



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA VOLUNTÁRIA – PICVOL

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE SOBRE A ESTRUTURA POPULACIONAL DE
***Macrobrachium amazonicum* (HELLER 1862) (CRUSTACEA:**
DECAPODA:PALAEMONIDAE)

Biologia de camarões de água doce (Crustacea: Decapoda: Pleocyemata) no Nordeste do Brasil

Área do conhecimento: Ciências Biológicas

Subárea do conhecimento: Zoologia

Especialidade do conhecimento: Estrutura populacional

Relatório Final

Período da bolsa: de agosto de 2020 a agosto de 2021

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica
PICVOL

Orientador: Gustavo Luís Hirose

Autor: Carlos Felipe Gualberto Lima Santos



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	5
3. MATERIAS E MÉTODOS	5
3.1 AMOSTRAGEM DOS CAMARÕES	5
3.2 ANÁLISE DE DADOS	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	8
5. CONCLUSÃO	19
6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	20
8. OUTRAS ATIVIDADES	24

1 - INTRODUÇÃO

A infraordem Caridea, Dana, 1852, constitui o segundo grupo mais rico em espécies dentro da ordem Decapoda (389 gêneros e 3438 espécies) (DE GRAVE; FRASEN, 2011). Possui como característica a segunda pleura abdominal aumentada, sobrepondo a primeira e terceira pleura; e o primeiro e/ou o segundo pares de pereiópodes quelados e maiores que os demais (DE GRAVE; FRASEN, 2011). Os camarões carídeos apresentam grande importância nos ecossistemas aquáticos, desempenhando um papel fundamental nos processos ecológicos (MAGALHÃES, 1999), graças ao seu papel como predador de outros invertebrados (KENSLEY; WALKER, 1982), e de servirem como presas para peixes (BAUER, 2004). Seus representantes são encontrados em todas as latitudes, desde as regiões tropicais até as polares, são principalmente organismos bentônicos que fazem parte da infauna ou epifauna de substratos consolidados ou não consolidados (DE GRAVE et al. 2008). Além disso, também podem ser encontrados em relações simbióticas (BAUER, 2004).

Entre os carídeos, a família Palaemonidae Rafinesque, 1815, se destaca pela sua ampla distribuição geográfica em águas tropicais e subtropicais (MANTELATTO et al., 2010) e por englobar cerca de 1000 espécies (DE GRAVE; FRASEN, 2011; MANTELATTO et al. 2016). Palaemonidae constitui a maior família de camarões, compreende mais de 25% do número total de espécies para a infraordem Caridea, que coloniza com sucesso habitats estuarinos e de água doce, distribuídos em regiões tropicais e subtropicais (ANGER, 2013). Entre os 116 gêneros atualmente reconhecidos, *Macrobrachium* Bate, 1868, é o que apresenta maior número de espécies, sendo 246 válidas mundialmente, 20 delas reportadas para o Brasil (MANTELATTO et al. 2010; ROSSI et al. 2020). As espécies de camarão do gênero *Macrobrachium* apresentam grande destaque na aquicultura (MANTELATTO et al, 2010), de forma que nos últimos anos a criação de camarões dulcícolas vem crescendo significativamente (NEW, 2005).

Macrobrachium amazonicum, Heller, 1862, é considerado a espécie de camarão de água doce com maior importância econômica no continente sul-americano (MACIEL; VALENTI, 2009). Bastante abundante e com grande potencial pesqueiro, mostra-se bem adaptada aos habitats marginais em áreas alagadas, com águas ricas em sedimentos e sais dissolvidos (ODINETZ-COLLART, 1993). Sua distribuição é ampla, encontrado em estuário e principalmente em áreas interiores da Venezuela à Argentina e no norte e nordeste do Brasil (ARAUJO; VALENTI, 2007). A pesca de *M. amazonicum* tornou-se

uma das principais atividades econômicas de muitas comunidades ribeirinhas, sendo explorado para consumo de subsistência, por apresentar valor comercial como isca para a pesca desportiva, como animal ornamental, como espécie forrageira para peixes onívoros e carnívoros, e principalmente para consumo humano (MACIEL; VALENTI, 2009).

Macrobrachium amazonicum exibe grande plasticidade fenotípica, com estratégia reprodutiva, tamanho do ovo, desenvolvimento larval, taxa de crescimento e a estrutura populacional dependentes do local (MACIEL; VALENTI, 2009). Geralmente, *M. amazonicum* é dividido em populações costeiras, que habitam rios próximos às águas estuarinas, e populações continentais, que vivem em rios, lagos e outros corpos d'água interiores (MACIEL; VALENTI, 2009). As populações do interior apresentam tamanho corpóreo menor e ovos maiores em pequenas quantidades, por outro lado, as costeiras possuem adultos maiores com os ovos relativamente pequenos e numerosos (MEIRELES, VALENTI, MANTELATTO, 2013). Essa espécie é capaz de resistir a longos períodos de condições desfavoráveis do ambiente, como distorções no pH da água e pobreza nutricional (ODINETZ-COLLART, 1993). A ampla distribuição, plasticidade e flexibilidade adaptativa o torna um caso especial entre os *Macrobrachium* (ANGER, 2013), além disso, estudos relatam a existência de morfotipos entre os machos de algumas populações (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2004).

Segundo Moraes-Riodades e Valenti (2002), os camarões do gênero *Macrobrachium* apresentam dimorfismo entre o tamanho dos machos e das fêmeas, com os machos apresentando maior tamanho morfométrico em relação às fêmeas. O dimorfismo entre os sexos ocorre devido à seleção sexual, que resulta da competição interespecífica entre os machos pelo sucesso reprodutivo, e aos fatores ecológicos, como a disponibilidade de nutrientes (SHINE, 1989 apud. NASCIMENTO, 2020). Bauer e Thiel (2011), apontam que o dimorfismo sexual no tamanho do corpo e do quelípodos tem relação direta com o sistema de acasalamento existente dentro da população. Populações com sistema de acasalamentos conhecidos como “neighborhoods of dominance” e “temporary mate guarding”, os machos são maiores devido à grande seleção sexual existente nas estratégias de competição pelas fêmeas, precisando dominá-las ou ficar de guarda protegendo-as de outros machos (CORREA; THIEL, 2003; BAUER; THIEL, 2011).

O conhecimento biológico constitui uma ferramenta básica para o desenho de estratégias no manejo e conservação, afim de evitar situações de sobrepesca (SILVA et al, 2007). Devido à importância comercial, distribuição geográfica e flexibilidade adaptativa que *M. amazonicum* apresenta (SILVA et al, 2007; MACIEL; VALENTI, 2009), torna-se de grande importância a obtenção de dados locais de cada região de interesse.

2- OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é avaliar a influência do ambiente sobre a estrutura populacional do camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* em diferentes tipos de ambientes

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1- Comparar o tamanho dos animais acima (ambiente lântico) e abaixo (ambiente lótico) da barragem de UHE no rio Jequitinhonha-BA;
- 2- Comparar a razão sexual dos animais acima (ambiente lântico) e abaixo (ambiente lótico) da barragem da UHE no rio Jequitinhonha-BA;
- 3- Comparar o crescimento relativo e o tamanho da maturidade sexual morfológica acima (ambiente lântico) e abaixo (ambiente lótico) da barragem da UHE no rio Jequitinhonha-BA

3- MATERIAS E MÉTODOS

3.1 AMOSTRAGEM DOS CAMARÕES

O material biológico utilizado nesta pesquisa foi cedido pela empresa DBO Engenharia Ambiental LTDA e pertecem projeto “Monitoramento do Ecossistema Aquático no Rio Jequitinhonha (BA)”. As coletas ocorreram em oito campanhas durante os meses de julho/2016 (C1), agosto/2016 (C2), dezembro/2016 (C3), março/2017 (C4), maio/2017 (C5), setembro/2017 (C6), dezembro/2017 (C7) e março/2018 (C8). Em cada uma delas foram amostrados seis pontos ao longo do Rio Jequitinhonha, três deles à montante do reservatório (P1 a P3) e quatro a jusante (P4 a P6) (Figura 1). Nesses pontos foi praticado o protocolo amostral padronizado, respeitando as características ambientais de cada um deles (profundidade, correnteza, presença de troncos, galhos, bancos de macrófitas, etc.) e aplicados os seguintes procedimentos:

1. Instalação de um covão cilíndrico com malha retangular (1 mm de largura e 5 mm de comprimento) e base com 36 cm de diâmetro e 60 cm de altura que ficou ativo por 4 h em cada um dos pontos.

2. Utilização de rede de arrasto de tração manual cobrindo um perímetro equivalente a 15 m por ponto. Para a varredura desse perímetro utilizou-se uma rede com malha de 10 mm, 3 m de comprimento e 1,80 m de altura. Desta forma foi utilizado um esforço de captura de 5 lances de rede em cada ponto.

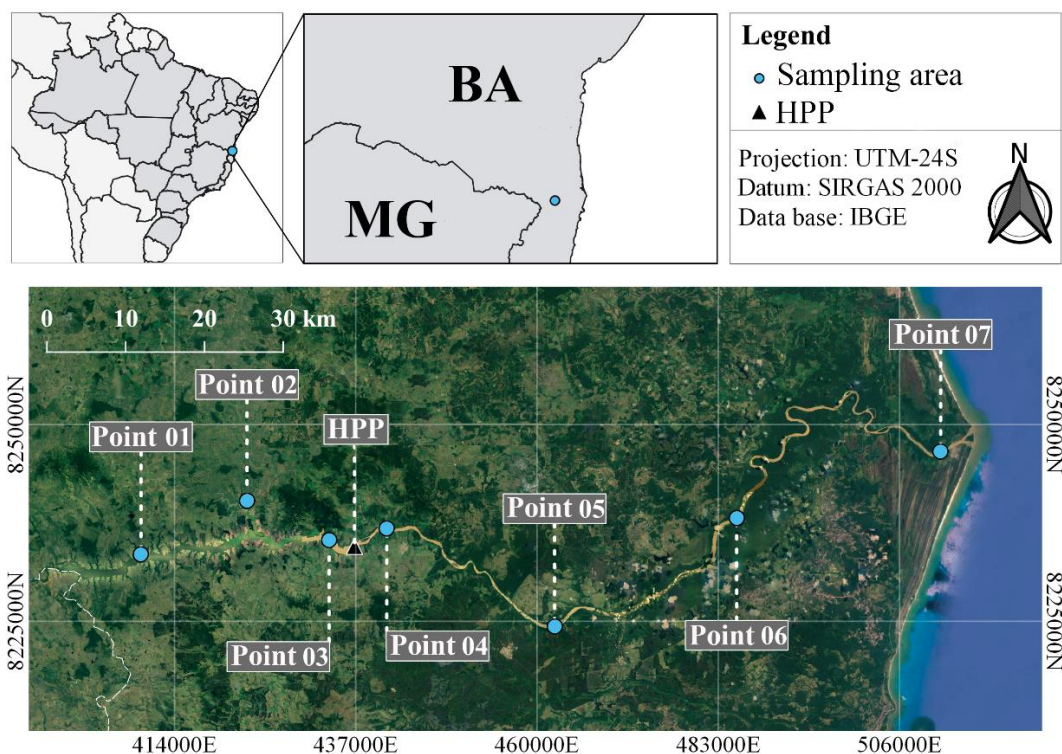


Figura 1: Localidades amostradas no Rio Jequitinhonha, na área de influência da barragem no estado da Bahia.

O covão foi iscado com coração de frango amarrado por um arame em seu centro para que ficasse suspenso e não estivesse em contato com as extremidades da armadilha. A entrada do jequi foi ajustada para uma abertura aproximada de 4 cm de diâmetro na tentativa de limitar ao máximo a entrada de peixes predadores e a consequente perda de camarões coletados. O material amostrado foi acondicionado em sacos com água identificados por ponto/armadilha e diretamente encaminhado ao laboratório onde os animais foram eutanasiados por choque térmico (sacos de gelo) para prosseguir com a triagem, identificação e sexagem. Atualmente o material das oito campanhas encontra-se depositado na coleção de crustáceos do laboratório de Carcinologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS), Campus São Cristóvão.

3.2 ANÁLISE DE DADOS

A identificação taxonômica das espécies foi realizada segundo Melo (2003) com o auxílio de um estereomicroscópio. A distinção dos sexos foi realizada pela presença ou ausência do apêndice masculino no segundo par de pleópodos, seguindo metodologia padrão para o grupo (Tombes e Foster, 1979). Outro procedimento realizado em laboratório foi o registro das medidas morfométricas de cada indivíduo utilizando-se um paquímetro digital de precisão (0,01 mm). Tais medidas foram: comprimento da carapaça (CC), comprimento da segunda pleura (C2P), comprimento dos quelípodos esquerdo e direito (CPQ).

Dimorfismo sexual no tamanho corporal

Para realizar a comparação do tamanho dos machos e fêmeas (CC), entre os ambientes acima da Barragem UHE (ambiente lântico) e abaixo (ambiente lótico), será utilizado um teste *t* de Student ($\alpha = 0,05$).

Razão Sexual

A razão sexual, das populações para cada ambiente, será analisada através do teste de Qui-quadrado (χ^2) ($\alpha = 0,05$).

Crescimento relativo e maturidade sexual morfológica

Na comparação do crescimento relativo será empregada a equação alométrica $y = a \cdot x^b$, em que “y” é o comprimento da estrutura, “a” o ponto em que a linha toca o eixo das coordenadas, “x” a variável independente (CC) e “b” a curva que representa a taxa de crescimento relativo para a estrutura, os parâmetros da equação que descrevem a relação entre as diferentes variáveis foram estimados por uma regressão linear com os dados morfométricos logaritmizados (\log_{10}) na equação linearizada ($\ln y = \ln a + b \cdot \ln x$).

A comparação do crescimento relativo entre os ambientes será realizada através da análise de covariância (ANCOVA, $\alpha = 5\%$). Para estimar a maturidade sexual morfológica (MSM), inicialmente será conduzida uma análise multivariada de componentes principais (PCA) sobre os dados morfométricos como uma ferramenta exploratória, visando evidenciar a separação de grupos e determinar as variáveis que melhor contribuiu na diferenciação das categorias etárias (juvenis e adultos). Depois de definir as melhores variáveis para a determinação da MSM, será realizada uma análise de k-médias sobre a matriz de dados logaritmizados (Ln). Após a separação dos grupos

etários, os resultados obtidos serão refinados com a utilização de uma análise discriminante. Nos casos de sobreposição de dados entre as categorias jovens e adultos a maturidade sexual morfológica será determinada pelo CC50%, para essa análise os espécimes serão distribuídos em classes de tamanho, tendo o comprimento da carapaça (CC) como variável independente e as frequências relativas de cada classe como dependente. Diante disso, os dados serão ajustados a uma curva logística ($y = 1 / (1 + r^{(CC - CC50)})$), onde “CC50” é o comprimento da carapaça em que 50% dos indivíduos da população estão maduros e “r” a inclinação da curva. Foi utilizado ajustes na equação usando o método dos mínimos quadrados (Vazzoler, 1996).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dimorfismo sexual no tamanho corporal

Nos pontos P1-P3, foram mensurados 205 indivíduos machos e 136 fêmeas, já nos pontos P4-P6 obteve-se um tamanho amostral de 130 machos e 85 fêmeas. O tamanho médio do comprimento de carapaça dos machos presentes acima da barragem (pontos P1-P3) foi de $7,12 \pm 2,18$ mm, e os das fêmeas foi $9,71 \pm 1,76$ mm. Já o tamanho médio dos machos presentes abaixo da barragem (pontos P4-P6), foi $8,20 \pm 2,17$ mm, e os das fêmeas $11,41 \pm 2,29$ mm. No ponto P7 não foram coletados nem um indivíduo. Os machos dos dois pontos de amostragem foram separados em jovens (J), adultos 1 (A1) e um segundo morfotipo chamados de adultos 2 (A2), já as fêmeas foram divididas em jovens (J) e adultos (A) (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela descritiva dos indivíduos machos e fêmeas dos pontos de amostragem.

