

PAULO ROGÉRIO DE SOUZA ALMEIDA

Biologia reprodutiva do caranguejo *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Crustacea: Trichodactylidae) no semiárido pernambucano

RECIFE

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

TÍTULO

Biologia reprodutiva do caranguejo *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Crustacea: Trichodactylidae) no semiárido pernambucano

PAULO ROGÉRIO DE SOUZA ALMEIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros.

Orientador (a): Dra. Renata Akemi Shinozaki Mendes

RECIFE

2016

A447b Almeida, Paulo Rogério de Souza
Biologia reprodutiva do caranguejo *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Crustacea: Trichodactylidae) no semiárido pernambucano / Paulo Rogério de Souza Almeida. – Recife, 2016.
146 f. : il.

Orientadora: Renata Akemi Shinozaki Mendes.
Dissertação (Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2016.
Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. *Brachyura* 2. Células germinativas 3. Ambientes dulcícolas
I. Mendes, Renata Akemi Shinozaki, orientador II. Título

CDD 639.3

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

Biologia reprodutiva do caranguejo *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Crustacea: Trichodactylidae) no semiárido pernambucano

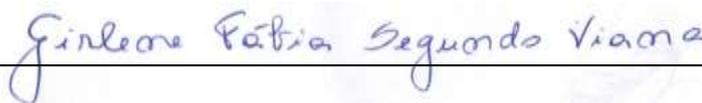
PAULO ROGÉRIO DE SOUZA ALMEIDA

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** e aprovada em 23 de fevereiro de 2016 pelo programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em sua forma final.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dr^a Renata Akemi Shinozaki Mendes - Orientadora
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada



Profa. Dr^a Girlene Fábria Segundo Viana – Membro externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada

Prof^a. Dr^a. Rosângela Paula Teixeira Lessa – Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Sílvio Peixoto – Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Instituições e Fontes Financiadoras



A todos os meus amigos e familiares, que foram a mais importante fonte de inspiração para realização deste trabalho, dedico. O apoio incondicional, conselhos, carinho e a confiança em mim depositada foi o alicerce para superação das dificuldades e concretização de mais uma etapa.

AGRADECIMENTOS

- Gostaria de expressar meus agradecimentos àqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o bom desenvolvimento deste trabalho;
- À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Recursos Pesqueiros e Aquicultura, principalmente ao professor e coordenador do programa Paulo Travassos;
- À Direção Geral e Acadêmica da Unidade Acadêmica de Serra Talhada nas pessoas dos seus diretores Kátya Sousa e Geová Severo pelo profissionalismo e apoio logístico recebido;
- Ao Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAQ) em nome do coordenador Alfredo Olivera Gálvez e demais funcionários, em especial a Nyara pelo profissionalismo e atenção voltada para os discentes;
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado durante todo o período de desenvolvimento do presente trabalho;
- A minha orientadora, Renata Akemi Shinozaki Mendes, pela amizade construída, confiança, incentivo, acolhida, companheirismo, carinho, atenção, paciência e ensinamentos transmitidos durante incontáveis horas no laboratório. Sempre terei um orgulho imensurável de mencionar você como orientadora e mentora da minha carreira profissional;
- Ao co-orientador, Paulo Guilherme Oliveira, por todo seu profissionalismo, acolhimento, disponibilidade e aceitação em me co-orientar neste trabalho, além de poder contar com sua amizade;
- À banca examinadora do trabalho, os professores Girlene Fábria Segundo Viana, Rosângela Lessa e Sílvio Peixoto, bem como o suplente Francisco Marcante pela disponibilidade e importantes contribuições concedidas;

- Aos que fizeram e fazem parte do LAPEq, em especial Abraão Campos, Lucas Nunes, Emerson Leite, Luciana Souza, Vinícius Quiroz, Erika Queiroz, Evelyn Silva, Henrique Aquino e do LEPLANc, Leidiane Diniz, pelos ensinamentos, amizade construída e vários momentos de descontração durante horas e horas de trabalho no laboratório;
- Aos que fazem parte dos laboratórios LOP, LEP, LATEP, BiolIMPACT da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial aos amigos, Josimar Lima, Poliana Raquel, Isa Mariele, Alessandra Pires, Railma Queiroz, Valdimere Ferreira (Meire) e George Leão, por todos os ensinamentos compartilhados, amizade e companheirismo.
- Ao laboratório de histologia em nome do Professor Evêncio Neto e em especial a Mariana Rêgo (Mari) e Maria Edna pela disponibilidade de utilização dos equipamentos para obtenção das imagens fotográficas, pela gentileza, paciência e confiança;
- Aos amigos Ana Maria Quirino (Aninha), Elvira Costa, Eva Marques, Iva Marques e Frederico Godoi pela amizade, apoio logístico e incentivo. Pessoas que foram fundamentais para concretização do trabalho;
- Aos amigos (irmãos) Cleyton Vanut, Ronnie Edson, Ivo Diego, por terem contribuído significativamente para realização deste trabalho, por fazerem parte da minha vida e se fazerem presentes em todos os momentos;
- Infinita gratidão aos meus pais Marlene Almeida e Paulo Estima, irmãos Rodrigo César, Almir Robson, Raianna Almeida, Rosana Ellen, Raíssa Vitória, tia Ozita Ribeiro e demais familiares por tudo que representam na minha vida. Vocês são os principais responsáveis por toda minha dedicação e perseverança;
- E, finalmente, agradeço a todos que de certa forma contribuíram para a minha formação e conclusão deste trabalho.

Charge:



Fonte: mutiraoeduc.blogspot, 2013.

“Somos todos geniais. Mas, se você julgar um peixe por sua capacidade de subir em árvores, ele passará sua vida inteira acreditando ser estúpido”.

-Albert Einstein

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XIII
RESUMO	XIV
ABSTRACT	XV
1. INTRODUÇÃO GERAL	01
2. OBJETIVOS.....	06
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	07
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
5. CAPÍTULOS.....	23
5.1. Aspectos reprodutivos de fêmeas do <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano.....	23
5.2. Aspectos reprodutivos de machos do <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano.....	62
5.3. Ciclo reprodutivo do caranguejo dulcícola <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano.....	94
5. REFERÊNCIAS.....	120
6. COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS.....	126
APÊNDICES	

LISTAS

LISTAS DE FIGURAS

	Pág.
Introdução Geral	
Figura 1: Bacia do Rio Pajeú com os afluentes principais e municípios que compõem à bacia.....	03
Figura 2: Distribuição geográfica do <i>Goyazana castelnaui</i> no Brasil.....	04
Capítulo 1: Aspectos reprodutivos de fêmeas do <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano	
Figura 1: Localização geográfica da área de coleta do <i>Goyazana castelnaui</i>	27
Figura 2: Exemplar de fêmeas com destaque para região abdominal.....	30
Figura 3: Representação dos ovários com destaque para os receptáculos seminais.....	33
Figura 4: Seção longitudinal do ovário com destaque para oógonias nos estágios iniciais de desenvolvimento.....	34
Figura 5: Ovário em seção longitudinal com destaque para os oócitos pré-vitelogênicos.....	35
Figura 6: Ovário em seção longitudinal com destaque para os oócitos em vitelogenese inicial.....	36
Figura 7: Ovário em seção longitudinal com destaque para os oócitos vitelogênicos.....	37
Figura 8: Ovário em seção longitudinal com destaque para os ovários maduros.....	38
Figura 9: Ovário em seção longitudinal com destaque para oócitos atrésicos.....	39
Figura 10: Componentes não germinativos do trato reprodutor de fêmeas do <i>Goyazana castelnaui</i>	41
Figura 11: Seção longitudinal do receptáculo seminal e vagina.....	42
Figura 12: Fotomicrografias em seção longitudinal do receptáculo seminal.....	43
Figura 13: Classificação macroscópica e microscópica dos estágios gonadais de fêmeas do <i>G. castelnaui</i>	46
Figura 14: Representação gráfica dos diâmetros dos oócitos e dos núcleos ao longo do processo de vitelogenese.....	48
Capítulo 2: Aspectos reprodutivos de machos do <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano	
Figura 1: Localização geográfica da área de coleta.....	66
Figura 2: Exemplar de um macho de <i>Goyazana castelnaui</i>	69
Figura 3: Representação do trato reprodutor dos machos do <i>Goyazana castelnaui</i>	71
Figura 4: Fotomicrografias das seções do trato reprodutor masculino.....	74
Figura 5: Fotomicrografias destacando a seção do vaso deferente anterior.....	75
Figura 6: Fotomicrografias do vaso deferente médio.....	76
Figura 7: Fotomicrografias do vaso deferente posterior.....	77
Figura 8: Fotomicrografia do ducto ejaculatório.....	78
Figura 9: Corte transversal do pênis.....	79
Figura 10: Classificação macroscópica e microscópica ds machos.....	82
Capítulo 3: Ciclo reprodutivo do caranguejo dulcícola <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano	

Figura 1: Localização geográfica da área de coleta do <i>G. castelnaui</i>	100
Figura 2: Representação esquemática das principais medidas tomadas da região cefalotóraxica.....	101
Figura 3: Exemplar de fêmeas e machos do <i>Goyazana castelnaui</i> com destaque para o quelípodo e região abdominal.....	102
Figura 4: Frequência de comprimento para a espécie <i>Goyazana castelnaui</i>	103
Figura 5: Maturidade morfológica das fêmeas.....	105
Figura 6: Maturidade morfológica dos machos.....	106
Figura 7: Maturidade macroscópica do <i>Goyazana castelnaui</i>	107
Figura 8: Gráfico de dispersão de pontos da relação PT x LC.....	108
Figura 9: Regressão linear da relação LC x CC.....	109
Figura 10: Regressão linear da relação LC x CQ.....	110
Figura 11: Regressão linear da relação LC x SA.....	111
Figura 12: Relação entre o ciclo reprodutivo de fêmeas do <i>Goyazana castelnaui</i> e os parâmetros abióticos.....	112
Figura 13: Relação entre o ciclo reprodutivo de machos do <i>Goyazana castelnaui</i> e os parâmetros abióticos.....	112

LISTAS DE TABELAS

Capítulo 1: Aspectos reprodutivos de fêmeas do <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano	
Tabela 1: Correlação entre a coloração morfológica das estruturas externas e análise macroscópica das gônadas de fêmeas do <i>Goyazana castelnaui</i>	47
Tabela 2: Composição celular dos estágios maturativos de fêmeas do <i>G. castelnaui</i> ...	47
Tabela 3: Diâmetro médio (média \pm desvio), tamanho de máximo e mínimo dos oócitos e núcleos de cada estágio de desenvolvimento celular para as fêmeas.....	48
Tabela 4: Classificação dos diversos estágios de desenvolvimento gonadal para algumas espécies de brachyura, estabelecido por diversos autores.....	51
Capítulo 2: Aspectos reprodutivos de machos do <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano	
Tabela 1: Correlação entre a coloração das estruturas externas e análise macroscópica das gônadas de machos do <i>G. castelnaui</i>	83
Tabela 2: Representação dos diferentes diâmetros (média \pm desvio padrão) das células germinativas masculinas, dos núcleos e relação percentual das duas médias...	84
Tabela 3: Lista dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal determinado para algumas espécies de Bachyura.....	88
Capítulo 3: Ciclo reprodutivo do caranguejo dulcícola <i>Goyazana castelnaui</i> H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano	
Tabela 1: Proporção sexual mensal do <i>Goyazana castelnaui</i>	104
Tabela 2: Mensuações definidas para jovens e adultos.....	105
Tabela 3: Medidas obtidas para machos jovens e adultos do <i>G. castelnaui</i>	106
Tabela 4: Modelos logísticos utilizados para obtenção do tamanho de primeira maturação macroscópica e microscópica (L_{50}) de fêmeas.....	113
Tabela 5: Modelos logísticos utilizados para obtenção do tamanho de primeira maturação macroscópica e microscópica (L_{50}) de machos.....	114

RESUMO

O objetivo do trabalho foi analisar as características biológicas do *Goyazana castelnaui* e avaliar se a pluviometria e temperatura da água influenciam na distribuição e características reprodutivas da espécie. Foram analisados 87 indivíduos, sendo 56 fêmeas (64,37%) e 31 machos (35,63%), no período de setembro de 2014 a agosto de 2015 em um trecho do Rio Pajeú, localizado no município de Floresta/PE. A proporção sexual foi de 1♀:0.6♂ ao longo dos meses. Os aspectos reprodutivos do *G. castelnaui* foram determinados com base na análise macroscópica das estruturas externas e internas e microscópica, através da observação do grau de desenvolvimento das células germinativas. A observação macroscópica permitiu classificar os espécimes em sete estágios. Nos indivíduos jovens a cor dos tergos variou de cinza a marrom, o abdômen variou em tons de bege. Os indivíduos adultos apresentaram coloração vinho predominante. Para as fêmeas, a observação microscópica permitiu classificar as gônadas em cinco estágios que seguem: Rudimentar (branco opaco), em maturação inicial (bege claro), em maturação (bege escuro a laranja claro), maturo (laranja escuro), desovado em maturação (transparente e/ou cinza). Foram identificados seis estágios de desenvolvimento celular: oogônias (diâmetro de $32,9 \pm 9,8 \mu\text{m}$), oócitos pré-vitelogênicos ($96,8 \pm 23,1 \mu\text{m}$), oócitos em vitelogenese inicial ($272,1 \pm 12,7 \mu\text{m}$), oócitos vitelogênicos ($400,1 \pm 12,1 \mu\text{m}$), oócitos maduros ($884,4 \pm 14,0 \mu\text{m}$) e oócitos atrésicos. Quanto aos componentes não germinativos foram identificados: células foliculares, vasos hemais, parede gonadal, vagina e o receptáculo seminal. Para os machos as células germinativas foram classificadas, em ordem de maturação, como espermatogônias ($18,15 \pm 1,77 \mu\text{m}$), espermatócitos ($14,4 \pm 1,39 \mu\text{m}$), espermátides ($8,83 \pm 0,55 \mu\text{m}$) e espermatozoides ($7,58 \pm 0,55 \mu\text{m}$). A análise macroscópica (coloração, volume e formato) e microscópica (presença de espermatóforos no vaso deferente posterior e ductos) permitiu classificar quatro estágios de desenvolvimento gonadal. I- Rudimentar/Imaturo; II – Em maturação/Maturo I; III – Maturo/Maturo II; IV – Esgotado/Desovado. O período reprodutivo do *G. castelnaui* foi classificado como sazonal, sendo observadas fêmeas maduras em um período prolongado, de agosto até fevereiro, com maior frequência entre setembro e dezembro. O início do período chuvoso (novembro) é o gatilho para diminuição das desovas. O aumento da temperatura em agosto coincide com o início do período de desova, com término em fevereiro, havendo fortes indícios de a espécie estudada tem preferência para desovar no verão. As fêmeas apresentaram maturidade morfológica com LC_{50} de 3,17 cm ($R^2 = 83,20$). Já a maturidade gonadal ocorreu em tamanho inferior, com LC_{50} de 2,84 cm ($R^2 = 83,29$). Para os machos, observou-se a mesma tendência, em que a maturidade morfológica ocorreu quando os indivíduos possuíam um LC_{50} de 3,0 ($R^2 = 76,19$) e 2,84 cm ($R^2 = 83,00$), morfológico e gonadal, respectivamente. A maturação final para as fêmeas e os machos ocorreu com LC_{99} de 3,85 cm ($R^2 = 83,20$) e 3,65 cm ($R^2 = 76,19$), respectivamente. Já a maturidade gonadal final ocorreu primeiro que a morfológica, onde os valores de LC_{99} , obtidos para ambos os sexos foram de 3,51 cm ($R^2 = 83,29$) e 3,52 cm ($R^2 = 83,00$), respectivamente. No presente estudo, as principais características do período reprodutivo do *G. castelnaui* puderam ser elucidadas, considerando a hipótese de monofilia e com forte indicativo que não há segregação espacial para a espécie estudada, uma vez que, todos os estágios maturacionais foram encontrados para ambos os sexos.

Palavras-chaves: Brachyura, reprodução, células germinativas, ambientes dulcícolas.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the biological characteristics of *Goyazana castelnaui* and evaluate whether the rainfall and water's temperature influence the distribution and reproductive characteristics of the species. Were analyzed 87 individuals including 56 females (64.37%) and 31 males (35.63%), from September 2014 to August 2015 on a stretch of Pajeú River, located in Floresta/PE municipality. The sex ratio was 1♀: 0.6♂ along the months. Reproductive aspects of *G. castelnaui* were determined based on the macroscopic analysis of external and internal features and microscopic structures by observing the degree of development of germ cells. The macroscopic observation allowed to classify the specimens in seven stages. In juveniles the color of tergite ranged from gray to brown, the abdomen ranged in beige tones. The adults showed predominant wine color. The microscopic observation allowed to classify the female gonads in five stages that follow: Rudimentary (opaque white), early-maturing (light beige), maturing (dark beige to light orange), mature (dark orange), spawned maturing (transparent and/or gray). We identified six cell stages of development: oogonia (diameter $32.9 \pm 9.8 \mu\text{m}$), pre-vitellogenic oocytes ($96.8 \pm 23.1 \mu\text{m}$), oocytes in initial vitellogenesis ($272.1 \pm 12, 7 \mu\text{m}$), vitellogenic oocytes ($400.1 \pm 12.1 \mu\text{m}$), mature oocytes ($884.4 \pm 14.0 \mu\text{m}$) and atretic oocytes. We also identified non germ components: follicular cells, hemal vessels, gonadal wall, vagina and seminal receptacle. For male, germ cells were classified in order of maturity as spermatogonia ($18.15 \pm 1.77 \mu\text{m}$), spermatocytes ($14.4 \pm 1.39 \mu\text{m}$), spermatids ($8.83 \pm 0.55 \mu\text{m}$) and sperm ($7.58 \pm 0.55 \mu\text{m}$). The macroscopic (color, size and shape) and microscopic aspects (presence of spermatophore in the posterior vas deferens and ducts) allowed to classify four stages of gonadal development. I- Rudimentary / immature; II - In maturation / Mature I; III - Mature/ Mature II; IV - Exhausted/spawned. The reproductive period *G. castelnaui* was classified as seasonal. Mature females were observed for a prolonged period, from August to February, most frequently between September and December. The onset of the rainy season (November) is the trigger for decline in spawning. The temperature rise in August coincided with the beginning of the spawning period, ending in February, there are strong indications of this species prefers to spawn during the summer. The females showed morphological maturity with LC_{50} of 3.17 cm ($R^2 = 83.20$). Although gonadal maturity occurred in smaller size, with LC_{50} of 2.84 cm ($R^2 = 83.29$). For males, there was the same trend, in which the morphological maturity occurred when individuals had an LC_{50} of 3.0 ($R^2 = 76.19$) and 2.84 cm ($R^2 = 83.00$), morphological and gonadal respectively. The final maturity for females and males occurred with LC_{99} of 3.85 cm ($R^2 = 83.20$) and 3.65 cm ($R^2 = 76.19$), respectively. However, the final gonadal maturity occurred first that the morphological, where the LC_{99} values obtained for both sexes were 3.51 cm ($R^2 = 83.29$) and 3.52 cm ($R^2 = 83.00$), respectively. In this study, the main features of the reproductive period *G. castelnaui* could be elucidated, considering the hypothesis of monophyly, and with strong indication that there is no segregation of the studied species, since all maturational stages were found.

Key-word: Brachyura, reproduction, germinative cell, freshwater environments.

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 OS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS CONTINENTAIS

Estima-se que o volume de água do planeta seja de 1 bilhão e 386 milhões de quilômetros cúbicos (REBOUÇAS, 2002) e conforme as estimativas esse volume tem se mantido constante ao longo dos 500 milhões de anos. Ainda de acordo com o autor, do total existente aproximadamente 97,5% corresponde aos oceanos e mares; 68,9% da água doce existente encontra-se sobre a forma sólida em geleiras e calotas polares.

A água doce, portanto, tem reservas estimadas em 8,2 milhões de Km³, porém 98,8% desse total corresponde as águas subterrâneas ou aquíferos, os 1,2% (98km³) restantes constituem os rios e lagos (SETTI, 1994). Ainda de acordo com este autor, os continentes mais favorecidos pelas reservas de água doce são a Ásia, América do Norte e América do Sul.

Para o Brasil, a distribuição regional dos recursos hídricos é de 70% para a região Norte, 15% para o Centro-Oeste, 12% para as regiões Sul e Sudeste, que apresentam o maior consumo de água, e 3% para o Nordeste, região que apresenta escassez de recursos hídricos, baixos índices pluviométricos e impermeabilidade do solo.

Entretanto, algumas pesquisas têm revelado em números ainda imprecisos que os ecossistemas aquáticos continentais brasileiros possuem uma ampla riqueza e diversidade relacionadas a alguns grupos de Algas, Rotífera, Cladocera e Decapoda (AGOSTINHO et al., 2005). Segundo Melo (2003a) para os ecossistemas aquáticos dulcícolas no Brasil são conhecidas 117 espécies de crustáceos decapódos. O Ministério do Meio Ambiente através da instrução normativa (3 e 5 de maio de 2003 e 2004) determina que para os invertebrados aquáticos, em cada estado brasileiro, pelo menos uma espécie encontra-se ameaçada.

A manutenção da vida no planeta é totalmente dependente dos sistemas aquáticos, e apesar da sua importância vêm sofrendo um acelerado processo de deterioração das suas características biológicas, devido às ações humanas, resultando na atual crise mundial (SILVA et al., 2006), na qual grande parte da água doce do planeta apresenta algum tipo de contaminação, acarretando problemas nocivos para as populações biológicas.

Ao longo dos anos os ecossistemas aquáticos continentais brasileiros sofre perda direta da biodiversidade, além da poluição, eutrofização, assoreamento e pesca, a construção de barragens e controle de cheias tem causado forte impacto nesses ambientes (AGOSTINHO et al., 2005).

De acordo com o mesmo autor, os ecossistemas dulcícolas continentais são pouco estudados, grande parte dos trabalhos publicados faz referência aos ecossistemas terrestres e marinhos. No meio aquático as pesquisas são direcionadas para espécies de maior porte, onde os peixes recebem atenção diferenciada.

1.2 O RIO PAJEÚ

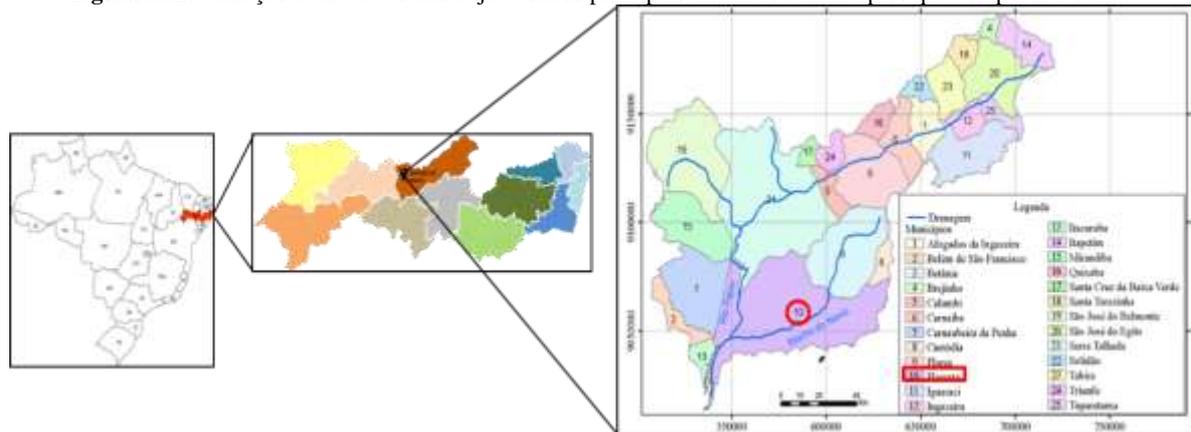
A bacia do rio Pajeú caracteriza-se por apresentar uma área de 16.685,63 km², sendo considerada a maior bacia do estado de Pernambuco, correspondendo a 16,97% da área do estado, apresentando um regime intermitente (SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, 2009). De acordo com Feitosa et al. (2011) a bacia está localizada entre as latitudes 07°16'20" e 08°56'01" Sul e longitudes 36°59'00" e 38°57'45" Oeste.

A nascente do rio encontra-se inserida na Serra da Balança a uma altitude aproximada de 80 m. No seu trajeto percorre aproximadamente 353 km até desaguar no rio São Francisco, especificamente no lago de Itaparica (SALGUEIRO e MONTENEGRO, 2008). Como a bacia encontra-se inserida no domínio do Bioma Caatinga, a mesma apresenta vegetação basicamente composta por Caatinga Hiperxerofila, com trechos de Floresta Caducifólica. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão (CPRM, 2005).

As chuvas da região são ocasionadas pelo sistema atmosférico predominante no Semiárido, denominado de Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), onde as maiores precipitações ocorrem de fevereiro a abril, com média pluviométrica anual de 550 e 850 mm, as chuvas que ocorrem durante esse trimestre são responsáveis por até 70% do total anual (APAC, 2013).

De grande importância para o semiárido pernambucano a bacia é representada por 25 municípios (Figura 1), incluindo Brejinho, Itapetim, São José do Egito, Santa Terezinha, Tabira, Ingazeira, Tuparetama, Iguaraci, Afogados da Ingazeira, Solidão, Quixaba, Carnaíba, Calumbi, Mirandiba, Flores, Triunfo, Santa Cruz da Baixa Verde, Serra Talhada, São José de Belmonte, Custódia, Floresta, Betânia, Carnaubeira da Penha, Belém de São Francisco, Verdejante e Itacuruba (LOPES et al., 2013).

Figura 1: Localização da Bacia do Rio Pajeú com os principais afluentes e municípios que compõem à bacia.



Fonte: Adaptação (LOPES, 2013).

1.3 OS CARANGUEJOS DE ÁGUA DOCE

Os caranguejos de água doce são encontrados em uma ampla diversidade de habitat, como rios, córregos, lagos, áreas alagáveis, cachoeiras e cavernas (MAGALHÃES e TURKAY, 2008). De maneira geral, apresentam hábitos crípticos e noturnos, permanecendo escondidos em tocas, fendas e buracos de rochas e de troncos submersos, buracos marginais, na serapilheira submersa ou entre as raízes e folhas da vegetação aquática (MAGALHÃES, 1999).

De acordo com Mansur e Hebling (2002) as fêmeas de caranguejos dulcícolas produzem ovos grandes (2.0 mm), porém, em quantidade reduzida, um total de 170 ovos foram quantificados em *Silviocarcinus australis* (Magalhães e Turkay, 1996) e 213,8 foram encontrados na espécie *Dilocarcinus pagei* (Stimson, 1861) e com bastante vitelo, são incubados por longo período, diferentemente dos caranguejos marinhos (VERNBERG e VERNBERG, 1983; ANGER, 1995). Além disso, a fêmea possui cuidado parental durante o período de incubação dos ovos, que permanecem aderidos no abdômen até a eclosão. O desenvolvimento é direto e após eclosão os juvenis permanecem aderidos na cavidade abdominal das fêmeas até serem liberados no ambiente (MÜLLER, 1892; LIU e LI, 2000).

Distribuídas em regiões tropicais e subtropicais em sua maioria terrestre e semi-terrestre, as famílias: Pseudothelphusidae, Trichodactylidae e Potamidae agregam caranguejos que habitam exclusivamente a água doce. No Brasil, ocorrem as famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae (BLISS, 1968; MELO, 2003).

A família Trichodactylidae (H. Milne Edwards, 1853) é composta por caranguejos exclusivamente neotropicais de pequeno a médio porte medindo entre 15 a 90 mm de largura cefalotorácica. Distribuem-se desde o sul do México até a Argentina, sempre em rios da

drenagem Atlântica (MAGALHÃES, 1991). São encontrados associados ao folhiço das margens de lagos, rios de planície, apesar de ocorrerem também em altitudes superiores a 300m (MAGALHÃES, 2003).

A família totaliza 50 espécies distribuídas em 15 gêneros e duas subfamílias: Dilocarcininae Pretzmann, 1978 (*Bottiella*, *Dilocarcinus*, *Forsteria*, *Fredilocarcinus*, *Goyazana*, *Moreirocarcinus*, *Poppiana*, *Melocarcinus*, *Rotundovaldivia*, *Sylviocarcinus*, *Valdivia* e *Zilchiopsis*) e Trichodactylinae (*Trichodactylus*, *Avotrichodactylus* e *Rodriguezia*) (NG et al., 2008).

O gênero *Goyazana* apresenta duas espécies no Brasil, *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) e o *Goyazana rotundicauda* (Magalhães e Türkay, 1996). A exemplo do que ocorre para os outros grupos de caranguejos dulcícolas no Brasil, existe apenas informações sobre suas distribuições geográficas, taxonomia, diagnose e habitat, sem nenhuma menção a sua biologia e/ou ecologia (MELO, 2003b).

No Brasil, distribui-se na bacia dos rios Araguaia/Tocantins, Xingu, São Francisco, alto Paraguai e alto Paraná (MELO, 2003), nas bacias costeiras do Maranhão, Sergipe (MAGALHÃES e TÜRKAY, 1996) e Piauí (GÓES et al. 2007).

Figura 2: Distribuição geográfica do *Goyazana castelnaui* no Brasil.



Fonte: (MELO, 2003). * Os pontos em vermelho no mapa indicam a área de distribuição.

1.4 INFORMAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE *GOYAZANA CASTELNAUI*

De acordo com Silva et al. (2009), *G. castelnaui* é o único Brachyura registrado na Bacia do Pajeú. Apesar dos poucos estudos realizados, é conhecida a importância dos braquiúros na cadeia trófica dos ambientes aquáticos, atuando como herbívoros, predadores e necrófagos, sendo também, importante fonte de alimento para peixes, pássaros, tartarugas e mamíferos (MAGALHÃES, 2003).

Quanto a caracterização geral da espécie estudada, a mesma está inserida na seguinte posição sistemática (MARTINS e DAVIS, 2001):

Filo: ARTHROPODA

Subfilo: CRUSTACEA

Classe: MALACOSTRACA

Ordem: DECAPODA

Infraordem: BRACHYURA

Família: TRICHODACTYLIDAE

Subfamily: DILOCARCININAE

Gênero: *GOYAZANA* Both, 1969

Espécie: *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853)

Com relação às especificidades morfológicas Melo (2003) descreve as seguintes características para a espécie:

[...] Carapaça suborbicular, acentuadamente convexa. Margem ântero-lateral da carapaça com cinco a sete dentes delgados e acuminados. Abdome do macho relativamente estreito, triangular, bordos laterais retos; somitos abdominais individualizados e maiores especialmente nas fêmeas. Espécie de médio porte (mec: 50,6:43,2 mm).

Informações a respeito desse grupo na região Nordeste são escassas na literatura, principalmente com relação aos aspectos biológicos e ecológicos (FREITA, 2013). O grupo é responsável pela aceleração da decomposição da maioria da matéria orgânica do ambiente em que vivem, onde aproximadamente 75% da matéria úmida proveniente de folhas caídas são incorporadas ao sedimento, devido à ação de caranguejos (BARBOSA, 2005).

O estudo a ser desenvolvido poderá ser importante fonte de informação na área a biologia e pesca, pois na visão de Mussolin e Bueno (2002), através do conhecimento da

biologia reprodutiva de uma dada espécie é possível determinar o potencial de sua inserção na aquicultura, além de desenvolver estratégias de preservação da biodiversidade.

O fato de a espécie ser a única registrada para a bacia até o momento, seu nível bastante representativo na cadeia trófica e a escassez de pesquisas que descrevam os aspectos reprodutivos do *G. castelnaui* amplia a necessidade de novos estudos que possibilitem garantir a conservação e estratégias de manejo. É nesse contexto que o estudo será desenvolvido, o qual visa contribuir para a obtenção de conhecimento servindo como fonte de informação para novas pesquisas, além de promover maior abrangência do conhecimento sobre a espécie.

Na lista vermelha de espécies ameaçadas da (IUCN) - International Union for Conservation of Nature, *G. castelnaui* encontra-se listada como pouco preocupante, pelo fato de a espécie possuir ampla distribuição, população relativamente alta e elevado grau de tolerância a modificações do habitat (IUCN, 2015), sendo pouco provável que a população entre em declínio para ser categorizada como espécie ameaçada de extinção (CUMBERLIDGE, 2008).

2- OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GERAL

Objetiva-se, com o presente trabalho, conhecer as características biológicas relacionadas à biologia reprodutiva e os aspectos populacionais do caranguejo *G. castelnaui* no semiárido pernambucano.

2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as características de dimorfismo sexual;
- Analisar variações sazonais na estrutura populacional;
- Analisar macro e microscopicamente o desenvolvimento gonadal;
- Estimar a curva de maturidade gonadal e morfométrico;
- Determinar o período reprodutivo;
- Investigar se a pluviometria e temperatura da água influenciam na distribuição e reprodução da espécie.

3- REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O SUBFILO CRUSTACEA

Dentre os artrópodes, o subfilo Crustacea possui maior abundância, totalizando aproximadamente 42.000 espécies descritas, sendo representados pelos caranguejos, camarões, lagostas, lagostins, entre outros (RUPPERT et al., 2005). Ainda de acordo com o autor, os crustáceos apresentam maior popularidade no grupo de invertebrados, sendo encontrados em diversos tipos de ambientes, entre os quais, marinhos, salobros, dulcícolas e terrestres.

Atualmente o subfilo encontra-se distribuído em seis classes: Cephalocarida, Branchiopoda, Remipedia, Maxillopoda, Ostracoda e Malacostraca (BOWMAN e ABELE, 1982; MELO, 1996). Inseridos na classe Malacostraca os crustáceos estão representados pelos caranguejos, lagostas e camarões, os quais pertencem à ordem Decapoda (RUPPERT e BARNES, 1996).

Entre os decápodos, a infraordem Brachyura Latreille, 1802, representada por caranguejos e siris, possui destaque pela riqueza de espécies descritas, sendo conhecidas aproximadamente 6.700 espécies em todo mundo, dos quais, 1.300 são dulcícolas, uma vez que completam todo seu ciclo de vida na água doce (YEO et al., 2007). No território nacional, em ambientes dulcícolas (MELO, 1996) descreveu 39 espécies, distribuídas em duas famílias e 15 gêneros.

Ao longo do processo evolutivo, os crustáceos desenvolveram com sucesso forte evolução adaptativa (RUPPERT e BARNES, 1996), incluindo consideráveis alterações morfológicas e fisiológicas, (STEVICIC, 1971) destaca-se o achatamento, alargamento do cefalotórax, redução e dobramento do abdome sob a cavidade cefalotorácica. Além disso, uma série de modificações na estrutura corporal desses animais, incluindo alterações nos pereiópodos e nas brânquias possibilitaram que algumas espécies se adaptassem ao ambiente terrestre, conseqüentemente, passaram a resistir com maior sucesso à diferentes faixas de temperatura, além de uma certa variabilidade com relação as estratégias reprodutivas (BLISS, 1968).

Essas alterações estão relacionadas às características do ambiente, devido às grandes variações de temperatura e salinidade. Como estratégia adaptativa e de sobrevivência esses animais passaram a manter a umidade corpórea utilizando uma pequena quantidade de água e absorção da umidade presente no substrato, além da utilização de tocas como refúgio contra

possíveis predadores (ESHKY et al., 1995; MATSUMASA et al., 1992; FINCHAM, 1988; POWERS e BLISS, 1983; BLISS, 1968).

A distribuição desses organismos com hábitos bentônicos em ecossistemas aquáticos geralmente é influenciada por parâmetros ambientais como a temperatura, salinidade e o teor de oxigênio dissolvido na água (PINHEIRO et al., 1996), embora para alguns Brachyura, a composição do solo e o tipo de vegetação podem assumir maior importância (KERWIN, 1971). No entanto, para organismos com hábito bentônico e semiterrestres, como alguns crustáceos braquiúros, os parâmetros edáficos e a composição da vegetação podem assumir maior importância (KERWIN, 1971).

Ao avaliar o desenvolvimento de camarões e caranguejos em laboratório (BOND e BUCKUP, 1988; HARTNOLLI, 1985; OSTRENSKY et al., 1995) determinaram que o crescimento dos indivíduos está relacionado com a interação de fatores fisiológicos (hormonais) e abióticos como temperatura, salinidade, disponibilidade de alimento, densidade populacional, entre outros.

Os crustáceos em geral possuem um exoesqueleto rígido que periodicamente é substituído através da ecdise, processo que permite o crescimento e desenvolvimento morfológico e fisiológico dos indivíduos (HINES, 1989). De acordo com Pinheiro et al. (2006) os crustáceos braquiúros se desenvolvem com maior intensidade na fase juvenil, onde a temperatura do ar, da água e do solo nas galerias é visto com principal agente estimulador no processo de muda ou ecdise. Além das condições ambientais, alguns estudos têm demonstrado que maiores teores de cálcio e magnésio respondem positivamente ao processo de muda e são elementos essenciais para a formação do novo exoesqueleto (HARTNOLL, 1982).

Além desses, outros fatores como o grau de inundação, efeito das marés, salinidade, intensidade luminosa e umidade relativa, também podem contribuir neste processo (ATKINSON e TAYLOR, 1988). Ao avaliar os efeitos dos fatores abióticos na distribuição e abundância de caranguejos grapsídeos em áreas de manguezais Frusher et al. (1994) observaram que as variações de temperatura nessas áreas têm sido considerada como fator de maior influência sobre esses animais. Contrariando os resultados acima, Bush e Hooghiemstra (2005) em seus trabalhos sugerem que em regiões tropicais a perda da riqueza de espécies é menos acentuada, pois estas tenderiam a sofrer menor influência aos impactos causados pelas alterações climáticas.

Em contrapartida, Stillman (2002) ao verificar as causas e consequências dos limites térmicos para caranguejos do gênero *Petrolisthes*, determina que nas regiões tropicais o aumento da temperatura afeta em maior escala as espécies de caranguejos quando comparada

as regiões temperadas, principalmente na costa leste da América Central e da América do Sul. Na visão do autor, as espécies de baixas latitudes vivem mais próximas dos seus limites térmicos do que espécies de altitudes mais elevadas.

3.2 ASPECTOS REPRODUTIVOS COM ENFASE EM BRACHYURA

A perpetuação de uma espécie e a manutenção dos estoques de populações naturais é garantida através da reprodução e o sucesso desse processo biológico está atrelado ao desenvolvimento de um conjunto de estratégias responsáveis por garantir o equilíbrio dentro de uma população (VAZZOLER, 1996).

Nas regiões tropicais, observa-se que a grande maioria das espécies de caranguejos em geral, apresenta períodos reprodutivos prolongados ou contínuos ao longo do ano, com picos mais elevados e de maior incidência no inverno e verão (PINHEIRO e FRANZOZO, 2002; BRANCO e MASUNARI, 2000; CHACUR et al., 2000; SANTOS e NEGREIROS-FRANZOZO, 1999; COSTA e NEGREIROS-FRANZOZO, 1996; PITA et al., 1985; SASTRY, 1983; AHMED e MUSTAQUIM, 1974). Nas regiões com temperaturas mais baixas e conseqüentemente, com águas mais frias, as espécies possuem um período reprodutivo relativamente curto, dependendo das condições mais favoráveis, como por exemplo, períodos de temperaturas mais elevadas (HAEFNER, 1976).

O período reprodutivo nos crustáceos é marcado por uma série de modificações, incluindo o processo de formação, diferenciação, crescimento e maturação dos gametas (gametogênese) e comportamento reprodutivo associado ao acasalamento, ovulação e desenvolvimento do embrião até a eclosão das larvas ou juvenis (SASTRY, 1983; SALMON, 1984).

Esse período intenso de mudanças pode ser influenciado por fatores bióticos e abióticos ou por uma interação entre eles, onde a temperatura é indicada como o principal fator de influência (JONES e SIMONS, 1983; NEGREIROS-FRANZOZO e FRANZOZO, 1992). Além disso, os autores afirmam que as variações desses parâmetros podem promover um aumento na taxa metabólica desses animais.

A maturidade sexual pode variar entre populações de uma mesma espécie e até entre indivíduos de uma mesma população (FONTELES-FILHO, 1989). Em braquiúros têm sido determinada com base nos aspectos reprodutivos e de crescimento, maturação sexual morfológica e fisiológica, período reprodutivo, fecundidade e a influência de fatores ambientais na reprodução, além de observações comportamentais de corte e cópula (SAMPEDRO et al.1997; COBO e FRANZOZO, 2003, 2005; SILVA e OSHIRO, 2002a,b).

A maturidade sexual pode ser definida como um conjunto de alterações morfológicas e fisiológicas em que os crustáceos sofrem, mediante as quais os jovens imaturos alcançam a capacidade de produzir gametas e estão aptos a copular e fecundar ou serem fecundados (MOURA e COELHO, 2004; MONTELATTO e FRANSOZO, 1997; SASTRY, 1983).

Certamente, essas mudanças ocorrem no final do estágio juvenil, representada pelo início da maturidade sexual, marcada pelo desenvolvimento de estruturas para a cópula, bem como, outras características sexuais secundárias, incluindo modificação da cor e comprimento dos pereiópodos para machos e mudanças morfológicas no abdome e estruturas acessórias reprodutivas para fêmeas (HARTNOLL, 1985).

A diferenciação dos sexos nos Brachyura pode ser determinada através da observação dos aspectos da morfologia externa e interna, facilmente distinguível na fase jovem e adulto (NASCIMENTO, 1993). Sobre esses aspectos, Oliveira (2006) ao reunir informações globais com ênfase na biologia do *Ucides cordatus* determinou que o dimorfismo sexual pode ser observado a partir da morfologia do abdome e apêndices. Os machos possuem como característica, abdome longo, estreito, triangular e sômitos fundidos, articulando-se com o telson e apresentando um par de apêndices, modificados para cópula. Nas fêmeas esta estrutura é semi-circular, larga, com sômitos bem visíveis e não fundidos, marcada pela presença de quatro pares de apêndices.

Entre os caranguejos braquiúros, existe uma perfeita relação entre as mudanças morfológicas, muda puberal e o início da gametogênese (HARTNOLL, 1974). O autor sugere que a aceleração da espermatogênese e formação dos espermátóforos no fim da muda pré-puberal, pode ser induzida por essas alterações hormonais, e que podem também acelerar a muda puberal na próxima ecdise.

A obtenção da maturidade morfológica entre braquiúros pode ser determinada através da avaliação e relação entre largura cefalotorácica e abdominal, tamanho dos quelípodos e gonopódios para machos, desenvolvimento dos pleópodos e da câmara abdominal para fêmeas (MASUNARI e DISSENHA, 2005). Ao descrever o crescimento relativo do *Uca mordax* na Baía de Guaratuba/PA, Masunari e Dissenha (2005) determinaram que a análise das características morfométricas: Largura da Carapaça (LC), Comprimento da Maior Quela (CMQ) e Largura Máxima do abdome (LMA) para ambos os sexos durante os diferentes estágios de desenvolvimento, permite inferir o tamanho em que determinada espécie atinge a maturidade sexual morfológica, sem que haja necessidade de acompanhar seu desenvolvimento em cultivo realizado em laboratório.

Entretanto, para determinar com maior acuidade os aspectos maturativos desses animais, as pesquisas realizadas com base nos caracteres morfológicos externos deve ser

realizada em conjunto com as análises das características internas, pois as variações apenas das estruturas corpóreas internas nem sempre determina com veracidade a maturidade sexual (TADDEI, 2005, CONAN e COMEAU, 1986; CHOY, 1988; SASTRY, 1983).

Atrelado as características morfométricas, os aspectos de maturidade em crustáceos (crescimento e desenvolvimento gonadal) podem ser determinados com maior eficácia, a partir da análise do desenvolvimento do sistema reprodutor masculino e feminino, com base na microscopia, através da utilização de técnicas histológicas (PINHEIRO e LINS-OLIVEIRA, 2006; CASTILHO, 2006; CASTIGLIONI et al., 2007; KEUNECKE, 2009; SILVA et al., 2009)

A maturidade fisiológica dos braquiúros pode ser determinada pelo desenvolvimento gonadal, através da análise e classificação dos estágios de maturação (CASTIGLIONI et al., 2013; 2011; 2007; PINHEIRO e FRANSOZO, 2002). Na visão destes autores, as modificações ocorridas ao longo do tempo no aparelho reprodutor podem ser observadas por meio da caracterização macroscópica, onde a diferenciação dos estágios de desenvolvimento desses órgãos será obtida pelas mudanças de coloração e espaço ocupado na cavidade cefalotorácica; e microscópica, onde o desenvolvimento celular da linhagem germinativa pode ser observado e determinado através de análises histológicas das estruturas reprodutivas (MANTELATTO e FRANSOZO, 1997).

As análises macroscópicas externa das gônadas de diversas espécies têm sido um critério comumente utilizado para classificação dos estágios maturativos, principalmente de fêmeas que dependendo da espécie, as cores das gônadas podem possuir diferentes variações quanto a coloração (PALACIOS et al., 2003; PEIXOTO et al., 2003).

Contudo, existe uma grande discussão com relação a esse critério de classificação, pois, de acordo com Quintero e Garcia (1998), não existe um padrão único que determine o tipo de coloração, além disso, uma gônada pode apresentar uma tonalidade distinta da outra, porém quando analisada microscopicamente encontra-se no mesmo estágio de desenvolvimento, o que pode ocasionar confusões durante a classificação de uma determinada espécie.

