

## CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA BIOLOGIA E ECOLOGIA DO CARANGUEJO-UÇÁ, UCIDES CORDATUS CORDATUS (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA), NO MANGUEZAL DO RIO CEARÁ (BRASIL) (1)

Pedro de Alcantara - Filho (2)

Laboratório de Ciências do Mar  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza - Ceará - Brasil

Cameron & Pritchard (1963) e Pritchard (1967) definem estuário como uma extensão de água costeira, semi-fechada, que apresenta uma livre conexão com o mar e dentro da qual a água do mar é diluída gradualmente pela água doce proveniente da drenagem terrestre. Segundo os primeiros autores, existe um equilíbrio dinâmico que prevalece no sistema: de um lado, ocorre uma descarga contínua da água do rio no estuário e, ao mesmo tempo, do outro lado, a água do mar pressiona desde a foz até o interior do rio.

Os estuários situam-se entre as áreas de maior fertilidade natural do mundo. No Brasil, e em particular no Nordeste, são completamente desprezados sob o ponto de vista de preservação e geralmente conduzidos à inutilidade, em função do progresso industrial e urbano. Isto ocorre em uma região em que a população dispõe de uma quantidade insuficiente de proteínas (Ottmann *et al.*, 1967).

Os manguezais constituem um tipo de estuário muito especial, com substrato

altamente lamacento, próprio de regiões tropicais e subtropicais, e se destacam como um dos mais importantes sistemas litorâneos, não só do ponto de vista biológico e ecológico, mas econômico. Neste trabalho, o termo *mangue* será usado para designar a vegetação típica e *manguezal*, para designar todo o ecossistema.

De acordo com Ottmann *et al.* (1967), as espécies de mangue se constituem, possivelmente, no maior produtor primário, uma vez que eles sintetizam durante todo o dia e as algas, que vivem na lama de zona entremarés, sintetizam apenas quando a região não está coberta pela água; a síntese pelos fenerógamos e as algas do infralitoral se processa quando a turbidez da água permite iluminação adequada. Por outro lado, a produção do fitoplâncton é variável, desde que as marés aumentam ou diminuem a superfície ocupada.

Na formação do manguezal é importante citar, além da latitude e do tipo de substrato, a presença da desembocadura de um rio de estuário raso, que forme charcos, como um terceiro fator abiótico geralmente próprio deste litoral.

Além disto, as correntes marinhas podem determinar limites de latitudes muito diferentes daqueles dentro dos quais estas regiões estão situadas (Vélez, 1971).

(1) Versão revista da dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Oceanografia Biológica.

(2) Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

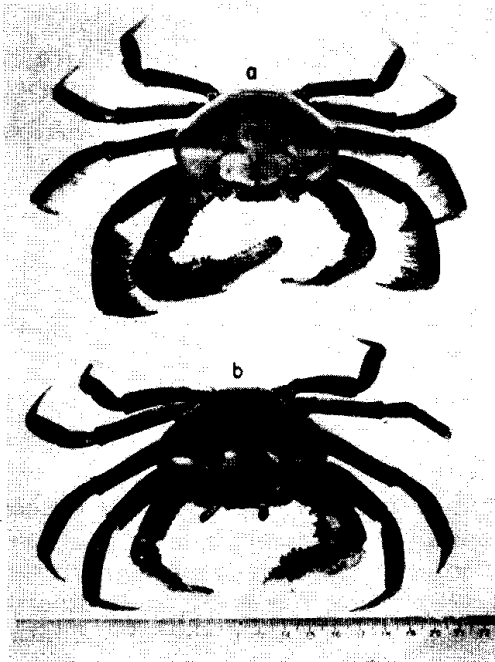


Figura 1 — Macho (a) e fêmea (b) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus), capturados no manguezal do Rio Ceará.

A lama se deposita preferentemente em lugar de pouco movimento aquático, por isso a amplitude das marés representa um papel muito importante no manguezal; o mangue contribui de maneira notável na fixação de substratos. Oliveira & Krau (1953) ressaltam a importância do mangue na fixação e aumento de área da Ilha do Pinheiro (Baía de Guanabara).

É importante, ainda, ressaltar que o mangue é uma das poucas plantas terrestres emergentes que suportam grandes concentrações de sal e, em resumo, além de servirem de suporte a uma grande quantidade de bivalves, servem de obstáculo à força das marés e ao fluxo de água doce, protegem os peixes que ali desovam e resguardam os sistemas terrestres da erosão.

Tendo em vista as condições especiais de reprodução do mangue, o ecossistema manguezal é sumamente frágil e qualquer alteração em quaisquer de seus

parâmetros físico-químicos pode destruí-lo completamente (Canestri *et al.*, 1971).

O caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (figura 1) é uma espécie pertencente à família *Ocypodidae* e se constitui um dos importantes componentes da fauna dos manguezais brasileiros, ocorrendo com maior ou menor abundância em toda a vasta extensão ocupada pelos mesmos, ao longo do litoral do Brasil, desde o Território do Amapá até o Estado de Santa Catarina (Costa, 1972). Este gênero é restrito à América: *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus) ocorrendo no lado do Atlântico e *Ucides cordatus occidentalis* (Ortmann), no lado oposto do continente (Rathbun, 1918; Turkey, 1970).

No Estado do Ceará, este crustáceo é abundante e representa um dos mais importantes recursos dos manguezais da região, sendo muito consumido em todo o Nordeste brasileiro (Paiva *et al.*, 1971). Sua exploração é feita por coleta manual e a produção total é praticamente desconhecida, dada a falta de um controle eficiente. Coelho (1962), Fausto-Filho (1968) e Paiva (1970) citam o caranguejo-uçá entre os crustáceos de valor comercial do Nordeste brasileiro e Paiva *et al.* (1971) consideram esta espécie como um dos principais recursos pesqueiros estuarinos.

Para a região em estudo, somente os trabalhos de Costa (1972, 1979) e Mota Alves (1975) tratam de alguns aspectos de sua biologia e ecologia; os demais se limitam a estudos sobre sua bacteriologia (Souza & Caland, 1968), possibilidade de exploração (Paiva *et al.*, 1971) e aproveitamento industrial (Ogawa *et al.*, 1973a/b; Henriques, 1977).

O presente trabalho tem por finalidade estudar alguns aspectos da biologia, ecologia e pesca do caranguejo-uçá, no manguezal do Rio Ceará (Estado do Ceará - Brasil) e fornecer subsídios para novos estudos e para sua exploração racional, como medida de proteção da fauna presente no manguezal.

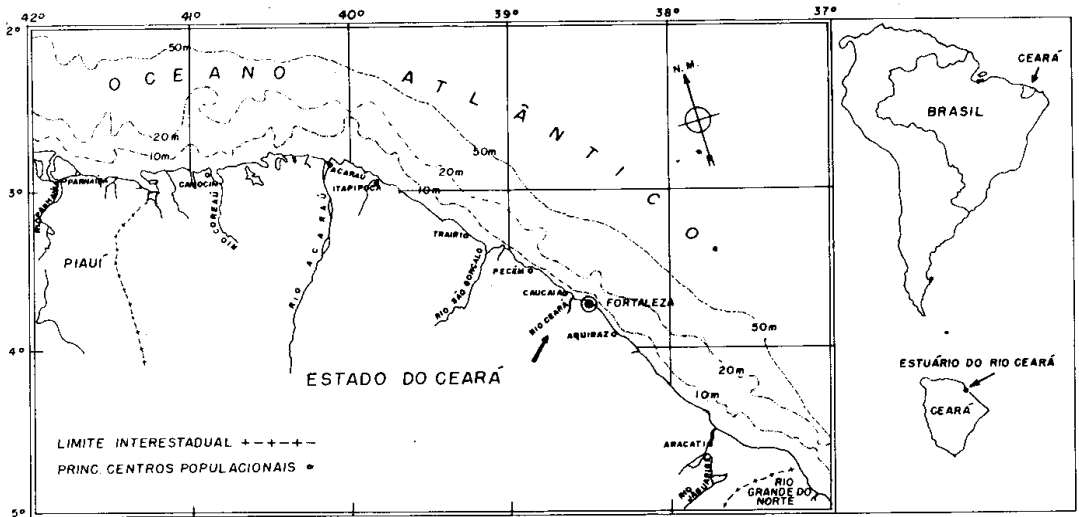


Figura 2 — Localização da região em estudo, destacando o mapa da costa do Estado do Ceará, onde se encontram assinalados os principais rios litorâneos e as isóbatas de 10, 20 e 50 m da plataforma continental.

ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA CONHECIDA

Segundo Rathbun (1897, 1901 e 1918) e Holthuis (1959), o caranguejo-uçá ocorre nas Índias Ocidentais (Cuba, Jamaica, Porto Rico e São Tomaz) e na costa Atlântica da América, desde o Panamá até o sudeste do Brasil (Rio de Janeiro). Bright (1966), Simpson (1932 *in* Manning & Provenzano Jr., 1961), Rathbun (1933) e Manning & Provenzano Jr. (*op. cit.*) registraram a ocorrência desta espécie mais ao norte, na Costa Rica e Flórida; Luederwaldt (1919) e Tommasi (1967), mais ao sul, na cidade de Santos (Brasil) e Chace & Hobbs (1969), em outras ilhas das Índias Ocidentais (Espanhola, Antiga e Dominica), ampliando, deste modo, sua área conhecida de distribuição geográfica. Posteriormente, Coelho & Ramos (1972) e Costa (1972), constataram que o limite sul da distribuição deste crustáceo, no Brasil, alcança o Estado de Santa Catarina, nas proximidades da cidade de Florianópolis, onde é conhecido sob a denominação popular de castanhão, confirmando, assim, a previsão de Moreira (1901), quanto ao limite zoogeográfico meridional desta espécie.

CARACTERÍSTICAS DA ÁREA ESTUDADA

O Estado do Ceará (figura 2) apresenta no litoral, clima AW' da classificação de Köppen (Equatorial úmido e semi-úmido, precipitação máxima no outono), adaptada ao Brasil por Bernardes (1951). A temperatura média anual é elevada, variando de 25,0° C a 27,5° C; as chuvas ocorrem no verão e outono e a estiagem no inverno e primavera.

A plataforma continental da região é estreita e de natureza arenosa. Assim, as fortes vagas de leste-nordeste que agem sobre a mesma jogam para o litoral uma grande quantidade de material, que se acumula sob a forma de dunas, pela ação dos ventos alísios de sudeste (Paiva *et al.*, 1971). Em consequência, os manguezais são escassos e a sua existência está freqüentemente associada às fozes dos rios com estuários geralmente rasos, sujeitos à penetração da água do mar, em gradual diluição pela água fluvial. Este fato também pode ser observado no Estado de Pernambuco (Mabesoone & Coutinho, 1970). Durante a estiagem, a drenagem terrestre na região se reduz ao máximo e consequentemente não deve existir uma gradação

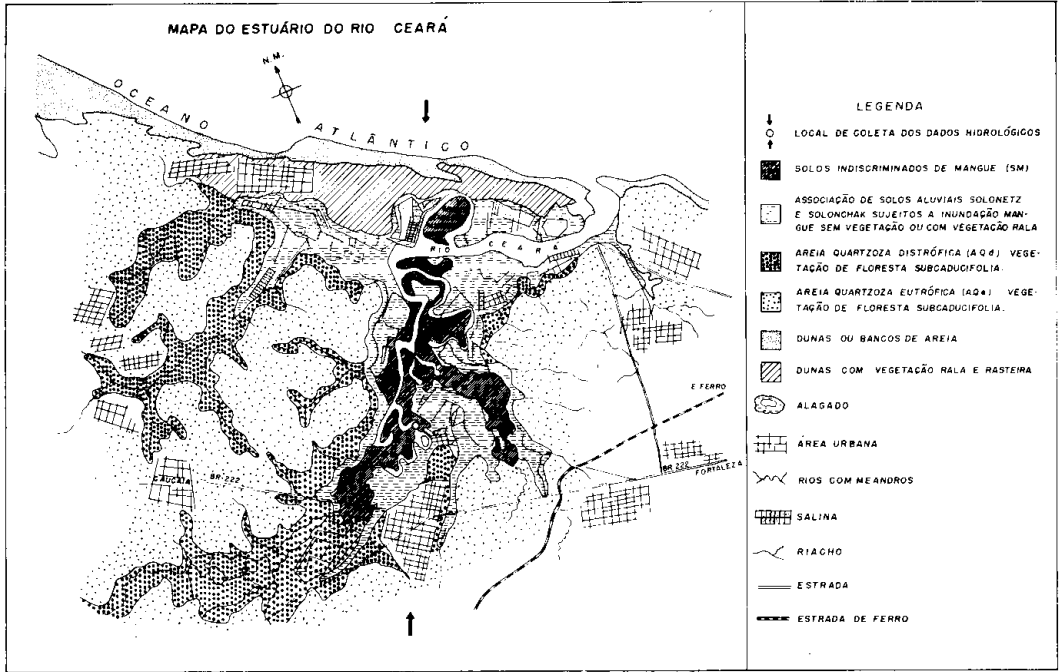


Figura 3 — Mapa do estuário do Rio Ceará (Estado do Ceará), destacando o “mangue verdadeiro” (solos indiscriminados de mangue), onde habita o caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*.

na diluição da água do mar, pela do rio, que formaria gradiente de densidade. Assim o estuário do Rio Ceará, no qual a evaporação excede a precipitação e o deságue durante o estio, não se constitui um estuário nesta época, na conceituação de Cameron & Pritchard (1963) e Pritchard (1967).

O estuário do Rio Ceará pode ser considerado como um estuário temporário, com características típicas de estuário, somente durante o período chuvoso, quando a precipitação e deságue do rio são maiores do que a evaporação, e a circulação apresenta características tipicamente estuarinas.

Os manguezais do Nordeste do Brasil acham-se limitados às baixadas costeiras, que representam áreas de transição entre o oceano e os níveis elevados que se situam mais para o interior (Maio, 1962).

As superfícies abrangidas pelas baixadas costeiras do Estado do Ceará restringem-se muito ao litoral e acompanham, com certa flutuação, a linha da costa. As

baixadas se caracterizam pelo domínio de dunas, que tornam as reentrâncias costeiras obstruídas. Conseqüentemente, os manguezais têm importância mais local do que regional, sendo as principais zonas de mangue as que ocorrem nos baixos cursos dos Rios Acaraú e Jaguaribe (Costa, 1972).

Os rios do Ceará são temporários, fluindo somente durante a estação das chuvas. Ocupam leitos estreitos e suas cheias são rápidas e violentas, com grande quantidade de material em suspensão; no estio, a maioria fica reduzida a séries de poças que abrigam a vida aquática. A penetração da água do mar nos vales dos rios durante as marés cheias impede que os rios litorâneos fiquem sem a comunicação com o oceano, durante a estiagem (Paiva, 1963; Paiva *et al.*, 1971).

O manguezal do Rio Ceará está localizado entre as latitudes  $03^{\circ}40'$  —  $03^{\circ}45'S$  e as longitudes  $38^{\circ}35'$  —  $38^{\circ}40'W$  (figura 2). Costa (1972) e Lima & Costa (1975) estimaram a área total do manguezal em  $11,28 \text{ km}^2$ , dos quais

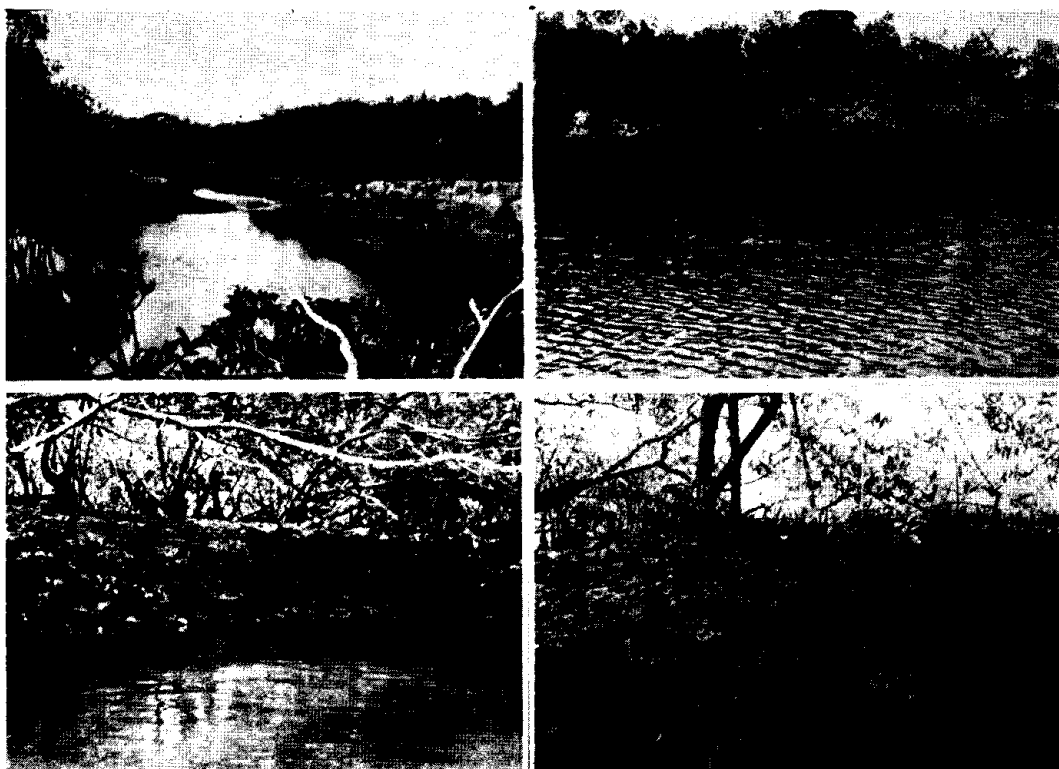


Figura 4 — Aspectos gerais do manguezal do Rio Ceará, destacando a vegetação típica e as galerias do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*.

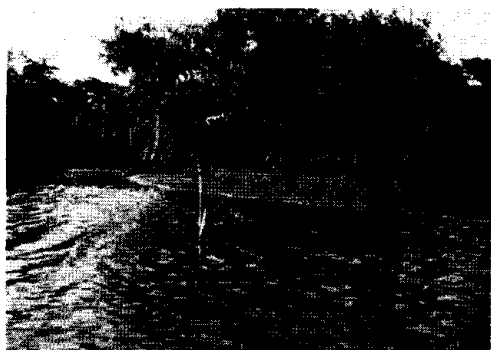


Figura 5 — Local de coletas dos dados hidrológicos do manguezal do Rio Ceará.

6,75 km<sup>2</sup> se encontram no município de Caucaia e o restante em Fortaleza. Estes autores estimaram que, da área total do manguezal, 8,43 km<sup>2</sup> se constituíam de "falso mangue" e 2,85 km<sup>2</sup>, de "mangue verdadeiro". Foi considerada zona de "falso mangue" aquela na qual a vegetação ou não aparece ou se apresenta muito esparsa, constituída por plantas de porte variável, solos aluviais, hidromórficos e halomórficos, sujeitos a

inundações; e zona de "mangue verdadeiro", aquela com vegetação densa e de porte alto, solos indiscriminados de mangue (figura 3).

