

# ESTRUTURA POPULACIONAL E BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMARÃO-DA-AMAZÔNIA *MACROBRACHIUM AMAZONICUM* (HELLER, 1862) (DECAPODA: PALAEMONIDAE) EM UM ESTUÁRIO DA REGIÃO NORDESTE DO PARÁ, BRASIL

FREIRE, J.L.\*; MARQUES, C. B. & SILVA, B. B.

Universidade Federal do Pará - Instituto de Estudos Costeiros

\*Contact author: freire\_jl@yahoo.com.br

## ABSTRACT

Freire, J.L.; Marques, C. B. & Silva, B. B. (2012) Population structure and reproductive biology of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) in an estuary in northeast Pará, Brazil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 16(2):65-76. eISSN 1983-9057. This study aimed to investigate the abundance, population structure and reproductive characteristics (size at first maturity and spawning time) of the Amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum*, captured in northeast Pará, Brazil. This fishing resource is economically important in the area. *M. amazonicum* was abundant in the region during the study period (August/08 to July/09), especially in the Curral Velho community. During the rainy season however, there was an accentuated decrease in abundance of this resource. Morphometric relationships that presented allometric negative growth showed a larger increment in growth in cephalothorax and carapace length compared to other body structures. The angular coefficient (b), observed in biometric regressions indicated a negative allometry growth in both sexes, showing that individuals grow considerably faster relative to their biomass increment. According to the size at first maturity found in this study, a minimum capture size of 12mm for females and 12.5mm for males, is recommended.

**Keywords:** Freshwater prawn, morphometric relationships, reproduction, first maturation.

## INTRODUÇÃO

Os camarões *Macrobrachium* (Bate, 1868) estão distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Estes evoluíram de um ancestral comum que migrou para águas continentais, no início do Pleistoceno (Jalilhal et al., 1993), originando 243 espécies que atualmente são conhecidas (De Grave & Franssen, 2011).

No Brasil, são encontradas três espécies deste gênero, com uma representativa importância comercial - *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) e *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Valenti, 1985). Dentre estas, *M. amazonicum* que é conhecido como camarão-da-Amazônia, destaca-se, pois é a espécie nativa com maior ocorrência nas águas interiores desta região (Odinetz-Collart, 1993). Apesar de ser uma espécie endêmica da região Amazônica (Odinetz-Collart, 1991), também é encontrada nas bacias dos rios Paraná e São Francisco (Bialetzki et al., 1997; Sampaio et al., 2007), bem como em outras bacias da América do Sul (Kensley & Walker, 1982; Melo, 2003; Valencia & Campos, 2007) e Central (Vergamini et al., 2011).

*M. amazonicum* apresenta ampla plasticidade ecológica e morfológica (Vergamini et al., 2011; Pileggi & Mantelatto, 2010; Porto, 2004) habitando desde ambientes continentais até costeiros, com diferentes gradientes de salinidade (Guest & Durocher, 1979; Rodriguez, 1982), sendo bastante comum nos gran-

des rios de águas turvas, ricos em sedimentos e sais dissolvidos, como os rios de águas brancas da bacia amazônica (Magalhães, 1985; Odinetz-Collart, 1993). Nestes ambientes, esta espécie pode representar 80% da biomassa de macrocrustáceos (Odinetz-Collart, 1993). As populações de *M. amazonicum* são caracterizadas por uma atividade reprodutiva contínua, podendo encontrar fêmeas em diferentes estágios de maturação gonadal em todos os meses do ano (Odinetz-Collart, 1993; Bialetzki et al., 1997; Sampaio et al., 2007), porém intensificado nos períodos chuvosos (Odinetz-Collart, 1993; Silva et al., 2002; Silva et al., 2005; Bentes et al., 2011).

*Macrobrachium amazonicum* é o principal camarão de água-doce explorado comercialmente nos estados do Pará e Amapá pela pesca artesanal, onde apresenta uma comercialização significativa (Lucena-Frédou et al., 2010)

De acordo com Lucena-Frédou et al. (2010), o estoque de *M. amazonicum* na baía do Guajará (PA), tem sinalizado uma iminente sobrepesca. Neste sentido, o presente estudo investiga a estrutura populacional e as características reprodutivas (tamanho de primeira maturação gonadal e período de desova) do camarão-da-Amazônia na região nordeste do Pará, onde há um número significativo de pescadores que o utilizam para comercialização e/ou subsistência (Freire & Bentes, 2008). O presente estudo objetivou fornecer informações sobre a bioecologia da espécie visando subsidiar a implementação de medidas de manejo pesqueiro para este estoque.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de *M. amazonicum* foram coletadas no segundo dia de lua nova, de agosto/2008 a julho/2009, nas comunidades Curral Velho e Flexal (Nordeste do Pará) (Figura 1).

A arte de pesca utilizada foi o matapi, em três tamanhos (grande, médio e pequeno) a fim de minimizar a interferência do fator 'seletividade'. Adicionalmente foram utilizadas trélicas de cada tamanho para obtenção de amostras representativas da população (Bentes et al., 2011). Os matapis grandes e médios foram confeccionados com varetas finas de talas das palmeiras "juba" (*Astrocaryum* spp. e *Atrix* spp.) e "jupati" (*Raphia vinifer*), amarradas com um traçado de cipó, formando uma armação cilíndrica que é fechada em cada extremidade em forma de funil com espaçamento entre talas de 1 e 0,5 cm, respectivamente. Os matapis pequenos foram confeccionados com garrafas do tipo 'Pet', onde foram feitos furos circulares com diâmetro de 0,7 cm, dispostos a 3 cm de distância entre si (Figura 2).

A isca utilizada para a pesca foi farinha de "babaçu" (*Orbignya speciosa*) comumente utilizada pelos pescadores que atuam na Baía do Guajará – Belém (PA) (Bentes et al., 2011). As capturas aconteceram no período de maré noturna, totalizando 12 horas de permanência na água.

Paralelamente à captura experimental, foram averiguadas a salinidade (com refratômetro óptico), pH (pHgâmetro) e a temperatura (termômetro de mercúrio). Foram catalogados dados pluviométricos provenientes do banco de dados da estação meteorológica de Tracuateua (PA), sendo que estas informações

foram utilizadas para a definição dos períodos sazonais: seco (agosto, setembro, outubro e novembro), transição seco-chuvoso (dezembro), chuvoso (janeiro, fevereiro, março, abril e maio) e transição chuvoso-seco (junho e julho).

Os espécimes coletados foram armazenados em caixas térmicas com gelo, para identificação no Laboratório de Bioecologia Pesqueira, Universidade Federal do Pará – *Campus* de Bragança, por meio de chaves de identificação especializadas (Holthuis, 1952; Melo, 2003). Após a caracterização do sexo, considerando a morfologia do 2º par de pleópodes foram aferidas as seguintes dimensões morfológicas: comprimento de carapaça - CC (distância entre a margem posterior da órbita direita até o ponto médio da margem posterior da carapaça), comprimento do cefalotórax - CCF (do extremo distal do rostró ao extremo posterior do cefalotórax), comprimento do abdome - CA (do extremo anterior do abdome ao extremo posterior do telso), comprimento do telso - CTE e peso total - PT, com um paquímetro e balança digital com precisão 0,01mm e 0,01g, respectivamente. Os estágios de maturação gonadal de machos e fêmeas foram registrados segundo Carvalho & Pereira (1981), que definiram cinco estágios de maturação gonadal para fêmeas (imaturo, em maturação, maturo, ovígera e em repouso) e Ribeiro Filho (1988) com dois estágios gonadais para machos (imaturo e maturo) por meio da observação do tamanho e coloração das gônadas por transparência da carapaça.

