artur Sobreira Rocha.

1. Currais de Pesca - Diversidade de espécies. I. Título.

CDD 639.2

Prof. Ass. CARLOS ARTUR SOBREIRA ROCHA - M.Sc.

- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Ass. CARLOS TASSITO CORRÊA IVO - M.Sc.

- Presidente -

Prof. Ass. ANTÔNIO LUCIANO LÔBO DE MESQUITA

VISTO:

Prof. Ass. JOSÉ RAIMUNDO BASTOS

Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Ass. FRANCISCA PINHEIRO JOVENTINO

Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. CARLOS ARTUR SOBREIRA ROCHA, pela orientação e constante apoio durante a realização do presente trabalho.

A Profa TEREZA CRISTINA VASCONCELOS GESTEIRA, pelo estímulo para a realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, pelos dados e acervo bibliográfico.

Ao Núcleo de Processamento de Dados da Universidade Federal do Ceará, na pessoa do Prof. OSCAR FERNANDES DE SOUSA.

Ao Sr. MOISÉS ALVES DOS SANTOS, pela ajuda no levantamento dos dados.

Ao PABLO CAVALCANTE DO NASCIMENTO, pela elaboração dos programas para análise dos dados.

Ao corpo docente do Curso de Engenharia de Pesca, pela orientação na minha formação universitária.

Ao EDILSON, D. ANA, as bibliotecárias CÉLIA, JANIRA e LUCIA, pela colaboração e dedicação durante todo o curso.

Aos meus familiares e parentes, os meus mais sinceros agradecimentos.

Aos meus amigos e colegas de curso que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICES DE DIVERSIDADE DE ESPÉCIES NA ÁREA DOS CURRAIS-DE-PESCA DA PRAIA DE ALMOFALA (ACARAÚ - CEARÁ - BRASIL) .

José Isac Gonçalves Pêres

INTRODUÇÃO

O conceito de diversidade de espécies tem sido, nas últimas décadas, largamente usado por ecologistas, como um meio de se obter informações sobre as comunidades em estudo. Este conceito sugere algo mais que o número absoluto de espécies presentes em uma amostra (Lloyd, 1968). Podemos dizer que, como a variância estatística fornece uma medida de variabilidade de uma variável quantitativa, o índice de diversidade mede a variabilidade de identidade das espécies.

Uma comunidade tem alta diversidade, se a mesma possui muitas espécies e suas abundâncias razoavelmente invariáveis. De modo oposto, a diversidade é baixa quando as espécies são poucas e suas abundâncias, não uniformes (Pielou, 1977).

A fim de estudarmos a diversidade de espécies de peixes, utilizamos os dados de produção pesqueira dos currais-de-pesca da Praia de Almofala (Acará - Ceará - Brasil). Trabalhamos com este tipo de aparelho de pesca, por ser ele considerado não seletivo no que diz respeito ao tamanho dos indivíduos capturados.

Os currais-de-pesca são armadilhas fixas, de construção rústica, dispostos em filas indianas com um número variável de unidades. Compõem-se de quatro partes: espia, sala grande, salinha e chiqueiro (Figuras 1 e 2). Descrições detalhadas deste tipo de aparelho de pesca podem ser encontradas em Rocha (1980).

Este trabalho objetiva o cálculo de índices de diversidade e investigação da abundância das diferentes espécies que ocorrem na área dos currais-de-pesca da Praia de Almofala.

MATERIAL

Os dados que serviram de base para este estudo foram os da produção pesqueira comercial, obtidos nas despesas diárias dos currais-de-pesca da Praia de Almofala, pelo Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, durante o ano de 1980. A captura diária, por curral, será considerada como uma unidade amostral.

De todos os currais amostrados durante o ano de 1980, escolhemos aqueles que apresentaram as maiores frequências de dias de despesca. Selecionamos os currais de número 5, 6, 8, 9, 10 e 16, os quais capturaram 1 135 245 indivíduos, que foram classificados em 85 espécies (Tabelas I e II).

Com o intuito de facilitar a tabulação e posterior análise dos dados no sistema de computação do Núcleo de Processamento de Dados (N.P.D.) da Universidade Federal do Ceará, identificamos as espécies por números (Tabela I). No restante deste trabalho, cada espécie será referida por seu número correspondente.

MÉTODOS

Na estimativa de índices de diversidade da comunidade de animais que vivem na área dos currais-de-pesca de Almofala, o pesquisador depara-se com um problema, de não poder assegurar que aquela amostra em seu poder é representativa de toda a comunidade. Visto que o aparelho de pesca utilizado para a captura dos indivíduos, pode ser considerado não seletivo e que o tamanho da amostra é razoavelmente grande, o vício de amostragem decorrente da não cobertura de toda a comunidade, pode ser considerado desprezível.

Três condições, as quais passaremos a descrevê-las, são desejáveis em um índice de diversidade. Como os indivíduos capturados pelos currais-de-pesca da Praia de Almofala podem ser classificados em s espécies, e cada indivíduo pertence a uma e somente uma espécie, podemos afirmar que a probabilidade de um indivíduo selecionado aleatoriamente pertencer a espécie i é p_i .

Dai segue-se que:

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

Para que se estime uma medida de diversidade desta comunidade, deveremos encontrar uma função de p_i , ou seja:

$$H' (p_1, p_2, \dots p_s)$$

e que segundo Pielou (1977) deve satisfazer:

CONDIÇÃO 1: Para um dado s a função atinge o máximo quando:

$$p_i = \frac{1}{s} \quad \text{para todo } i.$$

Denotaremos este valor máximo por $L(s)$, onde:

$$L(s) = H' \left(\frac{1}{s}, \frac{1}{s}, \dots, \frac{1}{s} \right)$$

Interpretando esta condição, temos que para uma comunidade com um certo número de espécies, a medida de diversidade será máxima quando todas as espécies estiverem presentes em iguais proporções.

