

ASPECTOS POPULACIONAIS DO ARATU *Goniopsis cruentata* (LATREILLE, 1803) (DECAPO- DA, GRAPSIDAE) NO MANGUEZAL DE CARAVELAS (BAHIA – BRASIL)

Maria do Carmo Ferrão Santos¹ / Emanuel Roberto de Oliveira Botelho² / Fábio Moreira Corrêa² / Lúcia Almeida³ /
Carmen Giselle Martins da Silva³

RESUMO

Entre novembro de 2002 e outubro de 2004, foram amostrados 3.851 indivíduos (2.156 machos e 1.695 fêmeas) de *Goniopsis cruentata* oriundos dos manguezais do rio Caravelas – BA. Machos e fêmeas apresentaram largura média anual do cefalotórax de 40,6 mm e 38,3 mm, respectivamente. As fêmeas imaturas tiveram participação média anual de 9,9%. As fêmeas ovíferas apresentaram pico principal de frequência amostral entre janeiro e março, e um pico secundário entre agosto e setembro. A largura média do cefalotórax das fêmeas na primeira maturação gonadal foi estimada em 39 mm. A época de recrutamento, estimada pela largura média mensal do cefalotórax, ocorreu entre os meses de abril e setembro para ambos os sexos. Pelo método da frequência média mensal de fêmeas imaturas, o recrutamento foi observado entre abril e agosto. As equações de regressão estimadas indicam uma correlação com elevada significância estatística entre a largura do cefalotórax (variável independente), o comprimento e o peso total (variáveis dependentes), para ambos os sexos. Recomenda-se como medida de ordenamento pesqueiro a proibição da pesca durante o período de reprodução, ou seja, na época de maior incidência de fêmeas ovíferas (janeiro a março).

Palavras-chave: *Goniopsis cruentata*, características populacionais, manguezal, rio Caravelas, Bahia.

ABSTRACT

Population characteristics of red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Decapoda, grapsidae) in the Caravelas mangrove forest (Bahia – Brazil)

Between November 2002 and October 2004, 3,851 individuals (2,156 males and 1,695 females) of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata*, were sampled in the Caravelas river mangrove forest – Bahia, Brazil. The average annual carapace width for males and females was estimated in 40.6 mm and 38.3 mm, respectively. The immature females had an annual average proportion of 9.9%. The main peak of ovigerous females occurred in January and March and the secondary one, between August and September. The mean average carapace width at first sexual maturity was estimated as 39.0 mm. Monthly variation in average carapace width was used to estimate the time of recruitment to the fishery, which occurred between April and September for both sexes. The analysis of variation in average monthly frequency of immature females showed that recruitment was observed between April and August. The estimated regression equations of carapace width (independent variate) on carapace length and carapace weight (dependent variables) indicated a strong relationship between these morphometric characters for both sexes combined. A closed fishing season during the main peak of ovigerous females (January – March) is recommended as a management measure for this fishery.

Key words: *Goniopsis cruentata*, population characteristics, mangrove forest, Caravelas river, Bahia.

¹ Analista Ambiental – CEPENE/ICMBio. E-mail: maria-carmo.santos@icmbio.gov.br

² Analista Ambiental – CEPENE/ICMBio

³ Biólogos – Projeto Manguezal/CEPENE/Caravelas – Bahia

INTRODUÇÃO

Os decápodes constituem um dos maiores grupos entre os crustáceos. Recentemente, Martin e Davis (2001) propuseram a superfamília Grapsoidea, composta por seis famílias: Gecarcinidae, Glyptograpsidae, Grapsidae, Plagusidae, Sesamidae e Varunidae. Na família Grapsidae, encontra-se o gênero *Goniopsis* com três espécies: *G. cruentata* (Latreille, 1803), *G. pelli* (Herklots, 1851) e *G. pulchra* (Lockington, 1876), entretanto, as duas últimas não ocorrem no Brasil (MELO, 1996).

O aratu *Goniopsis cruentata* ocorre no Atlântico Ocidental – Bermudas, Flórida, México, Antilhas, Guianas e Brasil (do Pará até Santa Catarina, além do arquipélago de Fernando de Noronha e o Atol das Rocas). Ocorre também no Atlântico Oriental – do Senegal a Angola (MELO, 1996). Ao longo da costa nordeste do Brasil, *Goniopsis cruentata* tem diferentes denominações: aratu, aratu-do-mangue, aratu-vermelho, aratu-vermelho-e-preto, carapinha, bonitinho, anhangá, inajá, maria-mulata, entre outras.

O aratu é um caranguejo semiterrestre e bastante ágil, capaz de se deslocar rapidamente entre as raízes e os troncos das árvores do manguezal. Santos, Botelho e Ivo (2001) afirmam que, aparentemente, esses animais preferem substratos mais consolidados no ambiente manguezal, que são caracterizados pela maior presença de sedimentos arenosos ou siltosos, exercendo papel fundamental na reciclagem de nutrientes, por sua atuação na cadeia trófica.

Na costa do Brasil, principalmente no Nordeste, diversas comunidades dependem deste recurso, seja como fonte de renda ou fonte de proteína para as famílias dos aratuzeiros (catadores de aratu).

O aratu é capturado durante a maré baixa, no período diurno, com o uso de vara e linha em cuja extremidade é amarrada uma isca, geralmente de origem animal. Nessa modalidade de pesca é comum o catador de aratu atrair o animal por meio de estímulos sonoros, ou seja, assobiando ou batendo em alguma coisa que esteja ao seu alcance (lata, plástico ou galhos de mangue). Os indivíduos aproximam-se da isca, prendendo-a entre suas patas, e neste momento são lançados para dentro de um recipiente por meio de movimentos bruscos/rápidos realizados pelos catadores. De acordo com Maciel e Alves (2009), a existência da função auditiva nos aratus é aceita pelas catadoras desses animais, porém, os autores salientam que não há registro disponível de resultados publicados sobre a capacidade auditiva de *G. cruentata*.