Os parâmetros abióticos foram comparados entre locais e períodos sazonais com ANOVA e posteriormente por meio de análise de agrupamento, utilizando o índice de dissimilaridade de *Bray Curtis*.

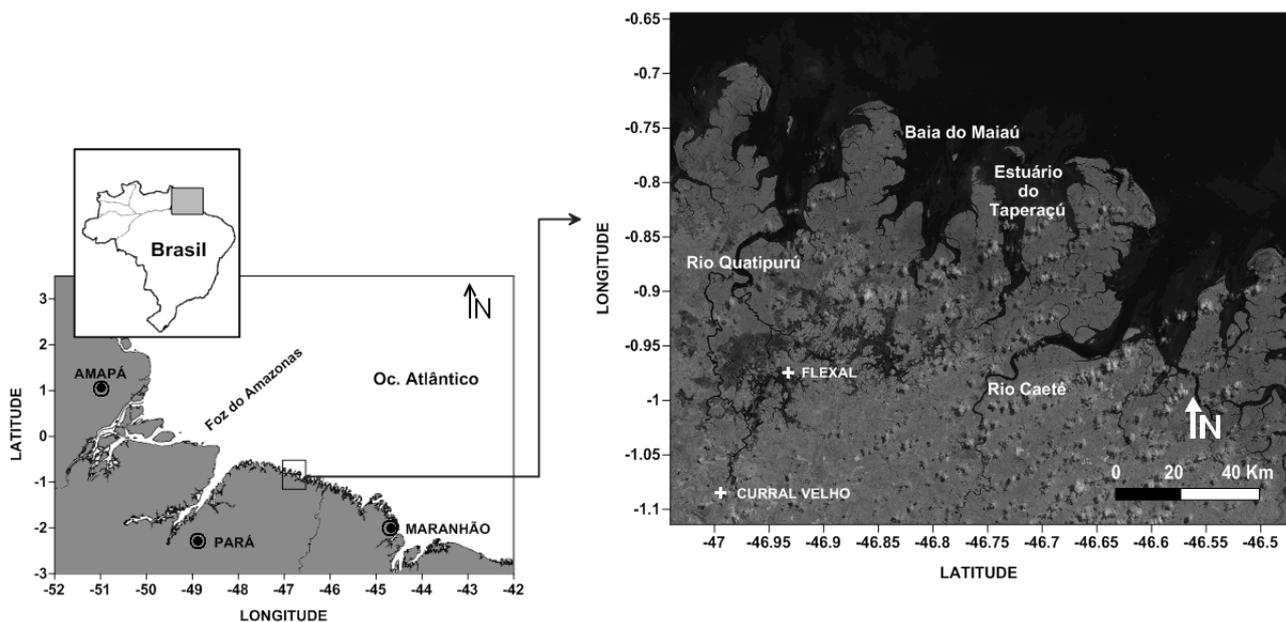


Figura 1 - Mapa da localização dos pontos de amostragem, Nordeste do Pará, Brasil.

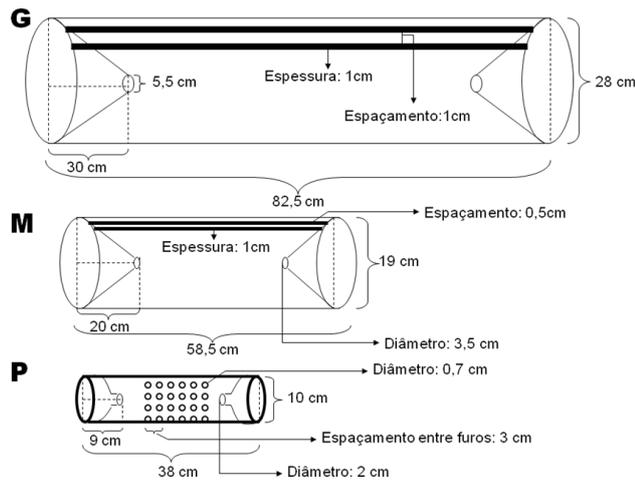


Figura 2 - Representação esquemática da arte de pesca 'matapi' utilizado nas amostragens biológicas (G e M, confeccionado com talas de Juba e Jupati; P confeccionado com garrafas Pet).

O número de indivíduos capturados foi testado entre meses e locais, assim como o comprimento da carapaça e peso total. Em todos os casos foi utilizada análise de variância (ANOVA,  $\alpha=5\%$ ).

A proporção sexual foi calculada mensalmente e para o total de indivíduos estudados, sendo utilizado o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ao nível de significância de 5% para testar diferenças da razão de 1:1, de acordo com Vazzoler (1981). Os exemplares cujo sexo foi indeterminado foram retirados desta análise.

Para as equações morfométricas foram utilizados modelos lineares de regressão ( $Y=a+bx$ ). Nas equações de peso total x comprimento de carapaça, foi utilizada regressão do tipo potência ( $Y=aX^b$ ).

Posteriormente, foi determinado o nível de alometria para cada caso (referência de 1 para as equações lineares e de 3 para as de potência). Para a constante 'b' da equação potencial obtida para esta última relação, que expressa o nível da alometria, foi testado através do teste *t* de Student ( $\alpha=0,05$ ).

Para comparar o número de indivíduos por estágio gonadal foi utilizada a análise de variância (*one-way*) entre os meses e os locais como variáveis independentes.

Para a determinação do comprimento médio de primeira maturação gonadal ( $L_{50}$ ), foram utilizadas as frequências relativas acumuladas do comprimento de carapaça, de acordo com metodologia sugerida por Vazzoler (1981).

A estimativa de período de desova foi realizada por meio do fator de condição relativo (Kr) sugerido por Le Cren (1951):

$$Kr = \frac{W_{esp}}{W_{obs}}$$

onde  $W_{obs}$  é o peso observado dos indivíduos e  $W_{esp}$  o peso estimado através da equação de peso-comprimento. Admitiu-se que, graficamente, os menores valores de Kr (vales) seguidos de um pico deste mesmo fator, indicam um período desova (Issac & Vazzoler, 1983).

As análises dos dados foram realizadas com os programas STATISTICA (StatSoft Inc., 2007) e PRIMER 6.0 (Clarke & Warwick, 2001).

## RESULTADOS

### Variáveis abióticas

Os dados abióticos do período de estudo não apresentaram diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre os locais, meses e os períodos pluviométricos definidos. Contudo, nas análises descritivas, pôde-se observar pequenas variações (Tabela 1).

Ao nível de 97% de similaridade, foi observada a formação de dois grupos sendo o primeiro (A) chuvoso e de transição chuvoso para o seco e o segundo (B) seco e de transição seco para o chuvoso (Figura 3).