CONDIÇÃO 2: Sejam duas comunidades em que as espécies estão presentes em iguais proporções de indivíduos. Suponhamos uma com s e outra com $s + 1$ espécies. Esta última deverá ter maior diversidade.

CONDIÇÃO 3: Os indivíduos podem ser classificados em duas ou mais classes separadas. Por exemplo, podem ser classificados segundo a classe, família e espécie a que pertencem.

Após especificarmos as condições que H' deve satisfazer, Khinchin (1957) e Pielou (1969 e 1977) têm mostrado que a única função de p_i que satisfaz as condições supra citadas é:

$$H' (p_1, p_2, \dots, p_s) = -c \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

onde:

c - é uma constante positiva;
 P_i - é a proporção da comunidade que pertence a i -ésima espécie.

Fazendo-se $c = 1$, obtemos o índice de diversidade de Shannon (1949), dado por:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log P_i$$

onde:

s - número total de espécies na comunidade.

Com base nos dados da tabela I calculamos, para cada curral, a diversidade média utilizando o índice de Shannon dado por:

$$\hat{H}' = - \sum_{i=1}^S \hat{P}_i \log \hat{P}_i$$

onde:

\hat{P}_i - é a proporção da i -ésima espécie na amostra.

Para facilidade de cálculo podemos fazer:

$$P_i = \frac{f_i}{n}$$

onde:

f_i - é a frequência da i -ésima espécie na amostra;
 n - número total de indivíduos capturados por curral.

Então:

$$\hat{H}' = - \sum_{i=1}^S \frac{f_i}{n} \log \frac{f_i}{n}$$

Donde:

$$\hat{H}' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^s f_i \log f_i}{n}$$

Uma estimativa da variância de \hat{H}' pode ser dada por:

$$\text{Var} (\hat{H}') = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^s \hat{p}_i (\log \hat{p}_i)^2 - \hat{H}'^2 \right]$$

onde:

n - número total de indivíduos capturados.

Como foi visto, é muito difícil assegurarmos que os indivíduos capturados pelos currais-de-pesca, são, na realidade uma verdadeira amostra aleatória da comunidade, e que o vício de amostragem é função do número de espécies não presentes na amostra. Com a finalidade de lidar com esta dificuldade, Pielou (1966) propôs um método para estimar a diversidade da comunidade com base numa série de unidades amostrais ordenadas aleatoriamente. Para tanto, escolhemos dentre os currais selecionados, aquele que apresentou a maior diversidade de espécies, ou seja, o curral número 10 (Tabelas II e III).

Seja H_k^* a diversidade da k -ésima unidade amostral calculada através da equação de Brillouin (1962), dada por:

$$H_k^* = \frac{1}{M_k} \log \left(\frac{M_k!}{M_{k1}! M_{k2}! \dots M_{ks}!} \right)$$

onde:

M_k - número acumulado de todos os indivíduos das espécies que participaram das k primeiras unidades amostrais.

M_{ki} - número acumulado de indivíduos da i -ésima espécie das k primeiras unidades amostrais.

Calculada a diversidade H_1^* para a unidade amostral k_1 , adicionamos os dados da segunda aos da primeira para obtermos H_2^* . Continuamos até obtermos uma sequência de valores, $H_1^*, H_2^*, \dots, H_k^*, \dots, H_z^*$, os quais são as diversidades das unidades amostrais combinadas sucessivas.

Segundo Pielou (1969), plotando-se os valores de H_k^* versus k , a curva inicialmente cresce com k e torna-se uniforme, quando suficientes unidades amostrais tenham sido adicionadas.

Seja t o ponto onde a curva torna-se uniforme. Tomando-se os valores de H_k^* com $k \geq t$ podemos dizer que qualquer unidade amostral maior que t é suficiente para representar a população, no sentido de que um aumento no tamanho da amostra não iria causar mudança na diversidade. Por este fato trabalhamos apenas com 120 unidades amostrais das 236 do curral número 10. A tabela IV mostra as espécies e suas respectivas abundâncias, que serviram de base para o cálculo do índice de diversidade de Pielou.

Considerando-se a sequência de H_k^* para $k \geq t$ como uma sequência de estimativas dependentes de $H'_{pop.}$ baseadas em amostras de tamanhos sucessivamente maiores, notaremos por:

$M_k H_k^* - M_{k-1} H_{k-1}^*$ - é o incremento na diversidade total que resulta em se adicionar $M_k - M_{k-1}$ indivíduos na k -ésima unidade amostral combinada.

Assim, temos que:

$$h_k = \frac{(M_k H_k^* - M_{k-1} H_{k-1}^*)}{(M_k - M_{k-1})}$$

é o incremento na diversidade por indivíduo.

Supondo-se que, quando $k \geq t$, nenhuma mudança é esperada na diversidade com o aumento no tamanho da amostra, podemos dizer que:

$$E(h_k) = H'_{\text{pop.}}$$

Logo, uma estimativa da diversidade da comunidade dos indivíduos que ocorrem na área dos currais-de-pesca, pode ser calculada através da média dos h_k , dada por:

$$\tilde{H}' = \bar{h} = \frac{1}{(z - t + 1)} \sum_{k=t+1}^z h_k$$

onde:

z - número de unidades amostrais

t - ponto onde a curva tende à uniformidade

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

De acordo com as estimativas do índice de diversidade de Shannon (\hat{H}'), calculado para cada curral, verificamos uma tendência decrescente de \hat{H}' à medida que o curral se distancia da costa. Vale ressaltar que os números indicativos de cada curral obedecem uma ordem crescente, e que o curral de número 5, o mais próximo da costa, apresentou o maior índice (0.46935) com variância $s^2 = 0.0000018$, e o de número 16, o mais distante da costa, apresentou o menor índice (0.29665) com variância $s^2 = 0.0000015$ (Tabela V). Ao analisarmos a figura 3, observamos que o índice de diversidade aumenta ou diminui se a profundidade é menor ou maior, respectivamente. Na tabela VI mostramos a profundidade de despesca de cada curral, bem como suas distâncias da costa. Estes fatos sugerem a existência de uma diferença espacial do índice de diversidade à medida que a profundidade aumenta.