As gônadas são órgãos tubulares, alongados e pares, os ovidutos e ductos espermáticos são geralmente tubos pares que se bifurcam na base de um par de apêndices do tronco ou no esternito (RUPPERT et al., 2005).

Ao descrever o aparelho reprodutor masculino do *Ucides cordatus* utilizando as técnicas histológicas e histoquímicas Castilho (2006) e Mota-Alves (1975) determinaram que a espécie possui simetria bilateral, e formato semelhante a letra “H”, em ambos os sexos. Corroborando com os resultados obtidos por Moriyasu e Benhalima (1998), ao descrever o

aparelho reprodutor masculino do *Chinocetes opilio*. Opinião presentemente compartilhada por Silva (2012), ao avaliar os aspectos reprodutivos dos machos do *Sylviocarcinus pictus*. Já as fêmeas apresentam o sistema reprodutor semelhante a uma letra “U” invertida.

Em contrapartida, Mouchet (1931) ao avaliar os aspectos reprodutivos para *Cancer pagurus* e *Carcinus maenas*, relata a inexistência de uma comissura, estrutura responsável por moldar e caracterizar a gônada no formato da letra “H” identificado em outras espécies.

3.3 BREVE HISTÓRICO SOBRE BRACHYUROS DULCÍCOLA

Um número considerável de trabalhos tem sido publicado sobre a fauna de crustáceos bentônicos brasileiros nos últimos vinte anos. A maioria, porém, diz respeito a espécies marinhas e estuarinas, tendo os crustáceos de água doce recebido pouca atenção da comunidade científica brasileira (ROCHA e BUENO, 2004).

A maioria dos trabalhos realizados com espécies de caranguejos de água doce aborda estudos taxonômicos, distribuição e ocorrência. Em relação a esses aspectos, têm sido observado pesquisas em todo o mundo. Recentemente, Campos (2010) realizou um estudo taxonômico dos caranguejos de água doce (Trichodactylidae, Pseudothelphusidae) em Casanare na Colômbia; e Magalhães e Turkey (2012) realizaram levantamento taxonômico de dois gêneros de caranguejos de água doce de toda a região neotropical, *Avotrichodactylus* e *Rodriguezia* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae).

Para o Brasil, Magalhães e Turkey (2008) realizaram estudos taxonômicos dos caranguejos de água doce dos gêneros *Dilocarcinus* e *Poppiana* (Crustacea: Decapoda: Trichodactylidae); Mossolin e Mantelatto (2008) realizaram a revisão taxonômica e o levantamento da fauna de caranguejos de água doce (Família Trichodactylidae), da ilha de São Sebastião (Ilha bela), Atlântico Sul do Brasil.

Nos últimos anos, tem sido observado interesse especial sobre aspectos de ocorrência e distribuição de caranguejos de água doce, principalmente para a família Trichodactylidae, como é o caso das pesquisas realizadas por Lima-Stripari (2010), que registrou a ocorrência da espécie *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae) no estado de Minas Gerais; Rocha e Bueno (2004) verificaram a ocorrência, distribuição e riqueza das espécies de crustáceos decápodes no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes em São Paulo; Rosa et al. (2009) verificaram a distribuição e compararam a abundância de tricodactilídeos obtidos em amostragens padronizadas em alagados do Pantanal, buscando conhecer o efeito das formas de vegetação submersa e distância do rio sobre a distribuição dos caranguejos; e Gomides et al. (2009) registraram a ocorrência e distribuição de *Trichodactylus*

fluviatilis Latreille, 1828 (Decapoda, Trichodactylidae) em uma Unidade de Conservação de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais.

Em relação à biologia populacional, destacam-se os trabalhos de Taddei e Pinheiro (2010), que realizaram um estudo sobre a biologia populacional e crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei*, Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) da Represa Municipal de São José do Rio Preto; e Taddei e Herrera (2010) que determinaram as curvas de tamanho e crescimento, longevidade e idade de primeira maturação do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae).

Recentemente, trabalhos relacionados à dinâmica populacional foram publicados, destacando Davanso (2013), que investigou a dinâmica populacional do *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae), com enfoque nos aspectos de maturidade sexual morfológica, maturidade gonadal, proporção sexual, período reprodutivo e recrutamento; Silva (2010) analisou a estrutura populacional dos caranguejos ducícolos *Sylviocarcinus pictus* H. Milne-Eduards, 1853 e *S. devillei* H. Milne-Eduards, 1853, (Brachyura, Trichodactylidae) das ilhas do estuário amazônico no entorno de Belém, Pará, quanto à proporção sexual, variação de tamanho e peso corporal, frequência de jovens e adultos, distribuição espaço-temporal e desenvolvimento das gônadas destas espécies; e Silva et al. (2014) investigaram o crescimento relativo, dimorfismo sexual e maturidade morfométrica para *Trichodactylus fluviatilis* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) em Santa Terezinha, Bahia, Brasil. De acordo com estes autores, a espécie estudada possui dimorfismo sexual, onde as fêmeas apresentam largura da carapaça maior que a dos machos, a principal diferença observada entre os sexos foi detectada no 5º segmento abdominal, ambos os sexos possuem heteroquelia, onde o quelípodo direito é maior que o esquerdo, aparentemente maior nos machos.

Para a região Nordeste, alguns trabalhos referentes a etnobiologia de caranguejos de água doce foram realizados, destacando o trabalho de Silva (2014); Neto (2007) que realizaram um estudo sobre a etnocarcinologia do caranguejo de água doce *Trichodactylus fluviatilis* Latreille, 1828 em um córrego da Velha Eugênia, localizado no povoado de Pedra Branca, município de Santa Teresinha na Bahia. O autor observou que esta espécie é utilizada como recurso alimentar de subsistência, servindo de complementação na dieta alimentar da população em questão. Concomitantemente, são úteis na medicina popular, por serem utilizados para tratamento de asma.

Apesar da carência de estudos para região, a espécie *Goyazana castelnaui* tem sido alvo de algumas pesquisas, destacando o trabalho de Lima et al. (2008), que registrou novas ocorrências da espécie para o estado do Piauí. Já para o estado de Pernambuco, Freita (2013)

verificou aspectos da biologia reprodutiva e populacional de *G. castelnaui* para o rio São Pedro, localizado em Ouricuri, bem como, registrou a ocorrência do *G. castelnaui* para o rio Brígida.

Contudo, existe ainda uma lacuna acerca dos estudos de dinâmica de populações de *G. castelnaui*, sobretudo no que tange os aspectos de maturidade sexual morfológica, maturidade gonadal, proporção sexual, período reprodutivo e recrutamento, sendo a literatura existente predominantemente com abordagem taxonômica (MAGALHÃES e TÜRKAY, 1996; BARROS e PIMENTEL, 2001; ALMEIDA et al. 2008).

Sobre *G. castelnaui*, foram apenas identificados trabalhos acadêmicos, ainda não publicados, acerca da biologia reprodutiva, destacando o trabalho de Menezes (2011), que descreveu a biologia reprodutiva com ênfase na maturidade sexual, fecundidade e mortalidade; Nunes (2011) que determinou as características de maturidade gonadal macro e microscopicamente do *G. castelnaui*, capturado no rio Pajeú, município de Floresta, sertão pernambucano e Freita (2013) que estudou a biologia reprodutiva e populacional da espécie no rio São Pedro, Ouricuri, Pernambuco.

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, M.; MUSTAQUIM, J. Population structure of four species of Porcellanid crabs (Decapoda: Anomura) occurring on the Coast of Karachi. **Marine Biology**. v.26, 173-182. 1974.
- 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, n. 3, p.1225-1254. 2008.
- AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megabiodiversidade**, v.1, n.1, 9p. 2005.
- ANGER, K. The conquest of freshwater and land by marine and crabs: adaptations in life-history patterns and larval bionergetics. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v.193, p. 119-145, 1995.
- APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima. 2013. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/paginaphp?page-id=5 e subpage-id = 20>>. Acesso em: 14 de abril de 2014 às 21h23min.
- ATKINSON, R. J. A.; TAYLOR, A.C. Physiological ecology of burrowing decapods. Symp. **Zoological Society. London**. v.59, p. 201-226, 1988.
- BARBOSA, D. Caranguejos de laboratório. **Revista Ciência Hoje**, v.37, n.220, p.46-47. 2005.

- 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.1, n.1, p.15-41. 2001.
- BLISS, D. E. Transition From Water to Land in decapod Crustaceans. **Am. Zoologist**, v.8, p. 355-392. 1968.
- BOND, G.; BUCKUP, L. O cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* (Nobili, 1896) e de *Macrobrachium potiuna* (Muller, 1880) em laboratório (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Revista brasileira Biologia**, v.43, n.2, p.177-190.1988.
- BOWMAN, T. E.; ABELE, L. G. Classification of the Recent Crustacea, 1-27. In: Abele, L. G. (ed.). **The Biology of Crustacea. Systematics, the fossil Record, and Biogeography**. New York, Academy Press, inc. v.1, 319, p.1982.
- BRANCO, J. O.; MASUNARI, S. Reproductive ecology of the blue crab, *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon System, Santa Catarina Isle, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.21, n.1, p. 91-96. 2000.
- BUSH M.A; HOOGHMSTRA, H. Tropical biotic responses to climate change. In: **Climate change and biodiversity**. (Eds: Lovejoy TE e Hannah L) New Haven eLondon: Yale University Press. p.125-156. 2005.
- CASTIGLIONI, D. S.; SILVA, J. V. C. L.; OLIVEIRA, P. J. A. Biologia Reprodutiva de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae) em duas áreas de manguezal do litoral Sul do Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.13, n.4, p.433-444. 2013.
- CASTIGLIONI, D. S.; SILVA, J. V. C. L.; AZEVEDO, D. S. Relative growth and its use to determine the morphological sexual maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Brachyura, Ucididae) from two mangrove areas on the northeastern Brazilian coast. **Crustaceana**, v.84, n.10, p.1221-1241. 2011.
- CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.; CARDOSO, R. C. F. Breeding season and molt cycle of the fiddler crab *Uca rapax* (Brachyura, Ocypodidae) in a subtropical estuary, Brazil, South America. **Gulf and Caribbean Research**, v. 19. p.11-20. 2007.
- CASTILHO, G. G. **Aspectos reprodutivos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na Baía de Antonina, Paraná, Brasil**. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Paraná. 119p. 2006. (Dissertação de Mestrado).
- CHACUR, M. M.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. I. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, v.21, n.2, p. 414-425. 2000.
- CHOY, S. C. Reproductive biology of *Liocarcinuspuber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Gower Peninsula, South Wales. **Marine Biology**, v.9, n.3, p. 227-241. 1988.

- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Physiological maturity and relationships of growth and reproduction in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Brachyura, Grapsidae) on the coast of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.22, n.1, p. 219-223, 2005.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. External factors determining breeding season in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) on the São Paulo State northern coast, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.20, n. 2, p. 213-217. 2003.
- CONAN, G.Y.; COMEAU, M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab *Chionoecetes opilio*. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Science**, v.43, p. 1710-1719. 1986.
- COSTA, T. M.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. Fecundidade do *Callinectes danae* SMITH, 1869 (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNIDAE) na região de Ubatuba (SP), Brasil. **Arquivo Biológico e tecnológico**. São Paulo, v.39, n.2, p.393-400. 1996.
- CPRM (Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea). **Diagnóstico do município de Floresta, Estado de Pernambuco**. In: B. A. BELTRÃO; J. C. MASCARENHAS; J. C. MIRANDA; L. C. SOUZA JÚNIOR; M. J. T. G. GALVÃO; S. N. PEREIRA (Eds). Recife, 28p. 2005.
- CUMBERLIDGE, N. *Goyazana castelnaui*. The IUCN Red List Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Download on 20 January 2015. 2008.
- DAVANSO, T. M.; TADDEI, F. G.; SIMOES, S. M.; FRANSOZO, A.; COSTA, R. C. Population dynamics of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* in tropical waters in southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v.33, p.235-243. 2013.
- ESHKY, A. A.; ATKINSON, R. J. A.; TAYLOR, A. C. Physiological ecology of crabs from Saudi Arabian mangrove. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** v. 126, n. 1-3, p. 83-95. 1995.
- FINCHAM, A. A.; RAINBOW, P. S. **Aspects of decapod crustacean biology**. Oxford: Clarendon Press, p. 315-341. 1988.
- FEITOSA, A.; SANTOS, B.; ARAÚJO, M. S. B. Caracterização Morfométrica e identificação de áreas susceptíveis a Erosão na Bacia do Rio Pajeú, PE: o estudo de caso da Bacia do Rio Pajeú/PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.4, p.820-836. 2011.
- FREITA, F. R. V.; SANTANA, F. N.; LANDIM, F. G. S.; PEIXOTO, B. M. J.; PINHEIRO, A. P. Occurrence of *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) (Crustacea: Decapoda: Trichodactylidae) in the semiarid region of the state of Pernambuco, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.8, n.4, p.358-360. 2013.
- FRUSHER, S.D.; GIDDINS, R. L.; SMITH, T. J. Distribution and abundance of grapsid crabs in a mangrove estuary: effects of sediment characteristics, salinity tolerance and osmoregulatory ability. **Estuaries**, v.17, n. 3, p. 647-654, 1994.
- FONTELES-FILHO, A. A. **Recursos Pesqueiros, Biologia e Dinâmica Populacional**. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 296p. 1989.

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. IV Encontro Nordestino de Biólogos – ENBIO. Teresina-PI, Resumo. 2007.**

GOMIDES, S. C.; NOVELLI, L. A.; SANTOS, A. O.; BRUGIOLO, S. S. S.; SOUSA, B. M. Novo registro altitudinal de *Trichodactylus fluviatilis* Latreille, 1828 (Decapoda, Trichodactylidae) no Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.31, n.3. p.327-330. 2009.

HARTNOLL, R. G. Growth, sexual maturity and reproductive output. **Crustacean Issues**, v.3, p.101-128. 1985.

_____ Growth, p. 111-196. In: D. E. BLISS (Ed). **The Biology of crustacea, embryology, morphology and genetics**. New York, Academic Press v.2, 440p.1982.

_____ Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, v.27, n. 2, p. 131-136. 1974.

HAEFNER JR., P. A. Distribution, reproduction and molting of rock crab *Cancer irroratus* Say, 1917 in the Mid-Atlantic Bight. **Journal of the Natural History**, v.10, p.377 – 397. 1976.

HINES, A. H. Geografic variation in size at maturity in brachyuran crabs. **Bulletin of Marine Science**, v.45, n.2, p.356-368. 1989.

JUNES, M. B.; SIMONS, M. J. Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab, *Helicecrassa* (Grapsidae). **Bulletin of Marine Science**, v.33, p. 656-670. 1983.

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.

KERWIN, J. A. Distribution of the fiddler crab *Uca minax* in relation to marsh plants within a Virginia estuary. **Chesapeake Science**, v. 12, p. 180-183, 1971.

LIMA-STRIPARI, N.; AZEVEDO-SANTOS, V. M. Primeiro Registro de *Dilocarcinus pagei* timpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae) no estado de Minas Gerais. **Biotemas**, v.23, n.2, p.199-202. 2010.

LIMA J, T. B.; CARVALHO, J. B., SANTOS, J. N., CRUZ, A. C.; LEITE, J. R. S. A. Novas ocorrências de *Goyazana castelnaui* (H. Milne Edwards, 1853) (Crustacea, Brachyura, 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.

LOPES, H. L.; CABRAL, J. S. P.; FILHO, J. C. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Mapeamento de áreas aluvionares no semiárido brasileiro por meio de dados colaterais e

imagens orbitais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.7, p.763-769. 2013.

MAGALHÃES, C.; TÜRKAY, M. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab Family Trichodactylidae. VI. The genera *Avotrichodactylus* and *Rodriguezia* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae). **Nauplius**, v.20, n.1, p. 27-40. 2012.

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.

MAGALHÃES, C. **Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae.**In: MELO, G. A. S. (Ed.). **Manual de identificação dos crustáceos decápodas 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: UFRGS. p. 486-490. 1999.

MAGALHÃES, C.; TÜRKAY, 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 n.1, p.63-95. 1996.

_____ Taxonomy of the Neotropical freshwater crab Family Trichodactylidae.VI. The genera *Avotrichodactylus* and *Rodriguezia* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae). **Nauplius** v.20 n.1, p. 27-40. 2012.

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, 175p. 1991. (Tese de doutorado em Zoologia).

MANSUR, C. B.; HEBLING, N. J. Análise comparative entre fecundidade de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkey, 1996. Decapoda: Trichodactylidae) no Pantanal do rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.3, 797-805. 2002.

MARTIN, J.W.; DAVIS, G.E. An updated classification of the recent crustacean. Natural history museum. L.A. Country, **Science. Series.** v.30, p.1-124.

MASUNARI, S.; DISSENHA, N. Alometria no crescimento de *Uca mordax* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.4, p.984-990. 2005.

MATSUMASA, M.; TAKEDA, S.; POOVACHIRANON, S.; MURAI, M. Distribution and shape of *Dotilla myctiroides* (Brachyura: Ocypodidae) burrow in the seagrass *Enhalusacoroides* zone. **Benthos Research**, v. 43, p. 1-9, 1992.

MELO, G.A.S. **Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro.** Ed. Plêiade, 603p. 1996.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água doce do Brasil**. São Paulo. São Paulo, Loyola – Centro Universitário São Camilo – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 429 p. 2003a.

MELO, G.A.S. **Famílias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae**. *In*: Melo, G. A. S. ed. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. Edições Loyola, São Paulo – Centro Universitário São Camilo – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, p. 289-415. 2003b.

MONTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1963 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. **Crustaceana**, v.70, n. 2, p. 214-225, 1997.

MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v.21, n.4, Curitiba. 2004.

MORIYASU, M.; BENHALIMA, K. Snow crab, *Chionoectes opilio* (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) have two types of spermatophore: hypotheses on the mechanism of fertilization and population reproductive dynamics in the Southern Gulf of St. Lawrence, Canada. **Journal of natural History**. v.32, p.1651-1665. 1998.

MOSSOLIN, E. C.; MANTELATTO, F. L. Taxonomic and distributional results of a freshwater crab fauna survey (Family Trichodactylidae), on São Sebastião Island (Ilhabela), South Atlantic, Brazil. **Acta Limnologia Brasiliensis**, v.20, n.2, p.125-129. 2008.

MOTA-ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá *Ucides cordatus*, em mangues do estado do Ceará. **Arquivo Cinências do Mar**, v.15, n.2, p.85-91. 1975.

MOUCHET S. **Spermatophores des Crustacés Décapodes Anomoures et Brachyoures et castration parasitaire chez quelques Pagures**. **Annales de la Station Océanographique de salammô**, v.6, n.1, 203p. Faculté des Sciences de Paris. 1931. (Doctoral thesis).

MÜLLER, F. *Trichodactylus*, siri de água doce, sem metamorfose. **Arquivo do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 8, p.125-135, p. 5-6. 1892.

MUSSOLIN, E. C.; BUENO, S. L. S. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brasil. **Journal Crustacean Biology**. v.22, n.2, p. 367-376. 2002.

NASCIMENTO, S.A. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*. **Adema**, Aracaju, 48p. 1993.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L., FRANSOZO, A., MANTELATTO, F. L. M., NAKAGAKI, J. M.; SPILBORGHES, M. C. F. Fecundity of *Paguristestortugae* Schmitt, 1933 (Crustacea, Decapoda, Anomura) in Ubatuba (SP) Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.52, p.547-553. 1992.

NETO, E. M. C. O caranguejo-de-água-doce, *Trichodactylus fluviatilis* (Latreille, 1928) (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae), na concepção dos moradores do povoado de Pedra Branca, Bahia, Brasil. **Biotemas**, v.20, n.1, p.59-68. 2007.

NG, P. K. L.; GUINOT, D.; DAVIE, P. J. F. **Systema Brachyurum**, Part I. An Annotated Checklist of Extant Brachyuran Crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology, v.17, p.1-286, 2008.

NUNES, A. C. F. **Maturidade gonadal (macroscópica e microscópica) de *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Brachyura, Trichodactylidae)**. Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE/ UAST. 51p. 2011. (Monografia)

OLIVEIRA, D. SANTOS, S. Maturidade sexual morfológica de *Aegla platensis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) no Lajeado Bonito, norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 101, n. 1-2, p. 127-130. 2011.

OSTRENSKY, A.; STERNHAIN, U. S.; BRUN, E.; WEGBECHER, F. X.; PESTANA, D. Análise da viabilidade técnico-econômica dos cultivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral paranaense. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** v.38, n.3, p.939-947. 1995.

PALACIOS, E.; RACOTTA, I. S.; VALLALEJO, M. Assessment of ovarian development and its relation to mating in wild and pond-reared *Litopenaeus vannamei* shrimp in a commercial hatchery. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 34, n.4, p.466-477. 2003.

PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O.; D'INCÃO, F. MILACH, A. M.; WASIELESKY, W. Ovarian maturation of wild *Farfantepenaeus paulensis* in relation to histological and visual changes. **Aquaculture Research**, v. 34, p.1255-1260. 2003.

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.; FRANSOZO, A. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribratus* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30'S. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, v.22, n.2, p. 416-428. 2002.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Distribution patterns of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 56, n. 4, p. 705- 716. 1996.

POWER L. W.; BLISS, D. E. Terrestrial adaptation. In: Vernberg, F. J. and Vernberg, W. B. The Biology of Crustacea 8, Environmental Adaptations. **Academic Press**, London, p. 271-333. 1968.

PITA, J. B.; RODRIGUES, E. S.; GRAÇA-LOPES, R. COELHO, J. A. P. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae* Smith 1869 (Crustacea, Portunidae), no Complexo Baía-Estuário de Santos, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, v.12, n.3, p. 153-162. 1985.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. **In:** REBOUÇAS, A. C. et al. (orgs.) Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação. São Paulo: Escrituras, 2002. 2ª Ed. Revisada e ampliada.

- 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**, v.21, n.4, p. 1001-1010. 2004.
- ROSA, F. R.; LOPES, I. R.; SANCHES, V. Q. A.; REZENDE, E.K. Distribuição de caranguejos Trichodactylidae (Crustacea, Brachyura) em Alagados do Pantanal Mato-Grossense (Brasil) e sua correlação com a proximidade do rio Cuiabá e cobertura vegetal. **Papéis Avulsos da Zoologia**, v.49, n.24, p.311-317. 2009.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Roca, ed. 6ª, 1013p. 1996.
- RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Roca, ed. 7ª, 1145p. 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, ed. 2, p. 174 – 185. 2008.
- SALMON, M. The courtship, aggression and mating system of a “primitive” fiddler crab (*Uca vocans*: Ocypodidae). **Transactions of the Zoology Society of London**, v.37, p. 1-50. 1984.
- SAMPEDRO, M. P.; FERNÁNDEZ, L.; FREIRE, J.GONZÁLEZ- GURRIARÁN, E. Fecundity and reproductive output of *Pisidia longicornis* (Decapoda, Anomura) in the Ría de Arousa (Galicia, NW Spain). **Crustaceana**, v.70, n. 1. p. 95-109. 1997.
- SANTOS, S. NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproductive cycle of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Brachyura, Potunidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.16, n.4, p.1183-1193. 1999.
- SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction, p.179-270. In: VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B (Eds). **The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations**. New York, Academic Press, INC. (London), v.8. 471p. 1983.
- 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.
- SILVA, T. R.; ROCHA, S. S.; NETO, R. M. C. Relative growth, sexual dimorphism and morphometric maturity of *Trichodactylus fluviatilis* (Decapoda: Brachiura: Trichodactylidae) from Santa Terezinha, Bahia, Brasil. **Sociedade Brasileira de Zoologia**, v.31, n.1, p.20-27. 2014.
- SILVA, T. R.; NETO, E. M. C.; ROCHA, S. S. Etnobiologia do caranguejo de água doce *Trichodactylus fluviatilis* Latreille, 1828 no povoado de Pedra Branca, Santa Teresinha, Bahia. **Gaia Scientia**, v.8, n.1, p.51-64. 2014.
- SILVA, L.S.; MARTINELLI-LEMO, J.M.; FERREIRA, M.A.P.; ROCHA, R.M. Gonadal development in the freshwater crab *Sylviocarcinus pictus* (H. Milne Edwards, 1853) (Brachyura: Trichodactylidae) from the Guamá River, state of Pará, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.84, n.3. 2012.

SILVA, L. S. **Estrutura populacional e maturidade sexual de *Sylviocarcinus pictus* (H. milne-edwards, 1853) e *S. Devillei* H. (H. milne-edwards, 1853) (Brachyura, Trichodactylidae) das ilhas do estuário amazônico no entorno de Belém, Pará, Brasil.** Programa de pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca. Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Pará (UFPA). 95 p. 2010. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.19, n. 3, p. 907-914, 2002a.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Crescimento de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.19, n.3, p.915-923, 2002b.

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, B. A. W.; AZEVEDO, M.M.; MATOS, J.S. **Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas Urbanas**, Veracidade, anol., 2006. 7p.

STEVICIC, Z. The Main Features of Brachyuran Evolution. **Systematic Zoology**. v.20, p.331-340.1971.

STILLMAN J. H. Causes and consequences of thermal tolerance limits in rocky intertidal porcelain crabs, genus *Petrolisthes*. **Integrative and Comparative Biology**, v.42, p.790-796. 2002.

TADDEI, F. G.; HERRERA D. R. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na represa Barra Mansa, Mendonça, São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.36, n.2, p.99-110. 2010.

TADDEI, F. G.; PINHEIRO, M. A. A. Crescimento do caranguejo de água doce, *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.3, p.522-528. 2005.

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. 2007.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá. 169p. 1996.

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.

5. CAPÍTULOS

5.1 CAPÍTULO I

Aspectos reprodutivos de fêmeas do *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano

RESUMO: O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de identificar as características de maturidade de fêmeas do caranguejo dulcícola *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853). Os aspectos reprodutivos foram determinados com base na análise macroscópica das estruturas externas (coloração dos tergitos e abdômen) e internas (coloração e grau de desenvolvimento das células germinativas). Foram analisados 56 indivíduos, em coletas mensais no Rio Pajeú, durante um ano. O aparelho reprodutor feminino é constituído por um par de gonóporos que se ligam às vaginas, um par de ovidutos, um par de receptáculo seminal e ovário. A observação macroscópica das estruturas externas (tergitos e externitos) e internas (gônadas) permitiu classificar os espécimes em sete estágios de desenvolvimento de acordo com os padrões de coloração. Nos indivíduos jovens (Largura da carapaça - LC: 2,37 cm e Peso total - PT: 5,06 g) a cor dos tergos variou de cinza a marrom, e do abdômen variou em tons de bege. Os indivíduos adultos apresentaram coloração vinho predominante (Largura da carapaça - LC: 4,78 cm e Peso total - PT: 30,38 g). A observação microscópica permitiu classificar as gônadas em cinco estágios que seguem: Rudimentar (branco opaco), em maturação inicial (bege claro), em maturação (bege escuro a laranja claro), maturo (laranja escuro), desovado em maturação (transparente e/ou cinza). Foram identificados seis estágios de desenvolvimento celular: oogônias (diâmetro de $32,9 \pm 9,8 \mu\text{m}$), oócitos pré-vitelogênicos ($96,8 \pm 23,1 \mu\text{m}$), oócitos em vitelogenese inicial ($272,1 \pm 12,7 \mu\text{m}$), oócitos vitelogênicos ($400,1 \pm 12,1 \mu\text{m}$), oócitos maduros ($884,4 \pm 14,0 \mu\text{m}$) e oócitos atrésicos. Quanto aos componentes não germinativos foram identificados: células foliculares, vasos hemais, parede gônadal, vagina e o receptáculo seminal. Ao longo do processo de oogênese ocorreu um visível incremento no desenvolvimento oocitário, as células e os núcleos apresentaram desenvolvimento constante. Microscopicamente, o aparelho reprodutor feminino é constituído por um tecido conjuntivo, células germinativas em diferentes estágios maturativos, além de células foliculares que auxiliam na sustentação dos ovários e no processo de vitelogênese, que é observada durante o processo de formação dos oócitos. No presente estudo, foram encontradas fêmeas do *G. castelnaui* nos diversos estágios de desenvolvimento maturacional, inferindo a possibilidade de não haver segregação espacial, e de acordo com as características observadas do trato reprodutor, como o desenvolvimento das células germinativas foi considerada a hipótese de monofilia dos Brachyura.

Palavras-chave: Brachyura, ambientes dulcícolas, reprodução, histologia.

ABSTRACT: Reproductive aspects of females *Goyazana castelnaui* Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) in the semiarid pernambucano. The present study was developed aiming to determine the characteristics the sexual maturity of females freshwater crabs *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853). Reproductive aspects were determined based on the macroscopic analysis of external (coloration of tergites and abdomen) and microscopic analysis of internal (coloration and degree of development of germ cells). Where analyzed 56 individuals in monthly collects in Pajeú River for a year. The female reproductive system comprises a pair of gonopores that bind to the vagina, a pair of oviducts, a pair of seminal receptacle and ovary. The female reproductive system is formed by a pair of gonopores that bind vaginas, a pair of oviducts two spermatheca and ovary. The macroscopic observation of the external structures and internal allowed classifying specimens in seven stages of development according to the staining patterns. In young individuals (Carapace width - WC: 2.37 cm and Total weight - TW: 5.06 g) the color of tergos ranged from gray to brown, the esterno ranged in beige. The adults had wine predominant color (Carapace width - WC: 4.78 cm and Total weight - TW: 30.38 g). The microscopic observation possible to classify the gonads in five stages that follow: Rudimentary (opaque white), early-maturing (light beige), maturing (dark beige to light orange), mature (dark orange), spawned maturing (transparent / or gray). Six cell stages of development have been identified: oogonia (diameter $32.9 \pm 9.8 \mu\text{m}$), pre-vitellogenic I oocytes ($96.8 \pm 23.1 \mu\text{m}$), pre-vitellogenic oocytes II ($272.1 \pm 12.7 \mu\text{m}$), vitellogenic oocytes ($400.1 \pm 12.1 \mu\text{m}$), mature oocytes ($884.4 \pm 14.0 \mu\text{m}$) and atresics oocytes. As for non germ components were identified: follicular cells, hemals vessels, gonadal wall, vagina and seminal receptacle. Throughout, the process of oogenesis was a visible increase in oocyte development, cells and nuclei showed constant development. Microscopically, the female reproductive tract consisting of connective tissue, germ cells in the different maturational stages, and follicular cells that assist in the support of the ovaries and vitelogenesis, which is observed during the process of formation of oocytes. In the present study were found females *G. castelnaui* in diferents stages os maturation development, inferring the possibility there's not spatial segregation, and according with the observed characteristics observed of the tract reproductive, the development of germ cells was considered the monophyletic hypothesis of Brachyura.

Key-words: Brachyura, freshwater environments, reproduction, histology.

1. INTRODUÇÃO

O *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853) pertencente a família Trichodactylidae (MELO, 2003) é um caranguejo dulcícola, e o único Brachyura registrado para a Bacia do Pajeú (SILVA et al., 2009).

A família constitui-se por agregar caranguejos exclusivamente neotropicais de pequeno a médio porte, que se distribuem desde o sul do México até a Argentina, sempre em rios da drenagem Atlântica (MAGALHÃES, 2003), possuindo destacada relevância na cadeia trófica deste ecossistema, atuando como herbívoros, predadores de pequenos invertebrados ou necrófagos (MAGALHÃES, 2003).

Durante a maturidade, os crustáceos passam por um conjunto de alterações tanto morfológicas, quanto fisiológicas, nas quais os indivíduos tornam-se aptos a produzir gametas, copular, fecundar ou serem fecundados (MANTELATTO e FRANSOZO, 1996).

Dentre outras características, a maturidade dos Brachyuras dulcícolas pode ser determinada com base em análises morfológicas, a partir do desenvolvimento de estruturas corpóreas, como: largura cefalotorácica e abdominal, tamanhos dos quelípodos e gonopódios para os machos e desenvolvimento dos pleópodos e cerdas, bem como formação da câmara incubatória abdominal para as fêmeas (MANTELATTO e FRANSOZO, 1997), e ainda através de critérios de crescimento relativo, maturidade gonadal e funcional e observações de corte e cópula (HARTNOLL, 1974; SAMPEDRO et al.; 1997).

A maturidade morfológica corporal pode ocorrer ou não em sincronia com o desenvolvimento gonadal, pois este pode ocorrer algum tempo após o acasalamento, dessa forma, o grau de desenvolvimento das gônadas é uma importante ferramenta para estudos que visam determinar a maturidade sexual (HAEFNER, 1977), e atingir a maturidade significa que o indivíduo está morfológicamente apto a reprodução (COBO e FRANSOZO, 2005).

O ciclo reprodutivo dos crustáceos é marcado por uma série de transformações, incluindo a proliferação e desenvolvimento das células até o estágio maturo, ovulação e incubação (SASTRY, 1983). Na visão deste autor, a descrição dos estágios maturativos das células da linhagem germinativa é uma ferramenta importante para a compreensão do ciclo reprodutivo.

Os estágios de maturação gonadal têm sido determinados com base no grau de desenvolvimento das células germinativas. Ao longo do processo, alterações morfológicas nos ovários ocorrem, principalmente quanto ao volume e a tonalidade de coloração das gônadas (MOTA-ALVES, 1975; SANTANA, 2008).

Segundo Tsukimura (2001), a reprodução nos crustáceos é marcada por um elevado gasto energético, onde o processo de oogênese é dividido em diversas fases, em que as últimas são caracterizadas pelo aumento do diâmetro dos oócitos e por um grande acúmulo de proteínas vitelínicas, nesse estágio de desenvolvimento essas células são classificadas em vitelogênese primária e secundária (MEUSY e PAYEN, 1988).

Informações a respeito desse grupo são escassas na literatura, principalmente com relação aos aspectos biológicos e ecológicos (FREITA, 2013a). Sobre estes aspectos destacam-se os trabalhos de Taddei (1999) que avaliou a estrutura populacional e aspectos reprodutivos do *Dilocarcinus pagei* (Stimpson, 1861), Mansur e Hebling (2002), que realizaram uma análise comparativa entre a fecundidade do *D. pagei* e *Silviocarcinus australis* (Magalhães e turkay, 1996), Pinheiro e Taddei (2005), que avaliam o crescimento do *D. pagei*, David et al. (2007), que estudou a maturidade fisiológica do *D. pagei*, Silva et al. (2011), que analisaram o desenvolvimento gonadal do *Silviocarcinus pictus* (H. Line Edwards, 1853), Venâncio et al. (2010), que estudou os aspectos biológicos do *Trichodactylus petropolitanu* (Goeldi, 1886), Nunes (2011), Menezes (2011), que estudaram os aspectos reprodutivos do *Goyzana castelnaui*, Freita (2013), que estudou a biologia reprodutiva, da mesma espécie, Silva et al. (2014) que avaliou o crescimento relativo, dimorfismo sexual e maturidade morfométrica do *Trichodactylus fluviatilis*

O fato de a espécie ser a única registrada para a bacia até o momento, seu nível bastante representativo na cadeia trófica e a escassez de pesquisas que descrevam os aspectos reprodutivos do *Goyzana castelnaui* amplia a necessidade de novos estudos que possibilitem garantir a conservação e estratégias de manejo.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi estudar a maturidade das fêmeas do *Goyzana castelnaui*, com relação à morfometria, e aspectos macroscópicos e microscópicos, com base na coloração das estruturas corpóreas externas e internas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Situado na região semiárida de Pernambuco e distante cerca de 433 km da cidade de Recife, o município de Floresta encontra-se localizado entre a mesorregião do São Francisco Pernambucano e da microrregião de Itaparica, ocupando uma área de 3.690,3 km² o município possui aproximadamente 316 metros de altitude (IBGE, 2007).

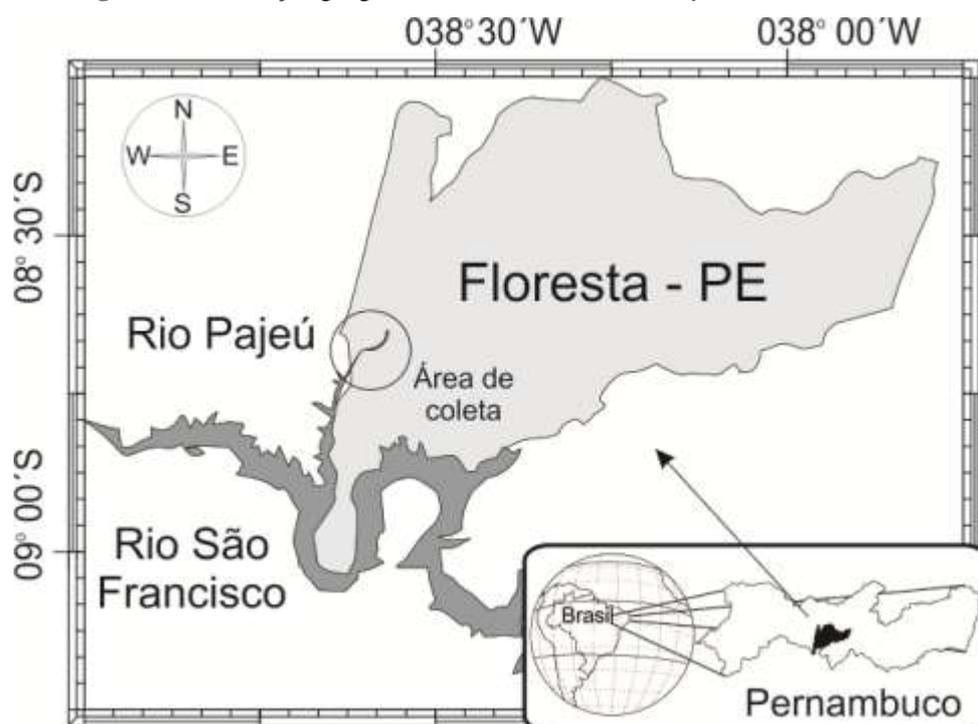
Inserida no Bioma Caatinga, a vegetação predominante típica do semiárido nordestino é composta basicamente por vegetação do tipo Hiperxerófila, apresentando fragmentos de floresta Caducifólia. O clima é do tipo Tropical, com chuvas de verão, ocasionadas pelo sistema atmosférico predominante no semiárido – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que tem início em novembro e término em abril, o período com precipitação mais elevada é entre os meses de fevereiro e abril, com valores médios de 550 e 850, representando 70% do total da média anual (APAC, 2013)

As águas do rio Pajeú não são racionalmente aproveitadas, e apresentam como principais usos a irrigação agrícola e abastecimento humano (SALGUEIRO; MONTENEGRO, 2008). A pesca artesanal nessa área representa um meio alternativo de subsistência para a população de pequenos agricultores (SALGUEIRO; MONTENEGRO, 2008).

2.2 Estratégia amostral

A coleta dos indivíduos foi realizada mensalmente, entre setembro de 2014 e agosto de 2015, em um trecho do rio Pajeú, no município de Floresta/PE, entre as coordenadas geográficas: 08°36'02”S e 38°34'05”W (Figura 1), uma vez que há registros da ocorrência desta espécie na localidade em diversos estágios de desenvolvimento e maturidade (MENEZES, 2011; NUNES, 2011).

Figura 1. Localização geográfica da área de coleta do *Goyazana castelnaui*.



Diferentes tipos de petrechos foram utilizados para captura dos indivíduos, incluindo covos, peneiras e puçás com abertura de malha de 12 mm entre nós opostos, além de coleta manual. As saídas a campo foram realizadas ao anoitecer, tendo em vista, que a espécie possui hábito noturno. O esforço amostral foi de três horas, com assistência de três coletores, utilizando-se fochos de luz. Todos os indivíduos coletados foram dispostos em baldes com água e transportados para o laboratório da Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

2.3 Processamento dos exemplares

Os exemplares coletados foram crioanestesiados por 20 minutos ou até sua imobilização (redução do metabolismo), a uma temperatura de -10°C . Com base em Melo (2003), todos os exemplares foram identificados e sexados. De cada exemplar coletado foi mensurado com paquímetro (precisão de 0,01 mm), a largura da carapaça (LC) e peso (P) em balança (precisão de 0,001g).

Os animais encontrados com três ou mais apêndices ausentes de um mesmo lado, foram desconsiderados da amostra, quanto ao peso, não sendo o mesmo determinado. Indivíduos com até dois pereiópodos perdidos foram pesados, onde ao peso total foi acrescido o peso aferido do pereiópodo simétrico ao perdido. Os caranguejos encontrados mortos com todos os dados merísticos externos ainda em perfeito estado, foram acrescidos nas amostras apenas para aferição das medidas morfométricas. Os aspectos maturativos foram determinados através de análises macroscópicas e microscópicas, no intuito de compreender a dinâmica reprodutiva da espécie.

Após realização do procedimento anteriormente descrito, a região dorsal da carapaça de cada indivíduo foi removida, para exposição do aparelho reprodutor, que foi dissecado e em seguida, as regiões dos tergo (região dorsal), abdômen (região ventral) e as gônadas das fêmeas foram fotodocumentadas e observadas quanto as características macroscópica e microscópica.

2.4 Análise macroscópica dos espécimes

Na análise macroscópica, foram observadas as características e aspectos de coloração, textura e espaço ocupado pela gônada dentro da cavidade cefalotorácica conforme (PINHEIRO e FRANZOZO, 1998). A coloração do cefalotórax e das gônadas foi medida

utilizando a escala RGB (Red, Green, Blue), conforme Robinson et al. (1995), onde a união dessas três cores primárias dão origem a qualquer cor secundária.

2.5 Análise microscópica das gônadas

Para análise microscópica das gônadas das fêmeas, utilizou-se a totalidade do aparelho reprodutor das fêmeas, e por clivagem foi subdividida em fragmentos de aproximadamente 1 cm de comprimento, separando a região anterior, a porção distal da gônada (próximo ao receptáculo), receptáculo seminal, incluindo, oviduto e a vagina, em que foi avaliado o processo de desenvolvimento das células da linhagem germinativa e seus estágios (MANTELATTO e FRANZOZO, 1999). Cada item coletado foi individualizado em cassete plástico e fixado em solução de Davidson, durante 24h.

Após a fixação, os tecidos foram desidratados em série alcoólica crescente, diafanizados em xilol por 25 minutos e impregnados em parafina a 60°C com duração mínima de uma hora em processador histológico LUPATEC DP 2010. Depois da inclusão das peças, os blocos foram modelados com auxílio de placas de chumbo e resfriados em temperatura de -10°C.

Cada bloco de parafina foi cortado transversalmente com espessura de 5 µm em micrótomo rotativo (YD-335, Jinhua Yidi Medical Appliance), em seguida os cortes obtidos foram dispostos em lâminas e corados pelo método de Azul de Alcian/Periodic Acid Schiff (PAS), (para detecção de glicoproteínas e mucopolissacarídeos ácidos, corados em tons de azul), Tricrômico de Gomori (evidenciando fibras colágenas e tecido conjuntivo, ambos corados em verde; epitélio e músculo, corados em vermelho), Hematoxilina-eosina (evidenciando estruturas basófilas em roxo e acidófilas em rosa). As técnicas de coloração utilizadas foram adaptadas a partir da metodologia proposta por Tolosa et al. (2003) e Junqueira e Junqueira (1983). Os diferentes componentes da linhagem germinativa foram classificados de acordo com a reação aos corantes, tamanho, forma e outros aspectos observados, a partir da obtenção de imagens utilizando câmera LEICA ICC50HD, acoplada ao microscópio do tipo LEICA DM500.

A classificação das células germinativas foi determinada com base nos estágios de desenvolvimento, formato e composição celular, relação núcleo-citoplasma e reação aos corantes. As células que apresentaram núcleo foram mensuradas quanto ao diâmetro máximo e do núcleo com auxílio do programa Image Tools (versão 3.0). Com a obtenção das medidas foi possível determinar os estágios e as fases de desenvolvimento ovariano.

Por fim, os receptáculos seminais foram descritos e as características microscópicas foram relacionadas à macroscópica, com o intuito de observar possíveis relações entre elas.

2.6 Análise dos dados

Foi utilizada a estatística descritiva quanto à média e o desvio padrão da média para o diâmetro da célula (DC), diâmetro do núcleo (DN). Para avaliar possíveis diferenças estatísticas entre os diâmetros ($p < 0,05$) foi testado, inicialmente, a normalidade dos erros da distribuição e a homocedasticidade das variâncias (teste de Bartlett) (ZAR, 1972; MENDES, 1999). Como as variâncias se apresentaram de forma não homogênea, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e em seguida os valores das medianas foram comparados utilizando o teste de Student Newman Keuls (ZAR, 2010; MENDES, 1999).

3. RESULTADOS

3.1 Ontogênia de fêmeas do *Goyazana castelnaui* com ênfase nos aspectos maturacionais morfofisiológicos

As fêmeas apresentam abdome largo, cobrindo totalmente os esternitos torácicos. A região interna do abdômen é composta pelos pleópodos e câmara incubadora, cavidade na qual os ovos são depositados durante todo o processo de embriogênese (Figura 2). Ao eclodir, os juvenis permanecem alojados dentro da cavidade abdominal até que sejam liberados no bentos, na forma de primeiro caranguejo, não havendo fase larval pelágica.

