

## BIOLOGIA DO SIRI-AZUL NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA, CEARÁ BIOLOGY OF THE BLUE CRAB IN THE CAUCAIA, CEARÁ, BRAZIL

Ênio Nunes dos SANTOS<sup>1</sup>, Daniele Menezes ALBUQUERQUE<sup>2</sup>, Marcelo Bandecchi Botelho de MIRANDA<sup>1</sup>, Janaina Graça de Oliveira CARVALHO<sup>2</sup> & Masayoshi OGAWA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará - UFC

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

\*E-mail: danielealbuquerque@ufgd.edu.br

Recebido: 17/09/2018 Publicado: 11/10/2019

**Resumo** - Com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre o estoque do siri-azul no estuário do Rio Ceará, foi proposta a realização deste estudo sobre abundância, proporção sexual, proporção entre os estágios de vida e maturação sexual. Foram capturados 2.486 exemplares. Os animais foram contados e classificados por espécie, sexo, estágio de maturação sexual, largura do cefalotórax (LC) e comprimento do cefalotórax (CC), bem como peso úmido (PU). Para o *C. danae* foi verificada uma maior proporção de machos em relação às fêmeas. Nos machos, a largura média do cefalotórax foi  $4,42 \pm 1,44$  cm, variando de 1,36 a 8,92 cm, e nas fêmeas foi  $4,18 \pm 0,99$  cm, oscilando de 1,92 a 9,20 cm. A relação P/LC para indivíduos machos foi representada pela equação  $P=0,139LC^{2,906}$ , e para as fêmeas essa relação foi representada pela equação  $P=0,121LC^{2,958}$ . A maturidade fisiológica dos machos foi estimada com um L50% de 6,48 cm e das fêmeas foi estimada com um L50% de 5,93 cm. Conclui-se que no estuário do Rio Ceará há grande proporção de jovens de *C. danae* em relação a adultos, demonstrando que o local é uma importante área de recrutamento para a espécie.

**Palavras-Chave:** crustáceos, biologia populacional, pesca.

**Abstract** - In order to increase the knowledge about the blue crab stock in the estuary of the Ceará River, it was proposed to execute this study on abundance, sexual proportion, proportion between stages of life and sexual maturation. 2,486 specimens were captured. The animals were counted and classified by species, sex, stage of sexual maturation, carapace's width (LC) and length (CC) and wet weight (P). The results show that *C. danae* is the most abundant species, with 2,486 individuals. For this species, a higher proportion of males was shown in relation to females. In males, the mean carapace width was  $4.42 \pm 1.44$  cm, ranging from 1.36 to 8.92 cm, and in females was  $4.18 \pm 0.99$  cm, ranging from 1.92 to 9, 20 cm. The wet weight / carapace width ratio for males was represented by the equation  $P=0,139LC^{2,906}$  and for females this relation was represented by the equation  $P=0,121LC^{2,958}$ . The physiological maturity of males was estimated to be L50% of 6.48 cm and females estimated to be L50% of 5.93 cm. It is concluded that in Ceará river's estuary there is a large proportion of young population of *C. danae* in relation to adults, demonstrating that this estuary is an important recruitment area for the species.

**Keywords:** crustaceans, populational biology, fishing.

## Introdução

O estuário é o local no qual a água do rio se mistura com a do mar, sendo considerado, geralmente, como um berçário para muitos organismos aquáticos. É um ambiente sujeito a condições especiais de equilíbrio, e qualquer alteração biótica ou abiótica pode torná-lo vulnerável à degradação (Andrade & Almeida, 2012).

O declínio das pescas tradicionais tem feito com que ocorra um aumento na pressão sobre os estoques de espécies alternativas, principalmente aquelas que não exigem grandes investimentos para a captura, como siris e moluscos bivalves (Moretz-Sohn et al., 2013).

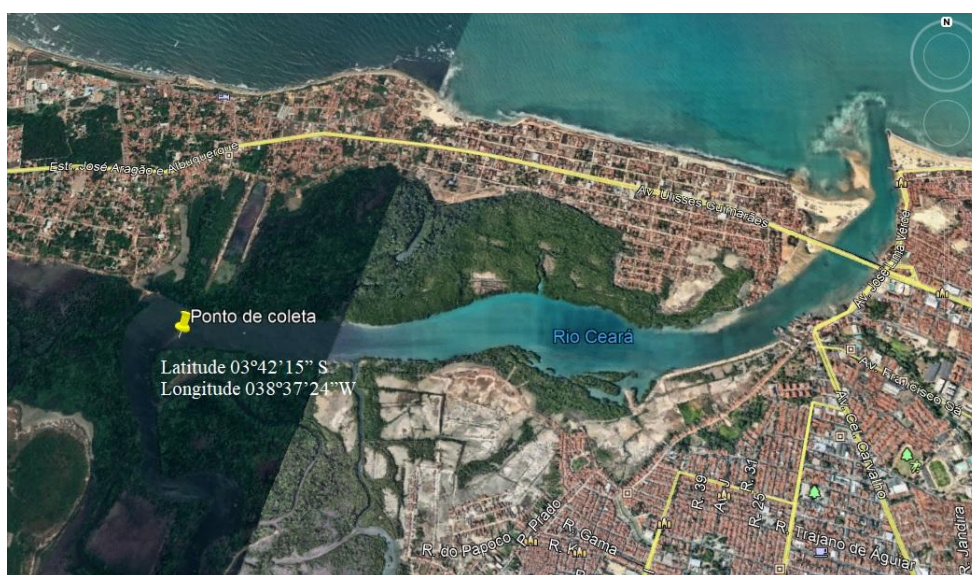
A pressão na captura de organismos aquáticos agrava-se com a expansão dos centros urbanos para áreas de manguezal, a especulação imobiliária, bem como a pobreza, geralmente relacionada com as ocupações ilegais (Araújo & Maia, 2011). Nesse sentido, o estuário do Rio Ceará é uma dessas áreas que vêm sofrendo crescente intervenção humana, uma vez que se localiza próximo às áreas de expansão da região metropolitana de Fortaleza (Andrade & Almeida, 2012).

