

VINÍCIUS QUEIROZ DE ALMEIDA

IDADE E CRESCIMENTO DO CARANGUEJO *GOYAZANA CASTELNAUI* (H. MILNE-EDWARDS, 1853) (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) EM UMA REGIÃO TROPICAL

SERRA TALHADA,

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

IDADE E CRESCIMENTO DO CARANGUEJO *GOYAZANA CASTELNAUI* (H. MILNE-EDWARDS, 1853) (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) EM UMA REGIÃO TROPICAL

Vinícius Queiroz de Almeida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

Linha de pesquisa: Ecologia, Conservação e uso da Biodiversidade de Ambientes Aquáticos

**Prof^a. RENATA AKEMI SHINOZAKI
MENDES**
Orientadora

SERRA TALHADA,
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada-PE, Brasil

A447i Almeida, Vinícius Queiroz de

Idade e crescimento do caranguejo Goyazana castelnaui (H. Milne-Edwards, 1853) (Crustacea: Trichodactylidae) em uma região tropical / Vinícius Queiroz de Almeida. - Serra Talhada, 2019.

44 f. : il.

Orientadora: Renata Akemi Shinozaki Mendes

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, PE, 2019.

Inclui referências.

1. Crustáceos. 2. Crescimento. 3. Longevidade. I. Mendes, Renata Akemi Shinozaki, orient. II. Título.

CDD

631

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

IDADE E CRESCIMENTO DO CARANGUEJO *GOYAZANA CASTELNAUI* (H. MILNE-EDWARDS, 1853) (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) EM UMA REGIÃO TROPICAL

Vinícius Queiroz de Almeida

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Biodiversidade e Conservação. Defendida e aprovada em 04/02/2019 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof^ª. Dr^ª. RENATA AKEMI SHINOZAKI MENDES - Orientador
[Unidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. DIOGO MARTINS NUNES – Membro Interno
[Unidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. DRÁUSIO PINHEIRO VÉRAS – Membro Externo
[Unidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof^ª. Dr^ª. GIRLENE FÁBIA SEGUNDO VIANA – Membro Externo (suplente)
[Unidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Prof. Dr. FRANCISCO MARCANTE SANTANA DA SILVA – Membro Externo (suplente)
[Unidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade Federal Rural de Pernambuco]

Dedico este trabalho a todos que me auxiliaram a
concluí-lo, pois sem esses, isso não seria possível.

Agradecimento

Agradeço a Deus por me conceder a vida, saúde e conforto nos momentos mais difíceis durante todo o processo do mestrado.

À Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), na pessoa da diretora geral Katya Sousa por prover o necessário para desenvolvimento na instituição.

Ao Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Conservação, representado pelos professores Airton Torres Carvalho e Rogério de Aquino Saraiva, que tem prestado auxílio em tudo quanto possível aos alunos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa entre o período de 06/2018 a 02/2019.

À professora Renata Akemi, pela orientação durante o projeto, pela parceria, pelas palavras de incentivo, confiança, cuidado e amizade comigo durante a graduação e mestrado.

Aos membros da banca examinadora, professor Diogo Martins e professor Dráusio Vêras, por aceitarem fazer parte do projeto como banca examinadora e pela contribuição no aperfeiçoamento deste trabalho.

À Ana Karoline que esteve ao meu lado em todos os momentos decisivos, sendo minha melhor amiga, conselheira, consoladora e hoje esposa.

Aos meus pais Geneci e Eliane, que desde que nasci investem em minha vida e que desde cedo se empenharam para me oferecer a melhor educação possível.

A minha família de modo geral que foram minha base, desde minhas irmãs aos meus avós.

Aos meus pastores Mauro e Micherlaine, os quais me aconselharam em todas as áreas de minha vida e me acompanharam de perto durante todo o período do mestrado.

Aos meus colegas da turma 2017.1, Amanda, Érica, Paulo e Regina, que estiveram comigo no início do mestrado e que sempre que pedi me ajudaram em tudo quanto possível.

Resumo

O *Goyazana castelnaui* é a única espécie representante da infraordem Brachyura com registro de ocorrência na bacia do Pajeú, onde em um trecho do rio, no município de Floresta – PE, foram capturados os indivíduos para registro de dados da Largura do Cefalotórax (LC) entre os anos de 2014 a 2015, assim como também mantê-los em cativeiro a fim de validar o crescimento através do cultivo. Durante o cultivo, 36 indivíduos (10 machos e 26 fêmeas) foram mantidos em unidades experimentais com condições abióticas semelhantes ao ambiente natural. A quantidade de ecdises em cativeiro variou entre os sexos, ocorrendo em média oito mudas entre as fêmeas e cinco entre os machos. As fêmeas apresentam um desenvolvimento mais lento que os machos, porém atingiram maiores tamanhos, alcançando até 5,19 cm, enquanto que o maior macho atingiu 4,34 cm, bem como em ambiente de cultivo controlado demonstraram serem mais longevas. Dentre cinco modelos matemáticos testados, segundo o Critério de informação de Akaike (AIC) (AKAIKE, 1974), o modelo matemático que melhor representou a curva de crescimento foi o modelo de von Bertalanffy, o qual foi utilizado para gerar a curva de crescimento, bem como estimar a longevidade máxima da espécie. Os indivíduos do *G. castelnaui* na natureza (machos e fêmeas respectivamente) obtiveram a longevidade máxima de 436 a 702 dias e de 572 a 910 dias, enquanto que no cultivo foi de 378 a 581 dias e de 402 a 618 dias.

Palavras-chave: Crustáceo, Brachyura, modelo de crescimento, longevidade

Abstract

The *Goyazana castelnaui* is the only representative of the infraorder Brachyura with record of occurrence in the Pajeú basin, where in a stretch of the river, in the county of Floresta – PE, individuals were captured for record the data of the Cephalothorax Width (CW) throughout the year of 2014 to 2015, as well as to keep them in captivity in order to validate the growth through farming. During the farming, 36 individuals (10 males and 26 females) were kept in experimental unites with abiotic conditions similar to the natural environment. The amount of ecdysis varied between the sexes, occurring an average of eight ecdysis in the female and five in the males. The females present a slower development than the males, however they reached bigger sizes, achieving up to 5,19 cm, while the biggest male achieved 4,34 cm, as well as in the controlled farming cultivation demonstrated to be longer lasting. Among the five mathematic models utilized, according to the Akaike Information Criterion (AIC) (AKAIKE, 1974) the mathematical model that better represented the growth curve was the von Bertalanffy model, which was used to generate the growth curve, as well as to estimate the maximum longevity of the specie. The individuals of *G. castelnaui* in nature (males and females respectively) obtained a maximum longevity of 436 to 702 days and of 572 to 910 days, while in the farming were from 378 to 581 days and from 402 to 618 days.

Key-words: Crustacean, Brachyura, growth model, longevity

Lista de Figuras

	Página
Figura 1- Localização do município de Floresta – PE, onde eram realizadas as coletas de <i>G. castelnaui</i> , durante o período de julho de 2014 a junho de 2015	26
Figura 2- Distribuição de frequência de indivíduos quanto a largura do cefalotórax (LC) de exemplares de <i>G.castelnaui</i> da natureza. Os valores do eixo das ordenadas indicam o tamanho médio da classe de tamanho de fêmeas e machos separadamente, os asteriscos (*) indicam as classes que houveram diferença estatística ($p < 0,05$) obtidos pelo teste de proporção, que utiliza a distribuição Z.	30
Figura 3- Frequência absoluta e grupos modais das fêmeas e machos, identificado pelo método de Bhattacharya e selecionadas através da ferramenta “linking of means”, dos indivíduos de <i>Goyazana castelnaui</i> coletados em um trecho do rio Pajeú, entre julho de 2014 junho de 2015	30
Figura 4- Curva de crescimento do modelo de von Bertalanffy (VB) de machos e fêmeas de <i>Goyazana castelnaui</i> da natureza e do cultivo entre o período de julho de 2014 e junho de 2015	33

Lista de Tabelas

	Página
Tabela 1- Dimensões da Largura do Cefalotórax (LC) de machos e fêmeas de <i>G.castelnaui</i> do cultivo, com DP (desvio padrão), quantidade de dias entre cada ecdise e a taxa de incremento em porcentagem	31
Tabela 2- Parâmetros de crescimento de machos e fêmeas de <i>Goyazana castelnaui</i> da natureza e do cultivo, utilizando os modelos de von Bertalanffy (VB0, VBLC0, VB) Schnute-Richards (SR) e Gompertz (GP). Os valores entre parênteses indicam os valores inferiores e superiores com intervalo de confiança em 95%. Tamanho assintótico (LC_{∞}); constante de crescimento (K) em dias; idade inicial no LC_t (t_0); coeficientes do modelo (k' , k'' , m , b , a)	32
Tabela 3- Análise do critério de informação de Akaike (AIC) (AKAIKE, 1974) nos modelos de crescimento utilizados no cultivo para fêmeas e machos de <i>Goyazana castelnaui</i> . von Bertalanffy (VB0, VBLC0, VB), Schnute-Richards (SR) e Gompertz (GP), variação do menor valor de AIC (Δi), importância de cada modelo (w_i) em %	32

Sumário

	Página
Dedicatória	5
Agradecimento	6
Resumo	7
Abstract	8
Lista de Figuras	9
Lista de Tabelas	10
1- Introdução	12
2- Revisão de literatura	13
3- Referências bibliográficas	17
4- Artigo científico	23
<i>4.1 Idade e crescimento do caranguejo <i>Goyazana castelnaui</i> (H. Milne-Edwards, 1853) (Crustacea: Trichodactylidae) em uma região tropical</i>	23
5. Comentários Conclusivos	37
6- Referências bibliográficas	38

1- Introdução

Apesar da importância que as águas continentais possuem para manutenção da vida na maioria dos ecossistemas, as literaturas científicas estão mais voltadas para ecossistemas marinhos ou terrestres (AGOSTINHO et al., 2005). Segundo Setti (1994), um dos continentes com maior volume de água doce é a América do Sul, do qual o Brasil faz parte. O país possui representantes da família Trichodactylidae em diversas bacias hidrográficas, sendo a bacia do Pajeú uma delas. O rio Pajeú se encontra no nordeste brasileiro em um Bioma de Caatinga, possui 353 km desde sua nascente na Serra da Balança até desaguar no rio São Francisco e é a principal bacia hidrográfica de Pernambuco (SALGUEIRO e MONTENEGRO, 2008). O *Goyazana castelnaui* foi o único Brachyura registrado na bacia do Pajeú, sendo assim, um estímulo maior para desenvolvimento da pesquisa sobre a espécie, uma vez que o ambiente natural onde é encontrada a espécie sofre ações antropogênicas constantemente.

