



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Érika Mirelly Santana de Queiroz

DESENVOLVIMENTO OVOCITÁRIO E GONADAL DO *Parachromis managuensis* (GÜNTHER, 1867)(OSTEICHTHYES, CICHLIDAE) EM UM LAGO DA REGIÃO NEOTROPICAL

Serra Talhada – PE

2019

Érika Mirelly Santana de Queiroz

DESENVOLVIMENTO OVOCITÁRIO E GONADAL DO *Parachromis managuensis* (GÜNTHER, 1867)(OSTEICHTHYES, CICHLIDAE) EM UM LAGO DA REGIÃO NEOTROPICAL

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dra. Renata Akemi Shinozaki Mendes

Serra Talhada – PE

2019

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

Q3d Queiroz, Érika Mirelly Santana de
Desenvolvimento ovocitário e gonadal do *parachromis managuensis* (Günther, 1867)(osteichthyes, cichlidae) em um lago da região neotropical / Érika Mirelly Santana de Queiroz.
– Serra Talhada, 2019.

35 f.: il.

Orientadora: Renata Akemi Shinozaki-Mendes

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências.

1. Espécie exótica. 2. Histologia. 3. Desova. I. Shinozaki-Mendes, Renata Akemi, orient. II. Título.

DESENVOLVIMENTO OVOCITÁRIO E GONADAL DO *Parachromis managuensis* (GÜNTHER, 1867)(OSTEICHTHYES, CICHLIDAE) EM UM LAGO DA REGIÃO NEOTROPICAL

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como requisito obrigatório para obtenção de grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Renata Akemi Shinozaki-Mendes (ORIENTADORA)
UFRPE/UAST

Prof. Dr. Plínio Pereira Gomes-Júnior (MEMBRO INTERNO)
UFRPE/UAST

Prof. Msc. Elton José de França (MEMBRO INTERNO)
UFRPE/UAST

Serra Talhada - PE

2019

Dedico este trabalho a pessoa mais importante da minha vida, a minha mãe **Eliane Santana e Silva**, que apesar da distância jamais deixou de acreditar em mim.

Não importa o quanto a vida possa ser ruim, sempre existe algo que você pode fazer e triunfar.

Stephen Hawking

AGRADECIMENTOS

- À Biologia por ser essa ciência apaixonante e em constante evolução;
- À Universidade Federal Rural de Pernambuco e a Unidade Acadêmica de Serra Talhada, minha segunda casa durante esses anos;
- À minha querida orientadora, Renata Akemi Shinozaki-Mendes, por ser criteriosa nas cobranças, correções e na qualidade das imagens tão importantes para o nosso trabalho. Sempre serei muito grata por seus ensinamentos e agradeço a paciência nos momentos difíceis e decisivos, nas angústias e por comemorar comigo as alegrias durante este percurso;
- Aos que fizeram e fazem parte do LAPEq, especialmente Luciana Souza, Diógenes Almeida, Emerson Leite, Aline Rios, Lucas Nunes, Higo Gomes, Evelyn Posidonio e Paulo Almeida (Co-orientador do coração) sou muito grata a todos pelo companheirismo, carinho e amizade;
- Aos membros do LAESP, especialmente Elton José França e Danúbia Nunes por todo o apoio durante a construção deste trabalho;
- À banca examinadora do trabalho por ter aceito revisar e se dispor a dar importantes contribuições, Paulo Rogério de Souza Almeida, Plínio Pereira Gomes-Junior e Elton José de França;
- À minha equipe de trabalho da SEMMA, em especial ao meu querido Chefe, Ronaldo Melo Filho, por ser tão compreensivo, amigo e paciente. Serei sempre grata pela confiança depositada no meu trabalho e pelas horas de descontração;
- As minhas amigas Mariana Fernandes e Thaisa Aquino, por me darem incentivo diário para continuar lutando, embora a rotina diária fosse tão exaustiva;
- A minha turma de Ciências Biológicas 2018.2 e amigos que especialmente estiveram presentes durante essa trajetória, Larissa Costa, Jéssica Góis, Thanires Ramalho, Jéssica Coutinho, e outros, por tantas madrugadas em claro;
- Às minhas irmãs Natália Queiroz, Elisandra Santana e Elisângela Queiroz. Meus sobrinhos Gabriel Queiroz, Geovanna Queiroz e José Victor Souza. Eu amo vocês!
- E por fim a todos que contribuíram de forma direta ou indireta.

RESUMO

O *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) é uma espécie de Ciclídeo que foi introduzida no Brasil cujos estudos sobre sua biologia reprodutiva ainda são escassos. Sendo assim, objetivou-se descrever o desenvolvimento ovocitário e gonadal do *Parachromis managuensis* (PISCES, CICHLIDAE) em lago da região semiárido pernambucana. As coletas foram realizadas mensalmente entre pertencente a bacia do rio Pajeú, localizada no sertão pernambucano. Foram coletadas 85 fêmeas de *P. managuensis*, com peso total (PT) variando de 0,28 g a 161,00 g e comprimento total (CT) variando de 14 a 162 mm. Com base na análise histológica, foram encontradas as células germinativas: oogônias ($181 \pm 31 \mu\text{m}$), oócitos pré-vitelogênicos ($248 \pm 68 \mu\text{m}$), oócitos vitelogênicos ($477 \pm 103 \mu\text{m}$), oócitos maduros ($417 \pm 116 \mu\text{m}$) e oócitos atrésicos ($513 \pm 57 \mu\text{m}$). Os estágios do desenvolvimento gonadal foram classificados em: em maturação (inicial e final), maduro e desovado. A partir das observações histológicas, evidencia-se que a espécie apresenta uma maturação muito precoce e uma desova parcelada, com a presença de até quatro lotes de oócitos que aumentam sincronicamente em diâmetro até a fase de desova. Os fatores bióticos e abióticos favorecem seu desenvolvimento, crescimento e reprodução, e o comportamento agressivo como predador de espécies nativas e a maturação precoce sugerem as razões do seu grande sucesso evolutivo no semiárido pernambucano. Os resultados do presente estudo fornecem importantes informações que podem ser utilizadas para o controle de suas populações.

Palavras-chave: espécie exótica; histologia; desova; células germinativas

ABSTRACT

Parachromis managuensis (Günther, 1867) is a species of Cichlid that was introduced in Brazil whose studies on its reproductive biology are still scarce. The objective of this study was to describe the oocyte and gonadal development of *Parachromis managuensis* (PISCES, CICHLIDAE) in a lake in the semi-arid region of Pernambuco. The collections were carried out monthly among the Pajeú river basin, located in the Pernambuco sertão. A total of 85 females of *P. managuensis* were collected, with total weight (PT) varying from 0.28 g to 161.00 g and total length (CT) ranging from 14 to 162 mm. Based on the histological analysis, germ cells ($181 \pm 31 \mu\text{m}$), pre-vitellogenic oocytes ($248 \pm 68 \mu\text{m}$), vitellogenic oocytes ($477 \pm 103 \mu\text{m}$), mature oocytes ($417 \pm 116 \mu\text{m}$) and oocytes atresia ($513 \pm 57 \mu\text{m}$). The stages of gonadal development were classified into: maturation (initial and final), mature and spawned. From the histological observations, it is evident that the species presents a very early maturation and a split spawning, with the presence of up to four oocyte lots that increase synchronously in diameter until the spawning phase. The biotic and abiotic factors favor its development, growth and reproduction, and aggressive behavior as a predator of native species and early maturation suggest the reasons for its great evolutionary success in the semiarid region of Pernambuco. The results of the present study provide important information that can be used to control their populations.