A fim de estimarmos o índice de diversidade para a comunidade dos indivíduos que habitam a área dos currais-de-pesca, aplicamos o método sequencial de Pielou (\hat{H}'), aos dados do curral número 10.

A figura 4 mostra que os valores de H_k^* plotados contra k (unidades amostrais), inicialmente crescem até a septuagésima quinta unidade amostral ter sido incluída para a estimativa de H_k^* , e que a partir deste valor a curva tende a horizontalidade. Estes valores, acham-se listados na tabela VII. Os valores usados para o cálculo da estimativa do índice de diversidade da comunidade, ou seja, os valores de h_k para $k \geq t$, acham-se listados na tabela VIII. Obtivemos uma

estimativa para o índice de diversidade da comunidade, $\tilde{H}' = 0.9791$ com variância igual a 2.5404 .

A diversidade de espécies calculada através do índice de Shannon, apresentou, consistentemente, menor variância que o índice de Pielou.

Estimamos, também, que com 95% de confiança, \tilde{H}' encontra-se no seguinte intervalo:

$$0.5134 \leq \tilde{H}'_{\text{pop.}} \leq 1.4448$$

Isto significa dizer que em cem estimativas de $\tilde{H}'_{\text{pop.}}$, esperamos que apenas cinco fiquem fora destes limites.

SUMÁRIO

Este trabalho baseia-se nos dados de produção pesqueira de seis currais-de-pesca da Praia de Almofala (Acaraú - Ceará - Brasil), obtida durante o ano de 1980. Estimamos, para cada curral, o índice de diversidade de Shannon (\hat{H}') e para uma estimativa da diversidade na área dos currais-de-pesca, utilizamos o índice de Pielou (\tilde{H}'). Observamos que, à medida que o curral se distancia da costa a diversidade diminui, e que \hat{H}' aumenta ou diminui se a profundidade é menor ou maior, respectivamente. A diversidade de espécies calculada através do índice de Shannon, apresentou, consistentemente, menor variância que o índice de Pielou.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, H.T. - 1974 - Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará - Dados de 1971 a 1973. Bol. Ciên. Mar. Fortaleza, (26): 1 - 9, 2 figs.

Brillouin, L. - 1962 - Science and Information Theory, 2nd edition. Academic Press, New York.

Collyer, C.E. & Aguiar, A.D. - 1972 - Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará - Dados de 1968 a 1970. Bol. Ciên. Mar. Fortaleza, (24): 1 - 9, 2 figs.

Costa, J.P. - 1981 - Aspectos ecológicos das distribuições de frequência de abundância de algumas espécies de peixes capturados por currais-de-pesca de Almofala, Acaraú, Ceará, Brasil. Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do título de Engenheiro de Pesca, 10 + VII pp., 1 fig., Fortaleza.

Khinchin, A.I. - 1957 - Mathematical Foundations of Information Theory. Dover, New York.

Lloyd, M.; Robert, F.I. & F. Wayne K. - 1968 - On the diversity of reptile and amphibian species in a bornean rain forest. The American Naturalist, 102 (928): 497 - 515.

- Paiva, M.P. & Nomura, H. - 1965 - Sobre a produção de alguns currais-de-pesca do Ceará - Dados de 1962 a 1964. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, 5(2): 175 - 214, 42 figs.
- Paiva, M.P. & Fonteles-Filho, A.A. - 1968 - Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará - Dados de 1965 a 1967. Bol. Ciên. Mar, Fortaleza, (16): 1 - 8.
- Pielou, E.C. - 1966 - The Measurement of diversity of different types of biological collections. J. Theoret. Biol., 13 : 131 - 144.
- Pielou, E.C. - 1969 - An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley - Interscience Publication, New York, 288 pp.
- Pielou, E.C. - 1977 - Mathematical Ecology. Wiley - Interscience Publication, John Wiley, 385 pp.
- Rocha, C.A.S. - 1980 - Statical analysis and diversity with special reference to Brazilian fish. Tese apresentada ao Departamento de Matemática e Estatística, da Memorial University, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre, 73 pp., 13 figs., St. John's.
- Seraine, F. - 1958 - Curral-de-pesca no litoral cearense. Bol. Antropologia, Fortaleza, 2(1) : 21 - 44, 12 figs. em páginas numeradas.
- Shannon, C.E. & W. Weaver - 1949 - The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana.

Tabela I - Código das espécies e suas respectivas abundâncias, encontradas em alguns currais-de-pesca da Praia de Almofala (Acarau - Ceará - Brasil), durante o ano de 1980.

