

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES DE
IMPORTÂNCIA COMERCIAL COMO SUBSÍDIO PARA O ORDENAMENTO
PESQUEIRO DA BAIXADA MARANHENSE**

KARLA BITTENCOURT NUNES



Foto: Karla Bittencourt

São Luís –MA
2015



Programa de Pós-Graduação - Mestrado
Recursos Aquáticos e Pesca

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA
MESTRADO EM RECURSOS AQUÁTICOS E PESCA

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES DE
IMPORTÂNCIA COMERCIAL COMO SUBSÍDIO PARA O ORDENAMENTO
PESQUEIRO DA BAIXADA MARANHENSE**

São Luís –MA
2015

KARLA BITTENCOURT NUNES

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES DE
IMPORTÂNCIA COMERCIAL COMO SUBSÍDIO PARA O ORDENAMENTO
PESQUEIRO DA BAIXADA MARANHENSE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, PPGRAP, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Zafira da Silva de Almeida

São Luís –MA
2015

KARLA BITTENCOURT NUNES

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES DE
IMPORTÂNCIA COMERCIAL COMO SUBSÍDIO PARA O ORDENAMENTO
PESQUEIRO DA BAIXADA MARANHENSE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, PPGRAP, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em ____/____/____

Banca examinadora

Prof.^a Dr.^a Zafira da Silva de Almeida (Orientadora)
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Prof.^a Dr.^a Marina Bezerra Figueiredo
Universidade Federal do Maranhão (UEMA)
1º Examinador

Prof.^a Dr.^a Erivânia Gomes Teixeira
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
2º Examinador

*“A natureza é sábia
Sábia, abundante e paciente.
Sábia porque traz em si o mistério da vida, da
reprodução, da interação perfeita e equilibrada
entre seus elementos. Abundante em sua
diversidade, em sua riqueza genética, em sua
maravilha e em seus encantos. E é paciente. Não
conta seus ciclos em horas, minutos e segundos,
nem no calendário gregoriano com o qual nos
acostumamos a fazer planos, cálculos e contagens.
Sobretudo é generosa, está no mundo acolhendo o
homem com sua inteligência, seu significado divino,
desbravador, conquistador e insaciável.”*

*(Ubiracy Araújo Lei da Natureza Lei
Nº 9605/98)*

AGRADECIMENTOS

Como nos dita Joana de Angelis, a gratidão é dos mais grandiosos momentos de individuação. É quando recordamos os caminhos do passado com alegria e já podemos encarar o futuro sem nenhum receio, sem, no entanto, deixarmos de lembrar dos momentos difíceis e das aflições vivenciadas no caminhar.

A gratidão é prerrogativas para o reconhecimento de que não se chega em lugar algum sem as mãos estendidas de 'Tantos' ao longo do percurso... Mais um desafio transposto, porém com a certeza de que as mãos de Deus sempre estiveram a apontar-me a direção. Mãos nem sempre invisíveis, pois sempre estiveram materializadas em algum companheiro de jornada.

Deus!!! Te sou imensamente grata por este momento. Te sou grata por colocares na minha vida pessoas tão ilustres que tanto me auxiliaram o tempo todo.

Agradeço à minha Mãezinha, que sabe de perto os percalços que venho enfrentando e que muito me incentiva a sempre seguir em frente. Te Amo!

Aos meus familiares: irmãs, tias, primas por partilharem deste momento.

Ao meu companheiro Fradique pela paciência, compreensão, e pelos inúmeros nissins-miojo que teve que preparar...

Aos meus filhos amados Raísa e Daniel, pelas minhas ausências, nas viagens de campo.

Aos meus amigos e companheiros do PPGRAP: Rômulo, Anderson, Janaína, Sildiane, Rodolf, Leonildes, Sarah, Gleison, Cassia, Raissa, Ticiane, foi muito bom estar com vocês durante este tempo, espero ainda cruzemos nossos caminhos muitas e muitas vezes.

Às minhas amigas e companheiras Hetty Torres, Nivea Karina, Débora Batista, Polly Vêras, que não somente me encorajaram, mas com quem contei para escrever este documento em muitas ocasiões. Jamais esquecerei da amizade e auxílio de vocês em tantos momentos delicados!

À minha orientadora e grande incentivadora, que sempre me inspirou Profª Drª. Zafira da Silva de Almeida, e a quem dedico minha mais alta estima.

Aos professores do PPGRAP: Audálio Rebelo, Débora Martins, Nivaldo Piorski, Carlos Ridel, Thales Passos, Pericles Sena e ainda a Nayara, e Verônica, pelas contribuições.

À querida Raimunda Fortes, que é um Ser humano ímpar.