Keywords: exotic species; histology; spawning; germ cells

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização da área de estudo, Açude Saco, Serra Talhada – PE. Fonte: Própria. 5
- Figura 2: Exemplar de *Parachromis managuensis* (GÜNTHER, 1867) coletado no semiárido pernambucano. Fonte: LAESP, 2015. 6
- Figura 3: Ovário em secção longitudinal. Oogônia (oo) se apresenta com núcleo bastante condensado. Coloração: Hematoxilina e Eosina (HE). Fonte: Própria. 9
- Figura 4: Ovário em secção longitudinal. Oócito pré-vitelogênico (opv) se apresenta maior que a oogônia (oo), com núcleo descondensado e a presença de vários nucléolos (nu) altamente basófilos. As células foliculares (cf) achatadas aparecem de forma mais visível. Coloração: Azul de Alcian/PAS (AA). Fonte: Própria. 10
- Figura 5: Ovário em secção longitudinal. A) Os ovócitos em vitelogênese inicial (ovi) são encontradas justapostas, ainda é possível observar oogônias (oo) ao seu redor. B) O núcleo das células foliculares (cf) passa de achatado para cúbico. C) É possível observar que os nucléolos são bem corados e se encontram na periferia. Coloração: Tricômico de Gomori (TG). 11
- Figura 6: Ovário em secção longitudinal. Os oócitos vitelogênicos (ov) apresentam uma camada espessa de alvéolo cortical (ac) alguns nucléolos (nu) na periferia, além das células foliculares (cf). Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria. 12
- Figura 7: Ovário em secção longitudinal. A) Oócitos maduros (om) com forma irregular e destaque para os grânulos de vitelo (GV). B) As células foliculares cúbicas (cfc), possuem o núcleo basófilo. Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria. 12
- Figura 8: Ovário em secção longitudinal. Oócitos atrésicos (OA) sem um formato definido. A célula é constituída por uma grande quantidade de proteína que quando não fecundada é reabsorvida. Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria. 13
- Figura 9: Ovário do *P. managuensis* em maturação inicial. A) Visão geral dos ovários com óocitos em estágio pré-vitelogênicos (opv) com parede espessa dos ovários (p). B) Formação das lamelas ovígeras, presença de vasos sanguíneos (vs) e oogônias (oo). Coloração: Azul de Alcian/PAS. Fonte: Própria. 14
- Figura 10: Ovário do *P. managuensis* em maturação final. É observada a presença de oócitos vitelogênicos (ov), com a presença de alvéolo cortical (av) na periferia e nucléolos (nu). Envolta ainda redor há presença de oócitos pré-vitelogênicos (opv). Coloração: Azul de Alcian/PAS (AA). Fonte: Própria. 15
- Figura 11: Ovário do *P. managuensis* maduro. Visão geral do oócitos maduros (om) com grânulos de vitelo (gv) e a presença de células foliculares (cf). Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria. 15
- Figura 12: Ovário do *P. managuensis* desovado. Visão geral do estágio desovado com células foliculares (cf) dispersas e oócitos atrésicos (oa). Coloração: Tricômico de Gomori (TG). 17
- Figura 13: Distribuição de frequência do diâmetro dos oócitos nos quatro estágios de maturação *P. managuensis*, no semiárido pernambucano. Fonte: Própria. 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação do desenvolvimento gonadal de Teleósteos.....	6
Tabela 2: Diâmetro (média \pm desvio padrão) dos oócitos e dos núcleos, em μm , para os estágios de desenvolvimento celular do <i>Parachromis managuensis</i> , no semiárido pernambucano	17

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 A espécie <i>Parachromis managuensis</i>	2
2.2 Introdução de Espécies Exóticas.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1 Caracterização da Área de estudo	4
3.2 Coleta de material.....	5
3.3 Processamento dos espécimes.....	5
3.4 Procedimento histológico das gônadas	7
3.5 Análise de Dados	7
4. RESULTADOS	8
4.1 Descrição macro e microscópica dos ovários de <i>Parachromis managuensis</i>	8
4.2 Componentes não germinativos:	14
4.3 Estágio de Maturação Ovariano	14
4.4 Diâmetro dos oócitos	17
4.5 Tipo de Desova	17
5. DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

O semiárido é uma região caracterizada por clima árido, escassez hídrica e baixos índices pluviométricos, conhecido por suas vulnerabilidades de secas prolongadas e desertificação. As mudanças no clima e alterações sazonais têm propiciado alterações no regime hidrológico, ameaças à biodiversidade e impactos ambientais (SANTOS, 2008). Embora, um dado preocupante é como a introdução de espécies exóticas tem sido tratada. Pois, é um dos principais fatores de perda da biodiversidade hoje, além de gerar prejuízos econômicos e sociais relevantes.

Os estudos sobre a biologia reprodutiva das espécies permite avaliar se há uma ameaça real à fauna nativa, pois a presença dessas espécies exóticas invasoras tem reduzido a abundância dos *hotspots* de biodiversidade mediante ao seu alto poder de reprodução, sendo consideradas como espécies oportunistas com tamanho corporal pequeno, primeira maturação precoce, período de vida curto, desovas parceladas ou intermitentes e com pouco ou nenhum cuidado parental (WINEMILLER e ROSE, 1992; KING e MCFARLANE, 2003; BARROS, 2012; CHELLAPPA et al., 2013;).

Através das características histológicas das gônadas é possível conhecer uma etapa básica e primordial para a compreensão da reprodução de Ciclídeos (CREPALDI, 2006). Para conhecer uma espécie é preciso conhecer primeiro o ciclo reprodutivo, analisar o desenvolvimento das células germinativas e compreender como esse processo ocorre ao longo do desenvolvimento. Estudos sobre as características microscópicas são de grande importância, pois elucidam corretamente cada estágio evitando erros comumente encontrados em estudos macroscópicos (SHINOZAKI-MENDES, 2013).

Nesse sentido, objetivou-se descrever o desenvolvimento ovocitário e gonadal do *Parachromis managuensis* (PISCES, CICHLIDAE) no semiárido pernambucano. Como também, caracterizar macro e microscopicamente as gônadas femininas, identificar as células germinativas e classificar os estágios de desenvolvimento e por fim, escrever as fases do desenvolvimento gonadal e caracterizar o tipo de desova.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os Osteichthyes, popularmente conhecidos como peixes ósseos, apresentam grande diversidade morfológica, ocupando uma ampla diversidade de habitats e apresentando uma história evolutiva bastante peculiar. Perciformes é a maior e mais diversificada ordem dos vertebrados, cuja ordem Cichliformes é composta por duas famílias com 202 gêneros e aproximadamente 2.234 espécies formando um clado monofilético. Do total de espécies de Labroidei, 1.275 pertencem à família Cichlidae formando um dos maiores grupos de peixes teleósteos de água doce, ocupando o quarto lugar entre os peixes em número de espécies (NELSON, 2016).

2.1 A espécie *Parachromis managuensis*

O ciclídeo *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) é uma espécie exótica que foi introduzida no interior do Estado de Pernambuco. Uma das principais causas investigadas sobre a introdução tem sido à aquicultura, melhoramento de pesca e comércio ornamental (MAGALHÃES, 2010; FIGUEIREDO et al., 2015). Trata-se de um ciclídeo nativo da América Central do Rio Ulúa em Honduras até o Rio Matina na Costa Rica (BUSSING, 1998). Os machos podem se desenvolver até 65 cm de comprimento e as fêmeas geralmente ficam um pouco menor, chegando a atingir 40 cm (CONKEL, 1993).

É encontrado em ambientes límnicos e tem preferência por água turva, eutrofizada e com baixo teor de oxigênio. Está situado em lagos de clima tropical de preferência com pH da água entre 7,0 a 8,7 e temperatura de 25 a 36°C, e geralmente são encontrados em profundidades de 3 a 10 metros (AGASEN et al., 2006).

P. managuensis é uma das espécies mais populares na piscicultura, estocagem de peixes e aquarismo no Brasil, desde 2005 (BARROS et al., 2012). Possivelmente foi introduzido em alguns corpos de água no nordeste brasileiro, no baixo rio São Francisco, entre os estados da Bahia, Sergipe e Alagoas de 2007 a 2008, possivelmente o escape tenha ocorrido de modo acidental através das lagoas de aquicultura instaladas em cultivos (BARBOSA e SOARES, 2009; FRANÇA et al., 2017). São animais bento-pelágicos que vivem e se alimentam tanto próximo ao

fundo, como próximo a superfície. Os estudos sobre seu comportamento alertam o perigo que essa espécie representa, por ser carnívora e apresentar comportamento agressivo (BARBOSA e MENDONÇA, 2006). A fêmea exibe um comportamento específico de corte e coloca entre 500 e 5000 ovos em rochas e outros substratos duros durante a desova. Os adultos são bastante territorialistas na proteção de seus ovos, ou seja, enquanto a fêmea protege os ovos, o macho protege o local de nidificação (GESTRING e SHAFLAND, 1997; FRANÇA et al., 2017). O grande sucesso reprodutivo da espécie é resultado das suas características marcantes como: estratégia reprodutiva, comportamento agressivo e alta competitividade (BALDISSEROTTO, 2002). Contudo, o *P. managuensis* pode ter alcançado um grande êxito pela ausência de predador natural para controlar sua população, causando modificações e danos nas condições ecológicas locais e podendo alterar a reprodução, o crescimento e o desenvolvimento das espécies nativas, como provocar a hibridização e introdução de doenças e parasitas, impactando negativamente a estrutura natural do ambiente, causando inclusive homogeneização biótica (PETRERE JR., 1996; AGOSTINHO DELARIVA, 1999; AGOSTINHO, JÚLIO e RAHEL, 2002).