Código	Espécie	Número de indivíduos capturados por curral						Total
		5	6	8	9	10	16	
1	Arenque-branco	3 600	2 460	1 180	-	340	-	7 580
2	Arraia-jaburana	4	4	5	1	3	9	26
3	Arraia-pintada	9	-	3	2	5	-	19
4	Arraia-mariquita	25	1	64	29	97	-	216
5	Aruanã	8	11	20	4	9	10	62
6	Agulhão-roligo	-	2	4	-	1	1	8
7	Arraia-manteiga	2	-	13	4	3	-	22
8	Agulha	-	20	-	-	110	-	130
9	Arraia-de-crôa	5	12	12	3	8	3	43
10	Arraia-de-pedra	1	-	-	-	-	-	1
11	Arraia-couro-de-lixo	-	2	5	2	2	-	11
12	Ariacô	1	-	-	-	-	-	1
13	Bagre-costeiro	150	504	176	157	174	5	1 166
14	Bagre-cambéba	1 445	4 615	945	1 399	2 221	608	11 233
15	Bagre-de-fita	-	3	11	1	34	1	50
16	Beijupirá	15	26	19	13	20	7	100
17	Baiacá-garajuba	3	-	5	-	5	-	13
18	Bicudinha	45	134	94	85	173	69	600
19	Bonito	44	59	256	169	234	42	804
20	Barbudo	-	6	-	-	8	8	22
21	Bagre-amarelo	24	-	-	1	68	-	93
22	Bagre-branco	384	58	-	8	53	16	519
23	Bagre-papista	30	-	-	-	-	-	30
24	Baiacá-caixão	-	-	-	-	2	2	4
25	Coro-amarelo	60	-	-	-	-	-	60
26	Cação-flamengo	1	-	-	-	-	-	1
27	Cação-jaguara	-	-	-	-	2	-	2
28	Carapeba-de-listras	-	-	1	-	-	-	1

Continua ...

... Continuação da Tabela I

Código	Espécie	Número de indivíduos capturados por curral						Total
		5	6	8	9	10	16	
29	Carapeba-branca	8	6	-	-	-	-	14
30	Cação-lixá	3	3	3	-	6	-	15
31	Cavala	13	16	16	1	10	2	58
32	Cação-martelo	-	-	1	-	-	-	1
33	Coró-branco	135	55	-	-	4	-	194
34	Camurim	7	11	1	-	3	-	22
35	Curucuá	12	92	-	1	4	-	109
36	Camurupim	21	18	45	7	9	4	104
37	Cação-panã	-	-	1	-	1	-	2
38	Cação-travessa	-	-	-	1	-	-	1
39	Cação-rabo-seco	-	1	-	-	-	-	1
40	Cação-chapéu	-	1	-	-	-	-	1
41	Crauna	-	-	-	1	-	-	1
42	Espada	2 682	3 037	2 101	1 580	1 290	387	11 077
43	Enchova	23	60	55	5	14	7	164
44	Galo-verdadeiro	797	1 595	371	634	1 528	247	5 172
45	Garacimbora	22	43	76	90	60	5	296
46	Garajuba-preta	73	259	497	421	329	107	1 686
47	Garajuba-amarela	-	-	150	121	96	100	467
48	Galo-do-alto	2	-	54	3	5	2	66
49	Golosa	547	1 245	32	88	105	182	2 199
50	Garajuba-branca	3	-	-	-	-	-	3
51	Garabebel	20	-	-	10	6	-	36
52	Gurapau	-	2	-	-	-	-	2
53	Galo-corcunda	-	-	3	-	5	-	8
54	Judeu	-	-	-	-	-	1	1
55	Lagosta-verde	-	16	-	48	240	28	332
56	Mero	-	5	2	2	4	-	13
57	Moréia-verdadeira	-	2	-	-	-	1	3
58	Macasso	3	-	-	-	-	-	3

Continua ...

... Continuação da Tabela I

Código	Espécie	Número de indivíduos capturados por curral						Total
		5	6	8	9	10	16	
59	Olho-de-boi	-	-	-	-	1	-	1
60	Palombeta-verdadeira	32 300	47 155	20 570	32 400	68 315	26 490	227 230
61	Pescada-dentão	33	43	7	38	67	6	194
62	Pescada-branca	412	230	193	233	430	33	1 531
63	Piraroba	12	18	22	8	7	4	71
64	Pescada-cascuda	18	39	4	2	25	-	88
65	Parum-branco	218	269	129	87	129	33	865
66	Pescada-rabo-de-fogo	-	6	7	-	-	-	13
67	Pescada-corvina	-	2	-	-	1	-	3
68	Pampo	-	2	4	-	10	3	19
69	Parum-dourado	-	-	-	1	-	1	2
70	Palombeta-do-alto	-	-	-	-	18	-	18
71	Sardinha-bandeira	137 780	204 670	141 085	109 810	145 950	91 550	830 845
72	Serra	1 057	1 279	1 311	1 944	2 244	751	8 586
73	Sorgo	6	-	4	-	-	-	10
74	Saia-rôta	961	500	15	201	270	-	1 947
75	Salema	1	-	-	-	2	4	7
76	Sardinha-verdadeira	-	-	150	-	-	-	150
77	Sardinha-baleia	15 000	-	-	-	-	-	15 000
78	Tibiro-verdadeiro	35	47	215	27	134	-	458
79	Ubarana-verdadeira	2	6	3	-	3	-	14
80	Vovô-de-aruanã	-	2	1	1	-	-	4
81	Xancarrona	39	42	15	6	6	1	109
82	Xaréu	121	413	69	28	391	1	1 023
83	Ximirro	1	-	-	-	-	-	1
84	Zambaia-tabá	47	238	164	487	1 125	120	2 181
85	Zambaia-roliça	3	-	-	3	-	1	7
TOTAL		198 273	269 345	170 189	150 167	226 419	120 852	1 135 245

Tabela II - Totais de dias de despesa e de espécies capturadas em alguns currais-de-pesca da Praia de Almofala (Acarau - Ceará - Brasil), durante o ano de 1980.