Ao querido Wallacy Borges, Amigo de todas as horas, espero algum dia poder retribuir tanta disponibilidade.

Às minhas companheiras de viagem: Fernandinha, Ana Luiza e Ana Flávia, pela presença constante e dedicação!

À Lorrane pelo exemplo de disciplina e pela paciência de sempre em ensinar tantas coisas novas e à Fabiene pela amizade.

À querida Hilana, sempre prestativa.

Ao caro Mauricio, pelas experiências que aprendemos juntos.

À família Labpea, em especial à todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho e tornaram as atividades de campo e/ou os momentos no laboratório mais leves e descontraídos: Luane, Daniele, Anselmo, Régis, Gérson, Delon, Eliana, Cleinha, Neuzinha, Eduardo, Alana Cardoso, Alana Tavares, Lorena, Andrea, Thércia, Carol.

Aos queridos pescadores, com os quais tive o imenso prazer de passar tantos momentos descontraídos e que tornaram esta pesquisa possível: Carlos Magno, Bia e familiares, Isael, Júlio, Jhonatan e Celiane.

Às caras professoras Marina Bezerra Figueiredo e Erivânia Gomes Teixeira, pelas suas contribuições sempre pertinentes.

A todos a minha sincera gratidão!!!!

RESUMO

Hoplias malabaricus, *Hassar affinis*, *Pygocentrus nattereri* e *Cichlasoma orientale* são peixes presentes nos lagos da APA da Baixada Maranhense constituindo um recurso amplamente comercializado. Este trabalho objetiva descrever os aspectos reprodutivos espécies comerciais e que servirão de subsídios na implementação de estratégias de manejo e na regulamentação do ordenamento pesqueiro na região. As coletas foram realizadas mensalmente de julho/2014 e julho/2015 nos lagos Aquiri, Itans e Coqueiro, através da pesca experimental, utilizando redes de espera de com malhas, variando ente 4 a 8 cm. Para cada espécie foi realizada a análise macroscópicas e microscópicas para determinar o tamanho de primeira maturação sexual; a proporção sexual das espécies por mês, tamanho e período de reprodução. Para os três lagos foram coletados 3690 espécimes, constituída por 32 espécies distribuídas em 5 gêneros e 18 famílias. Para *Hoplias malabaricus* foram examinados 164 exemplares no lago Coqueiro, 122 no lago Itans e 55 exemplares no lago Aquiri. A relação peso-comprimento indicou alometria negativa nos Lagos Aquiri e Itans para ambos os sexos e para as fêmeas do lago de Coqueiro, para os machos deste último lago, a alometria positiva. A proporção sexual para o período total foi de 5,8F: 1M no Lago Aquiri, 3,5F: 1M no Lago Coqueiro e 3,2F: 1M no Lago Itans. A maioria dos indivíduos apresentou classe de comprimento entre 21,0 e 25,0 cm no Lago Aquiri; 22,0 a 24,0 cm no lago Coqueiro e entre 21,0 e 23,0 cm no Lago Itans. O comprimento de primeira maturação sexual (L50) foi 22,08 cm para fêmeas no Lago Coqueiro, 18,92 cm para fêmeas no lago Coqueiro e 15,90 cm no lago Itans. Os valores médios da relação gonadossomática (Δ RGS) e fator de condição (Δ K) indicou que o Lago Coqueiro possui um período reprodutivo longo, com maturação dos indivíduos ocorrendo de dezembro a abril e desova acontecendo de maio a julho, com maior representatividade no mês de junho. Para *Hassar affinis* foram analisados 206 exemplares no lago Aquiri; foi registrada a alometria positiva para toda a amostra. A proporção sexual para o período total, para este lago, foi de 3, 29F:1M, o L50 foi de 8,96 cm para fêmeas, 11,31 cm para machos e 10,60 cm para sexos agrupados. Analisando-se os valores médios da Δ RGS, observou-se picos do período reprodutivo para os meses de março e abril, enquanto Δ K, houve uma relação inversamente proporcional para os mesmos meses, indicando que algum tensor ambiental pode ter interferido na reprodução. Para *Pygocentrus nattereri* foram analisados 106 exemplares no lago do Aquiri. Na relação peso-comprimento a alometria foi do tipo negativa para fêmeas e alometria positiva para machos. A proporção sexual para o período total foi de 1,8F: 1M. O L50 foi de 12,05cm e o período de maior ocorrência para indivíduos maduros foi para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março; Para *Cichlasoma orientale* foram analisados 94 exemplares de com comprimento total variando entre 08 a 14cm (CT). Para *Cichlasoma orientale* foram analisados 94 exemplares no lago Coqueiro e 81 no lago Itans, a proporção sexual foi de 5,7 F:1M no lago Coqueiro e 1,4F: 1M no lago do Itans. O L50 foi de 6,46 cm para o lago Coqueiro e 8,29 cm no lago Itans, o período de maior ocorrência para indivíduos maduros foi para os meses de agosto, novembro, maio e junho. Dessa forma, as espécies estudadas, provavelmente se reproduzem ao longo de todo o ano e que flutuações do nível d'água nos lagos funcionam como regulador do ciclo biológico dos peixes principalmente no desenvolvimento dos órgãos sexuais, sendo considerado grande estímulo para o desencadeamento da desova, determinando que o período de chuvas é mais propicio para a reprodução.