Figura 2. Exemplar de uma fêmea de *G. castelnaui*, com destaque para região abdominal, capturada em um trecho do Rio Pajeú-Floresta/PE, entre setembro de 2014 a agosto de 2015.



A observação das alterações morfológicas relacionadas à coloração do tergo (região dorsal) e do abdômen (região ventral) possibilitou agrupar as fêmeas em sete tipos de colorações do cefalotórax, para cada exemplar utilizado na classificação, foi determinado a Largura do cefalotórax (LC) e o Peso total (PT), descritos a seguir:

- Tipo I – (LC: 2,37 cm e PT: 5,06 g): Tergo cinza (134-132-116) e abdômen com colorações em tons de marrom (92-64-36), bege claro (204-175-116) e escuro (193-176-137), sendo a cor bege mais predominante.
- Tipo II – (LC: 2,75 cm e PT: 7,77 g): Tergo marrom escuro (57-46-24) e abdômen com três tonalidades, marrom escuro (68-54-27), marrom claro (145-124-81) e amarelo queimado (157-127-63).
- Tipo III – (LC: 2,90 cm e PT: 9,45 g): Tergo cinza escuro (45-41-31) e abdômen com cores intercaladas entre cinza escuro (44-35-28) e bege escuro (126-109-131).
- Tipo IV – (LC: 3,19 cm e PT: 13,12 g): Tergo com coloração cinza escuro (42-39-32) e abdômen variando entre as cores laranja claro (100-61-44) e bege escuro (131-109-63).
- Tipo V – (LC: 3,39 cm e PT: 15,53 g): Tergo marrom claro (136-106-73) e abdômen com coloração variando entre bege (21-614-269) e laranja (193-66-41).
- Tipo VI – (LC: 3,65 cm e PT: 20,00 g): Tergo cinza escuro (65-52-36) e abdômen variando entre vermelho claro (90-45-41) e vermelho escuro (140-37-37).
- Tipo VII – (LC: 4,78 cm e PT: 30,38 g): Tergo e abdômen com coloração vinho predominante (105-100-94) e (150-45-48), respectivamente.

3.2 Descrição macroscópica do sistema reprodutor de fêmeas do *G. castelnaui*

O aparelho reprodutor feminino possui simetria bilateral, sendo constituído por um par de gonóporos que se ligam às vaginas, um par de ovidutos, um par de receptáculos seminais e ovário.

Os gonóporos (poros operculares) são facilmente visíveis a olho nu, encontram-se localizados nos esternitos, na altura do 3º par de pereiópodos que se conectam à vagina possibilitando a passagem dos espermatozoides até os receptáculos seminais. Essas estruturas são facilmente visíveis e identificadas principalmente nas fêmeas adultas.

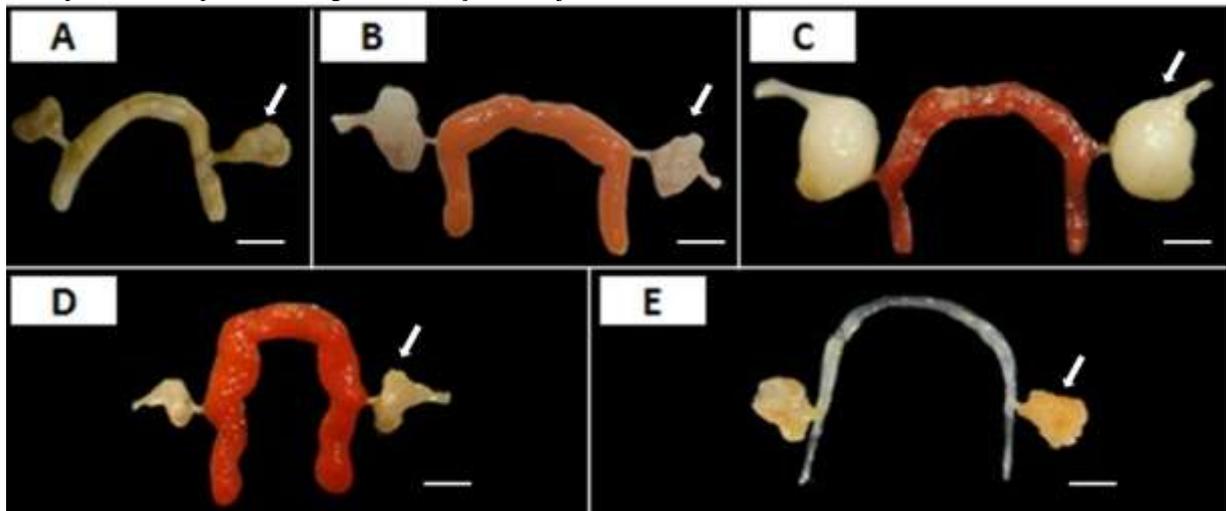
O ovário possui um formato tubular em toda sua extensão, conspícuo nos estágios iniciais de desenvolvimento e mais volumoso na fase intermediária e final do

desenvolvimento celular. A gônada encontra-se localizada na região dorsal do cefalotórax entre a região posterior e anterior do hepatopâncreas, com os lobos conectados entre si abaixo do estômago. Os lobos são conectados por uma comissura transversal que atribui um formato semelhante a uma letra “U” invertida, característica observada durante todos os estágios de desenvolvimento gonadal.

Na porção mediana do ovário estão dispostos os ovidutos, são estruturas delgadas translúcidas que une a gônada aos receptáculos seminal. Estas constituem um par de estruturas (pequenas bolsas) com formato ligeiramente arredondado e aspecto liso, quando repleta de espermátóforos em seu interior, ou rugoso, quando vazia ou esvaziada.

Os receptáculos encontram-se dispostos abaixo do intestino próximo aos gonóporos, internos ao esqueleto endofragmal, são pequenas bolsas que apresentam formatos e colorações variadas (Figura 4). Entre os estágios de desenvolvimento gonadal de (A – D), a cor dos receptáculos varia entre transparente, bege e branco leitoso, como segue: A – 156-139-103; B – 170-158-142; C – 221-212-177; D – 215-176-131. Vale salientar que quando vazias, estas estruturas apresentam aspecto rugoso, mas quando estão repletas de espermátóforos está estrutura enrijece e apresenta aspecto liso. No estágio E (Esgotado), após a ovulação, essas estruturas voltam a ter aspecto enrugado e coloração alaranjada (222-168-78), provavelmente devido a presença de algumas substâncias que constituem os ovócitos. A função dessa estrutura é armazenar os espermátóforos até que a fêmea esteja apta a fecundar os ovócitos (Figura 3).

Figura 3: Representação dos ovários com destaque para os receptáculos seminais de fêmeas do *Goyazana castelnaui*, capturadas no rio Pajeú-Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015. A: Gônada em estágio inicial apresentando receptáculo seminal vazio, com aspecto rugoso e coloração bege; B: Gônada em maturação, com receptáculo com aspecto rugoso e coloração esbranquiçada; C: Gônada madura, com receptáculo cheio, aspecto liso e coloração esbranquiçada; D: Gônada madura e receptáculo com aparência enrugada e coloração bege; E: Estágio esgotado, detalhe para o receptáculo com aparência enrugada e coloração alaranjada. Barra de escala: 0.5 cm.



3.3 Descrição Microscópica do Sistema Reprodutor das Fêmeas de *G. castelnaui*

Os ovários do *G. castelnaui* são constituídos por um tecido conjuntivo, células germinativas em diferentes estágios maturativos, além de células foliculares que auxiliam na sustentação dos ovários e no processo de vitelogênese, que é observada durante o processo de formação dos oócitos. Com base nas alterações morfológicas observadas e reação aos corantes foram determinados seis estágios de desenvolvimento celular: oogônias, oócitos pré-vitelogênicos I, oócitos pré-vitelogênicos II, oócitos vitelogênicos, oócitos maduros e por fim oócitos atrésicos, descritos a seguir:

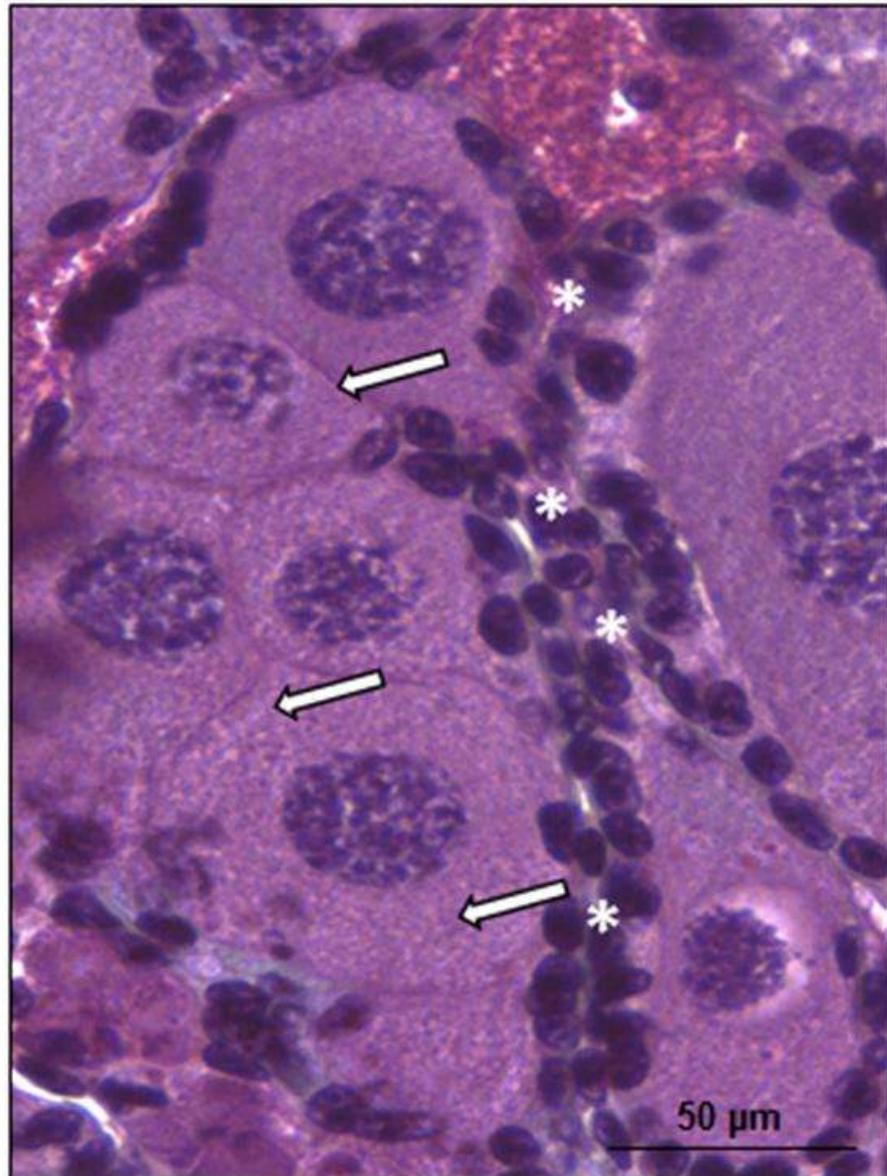
OOGÔNIAS (OO) (Figura 4): Com diâmetro médio de $32,9 \pm 9,8 \mu\text{m}$ ($n = 30$), são as primeiras células da linhagem germinativa. Geralmente formando ninhos na região central da gônada, essas células possuem conformação esférica, citoplasma escasso e núcleo conspícuo, com cromatina condensada concentrada na região nucleolar no estágio mais inicial (seta transparente e contorno preto) e cromatina perinucleolar no estágio posterior (seta branca e contorno preto). A cromatina foi fortemente corada em azul pelo método Tricromico de Gomori, indicando caráter altamente basófilo. Já o citoplasma apresentando pouco acúmulo de proteína, demonstrou fraca reação ao corante, corando-se em roxo. Nesse estágio, as oogônias são acompanhadas por um aglomerado de células foliculares cúbicas (asteriscos).

Figura 4: Ovário em secção longitudinal com destaque para oogônias (OG) no estágio inicial de desenvolvimento (seta transparente e contorno preto), oogônias com cromatina perinucleolar num estágio posterior (seta branca e contorno preto) e células foliculares (CF) (asteriscos) que circundam de maneira desorganizada as primeiras células da linhagem germinativa. Coloração em Tricrômico de Gomori.



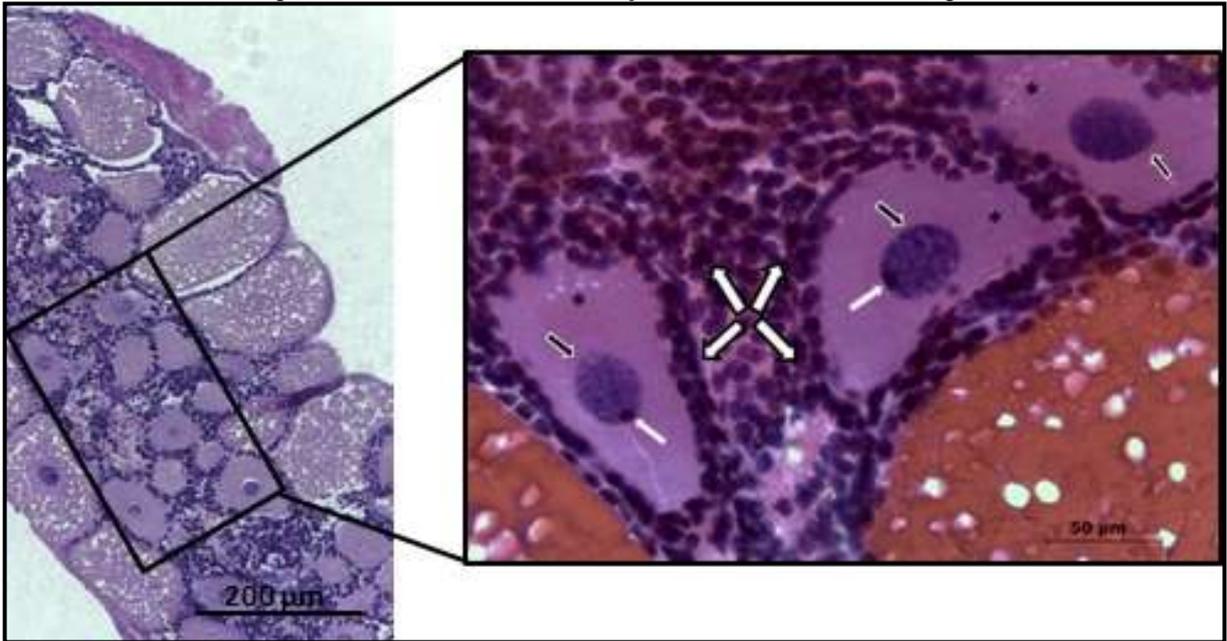
OÓCITOS PRÉ – VITELOGÊNICOS (OPV) (Figura 5 A e B): Apresentando diâmetro médio de $96,8 \pm 23,1 \mu\text{m}$ ($n = 30$), ainda nesta fase os ovócitos encontram-se na região central da gônada (zona germinativa). Com formato ovalado, caráter altamente basofílico e citoplasma mais desenvolvido que o estágio anterior, não se observa atividade vitelogenética. Há presença de células foliculares cúbicas que parecem se organizar para circundar as células. O núcleo apresenta cromatina mais condensada que o estágio anteriormente descrito.

Figura 5: Ovário em secção longitudinal. Oócito pré-vitelogênico (seta branca e contorno preto), altamente basófilo exibindo citoplasma mais espesso e núcleo com cromatina pouco mais condensada que o estágio anterior. Presença de células foliculares cúbicas (asteriscos) que começam a se organizar em volta das células. Coloração Hematoxilina e eosina (He).



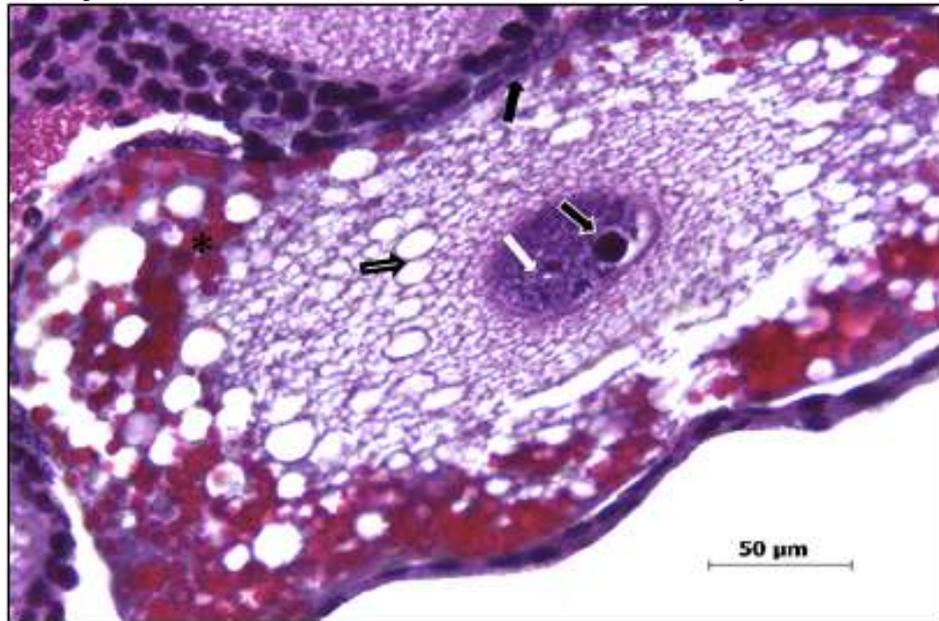
OÓCITOS EM VITELÓGENESE INICIAL (OVI) (Figura 6): Nesta fase de desenvolvimento celular, os ovócitos apresentam formato ovalado, diâmetro médio de $272,1 \pm 12,7 \mu\text{m}$ ($n = 30$), dispostos na zona germinativa. Apresentando núcleo com cromatina mais condensada que o estágio anterior. No núcleo é possível observar a presença de nucléolos, ambos corados fortemente pelo método Tricrômico de Gomori (Tg), indicando ser bastante basófilo (setas brancas). Os asteriscos indicam os nucléolos. O citoplasma encontra-se mais desenvolvido que o estágio anterior, não havendo ainda vitelogênese (setas, contorno preto), corando-se fortemente em rosa escuro. Neste estágio de desenvolvimento, parte das células foliculares presente por toda região apresentam formato cúbico, passando a circundar totalmente os oócitos.

Figura 6: Ovário em secção longitudinal. Oócitos em vitelogenese inicial, formato ovalado, pouco mais desenvolvido que o estágio anteriormente descrito, apresentando núcleo com cromatina bastante condensada (seta branca), nucléolos (asteriscos) e vitelogênese inicial setas (branca e contorno preto). Cercado por células foliculares cúbicas setas (preta e contorno branco). Coloração Tricrômico de Gomori (Tg).



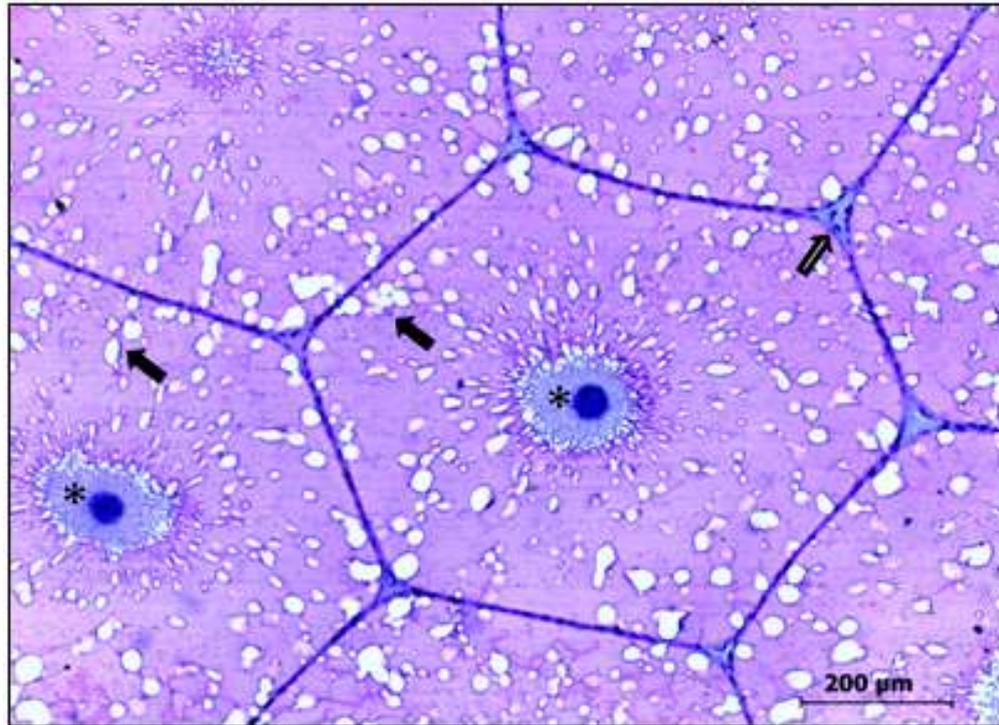
OÓCITO VITELOGÊNICO (OV) (Figura 7): Neste estágio de desenvolvimento a célula possui maior volume, diâmetro médio de $400,1 \pm 12,1 \mu\text{m}$, com formato ainda ovalado, observa-se uma grande deposição de proteína (coloração vermelha) compondo o citoplasma (caráter acidófilo) (seta azul), responsável pela formação do vitelo, cuja presença é evidenciada pela forte reação ao corante Tricrômico de Gomori (Tg). As deposições vitelogênicas ocorrem por toda célula, sendo mais evidenciadas na região periférica do citoplasma, atribuindo-lhe aspecto granular. As células foliculares antes cúbicas se tornam levemente achatadas e circundam toda a célula (seta preta e contorno branco). O núcleo de caráter basófilo (seta branca) encontra-se na região central e nucléolo lateralizado ao núcleo (seta preta e contorno branco).

Figura 7: Ovário em secção longitudinal. Oócito vitelogênico, com destaque para as células foliculares levemente achatadas (seta preta). O citoplasma granular, de caráter altamente acidófilo evidenciando vitelogênese proteica (asterisco) e lipídica (seta branca e contorno preto). De caráter basófilo, o núcleo (seta branca) e nucléolo (seta preta e contorno branco) fortemente corados em azul. Coloração: Tricrômico de Gomori.



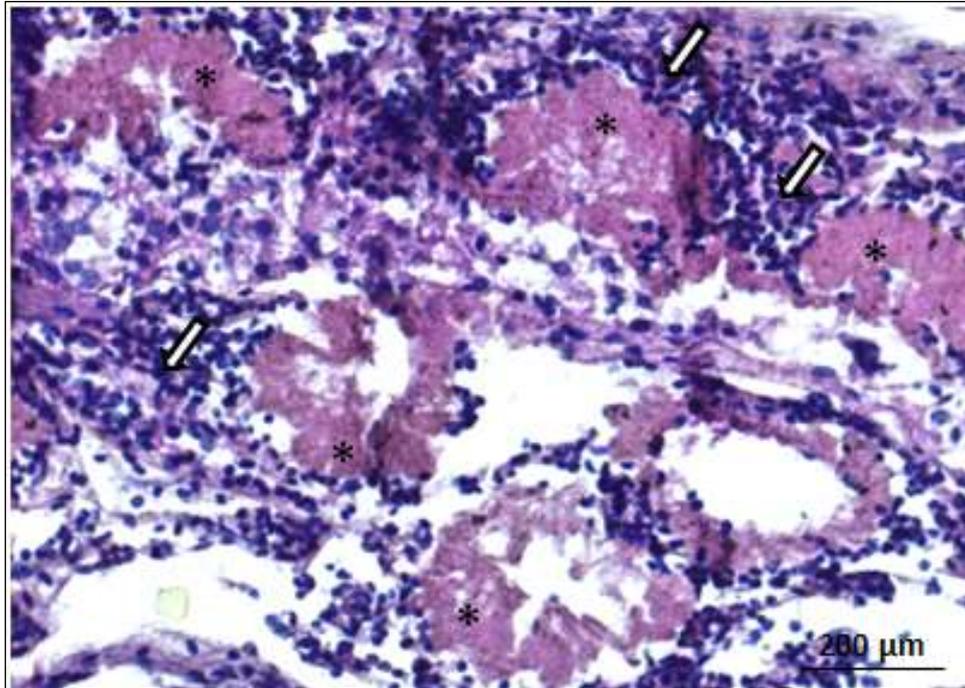
OÓCITO MATURO (OM) (Figura 8): Com o processo de vitelogênese completo, os ovócitos maduros possuem diâmetro médio de $884,4 \pm 14,0 \mu\text{m}$. Apresentando volume maior que o estágio anteriormente descrito, estando os ovócitos prontos para serem liberados e fecundados. Possuem o formato poliédrico, em resposta ao aumento das células, com as extremidades levemente arredondadas (seta branca e contorno preto). Grânulos de vitelo são observados por toda célula, em maior tamanho na região perinucleolar e menor tamanho na região nucleolar. Com caráter altamente acidófilo o citoplasma corou-se intensamente de rosa, enquanto as células foliculares com aspecto pavimentoso (seta branca e contorno preto) e núcleo esférico (asterisco) possuem caráter altamente basófilo.

Figura 8: Ovário em secção longitudinal. Ovário maturo, com formato poliédrico e destaque para os grânulos de vitelo (seta preta), núcleo (asterisco) e células foliculares alongadas. De caráter altamente acidófilo, o citoplasma foi corado em rosa. Já o núcleo e as células foliculares foram coradas em azul, indicando caráter basofílico. Coloração Hematoxilina e Eosina (HE).



OÓCITOS ATRÉSICOS (AO) (Figura 9): Característico de células que amadureceram, porém não foram liberadas. Sem um formato bem definido, essas células passam pelo processo de reabsorção realizado pelo ovário. Corados fortemente em rosa pela Hematoxilina e eosina (He), estes oócitos são altamente proteicos (asteriscos), circundados por células foliculares que também estão dispostas e compõem praticamente toda região do ovário (seta branca e contorno preto). É possível observar maior espaço entre as células, sendo preenchido por células foliculares, formando um folículo pós ovulatório.

Figura 9: Ovário em secção longitudinal. Oócitos atresicos sem formato bem definido. Característica de ovócitos que não foram liberados e que passam pelo processo de reabsorção pelo ovário. A célula é constituída por uma grande quantidade de proteína, corada em rosa pelo método Hematoxilina eosina (He) (asteriscos). As células foliculares com formato ovalado circunda o oócito, bem como, encontra-se presente por toda região da célula (seta branca e contorno preto).



3.4 Componentes não Germinativos

Além dos componentes germinativos supracitados, o aparelho reprodutor feminino possui, em sua composição, componentes não germinativos. Dentre eles, foram identificados: células foliculares, vasos hemais, parede gonadal, vagina e receptáculos seminais, descritos a seguir:

Células foliculares (CF) (Figura 10 A, B, C, D, E): São facilmente encontradas e visualizadas por toda região germinativa do ovário, auxiliando no processo maturativo das células reprodutivas. Com citoplasma pouco visível e núcleo altamente basófilo, fortemente corado pelo método Hematoxilina-Eosina (HE), estas células possuem formato cúbico quando encontradas formando ninhos na zona germinativa ou quando próximas às oogonias e oócitos pré-vitelogênicos. Ao circundar os oócitos vitelogênicos e maduros, elas adquirem o formato achatado (aplanado).

Vasos hemais (VH) (Figura 10 F): Preenchendo os espaços entre os oócitos, esta estrutura corou-se fortemente pelo método Tricrômico de gomori (Tg), os vasos hemais possuem em sua composição a hemolinfa, um fluido de aspecto granuloso. A intensidade de sua coloração

está relacionada com o estágio de desenvolvimento ovariano, ou seja, nos estágios iniciais de desenvolvimento, possui coloração mais fraca, enquanto no estágio maturo a hemolinfa presente entre os ovócitos possui coloração mais intensa.

Parede gonadal (PG) (Figura 10 G, H): Os ovários são revestidos por um material de natureza fibrosa (fibras musculares), corado na cor púrpura pelo método Tricrômico de gomori (Tg). Um conjunto de células corado em azul também corado com Tricrômico de gomori (caráter altamente basófilo) parece auxiliar na sustentação do tecido.

Vagina (VA) (Figura 11 A, C, D): Possui uma grande extensão muscular, provavelmente para auxiliar a entrada dos espermátóforos e saída dos ovos fecundados. Há presença de lúmen e duas matrizes na cavidade, a secreção é positiva ao método Azul de Alcian/PAS. A região mais proximal ao gonóporo é formada por células colunares secretoras e tecido conjuntivo.

Receptáculo seminal (ES) (Figura 11 B e 12 A, B, C e D): estrutura constituída por tecido muscular, que pode se expandir para passagem dos espermátóforos durante a cópula e retrair-se durante a expulsão dos ovos após fecundação. Apresenta um epitélio colunar simples com células secretoras e núcleos basais. Adjacente à esse epitélio, há uma espessa camada de tecido conjuntivo fibroso e muitas células dispersas com diferentes formatos, característico de um tecido conjuntivo frouxo. Na porção mais externa, há um tecido muscular denso. No interior dessa estrutura é possível observar o lúmen e acúmulo em grande quantidade de secreção, formada por apenas uma matriz em indivíduos que não apresentam espermátóforos em seu interior. Demonstrando positividade aos corantes azul de Alcian/PAS, corando-se em azul. Nos receptáculos contendo espermátóforos, há presença de duas matrizes (Figura 12 A, B) com reação positiva ao corante Tricrômico de gomori (Tg). Uma secretada pela própria estrutura e outra que provavelmente é liberada junto aos espermátóforos no momento da cópula, e que certamente auxilia na fluidez dos espermátóforos e proteção contra choques mecânicos. Na região interna do receptáculo seminal, há espermatozoides que reagiram diferentemente ao método Azul de Alcian/PAS, possuindo caráter acidófilo. Característico de fêmea que armazena os espermátóforos contendo espermatozoides de uma cópula anterior para uma próxima desova. Próximo ao período de desova os espermátóforos mais antigos são rompidos para posterior fecundação dos ovócitos (Figura 12 C).

Figura 10: Componentes não germinativos do trato reprodutivo de fêmeas de *Goyazana castelnaui*. A: células foliculares cúbicas (CFC) e ligeiramente aplanadas (CFA) circundando um ovócito no estágio mais inicial; B: destaque para o núcleo das células foliculares (NCF) de caráter altamente basófilo; C: oócito pre-vitelogênico cercado por células foliculares aplanadas, células cúbicas em menor quantidade; D e E: oócitos maduros, com células foliculares aplanadas em sua totalidade, formando uma camada mais espessa; F: Vasos hemais (VH), preenchendo espaços entre os oócitos; G e H: revestimento gonadal externo (RGE).

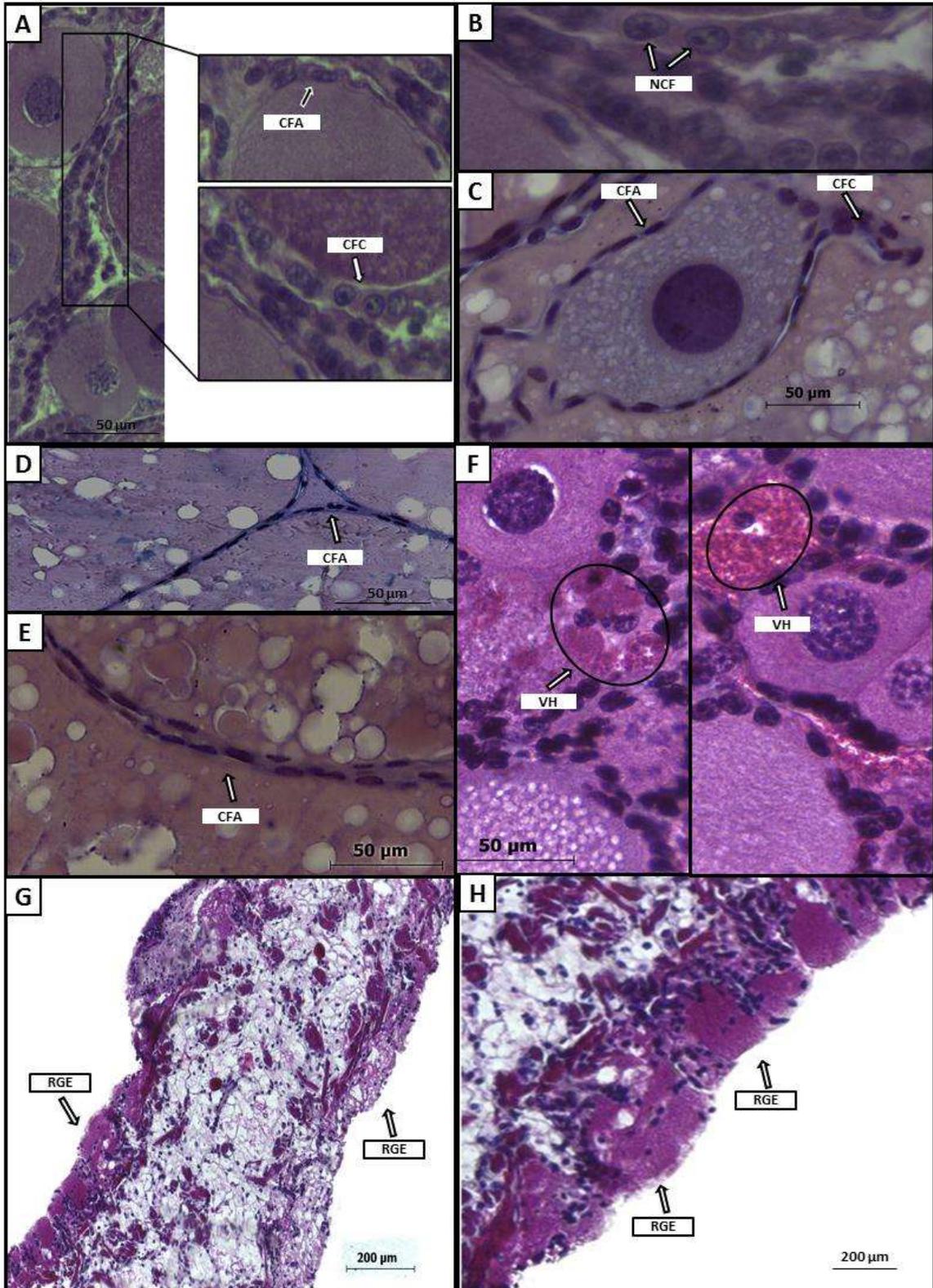


Figura 11: Secções longitudinais do receptáculo seminal e vagina. A: Receptáculo seminal vazio com destaque para o canal vaginal, formada por tecido muscular (TM) na região externa; B: Destaque para cavidade interna do receptáculo seminal preenchido por secreção (S), acima constituída por epitélio colunar (EC) e região mais externa formada por tecido conjuntivo (TC); C: Destaque para região central do canal vaginal sem espermatozoides, constituída por tecido muscular (TM), lúmen (L) e secreção (S); D: Canal vaginal repleto de espermatozoides (ES), secreção (S) e lúmen (L). Externamente a estrutura é constituída por tecido conjuntivo (TC) e epitélio colunar (EC). Coloração: Azul de Alcian/PAS (A, B, C) e Tricrômico de gomori (D).

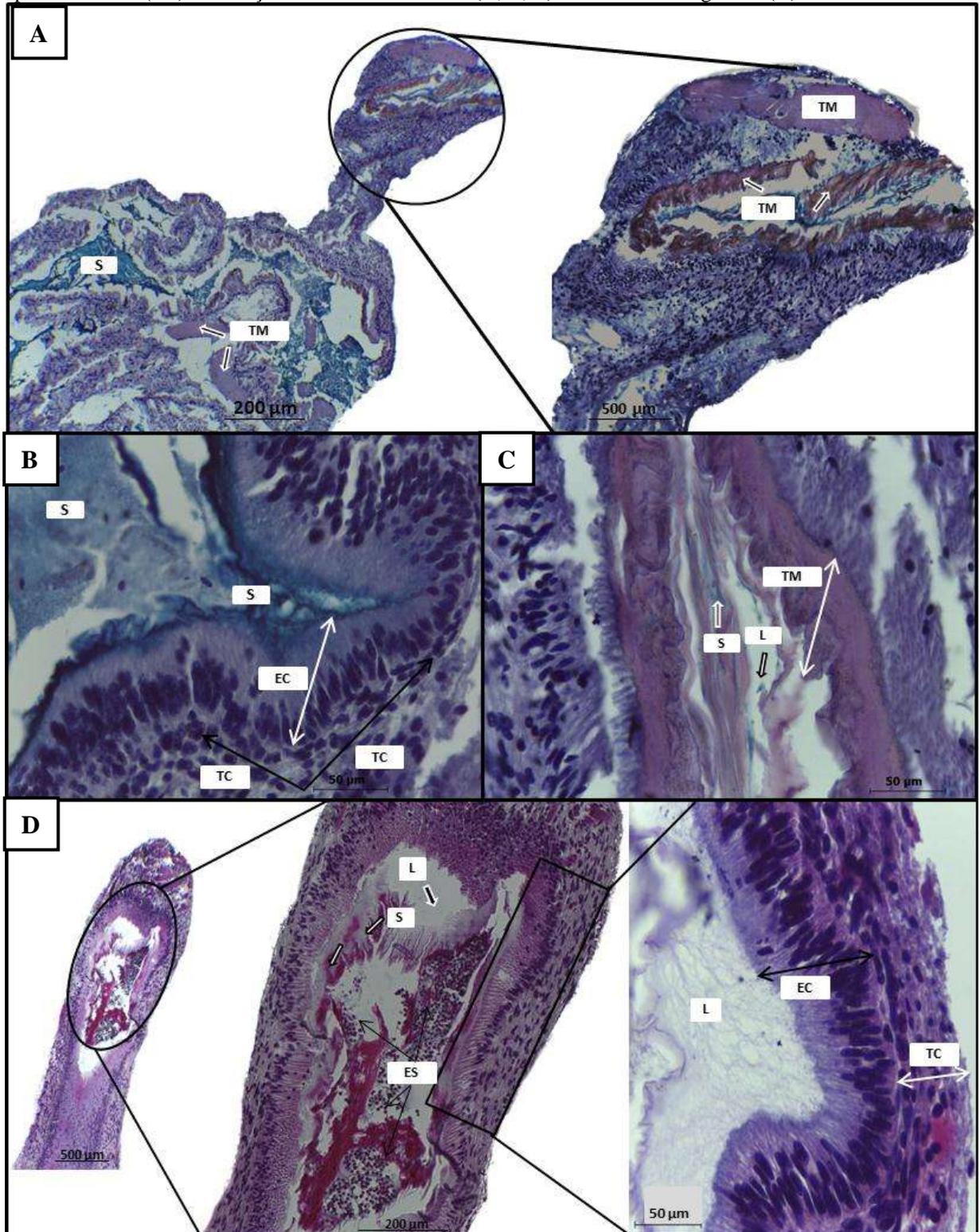
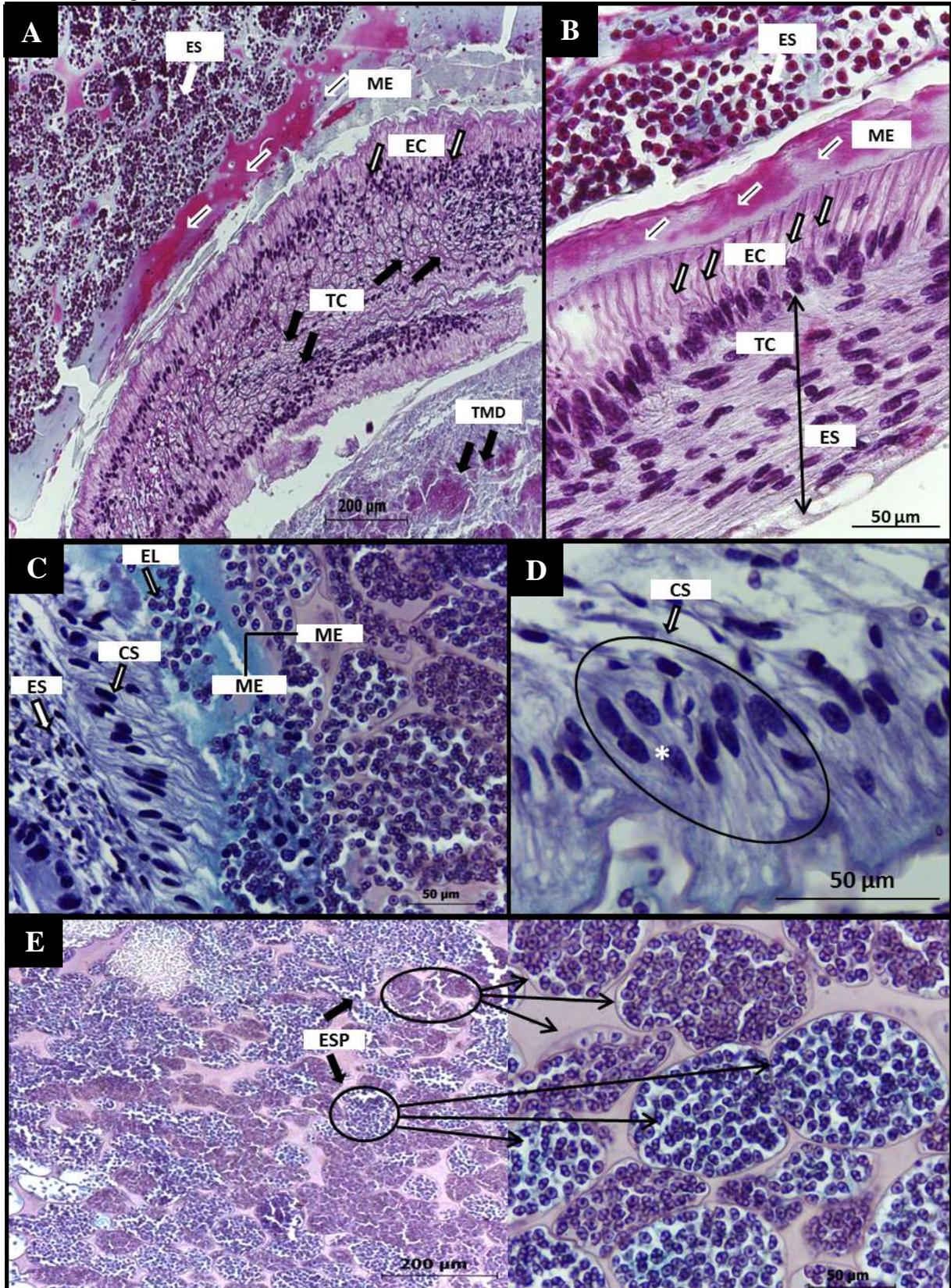


Figura 12: Fotomicrografia em secção longitudinal do receptáculo seminal. A: Estrutura constituída na região mais externa por um tecido muscular denso (TMD), Tecido conjuntivo (TC), epitélio colunar (EC), matriz espermatofórica (ME), espermatóforo (ES); B: Detalhe do receptáculo seminal, com destaque para os espermatozoides, e células que compõem o epitélio colunar (EC) e tecido conjuntivo (TC). Coloração: Tricrômico de gomori (A, B), Azul de Alcian/PAS (C, D, E).



3.5 Classificação macro e microscópica do ovário do *Goyazana castelnaui*

O volume, comprimento e cor das gônadas variam de acordo com o estágio de desenvolvimento das células germinativas. Observou-se que, para cada estágio, a coloração de cada ovário é uniforme, sendo assim, o grau de desenvolvimento ovariano foi classificado em sete estágios macroscópicos: A - Rudimentar, B - Pouco Desenvolvido, C - Em Desenvolvimento inicial, D - Em Desenvolvimento final, E - Desenvolvido, F - Avançado e G - Esgotado. Os estágios de desenvolvimento macroscópico foram então relacionados à descrição microscópica dos ovários, onde foi possível diferenciar os seguintes estágios (Figura 13).

No estágio macroscópico A (Rudimentar), equivalente ao estágio microscópico “imaturo”, a gônada é bastante delgada, filamentososa, com diâmetro uniforme e coloração branco opaco (231-218-197). Microscopicamente, o ovário é constituído predominantemente de oogonias, principalmente na zona germinativa, com células foliculares formando ninhos. O tecido conjuntivo e o epitélio colunar formam a espessa camada na zona periférica (Figura 13 A).

No estágio B (Pouco Desenvolvido), equivalente ao estágio “em maturação inicial”, macroscopicamente, há uma pequena expansão nos lobos gonadais, entretanto a gônada ainda apresenta-se uniforme e pouco filamentososa, com coloração bege claro (158-123-54). Na zona germinativa é possível detectar oogonias e oócitos pre-vitelogênicos. Estes, com maior predominância e distribuição em toda região ovariana (Figura 13 B).