2.2 Introdução de Espécies Exóticas

Atualmente existem 151 espécies de peixes não-nativos no Brasil, que foram introduzidas de outros continentes ou regiões, algumas vezes de modo intencional ou não, principalmente devido à aquicultura, melhoramento da pesca e comércio ornamental (WELCOMME, 1988; ALVES et al., 2007; VITULE, 2009; MAGALHÃES et al., 2010; FRANÇA et al., 2017). No entanto, para a região da caatinga são registradas 15 espécies de peixes introduzidas, através da bacia do Rio São Francisco, incluindo quatro ciclídeos: *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831), *Cichla ocellaris* Bloch e Schneider 1801, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). e *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (SILVA, et al., 2018).

A introdução de espécies exóticas tem sido tratada como um dos principais fatores da perda de biodiversidade, além de gerar danos econômicos e sociais relevantes (MACK, 2000; MYERS, 2000; BARROS, 2012). No Brasil, o número de estudos sobre espécies invasoras e seus impactos ambientais somente entrou em evidência somente após 1990, quando a invasão biológica se tornou um problema global, sendo um dos assuntos tratados na Convenção sobre a Diversidade

Biológica realizada em 1992, da qual o país é signatário (SPEZIALE et al., 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área de estudo

O estado de Pernambuco possui uma área de 98.076.001 km² que contempla uma importante bacia hidrográfica, o rio Pajeú (APAC, 2016). Pertencente a um bioma exclusivo do Brasil, a Caatinga ocupa 850.000 km², aproximadamente 10% do território brasileiro, onde o clima é semiárido e consiste em formações heterogêneas, áridas e semiáridas, rodeadas por formações fitogeográficas mais méxicas. A vegetação é xerofítica, decídua-do-verão, adaptada morfológica e fisiologicamente à seca e os rios estão sujeitos a estresse hídrico (PRADO, 2003).

A bacia do rio Pajeú está localizada entre as latitudes 07° 16' 20"S e 08° 56' 01"S e as longitudes 036° 59' 00"W e 038° 57' 45"W, limitando-se ao norte com os estados do Ceará e Paraíba; ao sul com o grupo de bacias de pequenos rios interiores e a bacia do rio Moxotó; a leste com a bacia do rio Moxotó e o estado da Paraíba; e a oeste com a bacia do rio Terra Nova e o grupo de bacias de pequenos rios interiores (APAC, 2016).

O açude Saco I (Figura 1) está inserido na área de drenagem da bacia do rio Pajeú, que segundo a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco é a maior bacia hidrográfica do estado de Pernambuco com uma capacidade de armazenamento de 36.000.000 m³ e uma área de aproximadamente 600 hectares (APAC, 2016).

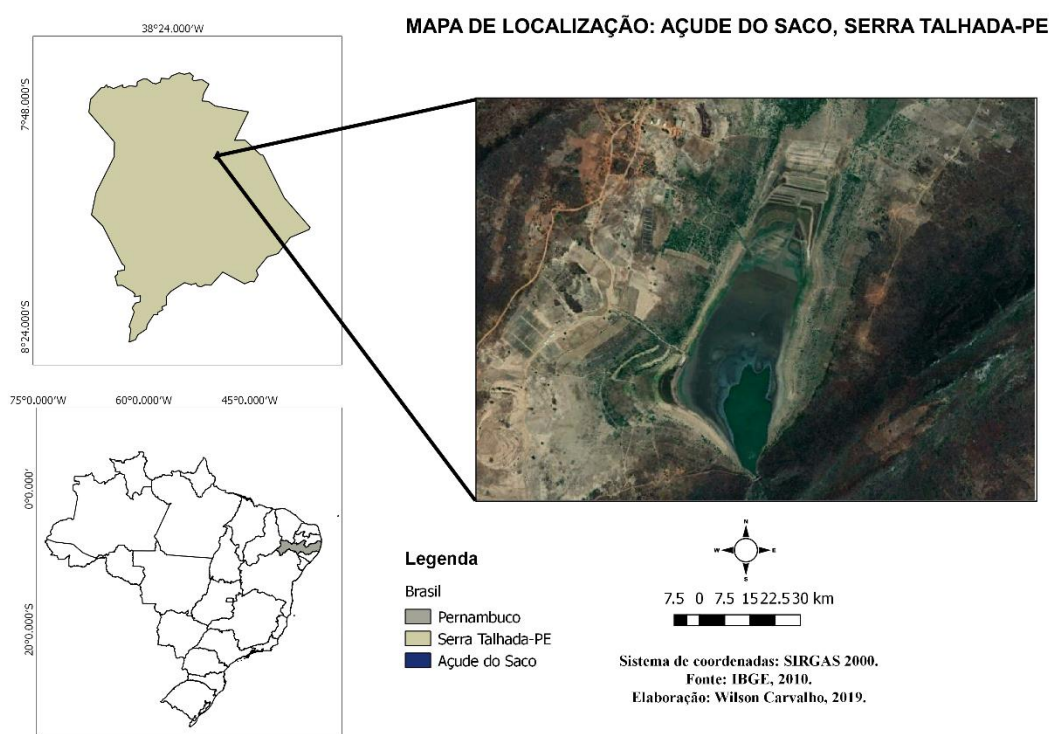


Figura 1: Localização da área de estudo, Açude Saco, Serra Talhada – PE.

No entorno do reservatório vivem inúmeras famílias, e, este desempenha um papel de extrema importância para a população local devido à sua utilização para atividades de pesca, abastecimento de água, principalmente para o preparo de alimentos, lavagem de roupas, higiene pessoal e irrigação para pequenas atividades agrícolas.

3.2 Coleta de material

As coletas foram realizadas por meio de autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com cadastro no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) número da licença: 24709-2 e Comitê de Ética no Uso de Animais CEUA da UFRPE número do processo: 23082.-12125/2016.

As coletas ocorreram mensalmente entre dezembro de 2015 até novembro de 2016 no período diurno. Para captura foram utilizadas redes de arrasto com 10 m de comprimento e malha de 5 mm entre nós adjacentes, e tarrafa de 2,5 m com malha de 20 mm entre nós adjacentes. Os exemplares foram acondicionados em baldes e transportados ao Laboratório de Ictiologia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE/UAST.

3.3 Processamento dos espécimes

Os exemplares (Figura 2) foram crioadestesiados por 20 minutos a uma temperatura de -10°C . Cada espécime foi mensurado com auxílio de um ictiômetro e pesado em balança digital (precisão de 0,01 g).



Figura 2: Exemplar de *Parachromis managuensis* (GÜNTHER, 1867) coletado no semiárido pernambucano. Fonte: LAESP, 2015.

Os espécimes foram seccionados com bisturi na porção ventral para a visualização do aparelho reprodutor. A classificação macroscópica do desenvolvimento gonadal foi estabelecida de acordo com Vazzoler (1996), sendo classificados como:

Tabela 1: Classificação do desenvolvimento gonadal de Teleósteos.

<i>I - Imaturo ou virgem -</i>	os ovócitos são caracterizados pela organização, apresentando lamelas ovígeras; tendo ovócitos do estoque de reserva e ninhos de células germinativas jovens.
<i>II - Em Maturação -</i>	apresentam várias fases ovocitárias, podendo ser subdividida em maturação inicial e maturação final.
<i>III - Maduro -</i>	quando há muitos ovócitos, as lamelas ovígeras estão distendidas para fornecer espaço para os ovócitos maduros.

<i>IV - Esvaziado -</i>	as células possuem aspecto desordenado e de esvaziamento, lamelas ovígeras, distendidas anterior pelos ovócitos maduros, aparecem vasos sanguíneos dilatados, células germinativas jovens e ovócitos de estoque de reserva.
-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<i>V - Repouso -</i>	são similares aos imaturos ocorrendo apenas as fases I e II. As lamelas ovígeras são mais longas devido ao aumento sofrido no ciclo anterior.
----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: VAZZOLER, 1996.