Sexo	Local	Grupo	N	CC (mínimo - máximo)	Média \pm d.p
M	P1-P3	J	90	4,75 – 6,41	$5,77 \pm 0,44$
		A1	100	6,12 – 9,86	$7,34 \pm 0,85$
		A2	15	10,66 – 17,68	$13,67 \pm 2,18$
	P3-P6	J	36	3,71 – 7,55	$5,87 \pm 0,96$
		A1	82	6,85 – 10,67	$8,51 \pm 0,95$
		A2	12	11,6 – 15,06	$13,06 \pm 1,09$
F	P1-P3	J	92	6,02 – 10,25	$8,74 \pm 0,91$
		A	44	9,7 – 14,66	$11,76 \pm 1,30$
		J	35	6,17 – 10,94	$9,14 \pm 1,39$

A diferença observada entre o tamanho médio de machos ($t = 4,43$; $p < 0,05$), e fêmeas ($t = -6,19$; $p < 0,05$) dos dois ambientes foi significativa, demonstrando que os indivíduos abaixo da barragem tem tamanho corpóreo maior que os indivíduos acima da barragem.

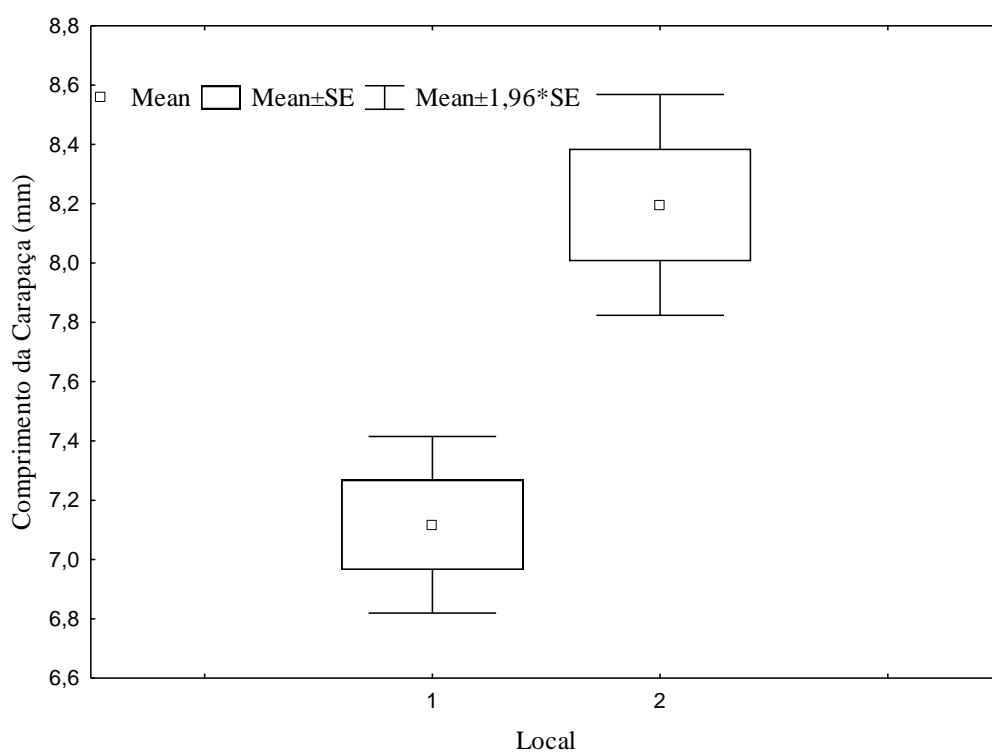


Figura 2. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862): Comparação entre o tamanho médio dos machos. 1 = indivíduos dos pontos P1-P3, 2 = indivíduos dos pontos P4-P6.

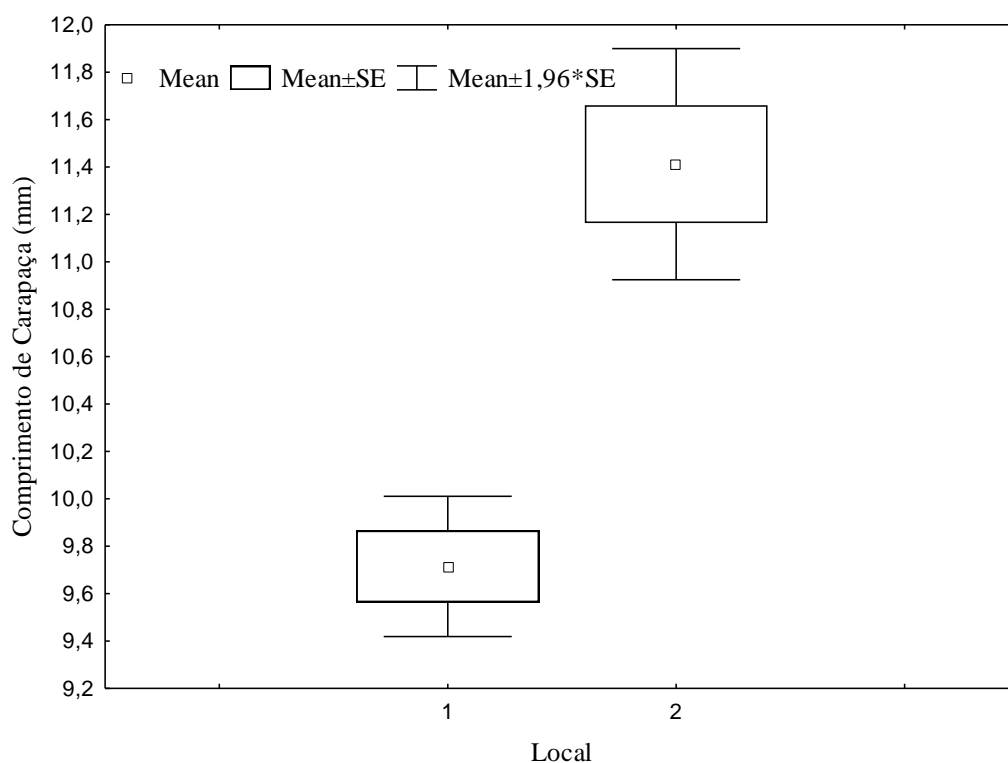


Figura 3. *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862): Comparação entre o tamanho médio das fêmeas. 1 = indivíduos dos pontos P1-P3, 2 = indivíduos dos pontos P4-P6.

Razão sexual

A proporção sexual total apresentou desvio significativo a favor dos machos tanto acima (χ^2 , $p < 0,05$), quanto abaixo da barragem (χ^2 , $p < 0,05$), com as frequências registradas de 1,50: 1 e 1,53: 1, respectivamente.