Segundo Barbosa (2005), os caranguejos auxiliam na decomposição de matéria orgânica no ecossistema e incorporação de folhas caídas ao sedimento. Caranguejos dulcícolas são encontrados em praticamente todo ecossistema aquático continental (lagos, cavernas, rios, córregos) (MAGALHÃES e TURKAY, 2008). Em sua maioria possuem hábitos noturnos, onde durante o dia permanecem em tocas, entre rochas, vegetações aquáticas ou qualquer fenda em que possa se manter seguro (MAGALHÃES, 1999). Uma característica reprodutiva, é que as fêmeas ovígeras permanecem com seus ovos na região da cavidade abdominal, demonstrando cuidado parental, e em alguns casos, após a eclosão, os indivíduos juvenis permanecem na cavidade abdominal por um tempo (MANSUR et al., 2005; LIU e LI, 2000).

Referente ao *G. castelnaui*, existe um número relativamente baixo de literaturas, com trabalhos principalmente direcionados a sua taxonomia (MAGALHÃES e TÜRKAY, 1996; BARROS e PIMENTEL, 2001), trabalhos acadêmicos ainda não publicados referentes à biologia reprodutiva (ALMEIDA et al. 2008, SILVA et al., 2018; MENEZES; 2011; NUNES, 2011; ALMEIDA, 2016), e novas ocorrências do *G. castelnaui* (FREITA et al., 2013; LIMA-JÚNIOR et al., 2008). Da mesma maneira, a biologia de caranguejos de água doce tem sido pouco notada na literatura carcinológica, mesmo sendo uma área de conhecimento pertinente para manejo e cultivo de crustáceos (PINHEIRO e TADDEI, 2005).

Dessa forma, pesquisas relacionadas a essa espécie tem importância ecológica, tendo em vista a alta interação que os crustáceos têm com os ambientes aquáticos em que vivem, o número ainda em crescimento de trabalhos científicos referentes à espécie *Goyazana castelnaui*, assim como sofrem forte influência antropogênica em seu habitat. A pesquisa

também servirá de fonte de informação para trabalhos futuros que requer informações pretéritas para embasamento e discussão, garantindo os avanços no conhecimento sobre a espécie.

2. Revisão de literatura

2.1 Subfilo Crustácea

O subfilo Crustácea compreende cerca de 42000 espécies, as quais são representadas pelos caranguejos, siris, camarões, tatuzinhos-de-jardim, lagostins e lagostas (RUPPERT, 2005). Possuem pedúnculos oculares, dois pares de antenas, e uma de suas características mais marcantes é a presença de uma estrutura rígida chamada exoesqueleto, também conhecida como cutícula, sendo essa estrutura que os envolve responsável pela proteção e por dar forma ao corpo, tendo a sua composição formada por proteínas e polímeros de α -quitina unidos através de covalência (RUPPERT, 2005). Segundo Ruppert e Barnes (1996), os crustáceos ao longo do tempo sofreram alterações morfológicas e fisiológicas, que permitem uma melhor interação com o ecossistema o qual faz parte, sendo geralmente relacionadas à estrutura do cefalotórax (comprimento, largura ou altura), modificações no pléon, assim como podem apresentar diferentes estratégias reprodutivas (BLISS, 1968).

2.2 Classe Malacostraca

A classe Malacostraca tem por características marcantes o pléon dividido em seis segmentos, sistema nervoso centralizado, e a presença maxilípedes, os quais auxiliam na ingestão de alimentos (RUPERT e BARNES, 1996), são encontrados normalmente em ambientes marinhos, bentônicos e de águas continentais. Na classe estão inseridos os Decapoda, cujo os representantes são camarões, lagostas, siris e caranguejos, sendo esses os mais conhecidos dentre os Malacostraca (RUPPERT, 2005).

2.3 Ordem Decapoda

A ordem Decapoda, apresenta uma grande quantidade de espécies, totalizando 18000 entre existentes e extintas (DE GRAVE et al., 2009). Possuem cinco pares de patas ambulatórias e essa quantidade de patas é o que os nomeia (Decapoda), um ou dois pares de quelípodos, quanto a sua alimentação, podem ser herbívoros, predadores, detritívoros ou até mesmo filtradores (RUPPERT, 1996). Devido ao grande número de espécies, a ordem tem grande representatividade quanto a sua riqueza e diversidade ecológica, da mesma forma,

apresenta importância econômica para atividades extrativistas e de cultivo. Seus representantes são as lagostas, camarões, caranguejos, siris, lagostins, caranguejo-eremita, a grande maioria é pertencente ao ambiente de águas salinas, porém alguns são de águas continentais (RUPPERT, 1996).

2.4 Infraordem Brachyura

A infraordem Brachyura, possui como representantes os caranguejos e os siris, são chamados de “verdadeiros caranguejos” (BRUSCA e BRUSCA, 2003). Melo (1996) afirmou que em todo o mundo existem em torno de 700 gêneros, e 5000 espécies, onde no Brasil foram registradas 302 espécies. Dentre as espécies desta infraordem, cerca de 1300 é formada por caranguejos de água doce (YEO et al., 2008). A infraordem detêm representantes de todos os ambientes: marinhos, água doce, semi-terrestre e terrestres, sua maioria encontra-se no litoral, visto que até alguns terrestres necessitam da água do mar, apesar de haver exceções (BRUSCA e BRUSCA, 2003).

2.5 Família Trichodactylidae

A família Trichodactylidae caracteriza-se por ser formada por caranguejos de água doce, com ocorrência em bacias hidrográficas desde parte do México até a Argentina (MAGALHÃES, 1991), são considerados caranguejos de pequeno ou médio porte (15 a 90 mm de largura do cefalotórax), e geralmente são encontrados em regiões marginais de rios, lagos, onde há presença de rochas e folhas (MAGALHÃES, 2003). Segundo Yeo et al. (2008), os Trichodactylidae correspondem a 51 espécies, ocorrentes nas Américas do Sul e Central, sendo considerados relativamente pequenos (poucos centímetros).

De acordo com Melo (2003), a família é constituída por 10 gêneros: *Fredilocarcinus* Pretzmann, 1978, *Moreirocarcinus* Magalhães e Türckay, 1996, *Dilocarcinus* H. Milne-Edwards, 1853, *Goyazana* Bott, 1969, *Poppiana* Bott, 1969, *Sylviocarcinus* H. Milne-Edwards, 1853, *Rotundovaldivia* Pretzmann, 1968, *Trichodactylus* Latreille, 1828, *Valdivia* White, 1847 e *Zilchiopsis* Bott, 1969.

2.6 Gênero Goyazana

Segundo Melo (2003), o gênero *Goyazana* é representado apenas por duas espécies: *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) e o *Goyazana rotundicauda* (MAGALHÃES e TÜRKAY, 1996), sendo encontradas na América do Sul (Brasil, Peru e Equador). O *Goyazana castelnaui* é encontrado nas bacias brasileiras do Araguaia/Tocantins, São

Francisco, Xingu, alto Paraguai e alto Paraná. O *Goyazana rotundicauda* ocorre apenas na Bacia Amazônica (MELO, 2003).

2.7 Espécie *Goyazana castelnaui*

A espécie *Goyazana castelnaui*, é um Brachyura de água doce, de pequeno porte, ocasionalmente encontrado em rios de correnteza fraca, possui hábitos noturnos e tem preferência por águas limpas e ricas em oxigênio (MAGALHÃES, 1999). Durante o período do dia abriga-se entre rochas, vegetação aquática ou em galerias (tocas) (MENEZES et al., 2011). É o único Brachyura registrado na bacia hidrográfica do Pajeú (SILVA et al., 2009) e possui grande importância na teia trófica da qual faz parte, atuando como herbívoro nas primeiras fases de vida, depois passa a predar, podendo também se alimentar de restos de matéria orgânica, assim como é presa de pássaros, reptéis, peixes e mamíferos (MAGALHÃES, 2003).

2.8 Crescimento

O crescimento, segundo Hartnoll (1982), pode ser representado através do incremento no tamanho ao longo do tempo de vida de um indivíduo, onde para crustáceos, corresponde ao valor em porcentagem do incremento entre cada muda realizada. A realização da ecdise pode ser influenciada por diversos fatores, dentre os quais a alimentação (SHINOZAKI-MENDES, 2013), fatores externos, como clima e habitat, esses podem influenciar no tempo entre uma muda e outra, assim como na não realização da mesma (ALVES e NISHIDA, 2002). De maneira geral, os indivíduos juvenis tendem a realizar ecdises em um período de tempo mais curto e crescem mais que os indivíduos na fase adulta ou que irão atingir a maturidade, como observado por Shinozaki-Mendes (2013), a respeito do Brachyura *Callinectes danae*. Segundo Rodrigues e D'Incao (2008), análises de crescimento de caranguejos podem ser feitas através cultivo da espécie, coletando indivíduos juvenis, recriando as condições naturais no ambiente em cativeiro, para obtenção de dados ao longo do experimento, assim como também é possível através do método de Bhattacharya (GAYANILO et al., 2005), que auxilia na separação e identificação do valor médio, desvio padrão e porcentagem de aumento de tamanho entre as classes modais.

2.9 Longevidade

Segundo sugerido por Hartnoll (2001), um dos processos de determinação da longevidade em crustáceos compreende a observação de indivíduos em cativeiro, análise de dados referente ao incremento após a muda e a quantidade de tempo entre uma ecdise e outra.

Análise da longevidade em cativeiro é considerado por Vogt (2012) como a técnica mais confiável, apesar de que o experimento em cultivo ignora a interação entre outros indivíduos por confiná-los individualmente em cativeiro, o que exclui por exemplo, a morte do espécime por predação, que é um fator diretamente ligado a longevidade. Em contrapartida, também expressa um ótimo resultado, tendo em vista que os indivíduos vivem o máximo de tempo possível. Os dados sobre análise de longevidade são separados entre os sexos dos espécimes. Existem trabalhos sobre a longevidade de Brachyura no Brasil, dos quais temos: Pinheiro e Taddei (2005) que estudaram *Dilocarcinus pagei*, obtendo a idade máxima de 2,4 anos para os machos e 2,7 anos para as fêmeas, Pinheiro et al. (2005), estimando em seu trabalho com *Ucides Cordatus* 9,2 anos para os machos e 8,3 anos para as fêmeas, Shinozaki-Mendes (2012) com a espécie *Callinectes danae* (entre 1,5 e 2,3 anos para machos e 2,1 e 3,3 anos para fêmeas), enquanto que (KEUNEKE et al., 2008) estimaram a longevidade para as espécies do gênero *Callinectes* (*C. danae* e *C. ornatus*) as seguintes idades máximas: entre 2,3 e 2,5 anos para machos e fêmeas, respectivamente, do *C. danae*, e 2,3 e 2,4 anos para machos e fêmeas, respectivamente, de *C. ornatus*. A longevidade de crustáceos está diretamente relacionada ao seu crescimento o qual é dado após a realização de mudas, da mesma forma que fatores externos como variações geográficas e adaptações ecológicas influenciam de modo geral no processo de ecdise (VOGT, 2012). Alguns machos de crustáceos durante o período de cópula, sofrem grande quantidade de estresse devido a necessidade de proteger a fêmea e conseqüentemente há um gasto de energia no processo de obtenção de alimento, assim como na cópula e isso resulta em uma menor longevidade (VOGT, 2012).