### Número de indivíduos capturados e razão sexual

No período de estudo foram analisados 1597 exemplares, sendo 860 fêmeas (53,9%), 733 machos (45,9%) e 4 indeterminados (0,25%). Dentre os pontos de amostragem, o Curral Velho apresentou 1300 exemplares (81,40%) e o Flexal 297 espécimes (18,6%), sendo a diferença do número de indivíduos entre os locais significativa ( $p<0,01$ ; F: 9,03).

Durante o período amostrado, as maiores ocorrências foram verificadas entre agosto/2008 e janeiro/2009, onde outubro/2008 se destacou com o maior número de espécimes (359 indivíduos), o inverso ocorreu nos meses de fevereiro e março/2009. Entretanto, as variações mensais não foram esta-

Tabela 1 - Valores máximos (Max), médios (Med), mínimos (Min) e o desvio padrão (SD), dos parâmetros abióticos coletados de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

Parâmetros	Curral Velho	Flexal
Salinidade	Max	3
	Med	0,83
	Min	0
	SD	1,03
Temperatura	Max	28,50
	Med	27,21
	Min	25,50
	SD	0,92
pH	Max	7,60
	Med	6,73
	Min	6,40
	SD	0,39

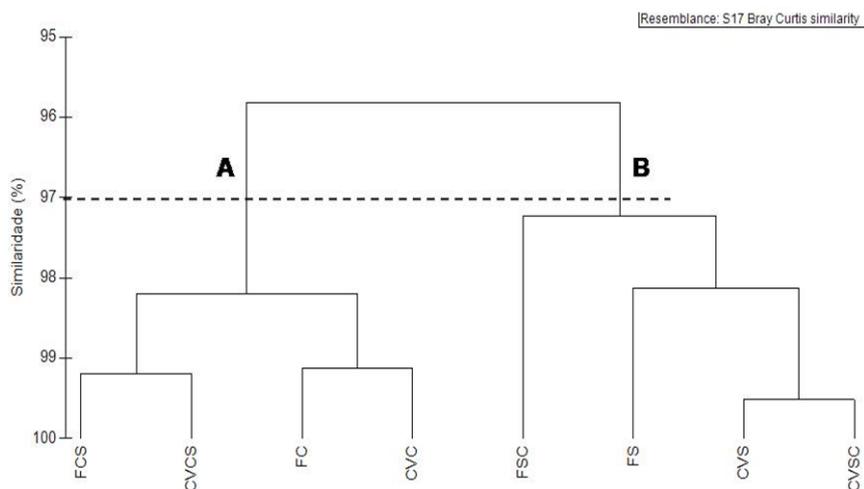


Figura 3 - Análise de cluster para a similaridade dos locais de coleta (Curral Velho e Flexal), relacionado aos parâmetros abióticos (temperatura, salinidade e pH) dos períodos pluviométricos definidos, entre agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil. A: chuvoso e de transição chuvoso para o seco e o segundo; B seco e de transição seco para o chuvoso. FCS (Flexal chuvoso-seco), CVCS (Curral velho chuvoso-seco), FC (Flexal chuvoso), CVC (Curral Velho chuvoso), FSC (Flexal seco-chuvoso), FS (Flexal seco), CVS (Curral Velho seco) e CVSC (Curral Velho seco-chuvoso).

tisticamente significativas ( $p > 0,05$ ;  $F: 0,86$ ) para os meses em que ocorreram capturas.

Apesar de ter ocorrido um predomínio de fêmeas nos dois pontos de coleta, esta proporção não demonstrou significância estatística ( $p > 0,05$ ), quando considerado todo o período de estudo (Tabela 2).

**Estrutura da população em comprimento e peso**

Os espécimes apresentaram comprimento de carapaça (CC-mm) variando entre 32,5mm e 5mm (Tabela 3). Contudo, quando analisado todo o grupo de dados, esta variação não foi significativa entre os sexos para CC ( $F: 0,001$ ;  $p > 0,05$ ), assim como para a biomassa dos espécimes ( $F: 0,847$ ;  $p > 0,05$ ).

Tabela 2 - Frequência e razão sexual de espécimes de *Macrobrachium amazonicum* coletados de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

LOCAL	MÊS	N♀	%	N♂	%	% Total	♂:♀
CURRAL VELHO	ago/08	63	40,38	93	59,62	12,00	1:0,7
	set/08	56	43,41	73	56,59	9,92	1:0,8
	out/08	96	40,85	139	59,15	18,08	1:0,69*
	nov/08	136	66,34	69	33,66	15,77	1:1,97*
	dez/08	138	63,01	81	36,99	16,92	1:1,7*
	jan/09	83	55,33	67	44,67	11,62	1:1,2
	fev/09	38	69,09	17	30,91	4,31	1:2,24*
	mar/09	9	75,00	3	25,00	1,00	1:3
	abr/09	2	100,00	0	0,00	0,15	2:0
	mai/09	16	42,11	22	57,89	2,92	1:0,7
	jun/09	21	63,64	12	36,36	2,54	1:1,8
jul/09	43	69,35	19	30,65	4,77	1:2,26*	
	Total	701	54,09	595	45,91	100,00	1:1,2
FLEXAL	ago/08	3	100,00	0	0,00	1,01	1:3
	set/08	4	36,36	7	63,64	3,70	1:0,6
	out/08	76	61,29	48	38,71	41,75	1:1,58*
	nov/08	28	53,85	24	46,15	17,51	1:1,2
	dez/08	23	46,94	26	53,06	16,50	1:0,9
	jan/09	20	40,00	30	60,00	16,84	1:0,7
	fev/09	0	0,00	0	0,00	0,00	0
	mar/09	0	0,00	0	0,00	0,00	0
	abr/09	0	0,00	0	0,00	0,00	0
	mai/09	0	0,00	2	20,00	0,67	2:0
	jun/09	1	100,00	0	0,00	0,34	0:1
jul/09	4	80,00	1	20,00	1,68	1:4	
	Total	159	53,54	138	46,46	100,00	1:1,1

Apesar do maior comprimento de carapaça ter sido registrado no Curral Velho, a maior média foi observada em machos coletados no Flexal (Tabela 3).

A diferença entre o comprimento de carapaça para os sexos agrupados foi significativa entre os locais amostrados ( $p < 0,001$ ; F: 65,32), conferindo ao Flexal os maiores indivíduos.

Para o peso total, o valor máximo observado foi de 14,81g (♂; Curral Velho) e mínimo de 0,11g (♀; Curral Velho). A variação anual do peso individual foi

estatisticamente significativa entre os sexos ( $p < 0,001$ ; F: 8,66) e entre os locais ( $p < 0,001$ ; F: 28,63).

Quando analisados os locais agrupados, foi observado que por classe de comprimento e de biomassa, os machos foram mais abundantes nas maiores classes de comprimento e de biomassa (Figura 4).