Crescimento relativo e o tamanho da maturidade sexual

O tamanho estimado para a maturidade sexual morfológica para os machos dos pontos P1-P3 foi 6,36 mm de CC (figura 5), com o maior macho jovem 6,41mm e o menor adulto 6,12mm (tabela 1). Para as fêmeas o tamanho da maturidade sexual estimado foi 10,21 mm (figura 9), com a maior fêmea jovem 10,25mm e a menor fêmea adulta 9,7mm de CC (tabela 1).

Já nos machos dos pontos P4-P6 o tamanho estimado da maturidade sexual morfológica foi 6,93 mm de CC (figura 7), com o maior macho jovem 7,55mm e o menor macho adulto 6,85mm (tabela 1). Para as fêmeas o tamanho da maturidade sexual estimado foi 10,94 mm, nesses pontos somente nos machos ocorreu sobreposição entre indivíduos jovens e adultos.

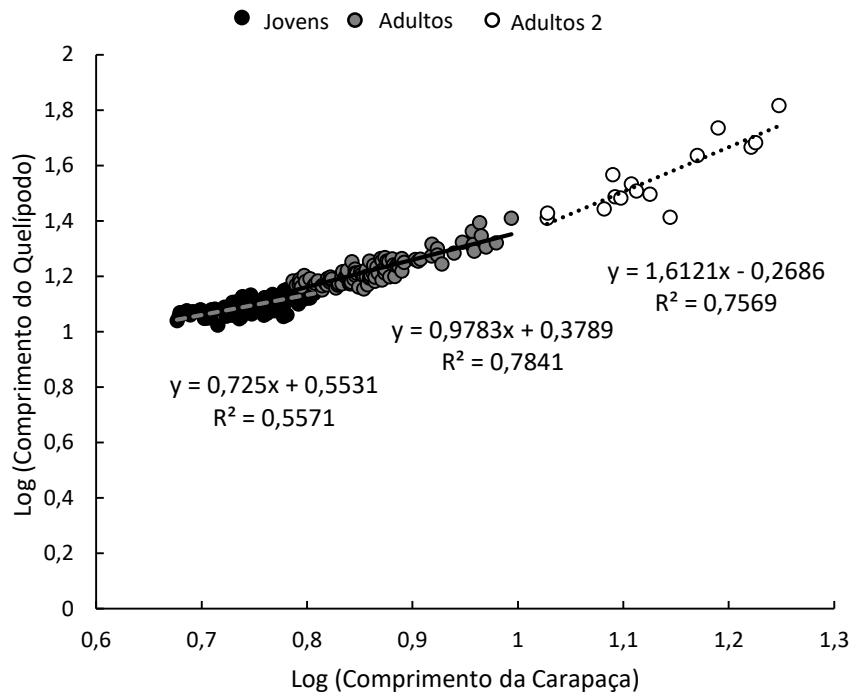


Figura 4. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862): Relação morfométrica entre CPQ vs. CC em machos dos pontos P1-P3, indicando diferentes retas para jovens, adultos, e um segundo morfotipo de adultos, com base na análise de K-médias.

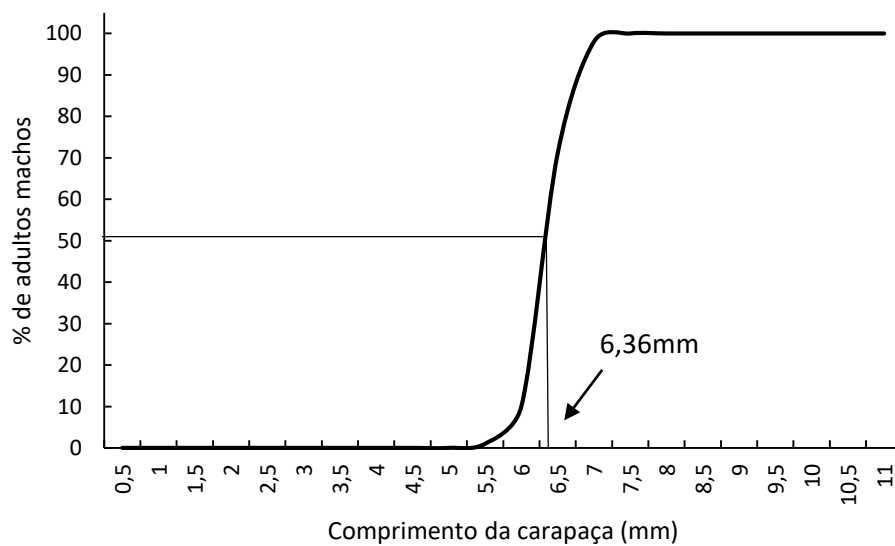


Figura 5. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862): Gráfico indicando CC em que 50% dos machos dos pontos P1-P3 estão morfologicamente maduros.

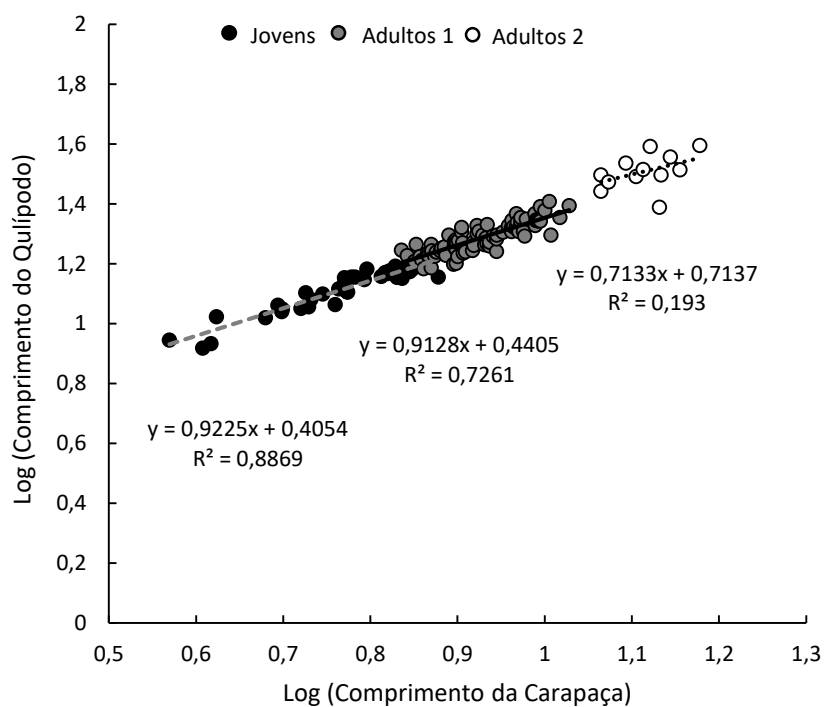


Figura 6. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862): Relação morfométrica entre CPQ vs CC em machos dos pontos P4-P6, indicando diferentes retas para jovens, adultos, e um segundo morfotipo de adultos, com base na análise de K-médias.