3- Referências bibliográficas

- ALMEIDA, A. O.; COELHO, P. A.; LUZ, J. R.; SANTOS, J. T. A.; FERRAZ, N. R. Decapod crustaceans in fresh waters of southeastern Bahia, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 56, p. 1225-1254, 2008.
- ALMEIDA, P. R. S. **Biologia reprodutiva do caranguejo *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Crustacea: Trichodactylidae) no semiárido pernambucano**. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. A. Ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. **Interciencia (Caracas)**, Venezuela, v. 27, n.3, p. 110-117, 2002.
- BARROS, M. P.; PIMENTEL, F. R. A. Fauna de Decapoda (Crustacea) do estado do Pará, Brasil: lista preliminar das espécies. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi, série Zoologia**, v. 17, p. 15-41, 2001.
- BHATTACHARYA, C. G. A. Simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, v. 23, p. 115-135, 1967.
- BLISS, D. E. Transition from Water to Land in Decapod Crustaceans. **Am. Zoologist**, v.8, p. 355-392, 1968.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrates**. 2. ed. Sinauer Ass. Inc. Publ., Sunderland, 2003. 936 p.
- CAILLIET, G. M.; SMITH, W. D.; MOLLET, H. F.; GOLDMAN, K. J. Age and growth studies of chondrichthyan fishes: the need for consistency in terminology, verification, validation, and growth function fitting. **Environmental Biology of Fishes**, v. 77, p. 211–228, 2006.
- DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T.; CHAN, TIN-YAM; CRANDALL, Keith A.; DWORSCHAK, P. C.; FELDER, D. L.; FELDMANN, R. M.; FRANSEN, CHARLES H. J. M.; GOULDING, L. Y. D.; LEMAITRE, R.; LOW, M. E. Y.; MARTIN, J. W.; NG, P. K. L.; SCHWEITZER, C. E.; TAN, S. H.; TSHUDY, D.; WETZER, R. A. Classification of Living and Fossil Genera of Decapod Crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**, v. 21, Supplement: p. 1–109, 2009.

- FARKAS, A.; SALÁNKI, J.; VARANKA, I. Crustaceans as biological indicators of heavy metal pollution in Lake Balaton (Hungary). **Hydrobiologia**, v. 506, p. 359–364, 2003.
- FREITA, F. R. V.; SANTANA, F. G. S.; LANDIM, F. G. S.; PEIXOTO, B. M. J.; PINHEIRO, A. P. Occurrence of *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) (Crustacea: Decapoda: Trichodactylidae) in the semi-arid region of the state of Pernambuco, Brazil, **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 8, n. 4, p. 358-360, 2013.
- GAYANILO, JR.; SPARRE, P.; PAULY, D. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's Guide. **FAO Computerized Information Series (Fisheries)**, n. 8, p. 168, 2005.
- GÓES, J. M.; FERNANDES-GÓES; L. C. CARNEIRO, N. S. Nova Ocorrência do Caranguejo *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Brasil. *In: IV Encontro Nordeste de Biólogos – ENBIO, Teresina-PI, Resumo. 2007.*
- GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E.; FREIRE, J.; PARAPAR, J.; SAMPEDRO, M. P.; URCERA, M. Growth at molt and moulting seasonality of the spider crab, *Maja squinado* (Herbst) (Decapoda: Majidae) in experimental conditions: implications for juvenile life history. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 189, p. 183-203, 1995.
- HARTNOLL, R. G. Growth in Crustacea – twenty years on. **Hydrobiologia**, v. 449, p. 111-122, 2001.
- HARTNOLL, R. G. Growth. *In: ABELE, L.G. Ed. The Biology of Crustacea. Vol. 2: Embryology, Morphology, and Genetics*, Academic Press, New York, p. 111-196, 1982.
- HARTNOLL, R. G.; BRYANT, A. D. Growth to maturity of juveniles of the spider crabs *Hyas coarctatus* Leach and *Inachus dorsettensis* (Pennant) (Brachyura: Majidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 263, p. 143–158, 2001.
- KEUNECKE, K. A.; D'INCAO, F.; FONSECA, D. Growth and mortality of *Hepatus pudibundus* (Crustacea: Calappidae) in southwestern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge University Press, v. 87, n. 4, p. 885-891, 2008.
- LAMARRE, G. P. A.; HÉRAULT, B.; FINE, P. V. A.; VEDEL, V.; LUPOLI, R.; MESONES, I; BARALOTO, C. Taxonomic and functional composition of arthropod

assemblages across contrasting Amazonian forests. **Journal of Animal Ecology**, v. 85, p. 227–239, 2016.

LAMARRE, G. P. A.; HÉRAULT, B.; FINE, P. V. A.; VEDEL, V.; LUPOLI, R.; MESONES, I.; BARALOTO, C. Taxonomic and functional composition of arthropod assemblages across contrasting Amazonian forests. **Journal of Animal Ecology**, v. 85 n. 1, p. 227-239, 2016.

LIMA JÚNIOR, T. B.; CARVALHO, J. P.; SANTOS, J. N.; CRUZ, A. C.; LEITE, J. R. S. A. Novas Ocorrências de *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) para o Estado do Piauí, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 21, p. 31-34, 2008.

LIU, C. H.; LI, C. W. Reproduction in the fresh-water crab *Candidiopotamon rathbunae* (Brachyura: Potamidae) in Taiwan. **Journal of Crustacean Biology**, v. 20, p. 89-99, 2000.

LOBÃO, V. L.; M. R. Z. N. MUSTO; N. E. T. ROJAS; M. LACE & M.F.S. DE MAGALHÃES. Estudo populacional de *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae) do Rio Buava – SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 13, n. 2, 37-43, 1987.

MAGALHÃES, C. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. In: MELO, G. A. S. (Ed.). **Manual de identificação dos crustáceos decápodos de água doce do Brasil**. 1. Ed. São Paulo: Loyola. p. 143-287, 2003.

_____. Família Trichodactylidae (caranguejos braquiúros da água doce). In: BUCKUP, L.; BOND - BUCKUP, G. (Ed). Os crustáceos do rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 486-490, 1999.

MAGALHÃES, C. V. F. **Revisão Taxonômica dos Caranguejos Dulcícolas da Família Trichodactylidae. (Crustacea: Decapoda: Brachyura)**. Programa de Pós-graduação em Zoologia - Universidade de São Paulo (USP) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo, p. 175, 1991. (Tese de doutorado em Zoologia).

MAGALHÃES, C.; TURKAY, M. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae I. The generic system with description of some new genera (Crustacea: Decapoda: Brachyura). **Senckenbergiana biologica**, Frankfurt, 75 (1/2): p. 63-95, 1996.

- MAGALHÃES, C.; TÜRKAY, M. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab Family Trichodactylidae. **Senckenbergiana biologica**, Frankfurt am main, v. 19, n. 2, p. 185-215, 2008.
- MANSUR, C. B.; HEBLING e SOUZA, J. A. Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkey (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtino, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v. 19, n. 3, p. 103-107, 2005.
- MANSUR, C. B.; HEBLING, N. J. Análise comparative entre fecundidade de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkey, (Crustacea, Decapoda: Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 797-805, setembro, 2002.
- MATTOS, L. A.; OSHIRO, L. M. Y. Estrutura populacional de *Macrobrachium potiuna* (Crustacea, Palaemonidae) no Rio do Moinho, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Biota Neotropica** (Ed. Portuguesa) Campinas, v. 9, n. 1, março, 2009.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro. São Paulo: **Pleiade**, p. 604, 1996.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo: **Edições Loyola**, p. 429, 2003.
- MENEZES, A. N. C. **Biologia Reprodutiva do Caranguejo de Água Doce *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Brachyura: Trichodactylidae) Capturado no Rio Pajeú, Município de Floresta, Pernambuco**. Monografia do curso de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE/UAST, p. 51, 2011.
- MÜLLER, F. Trichodactylus, siri de água doce, sem metomorfose. **Arquivo do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 8, p. 125-135, 1892.
- NASCIMENTO, D. M.; MOURÃO, J. da S.; ALVES, R. R. N. A substituição das técnicas tradicionais de captura do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) pela técnica redinha no estuário do rio Mamanguape, Paraíba. **Sítientibus. Série Ciências Biológicas**, v. 11, p. 113, 2011.
- PINHEIRO, A. P.; LINS-OLIVEIRA, J. E. Reproductive biology of *Panulirus echinatus* (Crustacea: Palinuridae) from São Pedro and São Paulo Archipelago, Brasil. **Nauplius**, v. 14, p. 89-97, 2006.

- PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G.; HATTORI, G. Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). **Journal of Crustacean Biology**, v. 25, n. 2, p. 293–301, 2005.
- PINHEIRO, M. A. A.; TADDEI, F. G. Crescimento do caranguejo de água doce, *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 522-528, 2005.
- REIGADA, A. L. D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive cycle of *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Calappidae) in Ubatuba, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 60, n. 3, p. 483-491, 2000.
- ROCHA, S. S.; BUENO, S. L. S. Crustáceos decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1001-1010, 2004.
- RODRIGUES, M. A.; D'INCAO, F. Comparação do crescimento entre *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) coletados em campo e mantidos em condições controladas. *Iheringia, Série Zoológica*, Porto Alegre, v. 98, n. 3, p. 372-378, 2008.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, p. 1029. 1996.
- RUPPERT, E. E.; **Zoologia dos invertebrados**: uma abordagem funcional-evolutiva / Edward E. Ruppert, Richard S. Fox, Robert D. Barnes; [revisão científica Antônio Carlos Marques, coordenador e revisor da tradução]. – São Paulo: Roca, 2005.
- SALGUEIRO, J. H. P. B.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Análise da distribuição espacial da precipitação na bacia do rio Pajeú em Pernambuco, segundo método geoestatístico. **Revista Tecnológica**. Fortaleza, v. 29, p. 174-185, 2008.
- SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B (Eds). **The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations**. New York, Academic Press, INC. (London), v.8. p. 471. 1983.
- SCHÖNE, B. R.; FIELBIG, J.; PFEIFFER, M.; GLEB, R.; HICKSON, J.; JOHNSON, A. L.; DREYER, W.; OSCHMANN, W.; Climate records from a bivalved Methuselah (*Arctica islandica*, Mollusca; Iceland). **Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.** v. 228, p. 130-148. 2005.