Número do Curral	Número de dias de despesa por mês												Total de dias de despesa	Número de espécies capturadas
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
5	29	28	31	29	29	30	28	1	-	-	-	-	205	55
6	31	28	29	28	28	30	30	22	6	-	-	12	244	53
8	31	28	31	30	28	30	28	-	-	-	-	-	206	51
9	2	28	31	29	28	30	30	4	-	-	-	-	182	46
10	-	1	30	29	27	29	31	5	-	23	30	31	236	60
16	-	-	18	30	31	-	-	10	-	-	-	6	95	39

Tabela III - Espécies e suas respectivas abundâncias, capturadas no curral-de-pesca número 10, da Praia de Almofala (Acarau - Ceará - Brasil), durante o ano de 1980.

Código da espécie	Número de indivíduos capturados por mes												Total
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	60	250	340
2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
3	-	-	2	-	1	-	-	-	-	1	1	-	5
4	-	-	46	6	-	17	2	-	-	12	9	5	97
5	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	2	9
6	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
8	-	-	-	100	-	10	-	-	-	-	-	-	110
9	-	-	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	8
11	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
13	-	-	21	58	36	57	1	-	-	-	1	-	174
14	-	-	164	370	1 074	600	13	-	-	-	-	-	2 221
15	-	-	-	-	7	27	-	-	-	-	-	-	34
16	-	-	10	1	1	2	1	-	-	-	3	2	20
17	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5
18	-	-	4	-	95	32	30	10	-	1	1	-	173
19	-	-	34	150	47	3	-	-	-	-	-	-	234
20	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	8
21	-	-	-	-	30	38	-	-	-	-	-	-	68
22	-	-	-	-	2	14	-	-	-	-	28	9	53

Continua ...

... Continuação da Tabela III

Código da espécie	Número de indivíduos capturados por mês												Total
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
24	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
27	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
30	-	-	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	6
31	-	-	-	-	1	2	1	-	-	2	2	2	10
33	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3
35	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	4
36	-	-	-	1	3	3	1	-	-	-	-	1	9
37	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
42	-	-	73	218	171	198	414	66	-	54	18	78	1 290
43	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	4	4	14
44	-	-	42	17	16	327	71	-	-	419	452	184	1 528
45	-	-	18	34	8	-	-	-	-	-	-	-	60
46	-	-	12	194	7	1	-	-	-	-	42	73	329
47	-	-	42	32	3	19	-	-	-	-	-	-	96
48	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	5
49	-	-	-	-	-	37	48	13	-	-	-	7	105
51	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
53	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5
55	-	-	-	-	39	57	144	-	-	-	-	-	240

Continua ...

... Continuação da Tabela III

Código da espécie	Número de indivíduos capturados por mês												Total
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	4
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
60	-	15	3 600	4 420	5 520	20 900	2 730	620	-	9 800	15 470	5 240	68 315
61	-	-	16	-	25	1	-	1	-	17	2	5	67
62	-	-	-	49	295	64	22	-	-	-	-	-	430
63	-	-	-	1	1	4	1	-	-	-	-	-	7
64	-	-	-	-	-	1	-	-	-	11	8	5	25
65	-	1	7	5	5	1	8	-	-	26	40	36	129
67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	18
71	-	-	6 575	44 485	16 500	52 700	4 600	750	-	5 400	9 050	5 890	145 950
72	-	-	57	422	997	285	78	2	-	150	161	92	2 244
74	-	-	150	120	-	-	-	-	-	-	-	-	270
75	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
78	-	1	-	27	27	12	2	-	-	4	12	49	134
79	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3
81	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	1	1	6
82	-	-	37	1	273	44	-	-	-	32	1	3	391
84	-	-	67	885	16	92	4	-	-	-	-	61	1 125
TOTAL	-	20	10 995	51 610	25 221	75 563	8 183	1 462	-	15 960	25 392	12 013	226 419

Tabela IV - Espécies codificadas e suas respectivas abundâncias, capturadas no curral-de-pesca número 10, da Praia de Almofala (Acarau-Ceará-Brasil), durante o ano de 1980.

Código das espécies	Abundância	Código das espécies	Abundância
1	99	43	10
2	2	44	1528
3	3	45	27
4	71	46	129
5	4	47	56
6	1	48	5
7	3	49	59
8	100	51	6
9	5	53	5
11	1	55	218
13	114	56	1
14	1647	59	1
15	6	60	10846
16	15	61	32
17	5	62	309
18	117	63	7
19	158	64	14
20	8	65	72
21	48	67	1
22	50	68	9
24	2	70	12
27	1	71	13237
30	6	72	1056
31	6	74	178
33	3	75	1
34	3	78	93
35	4	79	2
36	3	81	2
37	1	82	318
42	922	84	662

Tabela V - Estimativa da diversidade calculada através do índice de Shannon e suas respectivas variâncias, para alguns currais-de-pesca da Praia de Almofala (Acarau - Ceará - Brasil), durante o ano de 1980

Número do curral	Diversidade (\hat{H}')	Var (\hat{H}')
5	0.46935	0.0000018
6	0.40559	0.0000010
8	0.29948	0.0000019
9	0.39427	0.0000016
10	0.40955	0.0000012
16	0.29665	0.0000015

Tabela VII - Valores de M_k e H_k^* referentes as unidades amostrais selecionadas aleatoriamente do curral-de-pesca número 10, da Praia de Almofala (Acará - Ceará - Brasil), no ano de 1980.