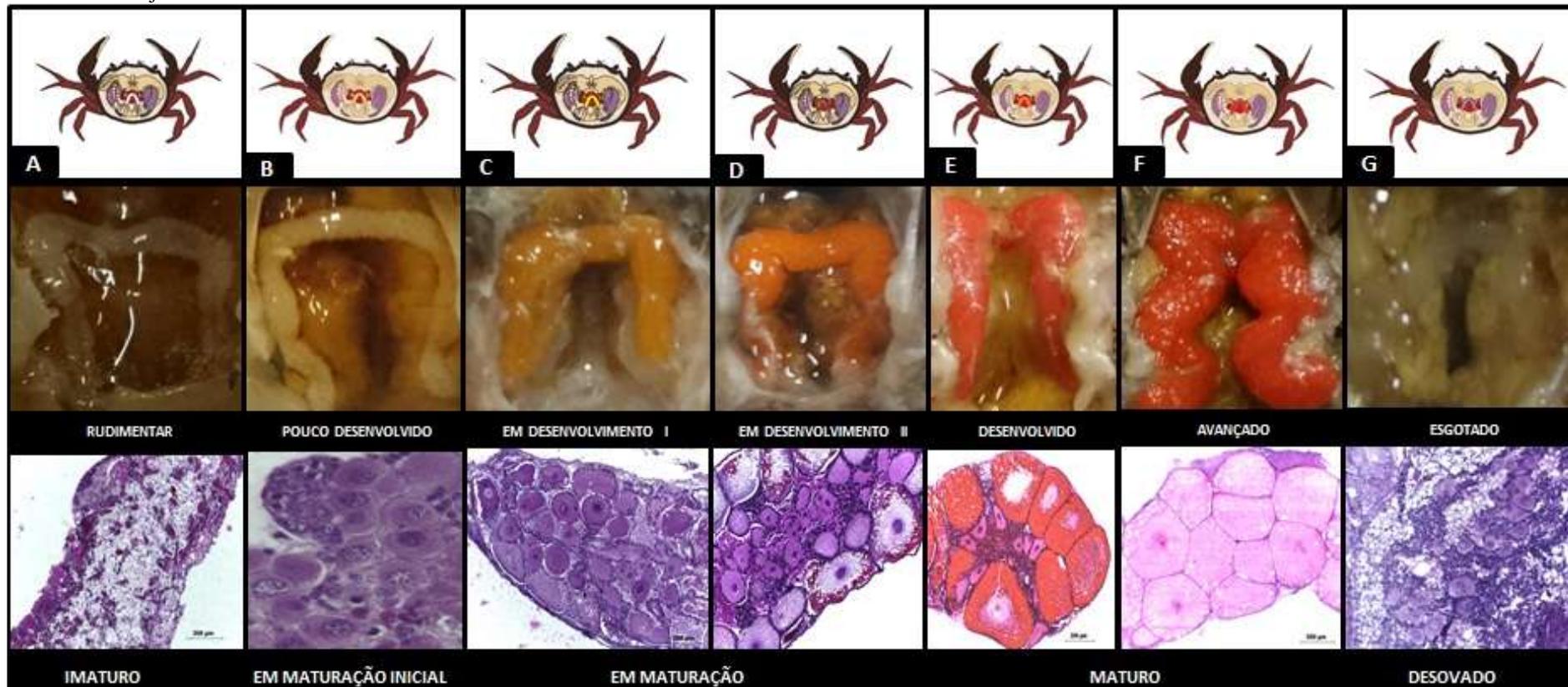
No estágio C e D (Em Desenvolvimento inicial e final), equivalente ao estágio “em maturação” os lobos aumentam em diâmetro e comprimento, no estágio de desenvolvimento final, os oócitos são mais abundantes. A coloração varia de bege escuro (165-103-15) a laranja claro (200-106-30). Na análise microscópica observa-se a membrana constituída pelo epitélio colunar e tecido conjuntivo mais delgado, em decorrência do desenvolvimento celular. A zona germinativa é composta predominantemente por oócitos pre-vitelogênicos e na região periférica destacam-se os oócitos em vitelogenese, com aumento considerável em relação ao diâmetro. As células foliculares começam a circundar os oócitos (Figura 13 C, D).

Nos estágios macroscópicos E (Desenvolvido) e F (Avançado) análogo ao estágio “maturo” a gônada passa a ocupar maior espaço na cavidade cefalotorácica, devido ao

aumento do diâmetro dos oócitos. Entretanto, no estágio “E” a gônada ainda não atingiu seu limite máximo de desenvolvimento, uma vez que, grande parte das células foliculares que envolvem cada oócito, apresentam conformação esférica. No estágio “F” (Avançado) a coloração não varia, embora o ovário passe a ocupar a cavidade torácica em sua totalidade, ultrapassando o tamanho do hepatopâncreas e com lóbulos bastante evidentes. Nestes estágios, as gônadas apresentam coloração laranja escuro (223-91-52). Microscopicamente o ovário encontra-se repleto de oócitos maduros e presença reduzida de oócitos pré-vitelogênicos. As células foliculares de formato aplanado circundam cada oócito maturo (Figura 13 E, F).

Já no estágio G (Esgotado) análogo ao estágio “desovado em maturação” a gônada apresenta aspecto filamentosso, delgada e flácida, com coloração variando de transparente a cinza (154-140-121). Semelhante ao estágio imaturo, o ovário apresenta uma membrana espessa. As células foliculares encontram-se dispersas por toda região, formando um extrato celular. Há um espaçamento considerável entre as células sexuais, apresentando oócitos em atresia (Figura 13 G).

Figura 13: Classificação macroscópica e microscópica dos estágios gonadais de fêmeas de *G. castelnaui* capturadas no período de setembro de 2014 a agosto de 2015, em um trecho do Rio Pajeú – Floresta/PE.



Analisando os diferentes tipos de coloração da carapaça e os estágios macroscópicos do sistema reprodutor das fêmeas de *G. castelnaui* (Tabela 1), foi possível observar forte relação entre as colorações externas (tergo e abdômen) e internas (gônadas). Atrelado ao desenvolvimento corpóreo, a medida que ocorrem alterações de cor nas estruturas externas, consequentemente a coloração das gônadas também varia. Indivíduos classificados nos estágios rudimentar e pouco desenvolvido apresentaram colorações do tipo I, II e III, já no estágio em desenvolvimento I e II as fêmeas apresentaram coloração do tipo IV e V, no estágio caracterizado como desenvolvido, apresentaram coloração do tipo VI, nos estágios avançado e esgotado observou-se coloração do tipo VII.

Tabela 1. Correlação entre a coloração morfológica das estruturas externas e análise macroscópica das gônadas de fêmeas do *G. castelnaui*, capturadas no rio Pajeú, município de Floresta/PE, entre setembro de 2014 a agosto de 2015.

COLORAÇÃO DA CARAPAÇA	ANÁLISE MACROSCÓPICA DA GÔNADA
TIPO I, II, III	RUDIMENTAR ou POUCO DESENVOLVIDO
TIPO IV, V	EM DESENVOLVIMENTO I e II
TIPO VI	DESENVOLVIDO
TIPO VII	AVANÇADO e ESGOTADO

Na tabela 2 estão dispostos os resultados relacionados aos dados observados com relação a composição celular de todos o estágios de desenvolvimento celular, observado para fêmeas de *G. castelnaui*.

Tabela 2: Composição celular dos estágios maturativos de fêmeas do *G. castelnaui*, capturadas no rio Pajeú/Floresta-PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015. Legenda: O: Oócito, A: Ausente; P: Presente; P*: Abundante.

CÉLULAS	ESTÁGIOS				
	IMATURO	MAI. INICIAL	MAI. FINAL	MATURO	DESOVADO
OÓGONIAS	P*	P*	P	P	P
OC. PRÉ-VII.	P	P*	P*	P	P
OC. VII. INICIAL	P	P*	P*	P	P
OC. VII.	A	A	P*	P	P
OC. MAT.	A	A	P	P*	A
OC. ATRÉSICO	A	A	P	P	P

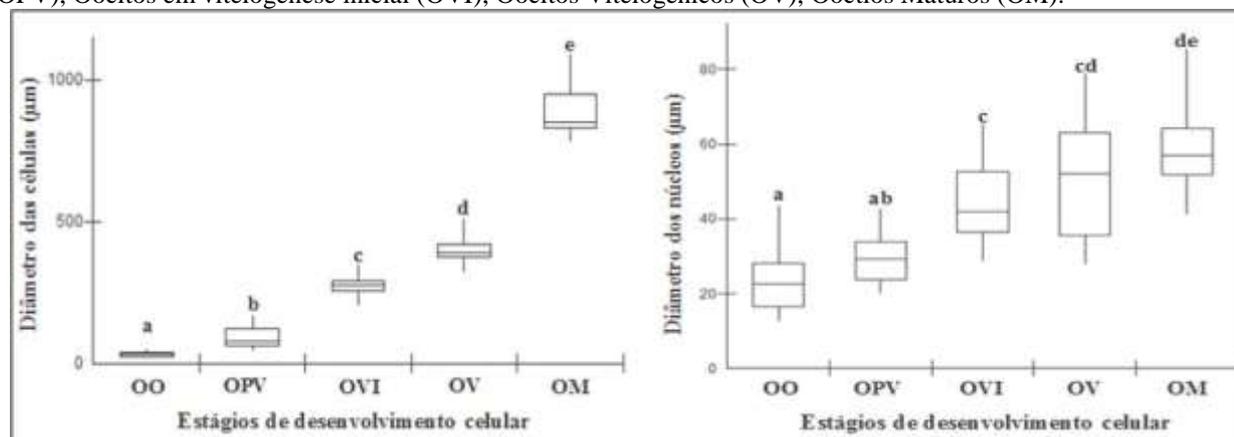
3.6 Diâmetro dos oócitos e relação núcleo-citoplasma

Ao longo do processo de oogênese ocorreu um visível incremento no desenvolvimento oocitário, as células e o núcleo que as compõem apresentaram desenvolvimento constante. As oogônias (OO) são as menores células da linhagem germinativa, seguida pelos oócitos pré-vitelogênicos (OPV), oócitos em vitelogenese (OVI), oócitos vitelogênicos (OV) e oócitos maduros (OM). Quanto ao núcleo, percebeu-se um aumento no diâmetro conforme o desenvolvimento da célula, menos evidente que o aumento do citoplasma (Figura 17). Na relação entre núcleo x citoplasma observou-se que as oogônias possuem um núcleo conspícuo quando comparado às células maduras, apresentando uma menor proporção na relação DN/DC (%) (Tabela 3).

Tabela 3: Diâmetro (médio \pm desvio, máximo e mínimo) em μm dos oócitos e dos núcleos observado em cada estágio de desenvolvimento celular para as fêmeas de *Goyazana castelnaui*, capturadas no rio Pajeú/Floresta-PE. Legenda: Oogônias (OO), Oócitos pré-vitelogênicos (OPV), Oócitos em vitelogenese inicial (OPV), Oócitos Vitelogênicos (OV), Oócitos Maduros (OM).

ESTÁGIOS	N	DIÂMETRO C	MÁX	MÍN	DIÂMETRO N	MÁX	MÍN	DN/DC%
OO	30	32,9 \pm 9,8	47,4	17,9	23,5 \pm 9,8	43,3	12,6	71,43
OPV	30	96,8 \pm 23,1	169,4	45,9	29,7 \pm 6,5	42,4	19,9	30,68
OVI	30	272,1 \pm 12,7	347,9	201,8	43,6 \pm 11,6	65,5	28,6	16,02
OV	30	400,1 \pm 12,1	509,6	322,9	50,3 \pm 11,6	78,7	27,8	12,57
OM	30	884 \pm 14,0	1085,95	779,27	58,0 \pm 10,4	85,2	41,12	6,55

Figura 14: Representação gráfica dos diâmetros oocitários e dos núcleos nos diferentes estágios de vitelogênese das fêmeas de *G. castelnaui*, capturadas no rio Pajeú/Floresta-PE. Legenda: Oogônias (OO), Oócitos pré-vitelogênicos (OPV), Oócitos em vitelogenese inicial (OVI), Oócitos Vitelogênicos (OV), Oócitos Maduros (OM).



* As letras iguais indicam que não existem diferenças entre as medianas, utilizando o teste SNK ($p < 0,05$). O diâmetro das células e núcleos foram analisados separadamente.

4. DISCUSSÃO

A morfologia do abdômen de fêmeas do *Goyazana castelnaui* segue um padrão para os Brachyura de ambientes dulcícola. Ao determinar as relações das estruturas corpóreas do *Sylviocarcinus pictus* (H. Milne-Eduards, 1853) e *Sylviocarcinus devillei* (H. Milne-Eduards, 1853) (Brachyura, Trichodactylidae) Silva (2010), afirma que existe uma forte relação entre a largura da carapaça e desenvolvimento do abdome para ambas as espécies. O aumento do abdome é responsável pela formação de uma câmara incubadora onde os ovos e juvenis permanecem depositados, uma vez que, o desenvolvimento é direto e o processo de metamorfose ocorre internamente, dentro do ovo.

Para o autor, o aumento desta estrutura está intimamente relacionado à maturidade morfológica, ao contrário de outros grupos decápodes, que portam os ovos aderidos aos pleópodos e não na câmara incubatória formada pela cavidade abdominal (HARTNOLL, 1982; 1988; RUPPERT e BARNES, 1996; MANSUR e HEBLING, 2002; BENETTI, 2007; SANTOS et al., 2013).

Ao longo do desenvolvimento dos crustáceos, variações de coloração das estruturas externas e internas ocorrem. As mudanças de coloração da carapaça ocorrem devido a presença de pigmentos carotenoides, em virtude da quantidade desses pigmentos, algumas espécies podem possuir um teor de pigmento superior a outras espécies, o que lhes confere uma coloração mais intensa (PERDIGÃO et al., 1995). Nas células germinativas esta substância é encontrada em abundância (CHARNIAUX-COTTON e PAYEN, 1988) conferindo-lhes tonalidades de cores diferenciadas ao longo do desenvolvimento.

Para o *G. castelnaui* foi observado sete tipos de colorações para o tergo, abdômen e ovários, respectivamente. Essas variações de cores nas estruturas são nítidas e parecem ocorrer em sincronia, ou seja, a medida que a coloração do tergo e abdômen se intensificam, a coloração do ovário também é alterada, estas modificações ocorridas podem ser utilizadas na classificação macroscópica dos estágios maturacionais da espécie, bem como na identificação dos indivíduos jovens e adultos, contudo, as fêmeas classificadas com base no estágio gonadal maturo e esgotado apresentaram o mesmo padrão de coloração nas estruturas externas.

Com relação aos estudos realizados a partir de observações das diferentes colorações da carapaça de caranguejos, através da escala de cor RGB (Red, Green e Blue), alguns trabalhos pioneiros para crustáceo foram realizados por Gifford (1962) e Fischer et al. (1978). Estes autores relatam que as mudanças ocorridas nos padrões de coloração da carapaça de caranguejos ocorrem

em decorrência à ovulação sofrida pelas fêmeas, essas alterações podem ser observadas também nos machos, principalmente no período reprodutivo.

Silva e Oshiro (2002) ao estudar a variação na coloração da carapaça de *Cardisoma guanhumi*, relataram quatro padrões de coloração para as fêmeas. Diferentemente dos resultados encontrados por Nunes (2011), que classificou para a espécie *G. castelnaui* (mesma espécie estudada no presente trabalho) três tipos distintos de colorações para a carapaça.

Este sistema de classificação é bastante utilizado por diversos autores para caracterizar os estágios de desenvolvimento gonadal dos crustáceos em geral, incluindo os trabalhos de Mota-Alves (1975) que estudaram os aspectos reprodutivos do *Ucides cordatus* em mangues; Ryan (1995) ao avaliar a estrutura e função do aparelho reprodutor do caranguejo *Portunus sanguinolentus* e Sagi (1990), ao avaliar o crescimento e maturação do *Macrobrachium rosenbergii*.

Nos últimos anos, tem sido observado que a macroscopia e a microscopia são metodologias bastante funcionais e bem difundidas para determinação dos aspectos reprodutivos de crustáceos em geral, principalmente para as espécies de importância econômica que vivem em ambientes marinhos e estuarinos. Diversos trabalhos têm utilizado análises macroscópicas (BAPTISTA et al. 2003; LEME, 2005; BARRETO et al. 2006, LIMA e OSHIRO; LIMA et al. 2006; OLIVEIRA, et al. 2006; CARVALHO et al. 2012; SANTOS, 2013).

Na visão de Dumont e D'Incao (2004), a classificação macroscópica das gônadas, baseada na coloração e tamanho, está intimamente relacionada com o desenvolvimento e organização das células que constituem o ovário. Através dos dados obtidos, os autores estabeleceram uma escala de classificação para ser usada em laboratório, e que foi amplamente utilizada por alguns autores em estudos de biologia reprodutiva e experimentos em aquicultura (MEDINA et al., 1996; PALÁCIOS et al., 1999).

Entretanto, é uma técnica que deve ser realizada em conjunto com a microscopia, para obtenção de resultados mais precisos. A análise microscópica do desenvolvimento gonadal é extremamente necessária e importante para determinar os tamanhos em que é atingida a maturidade e o período reprodutivo dos crustáceos, sobre estes aspectos vários trabalhos abordam esta temática, incluindo os trabalhos de Castiglioni e Negreiros-fransozo (2006); Castilho (2006); Souza e Silva (2009); Shinozaki-Mendes et al. (2011, 2013); Castiglioni (2013).

Para o *G. castelnaui* a classificação macroscópica das gônadas nos estágios “rudimentar” e “esgotado” pode ser facilmente confundida, devido à grande semelhança de tamanho, volume e coloração. Para evitar erros de classificação, a análise microscópica é de extrema importância para identificação e distinção de todos os estágios maturativos, opinião compartilhada por Keunecke et al. (2008).

Ao analisar os estágios de desenvolvimento de fêmeas de Peneideos (Peixoto et al., 2003; Quintero e Garcia, 1998) enfatizam que a utilização de técnicas histológicas ainda é o procedimento mais adequado e eficaz para a classificação dos estágios maturativos. Sobre estes aspectos, diversos trabalhos têm sido publicados, onde os autores, com base nas observações dos aspectos maturativos classificam o grau de desenvolvimento gonadal em diferentes estágios (Tabela 4).

Tabela 4. Lista de diversos estágios de desenvolvimento gonadal para algumas espécies de Brachyura, classificados por diferentes autores.

ESPÉCIES	Número de estágios		AGRUPADOS	REFERÊNCIAS
	♀	♂		
<i>G. castelnaui</i>	5	4	9	Presente trabalho
<i>Callinectes sapidus</i>	6	2	8	Rodrigues e D'Incão (2014)
<i>Goyazana castelnaui</i>	4	–	4	Freita (2013)
<i>Goniopsis cruentata</i>	5	2	7	Santos et al. (2013)
<i>Callinectes danae</i>	6	3	9	Shinozaki-Mendes (2012)
<i>G. castelnaui</i>	5	2	7	Nunes (2011)
<i>Dilocarcinus pagei</i>	5	4	9	Davanso (2011)
<i>Callinectes ornatus</i>	5	3	8	Souza-Carvalho (2011)
<i>C. danae</i>	6	4	10	Araújo (2010)
<i>Sylviocarcinus pictus</i>	6	3	9	Silva (2010)
<i>Ucides cordatus</i>	5	3	8	Shinozaki-Mendes (2008)
<i>Uca vocator, U. thayeri,</i> <i>U. marocoani</i> <i>U burguese</i>	6	4	10	Benatti (2007)
	6	4	10	Benatti (2004)
<i>Ucides cordatus</i>	6	4	10	Pinheiro e Fiscarelli (2001)
<i>Liocarcinus depurator</i>	6	2	8	Abelló (1989)

Souza e Silva (2009), ao estudarem a morfologia do aparelho reprodutor de fêmeas de *G. cruentata*, relataram que os receptáculos seminais localizadas abaixo da cavidade abdominal são sacos esféricos ou ovoides, internamente são constituídas por um líquido espesso e leitoso. De coloração esbranquiçada são estruturas frágeis que se rompem facilmente ao serem manuseadas. Aspectos semelhantes aos achados do presente trabalho.

Pesquisas realizadas principalmente com espécies de ambientes marinhos, determinam que a maioria dos decápodes apresentam o aparelho reprodutor numa conformação semelhante à letra “H” (RYAN, 1967; MOTA-ALVES, 1975; JOHNSON, 1980; MORIYASU E BENHALIMA, 1998; KROL et al., 1992; LIMA, 1995; CASTILHO, 2006). Já as gônadas dos caranguejos dulcícolas parecem seguir um formato padrão que lembra uma letra “U” invertida, mantendo-se nessa mesma conformação em todos os estágios de desenvolvimento gonadal. Este mesmo padrão foi observado em outras espécies da família Trichodactylidae (LOPEZ-GRECO, 2012), corroborando com os resultados obtidos por Silva (2010) ao estudar a maturidade sexual de *Sylviocarcinus pictus*, um Trichodactylidae que habita ilhas do estuário amazônico, no entorno de Belém do Pará; Nunes (2011) ao analisar macro e microscopicamente o sistema reprodutor do *G. castelnaui* e Menezes (2011) ao estudar a biologia reprodutiva da mesma espécie em questão. E possivelmente, este pode ser um padrão para as espécies de caranguejos que vivem em ambientes continentais.

Apesar da divergência quanto ao formato, as características morfológicas do aparelho reprodutivo das fêmeas de *Brachyura* parecem seguir um padrão semelhante, sendo constituído por um par de ovários, conectados pelo oviduto, a um par de receptáculos, ligados aos gonóporos (MANTELATTO e FRANZOZO, 1999; LEME, 2005; KEUNECKE et al. 2009; SOUZA e SILVA, 2009; SHINOZAKI-MENDES, 2008; ROSTANT et al. 2008; CASTIGLIONI et al. 2007; LIMA e OSHIRO, 2006; BRANDIS e STORCH, 1999; MINAGAWA e SANO 1997; JOHNSON, 1980; KROL et al., 1992; DIESEL, 1989; MOTA-ALVES, 1975; RYAN, 1967).

Ao analisar o aparelho reprodutor das fêmeas de *G. castelnaui* no presente trabalho, observou-se a presença de uma pequena comissura que interliga a gônada aos receptáculos seminais, que, por suas características peculiares, já foi descritas por vários autores e caracterizada como oviduto. A mesma estrutura foi descrita por Hartnoll (1968) para *Carcinus maenas* e por Brandis et al. (1999) para a espécie *Eriocheir sinensis*. Em contrapartida, para o *C. guanhumi* essa estrutura não foi evidenciada, pois a ligação entre a gônada e o receptáculo seminal é direta, constituída por uma dilatação do oviduto (SHINOZAKI-MENDES, 2011).

Lee e Yamazaki (1990), ao estudarem as estruturas internas e funcionabilidade do aparelho reprodutor de fêmeas da espécie dulcícola *Eriocheir sinensis*, descreveram os

receptáculos seminais como sendo uma estrutura formada por uma camada de epitélio colunar constituída internamente por uma substância de caráter basófilo que tem como função proteger os espermatozóides contra atritos. Corroborando com os resultados obtidos por Shinozaki-Mendes (2011) ao estudar o desenvolvimento ovariano do *Cardisoma guanhumi*, resultado semelhante aos encontrados presentemente para *G. castelnaui*.

No período reprodutivo, os machos precisam estar com o aparelho reprodutor totalmente desenvolvido, o que não ocorre para as fêmeas, pois, segundo Pinheiro (1995), as fêmeas de algumas espécies de caranguejos podem estocar espermatozóides nos receptáculos seminais sem que a gônada esteja totalmente desenvolvida (PINHEIRO, 1995). De acordo com Pinheiro (1995), e Rodrigues e D'Incao (2014), as fêmeas de *Brachyura* são capazes de estocar espermatozóides no interior dos receptáculos e mesmo que não copulem em uma estação reprodutiva, podem garantir a fecundação dos ovócitos. Fato este observado para *Ovalipes ocellatus* (HINSCH, 1986) e para *C. guanhumi* (TAISSOUN, 1974), diferindo, entretanto, dos resultados encontrados por Shinozaki-Mendes (2011), ao estudar a biologia reprodutiva do *C. guanhumi* na região de Aracati/CE. A autora enfatiza que a fecundação na espécie provavelmente ocorre logo após a cópula, uma vez que não foram encontrados espermatozóides nos receptáculos de fêmeas no estágio maturo.

As mudanças nos ovários do *G. castelnaui* observada microscopicamente é nítida em todos os estágios de desenvolvimento. As diferenças no diâmetro celular são marcadas principalmente entre oogonias e oócito vitelogênico, oogonia e oócitos maduros, oócitos vitelogênicos e maduros. De acordo com Quackenbush (1991), a produção de vitelo é responsável por este aumento considerável das células.

Principalmente nos estágios vitelogênico e maturo foi observado em maior evidência a presença de grânulos como componente celular, que parece aumentar de tamanho ao aproximar-se da região periférica, fato também observado por Dumont e D'Incao (2004) ao estudar os estágios de desenvolvimento gonadal de fêmeas do camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris*, capturados no litoral do Rio Grande do Sul. Bell e Lightner (1988) comentam que, após a desova, os ovos são envolvidos por uma substância que é liberada graças ao deslocamento dos grânulos para a periferia do citoplasma.

Além das células germinativas, o aparelho reprodutor de fêmeas do *G. castelnaui* é composto por células foliculares, que estiveram presentes em todos os estágios de desenvolvimento. Ryan (1967) comenta em seu trabalho que as células foliculares possuem papel fundamental na maturação sincrônica dos oócitos, além de serem responsáveis pela sustentação do ovário (KROL et al., 1992).

No presente trabalho foi observado que as fêmeas ainda no processo de maturação gonadal e mesmo em repouso apresentaram receptáculos com espermátóforos no seu inteiror, um indicativo de que o tipo de desova da espécie pode ser parcelada e que as fêmeas provavelmente utilizam os espermátóforos de uma cópula anterior para posterior fecundação, caso não copule com o macho em uma estação reprodutiva.

Com base nos valores obtidos a partir da medida dos diâmetros das células germinativas e seus respectivos núcleos (Tabela 3), foi possível verificar que o núcleo não aumenta de diâmetro na mesma proporção que o citoplasma durante o desenvolvimento celular. Corroborando com os resultados obtidos por Castilho (2006), ao estudar a reprodução do caranguejo Uçá na Baía de Antonina no Paraná, descreve que os oócitos se diferenciam pelo aumento do diâmetro celular, acúmulo de substâncias nutritivas no citoplasma, entretanto, há uma diminuição do núcleo. Shinozaki-Mendes (2011) explica que essas variações estão relacionadas ao acúmulo de vitelo nas células. Ao comparar a relação entre o diâmetro celular e do núcleo, a autora descreve que o diâmetro aumenta, porém não se desenvolvem na mesma proporção.

O núcleo é o centro de comando que controla todas as atividades e funções celulares, enquanto o citoplasma é responsável pela síntese de proteínas (SCHRAM, 1986). Essa estrutura foi descrita minuciosamente pela primeira vez, pelo pesquisador Brown (1833), que caracterizou o formato de acordo com o tecido ou tipo celular em que este se encontra. O autor reconheceu o núcleo como componente fundamental das células e o centro de controle das atividades que ocorrem dentro delas, trazendo todas as informações hereditárias que a célula transmite.

Além do núcleo, foi observado nas células das fêmeas de *G. castelnaui* a presença na maioria das vezes de um nucléolo disposto na região periférica do núcleo, estrutura de caráter altamente basófilo, corado pelo método Tricrômico de gomori (TG). De acordo com Sousa-Júnior et al. (2008) o nucléolo é responsável pelo início da síntese de RNA para formação e deposição de proteínas citoplasmáticas.

Sendo assim, tomando como base os resultados encontrados para outras espécies de caranguejos e aos obtidos no presente trabalho com relação ao desenvolvimento das estruturas corpóreas e trato reprodutor das fêmeas do *G. castelnaui*, se pode concluir a hipótese de monofilia dos Brachyura (SCHRAM, 1986).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M. A. A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C. A. Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Portunidae) no Balneário Shangri-Lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20 (4): p.661-666. 2003.
- BARRETO, A.V.; IVO, C. T. C.; KATSURAGAWA, M. Comprimento médio da primeira maturidade gonadal dos machos da lagosta pintada, *Panulirus echinatus* (Smith, 1869), em recifes costeiros de Tamandaré, Pernambuco, Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE** 11 (1): 91-97. 2003.
- BELL, T. A.; LIGHTNER, D. V. A handbook of normal penaeid shrimp histology. Boton Rouge, **World Aquaculture Society**. 107p. 1988.
- BENETTI, A. S. **Biologia reprodutiva em espécies do gênero *Uca* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em manguezais tropicais**. Pós- graduação em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Paulista (UNESP). Instituto de Biociências, São Paulo. 157p. 2007. (Tese de Doutorado).
- BRANDIS, D.; STORCH, V.; TÜRKAY, M. Morphology and function of the copulatory system in freshwater crabs of the genus *Potamon*. **Journal Morphology**, 239 (2): 157-166. 1999.
- BROWN, R. On the organs and mode of fecundation in Orchideae in Asclepiadeae. **The transactions of the Linnean Society of London**, 16: p.685-745. 1833.
- CARVALHO, E. A. S.; CARVALHO, F. L.; COUTO, E. C. G. Maturidade sexual em *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) no litoral de Ilhéus, BA, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.51(24): p.367-372. 2011.
- CASTIGLIONI, D. S.; SILVA, J. V.C. L.; OLIVEIRA, P. J. A. Biologia Reprodutiva de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucidiidae) em duas áreas de manguezal do litoral Sul do Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.13, n.4, p.433-444. 2013.
- CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; GRECO, L. S. L.; SILVEIRA, A. F.; SILVEIRA, S. O. Gonad development in females of fiddler crab *Uca rapax* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae) using macro e microscopic techniques. **Iheringia, Série Zoologia**, v.97, n.4, p.505-550.
- CASTIGLIONI, D.S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; CARDOSO, R.C.F. Breeding season and molt cycle of the fiddler crab *Uca rapax* (Brachyura, Ocypodidae) in a subtropical estuary, Brazil, South America. **Gulf and Caribbean Research**, v. 19.p.11-20. 2007.
- CASTIGLIONI, D.S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Ciclo reprodutivo do caranguejo violonista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(2): 331-339. 2006.
- CUMBERLIDGE, N. *Goyazana castelnaui*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Download on 20 January 2015. 2008.

CHARNIAUX-COTTON, H.; PAYEN, G. Crustacean reproduction. In H. Laufer and R. G. H. Downer, **Endocrinology of selected invertebrate types**. P.279–303. Alan R. Liss, New York. 1988.

CASTILHO, G. G. **Aspectos reprodutivos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na Baía de Antonina, Paraná, Brasil**. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Paraná. 119p. 2006. (Dissertação de Mestrado).

DEVID, F. S.; DARIM, M. F.; SANDRE, V. C.; TADDEI, F. G. Maturidade fisiológica do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) da represa barra Mansa, Medonça-SP. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG. 2p. 2007.

DUMONT, L. F. C.; D'INCAO, F. Estágios de desenvolvimento gonadal de fêmeas do camarão-barba-ruça (*Artemisia longinaria* – Decapoda: Penaeidae). **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v.94, n.4, p.389-393. 2004.

FISCHER, W.; SERVICE, M. R.; RESOURCES, F. **Fao species identification sheets for fishery purposes**. Roma, FAO, United Nations, p. 94-124. 1978.

GIFFORD, C. A. Some observations on the general biology of the land crabs, *Cardisoma guanhumi* (Latreille), in South Florida. **Biology Bulletin**, v.123, n.1. p.207-223. 1962.

HAEFNER, JR., P. A. Reproductive biology of the female deep-sea red crab, *Geryon quinquedens*, from the Chesapeake Bight. **Fishery Bulletin**, v. 75, n. 1, p. 91-102, 1977.

QUACKENBUSH, L. S. Regulation of vitellogenesis in penaeid shrimps. In: De LOACH, P. F.; DOUGHERTY, W. J.; DAVIDSON, M. A. Eds. **Frontiers of shrimp research**. Amsterdam, Elsevier. v.22, p.125-140. 1991.

HARTNOLL, R. G. Morphology of the genital ducts in female crabs. **Journal Linnean Society (Zoological)**, v.47, p. 279-300. 1968.

_____ Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, v.27, n.2, p. 131-136. 1974.

_____ Growth and molting p. 111-196. In: D. E. BLISS (Ed). **The Biology of crustacea, embryology, morphology and genetics**. New York, Academic Press, v.2, 440p. 1982.

_____ Growth and molting. In: BURGREN, W. W; MACMAHON, B. R. (Eds). **Biology of the land crabs**. Cambridge: Cambridge University Press. p.186-210. 1988.

HINSCH, G. W. A comparison of sperm morphology, transfer and sperm mass storage between two species of crab, *Ovallipes ocellatus* and *Libinia marginata*. **International Journal of Invertebrate Reproduction**, Rehobot, v.10, p.79-87.

JOHNSON, P. T. Histology of the blue crab *Callinectes sapidus*. A model for Decapoda. New York: **Praeger Publishers**, p.327-367. 1980.

JUNQUEIRA, L. C.; JUNQUEIRA, L. M. M. S. **Técnicas básicas de citologia e histologia**. Livraria e Editora Santos, São Paulo. 123p. 1983.

KEUNECKE, K. A.; SILVA, J. D. R.; VIANNA, M.; VERANI, JR.; D'INCAO, F. Ovarian development stages of *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae). **Crustaceana**, v.82, n.6, p.753-761. 2009.

KEUNECKE, K. A. **Efeito da pesca de arrasto do camarão-rosa sobre dinâmica populacional de *Callinectes ornatus*. (Crustacea, Portunidae), na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2006.

KROL, R. M.; OVERSTREET, R. M. Decapod Crustacea, reproductive components. *In*: HARRISON, F. W.; HUMES, A. G. eds. **Microscopy Anatomy of Invertebrates**. v. 10. New York, John Wiley & Sons, INC., Publication, p. 295-343. 1992.

LEE, T. H.; YAMAZAKI, F. Structure and function of a special tissue in the female genital ducts of the Chinese freshwater crab *Eriocheir sinensis*. **Biological Bulletin**, v.178, p.94-100. 1990.

LEME, M. H. A. Fecundity and fertility of the mangrove crab *Sesarma rectum* Randal, 1840 (Grapsidea) from Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Nauplius**, v.12, n.1, 39-44. 2005.

LEME, M. H. A. Size and sexual maturity of female crabs *Sesarma rectum* Randall (Crustacea, Brachyura) and ontogenetic variations in the abdomen relative growth. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.2, p.433-437. 2005.

LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesarimid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine area of the Sahy River, Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**. Porto Alegre, v.96, n.1, p.47-52. 2006.

LIMA, G. V.; OSHIRO, L. M. Y. Maturidade Sexual do caranguejo *Armases rubripes* (Rathbun) (Crustacea, Brachyura, Sesarimidae) na baía de Sepetiba, rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Zoologia**, v.23, n.34, p.1078-1086. 2006.

LIMA, A. V. P. **Estudo do sistema reprodutivo de machos de lagosta verde *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817) (DECAPODA: PALINURIDAE)**. 200p. (Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 1995.

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.

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, 175p. 1991. (Tese de doutorado em Zoologia).

MANSUR, C. B.; HEBLING, N. J. Análise comparativa entre fecundidade de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkey, 1996. Decapoda:

Trichodactylidae) no Pantal do rio Paraguai, Porto Murinho, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.3, 797-805. 2002.

MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brasil. **Crustaceana**. v.72, n.1, p.63-76. 1999.

MEDINA, A.; VILA, Y. A comparative study of the ovarian development in wild and pond-reared shrimp, *Penaeus kerathurus* (Förkal, 1775). **Aquaculture**, Amsterdam, v.148, p.63-75. 1996.

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. 51p. 2011.

MELO, G. A. S. **Famílias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae.** Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil (G.A.S. Melo, Ed.) Edições Loyola, São Paulo, p. 289-415. 2003.

MENDES, P. P. **Estatística aplicada à Aquicultura.** Recife-PE. Ed. Bargaço, 265p. 1999.

MEUSY, J. J.; PAYEN, G. G. Female reproductivition in malacostran Crustacea. **Zool. Sci.**, v.5, p.217-265. 1988.

MINAGAUWA, M.; SANO, M. Oogenesis and development cycle of the spiny lobster *Ponulirus japonicus* (Decapoda: Palinuridae). **Marine and Freshwter Research**. v.48, p.875-887.1997.

MORIYASU, M.; BENHALIMA, K. Snow crab, *Chionoectes opilio* (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) have two types os spermatophore: hypotheses on the mechansm of fertilization and population reproductive dynamics in the Southern Gulf of St. Lawrence, Canada. **Journal of natural History**. v.32, p.1651-1665. 1998.

MOURA, N.F.O.; COELHO, P.A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no Estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.4, p.1011-1015. 2014.

MOTA-ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá *Ucides cordatus*, em mangues do estado do Ceará. **Arquivo. Ciências do Mar**, v.15, n.2, p.85-91. 1975.

NUNES, A. C. F. **Maturidade gonadal (macroscópica e microscópica) de Goyazana castelnaui H. Milne-Edwards, 1853 (Brachyura, Trichodactylidae).** Monografia do curso de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE/ UAST. 51p. 2011.

PERDIGÃO, N. B.; VASCONCELOS, F. C.; CINTRA, I. H. A.; OGAWA, M. Extração de carotenoides de carapaças de crustáceos e óleo. **Boletim Técnico Científico**. CEPENE, Tamandaré, v.3. n.1, p.231-246. 1995.

PALÁCIOS, E.; RODRIGUEZ-JARAMILLO, C.; RACOTA, I. S. Comparison of ovary histology between diferente-sized wild and pond-reared shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Invertebrate reproduction and development, Philadelphia**, v.35, n.3, p.251-259. 1999.

- PINHEIRO, M. A. A. **Biologia Reprodutiva do Siri Chita *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.** Instituto de Biociências (UNESP). Campus de Botucatu. 299p. 1995. (Tese de Doutorado).
- PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO. A Sexual maturity of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba Littoral, São Paulo State, Brazil. **Crustaceana**, Leiden, v.71, v.4, p. 434-452. 1998.
- 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.
- PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G.Y. Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.19, n.2. p.571-583. 2002.
- ROBINSON, A.; MORRISON, J.; MUEHRCKE, P. **Elements of cartography**.6. ed.[S.l.]: John Wiley e Sons. 674 p. 1995.
- RODRIGUES, M. A.; D'INCÃO, F. Biologia reprodutiva do siri-azul *Callinectes sapidus* no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.40, n.2, p.223-236. 2014.
- ROSTANT, L. V.; ALKINS-KOO, M.; MAITLAND, D. P. Growth and maturity in the manicou crab *Eudaniela garmani* (Brachyura: Pseudothelphusidae) from Trinidad, Westindies. **Journal of Crustaceana Biology**, v.28, n.3, p.485-493. 2008.
- RYAN, E. P. Structure and function of system of the crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst) (BRACHYURA: PORTUNIDAE). The male system. **Proceedings of the Symposium on Crustacea of the Marine Biological Association: India**. p.506-521. 1967.
- RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Roca, ed. 6ª, 1013p. 1996.
- SAGI, A. COHEN, D. Growth, maturation and progeny of sexreversed, *Macrobrachium rosebergii* males. **World Aquac. Report**, p.87-90. 1990.
- SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O.; CORRÊA, F. M.; ALMEIDA, L.; SILVA, C. G. M. Aspectos populacionais do aratu *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Decapoda, grapsidae) no manguezal de Caravelas, Bahia-Brasil. **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, Tamandaré-PE. v.19, n.1. p. 27-36. 2013.
- SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O.; CORRÊA, F. M.; ALMEIDA, L.; SILVA, C. G. M. Aspectos populacionais do aratu *Goniopsis cruentata* (LETREILLE, 1803) no manguezal de Caravelas (Bahia, Brasil). **Boletim. Técnico. Científico**. CEPENE, Tamandaré, PE, v.19, n.1, p.27-36, 2013.
- SCHRAM, E R. 1986. **Crustacea**. Oxford University Press, Oxford, 606 p.

- SASTRY, A. N. Ecological Aspects of Reproduction. In: T.H. Watermann. The Biology Crustacea. VII. Environmental adaptations. **Acad. Press.** New York, New York. pp. 179-270. 1983.
- SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SANTANDER-NETO, J.; SILVA, J. R. F.; HAZIN, F. H. V. Gonad maturation of *Haemulon plumieri* (Teleostei: Haemulidae) in Ceará state, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal Biology.** v.73, n.2, p.383-390. 2013.
- SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SILVA, J. R. F.; SOUZA, L. P.; HAZIN, F. H. V. Histochemical study of the ovarian development of the blue land crab *Cardisoma guanhum* (Crustacea: Gecarcinidae). **Invertebrate Reproduction & Development**, v.56, n.3, p.191-199. 2012.
- SILVA, T.R.; ROCHA, S.S.; NETO, R.M.C. Relative growth, sexual dimorphism and morphometric maturity of *Trichodactylus fluviatilis* (Decapoda: Brachiura: Trichodactylidae) from Santa Terezinha, Bahia, Brasil. **Sociedade Brasileira de Zoologia**, v.31, n.1, p.20-27. 2014.
- SILVA, L.S.; MARTINELLI-LEMOES, J.M.; FERREIRA, M.A.P.; ROCHA, R.M. Gonadal development in the freshwater crab *Sylviocarcinus pictus* (H. Milne Edwards, 1853) (Brachyura: Trichodactylidae) from the Guamá River, state of Pará, Brazil. **Acad. Bras. Cienc.** v.84, n.3. 2011.
- 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, R.; OSHIRO, L.M.Y. Aspectos da reprodução do caranguejo guaiamum, *Cardisoma guanhum* Latreille (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, v.19, n.1, p.71-78. 2002.
- SOUZA-JÚNIOR, V.B.; SILVA, J.R.F.; SALLES, R. Análise ovariana do Ariacó, *Lutjanus synagris* (Actinopterygii: Lutjanidae), e considerações sobre sua reprodução no estado do Ceará. **Arq. Ciên. Mar, Fortaleza**, v.41, n.1, p.90-97. 2008.
- SOUZA, L.P.; SILVA, J.R.F. Morphology of the female reproductive system of the red-clawed mangrove tree crab (*Goniopsis cruentata* Latreille, 1803). **Scientia Marina**, Barcelona (Spain), v.73, n.3 p.527-539. 2009.
- TAISSOUN, N.E. El cangrejo de tierra *Cardisoma guanhum* (Latreille) em Venezuela. **Bull. Cent. Inv. Biol.** Venezuela. v.10. 41p. 1974.
- TADDEI, F.G. **Biologia Populacional e crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei*, Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) da Represa Municipal de São José do Rio Preto.** Instituto de Biociências – UNESP – Campus de Botucatu, 107p. 1999. (Dissertação de Mestrado).
- TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, C. J.; BEHEMER, O. A.; FREITAS-NETO, A. G. **Manual de técnicas histológicas normal e patológica.** Manole: São Paulo. 241p. 2003.
- TSUKIMURA, B. Crustacean vitellogenesis: its role in oocyte development. **Amer. Zool.**, v.41, p.465-476. 2001.

VENÂNCIO, F.A.; LEME, M.H.A. The freshwater crab *Trichodactylus petropolitanus* associated with roots of *Hedychium coronarium*. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.5, n.4, p.501- 507. 2010.

ZAR, J. H. 2010. **Biostatistical Analysis**. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ. 944 pp.

5.2 CAPÍTULO II

Aspectos reprodutivos de machos do *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano

RESUMO: O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de determinar as características de maturidade de machos do caranguejo dulcícola *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853). Os indivíduos possuem simetria bilateral e o aparelho reprodutor é constituído pelos gonopódios (papilas penianas), pênis, ductos ejaculatórios, vasos deferentes e testículos. Foram analisados 31 indivíduos e os aspectos reprodutivos foram determinados com base na análise macroscópica das estruturas externas (coloração do tergo e do abdômen). Foram identificados sete tipos de coloração para o cefalotórax, que variou de marrom claro a vinho para indivíduos de 1,05 e 4,34 cm de Largura de carapaça (LC), respectivamente. As células germinativas foram classificadas, em ordem de maturação, como espermatogônias (diâmetro: $18,15 \pm 1,77 \mu\text{m}$), espermatócitos (diâmetro: $14,4 \pm 1,39 \mu\text{m}$), espermátides (diâmetro: $8,83 \pm 0,55 \mu\text{m}$) e espermatozoides (diâmetro: $7,58 \pm 0,55 \mu\text{m}$). Houve uma diminuição gradual nos diâmetros das células e dos núcleos ($p < 0,05$), exceto entre as espermatogônias e espermatócitos, que estatisticamente demonstraram semelhanças ($p \geq 0,05$). O testículo é formado por uma zona germinativa e ductos coletores, que se dirigem ao vaso deferente anterior. O vaso deferente é subdividido em três compartimentos; na seção anterior estão presentes os espermatozoides livres; na seção média, o vaso mais espesso contém uma matriz proteica e comporta os espermatozoides que se organizam para posterior formação dos espermatóforos, que ocorre no vaso deferente posterior, onde há acúmulo de uma matriz proteica. O vaso deferente se une ao ducto ejaculatório que libera os espermatóforos por meio das papilas penianas, de caráter muscular. A análise macroscópica (coloração, volume e formato) e microscópica (presença de espermatóforos no vaso deferente posterior e ductos) permitiu classificar quatro estágios de desenvolvimento gonadal: I- Rudimentar/Imaturo; II – Em maturação/Maturo I; III – Maturo/Maturo II; IV – Esgotado/Desovado. Baseado na descrição do trato reprodutor masculino sugere-se a seguinte classificação quanto ao estágio de maturação gonadal: imaturos: ausência de espermatóforos no vaso deferente posterior; ou maturos: espermatóforos presentes no vaso deferente posterior e ocasionalmente no ducto ejaculatório. No presente trabalho foram encontrados machos do *G. castelnaui* nos diversos estágios de maturação, inferindo a possibilidade de não haver segregação espacial, e de acordo como o desenvolvimento das células germinativas conclui-se a hipótese de monofilia dos Brachyura.