A pescaria artesanal de aratu ocorre em toda a costa nordeste, mas sua produção só é estimada para três estados, Pernambuco, Sergipe e Bahia. Em 2004, a produção estimada para Pernambuco foi 21,7 t (0,2% da produção de pescado) e para Sergipe 78,6 t (1,3% da produção de pescado), não existindo dados de produção para o estado da Bahia. Nesse último estado, a produção estimada de aratu, oscilou de 13,3 t em 2003 (IBAMA, 2004), para 33,4 t, em 2005 (IBAMA, 2006). Estes valores representam menos de 0,1% da produção de pescado do estado da Bahia.

Um novo método de captura do aratu foi introduzido em 2007 na Resex Acaú-Goiana (Paraíba/Pernambuco) pelos aratuzeiros de Povoação São Lourenço (Goiana – PE). Essa modalidade de pesca utiliza atração luminosa com o emprego de lanternas a pilha. Ocorre na maré baixa, no período noturno, e durante as luas de quarto minguante e nova. Ao serem acesas as lanternas, os aratus ficam imóveis e, assim, são capturados manualmente. Como a maioria das pessoas visa obter maior lucro com menor esforço de pesca, essa modalidade de pesca torna-se bastante predatória, já que todos os indivíduos são capturados, inclusive os juvenis e em ecdise que, dificilmente, são pescados com vara e linha.

A pesca com atração luminosa (utilizando lamparina a querosene ou lanterna a gás) também é bastante utilizada na captura do aratu-da-pedra *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775), que habita fissuras dos arrecifes da costa pernambucana. O impacto resultante da captura de todos os indivíduos ao alcance do pescador, ou seja, sem nenhum critério de seleção, contribuiu para provocar a sobrepesca dessa espécie no litoral sul de Pernambuco, apenas duas décadas depois do seu início, na década de 1960 (FREITAS; SANTOS, 2002; COELHO; SANTOS; FREITAS, 2004).

Apesar da relevância socioeconômica do aratu no Nordeste brasileiro, poucos estudos foram realizados para conhecer sua biologia e os parâmetros populacionais.

Este trabalho tem por objetivo obter informações sobre a biologia, a estrutura populacional, os aspectos reprodutivos e o recrutamento do aratu, que contribuam para o ordenamento da pesca da espécie, assegurando-lhe exploração sustentável no complexo estuarino do rio Caravelas.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas do aratu foram realizadas em Caravelas, mensalmente, entre novembro de 2002 e outubro de 2004, durante a baixa-mar, no complexo

estuarino no rio Caravelas, no entorno de Salinas, Antônio Gomes e Barra Nova (Figura 1), extremo sul do estado da Bahia.

A coleta foi realizada com o auxílio de dois catadores profissionais de aratus, que utilizaram o apetrecho composto por uma vara (medindo em torno de 1 m de comprimento) com uma linha (barbante ou náilon de aproximadamente 1,5 m) em cuja extremidade era fixada uma isca de origem animal. Buscou-se amostrar mensalmente um número mínimo de 120 exemplares.

Para cada indivíduo amostrado, foram determinados o comprimento do cefalotórax (CC), a largura do cefalotórax (LC) e o peso total (PT). As medições foram efetuadas com o auxílio de um paquímetro de aço (com sensibilidade de 0,1 mm) e o peso utilizando uma balança digital eletrônica (com aproximação de 0,1 g). As análises foram realizadas depois que os dados coletados foram agrupados mensalmente para todo o período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

Em laboratório, foi feita a sexagem macroscópica pela anatomia do apêndice do abdômen e regis-

trada a ocorrência de fêmeas portadoras de ovos aderidos aos pleópodos. As medidas de tendência central e dispersão para a largura do cefalotórax foram calculadas mensalmente para machos e fêmeas, bem como para as fêmeas ovígeras.

A caracterização dos estádios de desenvolvimento gonadal das fêmeas foi feita macroscopicamente, usando como indicadores o volume e a coloração das gônadas, seguindo a metodologia proposta por Mota Alves (1975) para o carangueju-juçá *Ucides cordatus*. Na classificação do tipo de reprodução, foi utilizado o método proposto por Pinheiro e Fransozo (2002).

Para a determinação da maturidade sexual fisiológica as fêmeas foram organizadas em dois grupos: indivíduos jovens, espécimes que apresentavam gônadas imaturas (I); e indivíduos adultos, espécimes com gônadas nos estágios denominados em desenvolvimento (II), desenvolvidos (III), avançados (IV) e esgotados (V). Posteriormente, todas as fêmeas foram agrupadas em classes de tamanho (LC), com 1 mm de amplitude, para a obtenção da frequência de indivíduos jovens e adultos por classe de largura do cefalotórax.