As espécies vegetais que caracterizam os manguezais são fanerógamos de porte arbóreo, comumente conhecidas como plantas de mangue. O conjunto das mesmas constitui um tipo de vegetação inconfundível (figura 4). Sobre a vegetação dos manguezais brasileiros, particularmente do Nordeste, além dos trabalhos de Massart (1929), Freyberg (1930), Vasconcelos-Sobrinho (1937 e 1971b), Abreu (1939), Lima (1951a, 1951b, 1957 e 1962), Braga (1960), Maio (1962), Coelho (1963/4, 1965/6 e 1971), citados por Costa (1972), sendo os de Braga (*op. cit.*) e Costa (*op. cit.*) principalmente sobre o Ceará, merecem ainda destaque os de Carneiro & Coelho (1960), Menezes & Menezes (1968) e Mabesoone & Coutinho (1970); para outras regiões do país, os trabalhos de Luederwaldt (1919), Sampaio (1934),

TABELA I

Dados dos fatores ambientais meteorológicos e hidrologicos no manguezal do Rio Ceará, durante os anos de 1973 a 1975.

Meses	Fatores ambientais																
	Meteorológicos					Hidrologicos					pH						
	Precipitação (1) (mm)		Evaporação (1) (mm)	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)		Salinidade (‰)	Oxigênio				Dióxido de carbono livre (mg/l)					
	normal	observada			prea-mar	baixa-mar		prea-mar	baixa-mar	prea-mar		baixa-mar	prea-mar	baixa-mar			
1973																	
Janeiro	109,4	126,5	113,4	—	31,0	29,5	32,7	32,9	3,57	2,45	82,26	55,30	—	—	—	—	
Fevereiro	196,5	434,3	80,0	30,5	29,8	30,2	30,8	32,3	3,08	3,71	69,06	84,32	17,0	15,5	7,0	7,0	
Março	285,3	436,0	53,0	27,2	29,0	28,5	5,6	3,6	3,43	4,06	65,83	76,46	10,5	10,2	6,5	6,3	
Abril	339,8	409,9	43,6	30,0	30,5	32,0	0,3	0,4	4,06	4,34	77,63	85,26	10,0	9,8	6,0	6,1	
Mai	217,8	332,1	64,5	29,6	27,5	27,4	1,3	1,4	4,34	4,34	79,34	79,20	9,0	10,5	5,6	5,6	
Junho	112,6	235,3	65,3	29,0	28,2	27,2	2,8	3,1	4,13	3,78	77,20	69,36	12,2	12,0	6,0	6,0	
Julho	46,9	198,1	68,8	30,0	28,0	28,5	2,1	2,4	3,22	5,04	59,63	94,03	10,0	11,5	6,0	6,5	
Agosto	19,6	25,8	126,9	30,4	28,2	28,8	15,1	13,6	4,27	4,06	85,23	91,20	15,0	18,5	6,8	6,8	
Setembro	19,9	38,8	151,9	30,4	28,2	30,5	33,3	31,3	3,43	4,20	75,88	95,45	19,5	22,0	6,0	7,2	
Outubro	9,1	12,9	182,5	30,2	28,0	29,8	31,3	31,3	3,92	3,57	85,59	80,22	18,8	19,5	7,2	7,2	
Novembro	15,7	26,8	175,1	30,4	29,0	29,0	31,4	30,8	3,50	3,36	77,60	74,34	19,2	19,2	6,8	7,0	
Dezembro	28,8	11,3	174,0	31,2	29,0	29,5	33,6	34,2	3,08	3,29	69,06	74,77	19,8	20,5	6,5	6,5	
1974																	
Janeiro	109,4	307,6	103,0	25,8	28,0	27,0	21,0	21,0	2,94	2,59	60,49	52,43	23,0	23,0	7,0	7,0	
Fevereiro	196,5	189,3	56,9	29,6	28,2	30,0	3,4	1,0	2,94	3,57	55,06	68,00	10,2	10,0	5,0	5,0	
Março	285,3	573,9	46,5	28,5	27,4	27,0	0,4	0,3	3,15	3,36	57,17	60,54	7,5	6,0	5,5	6,0	
Abril(2)	339,8	567,6	37,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mai	217,8	670,1	39,0	24,8	27,0	26,0	0,4	0,2	—	—	—	—	—	15,0	12,4	7,0	—
Junho	112,6	210,1	71,7	28,8	28,0	27,5	1,4	1,7	—	—	—	—	—	12,5	12,4	7,0	7,0
Julho	46,9	26,8	114,1	29,3	29,8	27,0	11,5	12,4	—	—	—	—	—	17,0	18,6	6,0	6,5
Agosto	19,6	29,8	138,3	28,5	27,0	27,5	26,0	29,0	—	—	—	—	—	16,9	12,5	6,0	6,5
Setembro	19,9	74,1	176,0	29,6	29,8	28,5	31,0	30,2	—	—	—	—	—	23,0	20,5	7,0	7,0
Outubro	9,1	22,7	181,6	29,2	28,8	30,0	30,8	30,8	—	—	—	—	—	23,8	22,5	7,0	7,0
Novembro	15,7	30,7	174,7	29,6	27,2	28,2	29,1	28,8	—	—	—	—	—	23,8	22,5	6,5	6,8
Dezembro	28,8	93,9	124,7	29,6	28,5	29,0	28,2	27,4	—	—	—	—	—	22,0	21,2	6,5	6,5



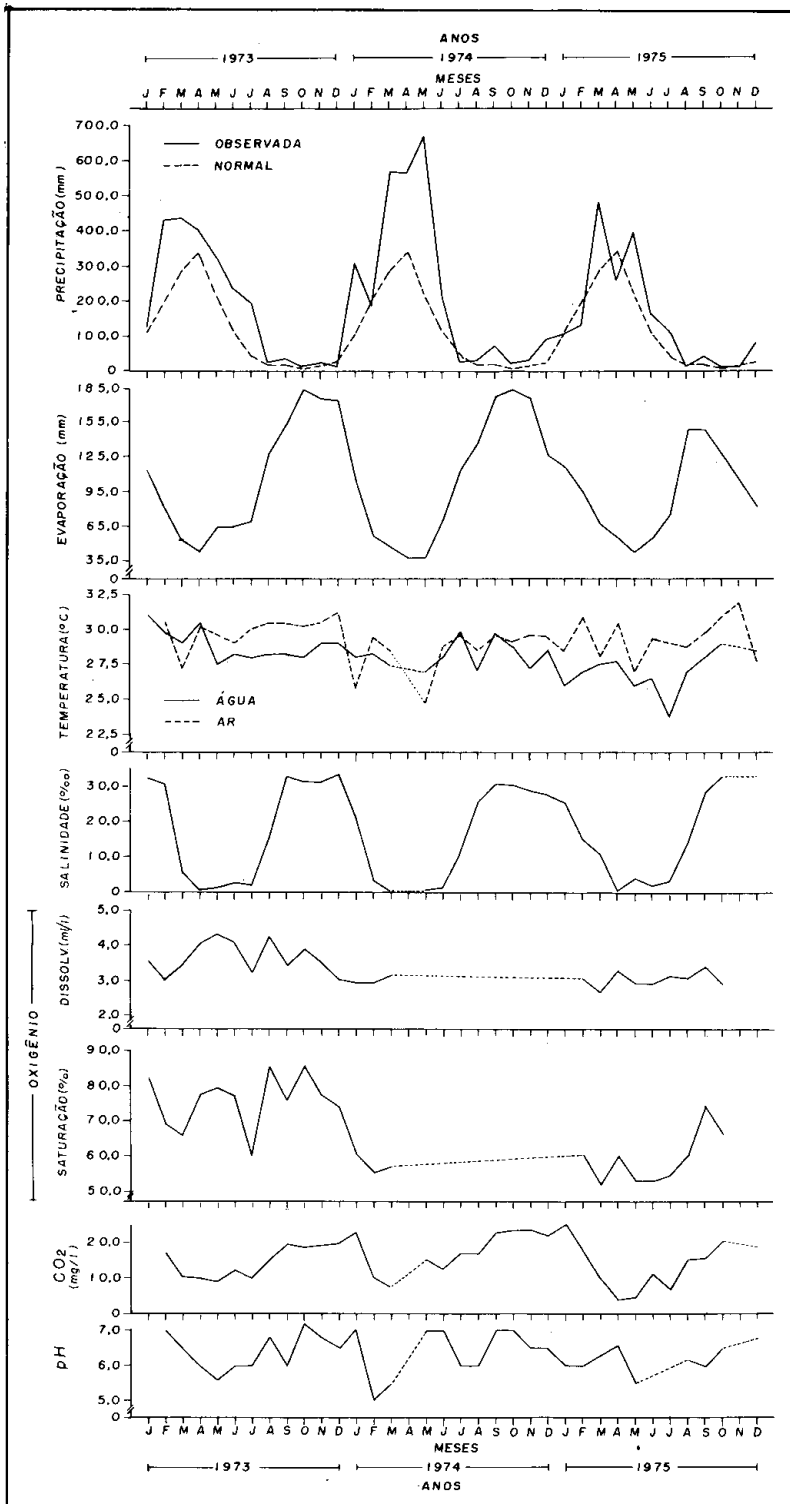


Figura 6 — Dados dos fatores ambientais meteorológicos e hidrológicos do manguezal do Rio Ceará (dados hidrológicos referem-se à superfície do rio, na preamar), relativos ao período de janeiro de 1973 a dezembro de 1975.



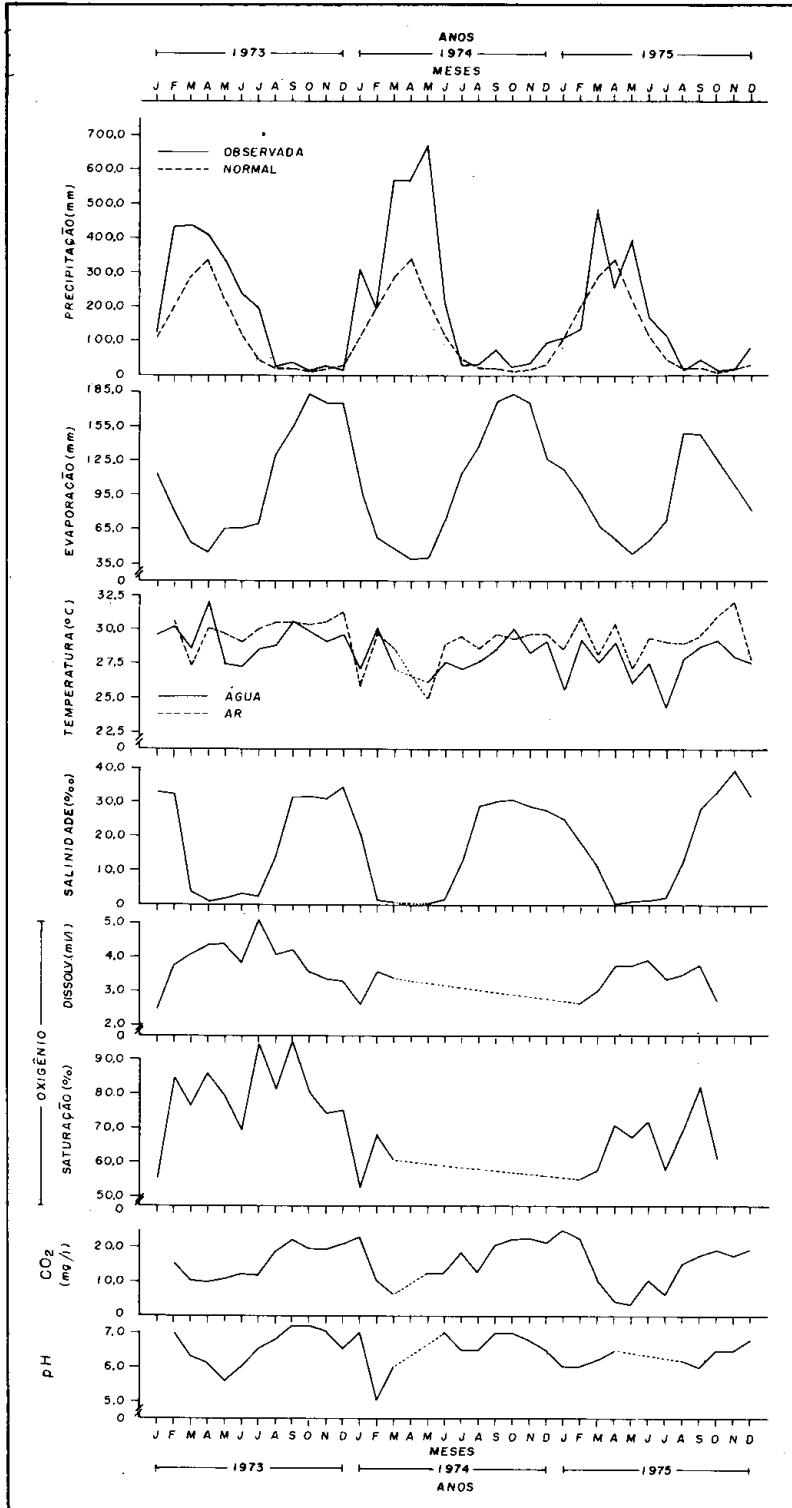


Figura 7 – Dados dos fatores ambientais meteorológicos e hidrológicos do manguezal do Rio Ceará (dados hidrológicos referem-se à superfície do rio, na baixa-mar), relativos ao período de janeiro de 1973 a dezembro de 1975.

TABELA II

Freqüências mensais (em número e porcentagem) de indivíduos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos, fêmeas ovíferas e indivíduos em processo de muda recente e no total, capturados no manguezal no Rio Ceará, no período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

Meses	Número de amostras	Freqüências de indivíduos												
		machos				fêmeas ovíferas				em muda recente				
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
1973														
Dezembro	1	38	63,33	22	36,67	60	—	—	—	—	—	—	—	—
1974														
Janeiro	1	52	72,22	20	27,78	72	18	81,82	—	—	—	—	—	—
Fevereiro	2	85	50,00	85	50,00	170	—	—	—	—	—	—	—	—
Março	1	40	40,00	60	60,00	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Abril *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maio	2	67	33,17	135	66,83	202	4	18,18	—	—	—	—	—	—
Junho	2	38	38,00	62	62,00	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Julho	2	72	45,28	87	54,72	159	—	—	—	—	—	—	—	—
Agosto	2	63	42,28	86	57,72	149	—	—	—	—	—	—	—	—
Setembro *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Outubro *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novembro *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezembro	1	19	90,48	2	9,52	21	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	14	436	44,81	537	55,19	973	22	100,00	20	100,00	10	100,00	30	100,00
1975														
Janeiro	2	48	48,00	52	52,00	100	18	94,74	—	—	—	—	—	—
Fevereiro	2	26	26,00	74	74,00	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Março	1	3	6,00	47	94,00	50	—	—	—	—	—	—	—	—
Abril	2	43	40,19	64	59,81	107	—	—	—	—	—	—	—	—
Maio	1	14	28,00	36	72,00	50	—	—	—	—	—	—	—	—
Junho	1	28	56,00	22	44,00	50	—	—	—	—	—	—	—	—
Julho	2	32	31,68	69	68,32	101	—	—	—	—	—	—	—	—
Agosto	1	20	40,00	30	60,00	50	—	—	—	—	—	—	—	—
Setembro	2	44	44,00	56	56,00	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Outubro	2	27	37,50	45	62,50	72	—	—	—	—	—	—	—	—
Novembro *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezembro	2	37	49,33	38	50,67	75	1	5,26	37	46,84	37	48,68	74	47,74
Total	18	332	37,66	533	62,34	855	19	100,00	79	100,01	76	100,00	155	100,00
1973/1975														
Total	33	796	42,16	1.092	57,84	1.888	41	100,00	99	53,51	86	46,49	185	100,00

(\*) — Não foram realizadas amostragens.

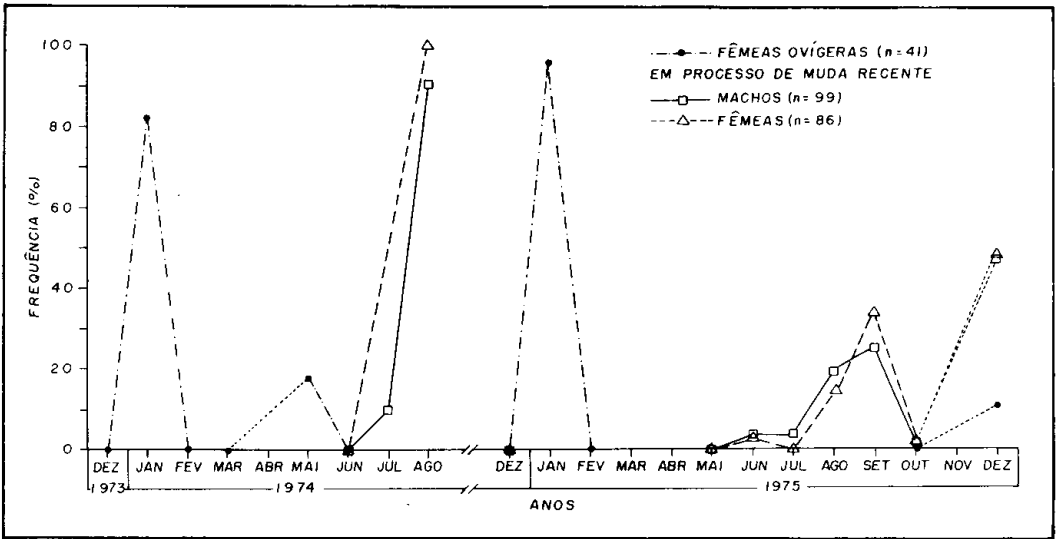


Figura 8 — Frequências mensais de fêmeas ovíferas e de indivíduos em processo de muda recente, do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, capturados no manguezal do Rio Ceará, no período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

a temperatura é, em geral, elevada. Segundo Costa (*op. cit.*), a salinidade oscila entre 2,3‰ e 34,0‰, temperatura entre 26°C e 34°C e a maré pode atingir 2,4 metros de altura, sendo seu efeito notado até cerca de 7 quilômetros rio acima, onde também se limita o referido manguezal. Estas e outras características físico-químicas serão apresentadas com mais detalhe neste trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

O mapa da região estuarina do Rio Ceará foi elaborado com base em fotografias aéreas pancromáticas de escala aproximada de 1:25.000, fotoíndice do Estado do Ceará, na escala de 1:100.000, tomado no período de 1958-1962, pelos Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S. A., material esse de propriedade do Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, e cartas topográficas do Departamento Nacional de Produção Mineral do Ministério de Minas e Energia e da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (Lima & Costa, 1975).

## Aspectos meteorológicos e hidrológicos do manguezal do Rio Ceará

Os dados meteorológicos da região em estudo, para o município de Fortaleza, relativos à precipitação pluviométrica, evaporação e temperatura foram obtidos na Estação Agro-Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (Pequeno *et al.*, 1973/75); esta estação se localiza na latitude 03°44'S, longitude 38°35'W, altitude 19,5 metros e dista cerca de 10 quilômetros do manguezal do Rio Ceará.

Os dados hidrológicos do estuário do Rio Ceará foram coletados na superfície e no fundo do rio, durante a preamar e baixa-mar, sempre que possível quinzenalmente e no mesmo lugar assinalado nas figuras 3 e 5, durante o período de janeiro de 1973 a dezembro de 1975, com exceção do mês de abril de 1974, quando não foi feita coleta de dados.