Unidade Amostrai (k)	M_k	H_k^*
1	20	0.2745737
2	639	0.4186216
3	971	0.4618683
4	1181	0.5026921
5	1341	0.5111526
6	1627	0.5632671
7	2116	0.5951342
8	2142	0.6117667
9	2244	0.6023796
10	2271	0.6053774
11	2286	0.6161622
12	2301	0.6264376
13	3527	0.6858936
14	3542	0.6914707
15	3574	0.7062247
16	3587	0.7106529
17	3736	0.7268794
18	3854	0.7507985
19	4073	0.7471135
20	4367	0.7468661
21	4692	0.7517264
22	5779	0.7257832
23	6284	0.7499110
24	6678	0.7432436
25	7176	0.7678621
26	7841	0.7917416
27	8049	0.7855328
28	8108	0.7929820
29	8472	0.7919941
30	8747	0.7891245
31	9297	0.7770826
32	9355	0.7867193
33	9645	0.7901223
34	9779	0.7907589
35	10072	0.7893776
36	10779	0.7821944
37	11007	0.7783876

Continua ...

... Continuação da Tabela VII

Unidade Amos tral (k)	M_k	H_k^*
38	11087	0.7864036
39	11189	0.7908695
40	11515	0.7847914
41	11564	0.7898741
42	11620	0.7948444
43	11871	0.8148056
44	12751	0.8156574
45	13030	0.8401295
46	13445	0.8408674
47	14171	0.8249293
48	15293	0.8295775
49	15929	0.8204395
50	16501	0.8145379
51	16929	0.8083532
52	17346	0.8017153
53	17847	0.8003391
54	18195	0.7977389
55	18452	0.7969782
56	19693	0.7781533
57	19731	0.7800877
58	19998	0.7766602
59	20269	0.7741438
60	20558	0.7730099
61	20837	0.7705947
62	20397	0.7717926
63	21190	0.7698481
64	21384	0.7696119
65	21671	0.7676630
66	21749	0.7675306
67	21869	0.7692276
68	22054	0.7726422
69	22191	0.7715857
70	22347	0.7697815
71	22492	0.7689904
72	22567	0.7681867
73	22706	0.7672120
74	22745	0.7671602
75	22926	0.7658642
76	23225	0.7645212
77	23889	0.7565179
78	23938	0.7571143
79	24322	0.7542229
80	24363	0.7546592

Continua ...

... Continuação da Tabela VII

Unidade Amos tral (k)	M_k	H_k^*
81	24463	0.7534441
82	24578	0.7523755
83	24714	0.7549792
84	24790	0.7553526
85	24857	0.7557359
86	25359	0.7531726
87	25361	0.7533395
88	25418	0.7529850
89	25561	0.7535686
90	25701	0.7523315
91	25968	0.7496738
92	26017	0.7519705
93	26125	0.7527600
94	26325	0.7518735
95	26394	0.7519211
96	26462	0.7517311
97	26527	0.7516096
98	26789	0.7512812
99	26813	0.7538136
100	26869	0.7538480
101	26905	0.7538767
102	27041	0.7584277
103	27085	0.7614287
104	27395	0.7586315
105	27413	0.7596263
106	27580	0.7583497
107	27634	0.7580018
108	27754	0.7576933
109	27910	0.7562061
110	27986	0.7558454
111	28010	0.7580079
112	28258	0.7563383
113	28477	0.7548912
114	28543	0.7546714
115	28566	0.7546950
116	28702	0.7549835
117	28814	0.7580687
118	28920	0.7570451
119	29140	0.7550532
120	29375	0.7537475

Tabela VIII - Valores de M_k , H_k^* e h_k usados na estimativa do índice sequencial de Pielou.

k	M_k	H_k^*	h_k
75	22926	0.7658642	0.6615460
76	23225	0.7645212	0.4765831
77	23889	0.7565179	1.0478765
78	23938	0.7571143	0.5739778
79	24322	0.7542229	1.0134754
80	24363	0.7546592	0.4574097
81	24463	0.7534441	0.5250616
82	24578	0.7523755	1.2255213
83	24714	0.7549792	0.8767764
84	24790	0.7553526	0.8975557
85	24857	0.7557359	0.6262484
86	25359	0.7531726	2.8696289
87	25361	0.7533395	0.5952577
88	25418	0.7529850	0.8573007
89	25561	0.7535686	0.5264648
90	25701	0.7523315	0.4938480
91	25968	0.7496738	1.9691287
92	26017	0.7519705	0.9429480
93	26125	0.7527600	0.6360742
94	26325	0.7518735	0.7700832
95	26394	0.7519211	0.6779821
96	26462	0.7517311	0.7021484
97	26527	0.7516096	0.7179291
98	26789	0.7512812	3.5816142
99	26813	0.7538136	0.7703160
100	26869	0.7538480	0.7753025
101	26905	0.7538767	1.6587560
102	27041	0.7584277	2.6057462
103	27085	0.7614287	0.5142373
104	27395	0.7586315	2.2736545
105	27413	0.7596263	0.5487960
106	27580	0.7583497	0.5803132
107	27634	0.7580018	0.6866516
108	27754	0.7576933	0.4916194
109	27910	0.7562061	0.6233810
110	27986	0.7558454	3.2796631
111	28010	0.7580079	0.5677677
112	28258	0.7563383	0.5681699
113	28477	0.7548912	0.6598344
114	28543	0.7546714	0.7839780
115	28566	0.7546950	0.8155805
116	28702	0.7549835	1.5483082
117	28814	0.7580687	0.4787966
118	28920	0.7570451	0.4932096
119	29140	0.7550532	0.5918405
120	29375	0.7537475	0.5683203