Uma vez que os siris do gênero *Callinectes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) têm sido constantemente explorados pelos moradores locais, o estudo sobre suas populações pode tornar-se um importante indicador da intervenção humana na área e da qualidade do meio ambiente (Araújo, Castiglioni & Coelho, 2012).

Com o intuito de obter informações acerca da biologia do siri-azul que são essenciais para programas locais de gerenciamento no estuário do Rio Ceará, objetivou-se verificar estrutura populacional, abundância, além de verificar a medida média da largura e comprimento da cefalotórax, peso médio, estágios de maturação sexual e estimar as épocas de pico reprodutivo da espécie nos diferentes meses do ano.

## Materiais e Métodos

O estudo concentrou-se em um ponto estratégico para acesso e possível locomoção em maré baixa, localizado no Rio Ceará, distrito de Iparana, município de Caucaia, Estado do Ceará. O ponto está em uma região tradicional de pesca de siri pela população ribeirinha, localizado na latitude 03°42'15"S e longitude 038°37'24"W (Figura 1).



Fonte: Google Earth®.

**Figura 1.** Vista superior (imagem de satélite Quick Bird, 2008) do ponto de captura de *Callinectes* sp., no Rio Ceará, município de Caucaia, Ceará.

Este trabalho foi desenvolvido com coletas quinzenais de siris do gênero *Callinectes* realizadas por meio de uma canoa com propulsão a remo durante todo o período da pesquisa, para o transporte ao ponto de coleta, onde ocorreu a captura dos indivíduos com o auxílio de uma rede de arrasto de praia, medindo 4,70 m de largura, 2,10 m de altura e malha esticada igual a 2,50 cm (Figura 2A). A coleta se baseou em 10 arrastos, de 3 minutos cada, totalizando 30 minutos de esforço de pesca. As coletas eram realizadas no período de baixa-mar, com marés menores que 1,0 m.

Cada arrasto foi realizado com o trabalho de duas pessoas, uma em cada vara da rede de arrasto (Figura 2A). O arrasto era realizado em velocidade constante de aproximadamente 0,34 m/s cobrindo uma área de aproximadamente 215,8 m<sup>2</sup>/arrasto. Os arrastos eram realizados nas margens de uma ilha formada durante a baixa-mar, em profundidades que variavam de 10 a 150 cm.

Ao final de cada arrasto, os siris foram separados da fauna acompanhante formada por pequenos peixes, a exemplo de baiacus-cofre, solhas e serigados, crustáceos, como camarões e outros braquiúros.



**Figura 2.** Metodologia de coleta de siris no rio Ceará, Município de Caucaia, Ceará. (A) Rede de arrasto; (B) indivíduos das espécies *Callinectes danae*, (C) *C. bocourti* e (D) *C. ornatus*.

Os *Callinectes* spp. coletados foram depositados em baldes de 10 L contendo uma solução com água do estuário e gelo em cubo, em uma proporção de 1:2, para abater os espécimes e, assim, diminuir a perda de dados decorrente da quebra dos indivíduos por conta da disputa por espaço. Ao chegar ao laboratório os indivíduos foram separados do gelo, armazenados em sacos plásticos e mantidos em *freezer* até a ocasião da biometria.

No fim dos 10 arrastos também foram verificadas, no local de coleta, a temperatura, com o uso de um termômetro, e a salinidade da água, com o uso de um refratômetro, ambos na superfície.

Os animais foram registrados, classificados por espécie e mensurados no Laboratório de Recursos Aquáticos (LARAq) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Foi aplicada a metodologia de Melo (1996) para determinação do sexo dos animais. A verificação do abdômen pela morfologia e aderência aos esternitos torácicos (selado nos jovens e livre nos adultos) bem como a fase de desenvolvimento (jovem ou adulta) seguindo as recomendações de Williams (1974) e, estágio de maturação sexual fisiológica, pela cor e feição das gônadas, segundo a descrição realizada por Pinheiro & Fransozo (1998).

Foi medida, com o auxílio de paquímetro com precisão em mm, a largura do cefalotórax(LC), distância entre as bases dos espinhos laterais, em cm, seguindo as recomendações de Williams (1974) e Van Engel (1958); o comprimento do cefalotórax (CC), medido entre suas margens anterior a posterior da cefalotórax, em centímetros; também foi determinado o peso úmido (P), utilizando uma balança semianalítica com precisão de 0,1 g. O PU consiste no peso do animal após descongelamento em que se observa perda d'água.

A razão sexual foi calculada mensalmente e totalizada para o período de coleta, sendo empregado o teste do  $\chi^2$  para testar a diferença de 1:1. A relação entre o peso úmido e a largura do cefalotórax(P/LC) foi calculada para cada sexo durante o período em estudo, por meio da expressão:  $P=A LC^b$ . A taxa de crescimento em peso foi avaliada pelo grau de alometria: isométrico ( $b=3$ ), alométrico positivo ( $b>3$ ) ou alométrico negativo ( $b<3$ ) (Hartnoll, 1982).