A profundidade do local de coleta variou de 0,5 a 1,5 m, dependendo do estado da maré e vazão do rio, e distava cerca de 3 a 4 m da sua margem.

Os dados dos fatores ambientais analisados neste trabalho foram obtidos da seguinte maneira:

a) *Maré* — utilizando-se as Tábuas das Marés fornecidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (1973/75), para o Porto de Mucuripe (Fortaleza-Ceará), que se localiza na latitude 03°42,6'S e longitude 38°28,6'W, e observação direta no campo, sem instrumentos;

b) *Salinidade* — determinada pelo método descrito por Swingle (1969);

c) *Temperatura* — determinada com um termômetro do tipo usado em laboratório, com escala de 0° a 50°C e precisão de 2 décimos de grau;

d) *Oxigênio dissolvido* — determinado com o medidor de oxigênio modelo 51A, série 2590, fabricado pela Yellow Springs Instrument Co., Inc. Os valores de oxigênio dissolvido, expressos em ppm, foram transformados em ml/l, multiplicando-se tais valores por 0,7, que é o inverso da densidade do oxigênio dissolvido, considerando-o um gás ideal;

e) *Saturação de oxigênio dissolvido* — estes valores foram obtidos das Tabelas Oceanográficas Internacionais (Unesco/National Institute of Oceanography of Great Britain, 1973);

f) *Dióxido de carbono livre* — determinado pelo método descrito em Anônimo (1971); e,

g) *pH* — determinado utilizando-se papel indicador de pH.

### *Estrutura da população, reprodução e muda*

Com relação ao caranguejo-uçá, o material examinado constou de 1.888 indivíduos, capturados no manguezal do Rio Ceará e amostrados sempre que possível quinzenalmente e, com exceção de 4 coletas, no mesmo dia das coletas dos dados meteorológicos e hidrológicos. Os caranguejos foram amostrados no mercado municipal de Caucaia, no mesmo dia da captura, durante o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975. Não foram realizadas coletas durante os meses de abril, setembro, outubro,

novembro de 1974 e novembro de 1975. Obtivemos informações pormenorizadas sobre este material, incluindo-se o número de amostras mensais, quantidade de caranguejos amostrados por sexo e no total, ocorrência de fêmeas ovígeras e de indivíduos em processo de muda recente. Para cada exemplar amostrado foi registrado o sexo, com base nos caracteres sexuais externos; a medida do comprimento da carapaça foi tomada no plano de simetria e sobre o dorso do corpo, a partir da margem anterior da frente à margem posterior da carapaça; a medida da largura da carapaça foi tomada ao nível aproximado do primeiro par de pereiópodos, correspondente à sua maior dimensão; foi observada a presença de fêmeas ovígeras e de indivíduos em processo de muda recente; as primeiras, por observação do abdômen que continha massa ovígera aderida aos pleópodos e os segundos, pela consistência da carapaça, tendo sido considerados em processo de muda recente os indivíduos que não possuíam carapaça rígida.

Para as medições do comprimento e largura da carapaça, utilizou-se paquímetro de aço capaz de registrar décimos de milímetros.

Os indivíduos amostrados foram distribuídos por sexos e em classes de 3 mm de comprimento da carapaça. Foi escolhida esta amplitude dos intervalos de classe de comprimento da carapaça, visando a possíveis comparações com o trabalho de Costa (1972), que agrupou

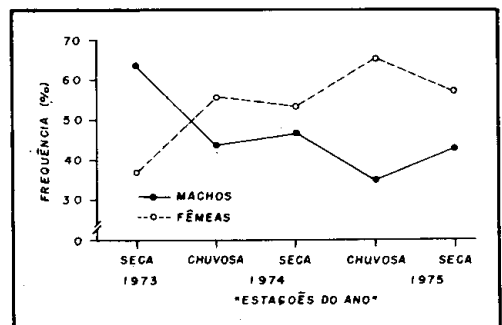


Figura 9 — Frequências de indivíduos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos e "estações do ano", para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

seus dados neste intervalo, tendo estimado o número e a amplitude destas classes segundo Kesteven (1946).

*Densidade, abundância e mortalidade total*

Os dados de densidade do caranguejo-uçá foram obtidos com base no número de galerias por m<sup>2</sup>, o qual foi estimado usando-se um retângulo com 1 metro de lado. Durante as coletas este foi colocado sobre o solo, tendo sido amostrado um total de 54 pontos distribuídos ao acaso, de modo que permitissem abranger a maior parte possível do manguezal, nas diferentes zonas de terrenos existentes, indistintamente. Tendo em vista a metodologia de coleta destes dados, foi impossível amostrar locais com vegetação muito densa. Deste total, 23 pontos foram realizados em zonas de terrenos baixos e os 31 restantes em zonas de terrenos intermediários. Na contagem das galerias foi considerada a presença destas, com abertura aberta ou fechada.

Foram consideradas zonas de terrenos baixos as regiões marginais do rio, por ficarem expostas durante a baixamar e quase sempre submersas durante as enchentes; e zonas de terrenos intermediários, as regiões de transição entre as zonas previamente citadas e as altas. Estas últimas permanecem quase sempre descobertas, ficando submersas somente

durante as mais altas marés do ano, sendo o solo mais arenoso.

Paralelamente às coletas de dados sobre as galerias para a estimativa da densidade do caranguejo-uçá, no manguezal do Rio Ceará, foi realizada uma subamostragem das galerias, medindo-se os eixos maior e menor das aberturas, com auxílio de uma régua milimetrada, tendo sido amostradas no total 44 galerias, sendo 22 em zonas de terrenos baixos e 22 em zonas de terrenos intermediários.

As estimativas da abundância e mortalidade total do caranguejo-uçá foram feitas com base nos dados de densidade e na área de "mangue verdadeiro" estimada por Lima & Costa (1975). Estes dados foram coletados durante os meses de setembro e outubro de 1975.

*Produção e esforço de pesca*

Além das coletas dos dados mencionados, foram obtidas informações sobre a produção e esforço de pesca utilizado na captura do caranguejo-uçá, no manguezal do Rio Ceará, através de entrevistas com 5 a 15 pescadores por dia.

Estes dados são chamados neste trabalho de captura e esforço de pesca controlados e foram coletados durante o período de janeiro de 1973 a dezembro de 1975.

TABELA III

Freqüências (em número e porcentagem) de indivíduos do caranguejo-uçá, *Ucaides cordatus cordatus*, por sexos, "estações do ano" e no total, com os respectivos valores da estatística  $\chi^2$ , para os anos de 1973 e 1975.

Sexos	Freqüências dos indivíduos amostrados											Total				
	1973		1974				1975									
	Estação seca (1)		Estação chuvosa		Estação seca		Estação chuvosa		Estação seca							
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
Machos	38	63,33	282	43,79	154	46,81	194	34,77	128	43,10	796	42,16*				
Fêmeas	22	36,67	362	56,21	176	53,19	364	65,23	169	56,90	1.092	57,84				
Total	60	100,00	644	100,00	329	100,00	558	100,00	297	100,00	1.888	100,00				
Valores do $\chi^2$	11,03*		0,70				2,92				12,48*		0,11		27,24*	

(1) - Em 1973 só foram realizadas amostragens no mês de dezembro.

\* - Significante ao nível  $\alpha = 0,05$ .

MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Os testes estatísticos utilizados neste trabalho foram aplicados com a finalidade de aceitar ou rejeitar uma hipótese,

sendo a decisão baseada sempre no nível de significância  $\alpha = 0,05$ . A hipótese inicial (nula) foi a de que havia homogeneidade entre os valores testados. Contudo, diferenças e semelhanças óbvias

TABELA IV

Frequências (em número e porcentagem) de indivíduos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos, distribuídas por classes de comprimento da carapaça (mm), "estações do ano" e no total, para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

Classes de comprimento da carapaça (mm)	Frequências dos indivíduos amostrados																									
	1973			1974						1975						1973/1975										
	Estação seca (1)			Estação chuvosa			Estação seca			Estação chuvosa			Estação seca			Machos		Fêmeas		Total						
	Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas		n	%	n	%	n	%					
25,5-28,5	-	-	1	4,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,09	1	0,05	
28,5-31,5	-	-	1	4,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,09	1	0,05	
31,5-34,5	-	-	-	-	2	0,71	2	0,55	-	-	1	0,57	-	-	1	0,27	-	-	-	-	2	0,25	4	0,37	6	0,32
34,5-37,5	3	7,89	1	4,54	5	1,77	4	1,10	1	0,65	4	2,28	4	2,06	6	1,85	2	1,56	2	1,18	15	1,88	17	1,56	32	1,69
37,5-40,5	5	13,16	1	4,54	20	7,09	38	10,50	7	4,54	17	9,71	11	5,67	30	8,24	8	6,26	16	9,47	51	6,41	102	9,34	153	8,10
40,5-43,5	3	7,89	7	31,82	42	14,89	86	23,76	19	12,34	50	28,57	30	15,46	86	23,63	28	21,88	51	30,18	122	15,33	280	25,64	402	21,29
43,5-46,5	12	31,58	9	40,91	75	26,60	128	35,36	49	31,82	69	39,43	52	26,80	134	36,81	30	23,44	53	31,36	218	27,39	393	35,99	611	32,36
46,5-49,5	5	13,16	1	4,54	65	23,05	79	21,82	53	34,42	27	15,43	49	26,26	84	23,08	41	32,03	38	22,48	213	26,76	229	20,97	442	23,41
49,5-52,5	6	15,79	1	4,54	52	18,44	18	4,97	20	12,99	7	4,00	39	20,10	20	5,49	13	10,16	9	5,32	130	16,33	55	5,04	185	9,80
52,5-55,5	3	7,89	-	-	16	5,67	2	0,55	5	3,25	-	-	7	3,61	3	0,82	4	3,13	-	-	35	4,40	5	0,46	40	2,12
55,5-58,5	1	2,63	-	-	2	0,71	5	1,38	-	-	-	-	2	1,03	-	-	2	1,66	-	-	7	0,88	5	0,46	12	0,64
58,5-61,5	-	-	-	-	3	1,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,38	-	-	3	0,16
Total	38	99,99	22	99,97	282	99,99	362	99,99	154	100,01	175	99,99	194	99,99	364	99,99	128	100,01	169	99,99	796	100,01	1.092	100,01	1.888	99,99

(1) - Em 1973 só foram realizadas amostragens no mês de dezembro.

TABELA V

Frequências (em número e porcentagem) de indivíduos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos e no total, distribuídas, por classes de largura da carapaça (mm), para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

Classes de largura da carapaça (mm)	Frequências dos indivíduos amostrados					
	Machos		Fêmeas		Total	
	n	%	n	%	n	%
32,5 - 35,5	-	-	1	0,09	1	0,05
35,5 - 38,5	-	-	-	-	-	-
38,5 - 41,5	-	-	1	0,09	1	0,05
41,5 - 44,5	2	0,25	4	0,37	6	0,32
44,5 - 47,5	11	1,38	11	1,01	22	1,16
47,5 - 50,5	26	3,27	67	6,14	93	4,92
50,5 - 53,5	58	7,29	158	14,47	216	11,44
53,5 - 56,5	99	12,44	266	24,36	365	19,33
56,5 - 59,5	157	19,72	291	26,65	448	23,73
59,5 - 62,5	157	19,72	176	16,12	333	17,64
62,5 - 65,5	136	17,08	82	7,51	218	11,55
65,5 - 68,5	91	11,43	27	2,47	118	6,25
68,5 - 71,5	44	5,53	7	0,64	51	2,70
71,5 - 74,5	13	1,63	-	-	13	0,69
74,5 - 77,5	1	0,12	1	0,09	2	0,10
77,5 - 80,5	-	-	-	-	-	-
80,5 - 83,5	1	0,12	-	-	1	0,05
Total	796	100,00	1.092	100,00	1.888	100,00

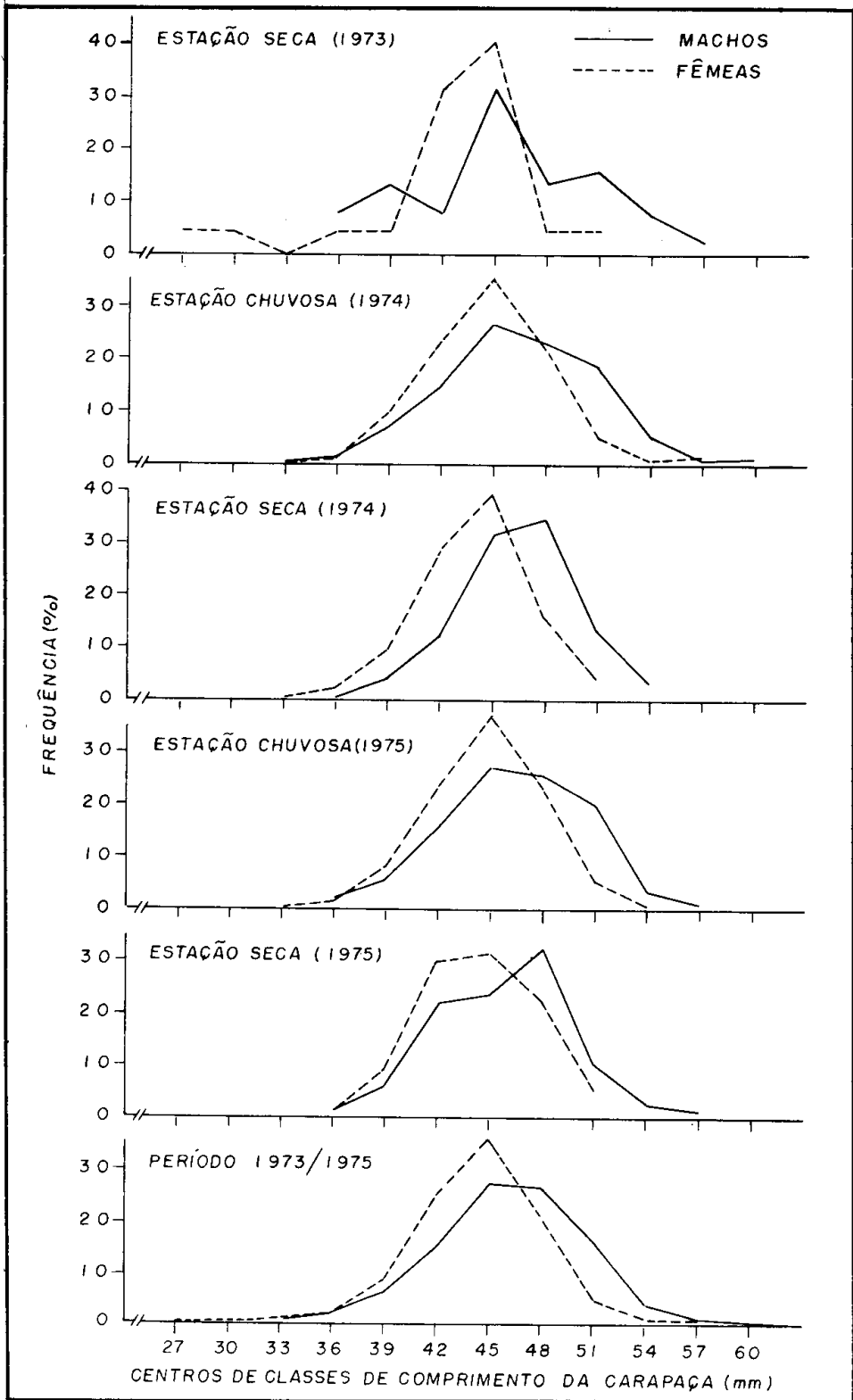


Figura 10 — Frequências de indivíduos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos, centros de classes de comprimento da carapaça (mm) e "estações do ano", para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

não foram testadas, sendo as conclusões baseadas na simples inspeção dos resultados. Quando esta ou os resultados dos testes estatísticos mostraram não haver diferença significativa entre os dados, estes foram agrupados adequadamente.

### Aspectos meteorológicos e hidrológicos do manguezal do Rio Ceará

Os dados meteorológicos e hidrológicos do manguezal do Rio Ceará foram

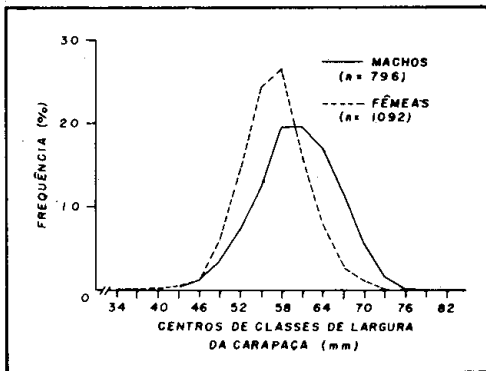


Figura 11 — Frequências de indivíduos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos e centros de classes de largura da carapaça (mm), para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

agrupados por mês e "estação do ano", considerando-se apenas aqueles coletados na superfície do rio, durante a preamar e a baixa-mar, embora tenham sido coletados também no fundo do rio, pelo fato de não ter ocorrido diferenças aparentes entre os dados coletados na superfície e no fundo do rio (tabela I; figuras 6 e 7).

Neste trabalho, os valores de precipitação pluviométrica observados e considerados normais para a região foram utilizados como critério de separação das "estações do ano", em estação chuvosa, ou "inverno", e estação seca, ou "verão".

### Estrutura da população

Os dados sobre o caranguejo-uçá foram agrupados por mês e, para alguns aspectos, por "estação do ano", considerando-se o sexo, incidência de fêmeas ovíferas e de indivíduos em processo de muda recente (tabela II; figura 8). A proporção sexual foi analisada por "estação do ano", tendo-se aplicado o teste  $\chi^2$  aos valores observados (tabela III; figura 9), estimando-se as frequências

TABELA VI

Dados referentes a comprimento e largura da carapaça (mm), do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos e valores das estatísticas F e t, para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

Estimativas	Machos		Fêmeas	
	comprimento	largura	comprimento	largura
Comprimento mínimo	33,0	44,0	27,0	34,0
Comprimento máximo	59,0	81,0	58,0	75,0
Média aritmética ( $\bar{x}$ )	46,3	60,3	44,5	56,9
Variância ( $s^2$ )	17,9	33,6	12,4	21,6
Desvio padrão (s)	4,2	5,8	3,5	4,6
Desvio padrão da média ( $s\bar{x}$ )	0,2	0,2	0,1	0,1
Coefficiente de variação	9,1	9,6	7,9	8,9
$\bar{x} - t s\bar{x}$	46,0	59,8	44,2	56,6
$\bar{x} + t s\bar{x}$	46,6	60,8	44,7	57,2
	Comprimento		Largura	
Valores das estatísticas	F	1,44 *	1,56 *	
	t	9,89 *	13,73 *	

\* — Significante ao nível  $\alpha = 0,05$ .



TABELA VII

Dados correspondentes aos comprimentos médios ( $\bar{x}$ ) da carapaça (mm) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por "estações do ano", com os respectivos números de indivíduos amostrados (n), variâncias ( $s^2$ ) e valores das estatísticas F e t, para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

Anos	"Estações do ano"	Machos			Fêmeas			Valores das estatísticas	
		n	$\bar{x}$	$s^2$	n	$\bar{x}$	$s^2$	F	t
1973	Seca (1)	38	45,6	29,3	22	42,3	29,1	1,01	2,30*
1974	Chuvosa	282	46,4	21,1	362	44,7	13,7	1,54*	5,33*
	Seca	154	46,4	11,8	175	44,0	10,6	1,11*	6,51*
1975	Chuvosa	194	46,4	17,1	364	44,7	11,5	1,48*	4,94*
	Seca	128	45,9	16,9	169	44,4	10,7	1,54*	3,35*
1973/75	Chuvosa	476	46,4	19,4	726	44,7	12,6	1,54*	7,25*
	Seca	320	46,1	15,6	366	44,1	11,9	1,30*	6,97*

(1) - Em 1973 só foram realizadas amostragens no mês de dezembro.