#### Relações peso-comprimento e morfométricas

As relações entre o comprimento de carapaça (mm) e o peso total (g) para fêmeas, machos e sexos

Tabela 3 - Valor máximo (MÁX), mínimo (MIN), média (MED) e desvio padrão (DP), do comprimento de carapaça (CC-mm) e peso total (PT-g) de *Macrobrachium amazonicum* coletados de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

LOCAL	MÊS	SEXO	CC (mm)				PT(g)				
			MÁX	MIN	MED	DP	MÁX	MIN	MED	DP	
CURRAL VELHO	ago/08	♀	23,5	12,7	16,8	2,5	6,3	1,0	2,9	1,2	
		♂	29,2	10,4	17,4	3,5	9,6	0,9	3,3	1,9	
	set/08	♀	25,3	10,6	17,9	3,3	8,5	0,3	3,5	1,8	
		♂	28,1	11,7	18,6	3,8	10,6	0,6	3,7	2,0	
	out/08	♀	25,8	7,1	17,6	3,7	8,0	0,3	3,2	1,6	
		♂	29,5	8,0	18,4	5,3	9,3	0,4	3,9	2,5	
	nov/08	♀	28,3	8,2	15,0	3,4	9,3	0,4	2,8	1,7	
		♂	25,9	7,9	14,8	3,7	10,5	0,5	2,6	2,0	
	dez/08	♀	32,5	8,3	16,0	3,8	7,5	0,6	2,9	1,7	
		♂	26,5	9,1	15,0	3,5	8,0	0,0	2,6	1,7	
	jan/09	♀	23,4	5,0	16,9	3,4	13,6	0,6	4,1	2,2	
		♂	23,9	9,1	15,4	3,8	9,8	0,7	3,2	2,2	
	fev/09	♀	29,9	9,2	18,9	3,7	7,8	0,6	5,0	1,7	
		♂	31,5	11,6	19,5	5,1	13,6	1,3	5,2	3,1	
	mar/09	♀	22,1	12,5	17,0	2,7	8,2	3,3	4,4	1,6	
		♂	20,6	13,6	17,3	3,5	5,4	2,2	3,8	1,6	
	abr/09	♀	23,0	10,3	16,7	9,0	8,7	0,7	4,7	5,6	
		♂	-	-	-	-	-	-	-	-	
	mai/09	♀	24,4	10,8	21,0	3,8	9,1	1,0	6,6	2,5	
		♂	29,8	7,6	21,3	5,0	14,8	0,4	7,1	3,7	
	jun/09	♀	24,1	8,1	17,5	3,9	9,2	0,3	4,7	2,1	
		♂	23,9	13,0	17,5	3,5	8,7	2,0	4,4	2,3	
	jul/09	♀	15,6	5,8	10,9	2,5	3,0	0,1	1,2	0,7	
		♂	18,2	10,1	12,4	2,1	4,6	0,8	1,7	1,0	
	GERAL		32,5	5,0	16,6	4,2	14,8	0,1	0,4	2,2	
FLEXAL	ago/08	♀	29,6	17,6	24,0	6,0	11,7	2,7	7,3	4,5	
		♂	-	-	-	-	-	-	-	-	
	set/08	♀	18,0	15,7	16,9	1,0	2,5	1,6	2,0	0,4	
		♂	20,3	14,5	16,6	2,0	3,5	1,3	1,9	0,8	
	out/08	♀	27,5	12,7	18,6	2,6	8,7	1,7	4,5	1,6	
		♂	27,0	11,0	19,0	3,5	11,7	2,1	4,9	2,2	
	nov/08	♀	23,6	13,4	19,5	2,4	8,6	3,0	5,4	1,5	
		♂	24,7	10,3	20,4	3,3	9,0	1,0	6,1	2,2	
	dez/08	♀	21,8	10,1	18,1	2,8	7,6	0,8	5,0	1,7	
		♂	24,8	13,7	20,7	2,2	10,1	3,0	7,0	1,6	
	jan/09	♀	22,2	11,8	17,5	3,2	8,8	1,2	4,4	2,2	
		♂	22,6	9,3	16,2	3,3	7,1	0,9	3,6	1,7	
	mai/09	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	
		♂	18,3	14,2	16,3	16,3	4,6	2,2	3,4	1,7	
	jun/09	♀	21,1	21,1	21,1	2,9	10,8	10,8	10,8	0,0	
		♂	-	-	-	-	-	-	-	-	
	jul/09	♀	25,2	18,7	22,8	3,0	4,6	4,6	7,3	2,3	
		♂	22,2	22,2	22,2	0,0	7,7	7,7	7,7	0,0	
		GERAL		29,6	9,3	18,7	3,2	11,7	0,8	4,9	2,2

agrupados apresentaram alometria negativa. Para todas as equações peso-comprimento, a análise do coeficiente “b” não apresentou diferença estatística ( $p>0,05$ ) na comparação entre os sexos, dessa forma as equações podem ser apresentadas em sexos agrupados em posteriores estudos (Tabela 4).

Nas análises morfométricas, as relações com CCF foram alométricas negativas, enquanto a maioria das relações com CC foram alométricas positivas (Tabela 5).

**Estágios gonadais, período de desova e tamanho de primeira maturação (L50)**

A menor fêmea com sistema reprodutor desenvolvido (maturo, ovígera ou em repouso) apresentou-se ovígera, com comprimento de carapaça de 5,77mm (Curral Velho). Para os machos, o menor indivíduo sexualmente maturo foi coletado no Curral Velho (7mm-CC) (Tabela 6).

Apesar do número de indivíduos por estágio gonadal ter apresentado diferenças significativas entre os locais ( $p<0,01$ ;  $F:7,79$ ), não houve variação quando agrupados e testados para todo o período de estudo ( $p>0,05$ ;  $F:0,914$ ), demonstrando que os diferentes estágios gonadais ocorrem ao longo do ano.

Tabela 4 - Equações de regressão de Potência das relações biométricas (Comprimento de carapaça – CC x Peso Total - PT) de *Macrobrachium amazonicum*, coletados de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

GRUPO	R <sup>2</sup>	REGRESSÃO	ALOMETRIA
Machos	0,847	$P=0,002CC^{2,526}$	-
Fêmeas	0,846	$P=0,002CC^{2,571}$	-
Sexos agrupados	0,837	$P=0,002CC^{2,489}$	-

Em todos meses de coleta, observou-se a ocorrência de fêmeas ovígeras, contudo, estas foram mais abundantes em janeiro e fevereiro (período chuvoso) (Figura 5).

As médias de Kr (fator de condição relativo) não diferiram entre meses ( $F: 16,17$ ;  $p>0,05$ ) e entre os sexos ( $F:0,836$ ;  $p> 0,05$ ). Entretanto, graficamente percebe-se uma queda nítida de Kr em dois períodos do ano, denotando dois picos reprodutivos, um mais intenso entre março e abril e outro mais brando entre agosto e setembro, sendo este último especialmente válido para machos (Figura 6)

O tamanho de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ) para as fêmeas foi estimado em 12mm, enquanto para machos foi 12,5 e para os sexos agrupados, 12,3mm (Figura 7).

**DISCUSSÃO**

Os camarões *M. amazonicum* apresentaram-se abundantes durante o período de estudo, principalmente no Curral Velho, onde houve ocorrência de espécimes durante todos os meses do ano. Segundo Bialezki et al., (1997) esta espécie apresenta um rápido desenvolvimento e ampla colonização, sugerindo uma grande plasticidade adaptativa aos diversos ambientes (Vergamini et al., 2011).