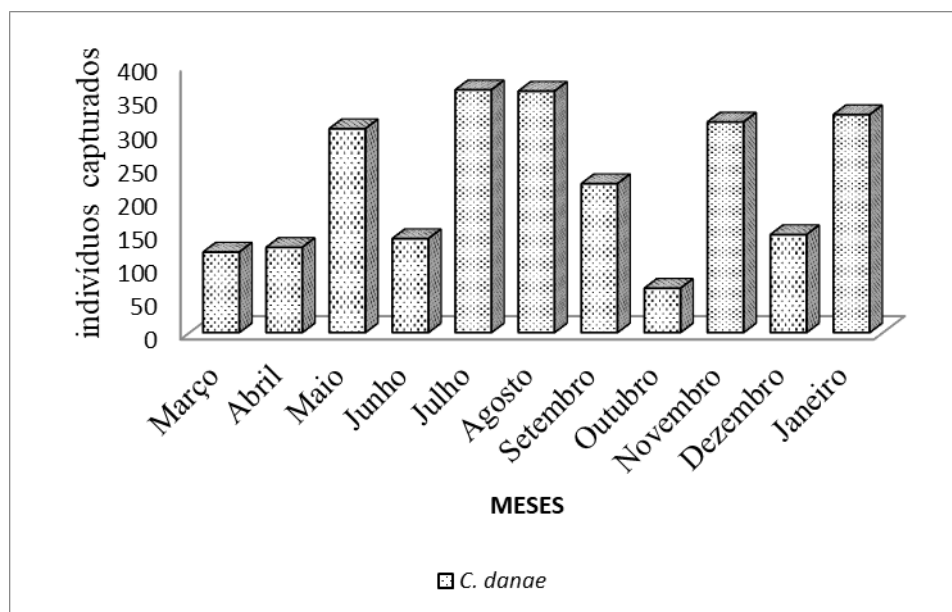
Os dados sobre estágio de maturação sexual foram utilizados para determinar o tamanho de primeira maturação sexual (L50%), pelo método de ajuste da ogiva de Galton, considerando-se a proporção de fêmeas maduras como a variável dependente (Y) e o comprimento como a variável independente (X) (Fonteles Filho, 1989). O valor de L50% é calculado pela seguinte fórmula:  $L50\%=e[\ln[-\ln 0,50]-\ln A]/b$ .

O período de pico de reprodução foi estimado pela época a partir da observação do número de indivíduos maduros, de casais em posição de cópula e de fêmeas ovígeras. O teste *t* de Student, com 95% de confiança, foi aplicado para verificar a possível existência de diferenças significativa entre machos e fêmeas. Todos os dados deste estudo foram registrados e analisados com o auxílio dos programas Microsoft Office Excel, versão 2007, e BioEstat, versão 5.0 (Ayres & Ayres Jr., 2007).

## Resultados e discussão

No período de estudo, durante a baixa-mar a temperatura do local de coleta variou de 26 a 32°C ( $28,48\pm 2,27^\circ\text{C}$ ) e a salinidade variou de 0 a 34 ‰ ( $19,95\pm 14,75$ ).

A espécie ocorre em águas salobras até hipersalinas, em manguezais e estuários lamosos (Cintra & Silva, 2002). Essa preferência da espécie por essa faixa de salinidade também foi observada no Rio Ceará, onde o número de espécimes coletados de julho a janeiro foi superior aos coletados de março a junho (Figura 3). Muitas espécies do gênero apresentam comportamento migratório conforme os períodos chuvosos e outras são capazes de suportar salinidades bastante baixas. Tal comportamento pode influenciar a abundância relativa das diferentes espécies de *Callinectes* durante o ano, assim como a razão sexual das espécies estudadas.



**Figura 3.** Capturas de *Callinectes* spp., no Rio Ceará, localidade de Iparana no Município de Caucaia, Ceará.

Durante o estudo foram capturados, no estuário do Rio Ceará, 2.543 exemplares de siris do gênero *Callinectes* Stimpson, 1860. *Callinectes danae* foi a espécie dominante, com 2.486 indivíduos (97,76%). Também foram capturados 38 *C. bocourti* (1,49%) e 19 *C. ornatus* (0,75%). Lago, Araripe, Santos, Nunes & Ogawa (2007) observaram padrão de captura semelhante ao encontrado no presente estudo, no qual a espécie mais abundante foi *C. danae*, representando 94,1%, seguida de *C. bocourti* com 5,5%, e de *C. ornatus*, com 0,5% dos indivíduos capturados. Teixeira e Sá (1998), no Complexo Lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas, tiveram, em relação à biomassa, a espécie *C. danae* como dominante, seguida por *C. bocourti* e *C. ornatus*. Já em outras áreas, como, por exemplo, o litoral do Pará, onde a salinidade é mais baixa por conta da desembocadura do Rio Amazonas, *C. danae* deixa de ser a espécie mais abundante. Silva, Cardoso, Cintra & Pantaleão (2005) observaram que *C. bocourti* nessa região representa 89,2% das amostras coletadas durante três anos, enquanto *C. danae* representa apenas 9,1% das amostras.