Após a retirada da cavidade celomática, as gônadas foram seccionadas em fragmentos com aproximadamente 2 mm de espessura, com coleta e identificação de suas porções proximais, mediais e distais em cassetes. Os fragmentos foram fixados em solução de formol a 10% e após 24h de fixação, foram transferidos para álcool a 70%, por igual período para preservação e posteriormente submetidos à rotina histológica padrão e os fragmentos incluídos em parafina a 60°C.

3.4 Procedimento histológico das gônadas

Para análise histológica das gônadas, foram realizados cortes de 5 µm de espessura em micrótomo rotativo (YD-335, Jinhua Yidi Medical Appliance). Os cortes dispostos nas lâminas foram 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 baseadas a partir da metodologia proposta por Tolosa et al., (2003) e Junqueira e Junqueira (1983). A identificação do sexo foi feita após análise microscópica das gônadas, baseando-se nas células germinativas observadas.

3.5 Análise de Dados

O método usado para caracterizar e classificar os estágios de desenvolvimento celular foi adaptado de Shinozaki-Mendes et al. (2013), nos estágios: imaturo, em maturação (inicial e final), maturo e desovado. Foram medidos o diâmetro máximo decélulas e núcleo, sendo mensurada entre 27 e 39 células de

cada estágio (WEST, 1990; COWARD e BROMAGE, 1998; MURUA et al., 2003).

A partir da estatística descritiva foi possível realizar o cálculo da média e \pm desvio-padrão para os diâmetros de célula (DC) e núcleo (DN) em cada estágio de desenvolvimento. As medidas gonadais (comprimento e largura) foram testadas quanto à normalidade através do teste de D'Agostino Pearson, assim como sua homocedasticidade pelo teste de Bartlett e em seguida, foram comparados utilizando-se a ANOVA paramétrica, em seguida o teste de Tukey ($p > 0,05$) (ZAR, 2010; MENDES, 1999).

Para análise do tipo de desova, foram mensuradas as células de corte longitudinal e transversal de gônadas nos diferentes estágios maturativos, e analisadas as frequências relativas, sendo classificados os tipos, baseado em Vazzoler (1996) em: desova única (único lote de oócitos), desova total (dois lotes de oócitos), parcelada (mais de dois lotes) ou intermitente (inúmeros lotes, sem haver estágio de repouso).

4. RESULTADOS

Foram analisadas 85 fêmeas de *P. managuensis*, com peso total (PT) variando de 0,28 g a 161,00 g e comprimento total (CT) variando de 14 mm a 162 mm, com valores médios de $49,204 \pm 5,26$ g e $15,10 \pm 2,9$ cm, respectivamente. O peso total médio (PT) e o comprimento total médio (CT) do foi de $49,204 \pm 5,26$ g e $15,10 \pm 2,9$ cm, respectivamente.

4.1 Descrição macro e microscópica dos ovários de *Parachromis managuensis*

O sistema reprodutor apresenta lóbulos alongados bilaterais e dispostos longitudinalmente dentro de uma cavidade abdominal. Os ovários ficam envoltos por uma camada de tecido epitelial pavimentoso e tecido conjuntivo fibroso, que é ligado ao mesovário, além das células foliculares que auxiliam na sustentação dos ovários e no processo de vitelogênese, durante o processo de formação dos oócitos. As paredes lamelares são compostas por epitélio da linhagem germinativa apoiados em uma lâmina basal de tecido conjuntivo. O tecido conjuntivo inclui fibroblastos, fibras colágenas, cavidades linfáticas e vasos sanguíneos. O tecido conjuntivo preenche os folículos em diferentes estágios de desenvolvimento maturativos. Os folículos

celulares apresentaram cinco estágios de maturação (I-V), com dominância celular dos estágios II e III.

Com base na reação dos corantes foram determinados cinco estágios de desenvolvimento celular: oogônias, oócitos pré-vitelogênicos, oócitos vitelogênicos, oócitos maduros e oócitos atrésicos, descritos a seguir:

Oogônias (OO)(Figura 3): Com diâmetro médio de $181 \pm 31 \mu\text{m}$, são as primeiras células da linhagem germinativa, encontram-se dispostas na forma de ninhos geralmente na região mais central da gônada. Essas células possuem morfologia arredondada, o citoplasma se apresenta escasso em relação ao núcleo conspícuo, onde o mesmo se apresenta com cromatina centralizada e bastante condensada. O citoplasma se apresenta com pouco acúmulo de proteína, demonstrando fraca reação ao corante, durante esse estágio, as oogônias são cercadas por uma camada de células foliculares pavimentosas envolvidas do córion.

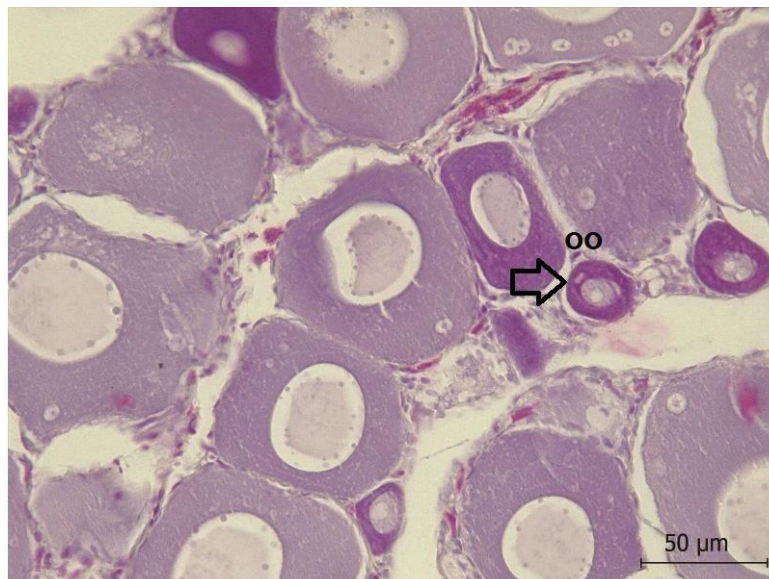


Figura 3: Ovário em secção longitudinal. Oogônia (oo) se apresenta com núcleo bastante condensado. Coloração: Hematoxilina e Eosina (HE). Fonte: Própria.

Oócitos Pré-Vitelogênicos (OPV)(Figura 4): Nesse estágio o diâmetro médio da célula é $248 \pm 68 \mu\text{m}$, os oócitos apresentam um formato mais ovalado que o estágio anterior, o núcleo se mostra descondensado com a presença de vários nucleólos bem visíveis distribuídos na periferia. O citoplasma corou-se em Azul de Alcian/PAS, indicando a presença de proteínas. No núcleo, apenas os nucleólos foram fortemente corados.

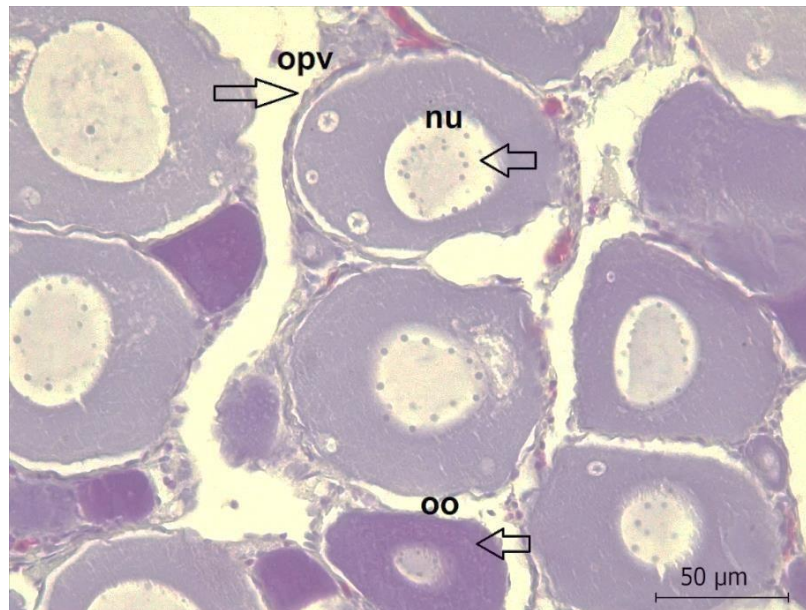


Figura 4: Ovário em secção longitudinal. Oócito pré-vitelogênico (opv) se apresenta maior que a oogônia (oo), com núcleo descondensado e a presença de vários nucléolos (nu) altamente basófilos. As células foliculares (cf) achatadas aparecem de forma mais visível. Coloração: Azul de Alcian/PAS (AA). Fonte: Própria.