A similaridade entre os locais amostrados (97%) foi singular na área de estudo e provavelmente está relacionada à proximidade entre eles. Entretanto, apesar da similaridade dos parâmetros abióticos, a vegetação marginal do Curral Velho é visualmente mais extensa, portanto, esta diferença entre os locais pode ter contribuído para variação do número de indivíduos capturados.

Apesar de não terem sido observadas diferenças significativas entre os meses que ocorreram capturas de *M. amazonicum*, durante o período chuvoso houve uma diminuição acentuada de espécimes coletados. Esta diminuição e a ausência de capturas de fevereiro a abril/2009 no Flexal, provavelmente está associado ao aumento do volume de água dos rios e o acréscimo na velocidade da correnteza. De acordo com Odinetz-Collart (1993), com o aumento da velocidade do fluxo dos rios em épocas de maiores índices

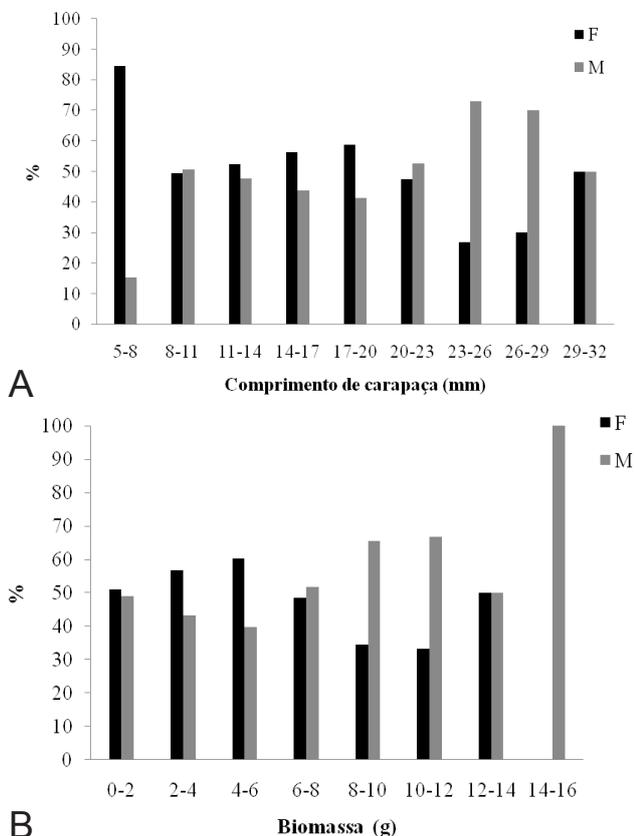


Figura 4 - Distribuição de frequência para (A) classe de comprimento de carapaça e (B) biomassa de *Macrobrachium amazonicum* coletados de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

Tabela 5 - Equações de regressão potencial das relações morfométricas (CCF-comprimento de cefalotórax, CC-comprimento de carapaça, CA-comprimento de abdomen, Cte-comprimento de telso) de *Macrobrachium amazonicum*, coletados de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

RELAÇÃO MORFOMÉTRICA	R <sup>2</sup>	Modelo linear	ALOMETRIA
CCFXCC	0,80	CC=0,4736CCF - 0,3704	-
CCF X Cte	0,81	Cte=0,229CCF + 1,9561	-
CCF X CA	0,82	CA=0,6551CCF + 5,1346	-
CC X Cte	0,73	Cte=0,415CC + 3,2994	-
CC X CA	0,62	CA=1,207CC + 8,618	+
CA X Cte	0,76	Cte=2,476CA +3,5379	+
CC X CT	0,83	CT=3,563CC+15,63	+
CCF X CT	0,99	CT=1,884CCF+6,622	+

pluviométricos, ocorre a migração de indivíduos para as planícies de inundação. Portanto, esta aparente diminuição do número de indivíduos está associada à capturabilidade da espécie no período chuvoso, tendo em vista o aumento das áreas alagadas que permite a formação de mais ambientes protegidos, contribuindo para a dispersão dos espécimes e favorecendo sua sobrevivência (Bialecki et al., 1997; Odinetz-Collart, 1991).

Para a proporção sexual, observa-se uma proporção favorável às fêmeas, como foi verificado nos estudos de Silva et al. (2007) na ilha de Combú-PA (1:1,35), nos de Sampaio et al. (2007) no Rio Jaguaribe-CE (1:1,16), Montoya (2003) na Venezuela (1:2) e para este estudo, apesar de ter ocorrido predomínio das fêmeas nos dois pontos de coleta (Flexal, 1:1,18; Curral Velho, 1:1,15), esta diferença anual não foi significativa.

As variações biométricas entre diferentes populações de *M. amazonicum*, foram reportadas por Porto (2004), onde os espécimes costeiros apresentaram

comprimentos superiores aos de ambientes continentais. Estes fatores foram verificados neste estudo, onde o comprimento máximo de carapaça (32,5mm) foi superior ao coletado por Odinetz-Collart (1988) no baixo Tocantins (PA) (28mm) e Odinetz-Collart & Moreira (1993) na Ilha do Careiro (AM) (22mm). Estas diferenças podem estar associadas à proximidade da população de *M. amazonicum* do Nordeste do Pará com o mar, apresentando uma pequena salinidade em alguns períodos do ano (período seco e seco-chuvoso). De acordo com Porto (2004) e Odinetz-Collart & Moreira (1993), espécimes de ambientes lóticos apresentam comprimentos maiores do que as de ambientes lênticos, como foi observado neste estudo, onde o Flexal que é uma área que apresenta maior influência da dinâmica costeira, apresentou indivíduos com médias de comprimento e peso superiores ao registrado no Curral Velho.

O coeficiente angular (b), observado nas regressões biométricas demonstrou um crescimento alométrico negativo para os sexos separados e agru-

Tabela 6 - Comprimento de carapaça (CC mm) dos estágios de maturação gonadal, para os espécimes de *M. amazonicum*, coletados de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

	Estágios gonadais	N	♀				♂				
			Min	Max	Med	SD	N	Min	Max	Med	SD
Curral Velho	Imaturo	130	5	20,4	13,05	2,62	170	7,62	20,9	13,3	2,61
	Em maturação	134	7,5	25,8	15,46	2,76	-	-	-	-	-
	Maturo	117	7,01	29,18	17,59	3,84	417	6,98	31,5	18,5	4,37
	Ovada	110	5,77	29,9	18,16	4,03	-	-	-	-	-
	Em repouso	145	11,28	32,5	18,08	3,40	-	-	-	-	-
	NI	65	9,16	29,7	15,75	4,02	8	13,5	19,2	16,2	1,72
Flexal	Imaturo	20	10,1	27,5	15,72	3,76	33	9,34	26,3	16,5	3,69
	Em maturação	25	13,1	22,95	17,36	2,18	-	-	-	-	-
	Maturo	39	13,4	23,72	19,44	2,00	105	10,6	27	19,5	3,17
	Ovada	5	14,9	19,39	17,05	1,76	-	-	-	-	-
	Em repouso	65	15,9	29,63	19,91	2,51	-	-	-	-	-
	NI	5	14,3	22,59	17,35	3,15	0	13,5	19,	16,2	1,72