Silva, Cardoso, Cintra & Pantaleão (2005), em seu estudo, observaram que em todo o seu período da pesquisa, durante os anos de 2002 a 2004, os machos foram mais abundantes. Cintra & Silva (2002), em estudo também no Nordeste no Pará, no período de 1999 a 2001, não encontraram diferença estatística significativa entre machos e fêmeas. Keunecke, D'Incao, Moreira, Silva Junior & Verani (2008), em seu estudo na Baía de Guanabara (RJ), observaram 1.442 fêmeas e 369 machos, havendo dominância estatisticamente significativa das fêmeas em relação aos machos. Baptista-Metri, Pinheiro, Blanksteyn & Borzone (2005), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, observaram que a razão sexual da espécie (machos:fêmeas) foi 0,9:1, ( $X^2=0,47$ ; GL=1;  $p>0,05$ ), ou seja, não houve diferença estatística entre os sexos. No presente estudo há dominância estatisticamente significativa dos machos em relação às fêmeas, sendo 1.340 machos e 1.146 fêmeas, 53,90 e 46,10% respectivamente, razão sexual de 1,17 machos para 1 fêmea ( $X^2=15,14$ ; GL=1;  $p<0,05$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Proporção sexual mensal de *Callinectes danae* capturados no rio Ceará, localidade de Iparana no município de Caucaia, Ceará.

Meses	Sexo	n	%	Proporção Sexual (m:f)	$\chi^2$
Março	Machos	57	47,50	0,90:1	0,30 ns
	Fêmeas	63	52,50		
Abril	Machos	57	44,88	0,81:1	1,33 ns



	Fêmeas	70	55,12		
Maio	Machos	150	49,34	0,96:1	0.05 ns
	Fêmeas	154	50,66		
Junho	Machos	72	51,43	1,59:1	0,11 ns
	Fêmeas	68	48,57		
Julho	Machos	212	58,56	1,41:1	10,62*
	Fêmeas	150	41,44		
Agosto	Machos	213	59,17	1,45:1	12,10*
	Fêmeas	147	40,83		
Setembro	Machos	130	58,56	1,41:1	6,50*
	Fêmeas	92	41,44		
Outubro	Machos	50	75,76	3,12:1	17,52*
	Fêmeas	16	24,24		
Novembro	Machos	146	46,50	0,87:1	1,54 ns
	Fêmeas	168	53,50		
Dezembro	Machos	80	54,79	1,21:1	1.34 ns
	Fêmeas	66	45,21		
Janeiro	Machos	173	53,23	1,14:1	1,36 ns
	Fêmeas	152	46,77		
Total	Machos	1340	53,90	1,17:1	15.14*
	Fêmeas	1146	46,10		

\*p<0,05; ns: não significativo.

No período de chuvas, nos meses de março e maio, houve maior captura de fêmeas, embora sem apresentar diferença estatisticamente significativa. Já nos dados observados nos meses de julho a outubro os machos tiveram presença estatisticamente maior em relação às fêmeas. Em novembro, as fêmeas foram mais presentes, e em dezembro e janeiro os machos voltaram a ser maioria, mas, nesses três meses, não foi encontrada diferença significativa entre os sexos.

A média da largura do cefalotórax (LC) dos machos foi de  $4,42 \pm 1,44$  cm, variando entre 1,36 e 8,92 cm, e a das fêmeas foi de  $4,18 \pm 0,99$  cm, oscilando de 1,92 a 9,20 cm (Tabela 2). Branco & Masunari (1992b) observaram, em seu estudo na Lagoa da Conceição, em Santa Catarina, que os machos tiveram amplitude de variação na LC de 1,5 a 13,5 cm, e nas fêmeas essa variação foi entre 2,0 e 11,5 cm. No estudo de Keunecke, D'Incao, Moreira, Silva Junior & Verani (2008), os maiores exemplares coletados de machos e fêmeas tiveram 11,3 e 12,0 cm de LC, respectivamente.

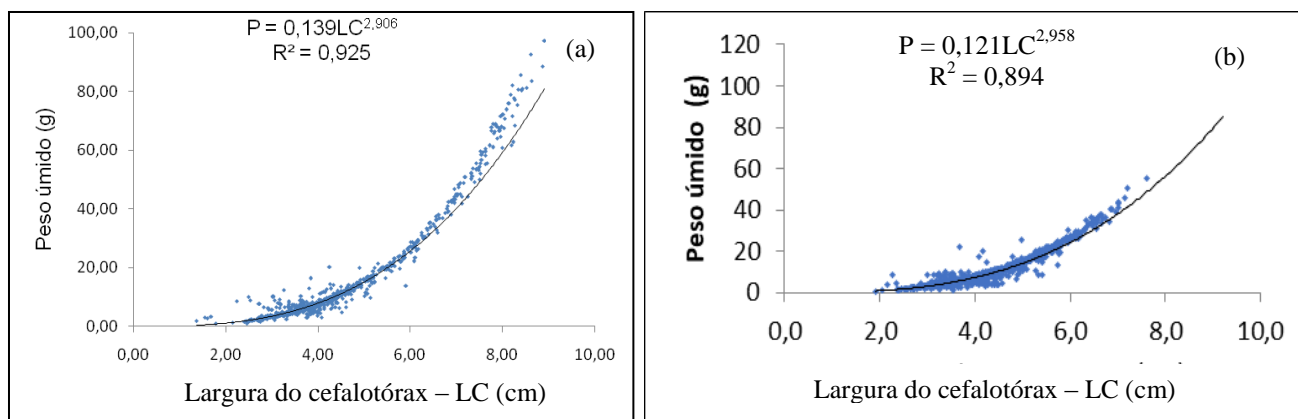
**Tabela 2.** Medidas de tendência central e dispersão para machos e fêmeas de *Callinectes danae* capturados no Rio Ceará, município de Caucaia, Ceará.