Oócitos em Vitelogênese Inicial (OVI) (Figura 5): As células desse estágio são maiores que a do estágio anterior, com diâmetro médio de $477 \pm 103 \mu\text{m}$, passam a apresentar formato de células esféricas e são encontradas justapostas. É observada ainda a presença de nucléolos na periferia do núcleo e o citoplasma apresenta grânulos de lipídeos ao redor do núcleo, característica marcante de uma célula em vitelogênese inicial, corada em Tricômico de Gomori (TG). A camada de células foliculares tornam-se mais espessa, passando de simples pavimentosa para simples cúbica.

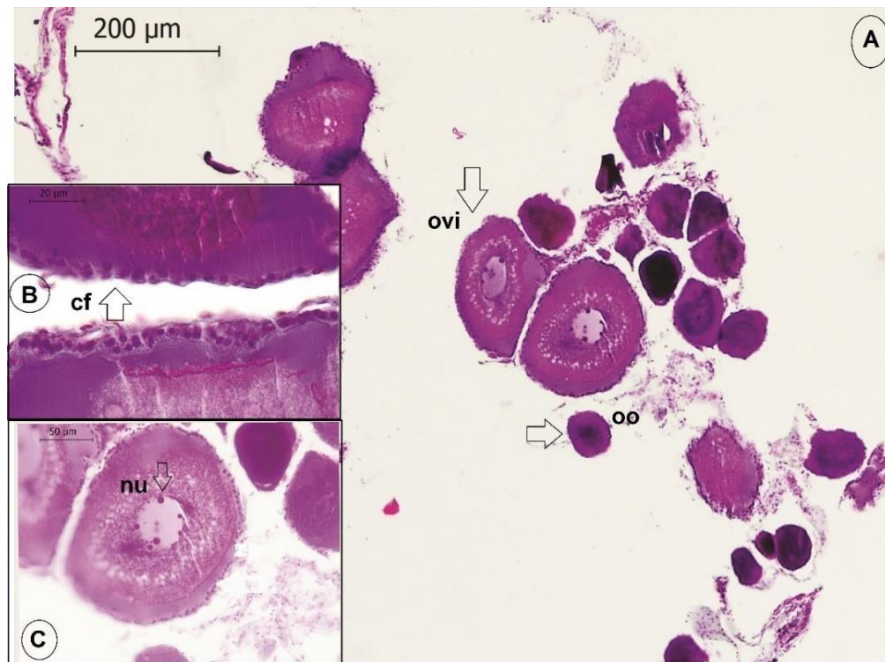


Figura 5: Ovário em secção longitudinal. A) Os ovócitos em vitelogênese inicial (ovi) são encontradas justapostas, ainda é possível observar oogônias (oo) ao seu redor. B) O núcleo das células foliculares (cf) passa de achatado para cúbico. C) É possível observar que os nucléolos são bem corados e se encontram na periferia. Coloração:Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria.

Oócitos Vitelogênico (OV) (Figura 6) Com diâmetro médio de $417 \pm 116 \mu\text{m}$, antes da maturação final, o núcleo do oócito migra para a periferia. Os vitelos aumentam significativamente em número e tamanho, durante esse estágio preenchendo todo o citoplasma e o núcleo se apresenta menor. Os vitelos são distribuídos uniformemente, os menores se localizam no centro do oócito e os maiores na periferia que representam uma grande deposição de proteína (alveólo cortical) corados em Tricômico de Gomori (TG) e as células foliculares cúbicas se apresentam bem mais visíveis.

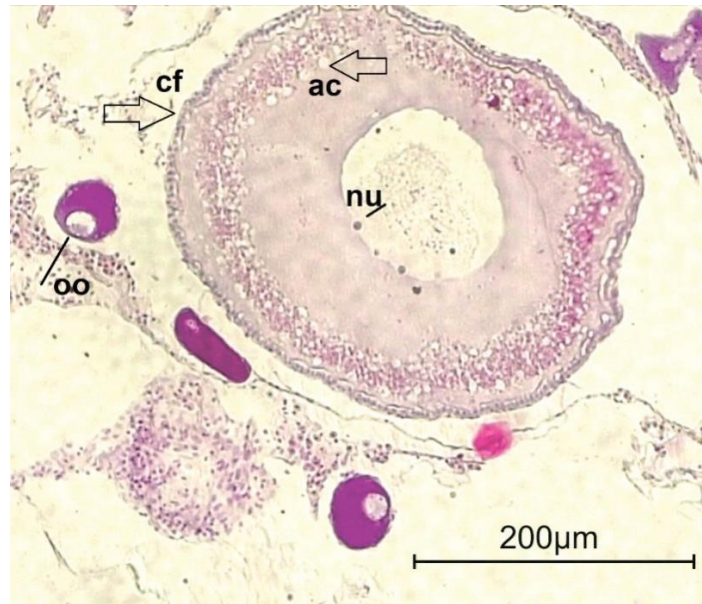


Figura 6: Ovário em secção longitudinal. Os oócitos vitelogênicos (ov) apresentam uma camada espessa de alvéolo cortical (ac) alguns nucléolos (nu) na periferia, além das células foliculares (cf). Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria.

Oócito Maduro (OM) (Figura 7): Com o processo de vitelogênese completo, o diâmetro médio das células maduras é de $513 \pm 57 \mu\text{m}$. Os ovócitos maduros possuem formato arredondado e apresentam tamanho maior que os estágios anteriores. Os ovócitos estão prontos pra serem liberados e fecundados, os grânulos de vitelo são observados por toda célula com caráter altamente acidófilo, o citoplasma corou-se intensamente de rosa e o núcleo é praticamente imperceptível. É possível observar em volta da célula um espessamento indicando o último estágio de desenvolvimento das células germinativas.

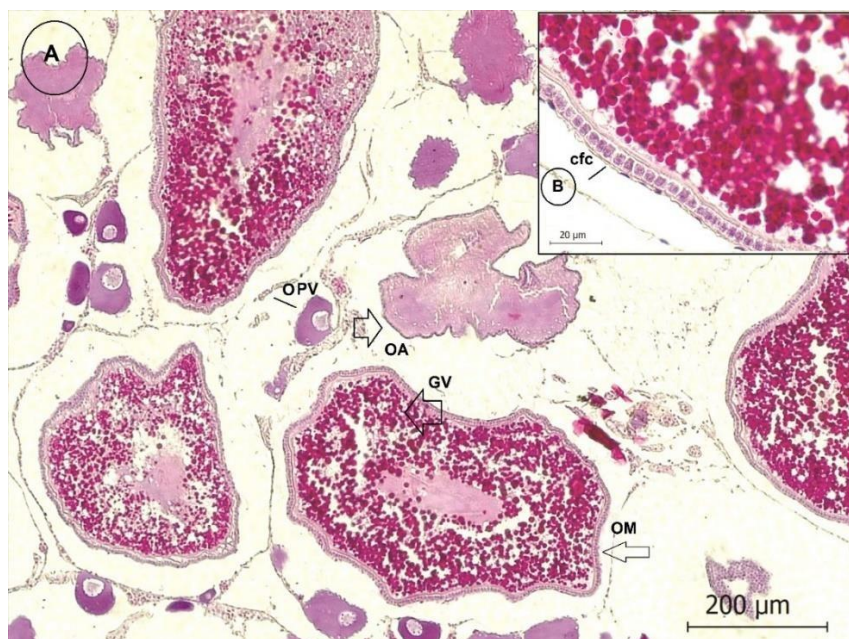


Figura 7: Ovário em secção longitudinal. A) Oócitos maduros (om) com forma irregular e destaque para os grânulos de vitelo (GV), oócitos pré-vitelogênicos (opv) e oócitos atrésicos (oa). B) As células foliculares cúbicas (cfc), possuem o núcleo basófilo. Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria.

Oócitos Atrésicos (AO) (Figura 8): Os oócitos atrésicos atingem um diâmetro médio de $799 \pm 220 \mu\text{m}$. Característico de células que amadureceram, porém não foram liberadas. Não possuem um formato bem definido, essas células passam pelo processo de reabsorção realizado pelo ovário. Os oócitos são altamente proteicos, envolvidos por células foliculares achatadas que estão dispostas e compõem praticamente toda região do ovário.