\* - Significante ao nível  $\alpha = 0,05$ .

TABELA VIII

Médias da largura da carapaça (mm), por centros de classes de comprimento da carapaça (mm) de machos e fêmeas do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, para o período de dezembro de 73 a dezembro de 75.

Centros de classe de comp. (mm)	Médias da largura da carapaça (mm)	
	Machos	Fêmeas
27	-	34,0
30	-	40,0
33	44,5	44,0
36	48,3	47,7
39	51,7	50,9
42	55,0	54,2
45	58,6	57,4
48	62,2	61,0
51	66,2	61,7
54	68,7	66,4
57	69,6	67,4
60	76,3	-

esperadas para machos e fêmeas, com base na seguinte fórmula (Conover, 1971):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

sendo  $E_{ij} = \frac{R_i C_j}{N}$

onde,

$O_{ij}$  = número observado de machos ou fêmeas em cada "estação do ano"

$E_{ij}$  = número esperado de machos ou fêmeas em cada "estação do ano"

$R_i$  = somatório do número observado de machos e fêmeas em cada "estação do ano"

$C_j$  = número observado de machos ou fêmeas para todo o período estudado

$N$  = número total de indivíduos em todo o período estudado.

As medidas de comprimento da carapaça foram agrupadas por sexo, "estação do ano" e no total do período estudado, em classes com 3 mm de intervalo. Com relação à largura, os valores foram agrupados por sexo e em classes de 3 mm, independente da "estação do ano" (tabelas IV e V; figuras 10 e 11).

A fim de caracterizar as amostras do caranguejo-uçá foram determinadas, para o comprimento e largura da carapaça e por sexo, a média aritmética, a variância, o desvio padrão, o desvio padrão da média e o coeficiente de variação, além dos valores máximos e mínimos e intervalos de confiança das médias (tabela VI).

Para comparação entre as médias do comprimento e largura da carapaça, por sexo e com relação ao comprimento, também entre "estações do ano", foram aplicados os testes  $t$  ou  $t'$ , conforme as variâncias tenham-se mostrado pelo teste  $F$ , respectivamente homogêneas ou não (tabelas VI e VII).

Visando a contribuir para a caracterização biométrica da espécie, foi verificada a relação existente entre a largura e o comprimento da carapaça, considerando-

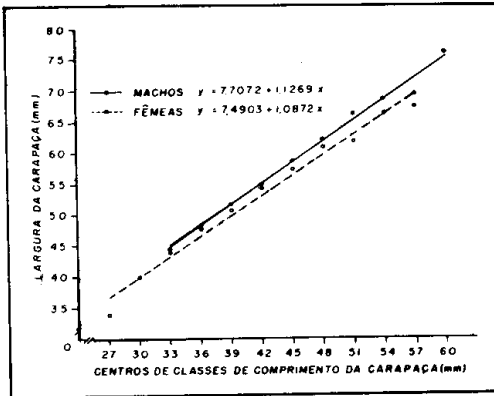


Figura 12 — Relação entre a largura e o comprimento da carapaça (mm) do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

TABELA IX

Parâmetros relacionados com as equações de regressão entre largura (Y) e comprimento da carapaça (X), em milímetros, do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

Parâmetros	Machos	Fêmeas
a	7,7072	7,4903
b	1,1269	1,0872
$s^2_{y/x}$	1,0224	2,2474
r	0,9956*	0,9914*
F	921,7018*	520,5427*
$t_b$	2,1447	
$t_{b'}$	0,7036	
$t_a$	3,2299*	
$t_{a'}$	3,4747*	

Obs.:  $t_b$  e  $t_a$  referentes ao mesmo número de pares xy;  $t_{b'}$  e  $t_{a'}$  referentes a números diferentes.

\* — Significante ao nível de  $\alpha = 0,05$ .

se os sexos separadamente. Esta relação foi analisada através do modelo de regressão do tipo  $Y = a + bX$ , escolhido por inspeção gráfica dos pontos correspondentes aos valores observados, e ajustada pelo método dos mínimos quadrados, sendo  $Y = a$  largura da carapaça (mm);  $X =$  comprimento da carapaça (mm);  $a$  e  $b =$  constantes a estimar. A fim de se verificar a dependência existente entre as duas séries de variáveis de cada equação de regressão, foram obtidos os respectivos coeficientes de correlação linear de Pearson ( $r$ ) e testadas as suas significâncias estatísticas. Também foram testados através da estatística "F" os coeficientes angulares das retas ( $b$ ), com a finalidade de saber se eles são ou não estatisticamente diferentes de zero (tabelas VIII e IX; figura 12). As constantes estimadas foram submetidas ao teste  $t$ , visando a detectar diferenças estatisticamente significativas ou não, entre os sexos. Neste caso, foram estimadas as relações consideradas dentro da mesma amplitude de distribuição dos pontos observados (9 pares) e para o total de pares xy (10 para machos e 11 para fêmeas).

### Reprodução

Os dados relativos à ocorrência de fêmeas ovígeras foram distribuídos por mês e por classes de comprimento da carapaça. A análise destas distribuições fornece indicações sobre a época e tamanhos dos indivíduos em reprodução (tabelas II e X; figuras 8, 13 e 14).

### Muda

Os dados relativos aos indivíduos que não estavam em processo de muda (normais) e aqueles em muda recente foram agrupados por mês, sexo e classes de comprimento da carapaça. A análise destas distribuições fornece indicações sobre a época e tamanhos dos indivíduos em processo de muda recente (tabelas II e XI; figuras 8, 15 e 16).

*Densidade, abundância e mortalidade total*

Como já foi dito, a densidade do caranguejo-uçá adulto, expressa em número de indivíduos por m<sup>2</sup>, foi estimada com base nos dados do número de galerias por m<sup>2</sup>, considerando-se que cada galeria é habitada por um único caranguejo. Este fato foi verificado por Costa (1972).

A partir dos dados de densidade de galerias, foi feita a distribuição de frequência do número de áreas contadas de 1 m<sup>2</sup>, com suas respectivas densidades (tabela XII; figura 17) e calculadas as médias, as variâncias e as variações mínima e máxima da densidade, em zonas de terrenos baixos e intermediários (tabela XIII).

Os dados correspondentes às medições dos eixos maior e menor das aberturas

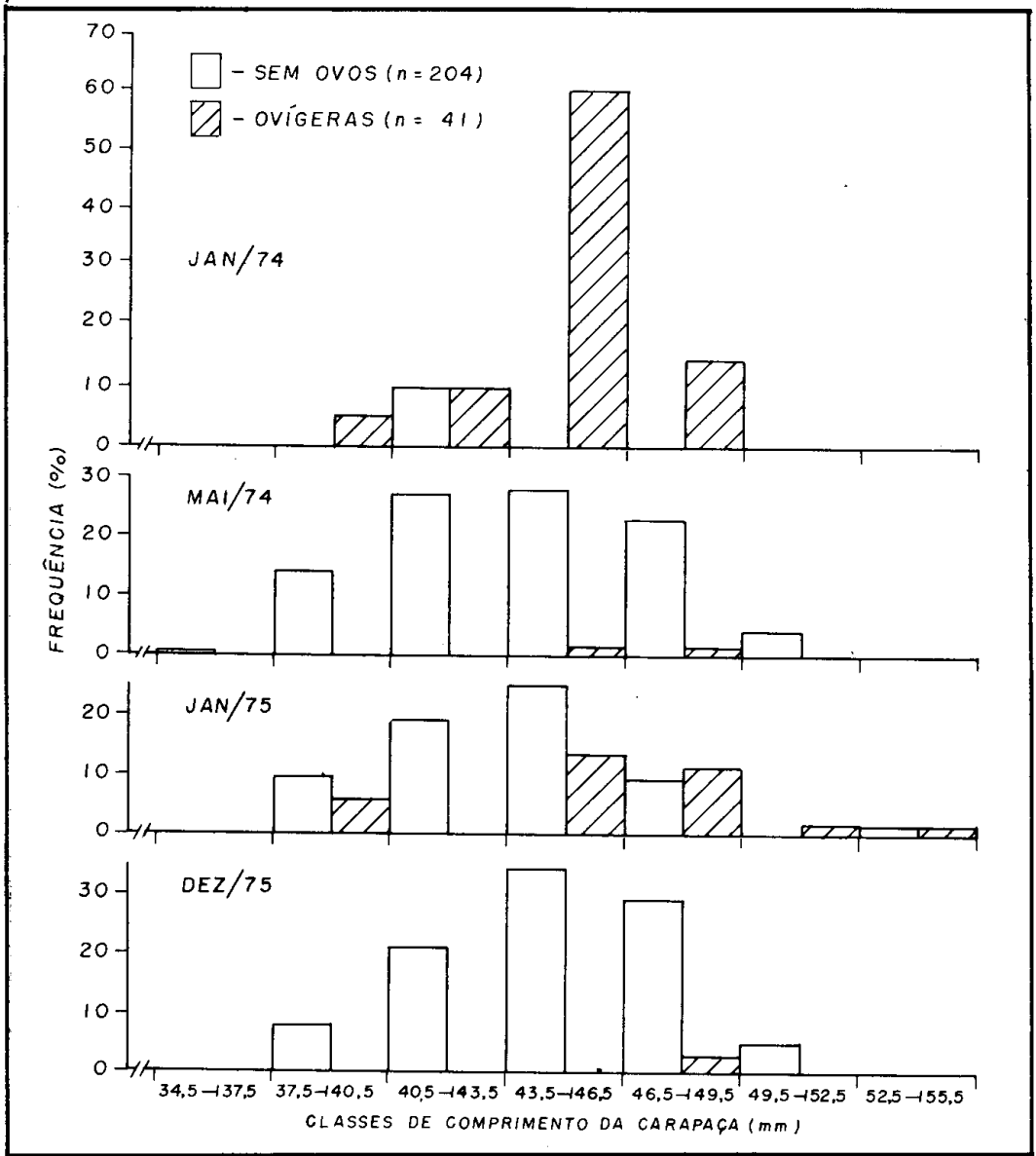


Figura 13 — Frequências de fêmeas sem ovos e ovígeras do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, nos meses em que ocorreram fêmeas ovígeras, por classes de comprimento da carapaça (mm), para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

das galerias do caranguejo-uçá foram agrupados por zonas de terrenos baixos e intermediários e calculadas as respectivas médias (tabela XIV; figura 18). Numa tentativa de conhecer se existia distribuição diferencial com relação ao tamanho dos indivíduos adultos e os tipos de terrenos estudados, considerando a existên-

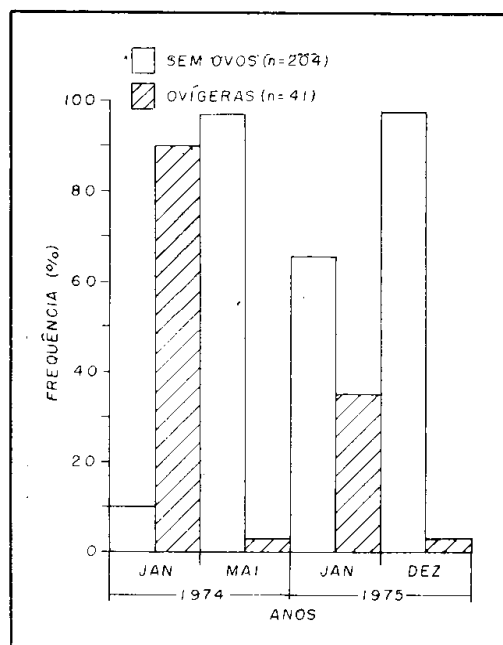


Figura 14 — Frequências mensais de fêmeas sem ovos e ovígeras do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

cia da relação entre o comprimento do caranguejo e a abertura de sua galeria (Costa, 1972), comparamos as médias entre os eixos menores e entre os maiores destas aberturas, nos dois tipos de terrenos.

As médias do número de galerias por  $m^2$  e aquelas correspondentes aos eixos maior e menor das aberturas das galerias nas zonas de terrenos citados foram submetidas ao teste  $t$  ou  $t'$  para comparação, conforme as variâncias tenham se mostrado pelo teste  $F$ , respectivamente homogêneas ou não (tabela XIV).

A abundância do caranguejo-uçá, no manguezal do Rio Ceará, foi estimada com base na área de mangue verdadeiro apresentada por Lima & Costa (1975) e na densidade da população deste crustáceo, independentemente dos tipos de zonas de terrenos. Neste cálculo, foram considerados possíveis diferentes percentuais de erros eventualmente cometidos nas estimativas como, por exemplo, aqueles devidos à metodologia de coletas de dados (tabelas XIII e XV).

Finalmente, com base na abundância estimada, calculou-se a mortalidade total em diversas taxas anuais, variando de 10% a 50%, e distintas porcentagens

TABELA X

Frequências de fêmeas amostradas sem ovos e ovígeras, do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, distribuídas por classes de comprimento da carapaça (mm), para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

Classes de comprimento da carapaça (mm)	Frequências de fêmeas amostradas (%)								
	Janeiro de 1974		Maio de 1974		Janeiro de 1975		Dezembro de 1975		
	sem ovos	ovígeras	sem ovos	ovígeras	sem ovos	ovígeras	sem ovos	ovígeras	
34,5 → 37,5	—	—	0,74	—	—	—	—	—	
37,5 → 40,5	—	5,00	14,07	—	9,62	5,77	7,89	—	
40,5 → 43,5	10,00	10,00	26,67	—	19,23	—	21,05	—	
43,5 → 46,5	—	60,00	28,15	1,48	25,00	13,46	34,21	—	
46,5 → 49,5	—	15,00	22,96	1,48	9,62	11,54	28,95	2,63	
49,5 → 52,5	—	—	4,44	—	—	1,92	5,26	—	
52,5 → 55,5	—	—	—	—	1,92	1,92	—	—	
Total	n	2	18	131	4	34	18	37	1
	%	10,00	90,00	97,04	2,96	65,38	34,62	97,37	2,63

Observações — Só foram considerados os meses onde ocorreram fêmeas ovígeras; não foram realizadas amostragens nos meses de abril, setembro, outubro e novembro de 1974 e no mês de novembro de 1975.

TABELA XI

Freqüências de indivíduos normais\* e em processo de muda recente, do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, distribuídas por sexos e classes de comprimento de carapaça (mm), para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

Classes de comprimento de carapaça (mm)	Freqüências de indivíduos amostrados (%)																
	Julho de 1974		Agosto de 1974		Junho de 1975		Julho de 1975		Agosto de 1975		Setembro de 1975		Outubro de 1975		Dez. de 1975		
	normais	muda recente	normais	muda recente	normais	muda recente	normais	muda recente	normais	muda recente	normais	muda recente	normais	muda recente	normais	muda recente	
M A C H O S																	
34,5 - 37,5	-	-	1,59	-	-	-	-	-	-	10,00	-	2,27	-	-	-	-	
37,5 - 40,5	4,17	-	3,17	3,17	-	3,57	6,25	-	-	10,00	-	9,09	3,70	-	-	2,70	
40,5 - 43,5	12,50	-	6,35	3,17	7,14	3,57	12,50	-	-	5,00	25,00	9,09	6,82	37,04	-	10,81	
43,5 - 46,5	25,00	-	31,75	9,52	42,86	-	34,38	3,12	-	5,00	20,00	18,18	4,54	22,22	-	24,32	
46,5 - 49,5	33,33	2,78	20,63	9,52	14,28	3,57	21,88	6,25	15,00	-	25,00	11,36	25,92	3,70	-	37,94	
49,5 - 52,5	19,44	-	6,35	3,17	25,00	-	12,50	-	-	5,00	2,27	6,82	7,41	-	-	16,22	
52,5 - 55,5	2,78	-	1,59	-	-	-	-	-	-	6,00	-	2,27	-	-	-	5,40	
55,5 - 58,5	-	-	-	-	-	-	3,12	-	-	-	-	2,27	-	-	-	2,70	
Total	n	70	2	45	18	25	3	29	3	5	15	24	20	26	1	-	37
	%	97,22	2,78	71,43	28,57	89,28	10,71	90,62	9,38	25,00	75,00	54,54	45,45	96,30	3,70	-	99,99
F É M E A S																	
31,5 - 34,5	-	-	1,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34,5 - 37,5	-	-	2,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
37,5 - 40,5	-	-	8,14	-	-	-	-	-	-	-	-	1,78	1,78	-	-	-	
40,5 - 43,5	-	-	15,12	4,85	13,64	-	-	-	-	13,33	3,33	8,93	6,67	-	-	7,89	
43,5 - 46,5	-	-	40,70	4,65	50,00	9,09	-	-	-	23,33	16,67	17,86	3,57	42,22	-	21,05	
46,5 - 49,5	-	-	18,60	2,32	27,27	-	-	-	-	13,33	13,33	14,28	16,07	33,33	-	36,84	
49,5 - 52,5	-	-	2,32	-	-	-	-	-	-	16,67	-	8,93	16,07	15,56	-	26,32	
Total	n	-	76	10	20	2	-	-	20	10	30	26	44	1	1	37	
	%	-	88,37	11,63	90,91	9,09	-	-	66,67	33,33	53,57	46,43	97,78	2,22	2,63	97,37	
T O T A L																	
31,5 - 34,5	-	-	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34,5 - 37,5	-	-	2,01	-	-	-	-	-	-	4,00	1,00	2,00	-	-	-	-	
37,5 - 40,5	-	-	6,04	1,34	-	2,00	6,25	-	8,00	8,00	9,00	5,56	-	-	-	-	
40,5 - 43,5	4,17	-	11,41	4,03	10,00	2,00	12,50	-	16,00	20,00	14,00	5,00	40,28	-	-	5,33	
43,5 - 46,5	12,50	-	36,91	6,71	46,00	4,00	34,38	3,12	10,00	16,00	11,00	29,17	-	-	-	16,00	
46,5 - 49,5	25,00	2,78	19,46	5,37	20,00	2,00	21,88	6,25	16,00	-	16,00	14,00	19,44	1,39	1,33	30,67	
49,5 - 52,5	19,44	-	4,03	1,34	14,00	-	12,50	-	-	2,00	7,00	3,00	2,78	1,39	-	10,67	
52,5 - 55,5	2,78	-	0,67	-	-	-	-	-	-	2,00	1,00	1,00	-	-	-	2,67	
55,5 - 58,5	-	-	-	-	-	-	3,12	-	-	-	1,00	-	-	-	-	1,33	
Total	n	70	2	121	28	45	5	29	3	25	54	46	70	2	1	74	
	%	97,22	2,78	81,21	18,79	90,00	10,00	90,62	9,38	30,00	50,00	54,00	46,00	97,22	2,78	1,33	98,67

\* - Foram considerados normais os indivíduos que não estavam em processo de muda recente.