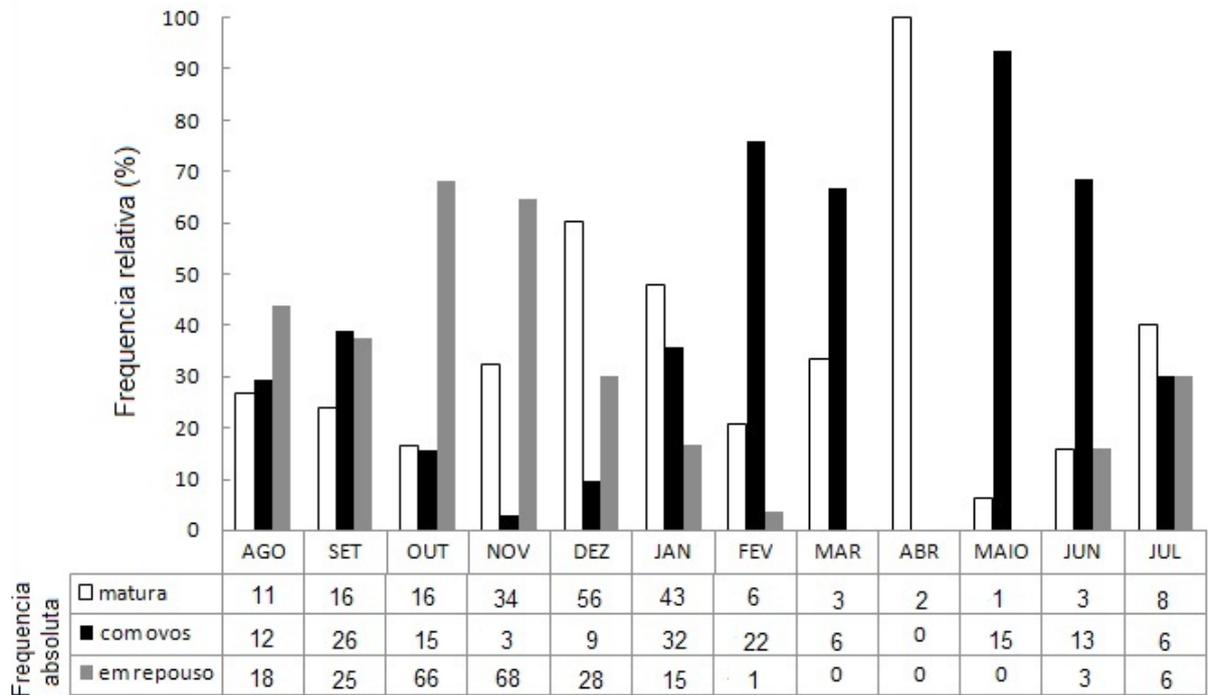


Figura 5 - Frequência absoluta de fêmeas adultas (maturação, maduras, com ovos aderidos aos pleópodos e 'em repouso' de *M. amazonicum*, coletadas mensalmente, de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

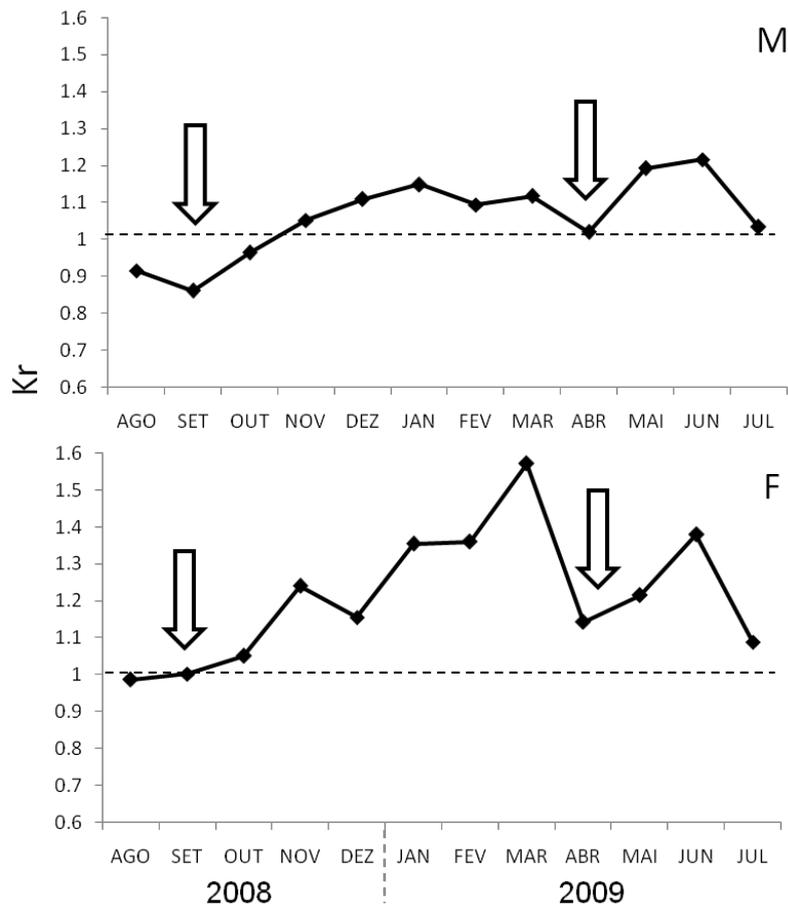


Figura 6 - Fator de condição relativo ( $K_r$ ), onde as setas indicam prováveis períodos de desova do estoque de *Macrobrachium amazonicum*, coletado de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