SETTI, A. A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, 1994.

SHINOZAKI-MENDES, R. A. Dinâmica da população do siri *Callinectes danae* (Crustacea: Portunidae) no Canal de Santa Cruz/ PE. **Boletim Informativo (Sociedade Brasileira de Zoologia)**, Paraná, p. 6-7, 2013.

SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SILVA, A. A. G.; MENDES, P. P.; LESSA, R. 2012. Age and growth of *Callinectes danae* (Brachyura: Portunidae) in a tropical region. **Journal of Crustacean Biology**, v. 32, p. 906-915, 2012.

SILVA, I. S.; CRUZ, F. C.; LIMA, J. E. S.; CAMELLO-NETO, A. A.; VIANA, G. F. S. **Carcinofauna do município de Serra Talhada e adjacências, Bacia Hidrográfica do Pajeú, PE: Revisão de literatura**. Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2009.

SILVA, L. N.; ALMEIDA, P. R. S.; SHINOZAKI-MENDES, R. A. Dimorfismo sexual e alometria ontogenética em *Goyazana castelnaui* (Crustace, Brachyura). **Ilheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 108, e2018008, 2018.

SKURDAL, J.; VØLLESTAD, L.; QVENILD, T. Comparison of scales and otoliths for age determination of whitefish *Coregonus lavaretus*. **Fisheries Research**, v. 3, p. 237-243, 1985.

SMITH M. T.; ADDISON J. T. Methods for stock assessment of crustacean fisheries. **Fisheries Research**, v. 65, p. 231–256, 2003.

VERNBERG, W. B.; VERNBERG, J. F. Freshwater adaptations. In: BLISS, D.E. (Ed). **The Biology of Crustacea**. Environmental Adaptations, New York: Academic Press, v. 8, p. 335-363. 1983.

VOGT, G. Ageing and longevity in the Decapoda (Crustacea): a review. **Zoologischer Anzeiger – A Journal of Comparative Zoology**, v. 251, p. 1-25, 2012.

VON BERTALANFFY, L. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). **Human Biology**, v. 10, p. 181-213, 1938.

YEO, D. C. J.; NG, P. K. L.; CUMBERLIDGE, N.; MAGALHÃES, C.; DANIELS, S. R.; CAMPOS, M. R. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 275-286, 2008.

4- Artigo científico

4. 1 Idade e crescimento do caranguejo *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) (Crustacea: Trichodactylidae) em uma região neotropical

Resumo

Para a análise de crescimento, entre o período de julho de 2014 a junho de 2015, foram capturados indivíduos de *Goyazana castelnaui* no Rio Pajeú/PE e obtidos os valores da largura do cefalotórax (LC). Foi realizado um cultivo experimental para acompanhamento do crescimento sob condições controladas, possibilitando a validação dos valores alcançados na natureza, através dos dados obtidos no cultivo. Foram coletados 83 fêmeas e 59 machos (142 no total), com LC entre 1,18 e 5,19 cm entre as fêmeas e entre os machos de 1,05 a 4,34 cm na natureza. Foram cultivados 26 fêmeas e 10 machos, com LC inicial entre 1,34 e 4,92 cm (fêmeas) e 1,05 a 3,94 cm (machos). Foram utilizados cinco modelos matemáticos de crescimento, para estimar a curva de crescimento da espécie e para avaliação do modelo que melhor representasse essa curva. Foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AIC) (Akaike, 1974) para identificar o modelo com o melhor ajuste. Os modelos de crescimento utilizados foram: von Bertalanffy (com t_0), von Bertalanffy (com LC0), von Bertalanffy, Schnute-Richards e Gompertz, sendo o modelo de von Bertalanffy que melhor representou o crescimento da espécie com seguintes equações para macho e fêmea respectivamente, na natureza: $LCt = 4,2(1 - \exp(-0,0060t))$, $LCt = 5,3(1 - \exp(-0,0048t))$, e em cativeiro: $LCt = 3,7(1 - \exp(-0,0093t))$, $LCt = 4,2(1 - \exp(-0,0074t))$, com a taxa de crescimento em dias. Durante o experimento foi observado que as fêmeas alcançam um maior tamanho máximo médio, assim como são mais longevas que os machos. Os valores de longevidade máxima para machos e fêmeas, respectivamente, foi de 436 a 702 dias e de 572 a 910 dias (natureza), enquanto que no cultivo foi de 378 a 581 dias e de 402 a 618 dias.

Introdução

A família Trichodactylidae é composta por caranguejos de água doce, com ocorrência no continente americano em bacias hidrográficas desde o México até a Argentina (MAGALHÃES, 1991). São considerados caranguejos de pequeno ou médio porte (15 a 90 mm de largura do cefalotórax), e geralmente habitam regiões marginais de rios e lagos, onde há presença de rochas e folhas (MAGALHÃES, 2003). Esta família possui 50 espécies que são distribuídas entre 15 gêneros e duas subfamílias (Dilocarcininae e Trichodactylinae) (NG et al., 2008).

Dentre os Trichodactylidae, a espécie *Goyazana castelnaui* H. Milnes-Edwards, 1853, é um representante da família que pode ser encontrado em praticamente todas as regiões do Brasil (MAGALHÃES e TÜRKAY, 1996; MAGALHÃES, 2003), destacando as bacias do Araguaia, alto Paraguai, Xingu, São Francisco, alto Paraná (MELO, 2003) Piauí (GÓES et al., 2007), Maranhão e Sergipe (MAGALHÃES e TÜRKAY, 1996). A espécie possui preferência por águas limpas com alto teor de oxigênio dissolvido, possui hábito noturno, onde durante o dia refugia-se em tocas, entre rochas e vegetações aquáticas (MAGALHÃES, 1999a).

Sendo o *G. castelnaui* um crustáceo, ele é recoberto por um o exoesqueleto, o qual influencia no crescimento, não permitindo um aumento constante, mas sim, um crescimento considerado descontínuo, no qual só há o aumento de tamanho após a realização de ecdises, onde o indivíduo adquire um crescimento expressivo enquanto o novo tegumento ainda não se torna rígido (HARTNOLL, 1982).

Devido à ausência de uma estrutura rígida permanente, a análise de crescimento e longevidade em crustáceos não pode ser realizada através de métodos diretos (VOGT, 2012), a exemplo disso a contagem de anéis de crescimento, que são muito utilizados em estudos com peixes. Dessa forma, se torna necessária uma análise por meio de métodos indiretos, onde uma das alternativas é o cultivo, no qual é possível validar o crescimento utilizando dados de tamanho em função do tempo (idade) de uma espécie em cativeiro (VOGT, 2012).

O número de pesquisas a respeito do *Goyazana castelnaui* tem crescido, destacando o trabalho mais recente sobre dimorfismo sexual utilizando morfometria geométrica (SILVA et al., 2018), novas ocorrências do *G. castelnaui* (FREITA et al., 2003; LIMA-JÚNIOR et al., 2008) e trabalhos sobre a taxonomia (MAGALHÃES e TÜRKAY, 1996; BARROS e PIMENTEL, 2001). Existem ainda trabalhos acadêmicos ainda não publicados referentes à biologia reprodutiva (ALMEIDA et al., 2008, SILVA et al., 2018; MENEZES; 2011;

NUNES, 2011; ALMEIDA, 2016), porém ainda são relativamente poucos, visto a importância que a espécie apresenta por sua ampla distribuição a nível regional no país.

Sendo um caranguejo dulcícola, a espécie possui aspectos da biologia importantes não só para manutenção de um ecossistema, sendo fonte de alimento de outras espécies, assim como pode ser um bioindicador de qualidade de água, da mesma forma, existe a possibilidade do *G. castelnaui* possuir valor econômico (pesca) ou medicinal (tratamento de doenças), da mesma forma que pode trazer consigo, parasitas que causam doença a seres humanos ao consumi-los, como observado por Yeo et al. (2008) em seu trabalho relacionado a caranguejos de água doce.

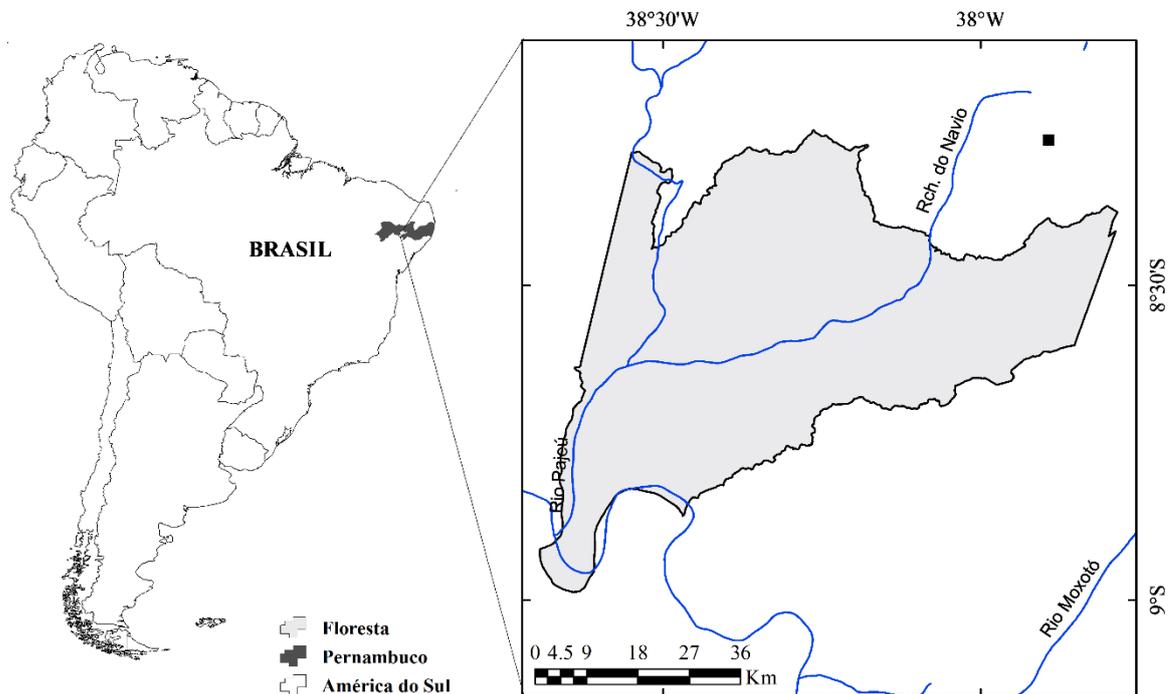
Dessa maneira, objetiva-se com o presente trabalho contribuir com conhecimento relacionado a biologia do *Goyazana castelnaui* estimando o crescimento através de modelos matemáticos de crescimento e a longevidade por meio do método de Bhattacharya (1967), do caranguejo *G. castelnaui*, utilizando indivíduos coletados em ambiente natural e indivíduos em cativeiro, agregando a literatura científica da espécie, o qual pode ser utilizada em trabalhos como base metodológica, assim como fonte de informação para pesquisas relacionadas a outras áreas da biologia de Brachyura.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de exemplares