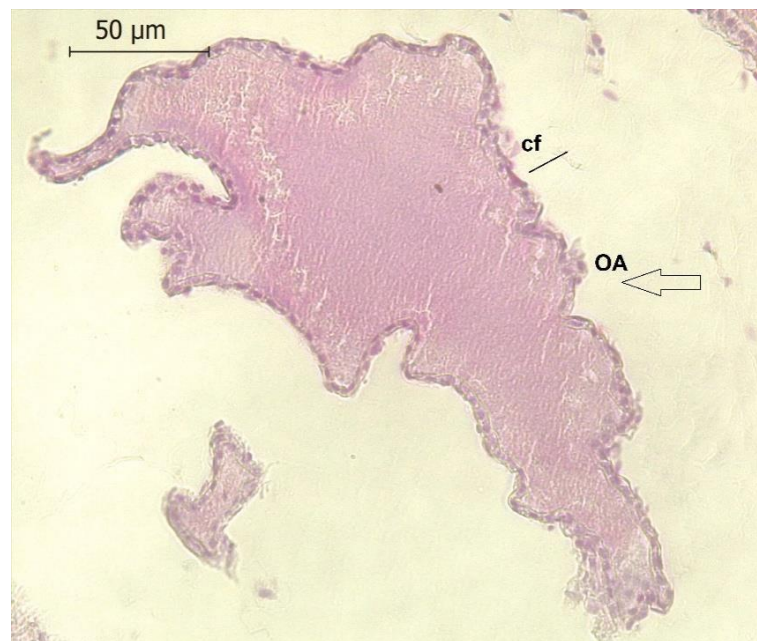


Figura 8: Ovário em secção longitudinal. Oócitos atrésicos (OA) sem um formato definido. A célula é constituída por uma grande quantidade de proteína que quando não fecundada é reabsorvida. Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria.

4.2 Componentes não germinativos:

Células Foliculares (CF)(Figura 3C, 5B, 6, 7B e 8): São encontradas livres ou circundando as células da linhagem germinativa, tem a função de auxiliar na maturação. Ajudam na formação do córion que atua na proteção e nutrição. São encontradas desde cúbicas e agrupadas, quanto ao lado das oogônias, até o formato pavimentoso quando circundam os oócitos vitelogênicos e maduros. Representam um citoplasma escasso e o núcleo fortemente basofílico, contendo nucléolos periféricos.

Vasos Sanguíneos (VS)(Figura 9B e 12): Presente nos oócitos preenchendo os espaços, os vasos sanguíneos possuem em sua composição a hemolinfa, um fluido

de aspecto granuloso. Com a função de nutrir e oxigenar as células germinativas sua coloração vai se intensificando de acordo com o estágio de maturação.

4.3 Estágio de Maturação Ovariano

Durante o desenvolvimento ovariano, as células ovocitárias, evoluem de uma fase pré-vitelogênica, constituída pelas células germinativas jovens e ovócitos em estoque de reserva na qual o citoplasma se torna basófilo, até um estágio maturo, fortemente acidófilo.

Em maturação inicial: caracteriza-se pela presença marcante dos ovócitos do estoque de reserva (opv) e raros ovócitos em vitelogênese lipídica inicial. É observado uma maior presença de oócitos pré-vitelogênicos situados mais internamente e oócitos vitelogênicos na região mais periférica. As células foliculares não se apresentam em grande número.

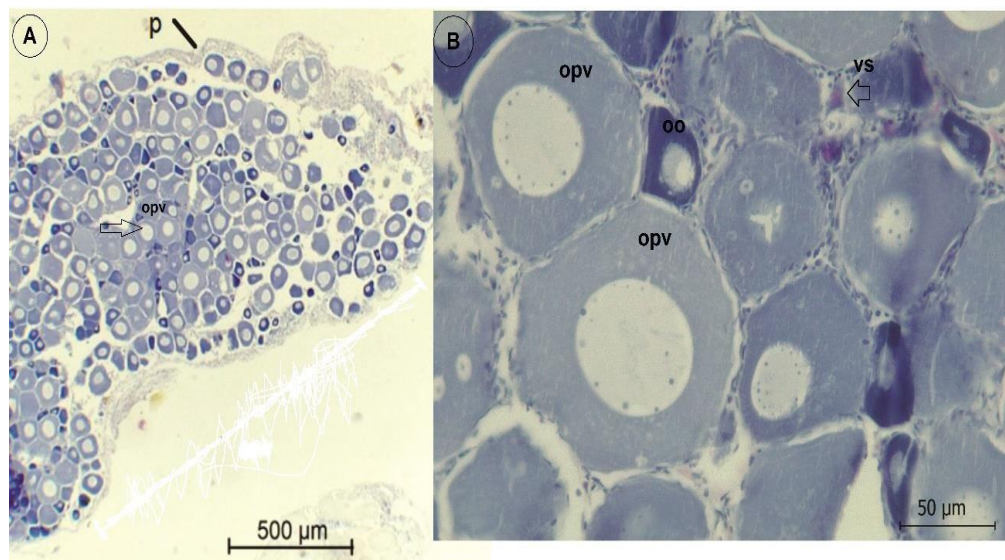


Figura 9: Ovário do *P. managuensis* em maturação inicial. A) Visão geral dos ovários com óocitos em estágio pré-vitelogênicos (opv) com parede espessa dos ovários (p). B) Formação das lamelas ovíferas, presença de vasos sanguíneos (vs) e oogônias (oo). Coloração: Azul de Alcian/PAS. Fonte: Própria.

Em maturação final: essa fase é marcada pela presença de ovócitos em vitelogênese lipídica e proteica e por ovócitos com vitelogênese completa. Observa-se ainda a presença de oócitos pré-vitelogênicos e oogônias.

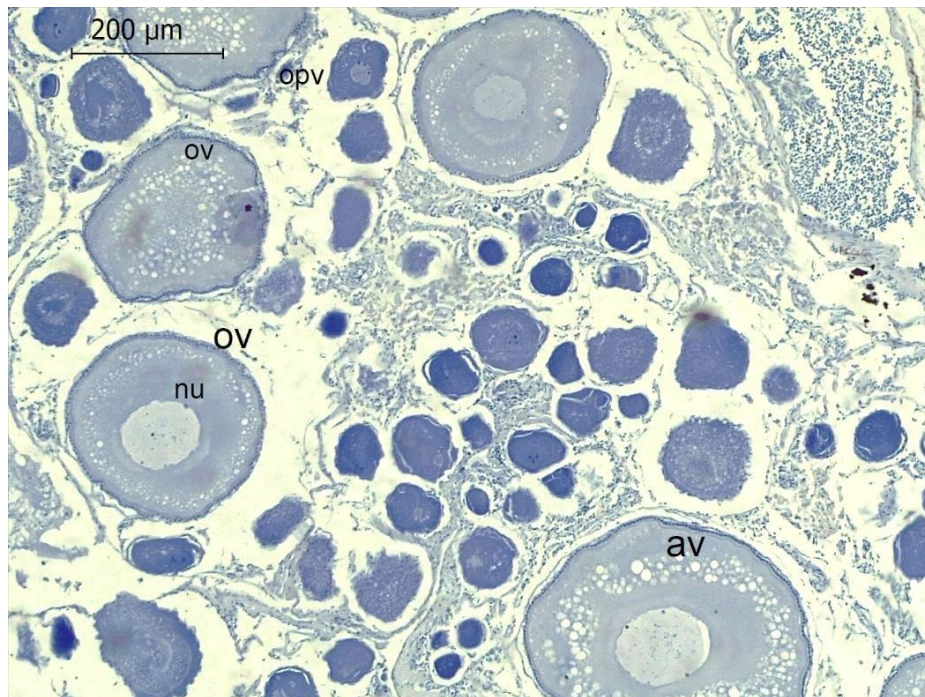


Figura 10: Ovário do *P. managuensis* em maturação final. É observada a presença de oócitos vitelogênicos (ov), com a presença de alvéolo cortical (av) na periferia e nucléolos (nu). Envolta ainda redor há presença de oócitos pré-vitelogênicos (opv). Coloração: Azul de Alcian/PAS (AA). Fonte: Própria.

Maturo: Predominância de oócitos maduros na zona de maturação e raros oócitos pré-vitelogênicos. A zona germinativa permanece na região central e as células foliculares estão circundando os oócitos maduros.