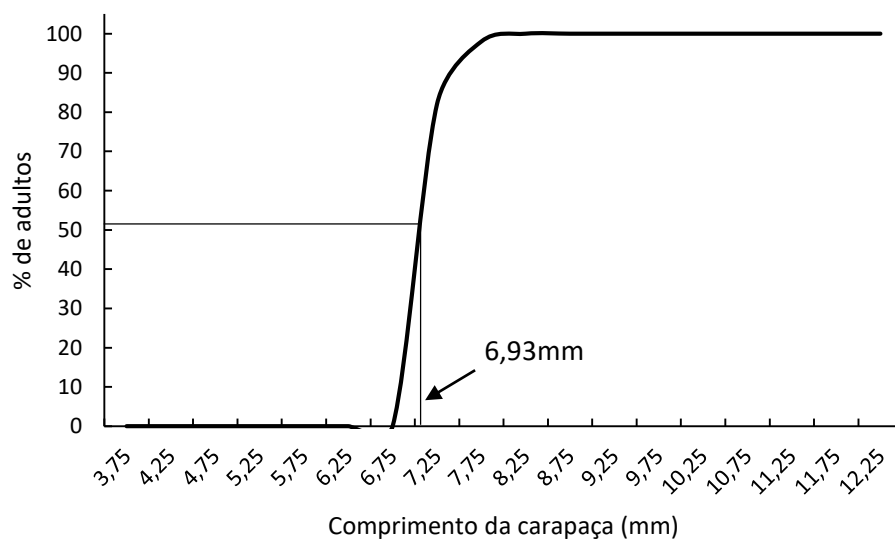


Figura 7. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862): Gráfico indicando CC em que 50% dos machos dos pontos P4-P6 estão morfologicamente maduros.

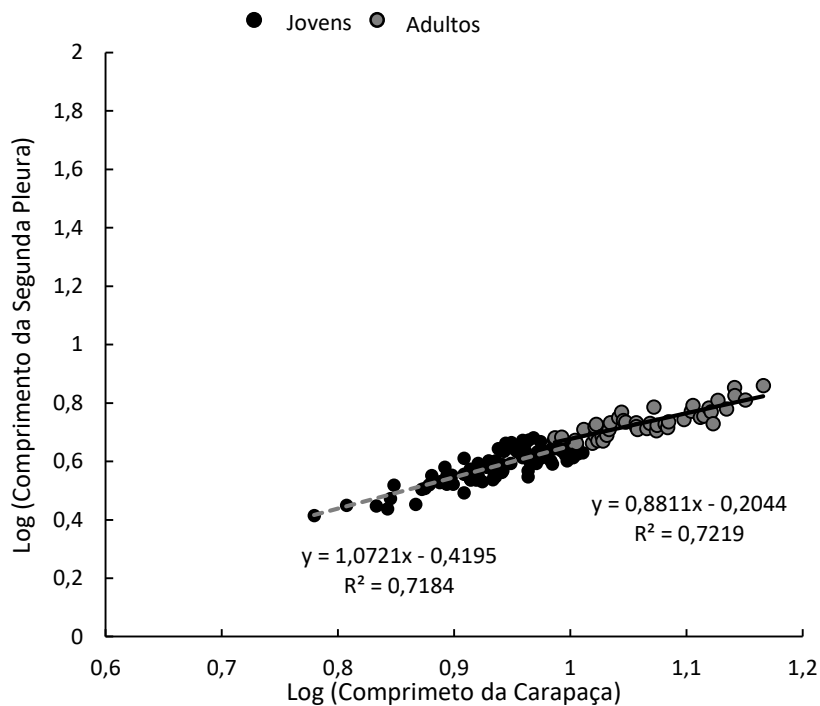


Figura 8. *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862): Relação morfométrica entre C2P vs CC em fêmeas dos pontos P1-P3, indicando diferentes retas para jovens e adultos, com base na análise de K-médias.

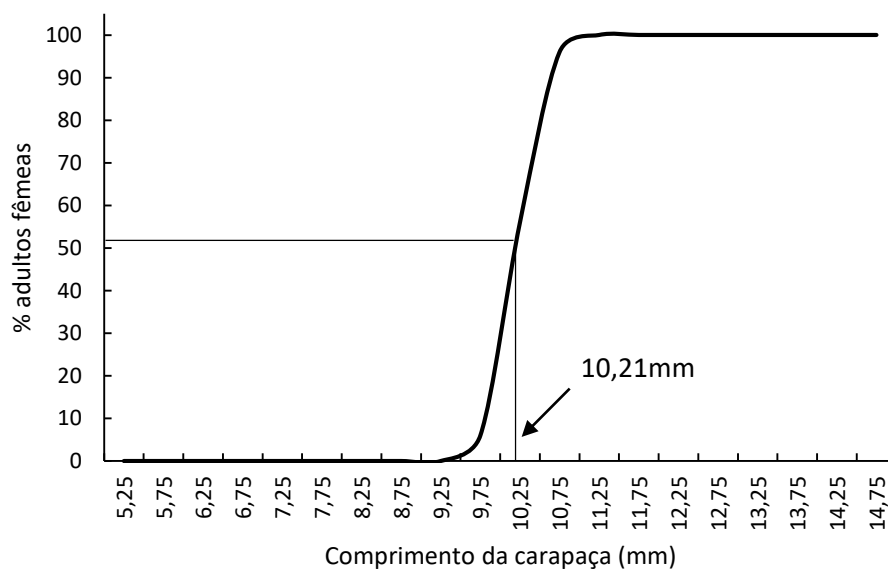


Figura 9. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862): Gráfico indicando CC em que 50% das fêmeas dos pontos P1-P3 estão morfologicamente maduras.

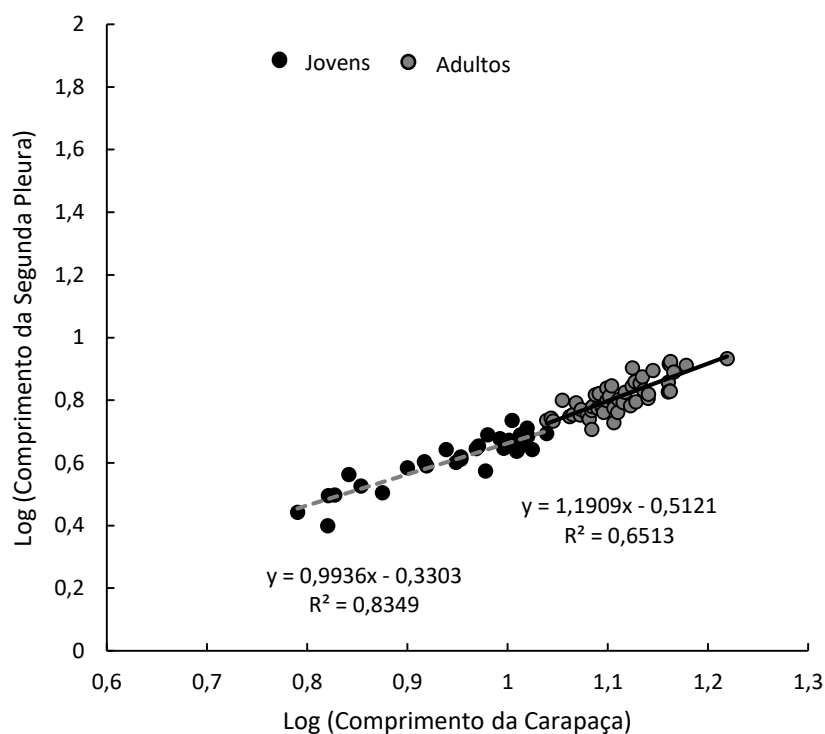


Figura 10. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862): Relação morfométrica entre C2P vs CC em fêmeas dos pontos P4-P6, indicando diferentes retas para jovens e adultos, com base na análise de K-médias.

Todas as categorias demográficas analisadas, demonstraram um crescimento isométrico para a relação CPQ vs CC dos machos, exceto para os jovens dos pontos P1-P3, que apresentou alometria negativa, e para o morfotipo de adultos (A2), que apresentou alometria positiva. Já as fêmeas apresentaram crescimento isométrico para a relação C2P vs CC (tabela 2).