Meses	Machos					Fêmeas				
	n	Máximo	Mínimo	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo	Média	Desvio padrão	
Março	64	LC (cm)	8,00	1,36	3,58	1,07	9,20	2,36	4,40	0,61
		CC (cm)	4,42	1,03	2,22	0,56	5,47	1,94	2,55	0,33
		P (g)	72,11	0,82	6,96	8,91	105,11	4,88	12,10	6,42
Abril	38	LC (cm)	7,50	3,14	4,85	1,07	5,80	3,16	4,35	0,66
		CC (cm)	4,10	1,64	2,71	0,56	3,33	1,09	2,44	0,41
		P (g)	54,34	3,65	14,51	10,65	21,87	1,44	9,19	4,31
Maio	129	LC (cm)	5,88	2,51	3,78	0,54	4,49	2,86	3,71	0,40
		CC (cm)	3,26	1,46	2,16	3,14	2,99	1,65	2,14	0,26
		P (g)	24,38	1,73	6,63	3,11	10,25	1,78	5,75	2,00
Junho	62	LC (cm)	8,21	2,91	4,54	1,11	7,00	2,80	3,96	0,71

		CC (cm)	4,33	1,65	2,55	0,60	3,97	1,61	2,28	0,44
		P (g)	66,53	2,81	13,44	12,45	43,84	2,60	8,13	5,93
Julho	137	LC (cm)	8,21	2,75	4,16	1,22	5,96	2,69	3,95	0,72
		CC(cm)	4,45	1,56	2,36	0,65	3,38	1,53	2,23	0,39
		P (g)	71,48	1,33	11,03	13,52	27,03	1,61	7,65	4,91
Agosto	158	LC (cm)	8,22	2,24	4,13	1,11	7,16	2,45	4,12	0,82
		CC (cm)	4,42	1,43	2,37	0,59	4,03	1,43	2,37	0,46
		P (g)	72,90	1,17	10,46	12,45	46,07	1,67	9,01	7,13
Setembro	83	LC (cm)	8,26	2,80	4,61	1,38	6,72	2,72	4,42	1,00
		CC (cm)	6,75	1,09	3,62	0,88	3,97	1,57	2,54	0,57
		P (g)	77,70	2,30	15,99	17,20	43,06	2,34	12,01	8,47
Outubro	29	LC (cm)	8,24	2,41	5,25	1,97	5,64	2,16	3,20	1,06
		CC (cm)	4,57	1,41	2,95	1,07	3,09	1,47	1,90	0,51
		P (g)	75,96	1,54	25,54	21,29	21,32	1,83	5,45	6,49
Novembro	111	LC (cm)	8,52	2,69	4,87	1,51	6,97	2,27	4,45	0,99
		CC (cm)	4,72	1,53	2,78	0,83	3,87	1,29	2,53	0,55
		P (g)	85,51	2,29	19,31	19,70	40,28	1,26	13,10	7,94
Dezembro	55	LC (cm)	8,92	2,54	5,60	2,03	1,33	4,95	2,38	7,21
		CC (cm)	4,92	1,51	3,20	1,06	1,82	3,10	1,34	13,09
		P (g)	97,38	1,76	31,80	28,08	12,48	18,31	1,61	50,36
Janeiro	110	LC (cm)	8,88	2,14	4,75	1,92	7,61	1,92	4,29	1,33
		CC(cm)	4,87	1,20	2,67	1,04	5,06	1,08	2,44	0,77
		P (g)	92,53	1,10	21,04	25,23	55,24	0,87	12,57	10,61
Total	976	LC (cm)	8,92	1,36	4,42	1,44	9,20	1,92	4,18	0,99
		CC (cm)	6,75	1,03	2,52	0,78	5,47	1,08	2,39	0,56
		P (g)	97,38	0,82	14,47	17,66	105,11	0,87	10,20	8,74

LC: largura do cefalotórax; CC: comprimento da cefalotórax; P: peso úmido.

As fêmeas também apresentaram relação P/LC significativa ( $t=22,82$  e  $p<0,05$ ), expressa pela equação  $P=0,121LC^{2,958}$  (Figura 4). Baptista-Metri, Pinheiro, Blanksteyn & Borzone (2005) observaram relações significativas de P/LC obtidas para cada sexo (machos:  $t=111,7$ ;  $p<0,05$ ; e fêmeas:  $t=89,1$ ;  $p<0,05$ ). Os resultados de Baptista-Metri, Pinheiro, Blanksteyn & Borzone (2005) apresentaram crescimento em peso isométrico para ambos os sexos (machos:  $b=3,0$ ;  $p>0,05$ ; e fêmeas:  $b=3,0$ ;  $p>0,05$ ).



**Figura 4.** Relação peso úmido/largura do cefalotórax (PU/LC) para os machos (A) e fêmeas (B) de *Callinectes danae*.

Em relação ao comprimento do cefalotórax (CC), os machos apresentaram média de  $2,52 \pm 0,78$  cm, variando entre 1,03 e 6,75 cm, e as fêmeas  $2,39 \pm 0,56$  cm, oscilando de 1,08 a 5,47 cm. Em relação ao peso úmido dos espécimes (P), a média dos machos foi de  $14,47 \pm 17,66$  g, com variação entre 0,82 e 97,38 g, e a das fêmeas foi de  $10,20 \pm 8,74$  g, oscilando de 0,87 a 105,11 g (Tabela 2).

A relação peso úmido/largura do cefalotórax (P/LC) obtida para indivíduos machos se apresentou significativa ( $t=18,71$  e  $p<0,05$ ), por meio da dispersão dos valores de P distribuídos no gráfico em função da LC, mostrando a relação representada pela equação  $P=0,139LC^{2,906}$  (Figura 5).

O tamanho de primeira maturação ( $L_{50\%}$ ) é determinado quando, pelo menos, 50% dos indivíduos com determinado tamanho em comum estejam maduros sexualmente. Com esse tamanho conhecido, pode-se explorar um recurso tendo a consciência de que os espécimes capturados a partir desse tamanho têm, no mínimo, 50% de chance de já terem se reproduzido pelo menos uma vez. Por conta disso, o  $L_{50\%}$  também é denominado de “tamanho mínimo de captura”.