Palavras-chave: Ambientes dulcícolas, Brachyura, espermatogênese, reprodução.

ABSTRACT: Reproductive aspects of males *Goyazana castelnaui* Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) in the semiarid pernambucano: This present study was developed aiming to determine the characteristics the sexual maturity of males freshwater crabs *Goyazana castelnaui* (H. Milne-Edwards, 1853). The males have bilateral symmetry and the reproductive system consists of the gonopods (papillae penile) of the gonopods (penile papilla), penis, ejaculatory ducts, vas deferens and testicles. The reproductive aspects were determined on the basis of macroscopic analysis of external structures (coloration of tergo and abdomen). Seven types of staining were identified for the carapace, which varied from light brown to wine to individuals in the 1.05 and 4.34 cephalothorax width (CW), respectively. The germ cells were classified in order of maturity, as spermatogonia (diameter: $18.15 \pm 1.77 \mu\text{m}$), spermatocytes (diameter: $14.4 \pm 1.39 \mu\text{m}$), spermatids (diameter: $8.83 \pm 0.55 \mu\text{m}$) and sperm (diameter: $7.58 \pm 0.55 \mu\text{m}$). There was a gradual decrease in the diameter of the cells and nucleus ($p < 0.05$) except between the spermatogonia and spermatocytes, which statistically showed similarities ($p \geq 0.05$). The testicle is formed by a germ zone and collecting ducts that connect to the previous vas deferens. The vas deferens is divided into three compartments; in the previous section are free sperm present; in the middle section, the thickest vessel contains a protein matrix and carries the sperm that are organized for further training of spermatophores, which occurs on the back vas deferens, where there is accumulation of a protein matrix. The vas deferens joins the ejaculatory duct that releases the spermatophores through penile buds, muscular character. The macroscopic (color, volume and shape) and microscopic (presence of spermatophores in later vas deferens and ducts) allowed to classify four stages of gonadal development: I - Rudimentary/immature; II - In maturation/Mature I; III - Mature/Mature II; IV - Exhausted/spawned. Based on the male reproductive tract description suggest the following classification of the gonadal maturation stage: immature: no spermatophores into previous vas deferens; or mature: spermatophores present in the later vas deferens and occasionally in the ejaculatory duct. In the present study were found males *G. castelnaui* in different stages of maturation, inferring the possibility there's not spatial segregation, and according to the development of germ cells concludes the monophyletic hypothesis of Brachyura.

Palavras-chave: Freshwater environments, Brachyura, spermatogenesis, reproduction.

1. INTRODUÇÃO

Os caranguejos dulcícolas estão distribuídos por toda região tropical, subtropical, regiões temperadas da América Central e América do Sul, África, Madagascar, sul da Europa, Ásia e Austrália (VON STEMBERG et al., 1999). Seguindo as designações taxonômicas propostas por Cumberlidge (1999), são reconhecidas mundialmente de oito a onze famílias de caranguejos dulcícolas viventes. Para o Brasil, Melo (2003) registrou a ocorrência de duas famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae, reconhecidas por completar todo seu ciclo de vida em águas continentais.

A família Trichodactylidae H. Milne Edwards, 1853 constitui-se por agregar caranguejos exclusivamente neotropicais de pequeno a médio porte, que se distribuem desde o sul do México até a Argentina, sempre em rios da drenagem Atlântica (MAGALHÃES, 2003). São encontrados associados a locais formados por deposição e acúmulo de matéria orgânica às margens de lagos, rios de planície, apesar de ocorrerem também em altitudes superiores a 300 m (MAGALHÃES, 1991).

Pertencente a família Trichodactylidae (MELO, 2003), o *Goyazana castelnaui* (H.Milne-Edwards, 1853) é o único Brachyura registrado para a Bacia do Pajeú (Silva et al., 2009). Informações a respeito desse grupo na região Nordeste são escassas na literatura, principalmente em relação aos aspectos biológicos e ecológicos (FREITA, 2013a).

Na lista vermelha de espécies ameaçadas da (IUCN) - International Union for Conservation of Nature, *G. castelnaui* encontra-se listada como pouco preocupante, pelo fato de a espécie possuir ampla distribuição, população relativamente alta e elevado grau de tolerância a modificações do habitat (IUCN, 2015), sendo pouco provável que a população entre em declínio para ser categorizada como espécie ameaçada de extinção (CUMBERLIDGE, 2008).

Sobre os aspectos reprodutivos, Hartnoll e Gould (1988) relatam que os crustáceos (caranguejos e siris) apresentam uma grande diversidade nos padrões reprodutivos e a compreensão destes pode facilitar, segundo Litulo (2004 a,b), no entendimento acerca das estratégias adaptativas, o potencial reprodutivo de uma espécie e sua relação com o meio ambiente.

Durante o processo maturativo, os crustáceos passam por um conjunto de alterações tanto morfológicas, quanto fisiológicas, nas quais os indivíduos tornam-se aptos a produzir gametas, copular, fecundar ou serem fecundados (MANTELATTO e FRANSOZO, 1996).

Dentre outras características, a maturidade dos Brachyuras dulcícolas pode ser determinada com base em análises morfológicas, a partir do desenvolvimento de estruturas

corpóreas (MANTELATTO e FRANSOZO, 1997). Sobre estes aspectos, alguns trabalhos que enfatizam as características reprodutivas de machos dos Brachyuros de água doce têm sido realizados, incluindo Lui et al. (2000) para *Candidiopotamon rathbunae*; Davanso (2011) para *Dilocarcinus pagei*; Mansur et al. (2002) para *D. pagei* e *Sylviocarcinus australis*; Brandis et al. (1999) para o gênero Potamon; Freita, (2013); Nunes (2011) e Menezes (2011) para *Goyazana castelnaui*.

Trabalhos publicados para o gênero *Goyazana* enfatizando a biologia reprodutiva e aspectos maturacionais das estruturas externas e internas são inexistentes, portanto, algumas literaturas mencionadas ao longo deste trabalho, são resultados obtidos a partir de trabalhos de conclusão de curso, como monografias, dissertações e teses.

Diante da importância do conhecimento e entendimento dos aspectos biológicos e reprodutivos de uma espécie, o presente trabalho objetivou estudar a maturidade sexual dos machos do *Goyazana castelnaui*, com relação a morfologia e aspectos macroscópicos e microscópicos, com base na coloração das estruturas corpóreas externas, observação e caracterização do aparelho reprodutivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

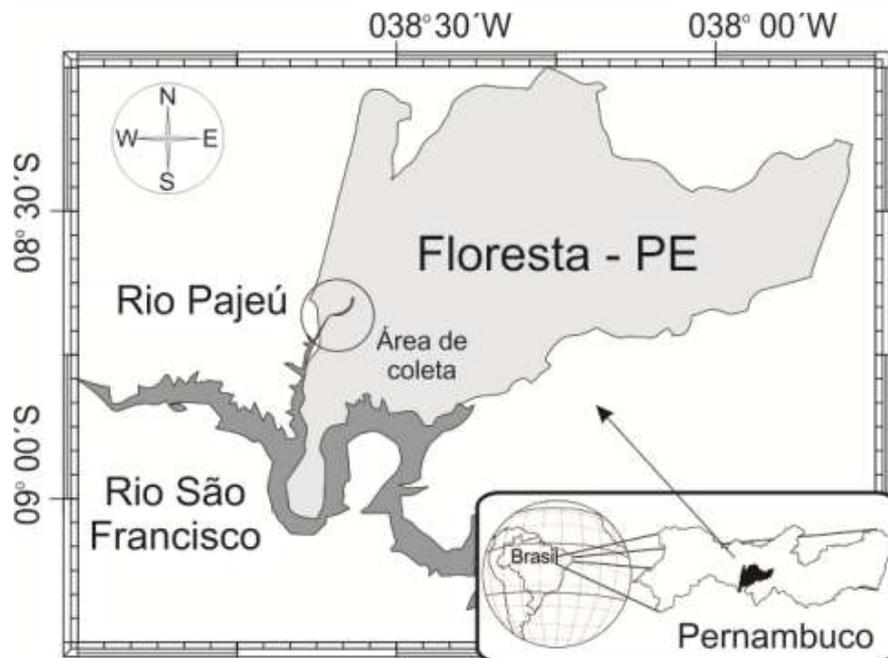
A bacia do Rio Pajeú está localizada entre as coordenadas 07°16'20" e 08°56'01" de latitude Sul e 36°59'00" e 38°57'45" longitude Oeste (FEITOSA et al., 2011), sendo classificada como a maior bacia do estado de Pernambuco, juntamente com outros rios que compõem o estado, possui destacada importância econômica e social para os habitantes das cidades por onde margeiam. O rio nasce entre o estado da Paraíba e Pernambuco na Serra da Balança, município de Brejinho, onde percorre 15 municípios até desaguar no lago de Itaparica, foz do rio São Francisco (APAC, 2013).

A cidade de Floresta localiza-se no estado de Pernambuco é banhada pelo rio Pajeú e está situada na mesorregião do São Francisco, assim como na mesorregião de Itaparica. O município possui uma área de 3.644,2 Km² e altitude média de 311 m e encontra-se entre as coordenadas 08°35'55" de latitude Sul e 38°33'50" de longitude Oeste (APAC, 2013).

2.2 Estratégia amostral

A coleta dos indivíduos foi realizada mensalmente entre setembro de 2014 e agosto de 2015, em um trecho do rio Pajeú, no município de Floresta/PE, entre as coordenadas geográficas: 08°36'02''S e 38°34'05''W (Figura 1).

Figura 1. Localização geográfica da área de coleta do *Goyazana castelnaui*.



Diferentes tipos de petrechos foram utilizados para captura dos indivíduos, incluindo peneiras e puçás com abertura de malha de 12 mm entre nós opostos, além de coleta manual. As saídas a campo foram realizadas durante o período crepuscular e noturno, tendo em vista, que a espécie possui hábito noturno. O esforço amostral foi de aproximadamente três horas, com assistência de três coletores, utilizando-se fochos de luz. Todos os indivíduos coletados foram dispostos em baldes com água e transportados para o laboratório da Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

2.3 Processamento dos exemplares

Os exemplares coletados foram crioanestesiados por 20 minutos ou até sua imobilização (redução do metabolismo), a uma temperatura de -10°C. Com base na identificação e classificação sugerida por Melo (2003), todos os exemplares foram identificados e sexados. Os animais encontrados com três ou mais apêndices ausentes de um mesmo lado, foram desconsiderados da amostra, quanto ao peso, não sendo o mesmo

determinado. Indivíduos com até dois pereiópodos perdidos foram pesados, onde ao peso total foi acrescido o peso aferido do pereiópodo simétrico ao perdido. Os caranguejos encontrados mortos com todos os dados merísticos externos ainda em perfeito estado, foram acrescidos nas amostras apenas para aferição das medidas morfométricas.

Em seguida, a região dorsal da carapaça de cada indivíduo foi removida para exposição do aparelho reprodutor, que foi dissecado com auxílio de equipamentos de necropsia, em seguida, tergo (região dorsal), o abdômen (região ventral) e o aparelho reprodutor foram fotodocumentados e observados quanto as características macroscópica e microscópica, respectivamente.

2.4 Análise macroscópica dos espécimes

Na análise macroscópica foram observadas as características e aspectos de coloração das estruturas externas (tergo e abdômen). Para o aparelho reprodutor masculino, além da coloração foi observado a textura e espaço ocupado dentro da cavidade cefalotorácica conforme proposto por Pinheiro e Fransozo (1998); Silva, (2010); Menezes, (2011); Nunes, (2011). Os diferentes níveis de coloração do cefalotórax e do aparelho reprodutor foram determinados a partir da utilização da escala RGB (Red, Green e Blue), conforme proposto por Robinson et al. (1995), onde a união desses três tipos de cores primárias dá origem a qualquer cor secundária.

2.5 Análise microscópica das gônadas

Para análise microscópica o aparelho reprodutor masculino foi clivado em pequenos fragmentos de aproximadamente 1 cm de comprimento, separando o testículo do vaso deferente anterior (VDA), o vaso deferente médio (VDM) e o vaso deferente posterior (VDP). Os pênis e ductos também foram utilizados na análise, embora não tenham sido seccionados em virtude dos seus tamanhos. O processo de desenvolvimento das células da linhagem germinativa e seus estágios foram avaliados de acordo com o método descrito por Mantelatto e Fransozo (1997). Cada item coletado foi individualizado em cassete plástico e fixado em solução de Davidson, durante 24h.

Após a fixação, os tecidos foram desidratados em série alcoólica crescente, diafanizados em xilol por 25 minutos e impregnados em parafina a 60°C com duração mínima de uma hora em Estufa Digital (SX 1.0 DTME). Os blocos foram confeccionados em processador histológico LUPATEC DP 2010. Depois da inclusão das peças, os blocos foram

modelados com auxílio de um processador histológico (LUPATEC DP 2010) e placas de chumbo, depois de confeccionados os blocos foram resfriados em temperatura de -10°C .

Cada bloco de parafina foi cortado transversalmente com espessura de $5\ \mu\text{m}$ em micrótomo rotativo (YD-335, Jinhua Yidi Medical Appliance), em seguida, os cortes obtidos foram dispostos em lâminas e corados pelo método de Azul de Alcian/Periodic Acid Schiff (PAS), (para detecção de glicoproteínas e mucopolissacarídeos ácidos, corados em tons de azul), Tricrômico de Gomori (evidenciando fibras colágenas e tecido conjuntivo, ambos corados em verde; epitélio e músculo, corados em vermelho), Hematoxilina-eosina (evidenciando estruturas basófilas em roxo e acidófilas em rosa). As técnicas de coloração utilizadas foram adaptadas a partir da metodologia proposta por (TOLOSA et al. 2003 e JUNQUEIRA e JUNQUEIRA, 1983). Os diferentes componentes da linhagem germinativa foram classificados de acordo com a reação aos corantes, tamanho, forma e outros aspectos observados, a partir da obtenção de imagens utilizando câmera LEICA ICC50HD, acoplada ao microscópio do tipo LEICA DM500.

A classificação das células germinativas foi determinada com base nos estágios de desenvolvimento, formato, composição e reação aos corantes. Para obtenção das medidas das espermatogônias e espermatócitos foi utilizado o diâmetro do citoplasma e do núcleo. Pela dificuldade de visualização do citoplasma das células nos estágios espermátides e espermatócitos, as medidas foram obtidas com base no diâmetro do núcleo e acrossomo.

2.6 Análise dos dados

Foi utilizada a estatística descritiva quanto à média e o desvio padrão da média do diâmetro de 30 células, correspondente a cada estágio do processo de espermatogênese. Para avaliar possíveis diferenças estatísticas entre as variáveis, nível de significância ($p < 0,05$) foi testado, inicialmente, a normalidade dos erros da distribuição e a homocedasticidade das variâncias (teste de Shapiro Wilk) (ZAR, 2010). Como as variâncias se apresentaram de forma homogênea e homocedásticas, foi utilizado o teste de comparação entre as médias (ANOVA) seguida do teste de Tukey (ZAR, 2010).

3. RESULTADOS

3.1 Maturidade morfológica e fisiológica de machos do *Goyazana castelnaui*

Os machos apresentam abdome triangular não recobrimdo totalmente os esternitos torácicos, com o telson atingindo a base dos maxilípedes. A região abdominal interna é constituída por dois pares de gonopódios (primeiro par de pleópodos), estruturas modificadas que são utilizadas durante a cópula (Figura 2).

Figura 2: Exemplar de um macho de *G. castelnaui*, capturado em um trecho do Rio Pajeú-Floresta/PE, entre setembro de 2014 a agosto de 2015.



Com base nas observações das alterações no padrão de coloração das estruturas externas dos espécimes, foi possível agrupar os indivíduos machos em sete tipos de cores do cefalotórax, descritas a seguir:

- Tipo I – Exemplares com Largura da carapaça (LC) medindo 2,86 cm: Tergo e abdômen possuindo coloração marrom claro, com uma pequena variação em relação à tonalidade pela escala de coloração RGB, sendo o tergo: 156-114-79 e esterno, 129-99-72.
- Tipo II – Indivíduo com 3,49 cm de (LC): Tergo com predominância de coloração marrom (130-99-54) e abdômen com tonalidades variando de bege (210-163-71) a amarelo (221-173-80).
- Tipo III – Indivíduo com 3,82 cm de (LC): Tergo marrom (110-77-44) e abdômen com coloração variando entre bege escuro (148-116-61) e laranja (140-73-45).

- Tipo IV – Macho com 3,44 cm de (LC): Tergo cinza escuro (45-32-16) e abdômen com coloração bege escuro (170-131-50) e vinho (79-34-19).
- Tipo V – Indivíduo com (LC) medindo 3,64 cm: Coloração do tergo cinza escuro (30-19-13) e abdômen variando em tons de bege claro (cor predominante) (222-198-126) e vermelho claro (166-79-49).
- Tipo VI – Macho medindo 3,65 cm: Tergo marrom claro (128-89-69) e abdômen com coloração variando entre bege escuro (184-130-86) e cor vermelho escuro (159-69-62) predominante.
- Tipo VII – Indivíduo com (LC) medindo 3,65 cm: Tergo com predominância de coloração em tons de vinho (89-47-31) e abdômen possuindo coloração vinho intenso (151-28-38).

Os indivíduos medindo até aproximadamente 2,5 cm de largura tendem a possuir uma coloração mais clara, ao longo do desenvolvimento a coloração se intensifica, e com aproximadamente 3,64 cm de largura de carapaça, a coloração vinho tende a prevalecer por toda região cefalotorácica dos indivíduos.

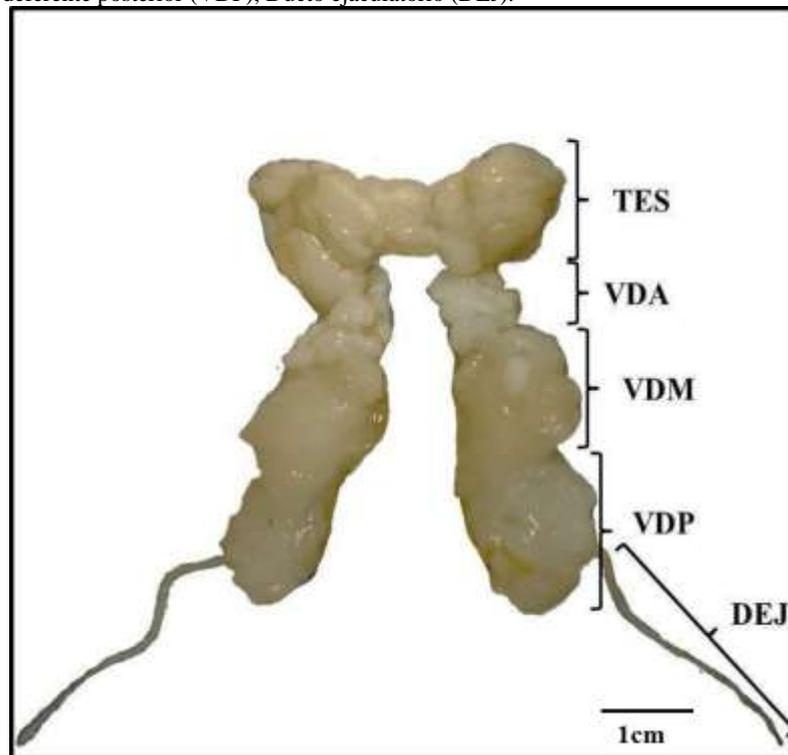
3.2 Descrição macroscópica do trato reprodutor de machos do *G. castelnaui*

No trato reprodutor masculino foi possível verificar a simetria bilateral e distinguir cinco seções distintas, com características peculiares, notoriamente visíveis em indivíduos maduros. O trato reprodutor é constituído por um par de pênis, localizados próximo ao 2º esternito abdominal. Cada pênis encontra-se alocado internamente na base do segundo par de gonopódios (papilas penianas). São estruturas flexíveis sem exoesqueleto (o segundo bem desenvolvido e o primeiro rudimentar), facilmente visíveis a olho nu. Estas estruturas são responsáveis pela condução dos espermátóforos contendo os espermatozoides até aos gonóporos das fêmeas. Os pênis se conectam aos ductos ejaculatórios, que estão ligados aos vasos deferentes (anterior, médio e posterior) e aos testículos.

Localizados dorsoventralmente na cavidade cefalotorácica a gônada dos machos apresenta formato variável ao longo do desenvolvimento. No estágio inicial, classificado como imaturo, os espécimes apresentam a gônada com formato semelhante a uma letra “U” invertida. Já os indivíduos classificados como maduros possuem um formato que lembra uma letra “H”. Os testículos são formados por dois túbulos seminíferos enovelados, interligados por uma fina comissura de difícil visualização à olho nu. Encontram-se localizados abaixo do hepatopâncreas, na porção posterior do intestino anterior. Posterior aos testículos originam-se

o vaso deferente anterior (VDA) formado por túbulos delgados e de comprimento reduzido, quando comparado às demais estruturas. Por sua vez, o (VDA) converge para a porção do Vaso deferente médio (VDM), constituído por ductos mais delgados e entrelaçados que desembocam no Vaso deferente posterior (VDP), estrutura de formato tubular muito enovelado, com ductos contorcidos e visíveis a olho nu. Na porção posterior ao (VDP) estão localizados os ductos ejaculatórios (DE), segmentos da via excretora dos testículos. Morfologicamente constituem um par de estruturas delgadas, localizados na região proximal ao 1º par de pereiópodos (Figura 3).

Figura 3: Representação do trato reprodutor dos machos de *G. castelnaui* capturados em um trecho do Rio Pajeú-Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015. Legenda: Testículo (TES), Vaso deferente anterior (VDA), Vaso deferente médio (VDM), Vaso deferente posterior (VDP), Ducto ejaculatório (DEJ).



3.3 Descrição Microscópica do Trato Reprodutor dos machos de *G. castelnaui*

O trato reprodutor masculino é subdividido em seções distintas, formado pelos testículos, contendo todas as células da linhagem germinativa (espermatogônias, espermatócitos, espermátides e espermatozoides) e os ductos deferentes (anterior, médio e posterior), envolvido na formação dos espermátóforos. A formação dos espermatozoides (espermatogênese) ocorre pela diferenciação das células reprodutivas masculinas ao longo do testículo. Microscopicamente, foi observado o processo de espermatogênese em todos os

espécimes, e com base nas análises dos componentes germinativos e somáticos presentes no trato reprodutor dos machos do *G. castelnaui*, foi possível classificar os seguintes segmentos:

TESTÍCULOS (T) (Figura 4 A): Os testículos são órgãos tubulares enovelados e encontram-se envolvidos por uma fina camada de epitélio pavimentoso simples. Adjacente a estes túbulos, encontram-se os lóbulos (ácinos), são estruturas com formas e tamanhos variados ligados entre si. Os ácinos também são envolvidos individualmente, por uma fina camada de epitélio pavimentoso simples. Microscopicamente, toda a extensão testicular é constituída por células germinativas e atividade espermatogênica, bem como, por células responsáveis pelo processo de divisão ao longo do desenvolvimento (células de Sertoli). Esta região apresenta células germinativas de diversos tamanhos situadas no lúmen de cada ácino. A maioria deles apresentou um único estágio de desenvolvimento celular, apenas em alguns ácinos, principalmente na região periférica, observou-se a formação de ductos coletores contendo espermatozóides. Essa região do trato reprodutor masculino reagiu positivamente ao método Tricrômico de gomori (TG), possibilitando a caracterização dos componentes somáticos e do desenvolvimento maturativo das células germinativas.

CÉLULAS DE SERTOLI (CS) (Figura 4 B): São encontradas formando aglomerados entre as células germinativas, bem como, formando um envoltório em torno dos ácinos durante todo o desenvolvimento celular. São células de formato e comprimento variados, geralmente ovaladas ou aplanadas. O núcleo apresenta-se com cromatina uniformemente dispersa (pouco condensada), sendo corada em azul púrpura, demonstrando reação positiva ao corante Tricrômico de Gomori (TG). O citoplasma não foi bem evidenciado em resposta a reação do corante utilizado.

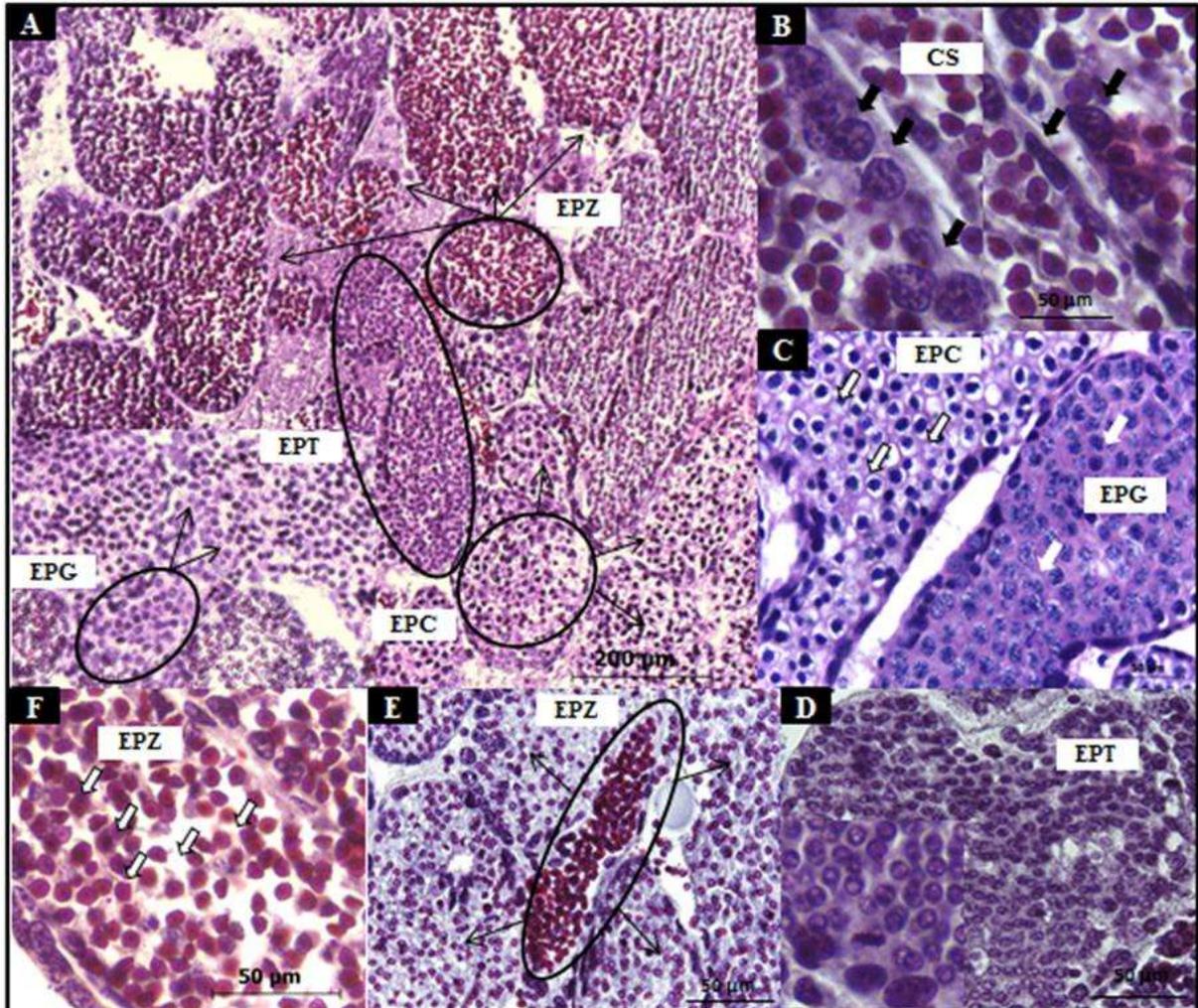
ESPERMATOGÔNIAS (EPG) (Figura 4 C): Diâmetro de $18.15 \pm 1.77 \mu\text{m}$. Um aglomerado de espermatogônias foi observado preenchendo alguns ácinos. São as maiores células da linhagem germinativa, onde a principal característica é a existência de um citoplasma escasso e núcleo eminente, com cromatina periférica e pouco condensada (setas brancas), exibindo fraca reação basofílica pelo método Hematoxilina-eosina (HE). Contudo, parece ocorrer um processo de divisão celular, anterior ao estágio de formação dos espermatócitos, pois há células germinativas com cromatina mais condensada e reação basofílica mais intensa, pelo mesmo método de coloração. O citoplasma demonstrou uma reação ainda mais fraca ao corante, exibindo pouco acúmulo de proteínas.

ESPERMATÓCITOS (EPC) (Figura 4 C): Diâmetro de $14.4 \pm 1.39 \mu\text{m}$. Após a prófase meiótica, as espermatogônias se transformam em espermatócitos. Neste estágio de desenvolvimento as células formam ninhos que preenchem os ácinos em sua totalidade. Apresenta-se com citoplasma mais evidente que o estágio anterior, pois a cromatina que compõe o núcleo tende a se condensar e núcleo conspícuo, apresentando caráter basofílico com forte reação ao corante Hematoxilina-eosina (HE). O núcleo não apresenta contorno bem definido, a sua conformação tem aparência de um “ouriço”, que por sua vez, se dirige para região central (setas brancas e contorno preto).

ESPERMÁTIDES (EPT) (Figura 4 D): Diâmetro de $8.83 \pm 0.92 \mu\text{m}$. Como resultado da meiose, as espermátides, são menores que as células anteriormente descritas. Apresentam núcleo de dimensões reduzidas. Exibe uma região acidófila, provavelmente para formação do acrossomo e outra basófilica correspondente ao núcleo, corando-se em azul púrpura, pelo método Tricrômico de Gomori (TG).

ESPERMATOZOIDES (EPZ) (Figura 4 E e F): Diâmetro de $7.58 \pm 0.55 \mu\text{m}$. Após o estágio em que as células se transformam em espermátides, elas se diferenciam em espermatozoides e são as menores células da linhagem germinativa. Esse processo é denominado de espermiogênese, as células sofrem uma sequência de alterações, até se transformarem em espermatozoides maduros (Figura E). Os espermatozoides com formato esférico são constituídos por um acrossoma altamente basofílico e citoplasma acidófilo, com alto teor proteico, corados pelo método Tricrômico de Gomori (TG).

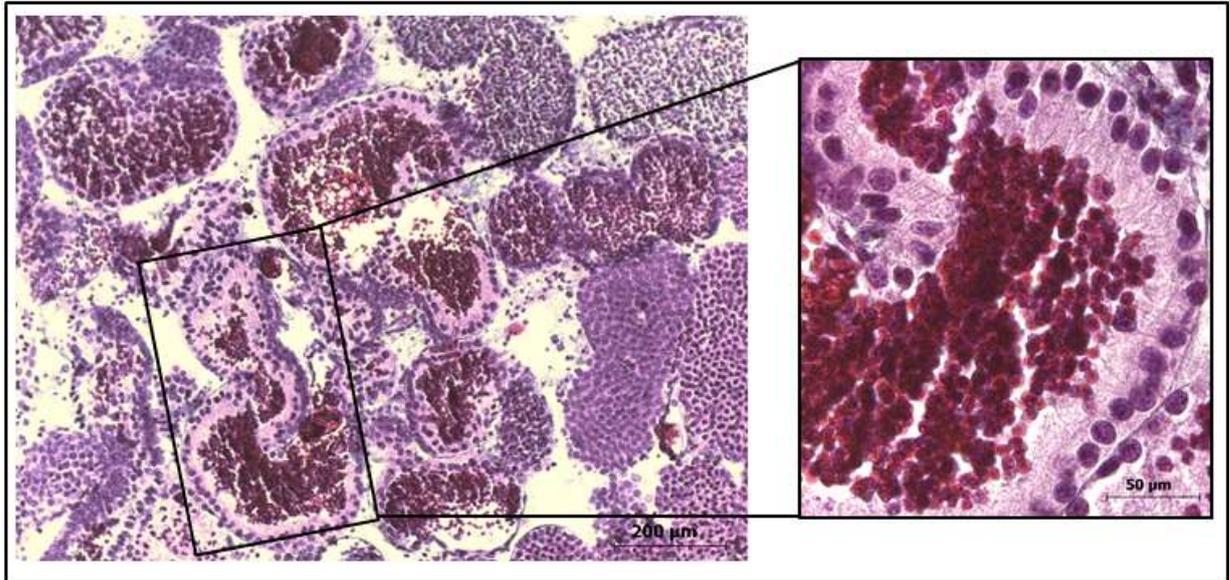
Figura 4: Fotomicrografias de seções do trato reprodutor masculino de *G. castelnaui*. A - Testículo: demonstração dos diferentes estágios do desenvolvimento das células germinativas. B – destaque para as células de sertoli (CS), que circundam os ácinos contendo as células germinativas (setas pretas). C – Seção dos testículos com ácinos contendo espermatogônias (EPG) e espermatócitos (EPC). D – seção do trato contendo células do penúltimo estágio de desenvolvimento das células germinativas, as espermatídes. E – seção do testículo contendo espermatozoides em maturação (setas) e destaque para espermatozoides maduros (contorno). Barra de escala: 50 µm. F – demonstração de uma seção dos testículos contendo apenas espermatozoides maduros (setas brancas e contornos em preto). (C e F): Coloração Hematoxilina-eosina (HE). (A, B, D e E): Coloração: Tricrômico de Gomori (TG).



VASO DEFERENTE ANTERIOR (VDA) (Figura 5): As células que revestem a luz desta seção são cúbicas com tendência a cilíndrico simples. As células que compõem esse epitélio apresentam núcleo esférico ou aproximadamente esférico e basal. O citoplasma dessas células reagiu positivamente a Hematoxilina-eosina (HE) corando-se em rosa, já o núcleo com caráter basófilo reagiu intensamente ao corante, corando-se em azul púrpura. Essas células possuem vacúolos responsáveis pela secreção que irá compor a matriz espermatofórica, substância constituinte do espermatóforo. No lúmen de cada vaso deferente observam-se os

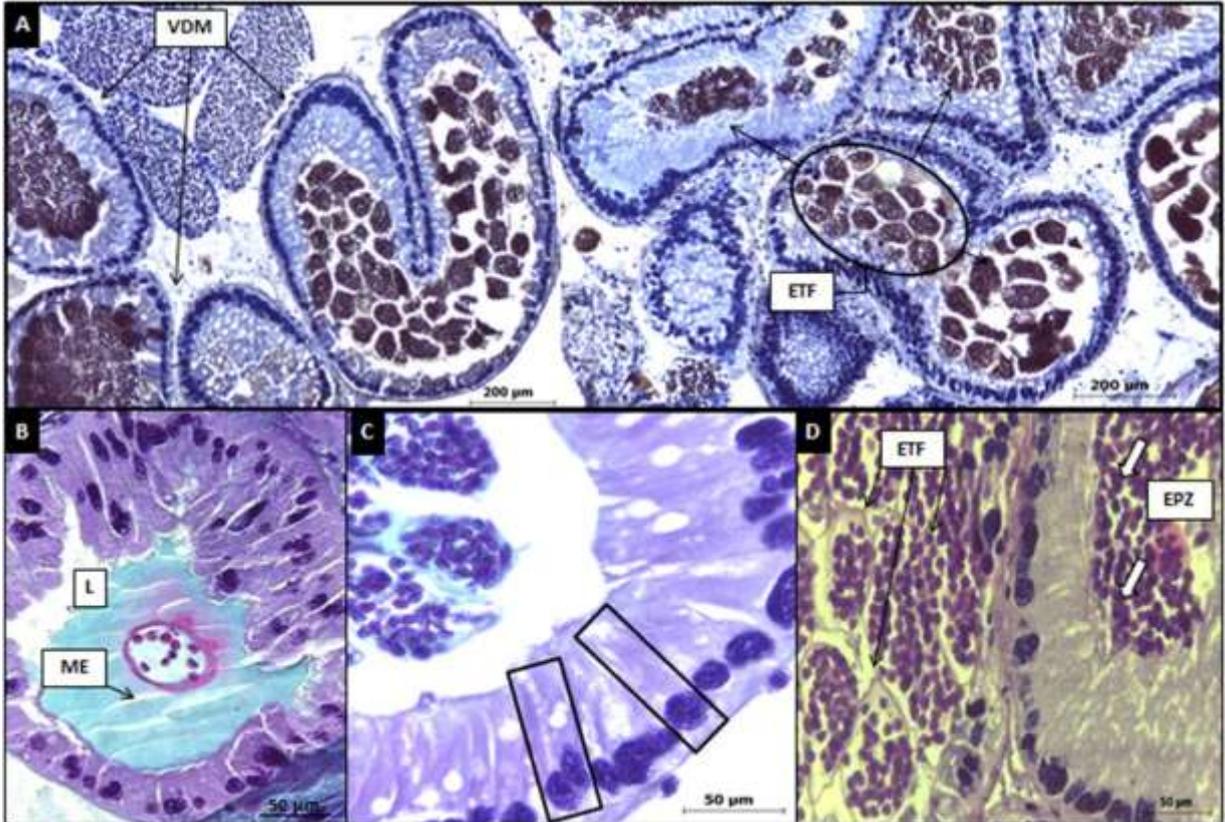
espermatozoides envolvidos por uma secreção de caráter acidófila, de aparência gelatinosa, que garante a fluidez.

Figura 5: Fotomicrografia do trato reprodutor masculino do *G. castelnaui*, destaque para a seção do vaso deferente anterior contendo um aglomerado de espermatozoides livres imersos em secreção gelatinosa. Coloração: Hematoxilina-eosina (HE).



VASO DEFERENTE MÉDIO (VDM) (Figura 6 A, B, C, D): Esta porção do aparato reprodutor masculino é constituída por ductos com formatos e tamanhos variados. Os espermatozoides estão agrupados dentro dos espermatóforos no início de formação, não apresentando tamanho e formato definidos (Fig. A). Nessa região mediana do vaso os espermatóforos encontram-se imersos a uma matriz espermatofórica, provavelmente secretada pelo epitélio (Fig. 7 B). As células que revestem essa seção possuem conformação cúbica com núcleos esféricos, e cilíndrica com núcleos aplanados, a maioria das células possui núcleo de posicionamento basal, embora possam ser observados em posição apical ou medial, reagindo positivamente ao método Azul de Alcian/PAS (Fig. B e C). Ainda na região mediana do vaso é possível observar conjuntos de espermatóforos em formação, contendo espermatozoides maduros dispostos em uma secreção de caráter basófilo e corados pelo método Hematoxilina-eosina (HE) (Fig. D).

Figura 6: Fotomicrografias do vaso deferente médio (VDM) do *G. castelnaui*. A: destaque para os ductos com formato e tamanho irregular. Na luz de cada ducto estão os espermatóforos em formação (ETF), contendo espermatozóides em seu interior. Coloração: Azul de Alcian/(PAS). Barra de escala: 200 μ m. B e C: Seção do vaso deferente médio com destaque para luz (L) do ducto, preenchida pela matriz espermatofórica (ME), secretada pelo conjunto de células cúbicas e cilíndricas. Coloração: Tricrômico de gomori (TG). D – Seção do ducto com destaque para os espermatóforos (EPT) em formação (setas pretas à esquerda), contendo um aglomerado de espermatozoides em seu interior (setas brancas à direita). Coloração: Hematoxilina-eosina (HE).

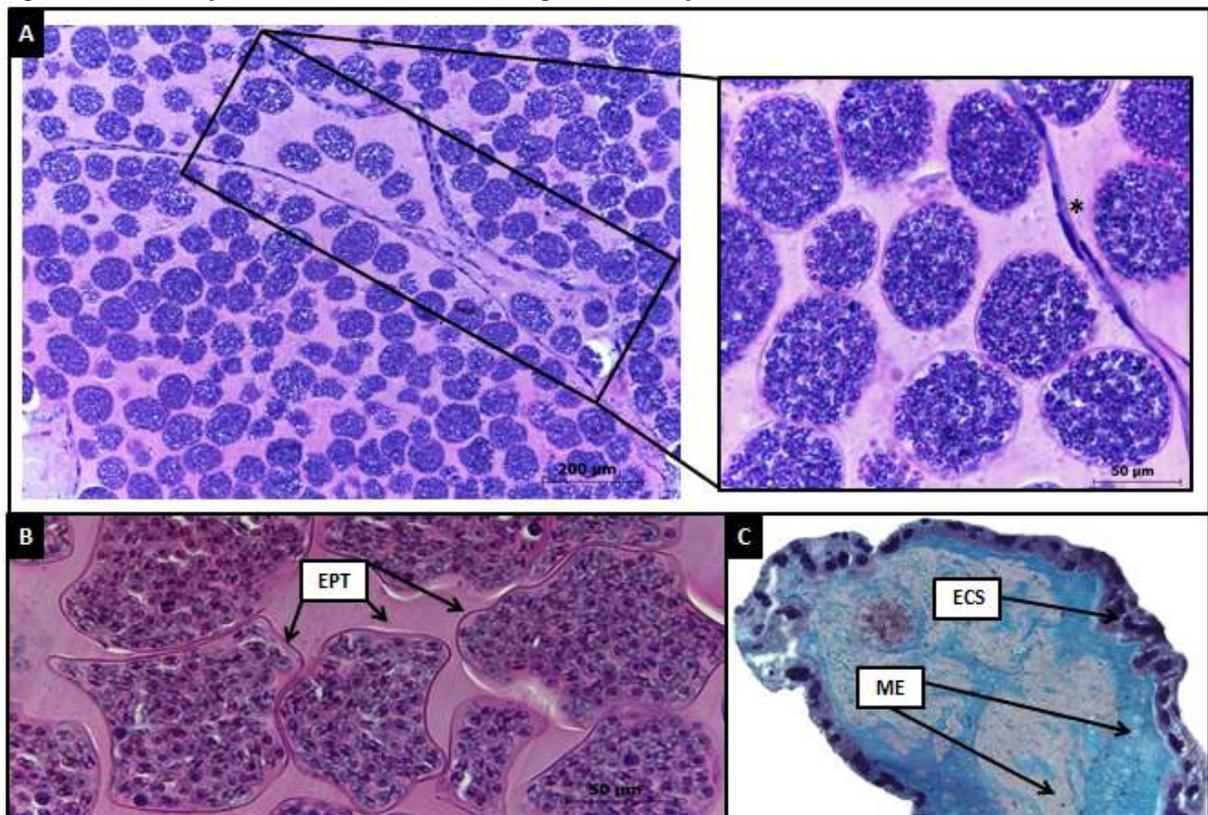


VASO DEFERENTE POSTERIOR (VDP) (Figura 7 A, B e C): Seção originada na porção final do vaso deferente médio. Caracterizada por conter uma fina camada de epitélio simples pavimentoso com núcleos totalmente aplanados e com caráter basófilo (asterisco), reagindo positivamente ao corante Hematoxilina (HE), corando-se em azul púrpura. Entretanto, essa conformação celular é característica de uma seção em que o lúmen encontra-se repleto de espermatóforos, nessa região grande parte deles têm o formato esférico (Fig. A).

ESPERMATÓFOROS: De caráter proteico, demonstrando reação positiva ao corante Hematoxilina-eosina (HE), compreende uma estrutura formada por uma cápsula acelular. Embora a maioria dos espermatóforos tenha formato esférico, alguns possuem o formato indefinido (Fig. B). Os espermatozóides contidos nos espermatóforos, totalmente formados e com contornos definidos, demonstraram ser bastante acidófilos, corando-se em rosa, juntamente com o lúmen, pelo método Hematoxilina-eosina (HE).

Ainda no vaso deferente posterior (VDP) foi observado acúmulo de duas substâncias, uma alcianofílica e outra PAS-positiva, em uma seção do vaso deferente posterior, com característica de pós liberação dos espermatozoides. Provavelmente, uma das secreções, denominada de matriz espermatofórica (ME), foi secretada pelo epitélio e a outra substância é a que compõe os espermetafóros, possivelmente liberada para garantir a fluidez dos espermatozoides pelo ducto ejaculatório. Após a cópula, a camada que envolve o lúmen é composta por um tecido epitelial formado por células aproximadamente cúbicas e núcleos com tendência esférica (Fig. C).