Tabela 2. Análise de regressão dos dados morfométricos de *M. amazonicum*. Comprimento da carapaça (CC) foi utilizado como variável independente, o comprimento do quelípodo (CPQ) foi a variável dependente para machos, e para fêmeas o comprimento da segunda pleura (C2P).

Relação	Sexo	Local	Grupo	N	Intersec. (log)	Inclin.	R ²	T (b=1)	P	Alom.
CPQ vs CC	M	P1- P3	J	90	0,553	0,725	0,557	3,9	<0,05	-
			A1	100	0,379	0,978	0,784	0,42	>0,05	=
			A2	15	-0,268	1,612	0,757	2,41	<0,05	+
			J	36	0,405	0,922	0,887	1,39	>0,05	=
			A1	82	0,440	0,913	0,726	1,38	>0,05	=

		P4- P6	A2	12	0,713	0,713	0,193	0,623	>0,05	=
C2P vs CC	F	P1-	J	92	-0,419	1,07	0,718	0,986	>0,05	=
		P3	A	44	-0,204	0,881	0,722	1,417	>0,05	=
		P4-	J	35	-0,330	0,993	0,835	0,091	>0,05	=
		P6	A	50	-0,512	1,191	0,651	1,516	>0,05	=

Dimorfismo sexual no tamanho corporal

Macrobrachium amazonicum é uma espécie bastante plástica que tolera uma ampla faixa de variação das características físicas e químicas da água (MARCIEL; VALENTI, 2009), além de ser normalmente encontrada em rios com conexão com o mar, também conseguiu se adaptar a águas interiores, completando seu ciclo de vida apenas em água doce (ANGER, 2013).

Na população estudada no presente estudo, os resultados demonstraram que o tamanho médio do CC para ambos os sexos do ambiente lântico são menores que os dos indivíduos do ambiente lótico. A ocorrência de tamanho médio maior no ambiente lótico também foi registrado nos estudos de Odinetz-Collart (1988), na montante e jusante da hidrelétrica de Tucuruí, no Rio Tocantins. Essa distinção entre o tamanho das populações dos ambientes lótico e lântico é descrito em literatura por Moraes-Valenti (2010), Porto (2004) e Hayd e Anger (2013). Segundo Odinetz-Collart (1988), as diferenças no tamanho acontecem devido a diferenças atribuídas a quantidade e qualidade nutritiva presente no ambiente, assim como aos fatores abióticos oriundos das correntes dos rios, lagos e a inundação das planícies. Esses fatores apresentam-se como favoráveis as populações de *M. amazonicum* encontradas em ambiente lótico (PANTALEÃO et al. 2012).

Os indivíduos que são encontrados em regiões que impossibilitam a migração para águas estuarinas possuem adaptações para o desenvolvimento larval, para que isto ocorra sem a necessidade da água salobra (ODINETZ-COLLART; RABELO, 1996; MARCIEL; VALENTI, 2009). Tais fatores são provavelmente enfrentados pelos indivíduos acima da barragem coletados nos pontos P1-P3, podendo este fato, estar relacionado ao menor

tamanho médio dos indivíduos. A necessidade da população costeira precisar de água salobra para completar o ciclo larval (MACIEL; VALENTI, 2009; ANGER, 2013), acarreta em migrações das fêmeas, ou das larvas, em direção aos ambientes estuarinos (ANGER, 2013). Após completar o desenvolvimento os juvenis migram rio acima, sendo expostos a diferentes níveis de salinidade que implica na existência de adaptações fisiológicas (ODINETZ-COLLART, 1991; ANGER, 2013), e morfológicas que podem influenciar no tamanho dos indivíduos (FREIRE et al. 2017). Pantaleão (2014), reforça a existência de diferenças reprodutivas entre os indivíduos acima e abaixo da represa, ao registrar que a população acima apresenta maturidade sexual precoce quando comparado a população abaixo da represa.

No presente estudo, foram encontrados morfotipos machos em ambos os locais estudados. A presença de morfotipos para essa espécie já foi descrito anteriormente (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2004; SANTOS et al. 2006; MORAES-VALENTI et al. 2010), e se apresenta como condição comum para populações costeiras com conexão com o mar (PASCHOAL; ZARA, 2020), mas para populações interiores, apesar de descrito, este fato é incomum. Os morfotipos encontrados podem ser uma ocorrência relacionada a estrutura da população (MORAES-VALENTI et al. 2010), na qual cada morfotipos assume diferentes funções (PANTALEÃO et al. 2014), e diferentes táticas de acasalamento (KARPLUS; BAKI, 2019). Essa ocorrência difere dos resultados obtidos nos estudos de Hayd e Anger (2013), que não registraram a presença de morfotipos nas bacias do Pantanal. No entanto, o estudo de Pantaleão e colaboradores (2014) realizados no Rio Tietê registrou a ocorrência de morfotipos, divergindo dos outros estudos em populações interiores, e confirmando a possibilidade de se encontrar morfotipos não só em populações costeiras.

Quanto ao tamanho médio dos indivíduos, as análises realizadas demonstraram que as fêmeas apresentaram média maior que os machos. Este fato, aparentemente, é um padrão comum para a espécie, já sendo demonstrado em outros estudos (Hayd e Anger, 2013; Silva e colaboradores, 2007; Flexa et al. 2005 e Costa et al. 2016). Costa e colaboradores (2016), registrou a presença de machos maiores que as fêmeas no lago do Macurany, apresentando a hipótese de que isso aconteceu por causa das condições ambientais, que obrigavam as fêmeas a se adaptarem para alcançar maturidade sexual precocemente. A ocorrência de machos com tamanhos médios menores que as fêmeas pode estar relacionado ao padrão reprodutivo da espécie. Nas espécies que apresentam o

sistema de acasalamento conhecido como “pure searching” (BAUER, 2004; BAUER; THIEL, 2011) os machos não são grandes, apresentando maior mobilidade para encontrar e fecundar as fêmeas, além de uma maior agilidade para fugir de predadores (PANTALEÃO et al. 2012).

Razão sexual

A ocorrência de populações enviesadas para um dos dois sexos demonstra que existem condições ambientais e de predação que atuam na mortalidade dos indivíduos de cada sexo (SOUZA; FONTOURA, 1996 apud COSTA et al. 2016). A frequência enviesada para os machos pode demonstrar que a força de predação nas fêmeas é maior por possuir maior tamanho corpóreo, e os machos serem menores e ágeis facilita na fuga de predadores (PANTALEÃO et al. 2012). Outros estudos também registraram frequência maior de machos (MORAES-VALENTI et al. 2010; PRETO et al. 2010). Porém, alguns estudos registraram um padrão inverso, com a frequência enviesada para as fêmeas (ODINETZ-COLLART, 1988; FREIRE et al. 2012; HAYD; ANGER, 2013; COSTA et al. 2016; TADDEI et al. 2017), demonstrando como este parâmetro populacional pode ser plástico, se alterando em decorrência das variações ambientais.

Crescimento relativo e o tamanho da maturidade sexual

A alometria negativa registrada para os machos jovens dos pontos P1-P3 indica que os indivíduos dessa localidade estão investindo suas energias no crescimento do corpo, concentrando menos energia no crescimento de membros secundários que estão associados a reprodução, e a competição por território (HAYD; ANGER, 2013). Esse processo é diferente em populações nas quais se observa alometria positiva para os jovens, como no trabalho de Da Silva (2018), em que o investimento energético é concentrado no desenvolvimento do CPQ. A isometria nos adultos (A1), evidencia um equilíbrio entre o crescimento do corpo e das estruturas que auxiliam nos processos reprodutivos (HAYD; ANGER, 2013).