Pelo estado morfológico do abdômen e sua aderência aos esternitos torácicos (selado nos jovens e livres nos adultos), foi determinada a fase de desenvolvimento (jovem ou adulta) dos indivíduos. Essa fase de desenvolvimento, também chamado de maturidade funcional ou maturidade morfológica, refere-se ao tamanho em que o animal já tem estrutura física para liberar ou receber gametas sexuais com sucesso.

Foram medidas as proporções entre adultos e jovens, em relação à fase de desenvolvimento para machos e fêmeas de *C. danae* durante os meses de março a janeiro. Durante o período de estudo houve presença de adultos machos em todos os meses, exceto em junho.

Foram capturados quatro indivíduos em março, um indivíduo em abril e maio, sete animais em julho e agosto, 12 em setembro e outubro, 16 em novembro, 17 em dezembro e 20 em janeiro. Houve presença maior de machos jovens durante todo o período de estudo com 60 em março, 37 em abril, 128 em maio, 62 em junho, 130 em julho, 151 em agosto, 71 em setembro, 17 em outubro, 95 em novembro, 38 em dezembro e 90 em janeiro.

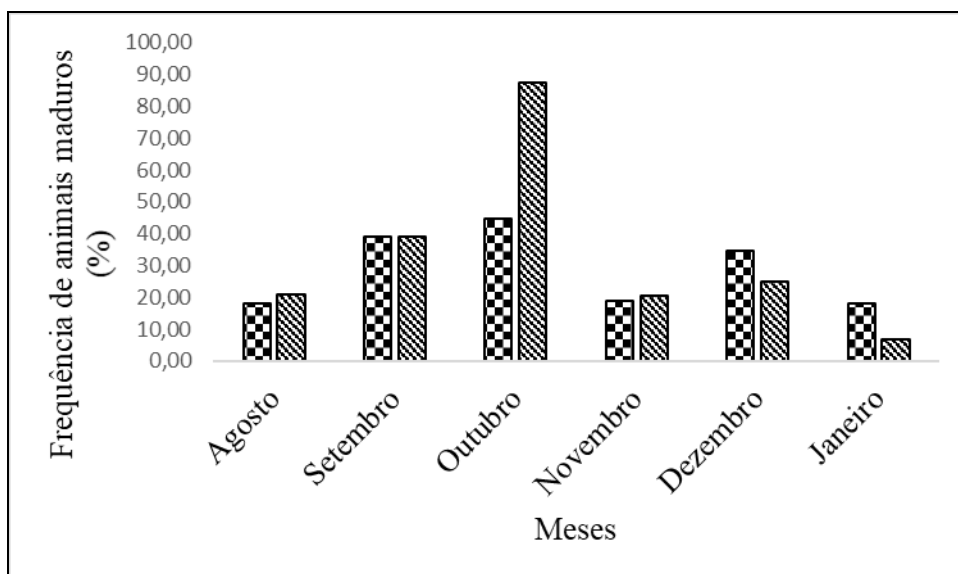
Houve ocorrência de fêmeas adultas no mês de março, com 7 indivíduos capturados; durante os meses de abril, maio, junho e julho não houve ocorrência. Nos meses seguintes foi verificada a ocorrência de: sete fêmeas adultas em agosto, nove em setembro, no mês de outubro não houve ocorrência, 15 em novembro, 12 em dezembro e nove em janeiro. Para as fêmeas jovens foi verificada a ocorrência em todos os meses do estudo, com 36 no mês de março, 48 em abril, 113 em maio, 64 em junho, 131 em julho, 125 em agosto, 75 em setembro, 8 em outubro, 93 em novembro, 32 em dezembro e 120 em janeiro.

Quanto à fase de desenvolvimento, foi observado em *C. danae* que, dos 976 machos estudados, 9,94% eram adultos e 90,06% eram jovens; das 904 fêmeas, verificou-se que 6,53% eram adultos e 93,47%, jovens. Em todo período de estudo, o número de jovens foi sempre bastante superior, mas nos meses de março a julho foi observada praticamente a inexistência de indivíduos adultos, provavelmente por conta da salinidade 0 encontrada no ambiente.

A análise da maturidade fisiológica se deu pela observação das gônadas. A avaliação externa, ou macroscópica, do processo de maturação é feita relacionando-se características externas das gônadas (tamanho, peso, coloração e grau de vascularização) e dos ovócitos (peso e diâmetro) com as características internas, ou microscópicas, da evolução da gametogênese, determinadas por meio da análise de cortes histológicos dos testículos e ovários (Fonteles Filho, 1989).

Para a análise de maturação fisiológica foram estudados 484 machos, dos quais 25,21% eram maduros e 74,79%, imaturos. Das 428 fêmeas analisadas, 21,26% eram maduras e 78,74%, imaturas. Indivíduos nos quais se observou dúvida quanto à determinação precisa da maturação sexual foram excluídos da amostra. Outubro foi o mês com maior pico de indivíduos maduros, com 44,83% dos machos e 87,50% das fêmeas (Figura 5).