Observações - Só foram considerados os meses onde apareceram indivíduos em processo de muda recente; não foram realizadas amostragens nos meses de abril, setembro, outubro e novembro de 1974 e no mês de novembro de 1975.

de erros eventualmente cometidos nas estimativas da abundância, convencionados entre 0% e 50% (tabela XVI; figura 19).

*Produção e esforço de pesca*

Os dados de captura e esforço de pesca controlados do caranguejo-uçá foram agrupados por mês, calculando-se os respectivos índices de captura por unidade de esforço (CPUE) (tabela XVII; figura 20).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Aspectos meteorológicos e hidrológicos do manguezal do Rio Ceará*

As condições meteorológicas e hidrológicas do manguezal do Rio Ceará são

muito pouco conhecidas. Costa (1972) faz citações quanto a salinidade, temperatura, turbidez e amplitude das marés, neste estuário.

Neste trabalho, essas condições são apresentadas e discutidas conforme a tabela I e figuras 6 e 7.

Com base nos valores de precipitação considerados normais para a região, e na variação da temperatura, as "estações do ano" podem ser mais adequadamente separadas em estação chuvosa ou "inverno" e estação seca ou "verão". A primeira ocorre nos meses de janeiro a junho, quando 1.261,4 mm ou 90,0% da precipitação normal anual caem neste período e os valores normais mensais são 109,4 mm e 112,6 mm, respectivamente. A segunda ocorre durante os meses de julho a dezembro, quando

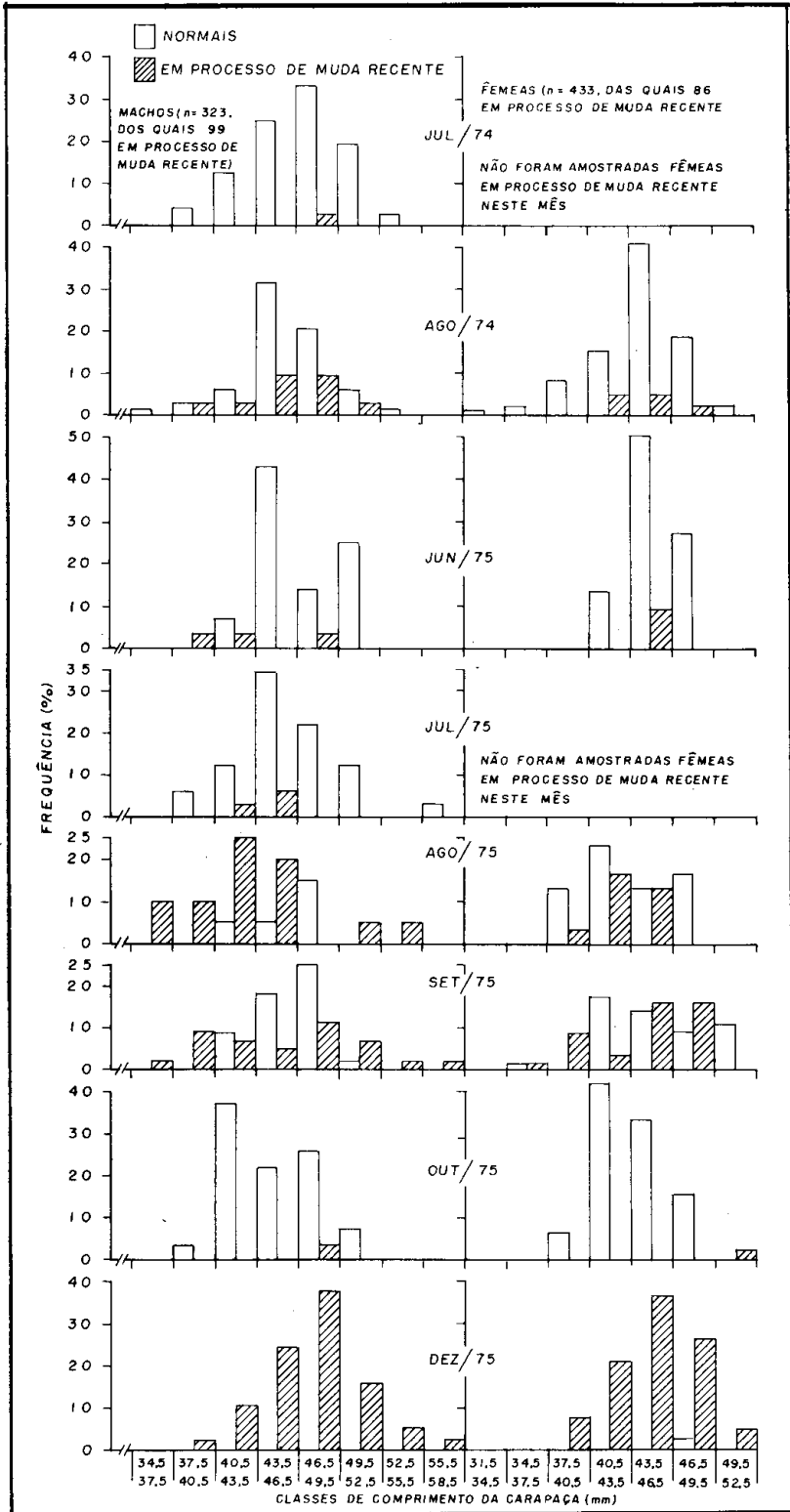


Figura 15 — Frequências de indivíduos normais e em processo de muda recente, do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos, meses e classes de comprimento da carapaça (mm), para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

140,0 mm, equivalentes a 10,0% da precipitação normal anual, caem na estação seca, e os valores das precipitações normais mensais são 46,9 mm e 28,8 mm, respectivamente.

As variações que ocorreram na duração das "estações do ano" no período

estudado poderiam, talvez, ser explicadas pelo fato de que durante estes três anos de coleta ocorreram dois dos quatro maiores "invernos" deste século até o presente, muito embora, para 1974, a estação chuvosa tenha ocorrido no período considerado normal para a região.

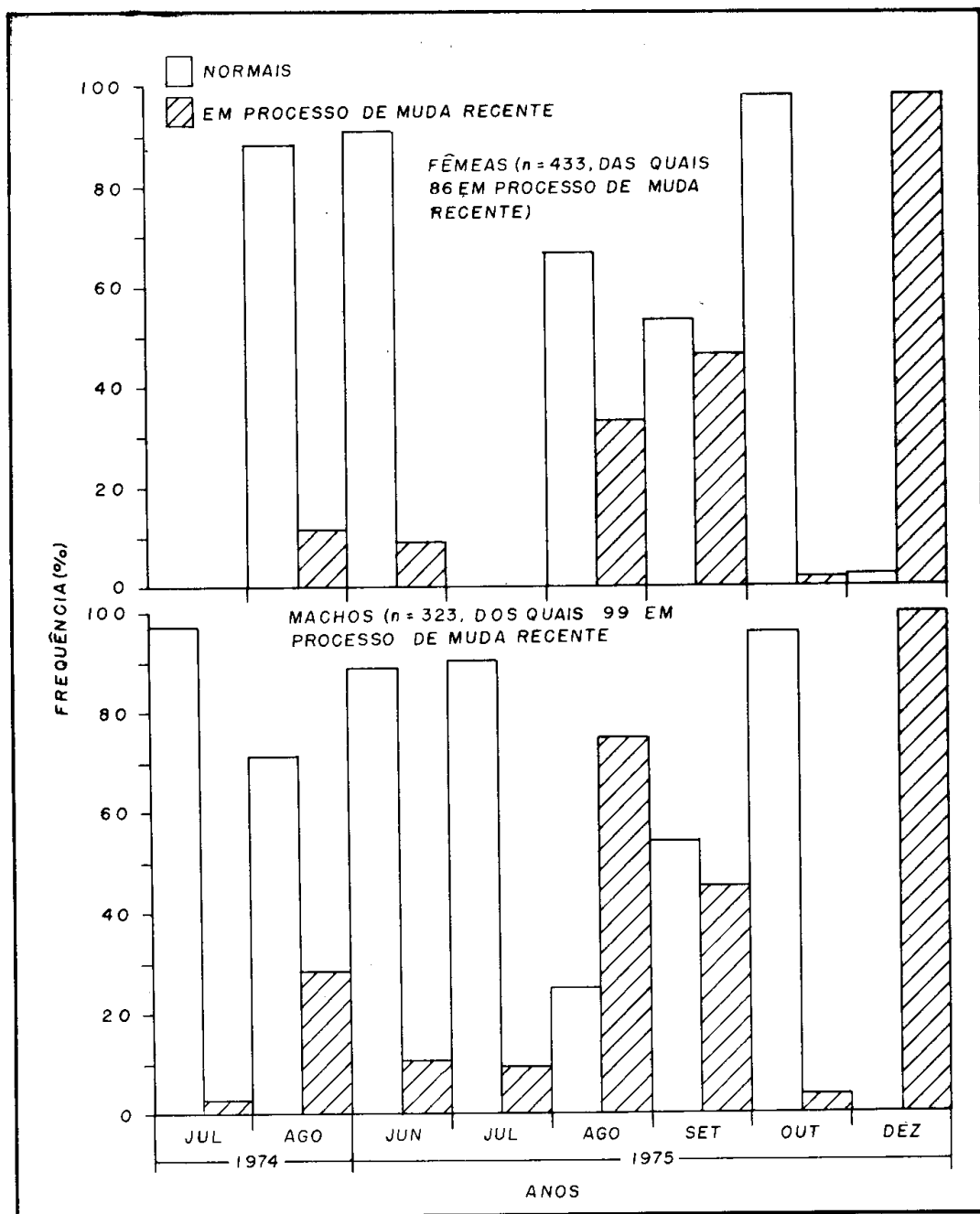


Figura 16 - Frequências mensais de indivíduos normais e em processo de muda recente, do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, por sexos, para o período de dezembro de 1973 a dezembro de 1975.

A precipitação pluviométrica local apresenta padrão de variação marcadamente estacional.

Fonseca & Klein (1976), estudando o plâncton estuarino do Rio Jaguaribe (Estado do Ceará), consideraram o período de janeiro a julho como estação chuvosa, e estação seca, aquele compreendido entre agosto e dezembro.

A evaporação durante a estação seca supera em muito os totais mensais de precipitação, sendo, como é de se esperar, menor durante o período de chuvas.

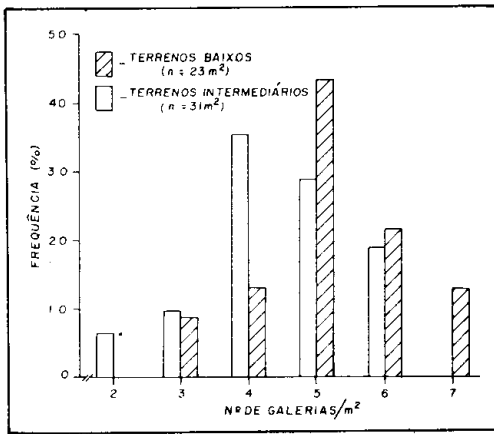


Figura 17 — Frequências do número de galerias por m<sup>2</sup>, do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, em zonas de terrenos baixos e intermediários do manguezal do Rio Ceará, para os meses de setembro e outubro de 1975.

A temperatura da água que banha o manguezal, bem como a do ar da região estuarina do Rio Ceará, é elevada. Isto é de se esperar em regiões de clima equatorial. De acordo com os dados de Pequeno *et al.* (1973/1975), a temperatura média compensada mensal do ar na região de Fortaleza é relativamente elevada e constante durante todo o ano, tendo apresentado, durante o período estudado, valores de 25,0°C, em maio de 1974 e julho de 1975, a 27,7°C em dezembro de 1973, embora a mínima e máxima absolutas tenham correspondido a 20,2°C em agosto de 1974 e 33,0°C em agosto de 1973 e janeiro de 1974, respectivamente. Para a região estuarina do Rio Ceará, a média mensal variou de 24,8°C em maio de 1974 a 32,0°C em novembro de 1975. Estas médias são mais elevadas do que as obtidas por Pequeno *et al.* (*op. cit.*). Isto poderia ser explicado, pelo pequeno número de observações e/ou hora das coletas realizadas no estuário, onde só foram feitas observações durante o dia, não tendo sido registrada a temperatura durante a noite, que normalmente tende a ser mais baixa.

A temperatura da água estuarina também variou muito pouco durante o período estudado, oscilando entre 23,8°C,

TABELA XII

Frequências (em número e porcentagem) do número de galerias por área de 1 m<sup>2</sup> (densidade do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*), em zonas de terrenos baixos e intermediários no manguezal do Rio Ceará, durante os meses de setembro e outubro de 1975.

Densidade (n.º de galerias/m <sup>2</sup> )	Frequências			
	terrenos baixos		terrenos intermediários	
	n	%	n	%
2	—	—	2	6,4
3	2	8,7	3	9,7
4	3	13,0	11	35,5
5	10	43,5	9	29,0
6	5	21,7	6	19,4
7	3	13,0	—	—
Total	23	100,0	31	100,0



em julho de 1975, e 32,0°C, em abril de 1973. Em virtude da pequena profundidade do local de coletas, a temperatura da água está estreitamente relacionada com a do ar, sendo esta quase sempre um pouco superior. Com relação ao estado da maré, de uma maneira geral, a temperatura da água é um pouco superior durante a baixa-mar, quando assumiu valores de 24,2°C, em julho de 1975, a 32,0°C, em abril de 1973; durante a preamar este fator variou de

23,8°C, em julho de 1975, a 31,0°C, em janeiro de 1973. Vélez (1971) considera que a temperatura da água dos manguezais é normalmente maior do que 20°C e bem mais elevada no ar.

Coelho (1967a), estudando lagoa costeira do Estado de Pernambuco, verificou que a salinidade e a temperatura, principalmente a primeira, são os fatores ecológicos que influenciam mais diretamente as flutuações das populações locais.

TABELA XIII

Variação da distribuição do número de galerias/m<sup>2</sup>, do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, em zonas de terrenos baixos e intermediários, do manguezal do Rio Ceará, para os meses de setembro e outubro de 1975.

Manguezal do Rio Ceará	Terrenos baixos	Terrenos intermediários	Total
N.º de galerias			
Abertas	102	116	218
Fechadas	17	22	39
Total	119	138	257
Variação do n.º de galerias/m <sup>2</sup>			
Mínima	3	2	2
Média	5,2	4,4	4,8
Máxima	7	6	7
Variância (s <sup>2</sup> )	1,24	1,26	1,37

Observação: Valores da estatística F = 1,01 e t = 0,73 (não significativos ao nível  $\alpha = 0,05$ ).

TABELA XIV

Dados correspondentes às médias das dimensões das aberturas das galerias habitadas por indivíduos adultos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, no manguezal do Rio Ceará e valores das estatísticas F e t, para os meses de setembro e outubro de 1975.

Zonas de terrenos	Número de galerias amostradas	Eixo menor (mm)		Eixo maior (mm)	
		média	variância	média	variância
Baixos	22	45,3	38,2	50,1	46,7
Intermediários	22	43,2	90,2	48,9	103,5
Valores das estatísticas		F	2,36*		2,22*
		t	0,86		0,49

\* - Significante ao nível  $\alpha = 0,05$ .

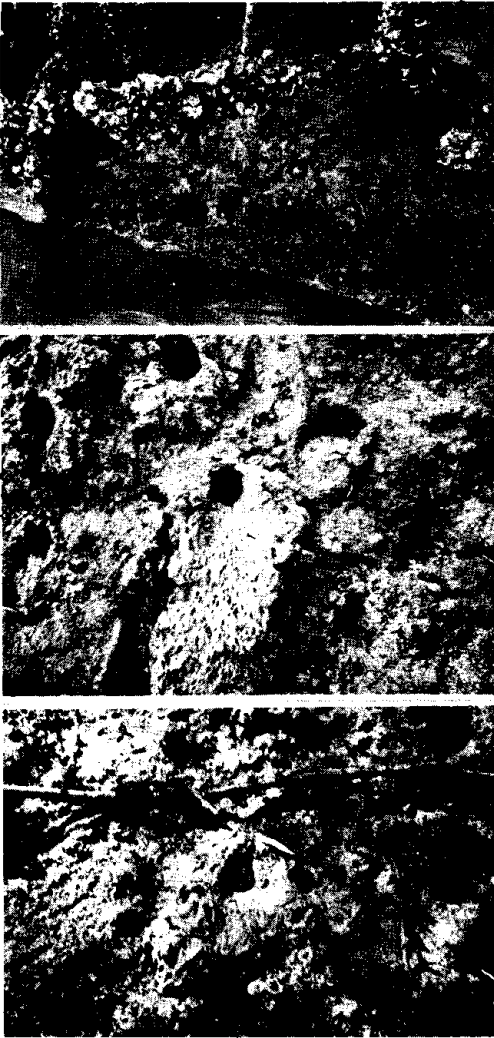


Figura 18 – Galerias do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, no manguezal do Rio Ceará.

A salinidade dos estuários apresenta flutuações consideráveis, variação sazonal bem marcada, principalmente em regiões tropicais (Kinne, 1967; Vélez, 1971) e é considerada como importante fator na distribuição das espécies (Kilby, 1955; Gunter, 1956; Coelho, 1967b; Day, 1967; Mangelsdorf Jr., 1967; Kinne, 1967, 1971; Vernberg & Vernberg, 1972; e Fonseca, 1976). Isto foi observado no estuário do Rio Ceará, com tendência de variação semelhante à evaporação, e inversa à precipitação pluviométrica.

Nem sempre, as primeiras chuvas diminuem a salinidade no manguezal porque existe no local muita estagnação salina (Oliveira, 1950). A amplitude das marés faz com que este fator varie periodicamente no estuário. No Rio Ceará, a salinidade modifica-se gradualmente, tornando-se a água hipersalina na estação seca devido à evaporação e ação das marés, ou hipossalina na estação chuvosa, devido à precipitação, deságue do rio e drenagem deficiente. De uma maneira geral, a salinidade é ligeiramente mais elevada por ocasião da baixa-mar do que na preamar e deve diminuir à medida que aumenta a distância do mar. O regime marinho se estende estuário adentro por aproximadamente 7 km (Costa, 1972).

Durante o período estudado, a salinidade apresentou valores muito extremos,

TABELA XV

Estimativas de abundância do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, no manguezal do Rio Ceará, considerando-se diferentes erros eventualmente cometidos.

Área de mangue verdadeiro (1) (m <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup> )	Densidade média (2) (n.º de caranguejos-uçá/m <sup>2</sup> )	Erros (%)	Abundância (n.º de caranguejos-uçá x 10 <sup>6</sup> )
2,85	4,75	0	13,5
		10	12,2
		20	10,8
		30	9,5
		40	8,1
		50	6,8

(1) – Estimada por Lima & Costa (1975).

(2) – Estimada a partir dos dados de número de galerias por m<sup>2</sup> (1 galeria = 1 caranguejo).

que variaram de 0,3 a 33,6‰, na preamar, e de 0,2 a 39,5‰, na baixa-mar. Com relação à "estação do ano", observou-se que as grandes variações de salinidade ocorreram durante a estação chuvosa e que, durante os quatro últimos meses da estação seca, devido à falta de chuvas e conseqüente deságue do rio, os valores de salinidade, independente do estado da maré, se apresentaram sempre elevados, variando de 27,4‰ em dezembro de 1974 a 39,5‰ em novembro de 1975 (tabela I; figuras 6 e 7).