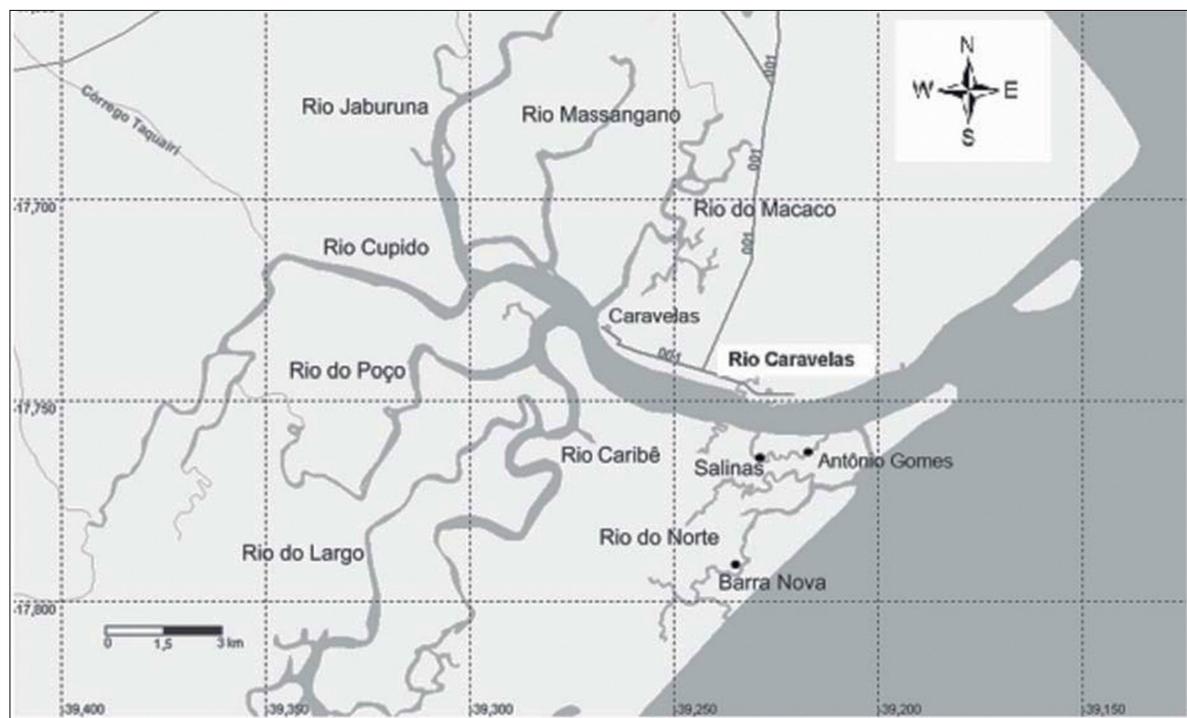


Figura 1 - Localização dos pontos aonde foram realizadas coletas de *Goniopsis cruentata* no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

A largura média na primeira maturidade gonadal (L₅₀) foi estimada a partir da distribuição de frequência acumulada das fêmeas maduras plotadas contra o valor da largura do cefalotórax (X) cuja mediana fornece uma estimativa do tamanho em que 50% dos indivíduos estão aptos a participarem do processo reprodutivo (IVO; FONTELES-FILHO, 1997).

Na análise dos valores obtidos, foi possível estimar a proporção sexual e as medidas de tendência central e de dispersão da largura do cefalotórax de ambos os sexos. As médias mensais de largura do cefalotórax para machos e fêmeas foram avaliadas pelo teste t (GL = N₁ + N₂ - 2; α = 0,05) para observar possíveis diferenças dos comprimentos de machos e fêmeas. A igualdade na proporção sexual entre machos e fêmeas foi testada pelo teste χ² (GL = k - 1; α = 0,05) (ZAR, 1996; IVO; FONTELES-FILHO, 1997).

O período de reprodução das fêmeas de *Goniopsis cruentata* foi estimado a partir das frequências mensais por estágio gonadal e pela análise da variação mensal da participação de fêmeas ovíferas nas amostras.

A época do recrutamento foi determinada pela análise da variação temporal da largura média do cefalotórax, na suposição de que a redução do tamanho individual, em alguns meses, estaria relacionada com a integração de uma grande quantidade de indivíduos jovens ao estoque capturável, processo definido como recrutamento pesqueiro. O recrutamento biológico foi determinado pela frequência média mensal de fêmeas imaturas (I).

Para determinar a relação entre as medidas lineares de largura e o comprimento do cefalotórax de machos e fêmeas de aratu, foi utilizada a equação linear do tipo Y = a + bX. A relação da largura do cefalotórax com o peso total foi ajustada conforme a equação do tipo Y = AX^b (modelo potencial) (ZAR, 1996; IVO; FONTELES-FILHO, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de novembro de 2002 a outubro de 2004, na região estuarina do rio Caravelas, foram amostrados 3.851 exemplares de *Goniopsis cruentata*.

O total de machos amostrados foi de 2.156 indivíduos, variando de 149 (setembro) a 244 (maio). A largura do cefalotórax variou de 15 mm (janeiro) a 58 mm (dezembro, fevereiro e maio). Valores inferiores à média anual de 40,6 mm foram observados entre maio e setembro. A participação média dos machos no período trabalhado foi de 56%, tendo variado entre 50,5% (novembro) e 60,1% (julho) (Tabela 1). O total de fêmeas amostradas foi de 1.695 exemplares, variando de 112 (dezembro) a 215 (maio). A largura do cefalotórax variou de 22 mm (dezembro, janeiro e agosto) a 52 mm (dezembro e outubro). Valores inferiores à média anual de 38,3 mm foram observados entre abril e setembro. A participação média no período foi de 44%, tendo variado de 39,9% (julho) a 49,5% (novembro) (Tabela 1). A proporção entre machos e fêmeas variou entre 1 macho:1 fêmea e 1,5 macho:1,0 fêmea.