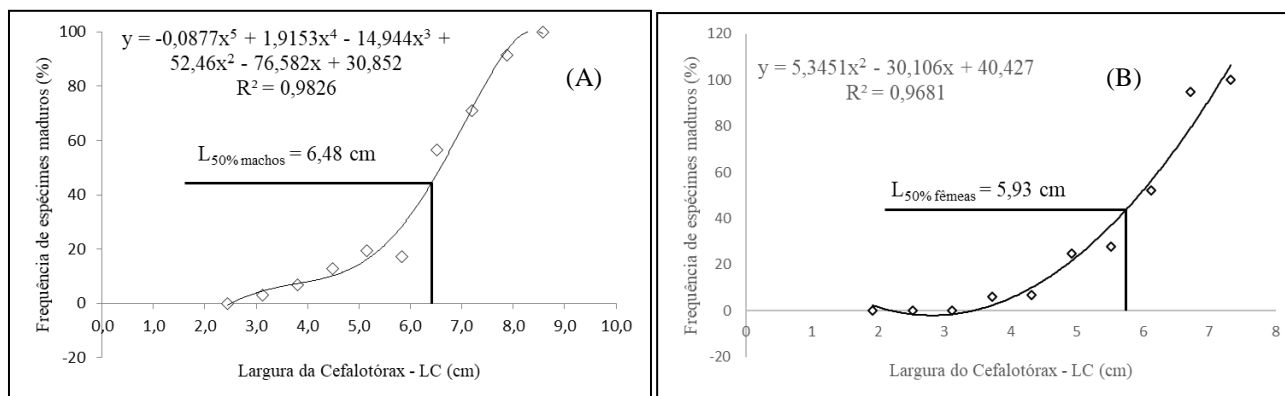
**Figura 5.** Frequência de indivíduos maduros de *Callinectes danae* capturados no Rio Ceará, município de Caucaia, Ceará.

Segundo Spivak (1997), nas regiões tropicais a reprodução do siri não se restringe aos meses mais quentes e ocorre durante o ano todo. Esse fato é relatado por pescadores da localidade do presente estudo que verificam a presença de fêmeas ovígeras em suas capturas, mesmo em período de chuvas, embora raramente.

Os pescadores também narraram que o período de setembro a dezembro é a época do ano na qual mais se encontra fêmeas ovígeras e casais em postura de cópula. Nesse período foram coletados somente 12 casais e 18 fêmeas ovígeras e em todo o estudo foram coletados 18 casais e 21 fêmeas ovígeras. Essa pequena quantidade de fêmeas ovígeras nas amostras, bem como a proporção superior de machos em relação a fêmeas durante esse período, é explicada por Pinheiro & Fransozo (1998), Baptista-Metri, Pinheiro, Blanksteyn & Borzone (2005) e Barreto, Batista-Leite, Aguiar, (2006), que relatam que as fêmeas maduras da família *Portunidae* realizam migração para águas mais salinas, muitas vezes para o mar aberto, para realizar sua desova.

O tamanho de primeira maturação dos machos foi estimado com um  $L_{50\%}$  de 6,48 cm e o das fêmeas foi estimado com um  $L_{50\%}$  de 5,93 cm. Esses tamanhos foram determinados pelo ajuste da ogiva de Galton e expressos em curvas de maturação sexual (Figura 6). Pita, Rodrigues, Lopes & Coelho (1985), no seu trabalho realizado no complexo Baía-Estuário de Santos, São Paulo, observaram que as fêmeas de *C. danae* atingiram a maturidade sexual aos 5,5 cm, tamanho próximo ao encontrado no Rio Ceará.

Os tamanhos encontrados por Baptista-Metri, Pinheiro, Blanksteyn & Borzone (2005), no Balneário Shangri-lá, Paraná, para a primeira maturação para *C. danae* (machos: 6,05 cm; fêmeas: 5,27 cm) também não variaram muito em relação aos encontrados pelo presente estudo. Barreto, Batista-Leite e Aguiar (2006), em Itamaracá, Pernambuco, encontraram para as fêmeas uma maturidade gonadal nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, com  $L_{50\%}$  de 6,36 e 6,16 cm, respectivamente. Os resultados diferenciaram-se dos encontrados por Branco & Masunari (2000), na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, que obteve  $L_{50\%}=9,4$  cm (para machos) e representa uma adaptação reprodutiva, conferindo, assim, maior proteção às fêmeas em estado de pós-muda logo após a cópula.



**Figura 6.** Curva de maturação fisiológica, machos (A) e fêmeas (B) de *Callinectes danae*.

A Portaria nº 24, de 26 de julho de 1983 (Brasil, 1983), e a Portaria Sudepe nº 13, de 21 de junho de 1988 (Brasil, 1988), regulamentam a pesca das espécies *Callinectes danae* e *Callinectes sapidus*, proibem a captura, a industrialização e a comercialização de indivíduos de ambos os sexos com largura da cefalotórax (LC inferior a 12 cm e fêmeas ovígeras em qualquer época do ano em águas territoriais brasileiras. Contudo, essas portarias se encontram desatualizadas com a realidade da pesca de siris nas diferentes regiões do litoral brasileiro. Atualmente, há uma Instrução Normativa (Brasil, 2012) especial para a unidade Reserva Extrativista de Canavieiras, localizada na Bahia, que prevê que os siris com tamanho inferior a 7 cm não podem ser capturados, desembarcados, transportados, armazenados, beneficiados e comercializados, corroborando, assim, a necessidade de realização estudos mais profundos acerca do impacto da antropização nas áreas de interesse financeiro pela espécie, bem como os efeitos da exploração sobre a espécie.

## Conclusões

Conclui-se que o siri-azul tem abundância de 97,76%, e a proporção de jovens em relação a adultos demonstra que o estuário do Rio Ceará é uma importante área de recrutamento para a espécie. Outubro foi o mês com maior pico reprodutivo e os machos da espécie têm tamanho de primeira maturação  $L_{50\%} = 6,48$  cm e a fêmea tem  $L_{50\%} = 5,93$  cm. Os resultados do presente trabalho podem proporcionar importantes informações para contribuir para um manejo adequado da espécie dentro da Área de Proteção Ambiental do estuário do Rio Ceará.