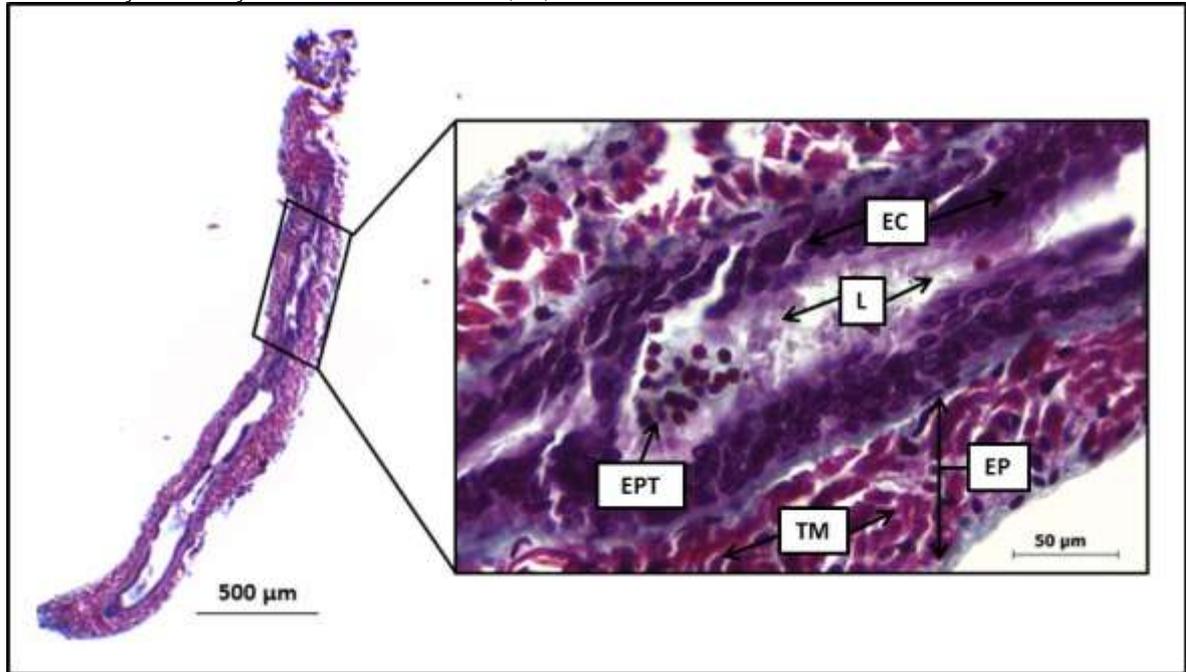
Figura 7: Fotomicrografias do vaso deferente posterior do *G. castelanui*. A – Destaque para seção do vaso repleta de espermatozoides, a maioria deles com formato circunferico e um epitélio compacto formado por um tecido epitelial simples pavimentoso e núcleo bastante aplanado. B – Destaque para os espermatóforos (EPT) completamente formados envolvendo um aglomerado de espermatozoides em meio a uma secreção de caráter altamente acidófilo. C – Seção de um vaso deferente posterior com característica de pós-liberação dos EPT, em destaque encontram-se o tecido epitelial colunar simples (ECS), com núcleos com tendência esférica e lúmen composto por duas matrizes espermatofóricas (ME), uma rosa e outra azulada. Figura A e B: Coloração: Hematoxilina-eosina (HE). Figura C: Coloração: Azul de Alcian/(PAS).



DUCTO EJACULATÓRIO (DE) (Figura 8): Externamente, este órgão é formado por uma camada de epitélio pavimentoso simples (EP), corado em azul púrpura pelo método Tricrômico de gomori (TG), abaixo desse epitélio, pode ser observado uma espessa camada de tecido muscular (TM), corado em vermelho pelo corante. A luz do ducto é envolvida por uma

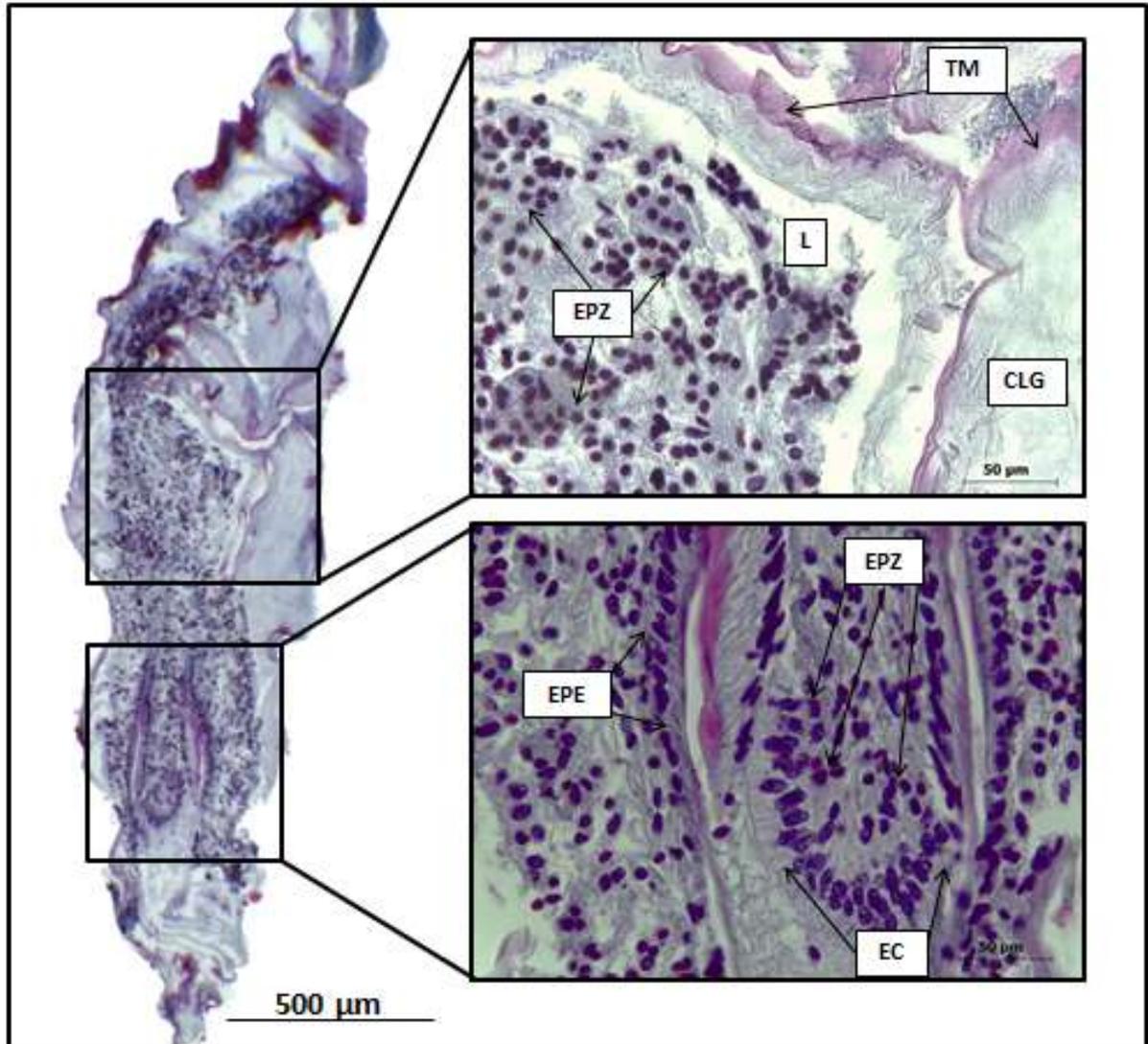
camada de epitélio colunar, nessa região foi possível observar um espermátóforo (EPT) envolvido por uma secreção corada em roxo.

Figura 8: Fotomicrografia demonstrando o ducto ejaculatório do *G. castelanui*. Em destaque, pode ser observada uma espessa camada de tecido muscular (TM), envolvido por um epitélio pavimentoso simples (EP), logo abaixo, encontra-se uma camada de epitélio colunar (EC), e na região mais interna, observa-se a luz do ducto, contendo um espermátóforo envolvido por uma secreção. Coloração: Tricrômico de Gomori (TG).



PÊNIS (P) (Figura 9): ducto ejaculatório, o pênis é outro órgão responsável pela passagem dos espermátóforos, até o canal vaginal das fêmeas, auxiliado pelo gonopódio. Formado por uma espessa camada tecidual, o pênis é constituído por uma extensa camada de tecido muscular (TM), corado em rosa pelo método Tricrômico de gomori (TG) e outra de colágeno, corada em uma verde claro pelo mesmo método. À luz do tecido muscular foi possível observar alguns espermatozóides (EPZ) livres em meio a uma secreção. A cavidade mais externa do órgão é constituída por um epitélio colunar (EC) e outro pseudo-estratificado (EPE).

Figura 9: Corte transversal do pênis, com destaque para o tecido muscular (TM), colágeno (CLG), Luz (L) do órgão contendo secreção e espermatozoides (EPZ) livres, epitélio pseudo-estratificado (EPE) e outro colunar (EC) na cavidade mais externa. Coloração: Tricrômico de gomori (TG).



3.4 Classificação macro e microscópica do aparelho reprodutor masculino do *Goyazana castelnaui*

A classificação dos estágios macroscópicos se deu a partir dos aspectos de coloração, textura e volume ocupado na cavidade cefalotorácica. Ao longo da ontogenia, o trato reprodutor masculino do *G. castelnaui* acompanha o desenvolvimento das demais estruturas corpóreas, embora os vasos deferentes (médio e posterior) aparentemente possuam um desenvolvimento mais acentuado, quando comparados aos testículos e vaso deferente anterior. Para cada estágio de desenvolvimento, o trato reprodutor masculino possui características distintas, e com base nesses aspectos foi possível classificá-los em quatro estágios macroscópicos: A – Rudimentar, B – Em maturação, C – Maduro e D – Esgotado. Analisando

os estágios de maturação microscópica, foram considerados imaturos, os indivíduos que não apresentaram espermatozóides no vaso deferente posterior ou nos ductos ejaculatórios. Os indivíduos que apresentaram espermatozóides no vaso deferente posterior e ocasionalmente nos ductos ejaculatórios foram considerados maduros.

Analisando a relação entre as características macroscópicas e microscópicas do trato reprodutor masculino, foi possível diferenciar os seguintes estágios (Figura 10):

Estágio macroscópico A (Rudimentar), análogo ao estágio microscópico “imaturo”: a gônada é maleável e lisa, apresenta coloração branco opaco (183-165-118) e formato de “U” invertido. Neste estágio é possível distinguir com bastante dificuldade apenas a secção dos testículos, já os vasos (anterior, médio e posterior) encontram-se na fase inicial de desenvolvimento, não sendo possível distingui-los a olho nú. Microscopicamente o vaso deferente posterior é formado por tecido epitelial cercado por um envoltório de células cúbicas e aplanado, visivelmente bem organizado. À luz do vaso deferente posterior é constituído por uma matriz espermatofórica, provavelmente secretada pelo epitélio. Nesse estágio, não foram encontrados espermatozóides.

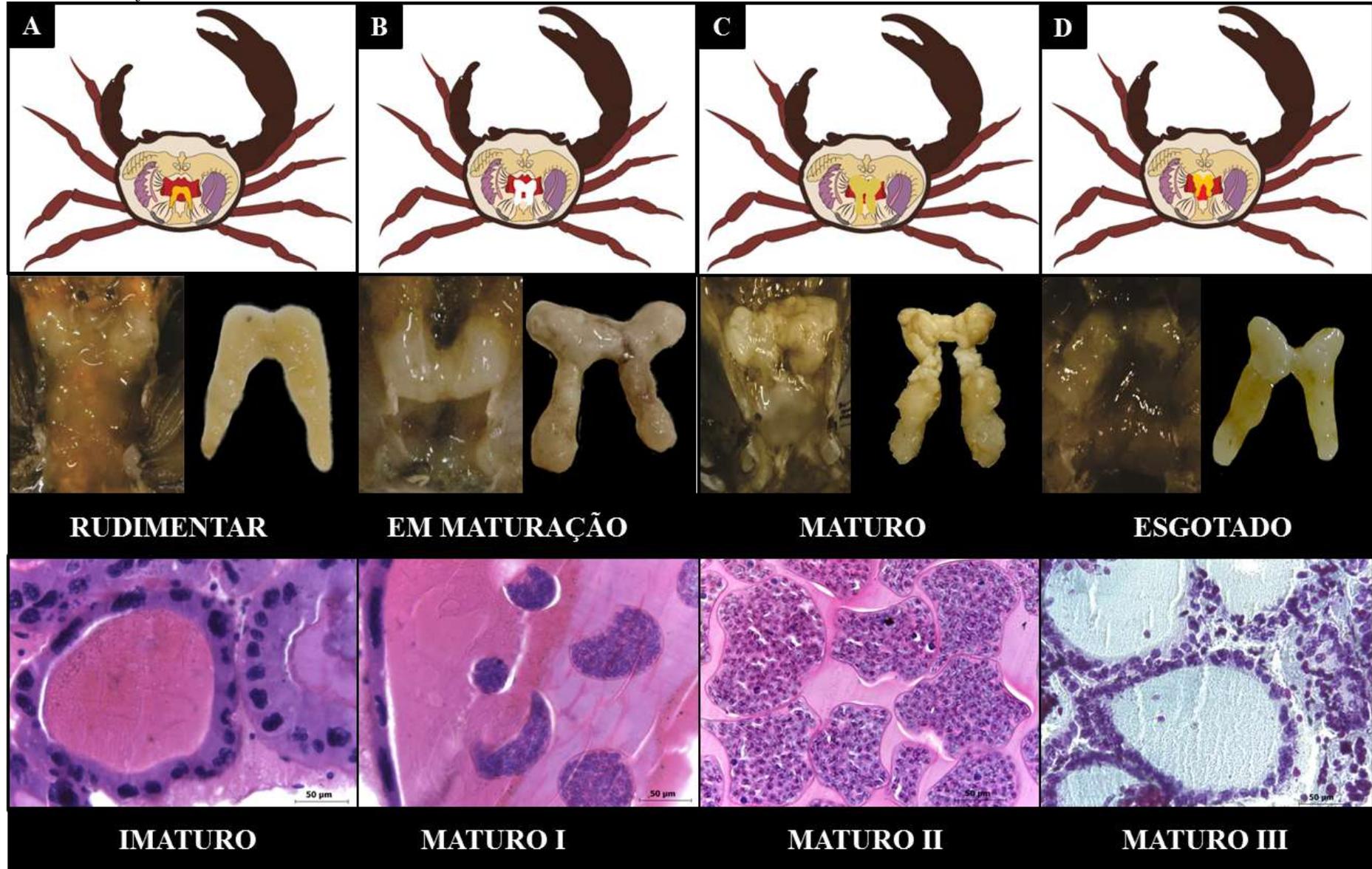
Estágio macroscópico B (Em maturação), equivalente ao estágio microscópico “maturo I”, com aspecto pouco rígido, a gônada apresenta-se mais desenvolvida que o estágio anteriormente descrito. Os testículos passam a ocupar um maior espaço dentro da cavidade cefalotorácica, onde os túbulos seminíferos começam a tomar forma de um novelo entrelaçado com aspecto branco opaco (207-190-165). Nesse estágio, dificilmente se consegue diferenciar o vaso deferente anterior do médio, já no vaso deferente posterior é possível observar um notável desenvolvimento, coloração branco gelo (164-152-128), apresentando uma região enovelada formada pelos ductos contorcidos. Pode ser observado notoriamente à luz do vaso, a presença de duas matrizes espermatofóricas, revestindo à luz do (VDP), há um epitélio simples, formado por células planas. Nesse estágio, é possível observar a presença de raros espermatozóides com espermatozoides em seu lúmen.

Estágio macroscópico C (Maturo), análogo ao estágio de desenvolvimento microscópico “maturo II”, nesse estágio é possível distinguir, a olho nu, todas as secções que compõem o trato reprodutor masculino. Bem desenvolvido, apresentando rigidez e aspecto rugoso, a gônada passa a preencher todo o espaço da cavidade cefalotorácica. Os vasos deferentes (médio e posterior) têm um maior incremento, quando comparado ao vaso deferente anterior e aos testículos. Entretanto, a gônada ainda possui uma conformação que lembra uma letra “U”. Os testículos e vaso deferente anterior possuem uma coloração

esbranquiçada (188-165-97) e (195-187-145), respectivamente. Embora, as colorações dos vasos deferentes (médio e posterior) também sejam muito próximas, pela escala RGB foi possível diferenciá-las. O vaso deferente médio apresentou a cor predominante bege (153-133-65) e vaso deferente posterior, bege claro (162-151-105). Microscopicamente a região do vaso deferente posterior apresenta características próximas ao estágio anterior, entretanto, encontra-se repleto de espermátóforos envolvidos pela matriz.

Estágio macroscópico D (Esgotado), equivalente ao estágio “esvaziado”, a gônada possui aspecto flácido e coloração branco gelo (197-170-121), todas as secções facilmente observadas no estágio anteriormente descrito, dificilmente são distinguidas neste estágio. Apenas os testículos são visualizados, embora o aspecto enovelado não tenha sido visualizado. Devido à flacidez observada principalmente nas duas extremidades superiores dos testículos, o formato que lembra uma letra “U” descrito nos estágios anteriores não ficou tão evidente. Microscopicamente, a região do vaso deferente posterior apresenta um tecido epitelial simples. As células apresentam uma pequena desorganização, no lúmen os espermátóforos contendo os espermatozoides, são pouco frequentes.

Figura 10: Classificação macroscópica e microscópica dos estágios gonadais de machos de *G. castelnaui* capturados no período de setembro de 2014 a agosto de 2015, em um trecho do Rio Pajeú – Floresta/PE.



Com base nas análises dos diferentes tipos de coloração dos tergos, abdômen e gônadas dos machos de *G. castelnaui* foi possível observar forte relação entre as estruturas externas e internas, ou seja, as mudanças nos padrões de coloração acompanha o desenvolvimento dos indivíduos. Quando imaturos, os espécimes apresentam uma coloração marrom claro nos tergitos e tons que variam de bege a amarelo claro nos esternos, já a gônada em processo inicial de maturação apresenta coloração esbranquiçada. No estágio em maturação, os indivíduos apresentam os tergos em tons de marrom a roxo e abdômen com coloração variando entre amarelo e vermelho, já a gônada, um pouco mais desenvolvida, possui coloração branco opaco. Os espécimes classificados como maduros, possuem entre os tergitos e abdômen coloração predominantemente roxa, a gônada totalmente desenvolvida, apresenta diferentes padrões de cores, variando em tons de branco a bege, entre as secções. No estágio classificado como rudimentar, os indivíduos apresentaram o mesmo tipo de coloração anteriormente descrita. Sendo assim, na análise macroscópica das gônadas os indivíduos classificados no estágio “Rudimentar ou pouco desenvolvido”, apresentaram coloração da carapaça do “Tipo I e II”. Indivíduos com coloração da carapaça do “Tipo III, IV, V”, foram classificados na análise macroscópica da gônada como “Em maturação”. Por fim, machos classificados como “Maturados” ou esvaziados apresentaram coloração da carapaça do “Tipo VI e VII”.

Tabela 1. Correlação entre a coloração das estruturas externas e análise macroscópica das gônadas de machos do *G. castelnaui*, capturados em trecho do rio Pajeú, município de Floresta/PE, entre setembro de 2014 a agosto de 2015.

COLORAÇÃO DA CARAPAÇA	ANÁLISE MACROSCÓPICA DA GÔNADA
TIPO I, II	RUDIMENTAR ou POUCO DESENVOLVIDO
TIPO III, IV, V	EM MATURAÇÃO
TIPO VI, VII	MATURO

3.5 Diâmetros das células germinativas

Ao longo do processo de maturação das células germinativas houve uma diminuição gradual nos diâmetros das células e dos núcleos ($p < 0,05$). Como característica das células masculinas existe uma tendência dos diâmetros das células e dos núcleos reduzirem consecutivamente ao longo do desenvolvimento celular (Fig. 13). Por apresentar diâmetros com tamanhos aproximados, as espermatogônias com diâmetro da célula (máx.: 21,7 e min.:

14,02) e núcleo (máx.: 16,44 e mín.: 10,92) e espermatócitos com diâmetro da célula (máx.: 20,1 e mín.: 15,18) e núcleo medindo (máx.: 12,71 e mín.: 7,1) demonstraram ser semelhantes estatisticamente ($p \geq 0,05$). Os demais estágios diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). As maiores diferenças observadas foi com relação ao diâmetro dos estágios anteriormente descritos e os estágios germinativos, espermatídes com diâmetro da célula (máx.: 10,46 e mín.: 7,15) e do acrossomo (máx.: 14,27 e mín.: 4,12) e espermatozoides (máx.: 8,56 e mín.: 6,63) e do acrossomo (máx. 2 e mín. 1,04) são as menores células da linhagem germinativa.

Quanto à relação Núcleo x Citoplasma foi observado que as espermatogônias e espermatócitos são maiores que as demais células da linhagem germinativa, com núcleo proporcionalmente maior. Ao longo do desenvolvimento germinativo, os diâmetros das células e dos núcleos diminuem proporcionalmente. Em contrapartida, com a redução no diâmetro da célula, há uma maior concentração de citoplasma, de acordo com cada estágio de desenvolvimento maturativo (Tabela 2).

Tabela 2. Representação dos diferentes diâmetros (média \pm desvio padrão) das células germinativas masculinas e dos núcleos, em μm , e a relação percentual entre essas duas médias, ao longo do estágio de desenvolvimento das células germinativas, encontrados para o *G. castelnaui*, capturado em um trecho do Rio Pajeú-Floresta/PE. Legenda: (D.C) Diâmetro da célula, (D.N) Diâmetro do núcleo, (D.A) Diâmetro do acrossomo, (EPG) Espermatogônia, (EPC) Espermatócito, (ESP) Espermátide, (EPZ) Espermatozoide.

ESTÁGIOS	N	D.C	D.N	D.N/D.C (%)
EPG	30	18.15 \pm 1.77 ^a	13.53 \pm 1.20 ^a	74.55
EPC	30	14.4 \pm 1.39 ^a	9.84 \pm 1.36 ^b	68.33
ESTÁGIOS	N	D.A	D.N	D.N/D.A (%)
EPT	30	8.83 \pm 0.92 ^b	5.65 \pm 0.75 ^c	63.99
EPZ	30	7.58 \pm 0.55 ^c	1.48 \pm 0.25 ^d	19.53

*Letras diferentes entre as médias apresentam diferenças significativas, utilizando ANOVA seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação entre médias. As células e núcleos forma analisados separadamente.

4. DISCUSSÃO

O estudo morfofisiológico das gônadas do *G. castelnaui* é de grande relevância para o embasamento de estudos com relação às suas características reprodutivas. Na visão de Krol et al. (1992), os trabalhos concernentes à biologia reprodutiva são cruciais para o conhecimento e entendimento do ciclo reprodutivo dos crustáceos.

A morfologia do abdômen de machos do *G. castelnaui* observada no presente trabalho, segue um padrão para os Brachyura que habitam ambientes dulcícolas. Darim (2007) ao estudar a maturidade morfológica do *Dilocarcinus pagei* e Mansur (2005) ao analisar o

crescimento relativo de *D. pagei* e do *Sylviocarcinus australis* observaram alterações abdominais em ambas as espécies. Esses autores relataram que nos indivíduos machos o abdômen se desenvolve o suficiente para abrigar totalmente os pares de gonopódios.

Com base nos aspectos de coloração das estruturas externas (tergitos e abdômen), a espécie estudada apresentou sete diferentes tipos de coloração ao longo do desenvolvimento, onde os indivíduos classificados como jovens apresentaram um aspecto de coloração entre marrom claro a bege, enquanto que os adultos apresentaram uma coloração roxa. Alguns trabalhos pioneiros fazendo menção à maturidade morfológica das estruturas externas para crustáceo foram realizados por Gifford (1962) e Fischer et al. (1978). Estes autores relatam que as mudanças ocorridas nos padrões de coloração da carapaça de caranguejos ocorrem em decorrência à ovulação sofrida pelas fêmeas, essas alterações podem ser observadas também nos machos, principalmente no período reprodutivo.

Ra'anan e Sagi (1985) ao observar diferentes padrões de coloração dos quelipodos de machos de *Macrobrachium rosenbergii*. O autor relata que machos adultos podem ser facilmente separados dos demais, pela mudança de coloração observada nos quelipodos. Um estudo mais recente foi realizado por Moraes-Riodades e Valenti (2004) que descreveu a separação de morfotipos de machos da espécie *Macrobrachium amazonicum* com base na análise de coloração e morfologia das estruturas externas.

Analisando os aspectos reprodutivos do *Cardisoma guanhumi* Silva e Oshiro (2002) observaram uma variação de coloração da carapaça dos espécimes. Para os machos, eles definiram três padrões de coloração, estabelecidos de acordo com as seguintes características: Padrão I – juvenis, coloração marrom amarelada e roxo claro; Padrão II – transição, coloração roxa escura; Padrão III – adultos, coloração azul lavanda. Enquanto que, Gifford (1962) ao descrever a variação de coloração da carapaça em guaiamuns, relata que esses padrões de cores são determinados por diferentes combinações de efeitos a presença de pigmentos na carapaça e cromatóforos da epiderme. De acordo com este autor, a presença de pigmentação varia de acordo com o estágio de desenvolvimento dos espécimes, onde os indivíduos adultos podem ser diferenciados dos juvenis pela pigmentação mais expressiva, em decorrência do aumento dos cromatóforos da epiderme.

Perdigão et al. (1995) ao compararem os pigmentos carotenoides das carapaças de crustáceos, verificaram um alto teor desses pigmentos na carapaça do *G. cruentata* atribuindo-lhes uma coloração amarela e vermelha.

A maturação gonadal através da análise macroscópica e/ou microscópica vem sendo utilizada por diversos autores para o conhecimento da biologia reprodutiva, técnicas de manejo e manutenção de diversos grupos de crustáceos. As pesquisas realizadas nesse âmbito

dão enfoque principalmente às espécies de importância econômica que habitam ambientes estuarinos e marinhos, com destaque para: *Farfantepenaeus paulensis* (Worsmann e Sesso, 1977), *Callinectes sapidus* (MILLIKIN e WILLIAMS, 1984); (PEIXOTO et al., 2002), *Panulirus japonicus* (Von Siebold, 1824) (MINAGAWA e HIGUCHI, 1997), *Callinectes danae* (Smith, 1869) e *Callinectes ornatos* (Ordway, 1863) (KEUNECKE, 2006), *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (CASTILHO, 2008; LINHARES, 2010), *Cardisoma guanhumi* (Leitrelle, 1825) (BATISTA –LEITE, 2005; SHINOZAKI-MENDES, 2011a,b). Ao estudar a morfologia do aparelho reprodutor destas espécies, estes autores descreveram em seus trabalhos a caracterização maturacional das gônadas ao longo do seu desenvolvimento, com base nos aspectos de coloração formato e espaço ocupado na cavidade cefalotorácica.

Para os ambientes dulcícolas, poucos são os trabalhos que abordam a biologia reprodutiva de crustáceos com base no desenvolvimento das estruturas externas, utilizando procedimentos histológicos. Os trabalhos que foram encontrados na literatura reportam o tema acima descrito para camarões e caranguejos, com destaque para: *Sylviocarcinus pictus* (H. Milne Edwards, 1853) (SILVA et al., 2012,); *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (CHAVES e MAGALHÃES, 1993; SILVA et al., 2009a,b); *Dilocarcinus pagei* (Stimpson, 1861) (TADDEI e HERRERA, 2010); *Sinopotamon yangtsekiense* (Bott, 1967) (CHEN et al., 1994); *Macrobrachium rosebergii* (MARTINS et al., 2007); *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (TADDEI, 2006); *Potamonautidae* (Cumberlidge, 1999).

Trabalhos publicados que descrevam a morfologia do aparelho reprodutor masculino do *G. castelnaui* são escassos na literatura, embora Nunes (2011) tenha realizado um breve estudo descrevendo as características macro e microscópica para esta espécie. Os demais trabalhos encontrados (Menezes 2011; Freita, 2013) abordam apenas o aparelho reprodutor de fêmeas.

O aparelho reprodutor masculino consiste em um par de testículos, um par de vasos deferentes, dois pares de gonopodios e um par de pênis, assim como descrito Krol et al. (1992); Diaz et al. (2002); Garcia e Silva (2006) para outros grupos de decapodos e semelhante ao reportado por Hinsch, (1988); Leme (2005); Lima e Oshiro (2006); Castiglioni et al. (2007); Keneucke et al. (2009); Souza e Silva (2009) para Brachyura em particular, corroborando com os resultados reportados no presente trabalho para os machos de *G. castelnaui*.

Ainda sobre a morfologia do aparelho reprodutor masculino do *G. castelnaui*, Nunes (2011) descreve que a espécie em questão apresenta o trato reprodutor em forma de “U” invertido em todos os estágios de desenvolvimento, corroborando com o padrão encontrado

neste trabalho, embora tenha sido observada uma pequena variação na conformação da gônada ao longo do desenvolvimento. O formato anteriormente descrito foi mais bem visualizado no estágio macroscópico “rudimentar” equivalente ao estágio “imaturo” observado macroscopicamente. Porém, nos demais estágios de desenvolvimento o aparelho reprodutor do *G. castelnaui*, em especial os testículos, apresentam um sucinto alongamento na região superior mudando um pouco sua conformação, contudo, o formato de “U” prevalece. Diferentemente, do padrão descrito para os machos de *Cardisoma guanhumi* Shinozaki-Mendes (2011), *G. cruentata* (Garcia e Silva, 2006), *A. rubripes* (Santos et al. 2009) e *Eriphia verrucosa* (Erkan et al. 2009), *Ucides cordatus* (Mota-Alves, 1975).

Como a gônada possui conformação que lembra um letra “U” invertida, existe uma comissura conectando a região direita e esquerda que constitui o aparelho reprodutor masculino. Em discordância, Johnson (1980) ao analisar histologicamente o aparato reprodutor do *Callinectes sapidus* e Garcia e Silva (2006) ao estudar a morfologia dos testículos e vasos deferentes do *G. cruentata* comentam que não foi observado nenhum tipo de comissura que interliga uma estrutura a outra. Esta estrutura foi descrita por Shinozaki-Mendes (2011) como um ligamento capaz de manter a sincronia de desenvolvimento maturacional entre as gônadas, entretanto, não foi observado nenhum tipo de relação entre esta estrutura e o desenvolvimento da gônada do *G. castelnaui*, aparentemente os indivíduos maduros não apresentaram diferenças entre a gônada esquerda e direita.

A análise macro e microscópica das gônadas permitiu agrupar os espécimes em quatro estágios de desenvolvimento, onde a classificação se deu a partir das diferenças entre o padrão de coloração e conformação das gônadas. Essas alterações foram observadas no aparelho reprodutor de outros Brachyiura, Wielgus-Serafinska (1976) ao analisar as mudanças morfológicas e histológicas das gônadas masculinas de *Orconectes limosus*, observou que as gônadas dos indivíduos maduros possuíam como principal característica a cor branca leitosa, e logo após o ato da cópula, essas estruturas tornaram-se transparentes.

Quanto à determinação dos estágios de maturação com base nos aspectos de coloração das gônadas, há certo grau de incerteza durante a classificação, pois a intensidade da cor pode variar em diferentes tonalidades dependendo da espécie, entretanto, na maioria dos trabalhos que descrevem as células germinativas e os componentes somáticos possuem certo grau de semelhança. Na literatura, os trabalhos que descrevem o desenvolvimento das gônadas de machos de Brachyura com relação a coloração são bem aproximados, embora os estágios de maturação variem (Tabela 3). Devido a esta dificuldade, Peixoto et al. (2003) recomenda que seja adotada uma escala de cor de conhecimento mundial, a qual permita padronizar essa denominação.

Tabela 3: Lista dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal, determinada para algumas espécies de Brachyura, descritas por alguns autores. *Legenda: NV – Não visualizado; NC – Não classificado

ESPÉCIES	ESTÁGIOS						REFERÊNCIAS
<i>Goyazana castelnaui</i>	Branco I		Branco opaco II		Bege III	Branco gelo IV	Presente trabalho
<i>Ucides cordatus</i>	N.V I	Transparente II	Esbranquiçada III	Branco IV	N.C V	Transparente VI	CASTIGLIONI, 2013
<i>Armases rubripes</i>	N.V I	Transparente II	Transparente III		Branco IV	N.C VI	LIMA et al. 2006
<i>Sylviocarcinus pictus</i>	Transparente I		Esbranquiçada II		Branco III	Leitoso VI	SILVA et al. 2012
<i>Goniopsis cruentata</i>			N.V I	Branco leitoso II			MOURA e COELHO, 2004
<i>Cardisoma guanhumi</i>		Transparente I		Esbranquiçada II			SILVA e OSHIRO, 2002

A presença de ácinos nos testículos, contendo células germinativas em vários estágios de desenvolvimento, bem como, a existência de componentes somáticos é uma característica comum observada em estudos que descrevam microscopicamente o aparelho reprodutor de machos de Brachyura em geral. Em diversos trabalhos os autores descrevem a estrutura organizacional dos testículos, incluindo Shinozaki-Mendes (2011); Garcia e Silva (2006); Krol (1992); Sagi et al. (1988); Carvalho (1980).

Nos testículos do *G. castelnaui* o desenvolvimento das células germinativas ocorre de forma sincrônica, sendo evidenciado em cada ácino zonas germinativas com apenas um único estágio de divisão celular. Essa característica foi observada para a maioria dos Brachyura. Em alguns ácinos, foi presenciado a existência de ductos coletores com espermatozóides maduros. Nagao e Munehara (2003) ao estudar o ciclo anual de maturação testicular do *Telmessus cheiragonus*, relataram que no interior de cada ácino ocorre o desenvolvimento sincrônico das células germinativas, e que nas seções histológicas do testículo foi observado apenas um estágio de desenvolvimento celular. Diferentemente do encontrado por Sagi et al. (1988) que descreve para o *M. rosebergii* a presença de ácinos contendo uma zona espermatogênica, com espermatozoides dispostos no lúmen tubular; e Johnson (1980) ao observar que nos testículos do *Calinectes sapidus*, há espermatogônias na região próxima ao ducto coletor.

Quanto às células somáticas, Sagi et al. (1988) ao estudar os aspectos reprodutivos do *Macrobrachium rosebergii* as denomina como células de sustentação. O autor comenta que a função dessas células ainda não foi totalmente definida pela literatura. Entretanto, foram encontradas na literatura algumas denominações para as células somáticas. Pillai, (1960) e

Krol et al. (1992) denominam estas células como conteúdo somático dos testículos ou células de sustentação, ou ainda células nutrientes em camarões “nurse cells”, em outros grupos de animais recebem a denominação de células foliculares, acessórias ou de Sertoli. No presente trabalho esse tipo de célula foi descrita como células de Sertoli.

Distribuídas por entre as células germinativas, as células de Sertoli são responsáveis pela sustentação e nutrição das células germinativas, além disso, são responsáveis por secretar um líquido que é lançado nos túbulos seminíferos, onde flutuam os espermatozoides (HIB, 2003), aqui denominado Matriz.

Os espermatozoides da maioria dos Decapodas são caracterizados pela presença de uma zona central circundada por braços imóveis, sendo a peça intermediária e flagelos ausentes, embora outras espécies de Brachyura possam apresentar espermatozoides alongados e flagelados (ADIYODI, 1985).

Para o *G. castelnaui* foi observado que os espermatozoides maduros caracterizam-se por apresentar uma célula de formato esférico e um acrossomo bastante evidente. Pequenas expansões em forma de braços radiais, sempre em número de três, foram observadas nos espermatozoides. Essa mesma estrutura foi evidenciada por Wielgus-Serafinska (1976) para o *Orconectes limosus*, que quantificou de cinco a oito braços radiais; e Hinsch (1973) que observou em espécimes da família Oxyrhyncha espermatozóides apresentando três braços.

A quantidade de braços radiais em espermatozoides varia de acordo com a espécie, sendo apenas mencionados em trabalhos em que os autores utilizam microscopia eletrônica. Shinozaki-Mendes (2011) relata que ao examinar em microscópio óptico os espermatozoides do *C. guanhumi* à fresco, essas estruturas não foram evidenciadas, diferente do observado no presente trabalho.

Para o *G. castelanui* foi observado que os espermatozoides são transferidos livremente dos testículos até o vaso deferente anterior. Esta porção do aparelho reprodutor masculino é formada por um conjunto de células secretoras responsáveis pela formação da matriz espermatofórica, que provavelmente auxilia na formação dos espermatóforos. A formação da matriz espermatofórica do *G. castelnaui* se inicia no vaso deferente anterior, entretanto, a formação dos espermatóforos ocorre no vaso deferente médio, em discordância, Shinozaki-Mendes (2011) relata que para o *C. guanhumi* a formação da matriz espermatofórica e dos espermatóforos acontece no vaso deferente anterior.

Sobre o processo de formação dos espermatóforos, Krol (2002); Qiu et al. (1997); Diaz et al (2002); Wang et al.(2002); Adiyodi (1985) comentam que este envoltório protetor é formado por uma matriz secretada pelas células epiteliais, e que este processo é iniciado na região de transição entre os testículos e os vasos deferentes. Adicionado a isto, os ductos

deferentes têm a função de transportar os gametas e manter um ambiente adequado que auxilie a transição dos gametas (SUBRAMONIAM, 1993; DIAZ et al., 2002).

Foi observado que os espermátóforos, quando formados, podem variar de tamanho e formato, embora a conformação esférica e oval prevaleça, em concordância do relatado por Garcia e Silva (2006) ao estudar a biologia reprodutiva do *Goniopsis cruentata* e Anikulmar et al. (1999) ao analisar a estrutura e o comportamento de transferência dos espermátóforos do caranguejo *Metapograpsus messor* (Forsk., 1775) descreveram que os espermátóforos também se apresentam de forma simples, com formato ovalado ou esférico.

Quanto ao diâmetro das células da linhagem germinativa e seus respectivos núcleos, foi observado uma grande variação, embora tenha ocorrido uma diminuição gradual em relação ao diâmetro. Em concordância, Shinozaki-Mendes (2011) ao estudar o *C. guanhum* e Castilho (2006) o *Ucides cordatus* observaram uma tendência de redução das células germinativas ao longo do processo maturacional. Entretanto, essa sincronia não parece ser um padrão para os Decapoda em geral, pois Wielgus-Serafinska (1976) ao analisar as mudanças morfológicas e histológicas nas gônadas de machos de *Orconectes limosus* observou um desenvolvimento assíncrono das células germinativas, ou seja, no estágio inicial, houve redução no diâmetro das espermatogônias, nos espermatócitos houve um incremento no diâmetro e nos demais estágios ocorreu redução das células.

Sendo assim, tomando como base os resultados obtidos no presente trabalho com relação ao desenvolvimento das estruturas corpóreas e trato reprodutor dos machos do *G. castelanui*, considera-se a hipótese de monofilia dos Brachyura (SCHRAM, 1986).

5. REFERÊNCIAS

- ADIYODI, R. G. Reproduction and Its Control. **In:** The Biology of crustacean. New York Academic Press, v.9, p. 147-215. 1985.
- ANILKUMAR, G.; SUDHA, K.; SUBRAMONIAN, T. Spermatophore transfer and sperm structure in the brachyuran crab *Metopograpsus messor* (Decapoda: Grapsidae). Journal of crustacean Biology, London, v.19, n.2, p.361-370. 1999.
- BATISTA-LEITE, L. M. A. **Estudo etnocarcinológico dos catadores de *Cardisoma guanhum* Latreille, 1825 (CRUSTACEA, BRACHYURA, GECARCINIDAE) do estuário do rio Goiana, Pernambuco, Brasil.** Originalmente apresentado como tese de doutorado. Universidade Federal da Paraíba, 2005.
- BRANDIS, D.; STORCH, V.; TÜRKAY, M. Morphology and fuction of the copulatory system in freshwater crabs of the genus Potamon. **J. Morphol.**, 239 (2): 157-166. 1999.

CASTILHO, C. G.; OSTRENSKY, A.; PIEL, M. R.; BOEGER, W. A. Morphology and histology of the male reproductive system of the mangrove land crab *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). **Acta Zoologica**, 89: 157-161. 2008.

CASTIGLIONI, D. S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; GRECO, L. S. L.; SILVEIRA, A. F.; SILVEIRA, S. O. Gonad development in females of fiddler crab *Uca Rapax* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae) using macro and microscopic techniques. **Iheringia, Série Zoologia**, v.97, n.4, p.505-510. 2007.

CASTILHO, G. G. **Aspectos reprodutivos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na Baía de Antonina, Paraná, Brasil.** Dissertação de mestrado (Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CHEN, T.; LAI, W.; DU, N. Growth, reproduction e population structure of the freshwater crab *Sinopotamon yangtsekiense* (Bott, 1967), from Zhejiang, China. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, v.12, p.84-90. 1993.

CUMBERLIDGE, N. *Goyazana castelnaui*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Download on 20 January 2015. 2008.

_____ **The freshwater crabs of West Africa. Family: Potamonautidae.** France: Institute de Recherche pour le Development. 384p.1999.

_____ The freshwater crabs of West África, Family Potamonautidae. Faune et Flore Tropicales. n.35, **IRD, Paris, France**, pp.1-382. 1992.

CHAVES, P. T. C.; MAGALHÃES, C. O desenvolvimento ovocitário em *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) camarão dulcícola da região Amazônica. **Acta Amazonica** 23: p.17-23. 1993.

DARIM, M. F.; DAVID, T. M.; TADDEI, F. G. Maturidade morfológica do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) encontrado na represa de Furnas, marimbondo, Icém-SP. Núcleo de Estudos Ambientais – NEA/UNIRP – **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu-MG. 2007.

DIAZ, A. C.; FERNANDEZ-GIMENEZ, A. V.; PETRIELLA, A. M.; FENUCCI, J. P. **Morphological and functional study of the male reproductive tract in the shrimp *Peloticus Muelleri* Bate** (Decapoda, Panoeoidea). *Invertebrate eproduction and Development*, v.42, n.1, p.69-74. 2002.

DAVANSO, T. M. **Dinâmica populacional do caranguejo dulcícola *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae), na represa da Usina Hidrelétrica de Furnas/Marimbondo, Icém, SP.** Curso de pós-graduação em Zoologia. Universidade Estadual Paulista (UEP) – Campus de Botucatu, São Paulo. 85 p. 2011. (Dissertação de Mestrado).

ERKAN, M.; TUNALI, Y.; BALKIS, H.; OLIVERIA, E. 2009. Morphology of testis and vas deferens in the xanthoid crab, *Eriphia verrucosa* (Forskål, 1775) (Decapoda: Brachyura). **J. Crustacean Biology**. v.29, n.4, p.458-465.

FISCHER, W.; SERVICE, M.R.; RESOURCES, F. **Fao species identification sheets for fishery purposes**. Roma, FAO, United Nations, p. 94-124. 1978.

FREITA, F.R.V. **Biologia reprodutiva e populacional de *Goyazana Castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Decapoda: Trechodactylidae) no rio São Pedro, Ouricuri – Pe (Brasil)**. Curso de pós-graduação em Bioprospecção Molecular. Universidade Regional do Cariri (URCA) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Crato/Ceará, 98 p. 2013. (Dissertação de Mestrado).

GARCIA, T. M.; SILVA, J. R. F. Testis and vas deferens morphology of the red-clawed mangrove tree crab, *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.49, n.2, p.339-345. 2006.

GIFFORD, C. A. Some observations on the general biology of the land crabs, *Cardisoma guanhumii* (Latreille), in South Florida. **Biology Bulletin**. v.123, n.1, p.207-223. 1962

HARTNOLL, R.G.; GOULD, P. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. **Symposium of the Zoological Society of London**, v.59, p.1-9. 1988.

HIB, J. **Di Fiore Histologia – Texto e Atlas**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 513p. 2003.

HINSCH, G. H. Morphology of the reproductive tract and seasonality of reproduction in the goleen crab *Geryon fenneri* from the eastern Gulf of Mexico. **Journal of Crustacean Biology** v.8, n.2, p.254-261. 1988.

HINSCH, G. W. Sperm structure of Oxyrhyncha. **Canadian Journal of Zoology**. v.51, p.421-426. 1973.

IUCN (World Conservation Union). Conservation International & NatureServe..Red List of Threatened Species. 2015. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/initiatives> (Acesso em 12 de outubro, 2015).

JOHNSON, P. T. **Histology of the blue crab, *Callinectes sapidus***. New York, Praeger Publishers. 440p. 1980.

KENEUCKE, K. A.; SILVA JR, D. R.; VIANNA, M.; VERANI, JR.; D'INCÃO, F. Ovarian development stages of *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae). **Crustaceana**, v.82, n.6, 753-761. 2009.

KEUNECKE, K. A. **Efeito da pesca de arrasto do camarão-rosa sobre a dinâmica populacional de *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* (Crustacea, Portunidae), na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil**. 2006. Dissertação (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2006.

KROL, R. M.; OVERSTREET, R. M. Decapod Crustacea, reproductive components. *In.*: HARRISON, F. W.; HUMES, A. G. eds. **Microscopy Anatomy of Invertebrates**. v.10. New York, John Wiley & Sons, INC., Publication, p. 295-343. 1992.

LEME, M. H. A. Size and sexual maturity of female crabs *Sesarma rectum* Randall (Crustacea, Brachyura) and ontogenetic variations in the abdomen relative growth. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.2, p.433-437. 2005.