Os indivíduos de *G. castelnaui* foram coletados em um trecho do rio Pajeú no Município de Floresta (Figura 1), entre julho de 2014 e junho de 2015, com o auxílio de puçás, baldes e lanternas. A duração das coletas foi em média de duas horas, onde os indivíduos foram transportados vivos em baldes (20 L) com água até o Laboratório de Biologia Pesqueira (LAPEq), localizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, campus UAST (Unidade Acadêmica de Serra Talhada), para utilização no cultivo e análises morfológicas.

Figura 1: Localização do município de Floresta – PE, onde eram realizadas as coletas de *G. castelnaui*, durante o período de julho de 2014 a junho de 2015.



Fonte: (SILVA, et al., 2018)

Durante a coleta, que acontecia por volta das 18:00 foi mensurada a temperatura, com auxílio de um termômetro de álcool, e coletada água para análise em laboratório da salinidade, através do salinômetro, enquanto que por meio do método de titulação espectrofotométrica foram obtidos os valores de pH e Oxigênio dissolvido.

Análises de indivíduos da natureza

Em laboratório, os indivíduos foram identificados através da chave de identificação de *Brachyura* proposta por Melo (2003), sexados pela observação dos pleópodos (machos apresentando pleópodos modificados em gonopódios) e medidos quanto à largura do cefalotórax (LC).

Através do pacote computacional FISAT II (GAYANILO et al., 2005) foi possível realizar a análise da progressão modal de machos e fêmeas separadamente para os indivíduos da natureza. A frequência de tamanho dos indivíduos foi organizada por classe de tamanho de 0,5 cm, com as datas das coletas mensais respectivamente, o que possibilitou definir os

comprimentos médios por idade (grupos etários) por meio do método de Bhattacharya (1967). Após a separação de indivíduos por classes de tamanho, foi feita a comparação de proporção de indivíduos entre machos e fêmeas através do teste de proporção, que usa a distribuição do teste Z (MENDES, 1999). Por fim, utilizando a ferramenta “*Linking of means*” viabilizou-se o reconhecimento das pseudo-coortes e as estimativas das idades associadas aos tamanhos (*length at age*) (GAYANILO et al., 2005), que foram utilizadas para a modelagem da análise de crescimento de indivíduos na natureza, descrita adiante.

Cultivo experimental

No total, 36 espécimes capturados das menores classes de tamanho possível foram acondicionados em aquários individuais (40L), com aeração constante, substrato formado por areia e rochas do local da coleta. Foi ofertada ração para camarão (proteína bruta 280g/Kg) *ad libitum* a cada dois dias, visto que alimentação diária resultava em muita sobra do dia anterior, mesmo havendo o controle de volume de ração ofertada. Sempre antes de alimentar os indivíduos, eram recolhidas as sobras, caso houvesse.

Foi realizada a biometria através da medição da largura do cefalotórax (LC) em centímetros (cm), dos exemplares no momento do povoamento e após a realização das ecdises, tendo sido contabilizado o número de dias decorrentes entre as ecdises. Os parâmetros abióticos foram mantidos dentro dos limites apresentados na natureza. O cultivo foi mantido até que o último indivíduo viesse a óbito.

Análise do crescimento

Através dos dados de medições de LC dos indivíduos da natureza e sob condições de cultivo experimental, foram utilizados cinco modelos matemáticos de crescimento para a representação de curvas de crescimento natural e validação do cultivo:

1) von Bertalanffy (1938) (VB):

$$LCt = LC_{\infty}(1 - \exp(-kt))$$

2) Bertalanffy com t_0 (BEVERTON e HOLT, 1957) (VB0):

$$LCt = LC_{\infty}(1 - \exp(-k(t - t_0)))$$

3) von Bertalanffy com LC_0 : (SIMPENDORFER et al., 2002) (VBLC0):

$$LCt = LC_0 + (LC_{\infty} - LC_0)(1 - \exp(-kt))$$

4) Schnute-Richards (2001) (SR):

$$LCt = \frac{LC_{\infty}}{(1 + \exp(-k't + b))^m}$$

5) Gompertz (1875 *apud* CAMPANA e JONES, 1998) (GP):

$$LCt = LC_{\infty} \exp(-a \exp(-k''t))$$

No qual,

LCt = Largura do Cefalotórax (cm) no tempo (idade em dias) “ t ”, LC_{∞} = o quanto a espécie consegue alcançar referente a largura do cefalotórax (tamanho assintótico), k = constante de crescimento (dias), t = idade (dias), t_0 = idade (com $LCt = 0$), LC_0 = tamanho inicial,

(k' , b , m , k'' , a) = coeficientes do modelo.

Para avaliar qual dos modelos de crescimento se ajustou melhor aos dados, foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AIC), estimado a partir da seguinte equação: $AIC = 2 \log(\theta) + 2K$, sendo (θ) é a máxima verossimilhança (likelihood) e o K é o número de parâmetros existentes em cada modelo matemático. Obtido os valores de AIC , foi calculado o Δ_i através da fórmula $\Delta_i = AIC_i - AIC_{min}$, para então definir o modelo com maior importância (W_i) através da equação: $w_i = \exp(-0,5\Delta_i) / \sum \Delta_i$.

A longevidade do *G. castelnaui* foi calculada utilizando-se do método de Bhattacharya (1967) que estima a idade da coorte mais longeva, o qual adota o valor do tamanho médio dos indivíduos no estágio adulto (indivíduos que realizaram a última ecdise). Para obter-se a

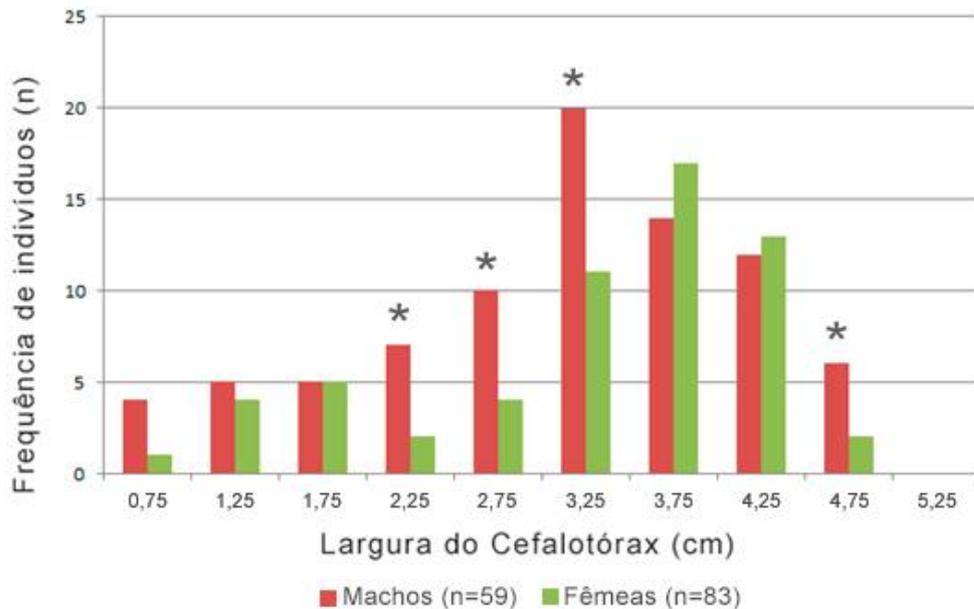
longevidade máxima foi utilizada a fórmula invertida de von Bertalanffy: $t_x = \frac{\frac{1}{k} \ln(LC_\infty - LC_0)}{LC_\infty(1-x)}$, sugerida por D'Incao e Fonseca (1999) que considera um tempo relativamente necessário para se alcançar o tamanho assintótico $LC_\infty (t_x)$, sendo o LC_0 o tamanho considerado do indivíduo ao nascer, e os x foram substituídos por $0,95$ e $0,99$ que são os intervalos de confiança.

RESULTADOS

No período entre julho de 2014 e junho de 2015, foi capturado um total de 142 indivíduos (59 machos e 83 fêmeas), dos quais, 36 indivíduos foram utilizados para o experimento em cativeiro (10 machos e 26 fêmeas). No ambiente natural, o menor macho registrado tinha 1,05 cm, enquanto que a fêmea tinha 1,18 cm, já o maior macho alcançou 4,34 cm enquanto que a maior fêmea atingiu 5,19. Entre os indivíduos de cativeiro o menor macho possuía 1,05 cm e a menor fêmea 1,34 cm, enquanto que o maior tamanho alcançado pelos machos foi de 3,94 cm e a maior fêmea 4,92 cm. De maneira geral, foi observado um maior número de fêmeas na natureza, onde, através do teste de proporção houve diferença estatística entre os sexos em quatro das classes de tamanho representadas, enquanto que nas demais classes a quantidade entre machos e fêmeas não apresentou diferença estatística (Figura 2).