## Referências

- Andrade, J. A. P. de & Almeida, L. Q. de. (2012). A continuidade da degradação na APA do estuário do Rio Ceará. *Geosaberes*, 3(6): 60-70.
- Araújo, M. S. L. C., Castiglioni, D. S. & Coelho, P. A. (2012). Width-weight relationship and condition factor of *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Ucididae) at tropical mangroves of Northeast Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 102(3): 277-284. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212012000300005>
- Araújo, R. C. P. & Maia, L. P. (2011). Análise dos problemas e dos objetivos das atividades econômicas tradicionais e emergentes na zona costeira do Estado do Ceará. *Arquivos de Ciências do Mar*, 44(3): 20-39.
- Ayres, M. & Ayres Jr., M. (2007). *Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Belém: Manual do Programa BioEstat. 364 p.
- Baptista-Metri, C., Pinheiro, M. A. A., Blanksteyn, A. & Borzone, C. A. (2005). Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no

- Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2): 446-453. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752005000200022>
- Barreto, A. V., Batista-Leite, L. M. A. & Aguiar, M. C. A. (2006). Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 96(2): 141-146. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212006000200003>
- Branco, J. O. & Masunari, S. (1992b). Estrutura populacional de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, SC. *Acta Biol. Paran.*, 21: 37-56. <http://dx.doi.org/10.5380/abpr.v21i0.740>
- Branco, J. O. & Masunari, S. (2000). Reproductive ecology of the blue crab, *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon system, Santa Catarina Isle, Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 60(1). <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082000000100004>
- Brasil. (1983). *Portaria Sudepe nº N-24, de 26 de julho de 1983*. Acessado em 07 de Março de 2019 em [http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1983/p\\_sudepe\\_24\\_n\\_1983\\_siriazul\\_altera\\_p\\_sudepe\\_13\\_1988.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1983/p_sudepe_24_n_1983_siriazul_altera_p_sudepe_13_1988.pdf)
- Brasil. (1988). *Portaria Sudepe nº N-13, de 21 de junho de 1988*. Acessado em 07 de Março de 2019 em [http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1988/p\\_sudepe\\_13\\_n\\_1988\\_siriazul\\_altera\\_p\\_sudepe\\_24\\_1983.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1988/p_sudepe_13_n_1988_siriazul_altera_p_sudepe_24_1983.pdf)
- Brasil. (2012). *Instrução Normativa ICMBio nº 29, de 5 de setembro de 2012*. Acessado em 07 de Março de 2019 em [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/IN\\_29\\_de\\_05092012.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/IN_29_de_05092012.pdf)
- Cintra, I. H. A. & Silva, K. C. A. (2002). Siris da Família Portunidae Rafinesque, 1815, Capturados em Áreas Estuarinas no Nordeste Paraense. *Boletim Técnico Científico Cepnor Ibama*, 2(1): 109-127.
- Fonteles Filho, A. A. (1989). Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. *Imprensa Oficial do Ceará*, 1: 296.
- Hartnoll, R. G. (1982). Growth. In: B. E. Bliss & L. G. Abele (Eds.). *The biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics*. Nova York: Academic Press.
- Keunecke, K. A., D'Incao, F., Moreira, F. N., Silva Junior, D. R. & Verani, J. R. (2008). Idade e Crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série. Zoologia*, 98(2): 231-235. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212008000200011>
- Lago, E. A., Araripe, A. K. S., Santos, E. N., Nunes, M. L. & Ogawa, M. (2007). Abundância de Siris, *Callinectes danae* no estuário do Rio Ceará. 2007. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca*. Manaus: Anais.
- Melo, G. A. S. (1996). *Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. São Paulo: Plêiade, FAPESP.
- Moretz-Sohn, C. D., Carvalho, T. P., Silva Filho, F. J. N., Gastão, F. G. da C., Garcez, D. S. & Soares, M. de O. (2013). Pescadores artesanais e a implementação de áreas marinhas protegidas: Estudo de caso no nordeste do Brasil. *Rev. Gestão Costeira Integrada*, 13(2): 193-204. <http://dx.doi.org/10.5894/rgci382>
- Pinheiro, M. A. A. & Fransozo, A. (1998). Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. *Crustaceana*, 71(4): 434-452.
- Pita, J. B., Rodrigues, E. S., Lopes, G. R. & Coelho, J. A. (1985). Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no complexo Baía-Estuário de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 12(4): 35-43.
- Silva, K. C. A., Cardoso, C. L., Cintra, I. H. A. & Pantaleão, G. S. L. (2005). Siris do Gênero *Callinectes* STIMPSON, 1860 (Decapoda, Portunidae) em estuários do nordeste paraense. *Boletim Técnico Científico Cepnor Ibama*, 5(1): 23-40.

- Spivak, E. D. (1997). Cangrejos estuariales Del Atlántico sudoccidental (25°–41°S) (Crustacea: Decapoda: Branchura). *Investig. Mar.*, 25: 105-120. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-71781997002500008>
- Teixeira, R. L. & Sá, H. S. (1998). Abundância de Macrocrustáceos Decápodos nas Áreas Rasas do Complexo Lagunar Mundaú/Manguaba, AL. *Rev. Bras. Biologia*, 58(3): 393-404. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081998000300005>
- Van Engel, W. A. (1958). The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part I. Reproduction, early development, growth and migration. *Comm. Fish Rev.*, 20(6): 1-6.
- Williams, A. B. (1974). The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin*, 72(3): 685-798.