- LIMA, G. V.; SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y. Reproductive biology of the sesarmid crab *Armases rubripes* (Decapoda, Brachyura) from an estuarine are of the Sahy River, Septiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre. v.96, n.1, 47-52. 2006.
- LINHARES, J. C. S. **Estratégias reprodutivas do caranguejo *Ucides cordatus* (Crustacea; Brachyura; Ucididae)**. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- LITULO, C. Reproductive aspects of a tropical population of the fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Ocypodidae) at Costa do Sol Mangrove, Maputo Bay, southern Mozambique. **Hydrobiologia**, v.525, p.167-173. 2004 a.
- LITULO, C. Fecundity of the Pantropical fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Ocypodidae) at Costa do Sol Mangrove, Maputo Bay, southern Mozambique. Western Mozambique. Western Indian Ocean. **Journal Marine Science**. v.3, n.87-91, 2004 b.
- LIU, C. H.; LI, C. W. 2000. Reproduction in the fresh-water crab *Candidiopotamon rathbunae* (Brachyura: Potamidae) in Taiwan. **Journal of Crustacean Biology**, v.20, p.89-99. 2000
- MANSUR, C. B.; HEBLING e SOUZA, J.A. Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turckay (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.
- MARTINS, J.; RIBEIRO, K.; RANGEL-FIGUEIREDO, T.; COIMBRA, J. Reproductive cycle, ovarian development, and vertebrate-type steroids profile in the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Journal Crustacean Biology**, v.27, p.220-228. 2007.
- MILLIKIN, M. R.; WILLIAMS, A. B. Synopsis of biological data on the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. USA: NOAA Technical report NMFS 1. FAO Fisheries Synopsi, 138. 45p. 1984.
- MANSUR, C. B.; HEBLING, N. J. Análise comparative entre fecundidade de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turckay, 1996. Decapoda: Trichodactylidae) no Pantanal do rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.3, p.797-805. 2002.
- 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. 51p. 2011.
- MINAGAWA, M.; HIGUCHI, S. Analysis of size, gonadal maturation and functional maturity in the spiny lobster *Panulirus japonicus* (Decapoda: Panuliridae). **Journal of Crustacean Biology**, v.17, n.1, p.70-80. 1997.
- MORADES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. Morphotypes in male Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Aquiculture**, v.236, p.297-307. 2004.

- MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no estuário do Paripe, Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1011-1015. 2004.
- MOTA-ALVES, M. I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá *Ucides cordatus*, em mangues do estado do Ceará. **Arq. Cin. Mar**, v.15, n.2, p.85-91. 1975.
- NAGAO, J. MUNEHARA, H. Annual cycle of testicular maturation in the helmet crab. *Telmessus cheiragonus*. **Fisheries Science**. v.69. p.1200-1208. 2003.
- NUNES, A. C. F. **Maturidade gonadal (macroscópica e microscópica) de *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Brachyura, Trichodactylidae)**. Monografia do curso de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE/ UAST. 51p. 2011.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O.; D'ICAO, F.; MILACH, A. M. & WASIELESKY, W. Ovarian maturation on wild *Farfatepenaues paulinsis* in relation to histological and visual changes. **Aquaculture Research**, v.34, p.1255-1260. 2003.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R.; D'INCÃO, F.; WASIELESKY, W.; MILACH, A.M. A comparative study of the ovarian histology of eyestalk ablated and Unablatial *Farfatepenaues paulensis* after spawning. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, v.28, n.1), p.71-76. 2002.
- PERDIGÃO, N. B.; VASCONCELOS, F. C.; CINTRA, I. H. A.; OGAWA, M. Extração de carotenoides de carapaças de crustáceos em óleo. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v.10, n.1, p.171-186. 2002.
- QIU, G.F.; DU, N.S.; LAI, W. Studies on the male reproductive system of the freshwater prawn *Macrobrachium nipponense* (Decapoda). III. Structure and formation of the spermatophores in vas deferens. *Acta Zoologica Sinica*, v. 43, n. 1, p. 68-73, 1997.
- RA'ANAN, Z.; SAGI, A. Alternative mating strategies in male morphotypes of the freshwater prawn *Macrobrachium rosebergii*. **Biological Bulletin**, v.169, p.592-601. 1985.
- SANTOS, C. M.; LIMA, G. V.; NASCIMENTO, A. A.; SALES, A.; OSHIRO, L. M. Y. Histological and histochemical analysis of the gonadal development of males and females of *Armases rubripes* (Rathbun 1897) (Crustacea, Brachyura, Sesamidae). **Brazilian Journal Biology**, v.69, n.1, p.161-169. 2009.
- SCHRAM, E R. 1986. **Crustacea**. Oxford University Press, Oxford, 606 p.
- SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SILVA, J. R. F.; HAZIN, F. H. V. Development of male reproductive system of the blue land crab *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae). **Acta Zoologica (Stockholm)**, 2011a.
- SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SILVA, J. R. F.; SOUSA, L. P.; HAZIN, F. H. V. Histochemical study of the ovarian development of the blue land crab *Cardisoma guanhumi* (Crustacea: Gecarcinidae). **Invertebrate Reproduction & Development**, 2011b.

- SILVA, L. S.; MARTINELLI-LEMONS, J. M.; FERREIRA, M. A. P.; ROCHA, R. M. Gonadal development in the freshwater crab *Sylviocarcinus pictus* (H. Milne Edwards, 1853) (Brachyura: Trichodactylidae) from the Guamá River, state of Pará, Brazil. **Anais da Academia Brasileira Ciências**, v.84, n.3, p.2012.
- SILVA, G. M. F.; FERREIRA, M. A. P.; LEDEBUR, E. I. C. F. V.; ROCHA, R. M. Gonadal structur analysis of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) from a wild population: a new insight into th morphotype characterization. **Aquac Res**, v.40, p.798-803. 2009.
- SILVA, L. S. **Estrutura populacional e maturidade sexual de *Sylviocarcinus pictus* (H. milne-eduards, 1853) e *S. Devillei* H. (H. milne-eduards, 1853) (Brachyura, Trichodactylidae) das ilhas do estuário amazônico no entorno de Belém, Pará, Brasil.** Programa de pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca. Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Pará (UFPA). 95 p. 2010. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, R.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos da reprodução do caranguejo guaiamum *Cardisoma guanhumi* Leitrelle (Crsutacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revta bras. Zool.** v.19, n.1, p.71-78. 2002.
- SOUZA, L. P.; SILVA, J. R. F. Morphology of the female reproductive system of the red-clawed mangrove tree crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803). **Scientia Marina**, v.73, n.3, p.527-539.
- SUBRAMONIAM, T. Crustacean ecdysteriods in reproduction and embryogenesis. **Comparative Biochemistry and Physiology part C**, v.125. p.135-156. 2000.
- TADDEI, F. G.; HERRERA, D. R. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinnus pagei* (Stimpson, 1861) (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na represa Barra Mansa, Mendonça, SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.36, n.2, p.99-110. 2010.
- TADDEI, F. G. **Biologia Populacional Reprodutiva e Crescimnto dos camarões Pelemonideos *Macrobrachium jelski* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Crustacea: Caridae) na Região oroeste do Estado de São Paulo.** Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. (Tese de Doutorado e Zoologia). 217p. 2006.
- WANG, Q.; ZHAO, X.; ZHAO, Y.; CHEN, L. Histology of vas deferens and formation of spermatophore in prawn *Metapenaeus ensis*. **Journal of Fishery Sciences**, v.9, n. 2, p.113-116.2002.
- WIELGUS-SERAFINSKA, E. Morfological and histological changes in the male gonad of the american crayfish *Orconectes limosus* (Rafinesque) in annual cycle. **Acta biologica Crancoviensa, Zoologia.** v.19, p.87-105. 1976. p.789-798. 2012.
- VON STEMBERG, R.; CUMBERLIDGE, N.; RODRIGUEZ, G. On marine sister groups of the freshwater crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research.** v.37, p.19-38. 1999.

5.3 CAPÍTULO III

Aspectos reprodutivos do caranguejo dulcícola *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) no semiárido pernambucano

RESUMO

Os aspectos reprodutivos do *Goyazana castelnaui* foram descritos com base na variação dos estágios de maturação gonadal, e de caracteres sexuais secundários. Foram analisados 87 indivíduos, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015, coletados em um trecho do rio Pajeú, no município de Floresta Pernambuco, Brasil. A proporção sexual média foi de 1♀:0,6♂ (Fêmeas:Machos), havendo diferenças estatísticas entre o número de fêmeas e machos ($p < 0,05$) ao longo dos meses. A largura do cefalotórax e peso das fêmeas variou de 1,18 a 4,97 cm e 1,76 a 37,46 g, e dos machos, entre 1,05 e 4,34 cm e de 1,11 a 39,71 g, respectivamente. Os indivíduos foram separados por grupos: Fêmea jovem (Fj), Fêmea adulta (Fa), Macho jovem (Mj), Macho adulto (Ma), por terem sido observadas diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre sexos e estágios. Por conseguinte, foi utilizada uma regressão exponencial para as relações: Largura da carapaça e Peso total (LC x PT), tendo sido observado alometria negativa entre as variáveis ($\beta_1 < 3$) para todos os grupos. As análises de regressão linear entre largura e comprimento do cefalotórax LC x CC apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre Fêmeas adultas (MA) e Machos adultos (MA). Em todos os estágios ocorreu um crescimento alométrico negativo ($\beta_1 < 1$), com valor mais acentuado para as fêmeas adultas. O período reprodutivo do *G. castelnaui* foi classificado como sazonal, sendo observadas fêmeas maduras em um período prolongado, de agosto até fevereiro, com maior frequência entre setembro e dezembro. O início do período chuvoso (novembro) é o gatilho para diminuição das desovas. O aumento da temperatura em agosto coincide com o início do período de desova, com término em fevereiro, havendo fortes indícios de a espécie estudada terem preferência para desovar no verão. Para o *G. castelnaui* a maturação das gônadas ocorreu antes da muda puberal. Para fêmeas e machos a idade de primeira maturação gonadal foi igual a 2,84 cm de Largura de carapaça (LC), enquanto que a maturação morfométrica ocorreu quando as fêmeas e machos atingiram 3,17 e 3,00 cm, respectivamente.

Palavras-chaves: caranguejo dulcícola, ciclo reprodutivo, maturação, sazonalidade

Reproductive cycle of freshwater crab *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (CRUSTACEA: TRICHODACTYLIDAE) in the semiarid pernambucano

ABSTRACT: The reproductive aspects of *Goyazana castelnaui* been described based on the variation of the gonadal maturation stages, and secondary sexual characteristics. 87 individuals were analyzed in the period from September 2014 to August 2015, collected in a stretch of Rio Pajeú in the municipality of Forest Pernambuco, Brazil. The average sex ratio was 1♀: 0,6♂ (females: males), and statistically significant differences between the number of females and males ($p < 0.05$) along the months. The width of the cephalothorax and weight of females ranged from 1.18 to 4.97 cm and 1.76 to 37.46 g and the males between 1.05 and 4.34 cm and 1.11 to 39.71 g, respectively. The subjects were divided into groups: young female (Fj), adult female (Fa), young male (Mj), adult male (Ma), as it was observed statistically significant differences ($p < 0.05$) between sexes and stages. Therefore, an exponential regression was used to relations: shell width and the total weight (CW x TW) has been noted between negative allometric variables ($\beta_1 < 3$) for all groups. The linear regression analysis between width and length of the CW x CL carapace statistical differences ($p < 0.05$) among adult females (Mf) and adult males (Ma). At all stages there was a negative allometric growth ($\beta_1 < 1$), with stronger value for adult females. The reproductive period *G. castelnaui* was classified as seasonal, mature females were observed for a prolonged period, from August to February, most frequently between September and December. The onset of the rainy season (November) is the trigger for decline in spawning. The temperature rise in August coincided with the beginning of the spawning period, ending in February, there are strong indications of this species prefers to spawn in the summer. For *G. castelnaui* gonad maturation occurred before pubertal changes. For females and males the age of first sexual maturity was equal to 2.84 cm carapace of width (CW), while the morphometric maturation occurred when females and males reached 3.17 and 3.00 cm, respectively.

Key-words: Crab freshwater, reproductive cycle, maturation, seasonality.

1. INTRODUÇÃO

Algumas espécies de caranguejos são exclusivamente dulcícolas, caracterizadas por manter todo o ciclo de vida em águas continentais, independente de ambientes marinhos (MELO, 2003), nestes locais estão representadas por três famílias: Pseudothelphusidae, Trichodactylidae e Potamidae.

A família Trichodactylidae H. Milne-Edwards, 1853 constitui-se por agregar caranguejos exclusivamente neotropicais de pequeno a médio a médio porte, que se distribuem desde o sul do México até a Argentina, sempre em rios de drenagem Atlântica, típicos de rios de planícies, sendo raras as espécies que habitam corpos d'água superiores a 300 m de altitude (MAGALHÃES, 2003).

Na literatura, os estudos que abordam a idade e crescimento para a família Trichodactylidae são escassos, havendo predomínio de trabalhos com abordagem taxônomica (MAGALHÃES e TURKEY, 1996; BARROS e PIMENTEL, 2001; ALMEIDA et al., 2008) ou aspectos da dinâmica de população de outras espécies, como por exemplo, de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (DAVANSO et al., 2013).

O ciclo reprodutivo nos caranguejos é marcado por uma série de transformações morfológicas González-Gurriarán (1985) e fisiológicas, nas quais os juvenis atingem a maturidade e são capazes de produzir gametas, fecundar e serem fecundados (MONTELATTO e FRANSOZO, 1996). Diante desta condição, a manutenção e crescimento de uma determinada população podem ser garantidos Cobo e Fransozo (2003), sendo esses estudos realizados com intuito de determinar o tamanho mínimo em que uma população atinge a maturidade, possibilitando que esta se reproduza pelo menos uma vez na vida (KNUCKEY, 1996).

Ao longo do desenvolvimento ontogenético dos caranguejos, as modificações morfológicas e anatômicas podem ser analisadas, no intuito de determinar a maturidade sexual morfológica (crescimento relativo) e fisiológica (maturação gonadal) (LIMA e OSHIRO, 2006). O estudo dos aspectos morfológicos dos caranguejos é uma ferramenta importante nos estudos de filogenia, sistemática e diferenciação sexual (GÓES e FRANSOZO, 2001).

Com base nestas informações, observa-se o quão importante é a compreensão do ciclo reprodutivo do *G. castelanui*. Em adição, o fato de a espécie ser o único Brachyura registrado para a Bacia do Pajeú até o momento (SILVA et al., 2009), seu nível bastante representativo na cadeia trófica e a escassez de pesquisas que descrevam os aspectos reprodutivos do *Goyazana castelanui* amplia a necessidade de novos estudos que possibilitem garantir a conservação, manutenção dos seus estoques pesqueiros e estratégias de manejo. Informações a

respeito desse grupo na região Nordeste são escassas, foram apenas identificados trabalhos acadêmicos acerca da biologia reprodutiva e populacional (MENEZES, 2011; NUNES, 2011; FREITA, 2013).

De acordo com alguns pescadores que realizam práticas de pesca com redes de emalhe na região, a espécie é comumente encontrada emalhada junto à algumas espécies de peixes capturadas. A espécie estudada não possui alto valor comercial, embora seja utilizada em pequena escala como alimento por moradores ribeirinhos que vivem às margens do rio Pajeú, como também é utilizada na aquariofilia, sendo vendida por um valor simplório (comunicação pessoal).

Mediante a importância do conhecimento sobre o crescimento, maturidade e reprodução, no presente trabalho foram descritos os aspectos reprodutivos do *G. castelnaui*, a partir da variação sazonal dos estágios de maturação gonadal, determinação do tamanho de primeira maturação morfológica e fisiológica, bem como, alguns aspectos do dimorfismo sexual para a população estudada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

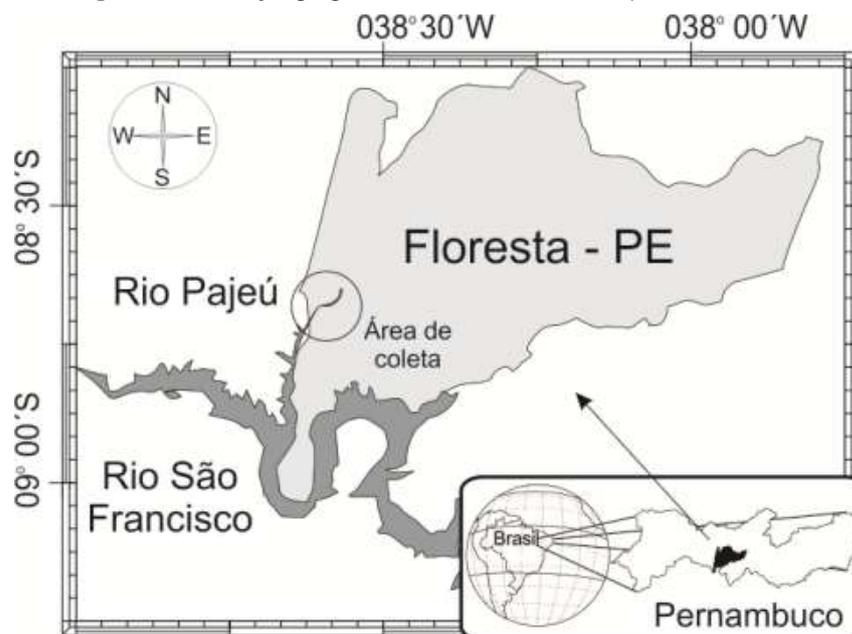
2.1 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Pajeú é a maior bacia do estado de Pernambuco e apresenta uma área de 16.685,63 km², sendo considerada a maior bacia do estado de Pernambuco, correspondendo a 16,97% da área do estado, apresentando um regime intermitente (Secretária dos Recursos Hídricos, 2009). O rio nasce a uma altitude aproximada de 80 m, na Serra da Balança, e é divisor dos Estados de Pernambuco e Paraíba, no município de Brejinho-PE, localizado ao Norte da bacia. O seu curso principal toma a direção Norte – Sudoeste, e em seguida aponta para o Sul, no sentido do Rio São Francisco especificamente no lago de Itaparica, onde deságua. (SALGUEIRO e MONTENEGRO, 2008).

2.2 ESTRATÉGIA AMOSTRAL

A coleta dos indivíduos foi realizada mensalmente entre setembro de 2014 e agosto de 2015, em um trecho do rio Pajeú, no município de Floresta/PE, entre as coordenadas geográficas: 08°36'02"S e 38°34'05"W (Figura 1), uma vez que há registros da ocorrência desta espécie na localidade em diversos estágios de desenvolvimento e maturidade (MENEZES, 2011; NUNES, 2011).

Figura 1. Localização geográfica da área de coleta do *Goyazana castelnaui*.



Todos os indivíduos foram capturados entre o período crepuscular e noturno, sempre em locais rasos, com aproximadamente 50 cm de profundidade, às margens da área de coleta, por entre as rochas, serrapilheira, troncos de árvores e/ou arbustos. Embora tenha sido observada a formação de galerias (tocas), localizadas tanto acima, quanto abaixo do nível da água, sempre nas margens, não foi encontrado nenhum indivíduo no seu interior, indicando a atividade no período de coleta.

Para captura dos indivíduos, além da coleta manual, foi utilizado um jogo de peneiras e puçás com 12 mm de abertura de malha entre nós opostos, no período crepuscular e noturno. O esforço amostral foi de três horas, com assistência de três coletores, utilizando-se fachos de luz. O material biológico foi capturado independente do tamanho ou do sexo. Os espécimes de *Goyazana castelnaui* constroem galerias, entretanto, todos os indivíduos capturados foram encontrados na região marginal em cima e/ou por entre as rochas, bem como no sedimento, apresentando matéria orgânica e vegetal em decomposição. Posteriormente, os indivíduos coletados foram dispostos em baldes com água e transportados para o laboratório da Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

2.3 Processamento dos exemplares

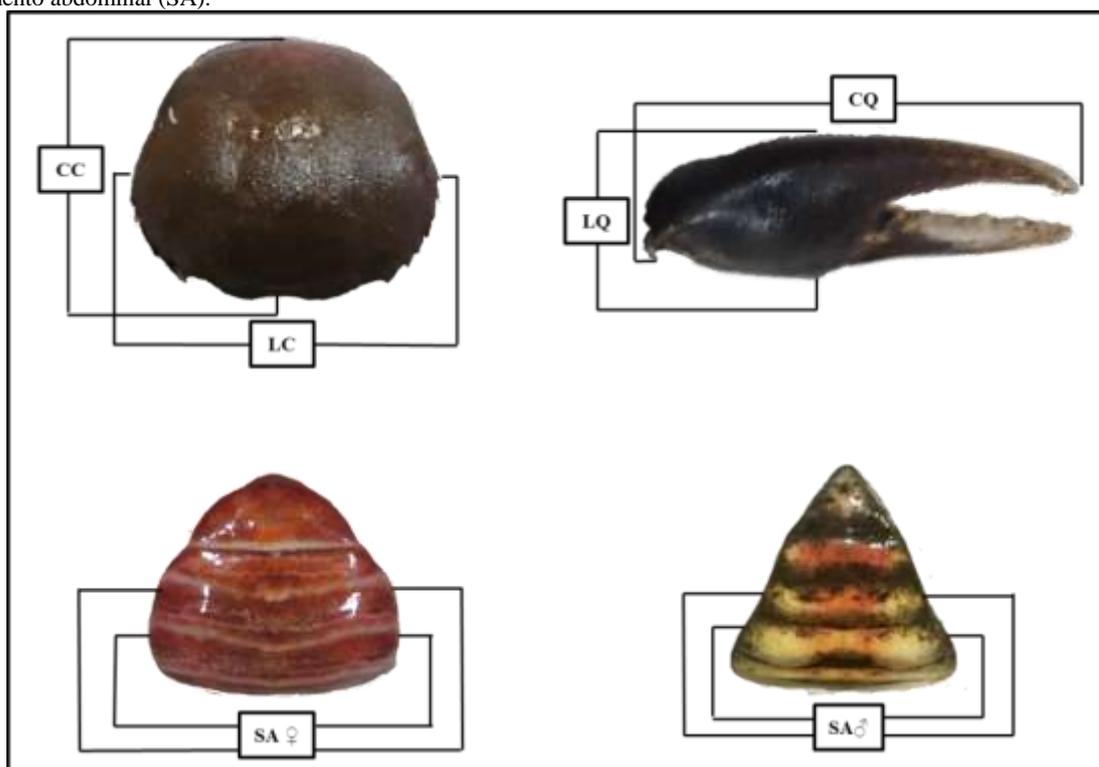
Os exemplares coletados foram crioanestesiados por 20 minutos ou até sua imobilização completa, a uma temperatura de -10°C . Com base em Melo (2003), todos os exemplares foram identificados e sexados. Os animais encontrados com três ou mais

apêndices ausentes de um mesmo lado, foram desconsiderados da amostra, quanto ao peso, não sendo o mesmo determinado. Indivíduos com até dois pereiópodos perdidos foram pesados, onde ao peso total foi acrescido o peso aferido do pereiópodo simétrico ao perdido.

A região dorsal da carapaça de cada indivíduo foi removida para exposição do aparelho reprodutor, em seguida, a região do tergito (região dorsal), abdômen (região ventral) e as gônadas das fêmeas foram fotodocumentadas e observados quanto as características macroscópica e microscópica.

Os exemplares foram fotodocumentados e em seguida, pesados em balança (precisão: 0.01 g) quanto ao peso total (PT). Com paquímetro (precisão: 0.01 cm) foram mensurados: comprimento da carapaça (CC), largura do cefalotórax (LC), comprimento da quela (CQ), largura da quela (LQ) (primeiro pereiópodo direito) e largura do 5° (L₅) e 4° (L₄) segmentos abdominais (Figura 2).

Figura 2. Representação esquemática das principais medidas tomadas da região cefalotoracica do *G. castenau*. Comprimento (CC) e Largura (LC) do cefalotórax, Comprimento (CQ) e Largura (LQ) da quela, Comprimento do 4° e 5° segmento abdominal (SA).



O sexo foi determinado com base no formato do abdômen e dos pleópodos, sendo os machos com o abdômen triangular e pleópodos modificados para a cópula (gonopódios), inseridos no primeiro somito abdominal e as fêmeas com abdômen semicircular e quatro pares de pleópodos (Figura 3).

Figura 3: Exemplares de fêmea e macho do *G. castelnaui*, com destaque para o 1º quelípodo direito (seta pequena) e para região abdominal (seta grande), ambos capturados em um trecho do Rio Pajeú-Floresta/PE, entre setembro de 2014 a agosto de 2015.



A maturidade, tanto para machos, quanto para as fêmeas, foram tomadas com base em dois eventos:

- Maturidade morfológica (estruturas externas): morfologia do abdômen e desenvolvimento dos pleópodos, com base na análise macroscópica.
- Maturidade Fisiologica (gônadas): coloração e aspectos das gônadas, com base nas análises macroscópicas e microscópicas.

2.4 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Para cada coleta, foram mensuradas as seguintes variáveis ambientais: Temperatura da água (T) em graus Celsius; Índice de iluminação da lua (I), em porcentagem (0 a 100%), utilizando-se o software MoonTool® (HÖRSTEMEIER, 2001); Condutividade (C), pH, turbidez, salinidade e oxigênio dissolvido (em mg/L e em %) utilizando uma sonda multiparâmetros; e pluviometria média mensal (P), em milímetros, para o período de setembro de 2014 a agosto de 2015 (fonte: INPE).

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Foi utilizada a estatística descritiva quanto à média e desvio padrão dos tamanhos (LC) e pesos (PT) em cada mês e classe de tamanho, para sexos separados. Para avaliar se estas variáveis apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) foi testada, inicialmente, a normalidade dos erros da distribuição e a homocedasticidade das variâncias. A posteriori, foi utilizada ANOVA seguida de um teste de comparação de médias ou medianas (ZAR, 2010). Para avaliar possíveis diferenças estatísticas na proporção entre machos e fêmeas foi utilizado o teste qui-quadrado ($p < 0,05$).

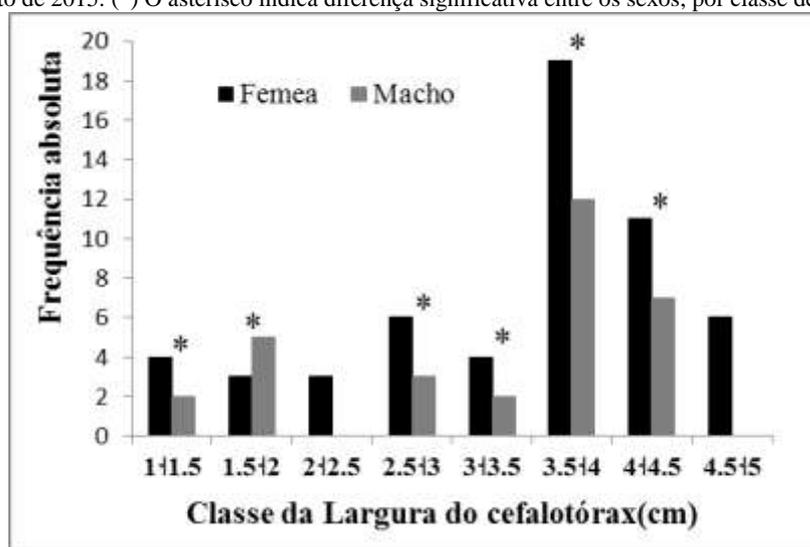
Para avaliar diferenças estatísticas ($p < 0.05$) nas relações LC x CC entre os sexos foi realizado o teste “t de student” de comparação de parâmetros (MENDES, 1999). Para correlacionar essas duas variáveis foram testados os seguintes modelos: linear ($Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon_i$), potencial: ($Y = \varphi X^\theta + \varepsilon_i$), ou exponencial ($Y = \varphi e^{\theta X} + \varepsilon_i$), sendo escolhido o modelo que apresentou melhor resposta aos dados, ou seja, maior (R^2).

Para determinação do tamanho em que ocorre a muda puberal, tamanho mínimo no qual 50% dos indivíduos encontram-se aptos à reprodução (LC_{50}), bem como o tamanho máximo de maturação (L_{99}) foi utilizada a frequência relativa de adultos em cada classe de largura de carapaça (LC), utilizando três modelos complementares, que seguem: Log-Log: $M_f = 1 - e^{-\beta_0 LC^{\beta_1}}$; $M_f = 1 - e^{-\beta_0 + \beta_1 LC}$; $M_f = 1 / (1 + e^{\beta_0 + \beta_1 LC})$ (MENDES, 1999), onde M_f é a porcentagem dos indivíduos aptos à reprodução, β_0 e β_1 são os parâmetros da equação e o (LC) é a largura do cefalotórax.

3. RESULTADOS

Ao longo do período amostral foram analisados 87 indivíduos, todos da espécie *Goyazana castelnaui*, sendo 56 fêmeas (64.37%) e 31 machos (35.63%). A maior frequência de comprimento para os machos ocorreu nas classes de 3,5+4,0 e para fêmeas (moda) ocorreu entre as classes 4+4.5, respectivamente (Figura 4). Estatisticamente, a frequência de machos e fêmeas foi diferente na maioria das classes de tamanho ($p < 0,05$), sendo observada a maior frequência de fêmeas, exceto nos tamanhos de 1,5+2,0.

Figura 4: Frequência de comprimento para a espécie *G. castelnaui*, coletados no rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 e agosto de 2015. (*) O asterisco indica diferença significativa entre os sexos, por classe de tamanho.



A proporção sexual ao longo do período amostral foi de 1♀:0.6♂, valor que desviou significativamente do esperado (1F:1M). Consequentemente, através do teste qui-quadrado observou-se diferenças estatísticas na maioria dos meses ($p \leq 0,05$), exceto para o mês de fevereiro e julho com $\chi^2 = 0,83$ e 2,04, respectivamente.

Tabela 1: Proporção sexual mensal do *G. Castelnaui* coletados entre setembro de 2014 a agosto de 2015.

Meses	♀	♂	♀ (%)	♂ (%)	$\chi^2_{0.05; 1=3.84}$
Setembro	05	02	71,43	28,57	18,37*
Outubro	05	00	-	-	-
Novembro	02	02	50	50	-
Dezembro	04	01	80	20	36*
Janeiro	09	02	81,82	18,18	40,50*
Fevereiro	05	06	45,45	54,55	0,83
Março	06	04	60	40	4*
Abril	00	00	-	-	-
Mai	01	02	33,33	66,67	11,11*
Junho	02	03	40	60	4*
Julho	03	04	42,86	57,14	2,04
Agosto	06	03	66,67	33,33	11,11*

(*) O asterisco indica diferença significativa.

A determinação da maturidade morfológica do *G. castelnaui* possibilitou o agrupamento dos espécimes em quatro categorias: Fêmea Jovem (Fj) e Fêmea Adulta (Fa) (Figura 5); Macho Jovem (Mj) e Macho Adulto (Ma) (Figura 6).

Do total de fêmeas capturadas, 32,14% foi classificada como jovem (FJ), sendo a maioria adulta. As fêmeas jovens foram caracterizadas pelas diferenças de coloração no tergo (marrom: 117-75-61) e abdômen (cor bege predominante: 188-158-103). Os pleópodos não estão totalmente desenvolvidos, apresentam cerdas curtas, coloração branca e encontram-se alojados internamente na cavidade abdominal. O abdômen é semicircular, não recobrimdo a totalidade dos esternitos torácicos. O quelípodo direito sempre maior que o esquerdo, apresentando-se pouco desenvolvido, quando comparado visualmente aos machos.

As fêmeas adultas apresentaram coloração vinho, tanto nos tergos, quanto no abdômen (96-49-35 e 151-62-32), respectivamente. Os pleópodos estão totalmente desenvolvidos com cerdas ultrapassando o limite recoberto pelo abdômen, com coloração avermelhada. O abdômen é ovalado (semicircular), levemente côncavo e recobre todos os esternitos torácicos.

Na Tabela 2, estão dispostos os valores máximo, mínimo, médias e desvios encontrados para as principais medidas aferidas durante o estudo.

Figura 5: Maturidade morfológica de fêmeas do *G. castelnaui*: Morfologia e aspecto de coloração para as fêmeas jovens (FJ) e fêmeas adultas (FA).



Tabela 2: Mensurações – Comprimento e largura (cm) e Peso (g) definidas para fêmeas jovens e adultas de *G. castelnaui*, capturadas em um trecho do Rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015. Legenda: N: número de indivíduos analisados; LC: Largura da carapaça, (CC) - Comprimento da carapaça, (CQ) – Comprimento do quelípodo, (LQ) – Largura do quelípodo, (L5 e L4) – Largura do 4° e 5° segmento abdominal, (DP) – Desvio padrão.

♀ JOVEM	PESO	LC	CC	CQ	LQ	L5	L4	♀ ADULTA	PESO	LC	CC	CQ	LQ	L5	L4
N	17	18	18	18	18	18	18	N	30	38	38	35	36	38	38
MAX	13.12	3.19	2.83	2.23	0.94	2.11	2.18	MAX	37.46	4.97	4.18	3.59	1.7	3.4	3.48
MIN	1.76	1.18	1.22	0.59	0.18	0.48	0.62	MIN	16.15	3.39	3.03	2.08	0.6	2.26	2.33
MÉDIA	6.14	2.34	2.09	1.39	0.6	1.28	1.40	MÉDIA	25.27	3.96	3.47	2.74	1.25	2.875	2.91
DP	5.74	1.84	1.94	1.75	1.47	2.00	1.91	DP	7.11	1.31	1.13	1.37	1.15	0.98	1.09

Do total de machos capturados, 35,48% foram classificados como jovens e 64,52%, como adulto. Os padrões de coloração do tergo e abdômen, tanto dos jovens como dos adultos, variaram de acordo com o grau de desenvolvimento. A maioria dos machos jovens apresentou nos tergos coloração em tons de marrom (102-81-53) e abdômen de bege escuro a amarelado (138-111-59). Nesse estágio, o abdômen dos machos se encontra selado aos esternitos torácicos e os gonopódios são reduzidos. Embora, o quelípodo direito dos jovens seja mais desenvolvido que o esquerdo, essa diferença de tamanho não é tão aparente.

Os machos adultos apresentaram como principal característica o corpo com predomínio de cores variando em tons de vinho: tergos (101-49-41) e abdômen (126-36-36). Outra característica marcante encontrada foi em relação ao comprimento do quela (CQ) direito (máximo de 4,96 cm e mínimo de 2,36 cm, com média de $3,87 \pm 11,64$ cm), visivelmente mais desenvolvida que a esquerda. O abdômen triangular não se encontra selado aos esternitos torácicos.

Além dos valores anteriormente descritos para as fêmeas (tabela 2), podem ser observados na (tabela 3), os valores de máximo, mínimo, médias e desvios encontrados para as principais variáveis mensuradas: quelípodos (direito) e para o 5º e 4º segmento abdominal dos machos adultos do *G. castelnaui*.

Figura 6: Maturidade morfológica de machos do *G. castelnaui*: Morfologia e aspecto de coloração para os machos jovens (MJ) e machos adultos (MA).



Tabela 3: Medidas - Comprimento e largura (cm) e peso (g) obtidas para os machos jovens e adultos de *G. castelnaui*, capturados em um trecho do Rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015. Legenda: N: número de indivíduos analisados; (LC) – Largura da carapaça, (CC) - Comprimento da carapaça, (CQ) – Comprimento do quela, (LQ) – Largura do quela, (L5 e L4) – Largura do 4º e 5º segmento abdominal, (DP) – Desvio padrão.

♂									♂							
JOVEM	PESO	LC	CC	CQ	LQ	L5	L4		ADULTO	PESO	LC	CC	CQ	LQ	L5	L4
N	9	10	10	9	9	10	10		N	19	21	21	18	19	20	20
MAX	10.63	2.92	2.56	2.22	1	1.18	1.5		MAX	39.71	4.34	4.64	4.96	2.33	1.6	2
MIN	1.11	1.05	0.92	0.52	0.18	0.36	0.41		MIN	13.33	3.44	2.96	2.36	0.94	1.25	1.56
MÉDIA	4.78	1.9	1.74	1.17	0.3	0.82	0.93		MÉDIA	24.96	3.83	3.37	3.87	1.95	1.48	1.80
DP	4.15	1.48	1.41	1.71	2.12	1.08	1.24		DP	5.43	0.60	0.92	1.64	1.40	0.40	0.40

A observação das características macroscópicas e microscópicas das estruturas externas e internas permitiu classificar os indivíduos, como segue:

- Fêmea imatura: Macroscopicamente, as gônadas em desenvolvimento apresentam coloração esbranquiçada e, microscopicamente, não apresentam oócitos maduros nas gônadas.

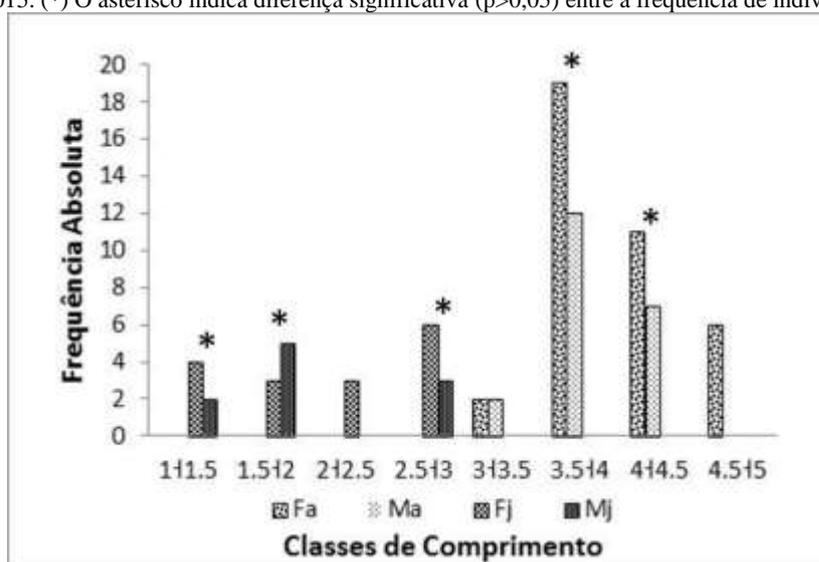
- Fêmea madura: o abdômen recobre totalmente os esternitos torácicos, os pleópodos bem desenvolvidos apresentam cerdas. As gônadas apresentam coloração alaranjada (não desovada), com oócitos maduros ou transparentes (desovada), apresentando oócitos atrésicos e estágios iniciais de desenvolvimento celular.

- Macho imaturo: comprimento do quelipódo é muito inferior à largura do cefalotórax, abdômen selado aos esternitos torácicos; Macroscopicamente a gônada apresenta aspecto flexível e coloração branca opaca. Microscopicamente os indivíduos não apresentam espermatozóides no vaso deferente anterior, nem tampouco nos ductos.

- Macho maduro: o comprimento do quelipódo ultrapassa a largura do cefalotórax e o abdômen não se encontra selado aos esternitos, os pleópodos estão bem desenvolvidos. Apresenta enrijecimento nas gônadas, coloração branca com aspecto envelado. O vaso deferente posterior possui espermatozóides e nos ductos eventualmente também foram encontrados espermatozóides.

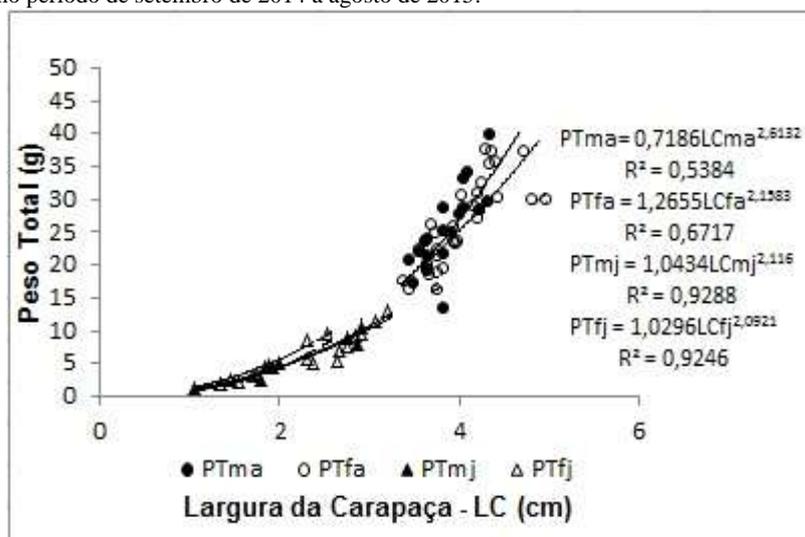
Ao classificar todos os espécimes por categorias e pelo intervalo de classes, foi possível observar a presença de indivíduos maduros dentro do intervalo 3,5-4 e se estendendo até a classe de comprimento 4,5-5. Já os indivíduos jovens foram encontrados dispostos entre os intervalos de classe 1-1,5 a 2,5-3, respectivamente.

Figura 7: Maturidade morfológica do *Goyazana castelnaui* coletado no rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015. (*) O asterisco indica diferença significativa ($p > 0,05$) entre a frequência de indivíduos coletados.



A análise estatística comprovou haver diferença significativa ($p < 0,05$) na relação peso total (PT) e largura da carapaça (LC) para Fj x Fa e Mj x Ma. A partir da regressão potencial entre as categorias e sexo foi observada alometria negativa entre as variáveis ($\beta_1 < 3$), ou seja, ao longo do desenvolvimento corpóreo os espécimes aumentam em maior proporção a largura da carapaça com relação ao peso (Figura 8).

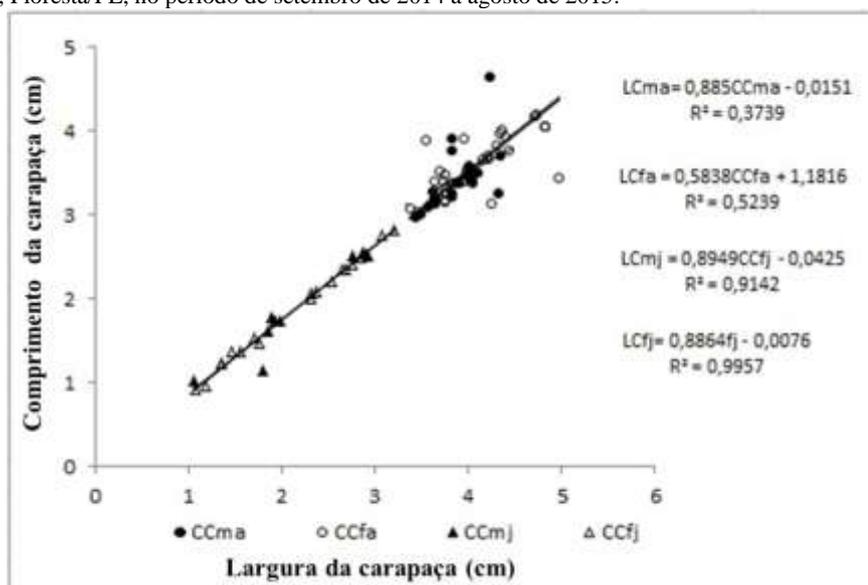
Figura 8: Representação gráfica da dispersão de pontos entre a relação PT x LC, do *Goyazana castelnaui* coletados no rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015.



A relação entre LC x CC para os estágios: fêmea jovem (FJ) x fêmea adulta (FA) e macho jovem (MJ) x macho adulto (MA) apresentou diferença estatística ($p < 0,05$). A mesma relação observada para Fêmea jovem (FJ) x Macho jovem (MJ) e Fêmea adulta (FA) x Macho adulto (MA), estatisticamente não houve diferenças significativas ($p > 0,05$). Foi observado para todos os estágios um crescimento alométrico negativo ($\beta < 1$), com valor mais acentuado para as fêmeas adultas ($\beta = 0,5838$).

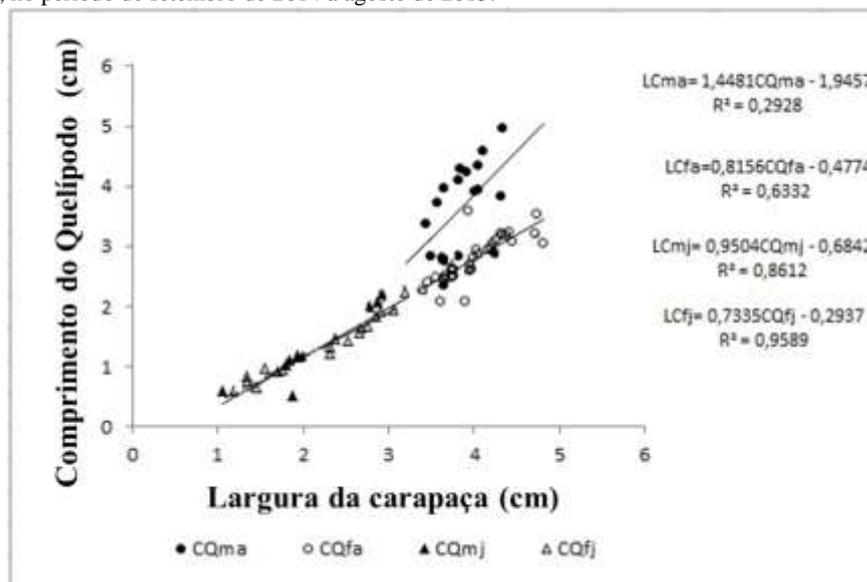
Graficamente, pode ser observada, com base na distribuição dos pontos, uma separação entre os indivíduos jovens de ambos os sexos com relação aos espécimes adultos. Os valores isométricos comprovam que a largura da carapaça se desenvolve em maior proporção, quando comparada ao comprimento da carapaça (Figura 9).