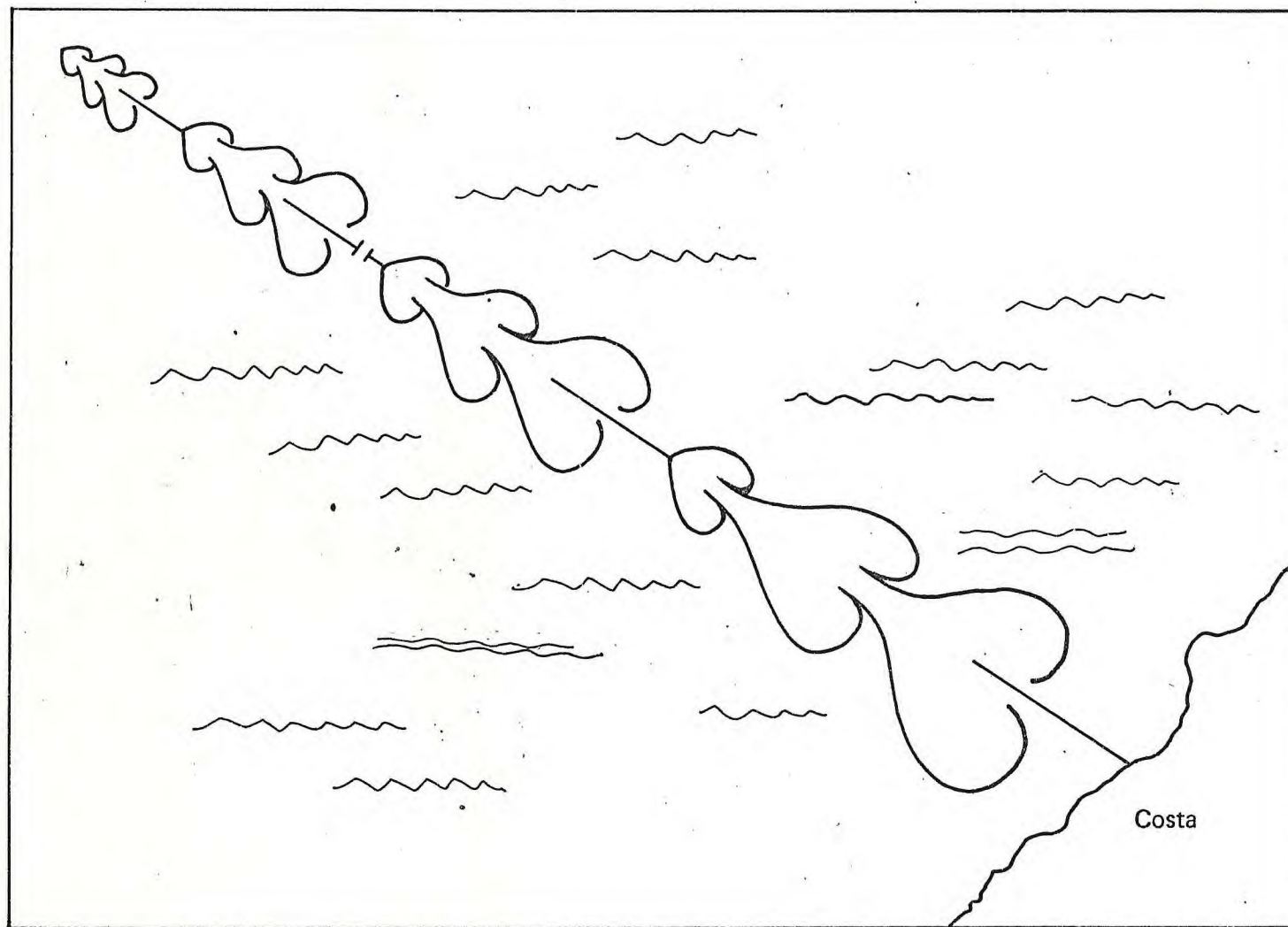


Fig. 2 — Esquema de uma linha de currais-de-pesca, usados na Praia de Almofala (Acarau — Ceará — Brasil).