Tabela 1 – Valores mensais da proporção sexual e das medidas de tendência central e dispersão estimados para a largura do cefalotórax de machos e fêmeas de *Goniopsis cruentata*, no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

Meses	Sexo												m + f
	macho						fêmea						
	largura do cefalotórax - mm				n	%	largura do cefalotórax - mm				n	%	
	mínimo	máximo	média	var			mínimo	máximo	média	var			
nov	22	55	42,7	24,9	214	50,5	25	50	39,3	18,3	210	49,5	424
dez	24	58	45,0	29,7	167	59,9	22	52	40,5	28,2	112	40,1	279
jan	15	57	43,5	36,5	154	55,0	22	51	40,0	15,6	126	45,0	280
fev	24	58	42,5	24,5	187	58,6	27	51	39,5	12,8	132	41,4	319
mar	24	55	41,0	27,2	164	55,0	25	47	39,2	14,3	134	45,0	298
abr	24	57	41,0	28,3	189	58,2	25	49	37,6	19,4	136	41,8	325
maio	24	58	39,0	31,2	244	53,2	25	51	37,9	21,8	215	46,8	459
jun	21	56	37,5	31,5	165	58,5	24	48	37,0	18,6	117	41,5	282
jul	22	54	36,5	32,1	181	60,1	27	47	38,0	12,1	120	39,9	301
ago	17	55	39,0	27,8	171	56,4	22	47	36,0	11,9	132	43,6	303
set	21	53	38,0	32,4	149	53,0	25	47	35,5	15,2	132	47,0	281
out	21	55	41,1	34,2	171	57,0	28	52	38,7	11,4	129	43,0	300
Período	15	58	40,6	30,0	2156	56,0	22	52	38,3	16,6	1695	44,0	3851

O teste t aplicado para comparar a largura média do cefalotórax de machos em relação às fêmeas indicou a existência de diferença estatisticamente significativa entre as médias no mês de julho, com as fêmeas maiores do que os machos, e nos meses de janeiro-abril e agosto-dezembro, com os machos maiores do que as fêmeas. A não existência de diferenças estatísticas entre as larguras médias de

também, que as variações sazonais ou anuais do clima, embora menos acentuadas na região Nordeste, por causa da menor amplitude térmica, são responsáveis por mudanças comportamentais que podem alterar significativamente a distribuição relativa de espécimes dos dois sexos.

A largura média do cefalotórax de macho (40,6 mm) e fêmea (38,6 mm) amostrados em Caravelas –

Tabela 2 – Súmula dos testes t e χ^2 usados para a comparação das larguras médias do cefalotórax e as frequências de ocorrência de machos e fêmeas de *Goniopsis cruentata*, no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

Meses	Testes			
	Conclusões	t	Conclusões	χ^2
nov	machos maiores que fêmeas	7,4	proporção de machos e fêmeas semelhantes	0,0
dez	machos maiores que fêmeas	6,9	proporção de machos maior que fêmeas	10,8
jan	machos maiores que fêmeas	5,8	proporção de machos e fêmeas semelhantes	2,8
fev	machos maiores que fêmeas	6,3	proporção de machos maior que fêmeas	9,5
mar	machos maiores que fêmeas	3,4	proporção de machos e fêmeas semelhantes	3,0
abr	machos maiores que fêmeas	6,3	proporção de machos maior que fêmeas	8,6
maio	machos e fêmeas de igual tamanho	2,3	proporção de machos e fêmeas semelhantes	1,8
jun	machos e fêmeas de igual tamanho	0,8	proporção de machos maior que fêmeas	8,2
jul	fêmeas maiores que machos	-2,8	proporção de machos maior que fêmeas	12,4
ago	machos maiores que fêmeas	6,0	proporção de machos maior que fêmeas	5,0
set	machos maiores que fêmeas	4,3	proporção de machos e fêmeas semelhantes	1,0
out	machos maiores que fêmeas	4,5	proporção de machos maior que fêmeas	5,9
Média	machos maiores que fêmeas	8,8	proporção de machos maior que fêmeas	10,6

machos e fêmeas foi constatada nos meses de maio e junho (Tabela 2).

O teste do χ^2 indicou a existência de predomínio dos machos, com diferença significativa nos meses de dezembro, fevereiro, abril, junho, julho, agosto, outubro e no período anual. Nos demais meses não foi observada diferença estatisticamente significativa na proporção sexual (Tabela 2).

As proporções entre machos (56%) e fêmeas (44%) de aratu encontradas nas amostras realizadas em Caravelas, diferem dos valores encontrados em outras localidades. por diferentes autores: 49,3% para o litoral de São José da Coroa Grande – PE (SANTOS; BOTELHO, 2002); 40,3% no manguezal do rio Camaragibe – AL (BOTELHO; ANDRADE; SANTOS, 2004); 49% nos canais da lagoa Mundaú e da lagoa Manguaba, ambas em Alagoas (SOUSA; ACIOLE; CALADO, 2000); 49% na Baía de Sepetiba – RJ (SILVA; OSHIRO, 2002) e 47,6% em Ubatuba – SP (SILVA, 2007; COBO, 1995).

Essas variações na proporção sexual de uma população ao longo de um ou mais anos são comuns e frequentes, estando relacionadas às vicissitudes biológicas e ecológicas de cada sexo (WENNER, 1972; MARGALEF, 1977). Deve-se levar em consideração,

BA foi bastante próxima ao resultado encontrado em Cajueiro da Praia – PI, por Melo e Góes (2010): 40 mm (macho) e 36 mm (fêmea); contudo foi menor em outras localidades: Tamandaré – PE (SANTOS; BOTELHO; IVO, 2001): 31 mm (macho) e 30 mm (fêmea); São José da Coroa Grande – PE (SANTOS; BOTELHO, 2002): 28 mm (macho) e 27 mm (fêmea); Passo de Camaragibe – AL (BOTELHO; ANDRADE; SANTOS, 2004): 37 mm (macho) e 35 mm (fêmea); Baía de Sepetiba – RJ (SILVA; OSHIRO, 2002): 36 mm (macho) e 35 mm (fêmea).

As fêmeas de crustáceos comumente apresentam crescimento mais lento após a maturidade sexual, pois direcionam o recurso energético para a formação dos ovos (PASSANO, 1960; HARTNOL, 1985; DIAZ; CONDE, 1989; LOPEZ GRECO et al., 2000). Cobo (1995) afirma que tal dinâmica reprodutiva contribui para que os machos de algumas espécies, inclusive o aratu, apresentem maior tamanho do cefalotórax.