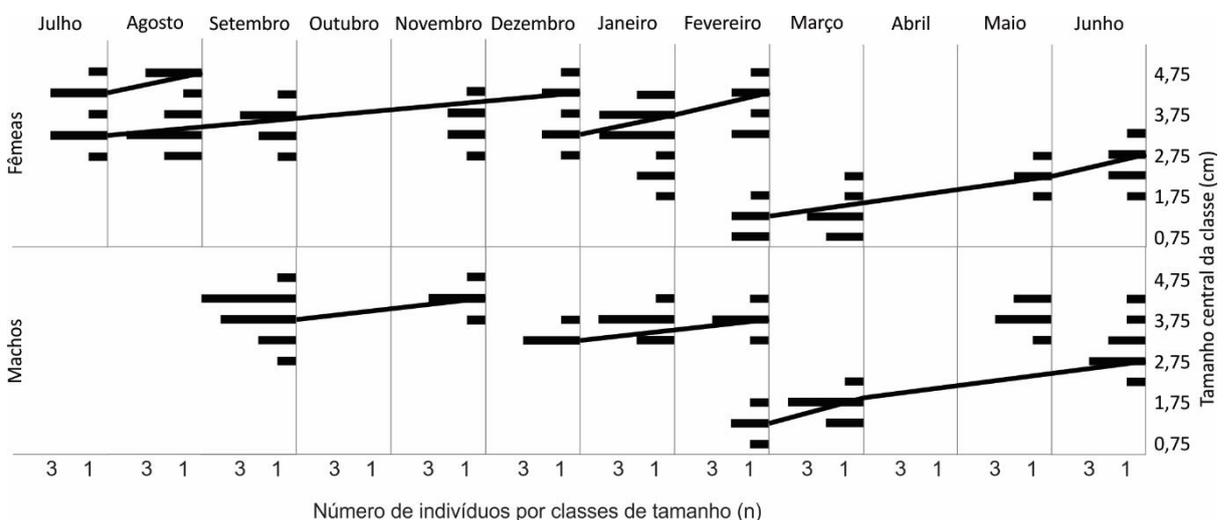
No ambiente natural, os valores de temperatura variaram entre 26 e 32°C com média de 29°C, pH entre 7,63 e 9,82 com média de 8,37, o oxigênio dissolvido obteve valores entre 2,61 e 7,91 com média de 4,83 mg/L, enquanto que a salinidade variou entre 0,03 e 0,08 com média de 0,06.

Figura 2: Distribuição de frequência de indivíduos quanto a largura do cefalotórax (LC) de exemplares de *G.castelnaui* da natureza. Os valores do eixo das ordenadas indicam o tamanho médio da classe de tamanho de fêmeas e machos separadamente, os asteriscos (*) indicam as classes que houveram diferença estatística ($p < 0,05$) obtidos pelo teste de proporção, que utiliza a distribuição Z.



Por meio dos tamanhos médios obtidos pelo método de Bhattacharya, foram identificados os grupos modais dos indivíduos por mês, entre os quais foram ligados, identificando possíveis coortes, resultando em quatro grupos etários de fêmeas e três grupos de machos (Figura 3).

Figura 3: Frequência absoluta e grupos modais das fêmeas e machos, identificadas pelo método de Bhattacharya e selecionadas através da ferramenta “linking of means”, dos indivíduos de *Goyazana castelnaui* coletados em um trecho do rio Pajeú, entre julho de 2014 e junho de 2015.



Durante o cultivo, a quantidade de ecdises variou entre machos e fêmeas, onde o máximo de mudas realizadas entre as fêmeas foi de oito vezes, enquanto que os machos realizaram no máximo cinco (Tabela 1). O tamanho médio inicial variou entre 1,3 cm (fêmeas) e 1,2 (machos). De modo geral, o tempo entre a realização de mudas consecutivas aumentou, e o valor de incremento por muda diminuiu.

Tabela 1: Dimensões da Largura do Cefalotórax (LC) de machos e fêmeas de *G. castelnaui* do cultivo, com DP (desvio padrão), quantidade de dias entre cada ecdise e a taxa de incremento em porcentagem.

	FÊMEAS				MACHOS			
	LC ± DP	DIAS	INCREMENTO (%)		LC ± DP	DIAS	INCREMENTO (%)	
TAMANHO INICIAL	1,3 ± 1,3		16,7		1,2 ± 0,6		48,3	
1ª ECDISE	1,6 ± 1,2	34	20,6		1,7 ± 0,9	99	37,6	
2ª ECDISE	1,9 ± 0,7	33	26,1		2,4 ± 0,4	85	15,2	
3ª ECDISE	2,4 ± 0,9	63	17,3		2,7 ± 1,4	47	18,3	
4ª ECDISE	2,8 ± 0,3	165	22,3		3,2 ± 2,3	265	10,5	
5ª ECDISE	3,4 ± 0,4	114	14,1		3,5 ± 2,5			
6ª ECDISE	3,9 ± 2,4	64	10,3		-			
7ª ECDISE	4,3 ± 3,0	287	12,1		-			
8ª ECDISE	4,8 ± 4,2							

Os modelos de crescimento utilizados apresentaram resultados diferentes quanto ao valor do *AIC*, apesar de apresentarem dados de LC_{∞} parecidos entre o mesmo sexo, bem como valores semelhantes na maioria das constantes de crescimento (*K*) (Tabela 2). Baseando-se no Critério de Informação de Akaike (*AIC*) (AKAIKE, 1974) foi possível observar que o modelo que melhor representa o crescimento tanto nos indivíduos capturados, como entre os mantidos em cativeiro foi o modelo von Bertalanffy, para ambos os sexos, visto que apresentou o menor *AIC* e um peso (*w_i*) consequentemente maior que os demais modelos, tanto para machos como para fêmeas (Tabela 3), sendo assim, escolhido também para o cálculo da longevidade e gráfico com curva de crescimento (Figura 4).

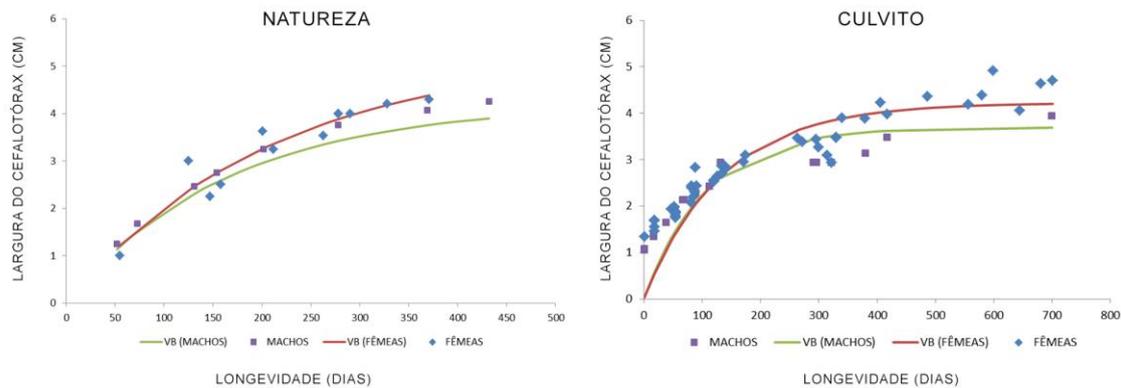
Tabela 2: Parâmetros de crescimento de machos e fêmeas da natureza e do cultivo, utilizando os modelos de von Bertalanffy (VB0, VBLC0, VB) Schnute-Richards (SR) e Gompertz (GP). Os valores entre parênteses indicam os valores inferiores e superiores com intervalo de confiança em 95%. Tamanho assintótico (LC_{∞}); constante de crescimento (k) em dias; idade inicial no LCt (t_0); coeficientes do modelo (k' , k'' , m, b, a).

		Natureza			Cultivo		
		Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas	
VB0	LC_{∞}	4,2	4,9		3,2	4,0	
		(0,4; 7,5)	(2,7; 18,2)		(-1,6; 5,4)	(0,0; 8,3)	
	k	0,0060	0,0058		0,0079	0,0104	
		(-0,0030; 0,0120)	(0,0034; 0,0115)		(0,0033; 0,0143)	(-0,0028; 0,0214)	
t_0	0,0	12,7		0,0	0,0		
	(0,0; 0,0)	(-14,6; 21,7)		(0,0; 0,0)	(0,0; 0,0)		
VBLC0	LC_{∞}	4,3	5,3		3,5	5,0	
		(2,2; 6,9)	(-6,1; 13,1)		(1,8; 5,8)	(3,3; 11,6)	
	k	0,0060	0,0048		0,0073	0,0029	
		(0,0017; 0,0110)	(-0,0007; 0,0110)		(0,0017; 0,0103)	(-0,0018; 0,0059)	
LC_{∞}	4,2	5,3		3,7	4,2		
	(2,7; 14,9)	(1,7; 11,6)		(-1,8; 6,2)	(-2,1114; 8,1453)		
k	0,0060	0,0048		0,0093	0,0074		
	(-0,0003; 0,0164)	(0,0006; 0,0104)		(0,0055; 0,0191)	(0,0050; 0,0149)		
SR	LC_{∞}	4,3	4,5		3,3	4,7	
		(3,0; 5,9)	(3,5; 6,8)		(1,7; 5,2)	(0,3; 7,9)	
	k'	0,0065	0,0100		0,0122	0,0045	
		(0,0059; 0,0086)	(0,0080; 0,0151)		(0,0107; 0,01683)	(0,0003; 0,0069)	
m	112,9315	295,4624		533,0354	63,1789		
	(107,1313; 151,7600)	(164,1729; 423,9792)		(49,9721; 783,7132)	(17,4495; 104,5976)		
b	426,2662	483,8600		508,1687	901,9907		
	(362,0297; 566,3690)	(329,8518; 814,8611)		(283,0196; 0,0168)	(622,5531; 1388,3630)		
GP	LC_{∞}	4,3	5,0		3,3	4,7	
		(0,3; 7,0)	(3,4; 6,9)		(2,6; 6,6)	(2,2; 13,8)	
	k''	0,0064	0,0100		0,0121	0,0044	
		(0,0048; 0,0106)	(0,0080; 0,0152)		(0,0063; 0,0203)	(0,0024; 0,0084)	
a	1,9710	2,3032		1,0990	1,1103		
	(1,2525; 3,1290)	(0,9980; 3,4904)		(-0,5503; 1,7271)	(-0,0003; 1,8517)		

Tabela 3: Análise do critério de informação de Akaike (AIC) (AKAIKE,, 1974) nos modelos de crescimento utilizados no cultivo para fêmeas e machos. von Bertalanffy (VB0, VBLC0 VB), Schnute-Richards (SR) e Gompertz (GP), variação do menor valor de AIC (Δi), importância de cada modelo (w_i) em %.