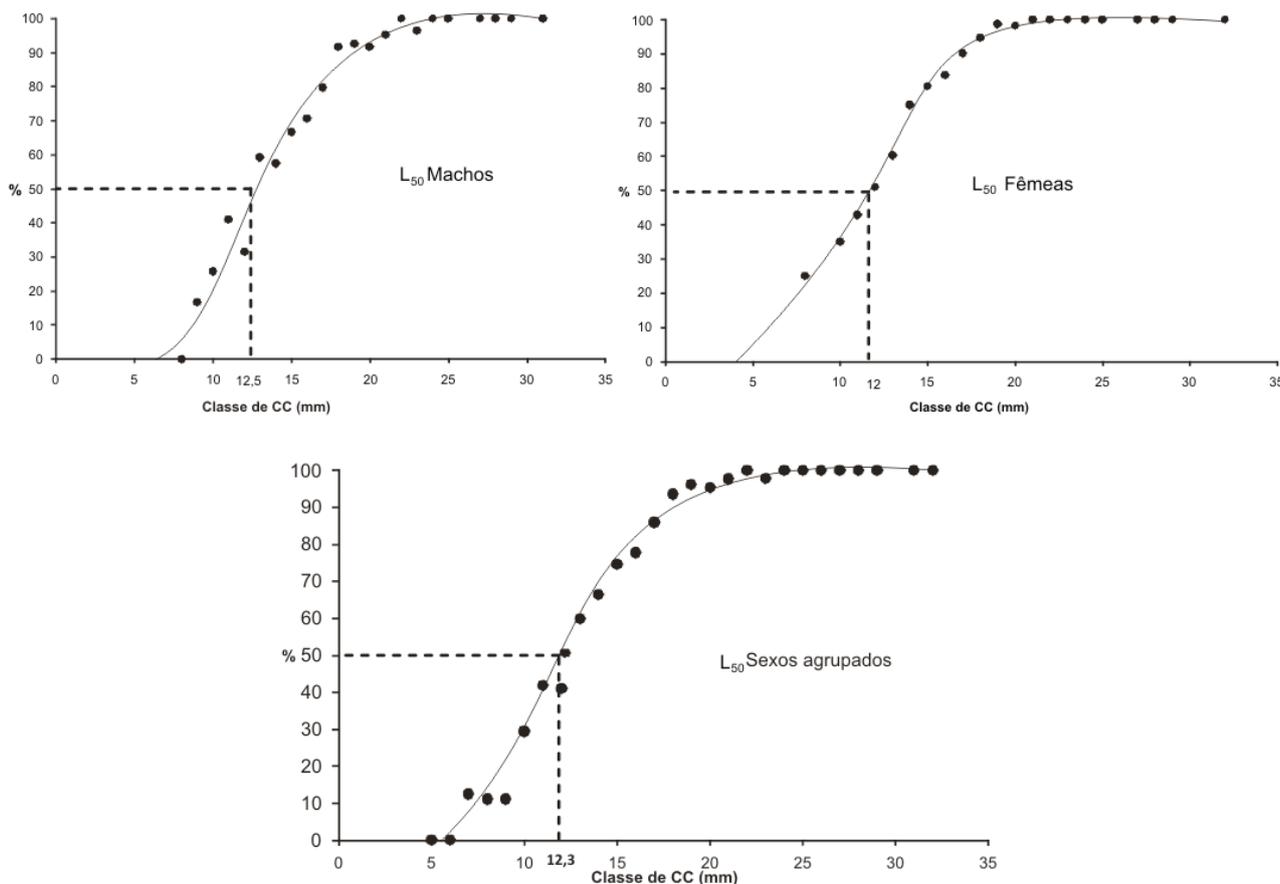


Figura 7 - Distribuição de frequências acumuladas para os sexos agrupados e fêmeas, por classe de comprimento de carapaça para os espécimes sexualmente maduros de *Macrobrachium amazonicum*, coletados de agosto/2008 a julho/2009 no Curral Velho e Flexal, Nordeste do Pará, Brasil.

pados, ou seja, os indivíduos independentes do sexo crescem em uma proporção relativamente maior do que a deposição de biomassa, corroborando com os estudos realizados por Silva et al. (2007) e Flexa et al. (2005).

Durante o estudo foi observado mensalmente espécimes em todos os estágios gonadais descritos para a espécie, não demonstrando diferenças estatísticas entre os meses, sugerindo que *M. amazonicum* apresenta uma reprodução do tipo contínua, corroborando com os estudos de Odinetz-Collart (1991), Bialezki et al. (1997), Silva et al. (2002) Flexa et al. (2005) e Sampaio et al. (2007).

A presença de fêmeas sexualmente desenvolvidas em pequenas classes comprimento, demonstra que esta espécie apresenta um desenvolvimento gonadal rápido, o que favorece o processo de manutenção da população. A menor fêmea ovígera registrada neste estudo (5,77mm-CC) apresentou tamanho inferior ao observado na literatura (Odinetz-Collart, 1988; Sampaio et al. 2007; Silva et al. 2007), o que provavelmente deve estar atrelado ao tipo de apetrecho de pesca utilizado neste estudo, pois foram utilizadas armadilhas com menor seletividade, o que

favoreceu a captura de indivíduos em pequenas classes de comprimento ou ainda as regiões amostradas atuarem como área de refúgio com melhores condições de crescimento quando comparada a outras.

Apesar dos estágios gonadais não terem apresentado diferenças estatísticas, observou-se que durante outubro e novembro, houve uma predominância de fêmeas ‘em repouso’, indicando o fim de um período reprodutivo mais intenso.

Desta forma, o fator de condição relativo (Kr) é uma importante ferramenta para a distinção dos períodos reprodutivos, pois as modas (picos) referem-se as melhores condições fisiológicas, isto é, maior acúmulo de energia, fato que ocorre principalmente durante os períodos reprodutivos, o inverso ocorre para as menores médias, momento em que os espécimes já desovaram e perderam grande parte de sua reserva energética (Isaac & Vazzoler, 1983.). Desta forma, verificou-se que o período de maior intensidade de desova parece acontecer entre julho a setembro e abril.

Esta observação não corrobora totalmente os estudos realizados na Amazônia Central (Odinetz-Collart, 1988, 1993), nordeste da América do Sul (Sampaio et al., 2007), e sul do Brasil (Bialezki et

al., 1997), onde houve um pico de reprodução mais intensificado durante a estação chuvosa. No presente estudo, apesar de ser observado um pico reprodutivo no período chuvoso (abril), este parece ser mais intensificado no período de transição (julho) e seco (agosto e setembro).

O tamanho de primeira maturidade sexual ( $L_{50}$ ) é definido pelo comprimento médio em que metade da população está sexualmente madura (Vazoller, 1981; Fonteles-Filho, 2011). O conhecimento sobre este parâmetro é de fundamental importância para a utilização sustentável dos estoques pesqueiros, pois estabelece os tamanhos mínimos de captura do estoque avaliado e subsidia medidas de ordenamento pesqueiro da espécie na área estudada (Fonteles-Filho, 2011). Diante da importância deste parâmetro, foi definido o tamanho mínimo de comprimento de carapaça a ser capturado na região Nordeste do Pará de 12mm para fêmeas, 12,5mm para machos e 12,3mm para os sexos agrupados, o que representa um comprimento total de 59,4mm. Para as populações da Baía do Guajará (Pará), Bentes (2011) estimou o tamanho mínimo de maturação de *M. amazonicum* em 55,7mm. Esta diferença pode estar associada às pressões de pesca na Baía do Guajará (PA) por se tratar de uma área de intensa atividade pesqueira deste recurso comparada à região Nordeste (PA), o que pode implicar uma maturidade sexual precoce (Fonteles-Filho, 2011). Portanto, este parâmetro pode ser utilizado como indicativo de pressão pesqueira em estudos futuros nestas áreas.