Ao longo da pesquisa, foram amostradas 1.695 fêmeas distribuídas mensalmente por estágio gonadal (Tabela 3). Os juvenis (estádio gonadal I – imaturos) totalizaram 168 indivíduos, com percentual mensal superior à média anual (9,9%) no período

de abril a agosto. Os adultos no estágio IV (gônadas com ovos aptos para a fecundação) totalizaram 334 indivíduos, com percentual mensal superior à média anual (19,7%), no período de dezembro a abril, e entre agosto e setembro. No período estudado, as fêmeas adultas representaram 90,1%, do total de fêmeas amostrada, portanto, predominando sobre as fêmeas jovens, durante todos os meses, embora, em menor proporção em julho (Figura 2).

Em Caravelas, a ocorrência de fêmeas ovígeras foi registrada em todos os meses, porém, com elevada

de desova principal foram registradas fêmeas com maior largura média mensal de cefalotórax (entre 40,8 mm e 46,1 mm) enquanto no período secundário a largura média mensal do cefalotórax situou-se entre 34,9 mm e 37,2 mm.

Cobo e Fransozo (1998) encontraram numa população em Ubatuba – SP fêmeas ovígeras variando de 25 mm a 41 mm de largura de cefalotórax, enquanto Silva e Oshiro (2002) registraram intervalo entre 22 mm e 49 mm na Baía de Sepetiba – RJ.

Tabela 3 – Frequências mensais por estágio de maturação gonadal de fêmeas de *Goniopsis cruentata*, no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

Meses	Estádios gonadais										Total
	I		II		III		IV		V		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
nov	15	7,0	83	39,7	42	20,0	21	10,0	49	23,3	210
dez	1	1,0	32	28,5	18	16,0	46	41,0	15	13,5	112
jan	1	1,0	5	4,0	6	5,0	42	33,0	72	57,0	126
fev	3	2,5	3	2,0	12	9,0	46	35,0	68	51,5	132
mar	7	5,5			7	5,0	31	23,0	89	66,5	134
abr	19	14,0	33	24,5	20	15,0	30	22,0	33	24,5	136
maio	37	17,0	120	56,0	43	20,0	11	5,0	4	2,0	215
jun	18	15,0	70	60,0	9	8,0	11	9,0	9	8,0	117
jul	41	34,0	22	18,0	40	33,0	10	8,0	8	7,0	120
ago	20	15,0	18	14,0	22	17,0	33	25,0	38	29,0	132
set	3	2,5	26	20,0	13	10,0	36	27,0	53	40,5	132
out	3	2,5	40	31,0	15	12,0	19	15,0	58	39,5	129
Período	168	9,9	453	26,7	241	14,2	334	19,7	498	29,4	1695

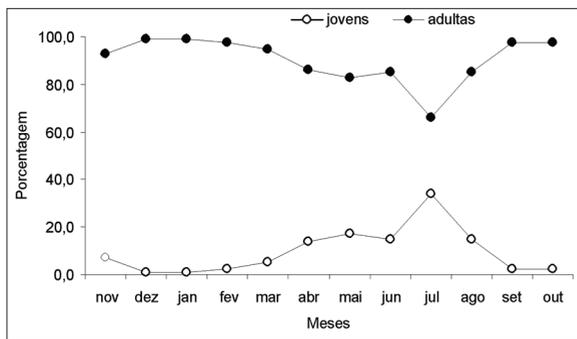


Figura 2 – Participação mensal de fêmeas jovens e adultas de *Goniopsis cruentata*, no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

atividade reprodutiva em dois períodos, sendo o mais importante entre janeiro e março (desova de verão), e outro de agosto a outubro, ou seja, entre o inverno e a primavera, portanto, o período é do tipo sazonal-contínuo (Tabela 4 e Figura 3). A largura do cefalotórax das fêmeas ovígeras variou de 22 mm a 52 mm, com largura média anual de 39,8 mm (Tabela 4). No período

Tabela 4 – Frequência relativa e medidas de tendência central e dispersão estimadas mensalmente para a largura do cefalotórax de fêmeas ovígeras de *Goniopsis cruentata*, no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

Meses	Fêmeas (n)	Fêmeas Ovígeras				
		%	LC min	LC max	LC med	LC var
nov	210	7,2	29	48	41,5	20,37
dez	112	18,4	22	52	41,3	37,01
jan	126	44,1	36	51	46,1	16,25
fev	132	33,3	29	51	41,1	16,43
mar	134	33,3	31	47	40,8	13,09
abr	136	17,8	30	49	41,7	19,85
maio	215	0,7	29	50	40,0	20,48
jun	117	2,2	26	48	38,5	21,33
jul	120	4,8	27	47	36,7	24,40
ago	132	24,0	26	47	37,2	32,61
set	132	26,5	25	43	34,9	24,45
out	129	33,8	28	52	37,1	29,17
Período	1695	20,5	22	52	39,8	22,95

A participação relativa mensal de fêmeas com ovos exteriorizados variou entre 0,7% (maio) e 44,1% (janeiro), com média anual de 20,5% (Tabela 4). Valor aproximado (21,4%) foi encontrado por Melo e Góes (2010) para fêmeas ovígeras no litoral do Piauí, e por

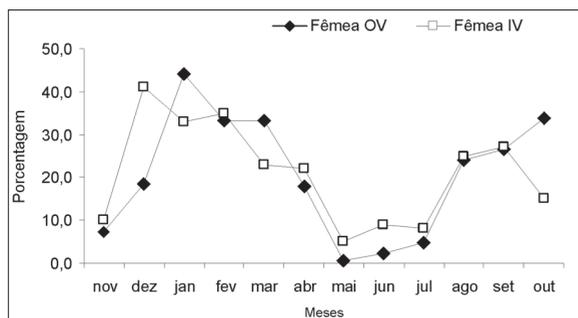


Figura 3 – Participação média mensal de fêmeas de *Goniopsis cruentata* ovígeras (OV) e no estágio gonadal IV, no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