A alometria positiva observada no morfotipo de adulto (A2), demonstra que o investimento energético desses indivíduos em seu CPQ pode ser uma estratégia para obter maior sucesso reprodutivo, e defender territórios (MORAES-VALENTI et al. 2010). Bauer (2004), relata que o maior desenvolvimento dessa estrutura pode estar associado ao combate e disputa entre os machos. A isometria registrada para as fêmeas demonstra que desde as fases jovens acontece o direcionamento de energia para o desenvolvimento

da segunda pleura abdominal, resultando em maior espaço na fase adulta para o armazenamento de ovos (DA SILVA, 2018; BAUER 2004).

Quanto a maturidade sexual, no presente estudo, as fêmeas apresentaram maturidade medindo 10,21mm e 10,94mm para os ambientes lântico e lótico, respectivamente. Esses resultados são maiores que os observados em outras populações de ambientes lântico e lóticos (tabela 3). Em relação aos machos, o tamanho da maturidade sexual analisada nos ambientes lântico e lótico foram 6,36mm e 6,93mm, respectivamente, sendo maior que os registrados em populações estudadas por Da Silva (2018), Pantaleão et al. (2012) e Silva et al. (2019), e menor que o observado por Pantaleão et al. (2014) em uma população de ambiente lótico (tabela 3). As diferenças observadas entre os resultados desse estudo e os demais são justificadas pela grande plasticidade fenotípica que *M. amazonicum* possui. Diferenças entre as populações dessa espécie são observadas mesmo entre as que são encontradas em rios interiores de diferentes regiões (ODINETZ-COLLART, 1988; HAYD; ANGER, 2013). Esse elevado grau de plasticidade entre as populações dessa espécie está atrelado aos fatores ambientais, principalmente a disponibilidade de nutrientes (Pantaleão et al 2014).

Tabela 3. Tamanho da maturidade sexual de machos e fêmeas em diferentes populações.

Sexo	Tamanho da maturidade sexual	Tipo de ambiente	Autor	Local
M	4,26mm	Lântico	Pantaleão et al., 2012	Montante do reservatório de Ibitinga, rio Tietê – SP
	4mm	Lântico	Silva et al., 2019	Rio Araguari – MG
	6,2mm	Semi-lótico	Da Silva et al., 2019	Rio Grande
	8,8mm	Lótico	Pantaleão et al., 2014	Jusante do reservatório de Ibitinga, rio Tietê – SP
	6,36mm	Lântico	Presente trabalho	Montante do reservatório do Rio Jequitinhonha – BA
	6,93mm	Lótico	Presente trabalho	Jusante do reservatório do Rio Jequitinhonha – BA

F	7mm	Lêntico	Odinetz-Collart, 1988	Baixo rio Tocantins
	5mm	Lêntico	Sampaio et al., 2007	Rio Jaguaribe, Itaíçaba – CE
	5,39mm	Lêntico	Pantaleão et al., 2012	Montante do reservatório de Ibitinga, rio Tietê - SP
	3,4mm	-	Costa et al., 2016	Lago Macurany - AM
	11,3mm	-	Costa et al., 2016	Lago Catispera - AM
	6,3mm	Lêntico	Silva et al., 2019	Rio Araguari - MG
	6,5mm	Semi-lótico	Da Silva et al., 2018	Rio Grande
	9mm	Lótico	Odinetz-Collart, 1988	Baixo rio Tocantins
	9,4mm	Lótico	Odinetz-Collart, 1991	Rio Amazonas - AM
	5,1mm	-	Taddei et al., 2017	Lago Parananema - AM
	10,21mm	Lêntico	Presente trabalho	Montante do reservatório do Rio Jequitinhonha – BA
	10,94mm	Lótico	Presente trabalho	Jusante do reservatório do Rio Jequitinhonha – BA

5. CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou a obtenção de informações pertinentes sobre a estrutura populacional de *M. amazonicum* encontrada no Rio Jequitinhonha. Os resultados evidenciaram que os indivíduos acima da barragem apresentam diferenças significativas no tamanho médio do corpo quando comparados aos indivíduos abaixo da barragem. Além disso, o dimorfismo entre o tamanho dos machos e das fêmeas e os dados morfométricos do crescimento dessa população e da maturidade sexual, comprovam a grande plasticidade adaptativa dessa espécie. Os resultados obtidos poderão contribuir para a composição de um banco de dados sobre a espécie que poderá ser utilizada como subsídio em projetos de manejo e conservação.

6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS

Futuros trabalhos são importantes para compreender por completo a população de *M. amazonicum* do local de estudo. Pesquisas que busquem investigar mais a fundo as estratégias reprodutivas é de suma importância, assim como trabalhos que investiguem as relações interespecíficas entre as diferentes espécies de camarões que possam ser encontradas nos mesmos pontos de amostragem do presente trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANGER, Klaus. Neotropical *Macrobrachium* (Caridea: Palaemonidae): on the biology, origin, and radiation of freshwater-invading shrimp. **Journal of Crustacean Biology**, v. 33, n. 2, p. 151-183, 2013.

BANU, Mst Rubia et al. Genetic variation among different morphotypes of the male freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). **Aquaculture Reports**, v. 1, p. 15-19, 2015.

BARROS, Marcela Pereira de; SILVA, Luis Maurício Abdon da. Registro de introdução da espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em águas do estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Zoologia**, 1997.4

BAUER, Raymond T. **Remarkable shrimps: adaptations and natural history of the carideans**. University of Oklahoma Press, 2004.

BAUER, Raymond T.; THIEL, Martin. First description of a pure-search mating system and protandry in the shrimp *Rhynchocinetes uritai* (Decapoda: Caridea). **Journal of Crustacean Biology**, v. 31, n. 2, p. 286-295, 2011.

CORREA, Cristián; THIEL, Martin. Mating systems in caridean shrimp (Decapoda: Caridea) and their evolutionary consequences for sexual dimorphism and reproductive biology. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 76, n. 2, p. 187-203, 2003.

COSTA, Tiago Viana da; MATTOS, Luciana Antunes de; MACHADO, Noedson de Jesus Beltrão. Population structure of *Macrobrachium amazonicum* in two floodplain lakes of Amazonia. **B. Inst. Pesca**, p. 281-293, 2016.

DA SILVA, Thiago Elias et al. Morphometric differences between two exotic invasive freshwater caridean species (genus *Macrobrachium*). **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 62, n. 4, p. 221-228, 2018.

DE ARAUJO, Mariana Cutolo; VALENTI, Wagner Cotroni. Feeding habit of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* larvae. **Aquaculture**, v. 265, n. 1-4, p. 187-193, 2007.

DE GRAVE, Sammy; CAI, Y.; ANKER, Arthur. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. In: **Freshwater Animal Diversity Assessment**. Springer, Dordrecht, 2007. p. 287-293.

DE GRAVE, Sammy; FRANSEN, C. H. J. M. **Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda)**. Leiden: NCB Naturalis, 2011.

FREIRE, Julliany Lemos; MARQUES, Cleide Barbosa; SILVA, Bianca Bentes. Estrutura populacional e biologia reprodutiva do camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)(Decapoda: Palaemonidae) em um estuário da região nordeste do Pará, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 16, n. 2, p. 65-76, 2012.

FREIRE, Julliany Lemos et al. Morphometric discrimination among three stocks of *Macrobrachium amazonicum* in the Brazilian Amazon. **Limnologia**, v. 64, p. 1-10, 2017.