	Cultivo						Natureza					
	Fêmeas			Machos			Fêmeas			Machos		
	AIC	Δi	w_i	AIC	Δi	w	AIC	Δi	w_i	AIC	Δi	w_i
VB0	3,2	2,3	19,2	3,4	1,2	28,7	4,4	1,3	24,5	8,2	3,8	5,6
VBLC0	4,4	3,4	10,9	7,6	5,4	3,5	6,2	3,1	10,3	8,4	4,1	4,9
VB	1,0	0,0	59,6	2,2	0,0	52,7	3,1	0,0	48,1	4,3	0,0	37,8
SR	6,0	5,0	4,9	7,5	5,3	3,7	7,0	3,9	6,6	5,5	1,2	20,7
GP	5,8	4,8	5,4	5,2	3,0	11,4	6,1	3,0	10,5	4,7	0,4	31,0

Figura 4: Curva de crescimento do modelo de von Bertalanffy (VB) de machos e fêmeas de *Goyazana castelnaui* da natureza e do cultivo entre o período de julho de 2014 e junho de 2015



Utilizando os dados obtidos do modelo de von Bertalanffy, a longevidade máxima baseado em 95% e 99% do valor de LC_{∞} estimada para machos e fêmeas, respectivamente, foi de 436 a 702 dias e de 572 a 910 dias (natureza), enquanto que no cultivo foi de 378 a 581 dias e de 402 a 618 dias.

DISCUSSÃO

As fêmeas da espécie obtiveram um maior comprimento que os machos tanto no cultivo quanto entre os indivíduos da natureza, sendo essa, uma característica de dimorfismo sexual que lhe concede vantagem no acondicionamento de um maior número ovos na cavidade abdominal (GAB-ALLA et al., 1990; HINES, 1982; YAMADA et al., 2007). Essa diferença de tamanho entre o crustáceos da mesma espécie e sexo diferente comumente acontece (KEUNECKE, et al., 2008). Taddei e Herrera (2010) também associaram o maior tamanho das fêmeas de *Dilocarcinus pagei* a necessidade de maior espaço no interior do abdome para o desenvolvimento das gônadas e uma maior produção de ovos, podendo ser observado tais características nas fêmeas do presente estudo. Essas modificações morfológicas durante o crescimento auxiliam na distinção entre fêmeas juvenis e adultas, durante o processo de ontogenia (HUXLEY e RICHARDS, 1931) que ocorre após a realização de novas ecdises. Outra observação a ser feita quanto ao maior porte das fêmeas,

em relação aos machos da espécie estudada, está relacionado ao fato de que fêmeas de caranguejos de água doce geralmente possuem ovos proporcionalmente maiores que as fêmeas de caranguejo de água salgada, e não aderidos aos pleópodos, acondicionando-os no pléon mesmo depois da eclosão dos juvenis (MANSUR et al., 2005). Essa característica foi observada em uma das fêmeas capturada, que portava indivíduos em primeiro estágio de caranguejo em sua cavidade abdominal (observação pessoal), tipificando uma estratégia de sobrevivência da espécie de cuidado parental (HARTNOLL, 1974).

Crescimento e reprodução estão intrinsicamente ligados quanto aos decápodos (HINES, 1982). Como estratégia de reprodução, fêmeas dulcícolas investem em maior porte que maior fecundidade (PINHEIRO e TADDEI, 2005; TADDEI e HERRERA, 2010), aumentando o número de indivíduos por reprodução e diminuindo a quantidade de cópulas. Essa estratégia de perpetuação da espécie, pode relacionar-se as fêmeas do presente estudo, visto que se tratar de uma espécie de água doce, e que sua proporção de tamanho e longevidade relativamente curta, corroboram para essa afirmação, uma vez que não existem trabalhos publicados que indiquem a estratégia reprodutiva definitiva do *Goyazana castelnaui*. Apesar dos machos do *G. castelnaui* não serem maiores, a taxa de crescimento acelerada em comparação com a das fêmeas, pode ser uma estratégia reprodutiva, visto que como observado por Pinheiro e Taddei (2005), os maiores machos têm maior probabilidade de vitória em uma disputa por fêmeas, sendo assim, quanto mais rápido o crescimento, menor o tempo para se alcançar um porte mais vantajoso. Doi et al. (2008) constataram em seu trabalho com *Charybdis bimaculata* um significativo dimorfismo sexual, o qual apresentou um crescimento acelerado entre os machos, assemelhando-se com o *G. castelnaui*.

Entre os indivíduos em cativeiro e na natureza, constatou-se uma menor média de tamanho máximo no cativeiro. Em anuência com esse aspecto, Shinozaki-Mendes et al. (2012) em seu trabalho com o Portunidae *Callinectes danae* em cativeiro, relataram que a

diferença de temperatura da água pode influenciar no crescimento, tendo em vista que o experimento em cultivo não é totalmente exposto a luz solar, dessa forma, é possível que tenha havido influência dessa variável (temperatura) no presente trabalho. Ainda, destaca-se que a limitação do espaço também pode ser um fator importante para o crescimento, bem como fatores endógenos (CHANG,1995) os quais são influenciados por condições de estresse do espécime, assim como pela alimentação, que pode aumentar o tempo de intermuda, bem como reduzir a taxa de incremento (HARTNOLL, 2001). Contudo, é pertinente afirmar que a validação em cativeiro traz importantes informações acerca do número de ecdises e constantes de crescimento, mesmo havendo a supracitada limitação.

O modelo de von Bertalanffy (VB), demonstrou ser o que melhor representa a curva de crescimento em ambos os sexos, assim como entre os indivíduos capturados na natureza e do cultivo, o qual apresentou uma diferença significativa entre os demais modelos (Tabela 3). Muitos autores utilizam von Bertalanffy como modelo para crescimento em crustáceos (KEUNECKE et al. 2008; PINHEIRO et al. 2005; TADDEI e HERRERA, 2010; BARCELOS et al. 2007), visto ser um modelo que representa bem as curvas de crescimento, outros autores utilizam mais de uma fórmula (SHINOZAKI et al. 2012; AHAMED e OHTOMI, 2012) para comparação e identificação do que melhor se ajusta a curva de crescimento. Considerando que no presente estudo, o modelo de von Bertalanffy destacou-se positivamente entre os demais, ratifica-se a sua confiabilidade quanto ao crescimento em crustáceos.

A taxa de incremento do *Goyazana castelnaui* diminui ao longo das ecdises. Isso ocorre naturalmente entre os crustáceos por diversos fatores, como a divisão de energia entre reprodução e crescimento para as fêmeas que alcançam a maturidade, da mesma maneira que espécies com muda puberal, param de crescer destinando a energia para reprodução (DIEZ, 2012). Muitos Braquiúras tem crescimento parecido entre os sexos durante a fase juvenil,

porém ao atingirem a maturidade muitas fêmeas por reservar energia para reprodução e fecundação dos ovos, demoram mais a realizarem ecdise (HARTNOLL, 1982; HARTNOLL 1985). A menor quantidade de ecdises entre os machos, assim como sua menor longevidade, correlacionam-se ao fato de espécies de vida curta, geralmente apresentam grande coeficiente de crescimento (KOCH et al., 2005). Alguns fatores podem afetar a taxa de incremento, bem como o tempo entre ecdises de indivíduos em cultivo, a exemplo temos os fatores abióticos e metodologia utilizada (D'INCAO, 2008).

Quanto a longevidade máxima alcançada pelo *G. castelnaui* foi observado que as fêmeas são mais longevas que os machos, tanto sob condições de cativeiro, como entre os indivíduos registrados no ambiente natural. Tendo em vista que as fêmeas demoram mais para alcançar a fase adulta (PINHEIRO e TADDEI, 2005), é natural que vivam mais tempo para alcançar maiores tamanhos e haver uma reprodução mais eficiente. Apesar disso, a espécie é considerada de vida curta, podendo comparar-se com o *Sodhiana iranica*, que é um caranguejo de água doce, cuja longevidade máxima registrada por Sharifian et al. (2017) é de 4,9 anos, a qual em seu trabalho afirma ser uma espécie de vida longa e crescimento lento. Em contrapartida Barcelos et al. (2007) obteve uma longevidade de 2 anos para ambos os sexos do caranguejo semiterrestre *C. granulatus*, Keunecke et al. (2008) alcançaram a longevidade de 2,5 anos para os siris *Callinectes danae* e *C. ornatos*, sendo esses valores de longevidade, mais próximos do estimado para o *Goyazana castelnaui*. Espécies de crescimento acelerado, geralmente possuem baixa longevidade (KOCH et al., 2005). Gunderson e Dygert (1988), afirmaram que organismos com alta mortalidade compensam com uma maior produção de ovos, como estratégia de sobrevivência da espécie.

A longevidade estimada para os indivíduos em cativeiro mostrou-se um pouco abaixo da registrada para os da natureza. Essa diferença na longevidade apresentada em cativeiro, pode indicar uma alta sensibilidade da espécie a alterações no ambiente, visto que o cultivo

pode não representar com exatidão as mesmas condições abióticas do ecossistema natural, da mesma forma que o tipo de alimentação pode ter interferido no sistema hormonal da espécie (HARTNOLL, 2001).

Dados sobre longevidade são utilizados como base para a taxa de mortalidade de uma espécie, suporte para cálculos de crescimento (CAMPANA, 2001), da mesma forma que valores errôneos de coeficiente de crescimento, podem superestimar ou subestimar a longevidade de uma espécie (D'INCAO, 2008). Variáveis geográficas e ecológicas também influenciam na longevidade (VOGT, 2012). O crescimento e longevidade são indispensáveis para a biologia de uma espécie, fazendo parte da ecologia e dinâmica de população (SHARIFIAN et al, 2017), através da relação com a maturidade e morfologia (PINHEIRO e HATTORI, 2006), alterações na abundância de uma população, assim como indicadores de poluição.

COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS

O *Goyazana castelnaui* é uma espécie pequena e de crescimento rápido. Possui uma idade máxima considerada abaixo dos Trichodactylidae, sendo que as fêmeas vivem mais e obtêm um maior tamanho na fase adulta, em comparação aos machos. Essas características são importantes na conservação da espécie, havendo uma relação muito estreita entre crescimento, reprodução e longevidade, pois alterações nas mesmas podem ocasionar na diminuição da população da espécie.

Apesar da amplitude de ocorrências a nível de região no Brasil, o *Goyazana castelnaui*, não possui muitas informações registradas. Por se tratar do único Brachyura na bacia do Pajeú, a espécie corre risco de deixar de existir nessa região, uma vez que o local de coleta está sujeito a períodos de seca, quando não há chuvas prolongadas. Dessa forma, trabalhos como esse, relacionados a biologia da espécie, auxiliam na sua preservação, manutenção do ecossistema, assim como contribui para o desenvolvimento de outras

pesquisas relacionadas a ecologia ou conhecimento específico de uma espécie, possibilitando a comparação e validação de dados futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megabiodiversidade**, v. 1, n. 1, p. 9, 2005.