A salinidade da água no estuário é diferente daquela encontrada nas galerias, sendo a faixa de 25 – 30‰ ótima

para o caranguejo-uçá (Oliveira, 1946). Assim, são necessários mais estudos, com determinações da salinidade no estuário e sobretudo na galeria, visando a observar o efeito da variação deste fator ambiental no comportamento do animal. Oliveira (*op. cit.*) cita também que o caranguejo-uçá não tolera diminuição de salinidade abaixo de um certo limite (26 partes de água do mar para 74 de água doce) e que provavelmente a mudança no comportamento dos animais, que saem de suas galerias por ocasião das chuvas, é determinada pela inundação das galerias por água doce.

O oxigênio dissolvido variou entre 2,45 ml/l, em janeiro, e 5,04 ml/l, em julho de 1973, correspondentes a 55,30% e 94,03% com relação à saturação. No entanto, com respeito à saturação de oxigênio dissolvido, o menor valor observado foi 51,35%, em março de 1975, correspondente a 2,66 ml/l de oxigênio dissolvido, e o maior ocorreu em setembro de 1973, com 95,45%, correspondente a 4,20 ml/l de oxigênio dissolvido. Durante o período estudado, os teores de oxigênio dissolvido foram ligeiramente superiores por ocasião da baixa-mar e na estação seca, quando ocorreram os maiores valores em relação à saturação deste gás.

A menor concentração de dióxido de carbono livre ocorreu em maio de 1975, com 3,5 mg/l e a máxima de 25,0 mg/l em janeiro do mesmo ano. Com relação à "estação do ano" e ao estado da maré,

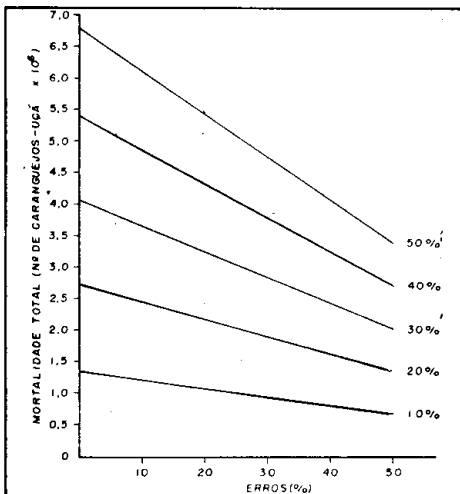


Figura 19 – Estimativas de mortalidade total anual do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, no manguezal do Rio Ceará, considerando-se diferentes taxas de mortalidade total e porcentagens convencionadas de erros eventualmente cometidos.

TABELA XVI

Estimativas da mortalidade total anual do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, no manguezal do Rio Ceará, considerando-se diferentes taxas de mortalidade total e erros eventualmente cometidos.

Taxas de mortalidade (%)	Mortalidade total anual (n.º de caranguejos-uçá x 10 <sup>6</sup> ) nas diferentes porcentagens de erros					
	0	10	20	30	40	50
10	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7
20	2,7	2,4	2,2	1,9	1,6	1,4
30	4,1	3,6	3,2	2,8	2,4	2,0
40	5,4	4,9	4,3	3,8	3,2	2,7
50	6,8	6,1	5,4	4,7	4,1	3,4

este fator ambiental apresenta maiores concentrações por ocasião da estação seca e, aparentemente, na baixa-mar.

A água estuarina do Rio Ceará é ligeiramente ácida. O pH da água se apresentou relativamente constante durante todo o período estudado e independente do estado da maré, variou de 5,0 em fevereiro de 1974 a 7,2 em setembro e outubro de 1973. Segundo Vélez (1971), o pH característico da água dos manguezais apresenta valores entre 6 e 8. A inspeção das figuras 6 e 7 sugere um certo paralelismo no padrão de variação dos teores de oxigênio dissolvido e pH. Este fato foi também observado por Ottmann & Ottmann (1959).

Provavelmente, devido à localização e profundidade das coletas, não ocorreram diferenças evidentes entre os valores dos fatores hidrológicos considerados neste trabalho, com relação ao estado da maré e profundidade (superfície e fundo), como anteriormente citado. Contudo, é importante ressaltar que o nível da maré, para o Porto do Mucuripe (Fortaleza), que dista do estuário do Rio Ceará cerca de 20 km, variou durante o período estudado entre -0,1 m em janeiro de 1974, janeiro, fevereiro e março de 1975 e 2,6 m em fevereiro de 1974, janeiro e fevereiro de 1975; o nível médio da maré corresponde a 1,17 m nesta região (Diretoria de Hidrografia e Nave-

gação, 1973/1975). A maré também influi na vida dos caranguejos de mangue (Oliveira, 1946) e constitui fator muito importante na fertilidade dos estuários, sendo responsável pelo fluxo e refluxo da água que alternadamente irriga e drena o manguezal. Estes movimentos provocam um transporte natural de material para o interior e exterior do manguezal, sendo o mesmo ingerido pelos animais que se alimentam por filtração (Ottmann *et al.*, 1967).

Além disso, é importante ressaltar que a água intersticial dos sedimentos do manguezal normalmente apresenta condições físico-químicas bem diferentes daquela dos estuários. No sedimento do manguezal da Barra das Jangadas (Pernambuco), a temperatura, clorinidade e nutrientes (Amônia - N, Nitrato - N, Fosfato - P) são em geral mais elevados na água intersticial dos sedimentos do manguezal do que na água estuarina. Os altos valores de elementos nutritivos, especialmente Amônia - N, encontrados na água intersticial destes sedimentos, podem exercer grande influência no enriquecimento das águas estuarinas. Esta alta concentração de nutrientes pode ser causada pela ativa decomposição da matéria orgânica depositada nos sedimentos, que provavelmente são carregadas para as águas estuarinas pelas marés va-

TABELA XVII

Dados mensais controlados da captura, C (nº de caranguejos), esforço de pesca, E (homem-dia) e captura por unidade de esforço, CPUE (nº de caranguejo/homem-dia), do caranguejo-uçá, *Ucidés cordatus cordatus*, capturados no manguezal do Rio Ceará, durante o período de janeiro de 1973 a dezembro de 1975.

Meses	A N O S											
	1973			1974			1975			1973/1975		
	C	E	CPUE	C	E	CPUE	C	E	CPUE	C	E	CPUE
Janeiro	14.872	158	94,13	26.266	264	99,49	31.892	301	105,95	73.030	723	101,01
Fevereiro	13.069	143	91,32	26.184	246	106,44	29.289	278	105,36	68.542	667	102,76
Março	19.123	187	102,26	26.253	241	108,93	30.106	281	107,14	75.482	709	106,46
Abril	16.828	152	110,71	26.708	252	105,98	30.415	271	112,23	73.951	675	109,56
Maio	17.733	185	95,85	35.284	340	103,78	31.226	299	104,43	84.243	824	102,24
Junho	18.008	184	97,87	25.263	236	107,05	28.578	264	108,25	71.849	684	105,04
Julho	16.124	163	98,92	26.734	253	105,67	29.333	275	106,66	72.191	691	104,47
Agosto	16.401	174	94,26	27.103	233	116,32	23.909	224	106,74	67.413	631	106,84
Setembro	17.370	177	98,14	27.765	265	104,77	20.175	231	87,34	65.310	673	97,04
Outubro	25.608	247	103,68	29.420	277	106,21	14.272	247	57,78	69.300	771	89,88
Novembro	24.730	244	101,35	29.992	284	105,60	19.015	192	99,04	73.737	720	102,41
Dezembro	26.066	261	99,87	31.581	287	110,04	26.532	219	121,15	84.179	767	109,75
TOTAL	225.932	2.275	99,31	338.553	3.178	106,53	314.742	3.082	102,12	879.227	8.535	103,01

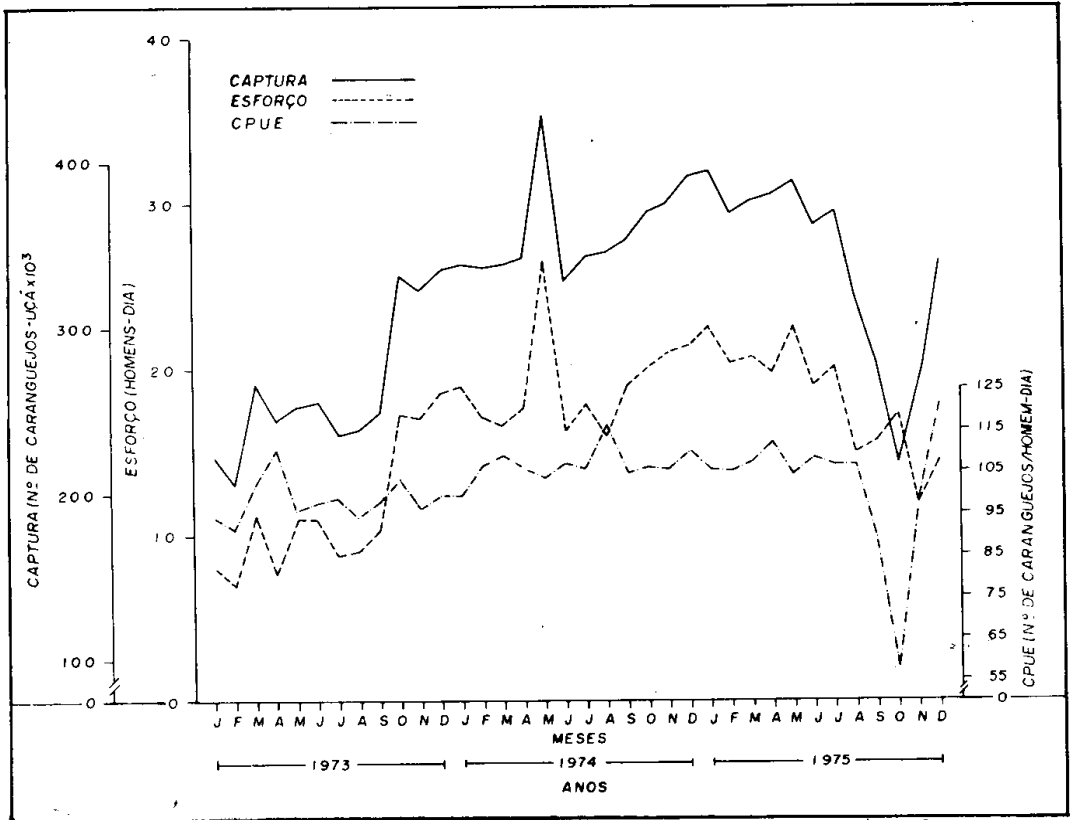


Figura 20 — Tendências de variações mensais da captura, esforço de pesca e CPUE referentes ao caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus*, capturado no manguezal do Rio Ceará, durante o período de janeiro de 1973 a dezembro de 1975.

zantes (Okuda & Cavalcanti, 1963; Costa, 1972).

De uma maneira geral, durante o período estudado, os fatores hidrológicos apresentados não mostraram diferenças evidentes com relação ao estado da maré, nem com a profundidade, mas evidenciaram diferenças marcantes entre as "estações do ano".

#### *Estrutura da população, reprodução e muda*

O caranguejo-uçá vive nos manguezais, porém não muito afastado do mar, mais frequentemente, entre os níveis médios da preamar e da baixa-mar (Lütz, 1912; Luederwaldt, 1919; Marcgrave, 1942; Sawaya, 1942; Oliveira, 1946 e 1950; Holthuis, 1959; Coelho, 1966, 1967b; Paiva, 1970; Paiva *et al.*, 1971; Sousa, 1971; e Costa, 1972). Habita a lama do

referido ecossistema, em galerias por ele construídas que chegam a medir de 65 a 115 cm de profundidade, com média de 84 cm (Holthuis, 1959; Paiva *et al.*, 1971; Costa, 1972), para os adultos, e de 77 a 134 cm, com média de 99 cm, para os jovens; tem hábitos noturnos e se alimenta de vegetais em geral ou matérias em decomposição (Warner, 1969; Paiva *et al.*, 1971). Maiores informações sobre a alimentação desta espécie podem ser encontradas nos trabalhos de Kappler (1881, *in* Holthuis, 1959), Oliveira & Krau (1953), Sousa (1971) e Costa (1972).

Com relação ao hábito noturno da espécie, esta afirmação deixa transparecer a pouca atividade do caranguejo durante o dia, fato este que não foi notado durante as observações de campo. Luederwaldt (1919) cita que no inverno, nos manguezais de Santos, o caranguejo-uçá

sai das galerias nas horas mais quentes e que no verão fervilham nos manguezais caranguejos desta espécie, de todos os tamanhos e em qualquer hora do dia.

#### a) *Proporção sexual*

Durante o período estudado, observou-se que a incidência de machos do caranguejo-uçá nas coletas, por mês e "estação do ano", foi quase sempre menor do que a das fêmeas, na proporção de 42,16% e 57,84% (1 M: 1,37 F), para o total dos indivíduos amostrados, embora esta proporção tenha variado de 6,00% e 94,00% (1 M: 15,67 F), em março de 1975 a 90,48% e 9,52% (1 M: 0,10 F), em dezembro de 1974. Estes extremos ocorreram nos meses em que foi feita somente uma coleta, onde os números de indivíduos amostrados, correspondentes a 19 e 3 machos e 2 e 47 fêmeas, respectivamente, foram muito inferiores à média mensal de 94,4 caranguejos (tabela II).

Durante o período estudado, observou-se maior ocorrência de fêmeas em relação aos machos desta espécie, nos meses de março, maio e agosto de 1974, e janeiro a maio e julho a dezembro de 1975; nos demais meses houve predomínio de machos ou então equivalência na proporção sexual (tabela II). A proporção entre os sexos foi analisada por "estação do ano" e no total através do teste  $\chi^2$ , tendo ocorrido diferenças estatisticamente significativas, com predominância de machos na estação seca de 1973, de fêmeas na estação chuvosa de 1975, e destas em relação aos machos, no total do período estudado; nas demais estações não ocorreram diferenças estatisticamente significativas (tabela III; figura 9). A diferença na proporção entre os sexos, na estação seca de 1973 poderia talvez ser justificada pela falta de informações para esta estação, onde somente foram realizadas coletas de dados, no mês de dezembro. Costa (1972) observou que no período de setembro de 1970 a fevereiro de 1971 e no mês de

agosto deste mesmo ano, houve predominância de machos sobre as fêmeas, ocorrendo o contrário, no período de março a julho; com relação ao total das amostras, foi observado que os machos participaram com 51,9% e as fêmeas com 48,1%.

Nenhuma explicação satisfatória pode ser dada no momento, quanto ao provável predomínio de fêmeas do caranguejo-uçá, no manguezal do Rio Ceará, durante a maior parte do período estudado. É importante ressaltar que o método de captura é o da coleta manual, estando o animal no fundo da galeria, portanto desconhecido para o pescador. Como os machos são maiores do que as fêmeas e a comercialização do caranguejo depende de seu tamanho, é de se esperar que a pesca seja mais intensa com relação aos maiores indivíduos da população.

#### b) *Caracterização da população*

Com relação ao total de indivíduos amostrados, pôde-se observar que o comprimento da carapaça dos machos variou de 33 a 59 mm, com média de 46,3 mm e a largura da carapaça variou de 44 a 81 mm, com média de 60,3 mm; para as fêmeas, o comprimento da carapaça variou de 27 a 58 mm, com média de 44,5 mm e a largura da carapaça apresentou valores de 34 a 75 mm, com média de 56,9 mm. Estas médias foram submetidas ao teste *t*, tendo-se verificado que os machos são maiores e mais largos do que as fêmeas (tabela VI).

A inspeção das curvas de distribuição de frequência de comprimento da carapaça, por sexos, "estação do ano" e no total (tabela IV; figura 10) sugere que esta variável se distribui segundo a curva normal. Para o total, observou-se o predomínio de caranguejos de comprimentos intermediários, com as classes de 40,5-43,5 mm a 49,5-52,5 mm, sobrepujando as demais, para os machos; e as classes de 40,5-43,5 mm a 46,5-49,5 mm, para as fêmeas.

As médias do comprimento da carapaça para os machos variaram de 45,6 mm na estação seca de 1973 a 46,4 mm, na estação chuvosa de 1974, tendo atingido 46,4 mm e 46,1 mm, nas estações chuvosas e secas consideradas em conjunto, respectivamente; e 46,3 mm, para o total do período estudado. Para as fêmeas, a variação média desta dimensão do corpo foi de 42,8 mm na estação seca de 1973 a 44,7 mm na estação chuvosa de 1975, tendo atingido 44,7 mm e 44,1 mm, para as estações chuvosa e seca consideradas em conjunto, respectivamente; e 44,5 mm, para o total do período estudado. As médias de comprimento da carapaça de machos e fêmeas por "estação do ano" e no total foram submetidas ao teste *t* para comparação, tendo mostrado para todas as estações, e no total, diferenças estatisticamente significativas entre os sexos, sendo os machos maiores do que as fêmeas (tabela VII).

A inspeção da curva de distribuição de frequência da largura da carapaça, por sexos, independente do mês e "estação do ano" sugere que esta variável se distribui segundo a curva normal, com predominância dos indivíduos pertencentes às classes de 56,5-59,5 mm a 62,5-65,5 mm, para os machos e de 50,5-53,5 mm a 59,5-62,5 mm, para as fêmeas, em relação às demais classes (tabela V; figura 11).

Ao ser analisada a relação entre a largura e o comprimento da carapaça (tabela VIII) na mesma amplitude de variação dos pares *xy*, para machos e fêmeas, verificou-se a existência de dimorfismo sexual, sendo estatisticamente diferentes, apenas os coeficientes lineares (*a*) das retas. Verificada a diferença citada, estimamos as relações entre estas variáveis, considerando-se, agora, toda a amplitude de variação dos pares *xy* observados para cada sexo; as diferenças entre os coeficientes lineares (*a*) e angulares (*b*) mostraram-se estatisticamente significativas somente com relação aos primeiros. Na tabela IX e figura 12 são apresentadas

as equações de regressão estimadas, da relação biométrica estudada, para o total dos pares *xy* observados e por sexo, bem como as respectivas variâncias ( $s^2_{y/x}$ ), coeficientes de correlação linear de Pearson (*r*), os valores de "F" para testar se  $b = 0$  e aqueles referentes à estatística *t*, utilizada na comparação das constantes estimadas, das equações de regressão, entre os sexos.

### c) Época de reprodução

O acasalamento (carnaval) do caranguejo-uçá, em manguezais do Suriname, ocorre nos meses de julho a setembro (Kappler, 1881, 1887 e Capele, 1926 *in* Holthuis, 1959); por outro lado, no nordeste brasileiro se verifica nos meses de dezembro a maio (Costa, 1972). Holthuis (*op. cit.*) destaca a necessidade de informações atualizadas sobre este fenômeno, ressaltando que nestes meses os caranguejos são mais abundantes e mais facilmente capturáveis.

Esta fase é caracterizada pela saída dos indivíduos de suas galerias, em grande quantidade, a correr pelo manguezal em todas as direções, perseguindo-se e batendo com as quelas uns nos outros; nesta ocasião entram e saem das galerias e podem ser capturados a mão.

Após o acasalamento, as fêmeas depositam e carregam os ovos aderidos às cerdas dos quartos pares de apêndices abdominais, o que é característico dos crustáceos decápodes braquiúros. Os ovos permanecem aí aderidos até a eclosão.