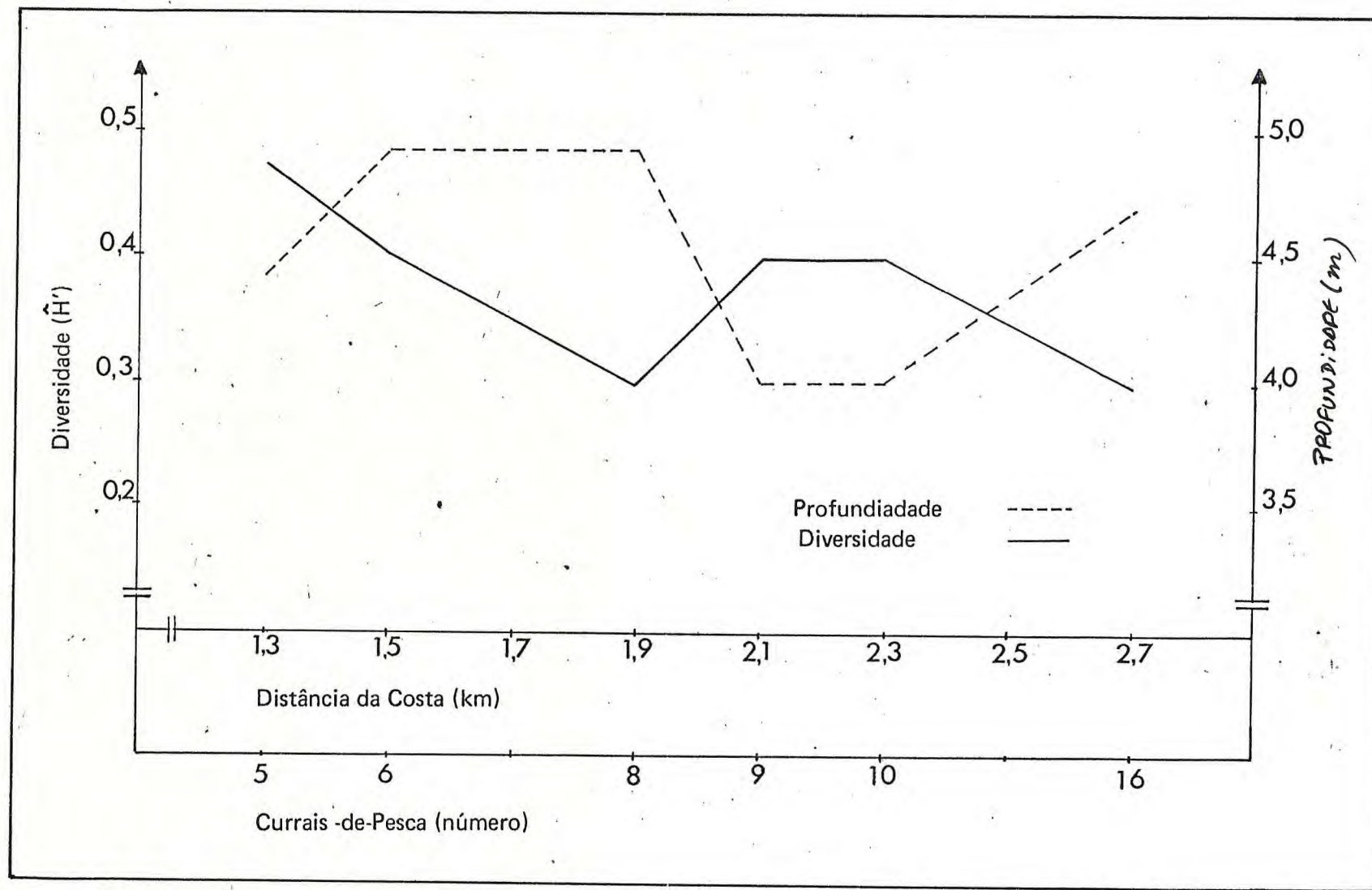


Fig. 3 — Valores da diversidade calculados pelo índice de Shannon versus distância da costa e profundidade de despesca dos currais encontrados na área da Praia de Almofala (Acarau — Ceará — Brasil).

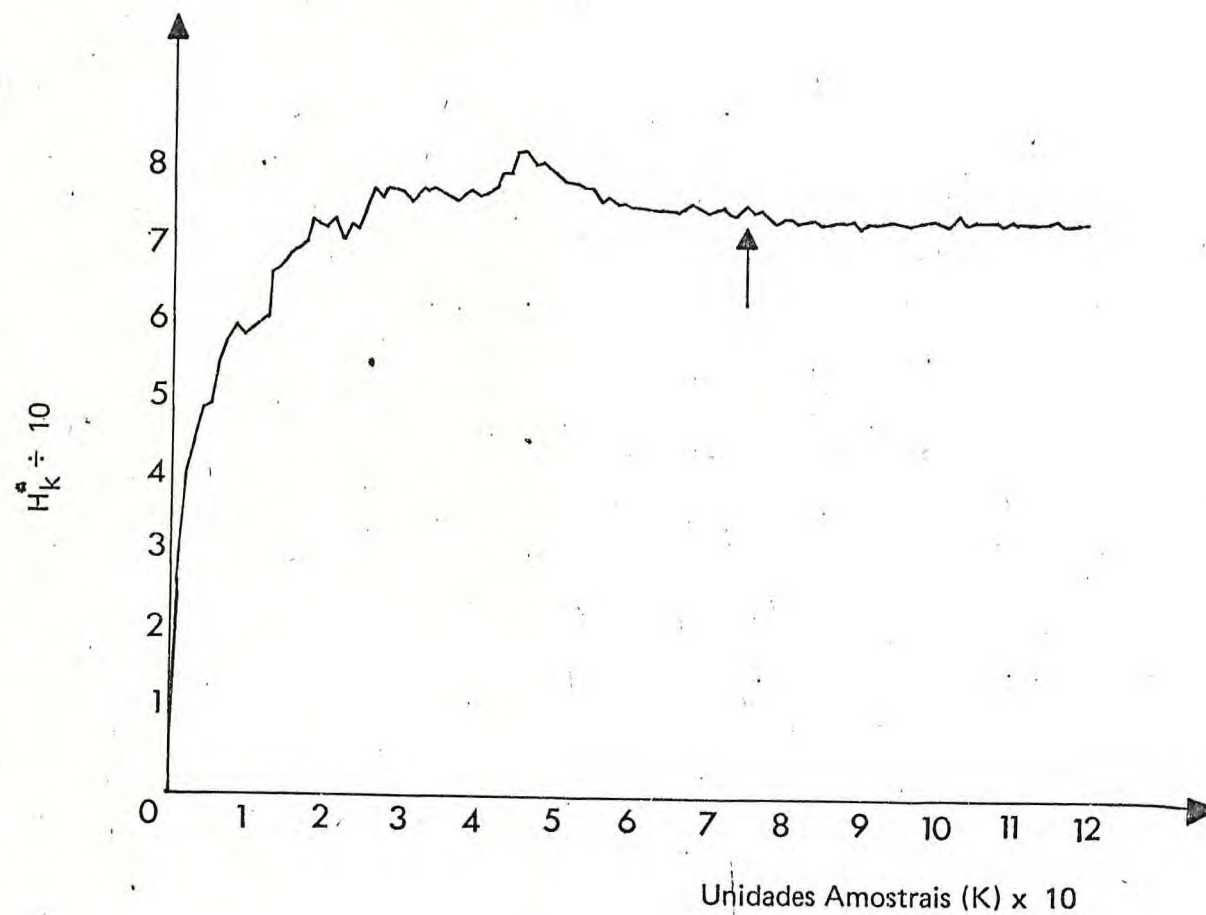


Fig. 4 — Valores de H_k^* contra k , calculados com base em unidades amostrais de tamanhos sucessivamente maiores.