AHAMED, F.; OHTOMI, J. Growth Patterns and Longevity of the Pandalid Shrimp *Plesionika izumiae* (Decapoda: Caridea). **Journal of Crustacean Biology**, v. 32 n. 5, p. 733-740, 2012.

ALMEIDA, A. O.; COELHO, P. A.; LUZ, J. R.; SANTOS, J. T. A.; FERRAZ, N. R. Decapod crustaceans in fresh waters of southeastern Bahia, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 56, p. 1225-1254, 2008.

ALMEIDA, P. R. S. **Biologia reprodutiva do caranguejo *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Crustacea: Trichodactylidae) no semiárido pernambucano**. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BARCELOS, D. F.; CASTIGLIONI, D. S.; BARUTOT, R. A.; SANTOS, S. Growth of *Chasmagnathus granulatus* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) at Lagoa do Peixe, state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 3, p. 263-267, 2007.

BEVERTON, R. J. H.; HOLT, S. J. On the Dynamics of Exploited Fish Populations. **Fishery Investigations Series II**, v. 19, p. 437-538, 1957.

BHATTACHARYA, C. G. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, v. 23, p. 115-135, 1967.

CAILLIET, G. M.; SMITH, W. D.; MOLLET, H.F.E. e GOLDMAN, J. Age and growth studies of chondrichthyan fishes: the need for consistency in terminology, verification, validation, and growth function fitting. **Environmental Biology of Fishes**, v. 77, p. 211–228, 2006.

CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**, v. 59, p. 197-242, 2001.

- CAMPANA, S. E.; JONES, C. M. Analysis of otolith microstructure data. *In*: D.K. Stevenson and S.E. Campana (ed.) Otolith microstructure examination and analysis. **Canadian special publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 117, p. 73-100, 1992.
- CHANG, E. S. Physiological and biochemical changes during the molt cycle in decapod crustaceans: an overview. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 193 n. 1-2, p. 1-14, 1995.
- D'INCAO, F. & FONSECA, D. B. The performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. *In*: **Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress**. Amsterdam, The Netherlands, p. 733-737, 1999.
- DIEZ, M. J.; LOVRICH, G. A. Molt cycle and growth of the crab *Halicarcinus planatus* (Brachyura, Hymenosomatidae) in the Beagle Channel, southern tip of South America. **Helgoland Marine Research**, v. 67, n. 3, p. 555-566, 2013.
- DOI, W.; YOKOTA, M.; STRÜSSMANN, C. A.; WATANABE, S. Growth and reproduction of the portunid crab *Charybdis bimaculata* (Decapoda: Brachyura) in Tokyo Bay. **Journal of Crustacean Biology**, v. 28, p. 641-651, 2008.
- GAB-ALLA, A. A. F. A.; HARTNOLL, R. G.; HOBASHY, A. F.; MOHAMMED, S. Z. Biology of penaeid prawns in the Suez Canal lakes. **Marine Biology**, v. 107, p. 417-426, 1990.
- GAYANILO, JR.; SPARRE, P.; PAULY, D. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's Guide. **FAO Computerized Information Series (Fisheries)**, n. 8, p. 168, 2005.
- GUNDERSON, D. R.; DYGERT, P. H. Reproductive effort as a predictor of natural mortality. **Journal of Marine Science**, v. 44, n. 2, p. 200-209, 1988.
- HARTNOLL, R. G. Growth in Crustacea – twenty years on. **Hydrobiologia**, v. 449, p. 111-122, 2001.
- HARTNOLL, R. G. Growth. *In*: ABELE, L.G. Ed. **The Biology of Crustacea. Vol. 2: Embryology, Morphology, and Genetics**, Academic Press, New York, p. 111-196, 1982.
- HARTNOLL, R. G. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, v. 27 n. 2 p. 131-136, 1974.
- HINES, A. H. Allometric Constraints and Variables of Reproductive Effort in Brachyuran Crabs. **Marine Biology**, v. 69, p. 309-320, 1982.

HUXLEY, J. S.; RICHARDS, O. W. Relative growth of the abdomen and the carapace of the shore-crab *Carcinus maenas*. **Journal of Marine Biology**, Cambridge, v. 17, p. 1001-1015, 1931.

KEUNECKE, K. A.; D'INCAO, F.; FONSECA, D. Growth and mortality of *Hepatus pudibundus* (Crustacea: Calappidae) in southwestern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge University Press, v. 87, n. 4, p. 885-891, 2008.

KOCH, V.; WOLFF, M.; DIELE, K. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. **Marine Ecology Progress** v. 291, p. 177-188, 2005.

LIMA JÚNIOR, T. B.; CARVALHO, J. P.; SANTOS, J. N.; CRUZ, A. C.; LEITE, J. R. S. A. Novas Ocorrências de *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) para o Estado do Piauí, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 21, p. 31-34, 2008.

MAGALHÃES, C. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. In: MELO, G. A. S. (Ed.). **Manual de identificação dos crustáceos decápodos de água doce do Brasil**, v. 1, p. 143-287, 2003.

MAGALHÃES, C. e TURKAY, M. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae I. The generic system with description of some new genera (Crustacea: Decapoda: Brachyura). **Senckenbergiana biologica**, Frankfurt, v. 75, p. 63-95, 1996.

MAGALHÃES, C. V. F. **Revisão Taxonômica dos Caranguejos Dulcícolas da Família Trichodactylidae. (Crustacea: Decapoda: Brachyura)**. Programa de Pós-graduação em Zoologia - Universidade de São Paulo (USP) – Instituto de Biociências – Unesp – Botucatu, São Paulo, p. 175, 1991. (Tese de doutorado em Zoologia).

MANSUR, C. B.; HEBLING, N. J.; SOUZA, J. A. Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkey (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtino, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 103-107, 2005.

Mendes, P. P. **Estatística aplicada à Aqüicultura**. Recife-PE, Bargaço, 1999.

MENEZES, A. N. C. **Biologia Reprodutiva do Caranguejo de Água Doce *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Brachyura: Trichodactylidae) Capturado no Rio**

- Pajeú, Município de Floresta, Pernambuco.** Monografia do curso de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE/UAST, p. 51, 2011.
- NUNES, A. C. F. **Maturidade gonadal (macroscópica e microscópica) de *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Brachyura, Trichodactylidae).** Monografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Serra Talhada, Brasil. 2011.
- OHTOMI, J. Reproductive biology and growth of the deep-water pandalid shrimp *Plesionika semilaevis* (Decapoda: Caridea). **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, v. 17, n. 1, p. 81-89, 1997.
- PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. Relative Growth of the Mangrove Crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives Of Biology And Technology**, v. 49, n. 5, p. 813-823, 2006.
- PINHEIRO, M. A. A.; TADDEI, F. G. Crescimento do caranguejo de água doce, *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 522-528, 2005.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados.** São Paulo: Roca, ed. 6, p. 1013. 1996.
- SCHNUTE, J. T.; RICHARDS, L. J. Use and abuse of fishery models. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 58, p. 10-17, 2001.
- SHARIFIAN, S.; KAMRANI, E.; SAFAIE, M.; SHARIFIAN, S. Population structure and growth of freshwater crab *Sodhiana iranica* from the south of Iran. **Fundamental and Applied Limnology; Official Journal of the International Association of Theoretical and Applied Limnology**, v. 189, n. 4, p. 341-349, 2017.
- SHINOZAKI-MENDES, R. A., SILVA, A. A. G., MENDES, P. P., & LESSA, R. Age and growth of *Callinectes danae* (Brachyura: Portunidae) in a tropical region. **Journal of Crustacean Biology**, v. 32, p. 906-915, 2012.
- SILVA, L. N.; ALMEIDA, P. R. S.; SHINOZAKI-MENDES, R. A. Dimorfismo sexual e alometria ontogenética em *Goyazana castelnaui* (Crustace, Brachyura). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 108, e2018008, 2018.
- SIMPFENDORFER, C. A.; MCAULEY, R.B.; CHIDLOW, J.; UNSWORTH, P. Validated age and growth of the dusky shark *Carcharhinus obscurus*, from Western Australian waters. **Marine and Freshwater research**, v. 53, p. 567-573, 2002.

- TADDEI, F. G.; HERRERA, D. R. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na represa Barra Mansa, Mendonça, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 99-110, 2010.
- TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, C. J.; BEHEMER, O. A.; FREITAS-NETO, A. G. **Manual de técnicas histológicas normal e patológica**. Manole: São Paulo, p. 241, 2003.
- TSUCHIDA, S.; WATANABE, S. Growth and reproduction of the grapsid crab *Plagusia dentipes* (Decapoda: Brachyura). **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, v. 17, n. 1, p. 90-97, 1997.
- VOGT, G. Ageing and longevity in the Decapoda (Crustacea): a review. **Zoologischer Anzeiger – A Journal of Comparative Zoology**, v. 251, p. 1-25, 2012.
- VON BERTALANFFY, L. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). **Human Biology**, v. 10, p. 181-213, 1938.
- YAMADA, R.; KODAMA, K.; YAMAKAWA, T.; HORIGUCHI, T.; AOKI, I. Growth and reproductive biology of the small penaeid shrimp *Trachysalambria curvirostris* in Tokyo Bay. **Marine Biology**, v. 151, p. 961-971, 2007.
- YEO, D. C. J.; NG, P. K. L.; CUMBERLIDGE, N.; MAGALHÃES, C.; DANIELS, S. R.; CAMPOS, M. R. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 275-286, 2008.
- YUANCAI L, MARQUES C. P.; MACEDO F. W. Comparison of Schnute's and Bertalanffy–Richards' growth functions. **Forest Ecology Management**, v. 96, p. 283–8, 1997.

Artigo científico a ser encaminhado a Revista [**Journal of Crustacean Biology**].

Todas as normas de redação e citação, doravante, atendem as estabelecidas pela referida revista, exceto o idioma.

Declaração sobre plágio

Eu, Vinícius Queiroz de Almeida, autor da dissertação intitulada “IDADE E CRESCIMENTO DO CARANGUEJO *Goyazana castelnaui* (H. MILNE-EDWARDS, 1853) (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) EM UMA REGIÃO TROPICAL”, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, declaro que:

- O trabalho de pesquisa apresentada nesta dissertação, exceto onde especificado, representa uma pesquisa original desenvolvida por mim;
- Esta dissertação não contém material escrito ou dados de terceiros, de qualquer fonte bibliográfica, a menos que devidamente citada e referenciada no item “Referências Bibliográficas”.

Serra Talhada, ____ de _____ de _____

(assinatura)