Apesar do pequeno número de fêmeas em processo de reprodução analisado em cada mês, a composição da população mostrou um nítido período de maior ocorrência de fêmeas ovíferas nos meses de janeiro, maio de 1974 e janeiro, dezembro de 1975. Assim, o período de reprodução vai de dezembro a maio, na estação chuvosa, sendo janeiro o mês de máxima reprodução (tabelas II e X; figuras 8, 13 e 14).

Schomburgk (1848, *in* Holthuis, 1959) constatou que a reprodução dos caran-

queijos-da-terra, *Gecarcinus ruricola* e *Uca una* (= *Ucides cordatus cordatus*), na Guiana, ocorre nos meses de agosto e setembro, sendo a fecundação, provavelmente, em fevereiro. Isto não é aceitável, tendo em vista a decorrência de tão longo período de tempo entre fecundação e desova. Costa (1972) determinou a época de reprodução para a espécie, no manguezal do Rio Ceará, entre dezembro e maio, compreendendo dois períodos de mais intensa reprodução: o primeiro, em janeiro e o segundo em março-abril. Mota Alves (1975), estudando o caranguejo-uçá neste mesmo manguezal, verificou que os machos apresentam ciclo sexual mais rápido do que as fêmeas, estando sexualmente maduros de setembro a maio, enquanto que fêmeas ovadas foram encontradas nos meses de janeiro a maio; provavelmente, apresentam desova total, uma vez que os raros ovócitos existentes no estágio V estavam em vias de degeneração, sendo pouco provável que chegassem a alcançar o seu pleno desenvolvimento. Oliveira (1950) cita que a reprodução do caranguejo-uçá da região do Rio de Janeiro ocorre do outono para o inverno e que, então, aparecem muitos espécimes pequenos, com 5 cm de largura máxima da carapaça. Este fato foi também verificado por Luerderwaldt (1919), em Santos, que observou muitos indivíduos jovens a partir de fins de junho, e que em julho, apresentavam 4-5 cm; o autor não cita a que dimensão do corpo está se referindo, sendo provavelmente à largura.

O local da eclosão é discutível. Schomburgk (1848, *in* Holthius, 1959) notifica que a desova se realiza no mar. Costa (op. cit.) considera necessárias mais amplas investigações sobre o assunto, porquanto durante todo o período por ele estudado, não houve indícios da ocorrência deste fato. Mota Alves (1975) considera que o período de desova relativamente extenso não é devido a desovas parciais, e sim porque os produtos sexuais não amadurecem no mesmo tempo, na população do caranguejo-uçá.

#### d) Comprimento da carapaça de fêmeas em reprodução

O comprimento da carapaça de fêmeas ovíferas variou de 38 a 54 mm, tendo sido encontradas frequências maiores nas classes de comprimento de 43,5-46,5 mm e 46,5-49,5 mm, indicando que esta variação de comprimento representa o tamanho em que grande parte das fêmeas se reproduz e que, provavelmente, o comprimento médio no qual 50% da população inicia a primeira maturação sexual se encontra neste intervalo de classe. As menores e as maiores fêmeas em reprodução são pouco abundantes (tabela X; figura 13). Costa (1972) observou fêmeas ovíferas do caranguejo-uçá com comprimento de 32 a 49 mm e Mota Alves (1975) determinou os comprimentos mínimos da carapaça, por ocasião da primeira maturação sexual, com base na análise da estrutura histológica das gônadas de machos e de fêmeas, correspondentes a 35,4 e 37,2 mm, respectivamente. Assim, a população estudada neste trabalho se constitui quase que exclusivamente de indivíduos adultos.

#### e) Época de muda

A composição da população estudada (adultos) mostrou um nítido período de maior ocorrência de indivíduos com carapaça mole, característica que se considerou como indicadora do período de ecdise na estação seca, durante os meses de junho a dezembro, com maior intensidade nos meses de agosto/setembro e dezembro, independente do sexo. Aparentemente, existe uma diferença no período de muda da carapaça, dependendo do sexo. Durante o período estudado, não ocorreram fêmeas em estado de muda recente nas amostras, durante o mês de julho de 1974 e 1975 (tabelas II e XI; figuras 8, 15 e 16). Costa (1972), notou que a muda dos indivíduos adultos ocorre de julho a novembro, com maior intensidade em julho e agosto para os machos e em setembro e outubro para as



fêmeas e que, para a realização deste processo biológico, os caranguejos fecham a entrada da galeria, permanecendo no seu interior. Oliveira (1946 e 1950) observou que nos manguezais do Rio de Janeiro, a muda deste caranguejo ocorre no outono, a partir de abril, quando as tocas permanecem fechadas, e que no verão, em novembro, as galerias são reabertas, pois a maioria delas acha-se sem o tampão de barro preto. A muda do caranguejo-uçá nos manguezais da Guiana e Suriname ocorre depois do acasalamento, de julho em diante; nesta ocasião, as galerias são fechadas pelos indivíduos (Kappler, 1881, 1887 e Schomburgk, 1848 *in* Holthuis, 1959).

As galerias apresentam ramificações laterais que parecem ser usadas pelos caranguejos, como abrigo, depois de realizada a muda (Costa, 1972).

Schomburgk (1848, *in* Holthuis, 1959) observou nos manguezais da Guiana que, por ocasião da muda, os machos começam a perder sua cor, emagrecem e uma substância líquida desagradável e amarga preenche todo o corpo do indivíduo, a qual desaparece durante a época do acasalamento. Depois desta fase, os caranguejos voltam a engordar e próximo ao fim de julho se preparam para uma nova muda. Finalmente, eles enchem suas tocas com gravetos e folhas, se entocam, fecham a abertura da galeria e permanecem imóveis até que a carapaça tenha sido substituída por outra; a duração destas fases é desconhecida.

Com relação aos jovens da espécie, Costa (1972) observou que suas galerias podem apresentar as aberturas fechadas durante todos os meses do ano, permitindo supor a inexistência de um período definido e ocorrência de mais de uma muda por ano.

#### f) *Comprimento da carapaça dos indivíduos em muda*

A inspeção dos dados relativos à muda sugere que no período agosto/setembro ocorre o processo de exúvia

dos machos com comprimento inferior ao das fêmeas, correspondentes às classes de 34,5 a 40,5 mm e que no final do período de muda durante a estação seca, em dezembro, mês de maior intensidade deste processo, mudam os indivíduos maiores, independentemente do sexo. O comprimento da carapaça dos indivíduos amostrados, em estado de muda recente, variou de 36 mm em agosto a 58 mm em setembro de 1975, para os machos, e de 37 mm em setembro a 50 mm em dezembro do mesmo ano, para as fêmeas (tabela XI; figura 15).

#### *Densidade*

A densidade do caranguejo-uçá adulto, no manguezal do Rio Ceará, foi obtida com base no número de galerias/m<sup>2</sup>, considerando-se que em cada galeria habita um caranguejo e que é muito pronunciado o seu territorialismo. Nos terrenos considerados baixos, a densidade variou de 3 a 7, com média de 5,17 caranguejos/m<sup>2</sup>. Com relação às zonas de terrenos intermediários, observou-se uma diminuição na densidade do caranguejo, tendo a mesma variado de 2 a 6, com média de 4,45 caranguejos/m<sup>2</sup>. A média geral, independente do tipo de terreno, foi de 4,75 caranguejos/m<sup>2</sup> (tabelas XII e XIII; figuras 17 e 18). Kappler (1881, 1887, *in* Holthuis, 1959) menciona, com base em observações realizadas no Suriname, que as galerias onde vivem os indivíduos desta espécie situam-se muito juntas umas das outras, espaçadas de 2 a 3 pés (61 a 91 cm, aproximadamente). Costa (1972) observou uma variação mínima de 3 e máxima de 5, com média de 4 galerias/m<sup>2</sup>, independentemente do tipo de terreno e que em zonas de terrenos altos as galerias acham-se mais distanciadas umas das outras, em relação àquelas encontradas nos terrenos baixos e intermediários.

As médias de densidade do caranguejo-uçá por tipo de terreno foram submetidas ao teste *t* para comparação, não tendo sido revelada diferença estatísti-

camente significativa, entre as mesmas (tabela XIII). Warner (1969), com base em observações realizadas na Jamaica, verificou que a densidade do caranguejo-uçá decrescia em direção à laguna, embora estivesse presente em todas as cinco zonas consideradas, tendo variado de 0,2 caranguejo/m<sup>2</sup>, na região da franja, a 1,5 caranguejo/m<sup>2</sup> na zona posterior, mais distante da laguna. Chace & Hobbs (1969), estudando os manguezais de Dominica, observaram uma densidade para esta espécie, de cerca de 20 galerias/100 pés quadrados (2,17 caranguejos/m<sup>2</sup>).

A presença de galerias com aberturas fechadas (figura 18), foi observada nas duas zonas de terrenos indistintamente, e está ligada à muda, como anteriormente citado.

Os jovens da espécie vivem em galerias, que apresentam freqüentemente mais de uma abertura, com número variando de 1 a 5 e média de 3 aberturas por galeria, as quais são encontradas preferentemente em zonas de terrenos altos (Costa, 1972). Aparentemente, os caranguejos-uçá adultos são mais encontrados em zonas de terrenos baixos e intermediários.

A abertura das galerias apresenta formato elipsoidal. As medidas das dimensões dos eixos menores das aberturas para os terrenos baixos e intermediários, variaram de 35 a 58 mm e de 29 a 61 mm, respectivamente; com relação aos eixos maiores, a variação foi de 38 a 63 mm para zonas de terrenos baixos e de 31 a 65 mm, para zonas de terrenos intermediários.

As médias destas dimensões, para terrenos baixos e intermediários, respectivamente, foram: eixo menor, 45,3 e 43,2 mm e eixo maior, 50,1 e 48,9 mm (tabela XIV; figura 18).

As médias de cada eixo, por tipo de terreno, foram submetidas ao teste *t* para comparação, visando à possibilidade da existência de distribuição diferencial dos indivíduos, com relação ao seu tamanho e o tipo de terreno. A análise dos dados revelou não haver diferença estatisticamente significativa entre as di-

mensões dos eixos, tanto para os menores, como para os maiores. Este fato sugere que não existe distribuição diferencial com relação ao comprimento dos indivíduos adultos, no manguezal estudado (tabela XIV).

Com relação às dimensões dos eixos das aberturas das galerias dos jovens, Costa (1972) observou que o eixo menor varia de 17 a 36 mm e o maior de 21 a 48 mm. Informações detalhadas sobre a abertura, forma, profundidade, diâmetro e inclinação das galerias, são encontradas principalmente em Lutz (1912), Luerderwaldt (1919), Holthuis (1959), Chace & Hobbs (1969) e Paiva (1970).

#### *Abundância*

Como foi dito, a abundância do caranguejo-uçá adulto no manguezal do Rio Ceará foi estimada com base na densidade média de 4,75 caranguejos/m<sup>2</sup> e na área de "mangue verdadeiro" deste manguezal, avaliada por Lima & Costa (1975), em 2,85 km<sup>2</sup>. Estimou-se a abundância para várias porcentagens de erros eventualmente cometidos nas estimativas (0 a 50%), por convenção, tendo esta variado de  $6,8 \times 10^6$  caranguejos, com 50% de erro, a  $13,5 \times 10^6$  caranguejos, quando a porcentagem de erro assumiu valor zero (tabela XV). Não foram encontradas citações sobre abundância de caranguejo-uçá, na bibliografia disponível.

#### *Mortalidade total*

Neste trabalho, estimamos a mortalidade total anual em número de caranguejos, correspondentes às taxas de mortalidade de 10 a 50%, com base na abundância, e considerando-se erros de 0 a 50% eventualmente cometidos nestas estimativas. Assim, para a taxa de mortalidade de 10%, a mortalidade total anual variou de  $1,4 \times 10^6$  a  $0,7 \times 10^6$  indivíduos, para os erros de 0 a 50%, respectivamente; e para a taxa de mortalidade de 50%, a variação na mortalidade total

anual foi de  $6,8 \times 10^6$  a  $3,4 \times 10^6$  caranguejos (tabela XVI; figura 19).

### *Produção e esforço de pesca*

Na pesca estuarina regional predomina um grande primitivismo de aparelhos e técnicas de exploração, sendo quase sempre uma atividade de subsistência; apenas uma pequena parte da produção sofre processo de comercialização. A captura do caranguejo-uçá é feita pela coleta manual e embora seja praticada ao longo de toda a costa do Nordeste brasileiro, tem no Ceará importância mais local do que regional e sua exploração não pode assumir características industriais (Paiva *et al.*, 1971).

A produção regional do caranguejo-uçá é desconhecida, embora existam dados de produção englobados com outras espécies de caranguejos estuarinos, nas estatísticas oficiais para o Nordeste brasileiro. No Plano Nacional de Pesquisas sobre recursos pesqueiros marinhos e estuarinos, encontra-se a produção média anual de 5.072 toneladas, para o período de 1960 a 1968 (Anônimo, 1972). Costa (1972) apresenta, com base em informações do Serviço de Estatística da Produção do Ministério da Agricultura, a produção média anual de caranguejos, nas áreas estuarinas do Nordeste brasileiro, correspondente a 5.857 toneladas, nos anos de 1960 a 1970.

Para o período estudado, a captura mensal controlada do caranguejo-uçá, no manguezal do Rio Ceará, variou de 14.272 indivíduos, correspondente ao esforço de 247 homens-dia e CPUE de 57,78 caranguejos/homem-dia, em outubro de 1975, a 35.824 indivíduos, correspondente aos valores máximos do esforço, 340 homens-dia e CPUE, 103,78 caranguejos/homem-dia. A CPUE média anual, para o total dos dados controlados, foi de 103,01 caranguejos/homem-dia (tabela XVII; figura 20).

Verificou-se uma ligeira tendência crescente com relação à captura e ao esforço de pesca, no período de janeiro de 1973 a dezembro de 1975, enquanto

que a CPUE permaneceu praticamente constante. Não foram detectadas possíveis variações estacionais no índice de abundância (CPUE), embora se admita que possam ocorrer, em função dos fatores meteorológicos e hidrológicos abordados neste trabalho.

Apesar desta situação, na área banhada pelo Rio Coreaú (Camocim, Ceará), de acordo com a Portaria n.º 250 da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), é proibida a captura do caranguejo-uçá com comprimento inferior a 3 cm; proibida a captura durante o período de dezembro a março; vedado o emprego de forquilhas na sua captura (Guerreiro-Filho, 1973). Estas medidas parecem muito oportunas uma vez que: 1.º) o tamanho mínimo de captura está de acordo com o comprimento mínimo da carapaça por ocasião da primeira maturação sexual, embora o parâmetro a ser considerado seja não o comprimento mínimo, mas aquele correspondente a 50% da população em reprodução, o qual em geral é usado em medidas de regulamentação da pesca; e, 2.º) o período de proibição de captura, de dezembro a março, está de acordo com a época de reprodução.

Isto não quer dizer que estas medidas sejam aplicáveis a outros manguezais, sem um estudo prévio, uma vez que, dependendo do manguezal, o caranguejo pode apresentar distribuição de comprimento e/ou outros aspectos biológicos, bem diferentes daqueles estudados neste trabalho. Um exemplo notável pode ser encontrado, com relação aos comprimentos da carapaça dos caranguejos-uçá comercializados em Fortaleza, procedentes do manguezal do Rio Parnaíba (Piauí), que apresentam valores de comprimentos máximos da carapaça muito superiores aos encontrados nos exemplares do Rio Ceará.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho permitem as seguintes considerações:

1) As estações do ano podem ser mais adequadamente classificadas em estação chuvosa ou "inverno", compreendendo o período de janeiro a junho ou julho, e estação seca, ou "verão", o período de julho ou agosto a dezembro.

2) A precipitação pluviométrica, evaporação e salinidade apresentam padrões de variação marcadamente estacionais: a primeira com máxima durante a estação chuvosa, e as últimas com máximas na estação seca.

3) A temperatura da água é elevada e variou muito pouco durante todo o ano e está estreitamente relacionada com a do ar, que se apresentou quase sempre ligeiramente superior.

4) As concentrações de oxigênio dissolvido se apresentaram sempre inferiores à saturação e, aparentemente, são maiores durante a estação seca.

5) As concentrações de dióxido de carbono livre e o pH não apresentaram padrões de variação marcadamente estacionais, embora pareçam ser maiores durante a estação seca.

6) De uma maneira geral os fatores hidrológicos estudados, aparentemente, não mostraram diferenças evidentes, com relação ao estado da maré e profundidade do local de coleta, mas apresentaram diferenças marcantes entre as "estações do ano".

7) O caranguejo-uçá vive nos manguezais, em galerias por ele construídas, nas zonas comumente atingidas pelas marés.

8) Aparentemente ocorre predominância de fêmeas em relação aos machos do caranguejo-uçá, no manguezal do Rio Ceará.

9) Os machos são maiores e mais largos do que as fêmeas.

10) A análise da relação biométrica entre a largura e o comprimento da carapaça revelou haver dimorfismo sexual para a espécie.

11) A reprodução é anual e ocorre nos meses de dezembro a maio, com maior intensidade na estação chuvosa, em janeiro; fêmeas ovíferas apresentam comprimento da carapaça a partir de

38 mm, sendo a classe de comprimento de 43,5-46,5 mm, onde ocorrem em maior porcentagem.

12) O processo de exúvia dos indivíduos adultos é anual. Ocorre na estação seca, com maior intensidade nos meses de agosto/setembro e dezembro, independente do sexo dos indivíduos; aparentemente, os machos menores, pertencentes às classes de comprimento de 34,5 a 40,5 mm, realizam o processo de exúvia durante o primeiro período de maior intensidade e os indivíduos maiores, independente do sexo, mudam a carapaça no segundo período.

13) As galerias dos adultos apresentam sempre uma única abertura, de formato elipsoidal.

14) As dimensões dos eixos das galerias dos adultos corresponderam, em média, a 45,3 e 43,2 mm, para o eixo menor, e a 50,1 e 48,9 mm, para o eixo maior, em zonas de terrenos baixos e intermediários, respectivamente.

15) Não existe distribuição diferencial com relação aos comprimentos dos indivíduos adultos, entre as zonas de terrenos baixos e intermediários.

16) Cada indivíduo adulto ocupa uma galeria, sendo muito evidenciado o seu territorialismo.

17) A densidade (número de caranguejos/m<sup>2</sup>) em zonas de terrenos baixos variou de 3 a 7, com média de 5,17; em zonas de terrenos intermediários, de 2 a 6, com média de 4,45. Para o total, a densidade correspondeu a 4,75 caranguejos/m<sup>2</sup>.

18) A abundância deste crustáceo foi estimada entre  $6,8 \times 10^6$  e  $13,5 \times 10^6$  indivíduos, dependendo do erro provável eventualmente cometido nas estimativas, que se convencionou ser entre 0 e 50%.

19) A mortalidade total anual foi estimada entre  $0,7 \times 10^6$  e  $6,8 \times 10^6$  caranguejos, dependendo da taxa de mortalidade e erro eventualmente cometido nas estimativas.

20) A captura, esforço de pesca e CPUE mensais controlados variaram de 14.272 a 35.284 caranguejos, de 143 a

340 homens-dia e de 57,78 a 121,15 caranguejos/homem-dia, respectivamente. Para o total dos dados, a CPUE média correspondeu a 103,01 caranguejos/homem-dia.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Gelso Vazzoler, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, meu Orientador, pela valiosa e constante orientação científica que me prestou durante a realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Ceará, instituição a que pertencço, sem o apoio da qual este estudo não teria sido realizado.