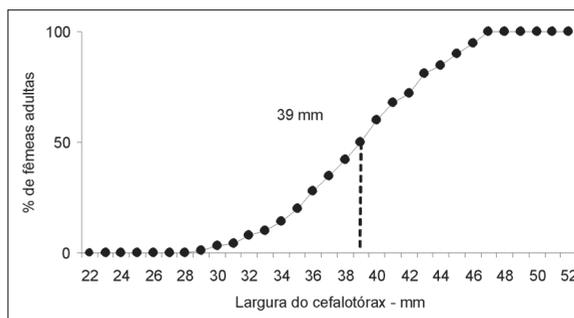


Figura 4 – Distribuição de frequência acumulada da largura do cefalotórax de fêmeas adultas de *Goniopsis cruentata*, com estimativa do tamanho, em que 50% são consideradas fisiologicamente maduras, no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

Silva (2007) que registrou uma frequência de 21,2% na Baía de Sepetiba – RJ, porém, nessa mesma localidade, Silva e Oshiro (2002) estimaram em 31,9% a participação de ovígeras.

Resultados aproximados com relação ao período reprodutivo foram constatados por Moura (1998), que registrou, para o litoral norte de Pernambuco, dois picos de ocorrência de fêmeas ovígeras, sendo o primeiro em abril e o outro entre dezembro e janeiro. No litoral sul de Pernambuco, Santos, Botelho e Ivo (2001) registraram um pico em março (período de dezembro a maio) e outro de menor importância em setembro. Silva (2007), na Baía de Sepetiba – RJ, mencionou maiores frequências de fêmeas ovígeras no verão e na primavera. Cobo (1995), ao estudar os indivíduos coletados em Ubatuba – SP, também registrou dois picos: de dezembro a abril, e outro menos importante com pico em setembro. De modo geral, é possível afirmar que no litoral brasileiro *Goniopsis cruentata* apresenta uma desova no verão e outra entre o inverno e a primavera.

A época de reprodução de fêmeas foi analisada por dois métodos: 1 – frequência relativa de fêmeas ovígeras, em que os valores acima da média anual de 20,5% foram constatados de janeiro a março, e entre agosto e outubro; 2 – frequência relativa mensal de fêmeas em estágio gonadal IV (fase reprodutiva), tendo apresentado participação superior à média anual de 21% no período de dezembro a abril, e entre agosto e setembro (Figura 3). De modo geral, os dois métodos apontam para uma desova do tipo bimodal, havendo coincidência entre os períodos de janeiro a março (desova de verão), e de agosto a setembro (desova de inverno-primavera).

A largura média do cefalotórax com que metade das fêmeas de *Goniopsis cruentata* atinge a primeira maturidade gonadal foi estimada em 39 mm, conforme a Figura 4.

O resultado estimado da largura média do

cefalotórax na primeira maturação de fêmeas de *Goniopsis cruentata* em Caravelas aproxima-se do valor de 41,3 mm para o litoral de Passo de Camaragibe – AL (BOTELHO; ANDRADE; SANTOS, 2004). Porém, são consideradas maturações tardias se comparadas com o valor estimado de 30,7 mm no litoral sul de Pernambuco (SANTOS; BOTELHO; IVO, 2001); de 28 mm no litoral norte de Pernambuco (MOURA; COELHO, 2004); de 22,6 mm no litoral de São Paulo (COBO; FRANZOZO, 2005). Essas discrepâncias entre as estimativas podem estar relacionadas às diferenças metodológicas na definição macroscópica dos estágios de maturação gonadal das fêmeas e aos fatores ambientais, bem como ao fato de as áreas de manguezal estarem submetidas a diferentes níveis de impacto, por ações antrópicas, tais como ocupação imobiliária e desmatamento, ou, ainda, por determinada área de manguezal apresentar maior ou menor suprimento de matéria orgânica no sedimento disponível para a alimentação da espécie. Outra possibilidade é a ocorrência de sobrepesca, que pode contribuir com a antecipação da maturidade gonadal para manter o potencial reprodutivo. Segundo Silva et al. (2010), determinados parâmetros podem interferir nas taxas metabólicas e no crescimento individual em populações de uma mesma espécie, em regiões distintas, originando tamanhos diferenciados para o início da maturação gonadal.

A época do recrutamento foi analisada por dois métodos: 1 – largura média mensal do cefalotórax, tendo os machos apresentado valores 34 inferiores à média anual de 40,6 mm, entre maio e setembro, enquanto para as fêmeas os valores inferiores à média anual de 38,3 mm foram observados entre abril e setembro (Figura 5a); 2 – frequência mensal de fêmeas em estágio gonadal I (juvenis), que apresentaram participação superior à média anual de 9,9% de abril a agosto (Figura 5b). Pelo exposto, para

ambos os sexos e métodos, o recrutamento ocorre entre abril e setembro. Resultados próximos a esse foram encontrados por Santos, Botelho e Ivo (2001), entre fevereiro e maio, e por Santos e Botelho (2002) entre março e julho, respectivamente, nos municípios de Tamandaré e São José da Coroa Grande, ambos no litoral sul de Pernambuco.

Ao constatar a existência de reprodução bimodal, é de se esperar que o recrutamento também tenha dois períodos, entretanto, foi observada a ocorrência de um único e longo período de recrutamento (de abril a setembro), resultante da entrada de jovens oriundos da desova de verão. Santos, Botelho e Ivo (2001), e Santos e Botelho (2002), também identificaram um único período de recrutamento para esta espécie no litoral de Pernambuco.