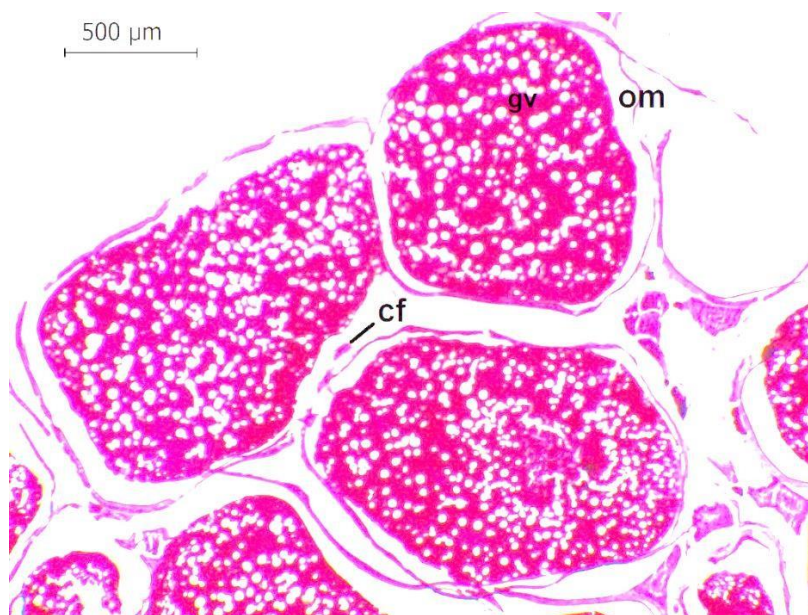


Figura 11: Ovário do *P. managuensis* maturo. Visão geral do oócitos maduros (om) com grânulos de vitelo (gv) e a presença de células foliculares (cf). Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria.

Desovado em maturação: muito semelhante ao estágio de maturação. Observa-se a presença de oócitos atrésicos em concomitância a oócitos vitelogênicos. Células foliculares se encontram em todas as regiões da gônada. Há um maior espaço entre as células germinativas, o qual é preenchido por células foliculares e resíduos de oócitos atrésicos.

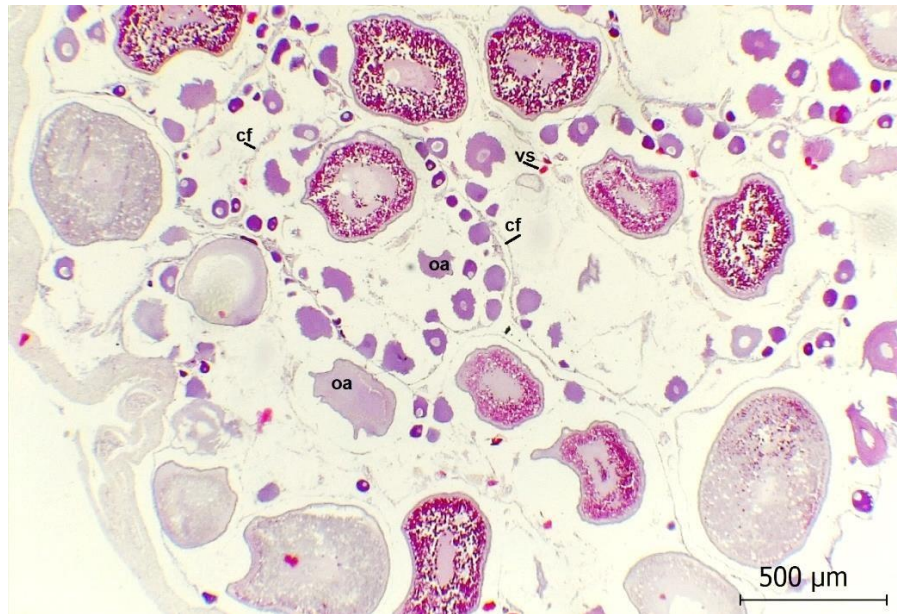


Figura 12:Ovário do *P. managuensis* desovado. Visão geral do estágio desovado com células foliculares (cf) dispersas e oócitos atrésicos (oa). Coloração: Tricômico de Gomori (TG). Fonte: Própria.

4.4 Diâmetro dos oócitos

Tabela 2: Diâmetro (média \pm desvio padrão) dos oócitos e dos núcleos, em μm , para os estágios de desenvolvimento celular do *Parachromis managuensis*, no semiárido pernambucano.

	N (μm)	Diâmetro da Célula (μm)	Diâmetro do Núcleo
OO	27	181 ± 31^a	79 ± 15^a
OPV	39	248 ± 68^a	118 ± 24^a
OVI	37	417 ± 103^b	219 ± 64^b
OV	33	478 ± 116^b	265 ± 76^b
OM	36	513 ± 57^b	-
AO	31	799 ± 220^c	-

*Letras diferentes entre as médias apresentam diferenças significativas, utilizando o teste de Tukey ($p < 0,0001$). As células e os núcleos foram analisados separadamente. Fonte: Própria.

4.5 Tipo de Desova

A representação do deslocamento das classes dos diâmetros dos oócitos durante o processo de maturação (Figura 3), a análise histológica evidencia que as

espécies da região neotropical apresentam em sua maioria das vezes desova parcelada, de forma síncrona, onde os lotes de oócitos aumentam sincronicamente em diâmetro até a fase de desova.



Figura 13: Distribuição de frequência do diâmetro dos oócitos nos quatro estágios de maturação *P. managuensis*, no semiárido pernambucano. Fonte: Própria.

A figura 13-A) apresenta predomínio de células em maturação inicial até 180 µm, e de 180 a 250 µm células em início de vitelogênese lipídica. Na figura 13-B) são encontradas células em todos os estágios. Na figura 13-C) é observada a representação de desova parcelada (picos de moda durante esse estágio), característica de ciclídeos neotropicais. Já na figura 13-C) observa-se uma desova, ainda com a presença de oócitos em maturação e oócitos atrésicos.

5 DISCUSSÃO

A análise histológica do desenvolvimento ovocitário do *P. managuensis* indica características semelhantes aos ciclídeos neotropicais quanto a maturação e desova. O desenvolvimento padrão do oócito observado nessas espécies é classificado de acordo com Coward e Bromage (1998). Sendo semelhante ao da maioria das espécies de teleósteos (WALLACE e SELMAN, 1981; SELMAN e WALLACE, 1989; TYLER e SUMPTER, 1996).

Como em outros teleósteos, a oogônia é a menor célula da linhagem germinativa, durante o crescimento primário as células aumentaram em diâmetro de 181 μm a 248 μm . Durante a vitelogênese lipídica as células aumentaram em diâmetro de 248 μm a 417 μm quase o dobro, principalmente devido a grande incorporação de vesículas lipídicas até a formação de grânulos protéicos.

A histologia do desenvolvimento ovocitário e gonadal do *P. managuensis* ainda não foi descrita. Em 2005, Pérez-Vega, descreveu o crescimento folicular ovariano de ciclídeos neotropicais, entre eles *P. managuensis*, entretanto, tais informações ainda não dão fundamentos científicos suficientes para descrever sua biologia reprodutiva.

Durante o desenvolvimento, as células germinativas primordiais originam oócitos, os quais, neste estudo, foram classificados em quatro estágios de desenvolvimento. Um padrão típico de Cichlidae foi observado no *P. managuensis*, um núcleo de gema ao lado do núcleo e migrando para o citoplasma periférico sem dispersão de fragmentação (NORMANDO, 2009; BAZZOLI E GODINHO, 1995).

A espécie é considerada sincrônica, por apresentar mais de dois lotes de oócitos em diferentes estágios de desenvolvimento; quando o primeiro lote de oócitos atinge a maturação, eles desovam; o segundo lote já permanece até o período posterior (PÉREZ-VEGA, 2005; TACON et al., 1996). A espécie apresentou diferentes estágios de maturação, os oócitos foram facilmente distinguíveis, embora tenham sido observadas poucas oogônias.

O tipo de desova é o modo como as fêmeas liberam os ovócitos maduros dentro do período reprodutivo. A desova parcelada representa um mecanismo que aumenta o número de ovócitos que produzem em um período de reprodução, a níveis muito mais elevados, geralmente considera-se que a fecundidade está relacionada ao comprimento do peixe (VAZZOLER, 1996).

Dentro dos ovários do *P. managuensis*, há presença de ovócitos em todas as fases de desenvolvimento, ocorrendo sua eliminação à medida que vão atingindo a maturação completa. Nesta espécie, não se evidenciam períodos de reprodução definidos, uma vez que a liberação dos ovócitos maduros é contínua durante a vida dos indivíduos, caracterizando-se como desova parcelada.