Ao Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, na pessoa do seu ex-Diretor, Prof. Dr. Melquíades Pintó Paiva, pelo incentivo e apoio que me foram dados para realização do curso de mestrado; ao seu atual Diretor, Prof. Dr. Jáder Onofre de Moraes, pelas facilidades que me foram concedidas em termos de instalações e material de estudos; ao Prof. Carlos Tassito Corrêa Ivo, pelas valiosas informações fornecidas; aos meus colegas e amigos, então técnicos desta Instituição, Engenheiros Agrônomos, Antônio Edilton Rolim, Djalma Lima Paiva Filho e Dugalberto Alves de Aguiar e, Auxiliares de Pesquisas, João Batista Ribeiro, Francisco Hilton Nepomuceno Filho, Manoel Erones de Santiago e especialmente José Oliveira Pires, pela preciosa colaboração nos trabalhos de campo e laboratório, o meu reconhecimento.

Ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, na pessoa do seu Diretor, Prof. Dr. André Ricciardi Cruz, pela franquia de suas instalações e laboratórios.

Aos professores do curso de pós-graduação em Oceanografia Biológica, ministrado no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, que tanto contribuíram na minha formação científica, fator de vital importância na elaboração deste trabalho.

Ao fotógrafo José Arimatéa Xavier de Lima, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pelas fotografias do caranguejo-uçá apresentadas neste trabalho.

Quero ainda expressar meus agradecimentos à Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), pela ajuda financeira concedida através de convênio firmado com a Universidade Federal do Ceará/Laboratório de Ciências do Mar, durante a fase de coleta dos dados; e à Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do Plano Institucional de Capacitação de Docentes — PICD/UFC, pela bolsa de estudos que me foi concedida.

Finalmente, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para o bom êxito das excursões de coleta e realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos pela sua colaboração.

## SUMMARY

*English title:* Contribution to the knowledge of the biology and ecology of the land crab, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), in a mangrove area of Ceará River (Ceará State, Brazil).

This paper deals with some aspects on the biology, ecology and fishery of the land crab, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus), one of the most important representatives of the mangrove fauna of the Ceará River estuary (Ceará, Brazil).

A total of 1,888 specimens sampled from December 1973 to December 1975 was studied. Meteorological and hydrological data of the estuary, of the controlled catches (number of crabs) and fishery effort (men-day) for the catch of the crab were collected from January 1973 to December 1975.

Data on the density of the species and on the measures of the axes of its burrow opening were taken from September to October 1975.

Some physical and chemical features of the estuary, the distribution, sex-ratio, reproduction, molt, density, abundance and mortality of the crab are also considered.

For the above mentioned area, the main final considerations obtained related to the physical and chemical features of the estuary and to the biology, ecology and fishery of the species are the following:

1) The annual seasons would be better defined as rainy season or "winter", from January to June or July, and dry season or "summer" from July or August to December.

2) Precipitation, evaporation and salinity values show a well marked seasonal variation; the first with a maximum in the rainy season and the other two with maxima values in the dry season.

3) Water temperature is high, presenting a slight variation during the year round and is closely related to the air temperature, always slightly higher than that of the water.

4) Oxygen concentration values are lower than those of saturation and apparently are higher during the dry seasons.

5)  $\text{CO}_2$  concentrations and pH do not show great seasonal variations, although they seem to present higher values during the dry seasons.

6) In general, the hydrological factors vary greatly in relation to the "seasons of the year" but not so strikingly in relation to the local depth or tide recorded at the time of collection.

7) *Ucides cordatus cordatus* live at mangroves and dig their own burrows at the intertidal zone.

8) It seems that females occur more frequently than males at the Ceará River mangrove.

9) Males are larger than females.

10) There is a sexual dimorphism for the species according to the analysed biometric width/length relationship.

11) Annual reproduction takes place from December to May, with the most intensive period occurring during the rainy season, in January. The smallest

ovigerous female presented a carapace 38 mm long and the most frequent carapace length class is comprised between 43.5 - 46.5 mm.

12) Molt of adults is annual and takes place during the dry season, from June to December, more intensively in August /September and December for both sexes; apparently smaller males with 34.5 to 40.5 mm carapace long molt during August/September and the bigger of both sexes during December.

13) Adults burrow always presents only one ellipsoidal opening.

14) The mean axes of adults' burrow opening correspond to 45.3 and 43.2 mm for the smaller axis and 50.1 and 48.9 mm for the bigger one at low and intermediary ground levels, respectively.

15) The length of adults carapace shows no difference as regards to low and intermediary ground levels.

16) Each adult occupies one burrow and its territorialism is very pronounced.

17) Density (number of crab/m<sup>2</sup>) varies at low ground level from 3 to 7 (mean value at about 5.17) and a intermediary level from 2 to 6 (mean value at about 4.45); independently of the ground levels, the density corresponds to 4.75 crabs/m<sup>2</sup>.

18) The adult crab abundance for the mangrove area was estimated from  $6.8 \times 10^6$  to  $13.5 \times 10^6$  individuals, according to the conventional errors considered which could vary from 0 to 50%.

19) Total annual mortality was estimated from  $0.7 \times 10^6$  to  $6.8 \times 10^6$  individuals, depending on the conventional mortality rate and errors considered.

20) Monthly controlled catches, fishing effort and CPUE varied from 14,272 to 35,284 crabs, from 143 to 340 men-day and from 57.78 to 121.15 crabs/man-day, respectively; for the total period under observation, the catch index corresponded to 103.01 crabs/man-day.

## BIBLIOGRAFIA

Anônimo — 1971 — *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association 13th ed., XXX + 874 pp., illus., New York.

Anônimo — 1972 — Plano nacional de pesquisas sobre recursos pesqueiros marinhos e estuarinos. *Anuário da Pesca*, São Paulo, 7-18.

Bernardes, L. M. C. — 1951 — Os tipos de clima do Brasil. *Bol. Geográfico*, Rio de Janeiro, (105): 988-997.

Braga, R. A. — 1960 — *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. Imprensa Oficial, 2ª ed., VIII + 540 pp., Fortaleza.

Bright, D. B. — 1966 — The land crabs of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 14 (2): 183-203, 8 figs.

Canestri, V.; S. O. Ruiz; F. A. Rhode & B. L. Saavedra — 1973 — Diagnóstico de la destrucción de los ecosistemas de manglares en las areas Tucacas — Chichiriviche (Edo. Falcón) y Carenero (Edo. Miranda). *Ministerio de Agricultura y Cría, Oficina Nacional de Pesca*, Caracas, 61: 1-31.

Cameron, W. M. & D. W. Pritchard — 1963 — Estuaries, pp. 306-324, in Hill, M. M. (ed.), *The Sea*, vol. 2. Interscience, New York.

Carneiro, O. & P. A. Coelho — 1960 — Estudo ecológico da Barra das Jangadas — nota prévia. *Trabs. IBMO-UR*, Recife, 2 (1): 237-248, 4 figs.

Chace, F. A. & H. H. Hobbs — 1969 — The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, Washington, (292): 1-258, 76 figs., 5 pls.

Coelho, P. A. — 1962 — Crustáceos decápodos de valor comercial no Estado de Pernambuco. *Bol. Est. Pesca*, Recife, 2 (3): 17-18.

Coelho, P. A. — 1966 — Distribuição dos crustáceos decápodos na área de Barra das Jangadas. *Trabs. Oceanogr. Univ. Recife*, Recife, 5/6: 159-173, 1 fig., 2 mps.

Coelho, P. A. — 1967a — Estudo ecológico da Lagoa do Olho d'Água, Pernambuco, com especial referência aos crustáceos decápodos. *Trab-s. Inst. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, Recife, 7/8: 51-70, 4 figs.

Coelho, P. A. — 1967b — Os crustáceos decápodos de alguns manguezais pernambucanos. *Trab-s. Inst. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, Recife, 7/8: 71-90, 3 figs.

Coelho, P. A. & M. A. Ramos — 1972 — A constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul

entre as latitudes de 5°N e 39°S. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, Recife, 13: 133-236, 4 figs.

Conover, W. J. — 1971 — *Practical nonparametric statistics*. John Wiley & Sons Inc., 462 pp., New York.

Costa, R. S. — 1972 — *Fisioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) — Crustáceo, Decápode — do nordeste brasileiro*. Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e Instituto de Biologia Marinha para obtenção do título de Doutor em Ciências, 121 pp., illus., São Paulo.

Costa, R. S. — 1979 — Bioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) — Crustáceo, Decápode — no nordeste brasileiro. *Bol. Cear. Agron.*, Fortaleza, 20: 1-74, 16 figs.

Day, J. H. — 1967 — The biology of Knysna estuary, South Africa. *Publ. An. Ass. Advmt Sci.*, Washington, (83): 397-407, 6 figs.

Diretoria de Hidrografia e Navegação — 1973/1975 — Tábuas das marés.

Fausto-Filho, J. — 1968 — Crustáceos decápodos de valor comercial ou utilizados como alimento no nordeste brasileiro. *Bol. Soc. Cear. Agron.*, Fortaleza, 9: 27-28.

Fonseca, V. L. — 1976 — *Copépodos do gênero *Oithona* da região de Cananéia (Lat. 25°07'S., Long. 47°56'W.)*. Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, para obtenção do grau de Mestre em Oceanografia Biológica. 68 pp., São Paulo.

Fonseca, V. G. & V. L. M. Klein — 1976 — Estudo sobre a composição do plancton no estuário do Rio Jaguaribe (Ceará-Brasil). *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 16 (1): 1-8, 1 fig.

Gerlach, S. A. — 1958 — Die Mangroveregion tropischer Küsten als Lebensraum. *Z. Morph. Oekol. Tiere*, Berlin, 46: 636-730, 25 figs.

Guerreiro-Filho, C. — 1973 — *Legislação básica da pesca*. Volume II, 357 pp., Rio de Janeiro.

Gunter, G. — 1956 — Some relations of faunal distributions to salinity in estuarine waters. *Ecology*, San Diego, 37 (3): 616-619.

Henriques, A. O. F. — 1977 — *Estudo de oportunidade industrial "Industrialização da carne de caranguejo e siri (Fortaleza-Ce.)*. 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. 72 pp., Fortaleza.

Holthuis, L. B. — 1959 — The Crustacea Decapoda of Suriname (Dutch Guiana). *Zool. Verhandel.*, Leiden, (44): 1-296, 68 figs., 16 pls.

Kilby, J. D. — 1955 — The fishes of two gulf coastal marsh areas of Florida. *Tulane Stud.*

- Zool., New Orleans, 2 (8): 175-247, 10 figs.
- Kinne, O. — 1967 — Physiology of estuarine organisms with special reference to salinity and temperature: general aspects. *Publ. Am. Ass. Advmt. Sci.*, Washington, (83): 525-540, 6 figs.
- Kinne, O. — 1971 — *Marine ecology: a comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters*. Wiley-Interscience, vol. 1, part 2, 683-1083, London.
- Lamberti, A. — 1969 — Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. *Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo, Bot.*, São Paulo (23): 7-217, 123 figs.
- Lima, F. A. M. & R. S. Costa — 1975 — Estudo preliminar das áreas de manguezais no Estado do Ceará (Brasil). I — Áreas principais de ocorrência na faixa costeira de 38°36'W — 41°15'W. *O Solo*, Piracicaba, 10-12.
- Luederwaldt, H. — 1919 — Os mangueses de Santos. *Rev. Mus. Paul.*, São Paulo, 11: 309-408.
- Lutz, A. — 1912 — Contribuição para o estudo das "Ceratopogoninas" hematófagas encontradas no Brasil. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, Rio de Janeiro, 4: 1-32.
- Mabesoone, J. M. & P. N. Coutinho — 1970 — Littoral and shallow marine geology of northern and northeastern Brazil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, Recife, 12: 1-212, 54 figs., 1 map.
- Maio, C. R. — 1962 — Caracteres fisiográficos do Estado do Rio Grande do Norte. *Bol. Geográfico*, Rio de Janeiro, (170): 514-526, 2 mapas, 6 fotos.
- Mangelsdorf Jr., P. C. — 1967 — Salinity measurements in estuaries. *Publ. Am. Ass. Advmt. Sci.*, Washington, (83): 71-79, 6 figs.
- Manning, R. B. & A. J. Provenzano Jr. — 1961 — The occurrence of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda) in the United States. *Crustaceana*, Leiden, 2 (1): 158-159.
- Macgrave, G. — 1942 — *História das cousas naturais do Brasil*. Imprensa Oficial, IV + 293 pp., São Paulo (Tradução do Mons. Dr. José Procópio de Magalhães).
- Menezes, R. S. & M. F. Menezes — 1968 — Estudo preliminar sobre a flora e fauna de águas estuarinas do Estado do Ceará. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8 (1): 101-106.
- Moreira, C. — 1901 — Contribuições para o conhecimento da fauna brasileira. Crustáceos do Brasil. *Arch. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 17: IV + 151 pp., 5 ests.
- Mota Alves, M. I. — 1975 — Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciênc. Mar*, Fortaleza, 15 (2): 85-91, 11 figs.
- Ogawa, M. et al. — 1973a — Industrialização do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus). I — Técnicas para o processamento da carne. *Arq. Ciênc. Mar*, Fortaleza, 13 (1): 31-37, 1 fig.
- Ogawa, M. et al. — 1973b — Industrialização do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus). II — Aproveitamento dos resíduos e carapaça. *Arq. Ciênc. Mar*, Fortaleza, 13 (2): 83-89, 6 figs.
- Okuda, T. & L. B. Cavalcanti — 1963 — Uma nota sobre os elementos nutritivos na água intersticial dos sedimentos na área de mangues da Barra das Jangadas (Brasil). *Trabs. Inst. Oceanogr. Univ. Recife*, Recife, 3 (1): 27-31, 1 fig.
- Oliveira, L. P. H. — 1940 — Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, Rio de Janeiro, 35 (1): 137-151.
- Oliveira, L. P. H. — 1946 — Estudos ecológicos dos crustáceos comestíveis uçá e guaiamu *Cardisoma guanhum* Letreille e *Ucides cordatus* (L.) Gecarcinidae, Brachyura. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, Rio de Janeiro, 44 (2): 295-322.
- Oliveira, L. — 1950 — Levantamento biogeográfico da Baía de Guanabara. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, Rio de Janeiro, 48: 363-391, 19 figs., 2 mapas.
- Oliveira, L. P. H. — 1958 — Poluição das águas marítimas. Estragos na flora e fauna do Rio de Janeiro. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, Rio de Janeiro, 56 (1): 39-59, 9 ests.
- Oliveira, L. P. H. & L. Krau — 1953 — Levantamento biogeográfico da Baía de Guanabara. II — Crescimento do manguezal na Ilha do Pinheiro. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, Rio de Janeiro, 51: 503-524, 31 figs.
- Ottmann, F. et al. — 1967 — Estudo da Barra das Jangadas — Parte V. Efeitos da poluição sobre a ecologia do estuário. *Trab-s. Inst. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, Recife, 7/8: 7-16.
- Ottmann, F. & J. M. Ottmann — 1959 — La marée de salinité dans le Capibaribe. *Trabs. IBMO-UR*. Recife, 1 (1): 39-49, 10 figs.
- Paiva, M. P. — 1963 — Sinopse sobre as águas interiores do nordeste brasileiro. *Bol. Soc. Cear. Agron*. Fortaleza, 4: 1-15.
- Paiva, M. P. — 1970 — Sumário de informações sobre os crustáceos de valor comercial do norte e nordeste do Brasil. *Anuário da Pesca*, São Paulo, 97-104.
- Paiva, M. P.; R. C. F. Bezerra & A. A. Fonteles-Filho — 1971 — Tentativa de avaliação dos recursos pesqueiros do nordeste brasileiro. *Arq. Ciênc. Mar*, Fortaleza, 11 (1): 1-43, 8 figs.
- Pannier, F. & R. F. Pannier — 1977 — Interpretación fisis-ecologica de la distribución de manglares en las costas del continente suramericano. *Interciencia*, Caracas, 2 (3): 153-162, 5 figs.
- Pequeno, H. C.; J. L. D. Campos & Z. R. Silva — 1973/75 — *Boletim agro-meteorológico*, Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia da UFC, n.ºs 68-73, Fortaleza.



Pritchard, D. W. — 1967 — What is an estuary: physical viewpoint. *Publ. Am. Ass. Advmt Sci.*, Washington (83): 3-5.

Rathbun, M. J. — 1897 — List of the decapod Crustacea of Jamaica. *Ann. Inst. Jamaica*, 1 (1): 1-46.

Rathbun, M. J. — 1901 — The Brachyura and Macrura of Porto Rico. *Bull. U. S. Fish. Comm.*, Washington, (20): 1-127, 23 figs., 2 pls.

Rathbun, M. J. — 1918 — The graspid crabs of America. *Bull. U. S. Nat. Mus.* Washington, 97: i - xxii + 1-461, 172 figs., 161 pls.

Rathbun, M. J. — 1933 — Brachyuran crabs of Porto Rico and the Virgin Island. *Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Island, New York Acad. Sci.*, New York, 15 (1): 1-121, 107 figs.

Sampaio, A. J. — 1934 — *Phytogeographia do Brasil*. Companhia Editora Nacional, 284 pp., São Paulo.

Sawaya, P. — 1942 — Comentários sobre Crustáceos, Moluscos e Equinodermas. Caps. XIX - XXII do liv. IV da *Historia Naturalis Brasiliae* de G. Macgrave, pp. 61-65 da *Historia das coisas naturais do Brasil*. Tradução do Museu Paulista, São Paulo.

Sousa, G. S. — 1971 — *Tratado descritivo do Brasil em 1587*. Companhia Editora Nacional. 4ª ed., 389 pp., São Paulo.

Souza, T. T. & M. C. Caland — 1968 — Estudo preliminar sobre a bacteriologia do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus). *Arq. Est.*

*Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8 (1): 107-108.

Swingle, H. S. — 1969 — *Methods of analysis for waters, organic matter and pond bottom soils used in fisheries research*. Auburn University, International Center for Aquaculture, 119 pp., 7 figs., Auburn.

Tommasi, L. R. — 1967 — Observações preliminares sobre a fauna bêntica de sedimentos moles da Baía de Santos e regiões vizinhas. *Bol. Inst. Oceanogr.* São Paulo, 16: 43-65, 6 figs.

Türkay, M. — 1970 — Die Gecarcinidae Amerikas Mit einem Anhang über *Ucides* Rathbun (Crustacea: Decapoda). *Senckenbergiana Biol.*, Frankfurt, 51 (5/6): 333-354, 5 pls., 2 maps.

Unesco/ National Institute of Oceanography of Great Britain — 1973 — *International Oceanographic Tables*. XVI + 141 pp., Paris.

Vélez, M. V. — 1971 — *Introducción a la ecología del bentos marino*. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA. Série Biología, Monografía 9, III - VI + 91, illus., Washington.

Vernberg, W. B. & F. J. Vernberg — 1972 — *Environmental physiology of marine animals*. Springer - Verlag, 346 pp., New York.

Warner, G. F. — 1969 — The occurrence and distribution of crabs in a Jamaican mangrove swamp. *J. Anim. Ecol.*, Oxford, 38: 379-389, 3 figs.