Gráfico 9: Regressão linear da relação LC x CC, para os estágios de desenvolvimento do *Goyazana castelnaui* coletados no rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015.



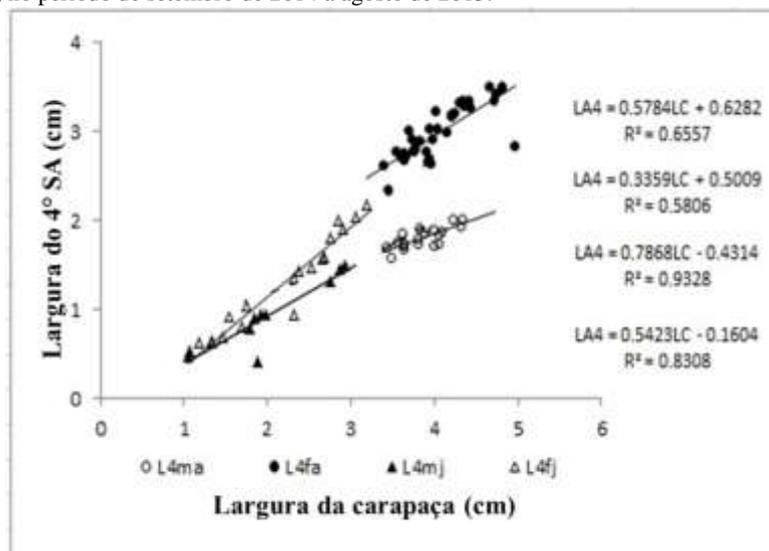
As relações existentes entre Largura da carapaça (LC) e comprimento do quelípodo (CQ) direito dos indivíduos maduros, principalmente dos machos adultos, são indicadores de dimorfismo sexual, onde apresentaram proporções no crescimento mais acentuado das quelas do que os indivíduos jovens de ambos os sexos, bem como, para as fêmeas adultas. Para todos os estágios de desenvolvimento a relação LC x CQ estatisticamente, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) (Figura 9). Desta maneira, observações visuais das quelas permitem diferir machos adultos dos demais indivíduos, e de acordo com o modelo de regressão linear estabelecido, os machos apresentaram um crescimento alométrico positivo ($\beta > 1$), ou seja, a largura da carapaça cresce na mesma proporção que o comprimento do quelípodo.

Figura 10: Regressão linear da relação LC x CQ, para os estágios de desenvolvimento do *Goyazana castelnaui* coletados no rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015.



Analisando a relação entre a LC e a Largura do 4º segmento abdominal, foram observadas diferenças estatísticas significativas para os estágios de desenvolvimento e entre os sexos ($p < 0,05$). Com base nessa relação, foi possível observar quatro grupos distintos, em que, próximo à origem (menores tamanho) as retas se encontram e seguem caminhos divergentes, onde as diferenças são mais nítidas na transição de jovens para adultos. Embora, existam diferenças entre machos e fêmeas ao longo do desenvolvimento, em que as fêmeas apresentam a largura do 4º segmento abdominal mais desenvolvido que os machos, ficou evidenciado um crescimento alométrico negativo ($\beta < 1$) para todos os grupos, ou seja, a largura da carapaça cresce em maior proporção, quando comparado com o desenvolvimento do 4º segmento abdominal.

Figura 11: Regressão linear da relação LC x LSA, para os estágios de desenvolvimento do *Goyazana castelnaui* coletados no rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015.



Das 56 fêmeas analisadas histologicamente, 19,64% foram classificadas como imaturas; 35,71% em maturação; 33,93% se encontravam maduras e 17,86% no estágio desovado. Quando observada a distribuição dos estágios maturativos ao longo de um ano (Figura 12), percebe-se que o período reprodutivo se estende de agosto a fevereiro, com maior frequência de fêmeas maduras entre os meses de setembro e dezembro. O período de desova foi entre setembro e janeiro. Durante esse período, foi observada a presença de fêmeas com gônadas macroscopicamente desovada e microscopicamente no estágio desovada em maturação.

Já os indivíduos classificados no estágio imaturo foram encontrados entre fevereiro a agosto, com maior frequência observada em fevereiro, junho e julho, representados por 50% do total de indivíduos coletados, respectivamente, sugerindo o provável período de recrutamento.

Dos 31 machos analisados (Figura 13), 64,52% foram classificados na categoria machos maduros, sendo observados durante todo o período amostral. Desse total, 35,48% foram classificados como jovens, sendo encontrados no período de fevereiro a agosto. Observa-se o mesmo período de recrutamento para ambos os sexos.

Quando analisada a pluviometria (Figura 12), observa-se um período chuvoso de novembro a abril, com as maiores quantidades de chuva observadas em novembro/14 (56 mm) e fevereiro/15 (67,80 mm). Já os menores índices foram observados em setembro/14 (1,70 mm) e agosto/15 (2,00 mm). A média anual observada para as chuvas no município foi de 17,7 mm. É possível que o início do período chuvoso (novembro) seja o gatilho para a

diminuição das desovas, com um tempo de aproximadamente 2 meses para a cessão da atividade. Entretanto, o recomeço das desovas não acompanham a estiagem.

Os valores médios obtidos para temperatura foi de 27°C. Nota-se que o aumento da temperatura em agosto coincide com o início do período de desova, com término em fevereiro, que é o mês em que se notou uma diminuição da temperatura. Havendo um forte indicativo de que a espécie estudada tem preferência para desovar no verão, o maior índice de fêmeas maduras ocorre no mesmo período, aumentando a possibilidade de desova. Consequentemente, indivíduos imaturos e um elevado percentual de fêmeas em maturação foram encontrados entre fevereiro a agosto. Machos maduros foram encontrados durante todo período amostral, independente do período seco ou chuvoso, entretanto, altos índices pluviométricos acarretou a diminuição desses indivíduos, e um maior percentual de machos imaturos foram encontrados (Figura 13).

Figura 12: Relação entre o período reprodutivo com base na observação microscópica das gônadas das fêmeas do *G. castelnaui* e variáveis ambientais coletadas no rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015.

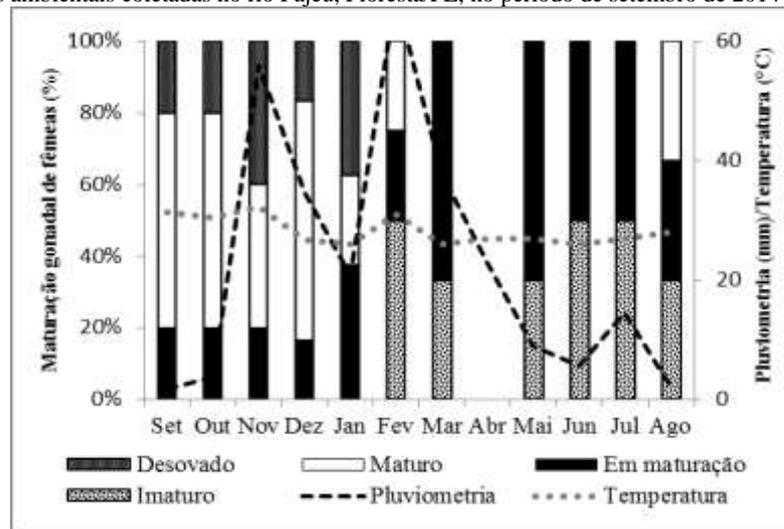
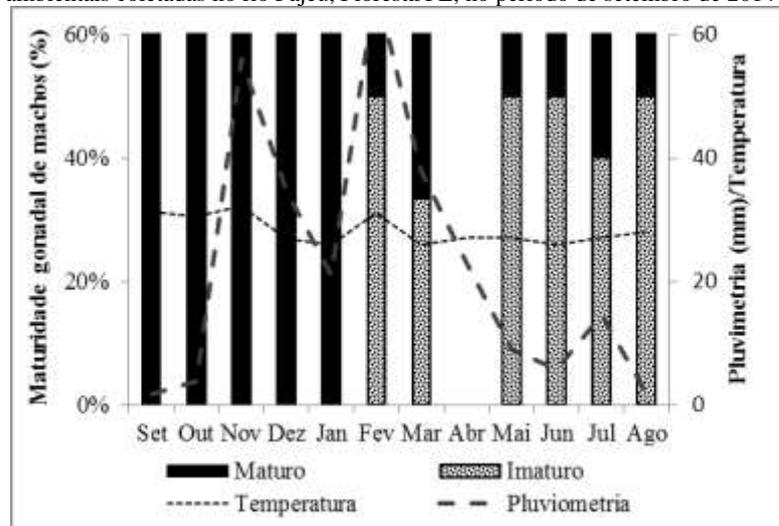


Figura 13: Relação entre o período reprodutivo com base na observação microscópica das gônadas dos machos do *G. castelnaui* e variáveis ambientais coletadas no rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015.



Analisando os resultados dos três modelos logísticos utilizados para determinar o tamanho de primeira maturação morfológica e gonadal do *G. castelnaui*, observou-se que para ambos os sexos, o modelo três foi o que representou melhor a população amostrada, tanto para o LC₅₀, quanto para o LC₉₉, uma vez que os coeficientes de determinação (R²) apresentaram valores mais altos (Tabela 4 e 5). Para esses modelos selecionados, os valores de LC₅₀ foram os menores encontrados. As fêmeas apresentaram maturidade morfológica com LC de 3,17cm (R² = 83,20). Já a maturidade gonadal ocorre em tamanho inferior, com LC de 2,84cm (R² = 83,29). Para os machos, observou-se a mesma tendência, em que a maturidade morfológica ocorre quando os indivíduos possuíam um LC de 3,0 (R² = 76,19) e 2,84 cm (R² = 83,00), morfológico e gonadal, respectivamente. Para o LC₉₉ o terceiro modelo foi o que melhor representou o tamanho de menor maturação final. Morfologicamente, a maturação final para as fêmeas e os machos ocorre com LC₉₉ de 3,85 cm (R² = 83,20) e 3,65 cm (R² = 76,19), respectivamente. Já a maturidade gonadal final ocorre primeiro que a morfológica, onde os valores de LC₉₉, obtidos para ambos os sexos foram de 3,51 cm (R² = 83,29) e 3,52 cm (R² = 83,00), respectivamente.

Tabela 4: Modelos logísticos utilizados para obtenção do tamanho de primeira maturação (LC₅₀ e LC₉₉) de fêmeas do *Goyazana castelnaui*, coletadas em um trecho do Rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015.

Modelo	♀ morfológico			♀ gonadal		
	LC ₅₀ (cm)	LC ₉₉ (cm)	R ² ajustado	LC ₅₀ (cm)	LC ₉₉ (cm)	R ² ajustado
$M_f = 1 - e^{-\beta_0 LC^{\beta_1}}$	3,78	4,50	74,24	3,31	3,92	81,49
$M_f = 1 - e^{-e^{-\beta_0 + \beta_1 LC}}$	3,80	4,25	81,44	3,50	3,95	79,53
$M_f = 1/1 + e^{\beta_0 + \beta_1 LC}$	3,17	3,85	83,20	2,84	3,51	83,29

Tabela 5: Modelos logísticos utilizados para obtenção do tamanho de primeira maturação (LC_{50} e L_{99}) de machos do *Goyazana castelnaui*, coletadas em um trecho do Rio Pajeú, Floresta/PE, no período de setembro de 2014 a agosto de 2015.

Modelo	♂ morfológico			♂ gonadal		
	LC_{50} (cm)	LC_{99} (cm)	R^2 ajustado	LC_{50} (cm)	LC_{99} (cm)	R^2 ajustado
$M_f = 1 - e^{-\beta_0 LC^{\beta_1}}$	3,64	4,31	71,11	3,32	3,93	81,77
$M_f = 1 - e^{-e^{-\beta_0 + \beta_1 LC}}$	3,72	4,15	76,19	3,50	3,96	80,01
$M_f = 1/1 + e^{\beta_0 + \beta_1 LC}$	3,0	3,65	76,19	2,84	3,52	83,00

4. DISCUSSÃO

Ao longo do desenvolvimento ontogenético do *G. castelnaui* variações no crescimento das estruturas corpóreas foram comumente observadas entre machos e fêmeas e entre jovens e adultos, sendo que essas variações se tornam mais acentuadas quando os indivíduos se tornam adultos. Essas diferenças foram também descritas por Hartnoll (1974), ao analisar as variações de crescimento de estruturas secundárias em caranguejos. De acordo com este autor, ainda na fase pre-puberal, ambos os sexos possuem caracteres primários que permitem a distinção sexual. Após a muda puberal, observa-se o aparecimento dos caracteres secundários, ocasionado pela alta taxa de crescimento de algumas estruturas (quelípodos para os machos e abdômen para as fêmeas), que aumentam expressivamente (HARTNOLL, 1982).

A proporção sexual do *G. castelnaui* diferiu significativamente da proporção esperada. Tal dado pode ser explicado devido ao método de captura utilizado e/ou pelo fato dos machos geralmente apresentarem maior agilidade.

Na visão de Wenner (1972) dificilmente a proporção de 1:1 é encontrada para espécies de caranguejos. Porém, Negeiros-Fransozo et al. (1999) explica que esse desvio é causado devido as diferenças de longevidade, mortalidade e taxa de crescimento para machos e fêmeas, embora, Santos e Botelho (2002); Silva e Oshiro (2002); Cobo e Fransozo (2005) ao estudar o *G. cruentata* não tenham encontrado diferenças significativas na proporção mendeliana. Resultado também encontrado por Shinozaki-Mendes (2008) ao estudar o ciclo reprodutivo do *Cardisoma guanhumi*, no município de Aracati, litoral leste do Estado do Ceará. A autora explica que uma proporção sexual equilibrada (próximo de 1:1) é um forte indicativo de equilíbrio natural ao longo do ano, em que não ocorre segregação sazonal. Em adição, Massunari et al. (2005) ao avaliar o crescimento relativo do *Uca maracoani*, na Baía de Guaratuba, Paraná, encontrou uma proporção equilibrada para espécie.

A relação da Largura do cefalotórax (LC) de ambos os sexos do *G. castelnaui*, indica que as fêmeas apresentam um maior tamanho assintótico (máximo: 3,19 a 4,97 mm) quando comparados com os machos (máximo de 2,92 a 4,34 mm). Corroborando com esta afirmação, Taddei e Herrera (2010) ao avaliar o crescimento do *Dilocarcinus paggei* Stimpson, 1861 em uma represa localizada em Barra Mansa/SP, reportam o (LC) para fêmeas maior que para os machos.

Entretanto, essa relação de comprimento entre os sexos não parece ser um padrão para os Brachyuras em geral, fato este comprovado por (Venâncio e Leme, 2010; Lima et al.; 2012), ao estudar os aspectos biológicos do *Trichodactylus petropolitanus* e *T. fluviatilis*, respectivamente, encontraram o tamanho do (LC) similar para as duas espécies de ambos os sexos. Em adição, outros trabalhos relacionados à estrutura populacional de caranguejos dulcícolas demonstram que a largura do cefalotórax dos machos é maior do que a das fêmeas, por exemplo: Amaral et al. (2014) para *Ucides cordatus*; Santos (2013) e Lira et al. (2012) para *Goniopsis. cruentata* (Latreille, 1803); Shinozaki-Mendes (2011) para o *Cardisoma guanhumí* (Latreille, 1825); Carvalho et al. (2011) para *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863); Oliveira et al. (2011) para *Aegla platensis* (Schmitt, 1942); Bueno e Shimuzu (2009) para *Aegla franca* (Schmitt, 1942); Zimmermann (2009) para o *Trichodactylus panoplus* (Von martens, 1869); Ferreira e D'Incao (2008) para *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896); Viau et al. (2006) para *Aegla Uruguayana* (Schmitt, 1942); para a *Aegla logirostri* (Bond-Buckup e Buckup, 1994) Colpo et al. (2005); para o *C. guanhumí* Rivera (2005); Taddei e Pinheiro (2005) e Alarcon et al. (2002) para *Trichodactylus fluviatilis* (Latreille, 1828); Pinheiro et al. (2003) para *C. ornatus*; Silva e Oshiro (2002) para *C. guanhumí*; Liu e Li (2000) *Candidiopotamon rathbunae* (Mann, 1914) e Gherardi e Micheli (1989) para o *Potamon potamios Palestinenses* (Bott, 1970).

Dentre os Brachyura, geralmente os machos possuem tamanho superior aos das fêmeas, Hartnoll, (1982) comenta em seu trabalho que isso acontece devido ao gasto energético que ocorre durante o período reprodutivo destas, causando um retardamento no seu crescimento.

Em contrapartida, os resultados encontrados no presente trabalho indicam uma possível estratégia reprodutiva utilizada pelas fêmeas do *G. castelnaui*. Essa diferença pode estar relacionada à forma de cópula, em que as espécies que copulam com a carapaça rígida não há a necessidade dos machos ficarem “guardando” as fêmeas por um longo período, não sendo necessário atingir tamanhos superiores. Deste modo, uma fêmea mais larga é capaz de desenvolver mais oócitos maduros, que ocupam um maior volume, e incubar um maior número de ovos (Hines, 1989). A explicação para ter sido encontrada fêmeas maiores no

presente trabalho pode estar relacionado segundo Liu e Li (2000) ao reduzido número de mudas realizadas anualmente e devido a distribuição agregada observada para ambientes lênticos atribui aos machos um tamanho menor.

A combinação desses fatores pode ser a causa sutil das fêmeas de *G. castelnaui* atingirem tamanho superior. De acordo com Hines (1989), a fecundidade em decápodos está diretamente relacionada com o tamanho corpóreo. Atrelado a isto, o autor explica que os caranguejos dulcícolas apresentam desenvolvimento direto, conseqüentemente, os ovos possuem um diâmetro maior quando comparados aos caranguejos marinhos e por isso, as fêmeas necessitam de uma cavidade maior.

A comparação dos animais com relação ao peso mostrou que os machos apresentaram peso superior ao das fêmeas (máximo: 10,63 a 39,71 e 13,12 – 37,46 g) respectivamente. Fato este comprovado quando se observa o valor da constante de crescimento alométrico (β), maior para os machos, caracterizando um maior ganho de peso. Essa diferença pode ser ocasionada, de acordo com Pinheiro e Taddei (2005) em reflexo ao maior tamanho e crescimento alométrico dos quelípodos dos machos adultos.

Para a espécie estudada o quelípodo direito apresentou maior variação de comprimento para ambos os sexos ao longo do período estudado

Justificando um maior desenvolvimento para o quelípodo direito dos machos do *G. castelnaui*, Vannini e Sardini (1971) e Liu e Li (2000), afirmaram que a principal função do quelípodo nos machos é auxiliá-los em disputas, bem como na imobilização das fêmeas durante a cópula. Taddei (2009) confirma em seu trabalho a heteroquelia para os machos de *D. pagei* atribuindo aos quelípodos grande importância com relação aos aspectos comportamentais. Para regiões estuarinas Pope (2000) ao estudar o gênero *Uca* comenta que o quelípodo mais desenvolvido nos machos serve de estímulo para atração das fêmeas.

Para as fêmeas adultas, apesar da alometria negativa na relação LCxCQ, foi observado um crescimento somático no quelípodo direito, embora o índice de significância tenha sido menor quando comparado com os machos adultos, por esse motivo acredita-se que o desenvolvimento do quelípodo direito para as fêmeas não está relacionado à reprodução. Fato este reportado para outras espécies de caranguejos, como exemplo: *D. pagei* Stimpson, 1861 (TADDEI, 1999); *D. pagei* e *Sylviocarcinus australis* (MANSUR et al., 2005); *Chasmagnathus granulatus* Dana, 1851 (GREGATI, 2005).

No presente trabalho, apesar do crescimento alométrico negativo, onde a largura da carapaça cresce em maior proporção quando comparado ao comprimento, não foram observadas diferenças significativas entre a largura da carapaça em ambos os estágios de desenvolvimento, ou seja, existe certa similaridade na conformação dessa estrutura ao longo

do desenvolvimento, impossibilitando a distinção com base nessa relação. A causa dessa similaridade pode ser causada por fatores nutricionais, disponibilidade de alimento e genética (TZENG, 2004). Já Fairbairn e Preziosi (1996) explicam que essa ausência de diferenças estatísticas quanto ao tamanho da carapaça pode estar relacionada à migração diferencial, mortalidade entre os sexos e o isolamento geográfico.

A comparação entre machos e fêmeas através da observação da região ventral (abdômen), demonstrou ser um bom parâmetro a ser utilizado para separação entre os sexos. Ao se comparar a largura do 4º segmento abdominal em indivíduos com diferentes tamanhos, foi possível observar diferenças até mesmo nos menores exemplares, tornando-se mais evidente à medida que os indivíduos se desenvolvem e tornam-se adultos. Tal característica pode ser observada na relação LC x LA, principalmente para fêmeas adultas que apresentaram largura da carapaça (LC) similar ao dos machos, enquanto a Largura do 4º segmento abdominal (LA) das fêmeas exibe um maior crescimento.

O dimorfismo no crescimento do abdômen em Brachyura, geralmente, está relacionado às funções reprodutivas (CABO e FRANSOZO, 1998). Tal fato foi observado para as fêmeas adultas de *G.castelnaui* que apresentaram essas diferenças. Esse dimorfismo encontrado para a espécie é um forte indicativo de que as fêmeas ao longo do desenvolvimento se preparam para abrigar os ovos e futuros juvenis na câmara incubatória. Em consonância, Hartnoll (1982), descreveu que para décapodos braquiúros, o abdômen das fêmeas exibe um aumento pronunciado, o que possibilita a fixação dos ovos nos pleópodos e proteção destes durante a incubação, o mesmo foi observado por Shinozaki-Mendes (2012) ao acompanhar o desenvolvimento do *C. danae* em laboratório. Em adição, Shinozaki-mendes (2008), ao estudar a biologia reprodutiva do *C. guanhumi*, relata que a conformação e largura do abdômen nos caranguejos pode ser um recurso facilitador para estudos biométricos. A diferenciação dos sexos pode ser determinada ainda como o animal vivo, a partir da observação dessas estruturas, a qual representa um dos parâmetros mais confiáveis.

O período reprodutivo nos crustáceos pode ser caracterizado como “contínuo”, ou seja, as espécies se reproduzem durante o ano inteiro ou “sazonal”, onde a reprodução dos indivíduos é limitante a um determinado período do ano, sob condições ambientais favoráveis (SASTRY, 1983). Considerando essa classificação sugerida pelo autor, pode-se inferir que o período reprodutivo do *G. castelnaui* para região estudada é classificada como sazonal, tendo em vista que foram observadas fêmeas maduras em um período prolongado.

A descrição do ciclo reprodutivo é sempre determinada com base no desenvolvimento gonadal feminino (Duffy e Thiel, 2007), uma vez que os machos quando amadurecem possuem estoque de espermazoides. Devido a esta característica, indivíduos classificados

como adultos serão comumente encontrados, e por isso, a maturidade dos machos é determinada com base no tamanho, independente da época do ano. No presente trabalho, esta afirmação é comprovada graficamente (Figura 12), onde indivíduos adultos foram observados durante todo o período amostral.

De acordo com Sastry (1983), a estação reprodutiva prolongada para a maioria das espécies de caranguejo de regiões tropicais e subtropicais é comumente observada, opinião compartilhada por Góes (2000) ao estudar a biologia do caranguejo *Eriphia gonagra* na região de Ubatuba, São Paulo; Litulo (2005) ao descrever os aspectos reprodutivos para *Uca annulipes* no sudeste de Moçambique; Benetti (2007) ao estudar a biologia reprodutiva *U. vocator* e Baptista-Metri et al. (2005) ao estudar a biologia populacional e reprodutiva do *Callinectes danae* no Balneário Sangrilá, Paraná. Em contrapartida, Silva e Oshiro (2002a,b), Moura e Coelho (2003) e Cobo e Fransozo (2003) ao avaliarem o período reprodutivo do *Goniopsis cruentata* em três estados brasileiros descreveram que o período reprodutiva desta espécie é contínuo. Em adição, Reis et al. (2014) ao avaliar o crescimento e reprodução da espécie supracitada em uma área de manguezal em Ubatuba, São Paulo, reportou essa mesma característica reprodutiva.

O período reprodutivo para crustáceos pode ser influenciado por fatores bióticos e abióticos. Os parâmetros abióticos como temperatura, fotoperíodo, salinidade e disponibilidade de alimento são considerados por Sastry (1983) limitantes. De acordo com Cobo e Fransozo (2003) esses fatores exercem maior influência em espécies de caranguejos terrestre e semiterrestre. No presente trabalho, realizado com uma espécie caracterizada como tal, foi observado relação entre a pluviometria, temperatura e o período reprodutivo. Sastry (1983) para o *Ucides cordatus* e Pinheiro e Fransozo (2002) para o *Arenaeus cribrarius* reportam um período reprodutivo sazonal, onde a maior quantidade de fêmeas com gônadas maduras ocorreu em apenas cinco meses do ano de novembro a março, os resultados estabelecidos pelo autor revelam maior percentual de fêmeas maduras no verão. Corroborando com os resultados encontrados por Dudley e Judy (1971) para *C. sapidus* nos EUA; Paul (1982) para *C. ornatus* e *C. toxotes* (México); para *Portunus pelagicos* Campbell e Fielder (1986) na (Austrália); Batory et al. (1987) para o *P. pelagicos* (Phillipinas); Pinheiro e Fransozo (1994) *A. cribrarius*; Santos (1994) para *P. spinimanus* (Brasil).

Em contrapartida, o período reprodutivo de alguns brachyura pode variar de acordo com a localidade. Alguns trabalhos realizados demonstram que nos países com latitudes elevadas o período reprodutivo de algumas espécies de Portunidae ocorre principalmente durante o inverno: *Liocarcinus depurator* Fernández et al. (1991) (Espanha); *Macropipus tuberculatus* Abelló (1989) (Espanha).

Além desses fatores, Hartnoll (1982) relata que para algumas espécies nem sempre a muda puberal está relacionada com a maturação das gônadas, e que ela pode ser responsável apenas pelo aumento do tamanho corpóreo, após um determinado número de mudas. A produção de gametas pode ocorrer antes dos indivíduos atingirem a maturidade morfológica, tornando-se primeiramente maturos fisiologicamente. A maturidade fisiológica foi observada antes da morfológica por Corgos e Freire (2006) para a espécie *Maja brachydactyla* (Blass, 1922); Linhares (2010) para *U. cordatus*; Shinozaki-Mendes et al. (2011) para o *C. guanhumi*.

Vale salientar que os aspectos maturacionais de uma espécie não podem ser determinados apenas pela maturidade gonadal (aptidão de produzir gametas). Corgos e Freire (2006) apontam que para obtenção de dados mais robustos e satisfatórios, faz-se necessário realiza-la em conjunto com a maturidade morfológica, incluindo os aspectos comportamentais.

No presente trabalho, todas as características do período reprodutivo do *G. castelnaui* puderam ser elucidadas, com forte indicativo de que não há segregação espacial para ambos os sexos, uma vez que, todos os estágios maturacionais foram encontrados (SCHRAM, 1986).

É importante enfatizar que a espécie estudada encontra-se listada na International Union for Conservation of Nature (IUCN) com pouco preocupante. Os dados existentes na literatura para o *G. castelnaui* ainda são insuficientes e levando em consideração o baixo número de indivíduos coletados no presente trabalho, eleva a possibilidade de a espécie estar mal classificada. Dessa forma, estudos sobre os aspectos ecológicos e biológicos são vitais para o conhecimento e preservação da espécie.

5. REFERÊNCIAS

- ABELLÓ, P. Reproductive biology of *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830) (Brachyura: Portunidae) in the northwestern Mediterranean. **Ophelia**. 30: 47-53. 1989.
- ALARCON, D. T.; LEME, M. H.; COBO, V. J. Population structure of the freshwater crab *Trichodactylus fluviatilis* Latreille, 1828 (Decapoda, Trichodactylidae) in Ubatuba, Northern Coast of Sao Paulo, p. 179-182. In: F. Escobar-Briones (Orgs.). **Modern approaches to the study of Crustacea**. New York, Kluwer Academic, Plenum Publishers, 376p. 2002.
- AMARAL, K. D. S.; VIEIRA, I. M.; OSÓRIO, F. M.; ROCHA, J. M.; LIMA, J. E. Bioecology of the crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda) in mangroves influenced by the Amazon River, Brazi. **Acta Amazonica**. 44(2). 2013-222. 2014.
- 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** 56 v.3, p.1225-1254. 2008.
- BAPTISTA-METRI, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A.; BARZONE, C.A. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangrilá, Pontal do Paraná, Paraná, **Brasil. Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, n.1, p.43-49. 2005.
- BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M. A. A.; BLANKENSTEYN, A.; BARZONE, C. A. Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Portunidae) no Baneário Shingril – lá. Pontal do Paraná, Paraná. Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.20, n.4, p.661-666. 2004.
- BARBOSA, D. Caranguejos de laboratório. **Revista Ciência Hoje**, v.37, p.220, 46-47. 2005.
- 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.1, 15-41. 2001.
- BATORY, C. B.; SAMARGO, J. F.; PILAPIL, B. C. Breeding season, sexual maturity and fecundity of the blue crab, *Portunus pelagicus*, in selected coastal witters in Leyte and vicinity, Phillipines. **Annals of Tropical Research**, v.9, p.157-177. 1987.
- BUENO, S. L. S.; SHIMIZU, R. M. Allometric growth, sexual maturity, and adult male chelae dimorphism in *Aegla franca* (Decapoda, Anomura: Aeglidae). **Journal of Crustacean Biology**, v.29, n.3, p.317-328. 2009.
- CAPBELL, G. R.; FILDER, D. R. Saze at sexual maturity and occurrence of ovigerous females in tree species of commercially explotited portunid crabs in S.E. **Queensland. Priceedings of the Royal Society of Queensland**, v.97, p.79-87. 1986.
- CARVALHO, E. A. S.; CARVALHO, F. L.; COUTO, E. C. G. Maturidade sexual em *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) no litoral de Ilhéus, BA, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.51, n.24, p.367-372. 2011.
- COBO, V. J.; FRANSOZO, A. External factors determining breeding season in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) on the

São Paulo State northern coast, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.20, n. 2, p. 213-217. 2003.

COBO, V. J.; FRANSOZO, A. Physiological maturity and relationships of growth and reproduction in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Brachyura, Grapsidae) on the coast of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.22, n.1, p. 219-223, 2005.

COLPO, K. D.; RIBEIRO, L. D.; SANTOS, S. Population biology of the freshwater Anomura *Aegla longirostri* (Aeglidae) from South Brazilian streams. **Journal of Crustacean Biology**, v.25, n.3, p.495-499. 2005.

CORGOS, A.; FREIRE, J. Morphometric and gonad maturity in the spider crab *Maja brachydactyla*: a comparison of methods for estimating size at maturity in species with determinate growth. **Journal Marine Science**, v.63, p.851-859. 2006.

DAVANSO, T. M.; TADDEI, F. G.; SIMOES, S. M.; FRANSOZO, A.; COSTA, R. C. Population dynamics of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* in tropical waters in southeastern Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v.33, p.235-243. 2013.

DUDLEY, D. L.; JUDY, M. H. Occurrence of larval, juvenile, and mature crabs in the vicinity of Beau fort Inlet, North Carolina.-NOAA. **Technical Report NMFS**, v.637, p.1-10. 1971.

FERNÁNDEZ, L.; GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E.; FREIRE, J. *Population biology of Liocarcinus depurator* (Brachyura: Portunidae) in mussel raft culture áreas in the Ria de Arousa (Galicia, NW Spain). **Journal of Maine Biological Association of the United Kingdom** v.7, p.375-390. 1991.

FERREIRA, L. S.; D'INCAO, F. Crescimento de *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no estuário da laguna dos Patos, RS, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v.98, n.1, 70-77. 2008.

FREITA, F. R. V. **Biologia reprodutiva e populacional de *Goyazana Castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Decapoda: Trechodactylidae) no rio São Pedro, Ouricuri – Pe (Brasil)**. Curso de pós-graduação em Bioprospecção Molecular. Universidade Regional do Cariri (URCA) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Crato/Ceará, 98 p. 2013a. (Dissertação de Mestrado).

GHERARDI, F.; MICHELI, F. Relative growth and population structure of the freshwater crab, *Potamon potamios palestinensis*, in the Dead Sea area (Israel). Israel, **Journal of Zoology**, Jerusalém, v.36, p.133-145.

GÓES, J. M. **Biologia do caranguejo *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) na região de Ubatuba, São Paulo**. Instituto de biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP. (Tese de doutorado). 175p. 2000.

GÓES, J. M.; FRANSOZO, A. Aspectos morfológicos do caranguejo *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Crustacea, Brachyura, Xanthidae), do costão rochoso da praia grande, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **IX Congresso Latinoamericano sobre Ciências Del Mar**. San Andrés Isla, Colômbia, p.16-20. 2001.

HARTNOLL, R. G. Growth, p. 111-196. In: D. E. BLISS (Ed). **The Biology of crustacea, embryology, morphology and genetics**. New York, Academic Press v.2, 440p.1982.

_____ 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. Geografic variation in size at maturity in brachyuran crabs. **Bulletin of Marine Science**, v.45, n.2, p.356-368. 1989.

KEUNECKE, K. A.; D'INCAO, F.; FONSECA, D. Growth and mortality of *Hepatuspudibundus* (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.

KNUCKEY, I. A. Maturity in male mud crabs, *Scylla serrata*, and the use of mating scars as a functional indicator. **Journal of Crustacean Biology**, San Antônio, v.46, p.487-495. 1996.

LINHARES, J. C. S. 2010. **Estratégias reprodutivas do caranguejo *Ucides cordatus* (Crustacea; Brachyura; Ucididae)**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

LIMA, D. J. M.; COBO, V. J.; ALVES, D. F. R.; BARROS-ALVES, S. P.; FRANSOZO, V. Onset of sexual maturity and relative growth of the freshwater crab *Trichodactylus fluviatilis* (Trichodactyloidea) in southeastern Brazil. **Invertebrate Reproduction & Development**, v.57, n.2, p. 105-112. 2010.

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.

LITULO, C. Reproductive aspects of a tropical poplation of the fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1937) (Brachyura: Ocypodidae) at Costa do Sol Mangrove, Maputo Bay Mozambique, **Hydrobiologia**, v.525, p.167-173. 2004.

MAGALHÃES, C. **Crustáceos decápodos**. In: FONSECA, C.R.V.; MAGALHÃES, C.; RAFAEL, J.A.; FRANKLIN, E. (Org.). **A fauna de artrópodos da reserva Ducke**. Manaus: Editora da Nilton Lins, p. 127-133. 2009.

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.

MAGALÃES, C.; TÜRKAY, 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, n.1/2, p.63-95. 1996.

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

MASSUNARI, S.; DISSENHA, N.; FALCÃO, R. C. Crescimento relativo e destreza dos quelípodos de *Uca maracoani* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) no Baixo

Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.4, p.974-983. 2005.

MELO, G. A. S. **Famílias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae**. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil (G.A.S. Melo, Ed.) Edições Loyola, São Paulo, p. 289-415. 2003.

MENDES, P. P. **Estatística aplicada à Aquicultura**. Recife-PE. Ed. Bargaço, 265p. 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. 51p. 2011.

MONTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region (SP), Brazil **Nauplius**, Botucatu, v.4, p.29-38. 1996.

MOURA, N. F. O.; COELHO, P. A. Maturidade sexual fisiológica em *Goniopsis cruentata* (Latreille 1803) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) no manguezal do rio Paripe - Pernambuco, Brasil. **Tropical Oceanography**. v.21, p.1011-1015, 2004.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil. **Scientia Marina**, Barcelona, v.63, n.2, p.157-163, 1999.

NUNES, A. C. F. **Maturidade gonadal (macroscópica e microscópica) de *Goyazana castelnaui* H. Milne-Edwards, 1853 (Brachyura, Trichodactylidae)**. Monografia do curso de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE/ UAST. 51p. 2011.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30'S. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, v.22, n.2, p. 416-428. 2002.

_____. Dinâmica reprodutiva do siri chita *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura), na Enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP. **Resumos do VII Congresso de Ecologia do Brasil**. Londrina, Brasil. p.399. 1994.

POPE, D. S. Testing Function of Fiddler Crab Claw Waving by Manipulating Social Context. **Behavior, Ecology and Sociobiology**, v.47, p.432-437. 2000.

PAUL, R. K. G. Abundance, breeding and growth of *Callinectes arcuatus* Ordway and *Callinectes toxotes* Ordway (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in lagoon system on the Mexican Pacific coast. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 14: 13-26. 1982.

REIS, C. R. G.; TADDEI, F. G.; COBO, V. J. Growth and reproduction of the mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) in southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.87, n.2, p.699-711. 2014.

RIVERA, J. J. El cangrejo terrestre *Cardisoma guanhumi* – Un recurso pesqueiro? **Ecofronteiras**. No25. 2005.

SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O.; CORRÊIA, F. M.; ALMEIDA, L.; SILVA, C. G. M. Aspectos populacionais do aratu *Goniopsis cruentata* (LETREILLE, 1803) no manguezal de Caravelas (Bahia, Brasil). **Boletim Técnico Científico**. CEPENE, Tamandaré, PE, v. 19, n.1, p.27-36, 2013.

SANTOS, M. C. F.; BOTELHO, E. R. O. Estudos biológicos do aratu, *Goniopsis cruentata* Latreille, 1803 (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) no estuário do rio Uma, município de São José da Coroa Grande (Pernambuco –Brasil). **Boletim Técnico-científico**. CEPENE, Tamandaré, v.10, n.1, p.171. 2002.

SANTOS, S. Biologia reprodutiva de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba. SP. **Instituto de Biociências** – UNESP, Botucatu, Brasil. 158p. 1994.

SCHRAM, E. R. **Crustacea**. Oxford University Press, Oxford, 606 p. 1986.

SHINOZAKI-MENDES, R. A. **Biologia reprodutiva do Guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae) na região de Aracati/CE**. Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 91p. 2008. (Dissertação de Mestrado).

SHINOZAKI-MENDES, R. A. **Dinâmica da População do siri *Callinectes danae* (crustácea: portunidae) no canal de Santa Cruz/PE**. Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Recife/PE. 195p. 2012. (Tese de doutorado).

SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SILVA, J. R. F.; HAZIN, F. H. V. 2011a. Development of male reproductive system of the blue land crab *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae). **Acta Zoologica (Stockholm)**, DOI: 10.1111/j.1463-6395.2011.00513.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 907-914 , 2002a.

SILVA, Z. S.; OSHIRO, L. M. Y. Crescimento de *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p.915-923, 2002b.

SILVA, R. D.; OSHIRO, L. M. Y. Aspectos reprodutivos do caranguejo Guaiamum, *Cardisoma ganhumi* Latreille, 1828 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) da Baía de Sepetiba, RJ. **Revista brasileira de Zoologia**, Curitiba/PR. 2002.

SOUZA, L. P. **Biologia reprodutiva do caranguejo *Goniopsis cruentata*(Latreille, 1803) (Crustácea: Decapoda: Grapsidae) no manguezal do Rio Ceará (Caucaia-CE). Morfologia do sistema reprodutor feminino**. Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal Rural do Ceará. 106p. 2008. (Dissertação de Mestrado).

TADDEI, F. G.; HERRERA D. R. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na represa Barra Mansa, Mendonça, São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.36, n.2, p.99-110. 2010.

TADDEI, F. G.; PINHEIRO, M. A. A. Crescimento do caranguejo de água doce, *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.3, p.522-528. 2005.

TZENG, T. D. Stock identification of sword prawn *Parapenaeopsis hardwichii* in the East China Sea and Taiwan Strait inferred by morphological variation. **Fisheries Science**, v.70, p.758-764. 2004.

VANNINI, M.; SARDINI, A. Aggressivity and dominance in river crab *Potamon fluviatile* (Herbst). **Monitore Zoologico Italiano, N.S.** Firenze, v.5, p.173-213. 1971.

VAZZOLER, A. E. A. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Brasília, CNPq, Programa Nacional de Zoologia. 106p. 1982.

VENÂNCIO, F. A.; LEME, M. H. A. The freshwater crab *Trichodactylus petropolitanus* associated with roots of *Hedygium coronarium*. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.5, n.4, p.501- 507. 2010.

VIAU, V. E.; LÓPEZ GRECO, L. S.; BOND-BUCKUP, G.; RODRÍGUEZ, E. M. Size at onset of sexual maturity in anomuran crab, *Aegla uruguayana* (Aeglididae). **Acta Zoologica** v.87, p.253-264. 2006.

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

ZIMMERMANN, B. L.; AUED, A. W.; MACHADO, S.; MANFIO, D.; SCARTON, SANTOS. L.P. S. Behavioral repertory of *Trichodactylus panoplus* (Crustacea: Trichodactylidae) under laboratory conditions. **Zoologia**, v.26, n.1, 5-11. 2009.

ZAR, JERROLD H. **Biostatistical Analysis**. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ. 944 pp. 2010.

6. COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS

Ambos os sexos do *G. castenaii*, capturados em um trecho do Rio Pajeú, apresentam células germinativas e formação distintas das gônadas, sendo possível identificar os estágios maturacionais tanto nas fêmeas, quanto nos machos.

A análise macroscópica das estruturas externas, bem como a observação do aparelho reprodutor da espécie permitiu determinar que existe diferença na coloração dos indivíduos ao longo do crescimento corpóreo e desenvolvimento gonadal. À medida que os indivíduos mudam a coloração das estruturas externas (tergos e abdômen), a coloração das gônadas se intensifica, permitindo a identificação dos estágios maturativos.

A análise microscópica é indispensável para identificar com maior acurácia os estágios de desenvolvimento, principalmente no estágio desovado, em que a característica da gônada é muito parecida com o estágio imaturo. Sendo indispensável para determinar o tamanho de primeira maturação e o tipo de desova.

A análise histoquímica das gônadas se mostrou como uma importante ferramenta para identificação da composição celular das células germinativas e componentes somáticos. O contraste das reações histoquímicas das células aos diversos corantes permitiu a determinação dos estágios com maior precisão e acurácia.

Os machos, uma vez que se tornam maduros estão sempre prontos à reprodução, enquanto que as fêmeas apresentam variação sazonal, sendo o período de maior atividade reprodutiva entre setembro a dezembro. A maturação das gônadas (maturidade fisiológica) parece ocorrer antes da muda puberal (processo de marca o início da fase adulta), que foi determinada como base nas medidas morfométricas (maturidade morfológica).

Ao longo do período amostral foi capturada uma maior quantidade de fêmeas do *G. castenaii*. Em relação a largura da carapaça as fêmeas são maiores que os machos e a relação com base na regressão potencial para ambos os sexos comprovou alometria negativa em relação a largura da carapaça (LC) x incremento de peso. As fêmeas apresentaram maior tamanho e menor peso, quando comparadas com os machos.

Após a classificação dos indivíduos em categorias, pôde-se observar a predominância de machos e fêmeas adultas ao longo do período amostral, exceto para o mês de março.

A identificação de machos e fêmeas por meio da observação do abdômen se mostrou uma ferramenta útil para determinação dos sexos, onde os machos apresentam abdômen com formato triangular não recobrimdo totalmente os esternitos torácicos, enquanto que nas fêmeas esta estrutura se apresenta em formato semicircular e ovalado, recobrimdo totalmente os esternitos torácicos.

Foi observada forte relação entre os fatores abióticos (pluviosidade e temperatura) e o período reprodutivo do *G. castelnaui*. O início do período chuvoso é o gatilho para a diminuição das desovas, entretanto, o recomeço das desovas não acompanham a estiagem. O aumento da temperatura coincide com o período de desova, um indicativo que a espécie tem preferência para desovar no verão.

Com os resultados obtidos no presente trabalho, acredita-se ter elucidado uma importante etapa no ciclo reprodutivo do *G. castelnaui*. Entretanto, novos estudos são indispensáveis para o completo entendimento da dinâmica reprodutiva da espécie, tendo em vista a grande dificuldade de obtenção dos espécimes em ambiente natural. Os resultados aqui apresentados revelam a necessidade do desenvolvimento de pesquisas com base em experimentos em laboratório, principalmente relacionados ao cultivo e dentre outros que se julgarem importantes para melhor entendimento da biologia do *G. castelnaui*.

APÊNDICES



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CARANGUEJO, *Goyazana castelnaui* H. MILNE-EDWARDS, 1853 (CRUSTACEA:
 TRICHODACTYLIDAE) NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Mestrando: Paulo Rogério de Souza Almeida
 PARÂMETROS ABIÓTICOS

PARÂMETROS	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO
Salinidade												
Temperatura												
pH												
$\mu\text{S}/\text{cm}$												
$\text{O}_2(\%)$												
$\text{O}_2 \text{ mg/l}$												
TDS g/l												
ORP* mv												
NTU*												
Pluviosidade												
I.L.L (%)												

Legenda: pH: Potencial hidrogênioônico; $\mu\text{S}(\text{cm})$: Condutividade em microcism por centímetro; $\text{O}_2(\%)$: Oxigênio dissolvido em porcentagem; $\text{O}_2(\text{mg/l})$: Oxigênio dissolvido em miligramas por litro; TDS (g/l): Total de sólidos em suspensão em gramas por litro; ORP (Mv): Potencial de oxiredução em milovoltz; NTU: Unidades nefelométricas de turbidez; I.L.L (%): Índice de iluminação da lua em porcentagem.