As regressões biométricas estimadas para relacionar a largura do cefalotórax – LC (variável independente) com o comprimento do cefalotórax – CC e o peso total – PT (variáveis dependentes) entre machos e fêmeas de *G. cruentata* forneceram os seguintes resultados, todos com elevada significância estatística entre as variáveis: macho - CC= 0,827LC + 0,1171 ($R^2 = 0,9455$), cujo coeficiente de correlação é igual a 0,972 (Figura 6a); fêmea - CC = 0,8366LC + 0,1955 ($R^2 = 0,917$), cujo coeficiente de correlação é igual a 0,957 (Figura 6b); macho - PT= 0,0005LC^{2,9942} ($R^2 = 0,9849$), cujo coeficiente de correlação é igual a 0,992 (Figura 6c); fêmea - PT = 0,0006LC^{2,9451} ($R^2 = 0,9287$), cujo coeficiente de correlação é igual a 0,964 (Figura 6d).

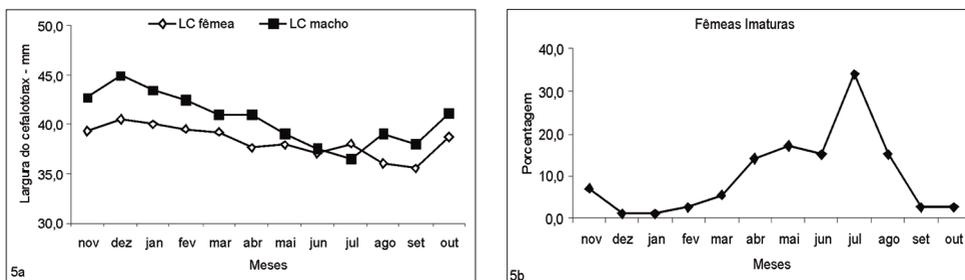


Figura 5 – Estimativas de recrutamento de *Goniopsis cruentata* pelos métodos da largura média do cefalotórax (5a) e pelo percentual mensal de fêmeas em estágio gonadal I (5b), no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

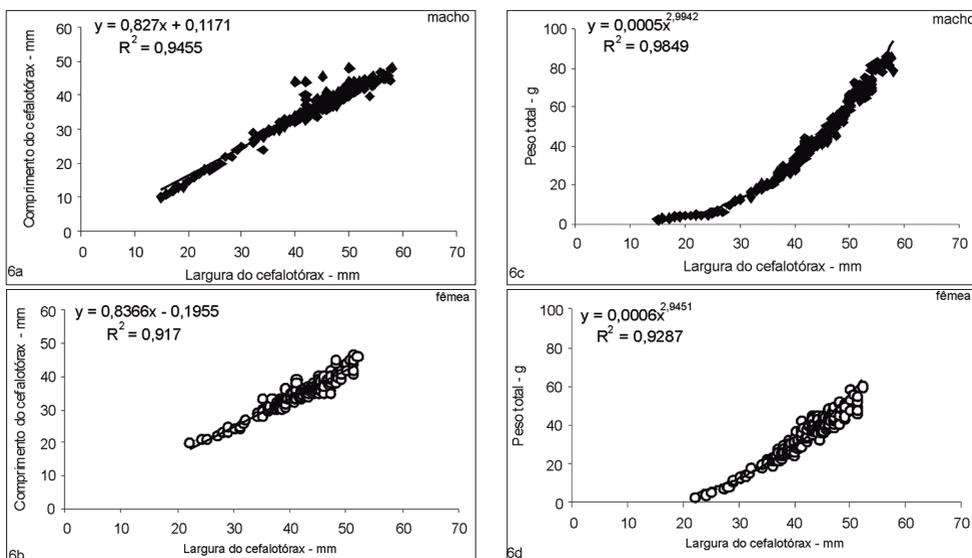


Figura 6 – Equações de regressão estimadas para as relações entre largura do cefalotórax - LC e comprimento do cefalotórax - CC e entre largura do cefalotórax e peso total - PT de machos e fêmeas de *Goniopsis cruentata*, no complexo estuarino do rio Caravelas, no período de novembro de 2002 a outubro de 2004.

CONCLUSÕES

A análise dos dados obtidos neste trabalho permite considerar que a população de *Goniopsis cruentata* no complexo estuarino de Caravelas tem características muito próximas de outras populações dispersas nos estuários brasileiros. No entanto, verifica-se que em Caravelas a espécie sofreu menos impactos oriundos de ações antrópicas, já que a largura média do cefalotórax no período estudado atingiu valor superior tanto nos machos (40,6 mm) como nas fêmeas (38,3 mm), somando-se à largura média de primeira maturação gonadal das fêmeas, que foi de 39 mm. A reprodução é do tipo sazonal contínua, com desova no verão (janeiro a março), e entre o inverno e a primavera (agosto a setembro).

Não existe nenhuma legislação para o ordenamento da pesca de *Goniopsis cruentata*, apesar da importância crescente de sua exploração na região Nordeste. Já que existem discrepâncias nos valores divulgados para a largura média de primeira maturação gonadal das fêmeas, nos diversos estuários estudados no Brasil, é recomendável que em vez de se estabelecer medidas de ordenamento pesqueiro, baseadas no tamanho mínimo de captura, leve-se em consideração a proibição da pesca durante o período de reprodução, ou seja, a época de maior incidência de fêmeas ovígeras (período de janeiro a março), já que coincide em todo o litoral brasileiro com a principal época reprodutiva.