6 CONCLUSÃO

A partir das observações histológicas, evidencia-se que a espécie *P.*

managuensis apresenta o ovário do de diferentes formas a depender do estágio de maturação, tendo períodos de desova contínua, o que garante sua estratégia reprodutiva, bem como sua capacidade de reprodução. uma maturação muito precoce e uma desova parcelada, com a presença de até quatro lotes de oócitos que aumentam sincronicamente em diâmetro até a fase de desova. Os resultados do presente estudo fornecem importantes informações que podem ser utilizadas para o controle de suas populações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGASEN, E. V. et al. Biological investigation of jaguar guapote *Parachromis managuensis* (Gunther) in Taal Lake, Philippines. **Journal of Environmental Science and Management**, v. 9, n. 2, 2008.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO, H.F.; PETRERE JÚNIOR, M. 1994. Itaipu Reservoir (Brasil) impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. p. 171-184. In: Cowx, I.G. (Ed.). Rehabilitation of freshwater fisheries. **Fishing New Books**.486p.

ALVES, C.B.M.; VIEIRA, F.; MAGALHÃES, A.L.B.; BRITO, M.F.G. 2007. Impacts of nonnative fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects. In: T.M. BERT (ed.), Ecological and genetic implications of aquaculture activities. **Dordrecht, Springer Press**, p. 291314. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6148-6_16.

APAC – **Agência Pernambucana de Águas e Clima**. 2016. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/paginaphp?page-id=5esubpage-id=20>>. Acesso em: 14 de abril de 2018 às 21h23min.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2002.

BARBOSA, J. M.; MENDONÇA, I. T. Comportamento social e crescimento em alevinos de *Parachromis managuensis* (Günther 1867) (Pisces, Cichlidae): uma espécie introduzida no Brasil. **Rev. Bras. Eng. Pesca** 1(1), ago. 2006.

BARROS, L. C. et al. *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae) and *Parachromis managuensis* (Cichlidae): a threat to native fishes of the Doce River in Minas Gerais, Brazil. **PloSone**, v. 7, n. 6, p. e 39138, 2012.

BARROS, N. H. C. et al. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce do Rio Grande de Norte, Brasil. **HOLOS**, v. 3, p. 84-103, 2016.

BAZZOLI, N.; GODINHO, H. P., 1995: Comparative morphology of the yolk nucleus (Balbianibody) in freshwater neotropical teleost fish. **Rev. Bras. Biol.** 55,207–214.

BUSSING, W. A. Peces de las aguas continentales de Costa Rica [Fresh water fishes

of Costa Rica]. 2nd Ed. San José Costa Rica. **Editorial de La Universidad de Costa Rica**, 468 p. 1998.

CHELLAPPA, S., Nascimento, W.S., BARROS, N.H.C., ARAÚJO, A.S., CHELLAPPA, N.T. Reproductive characteristics and strategies of freshwater fish species from the semiarid region of Brazil. **Animal Biology Journal**, v. 4, p. 85-114, 2013.

CONKEL, D. 1993. *Cichlids of North and Central America*. T.F.H. **Publication, Inc.**, USA. 192 p.

COWARD, K.; BROMAGE, N. R., 1998: Histological classification of growth and the dynamic of ovarian recrudescence in *Tilapia zillii*. **Fish Biol.** 53, 285–302.

CREPALDI, D. V.; FARIA, P.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L.; COSTA, A.; MELO, D. C.; CINTRA, A. P. R.; PRADO, S. A.; COSTA, F. A. A.; DRUMOND, M. L., LOPES, V. E.; MORAES, V. E. Biologia reprodutiva do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 34, p. 159-167, 2006.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. 1999. Introdução de espécies: uma síntese comentada. **Acta Scientiarum**, 21(2): 255-262.

FRANÇA, E. J. et al. Novelty on the market, novelty in the environment: The invasion of non-native fish jaguar guapote (Perciformes) in northeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 12, n. 1, p. 12-18, 2017.

FIGUEIREDO, B.R.S.; ARAÚJO, G.J.M.; SILVA, M.J.; MEDEIROS, E.S.F. 2015. Implications of low food availability on resource partitioning among three species of Cichlidae (Pisces: Perciformes) in a Brazilian semi-arid reservoir. **Acta Limnologica Brasiliensis**, 27(1): 93-104.

GESTRING, K.B.; SHAFLAND, P.L. 1997. Status and selected life history attributes of the exotic jaguar guapote (*Cichlasoma managuense*) in Florida. **Florida Scientist**, 60(3):137-142.

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

KING, J.R., MCFARLANE, G.A. Marine fish life history strategies: applications to fishery management. **Fisheries Management and Ecology**, v. 10, p. 249– 264, 2003.

MACK, R.N; SIMBERLOFF, D; LONSDALE, W.M; EVANS. H; COUT M, et al. (2000) Biotic Invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. **J. ApplEcol** 10: 689–710.

MAGALHÃES, A. L. B. 2010. **Efeitos da introdução de peixes ornamentais não-nativos em bacias hidrográficas de Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, 129 p.

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

1999.

MYERS JH, SIMBERLOFF D, KURIS AM, CAREY JR (2000) **Eradication revisited**: dealing with exotic species. *Tree* 15: 16–320.

MURUA, H.; KRAUS, G., SABORIDO-REY., F., WITHAMES, PR., THORSEN., A. and JUNQUEIRA, S., 2003. Procedures to estimate fecundity of marine fish species in relation to their reproductive strategy. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Sciency**, vol. 33, p.33-34. <http://dx.doi.org/10.2960/J.v33a3>.

NELSON, J.S., 2006 – Fishes of the world. 4rd Edition. **John Wiley & Sons Inc.** NY, USA. 601p.

NORMANDO, F. T. et al. Reproduction and fecundity of tucunaré, *Cichlkelberi* (Perciformes: Cichlidae), an exotic species in Três Marias Reservoir, Southeastern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 25, n. 3, p. 299-305, 2009.

PÉREZ-VEGA, M. H. et al. Description of the ovarian follicle growth of the neotropical cichlids *Petenia splendida* and *Parachromis managuensis* (Perciformes: Cichlidae). **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, n. 6, p. 515- 520, 2006.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 2, p. 3-74, 2003.

TABARELLI; J.M.C. SILVA (eds.), *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife, **Editora Universitária UFPE**, p. 3-73.

RAHEL, F.J. 2002. Homogenization of fresh water faunas. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 33: 291-315.

SANTOS, A. S. **Vulnerabilidade socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o semi-árido da Bahia**. 2008.48p.

SHINOZAKI-MENDES, R. A. et al. Gonad maturation of *Haemulon plumieri* (Teleostei: Haemulidae) in Ceará state, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 2, p. 383-390, 2013.

SILVA, J. M. C; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Ed.). **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America**. Springer, 2018.

SPEZIALE, K. L.; LAMBERTUCCI, S. A.; CARRETE, M.; & TELLA, J. L. (2012). Dealing with non-native species: What makes the difference in South America? *Biological Invasions*, **Online First**. doi:10.1007/s10530-011-0162.

TACON, P.; NDIAYE, P.; CAUTY, C.; LE MENN, F.; JALABERT, B., 1996: Relationships between the expression of maternal behavior and ovarian development in the mouth brooding cichlid fish *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture** 146, 261–275.

TYLER, C. R.; SUMPTER, J. P. (1996). Oocyte growth and development in teleosts. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** 6, 287–318.

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.

VAZZOLER, AEAM., 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e pratica**. Maringá: EDUEM. 32-48 p.

VITULE, J.R.S. 2009. Introduction of fishes in Brazilian continental ecosystems: Review, comments and suggestions for actions against the almost invisible enemy. **Neotropical Biology and Conservation**, 4(2):111-122. Disponível em: <<https://doi.org/10.4013/nbc.2009.42.07>>. Acesso em: 05/01/2019.

SELMAN, W.; WALLACE, R. A. (1989). Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. **Zoological Science** 6, 211–231.

WALLACE, R. A.; SELMAN, K., 1981: Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. **Am. Zool.** 21, 243–325.

WELCOMME, R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. Rome, **FAO**, 318 p. (FAO Fisheries Technical Papers, 294).

WEST, G., 1990: Methods of assessing ovarian development in fishes; a review. *Aust. Mar. Freshw. Res.* **41**, 199–222.

WINEMILLER, K.O., ROSE, K.A. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 49, p. 2196–2218, 1992.

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