FLEXA, Cassio Eduardo; SILVA, K. C. A.; CINTRA, Israel Hidenburgo Aniceto. Morfometria do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), no município de Cametá-Pará. **Boletim Técnico-Científico do Cepnor**, v. 5, n. 1, p. 41-54, 2005

HAYD, Liliam; ANGER, Klaus. Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. **Revista de Biología Tropical**, v. 61, n. 1, p. 39-57, 2013.

KARPLUS, Ilan; BARKI, Assaf. Male morphotypes and alternative mating tactics in freshwater prawns of the genus *Macrobrachium*: a review. **Reviews in Aquaculture**, v. 11, n. 3, p. 925-940, 2019.

KENSLEY, Brian F.; WALKER, Ilse. Palaemonid shrimps from the Amazon Basin, Brazil (Crustacea: Decapoda: Natantia). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 1982.

LIMA, Jô de Farias et al. Reproductive aspects of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in the state of Amapá, Amazon River mouth. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 2, p. 245-254, 2014.

MACIEL, Cristiana Ramalho; VALENTI, Wagner C. Biology, fisheries, and aquaculture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. **Nauplius**, v. 17, n. 2, p. 61-79, 2009.

MAGALHÃES, C. Biodiversidade do Estado de São Paulo. **FAPESP**, São Paulo, 279p. 1999.

MANTELATTO, Fernando L. et al. Avaliação dos camarões palemonídeos (Decapoda: Palaemonidae). **Livro Vermelho dos crustáceos do Brasil: avaliação**, v. 2014, p. 252-267, 2010.

MANTELATTO, F.L.; PILEGGI, L.G.; MAGALHÃES, C.; CARVALHO, F.L.; ROCHA, S.S.; MOSSOLIN, E.C.; ROSSI, N. & BUENO, S.L.S. 2016. Avaliação dos Camarões Palemonídeos (Decapoda: Palaemonidae), Cap. 20, p. 252-267. In: Pinheiro, M.A.A. & Boos, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p

MARTINS, L. C. et al. Ação de detergente doméstico na biologia reprodutiva do camarão de água doce *Macrobrachium olfersii*. **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology**, v. 1, n. 1, p. 79-82, 2006.

- MEIRELES, Andrea L.; VALENTI, Wagner C.; MANTELATTO, Fernando L. Reproductive variability of the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Caridea, Palaemonidae): influence of life cycle on egg production. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 4, p. 718-731, 2013.
- MORAES-RIODADES, Patrícia; VALENTI, Wagner C. Crescimento relativo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller)(Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em viveiros. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 4, p. 1181-1214, 2002.
- MORAES-RIODADES, Patricia MC; VALENTI, Wagner C. Morphotypes in male Amazon River prawns, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture**, v. 236, n. 1-4, p. 297-307, 2004.
- MORAES-VALENTI, Patrícia et al. Effect of density on population development in the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Aquatic Biology**, v. 9, n. 3, p. 291-301, 2010.
- MORAES-VALENTI, Patricia; VALENTI, Wagner Cotroni. Culture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Freshwater prawns: biology and farming**, p. 485-501, 2010.
- MORAES-VALENTI, Patricia MC; VALENTI, Wagner C. Effect of intensification on grow out of the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 38, n. 4, p. 516-526, 2007.
- NASCIMENTO, Whanderson M. et al. Sexual size dimorphism of the freshwater shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877)(Decapoda: Palaemonidae) and its relationship to Rensch's rule. **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 64, n. 2, p. 106-114, 2020.
- NEW, Michael Bernard. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. **Aquaculture research**, v. 36, n. 3, p. 210-230, 2005.
- ODINETZ-COLLART, Olga. Aspectos ecológicos do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no baixo Tocantins (Pa-Brasil). **Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle**, v. 48, n. Supl, p. 341-353, 1988.
- ODINETZ-COLLART, Olga. Ecologia e potencial pesquiço do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum*, na bacia amazônica. 1993.
- ODINETZ-COLLART, Olga; MOREIRA, Luiz Carlos. Potencial pesqueiro de *Macrobrachium amazonicum* na Amazônia Central (Ilha do Careiro): variação da abundância e do comprimento. **Amazoniana**, v. 12, n. 4, p. 399-413, 1993.
- ODINETZ-COLLART, O.; RABELO, H. Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 16, n. 4, p. 684-688, 1996.
- PANTALEÃO, J. A. F.; HIROSE, G. L.; COSTA, Rogério Caetano da. Relative growth, morphological sexual maturity, and size of *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862)(Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) in a population with an entirely freshwater life cycle. **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 56, n. 3, p. 180-190, 2012.

- PANTALEÃO, J. A. F.; HIROSE, G. L.; COSTA, R. C. Occurrence of male morphotypes of *Macrobrachium amazonicum* (Caridea, Palaemonidae) in a population with an entirely freshwater life cycle. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. S223-S232, 2014.
- PASCHOAL, Lucas RP; ZARA, Fernando J. Size at onset of sexual maturity in *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) phenotypes: an integrative approach. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, 2020.
- PILEGGI, Leonardo G.; MANTELATTO, Fernando L. Taxonomic revision of doubtful Brazilian freshwater shrimp species of genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 102, n. 4, p. 426-437, 2012.
- PORTO, L. A. C. Estudos morfológicos em populações do complexo *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)(Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) em diferentes bacias hidrográficas brasileiras. **São Paulo, USP, 149p (Ph. D. Thesis)**, 2004.
- PRETO, Bruno L. et al. Population structure of pond-raised *Macrobrachium amazonicum* with different stocking and harvesting strategies. **Aquaculture**, v. 307, n. 3-4, p. 206-211, 2010.
- SAMPAIO, C. M. S. et al. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 551-559, 2007.
- SANTOS, Janaína A.; SAMPAIO, Célia MS; SOARES FILHO, Aldeney A. Male population structure of the Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum*) in a natural environment. **Nauplius**, v. 14, n. 2, p. 55-63, 2006.
- SILVA, Márcia Cristina Nylander; FRÉDOU, Flávia Lucena; ROSA FILHO, José Souto. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará. **Amazônia, Ciência & Desenvolvimento**, v. 2, n. 4, p. 85-104, 2007.
- SCAICO, Marcos A. Fecundidade e fertilidade de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) de um açude do Nordeste Brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 19, n. único, p. 89-96, 1992.
- SHAKUNTALA, Katre. The relation between body size and number of eggs in the freshwater prawn, *Macrobrachium* Um Lamarrei (H. Milne Edwards)(Decapoda, Caridea). **Crustaceana**, v. 33, n. 1, p. 17-22, 1977.
- SILVA, Márcia Cristina Nylander; FRÉDOU, Flávia Lucena; ROSA FILHO, José Souto. Estudo do crescimento do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) da Ilha de Combú, Belém, Estado do Pará. **Amazônia, Ciência & Desenvolvimento**, v. 2, n. 4, p. 85-104, 2007.
- TADDEI, Fabiano Gazzi et al. Population structure, mortality, and recruitment of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)(Caridea: Palaemonidae) in the eastern Amazon region, Brazil. **The Journal of Crustacean Biology**, v. 37, n. 2, p. 131-141, 2017.
- VALENTI, W. C. Comportamento reprodutivo de camarões de água doce. **Encontro Anual de Etologia**, p. 1-3, 1987.

8. OUTRAS ATIVIDADES

O desenvolvimento do presente trabalho foi realizado seguindo todas as etapas e atividades previstas no cronograma, não sendo necessário desenvolver outras atividades para alcançar os resultados que foram apresentados. Mesmo com as limitações impostas pelo período pandêmico, as análises laboratoriais não foram prejudicadas, e todas as análises e leituras foram feitas em casa.