AGRADECIMENTOS

A Ulisses Scofield, coordenador da base do CEPENE, pelo esforço despendido para a instalação de um núcleo de pesquisa da biodiversidade do manguezal do rio Caravelas – BA. À Sandra Serra de Miranda, pela colaboração nos trabalhos de pesquisa inerentes a este estudo. Aos dedicados estagiários Lucilene Paranaçu, Romário Pinheiro, Geliandra Alves, Silas Medeiros e Armando. Aos pilotos de barco Euclides Flores e Carlos, e aos catadores de caranguejo Sebastião Lopes e Deraldo Oliveira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, E. R. O., ANDRADE, C. E. R.; SANTOS, M. C. F. Estudo da população de aratu-do-mangue *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) no estuário do rio Camaragibe (Alagoas – Brasil). **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v. 12, n.1, p. 91-98, 2004.

COBO, V. J. **Biologia populacional e crescimento relativo de *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustácea, Decapoda, Grapsidae), na região de Ubatuba, SP.** 1995, 79f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - UNESP, Botucatu.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Relative growth of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) on the Ubatuba region. São Paulo. Brazil. **Iheringia, Ser. Zool.**, Porto Alegre, v. 84, p. 21-28. 1998.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Maturidade fisiológica e as relações entre o crescimento e a reprodução do caranguejo de manguezal *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Brachyura, Grapsidae) no litoral de São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 219-223, 2005.

COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F.; FREITAS, A. E. T. S. Crescimento do aratu-da-pedra *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775) (Crustacea: Decapoda: Plagusidae). **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v. 12, n.1, p. 73-79, 2004.

DIAZ, H.; CONDE, J. E. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. **Bull. Mar. Sci.**, Miami, v. 45, n.1, p. 148 –163, 1989.

FREITAS, A. E. T. S.; SANTOS, M. C. F. Aspectos biológicos do aratu-da-praia *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775) (Crustacea: Brachyura: Grapsidae) ao largo de Tamandaré (Pernambuco – Brasil). **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v. 10, n.1, p. 187-206, 2002.

HARTNOL, R. G. Growth, sexual maturity and reproductive output. In: WERNER, A.M. (ed.), **Factors in adult growth**. A. A. Balkema Publishers, Rotterdam, v. 3, p. 101-128, 1985.

IBAMA. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil - 2003**. Tamandaré. 2004. 209p.

IBAMA. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil - 2004**. Tamandaré. 2005. 157p.

IBAMA. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil - 2005**. Tamandaré. 2006. 157p.

IVO, C.T.C.; FONTELES-FILHO, A. A. **Estatística pesqueira: aplicação em Engenharia de Pesca**. Fortaleza: TOM Gráfica e Editora, 1997. 196 p.

- LOPEZ GRECO, L. S.; HERNÁNDEZ, J. E.; BOLANOS, J. E.; RODRIGUEZ, E. M.; HERNÁNDEZ, G. Population features of *Microphrys bicornutus* Latreille, 1825 (Brachyura, Majidae) from Isla Margarita, Venezuela. **Hydrobiologia**, Bélgica, v. 439, p. 151-159, 2000.
- MACIEL, D. C.; ALVES, A. G. C. Conhecimentos e práticas locais relacionados ao aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) em Barra de Sirinhaém, litoral sul de Pernambuco. **Biota Neotropical**, Recife, v. 9, n. 4, p. 29-36, 2009.
- MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona: Editora Omega, 1977, 951 p.
- MARTIN, J. W.; DAVIS, G. E. **An updated classification of the recent Crustacea**. Los Angeles. Natural History of Los Angeles County, Science Series, 2001. 124p.
- MELO, G.A.S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo/ Editora Plêiade/ FAPESP, 1996, 604p.
- MELO, J. N.; GÓES, J. M. Estrutura populacional do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda) no manguezal de Fartura, município de Cajueiro da Praia, Piauí. In: XIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Teresina. **Resumos ...** 2010, 3 p.
- MOTA ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejouçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v. 15, n. 2, p. 84-91, 1975.
- MOURA, N. F. O. **Aspectos bioecológicos do aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) no estuário do rio Paripe – Itamaracá – PE**. 1998, 79p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1011-1015, 2004.
- PASSANO, L. M. Molting and Its Control. In: WATERMAN, T. H. (ed.), **The Physiology of Crustacea**. New York: Academic Press, p. 473-536, 1960.
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproductive dynamics of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) on the north coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**. Woods Hole, v. 22, n. 2, p. 416-428, 2002.
- SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O. Estudos biológicos do aratu, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda: Grapsidae) no estuário do Rio Una, município de São José da Coroa Grande (Pernambuco – Brasil). **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v. 10, n.1, p. 171-186, 2002.
- SANTOS, M. C. F., BOTELHO, E. R. O.; IVO, C. T. C. Biologia populacional e manejo da pesca de aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Decapoda: Grapsidae) no litoral sul de Pernambuco – Brasil. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v. 9, n.1, p. 87-123, 2001.
- SILVA, J. S., ARRUDA, A. R., VILAR, M. C. P.; CASTIGLIONI, D. S. Diferenças acerca do início do período da maturação sexual de *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Brachyura: Grapsidae) entre Pernambuco e outros estados do litoral brasileiro. In: X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, Recife. **Resumos... 2010**, p. 398.
- SILVA, Z. S. **Estratégia reprodutiva do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no manguezal de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, RJ, Brasil**. 2007, 144f. Tese (Doutorado em Ciências) - UFRRJ, Seropédica - RJ.
- SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914. 2002.
- SOUSA, E. C., ACIOLE, S. D. G.; CALADO, T. C. S. Considerações ecológicas do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no complexo estuarino-lagunar Mundaú/ Manguaba – AL. **Bol. Est. Ciên. Mar.**, Maceió, v. 11, p. 143-164, 2000.
- WENNER, A. M. Sex-ratio as a function of size in marine Crustacea. **Amer. Nat.**, Chicago, v. 106, n. 949, p. 321-350, 1972.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, Upper Saddle River, 1996, 662 p.