De acordo com Freire et al. (2012), ainda são necessários estudos de seletividade das diferentes artes de pesca utilizadas na captura desta espécie, que respeitem a capturabilidade de indivíduos com comprimento de carapaça acima do definido neste estudo, pois este estoque pesqueiro já sinaliza para uma provável sobreexploração nos próximos anos, devido a taxa de exploração atual apresentar um valor próximo ao da taxa de exploração máxima sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Internacional de Educação do Brasil, através do programa BECA/graduação (B/2008/01/PAB/06) pela concessão de uma bolsa de iniciação científica à primeira autora. À Universidade Federal do Pará Campus de Bragança pela concessão da logística utilizada para o processamento de dados. Aos pescadores artesanais que contribuíram nas amostragens biológicas, a acadêmica Ivana Veneza, ao Grupo PET-Pesca/UFGA, ao GPECA pelas triagens em laboratório e ao acadêmico Vando Gomes pela elaboração do mapa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bentes, B.; Martinelli, J. M. ; Souza, L. S. ; Cavalcante, D. V. ; Almeida, M. C. & Isaac, V. J. 2011. Spatial distribution of the Amazon River Shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). *Braz. J. Biol.* 71(4): 925-935.
- Bentes, B. 2011. Ecologia, pesca e dinâmica populacional do camarão-da-Amazônia - *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda:Palaemonidae) – capturado na região das ilhas de Belém-Pará-Brasil. Tese de doutorado. Instituto de Ciências Biológicas – UFGA. 253p.
- Bialecki, A.; Nakatani, K.; Baumgartner, G. & Bond-Buckup, G. 1997. Occurrence of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) in Leopoldo's Inlet (Ressaco do Leopoldo), upper Paraná river, Porto Rico, Parana, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 14(2):379-390.
- Carvalho, H. A. C. & Pereira, M. C. G. 1981. Descrição dos estágios ovarianos de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea, Palaemonidae) durante o ciclo reprodutivo. *Ciênc. Cult.* 33(10):1353-1359.
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2ª Edição. PRIMER-E, Plymouth, UK, 172p.
- De Grave, S. & Fransen, C.H.J.M. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the Dendrobranchiate, Stenopodidean, Procarididean and Caridean shrimps. *Zool. Med. Leiden* 85(9): 195-589.
- Flexa, C.E.; Silva, K.C. de A.; Arnaud, J. da S.; Cintra, I.H.A. & Porto, V.M. dos S. 2005. Morfometria do camarão cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no município de Cametá-Pará. *Bol. Téc. Cient. CEPNOR* 5(1): 41-54.
- Fonteles-Filho, A. A. 2011. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. 1ª Edição. Expressão gráfica, Fortaleza, 464p.
- Freire, J. L. & Bentes, B. S. 2008. Aspectos sócio-ambientais das pescarias de camarões dulciolais (*Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) (Decapoda, Palaemonidae) no Nordeste do Pará - Pará – Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.* 21: 51-62
- Freire, J. L.; Marques, C. B. & Bentes, B. S. 2012. Crescimento e avaliação do estoque de *Macrobrachium amazonicum* em um estuário do Nordeste do Pará, Brasil. *Bol. Inst. Pesca* 38(3): 215 – 229.

- Guest, W. C. & Durocher, P. P. 1979. Palaemonid shrimp, *Macrobrachium amazonicum*: effects of salinity and temperature on survival. The Progr. Fish-Cult. 41: 14-18.
- Holthuis, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. Occasional Paper 12. Allan Hancock Foundations Publications, 396 p.
- Isaac, V.J. & Vazzoler, A. E. A. M. 1983. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Scianidae) 1. Fator de condição como indicador do período de desova. Bol. Inst. Oceanog. 32(1): 63-69.
- Jalihal, D.R.; K.N. Sankolli & S. Shenoy. 1993. Evolution of larval developmental patterns and the process of freshwaterization in the prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). Crustaceana, 65 (3): 365-376
- Kensley, B. & Walker, I. 1982. Palaemonid Shrimps from the Amazon Basin, Brazil (Crustacea: Decapoda: Natantia). Smithson. C. Zool. 362:1-27.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol. 20:201-219.
- Lucena-Fredou, F.; Rosa, J. S.; Silva, M.C.N & Azevedo E.F. 2010. Population dynamics of the River prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) on Combu island (Amazon estuary). Crustaceana 83: 277-290.
- Magalhães, C. 1985. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palaemonídeos da Região Amazônica. I – *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda). Amazoniana 9(2):247-274.
- Melo, G. A. S. 2003. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. 1ª Edição. Loyola /- Museu de Zoologia/USP, São Paulo, 430 p.
- Montoya, J. V. 2003. Fresh water shrimp the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eichhonia crassipes* (water Hyacinth) in the Orinoco delta (Venezuela). Carib. J. Sci. 39(1):155-159.
- Odinetz-Collart, O. 1988. Aspectos ecológicos do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no baixo Tocantins (Pa-Brasil). Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle 48: 341-353.
- Odinetz-Colart, O. 1991. Strategie de reproduction de *Macrobrachium amazonicum* en Amazonie Centrale (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). Crustaceana, 61(3): 253-270.
- Odinetz-Colart, O. 1993. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum*, na Bacia Amazônica. In: Ferreira, E. J.; Santos, G. M.; Leão, E. L. M. & Oliveira, L.A. (Eds.) Bases Científicas para Estratégias de Preservação e desenvolvimento da Amazônia (2). INPA. 147-166 pp.
- Odinetz-Collart, O. & L. C. Moreira. 1993. Potencial pesqueiro de *Macrobrachium amazonicum* na Amazônia Central (Ilha do Careiro): variação da abundância e do comprimento. Amazoniana, 12(4): 399-413.
- Pileggi, L.G. & Mantelatto, F. L. 2010. Molecular phylogeny of the freshwater prawn genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae), with emphasis on the relationships among selected American species. Invertebr. Syst. 24: 194-208.
- Porto, L. A. C. 2004. Estudos morfológicos em populações do complexo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes bacias hidrográficas brasileiras. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo-USP. 149p.
- Ribeiro Filho, J. B. G. 1988. Aspectos do aparelho reprodutor do camarão pitú, *Macrobrachium carcinus* (L). Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Ceará - UFC. 30p.
- Rodriguez, G. 1982. Fresh-water shrimps (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Orinoco basin and the Venezuelan Guyana. J. Crustac. Biol. 2: 378-391.
- Sampaio, C. M. S.; Silva, R. R.; Santos, J. A. & Sales, S. P. 2007. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). Braz. J. Biol. 67(3): 551-559.
- Silva, M. C. N.; Frédou, L. & Rosa Filho, J. 2007. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da ilha de Combú, Belém, estado do Pará. Amazonia: Ciên. Desenv. 2(4): 85-104.
- Silva, K. C. A.; Cintra, I. H. A. & Muniz, A. P. M. 2005. Aspectos bioecológicos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) a jusante do reservatório da hidroelétrica de Tucuruí – Pará. Bol. Téc. Cientif. CEPNOR 5(1): 55-71.
- Silva, K.C.A.; Souza, R. A. L. & Cintra, I. H. A. 2002. Camarão-cascudo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae) no município de Vigia -Pará - Brasil. Bol. Téc. Cientif. CEPNOR 2(1):41-73.
- Statsoft Inc.. 2007. Statistica (Data Analysis Software System), version 7.
- Valencia, D. M. & Campos, M. R. 2007. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. Zootaxa 1456: 1–44.
- Valenti, W.C. 1985. Cultivo de camarões de água doce. 1ª Edição. São Paulo, Editora Nobel. 82p.

- Vazzoler, A. E. A. M. 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento. 1ª Edição. Programa Nacional de Zoologia (CNPq), Brasília, 106p.
- Vergamini, F. G.; Pileggi, L. G. & Mantelatto, F. L. 2011. Genetic variability of the Amazon River prawn

*Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). Contrib. Zool. 80: 67-8.

Submetido: Dezembro/2011  
Revisado: Abril/2012  
Aceito: Outubro/2012