Palavras-chave: Biologia reprodutiva. Área de Proteção Ambiental da Baixada. Planícies de inundação.

ABSTRACT

Hoplias malabaricus, *Hassar affinis*, *Pygocentrus nattereri* e *Cichlasoma orientale* are fish present in the lakes of Baixada Maranhense Protected Area, constituting a widely marketed feature. This paper, aims to describe the reproductive aspects of the main commercial species that will serve as subsidies in the implementation of management strategies and regulation of fisheries management in the region. Samples were collected monthly from July / 2014 to July / 2015 in Aquiri, Itans and Coqueiro lakes by experimental fishing using gill nets with different mesh sizes, varying being 4-8 cm. For each species was carried out macroscopic and microscopic analysis to determine the size of sexual maturity; the sex ratio of the species per month, size and breeding period. For the three lakes were collected 3690 specimens, consisting of 32 species in 5 genera and 18 families. For *Hoplias malabaricus* were examined 164 specimens in the Coqueiro lake, 122 Itans lake and 55 specimens in Aquiri lake. The length-weight relationship showed negative allometry in Aquiri and Itans for both sexes and for the females to males of the Coqueiro lake, positive allometry of this species. The sex ratio for the full period was 5,8F: 1M in Aquiri lake, 3,5F: 1M in Coqueiro lake and 3,2F: 1M in Itans lake. Most individuals presented class length between 21.0 and 25.0 cm in Aquiri lake; 22.0 to 24.0 cm in the Coqueiro lake and between 21.0 and 23.0 cm in Itans lake. The length of first sexual maturity (L50) was 22.08 cm for females in Coqueiro lake, 18.92 cm for females in the Coqueiro lake and 15.90 cm in Itans lake. The mean values of gonadosomatic index (Δ RGS) and condition factor (Δ K) indicated that Coqueiro lake has a long reproductive period, with maturity of individuals occurring from December to April and spawning taking place from May to July, with the largest representation in month of June. To *Hassar affinis* were analyzed 206 individuals in Aquiri lake; positive allometric was recorded for the entire sample. The sex ratio for the total period for this lake was 3, 29F: 1M, the L50 was 8.96 cm for females, males and 11.31 cm to 10.60 cm grouped sexes. Analyzing the average values of Δ RGS, there was the peak breeding season for the months of March and April, while Δ K, there was an inverse relationship to the same months, indicating that some environmental tensor may have interfered with the play. To *Pygocentrus nattereri* reproduction were analyzed 106 individuals in Aquiri lake. The length-weight relationship was the allometry of the negative kind for females and positive allometry for males. The sex ratio for the full period was 1,8F: 1M. The L50 was 12.05 cm and the higher incidence period for mature individuals was for the months of December, January, February and March. For *Cichlasoma orientale* were analyzed 94 samples of a total length ranging from 08 to 14cm (CT). For *Cichlasoma orientale* were analyzed 94 samples in the Coqueiro lake and 81 in Itans lake, the sex ratio was 5,7F: 1M in Coqueiro lake and 1,4F lake: 1M in Itans lake. The L50 was 6.46 cm in Coqueiro lake and in Itans lake was 8.29. The highest occurrence period for mature individuals was for the months of August, November, May and June, indicating that the species reproduces throughout the year. Thus, that the species studied, probably reproduce throughout the year and that the water level in the lakes fluctuations act as regulator fish life cycle particularly in the development of sexual organs and is considered great stimulus to trigger the spawning, provided that the period of rainfall is more conducive to reproduction.

Keywords: Reproductive biology. Baixada Maranhense Protected Area. Flood plains.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Inserção no Projeto	20
1.2 Descrição da Área de Estudo	21
1.3 Reprodução e caracterização das espécies	24
1.3.1 <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae).....	26
1.3.2 <i>Hassar affinis</i> (Steindachner, 1881) (Siluriforme, Doradidae).....	27
1.3.3 <i>Pygocentrus nattereri</i> . Kner, 1860 (Characiformes, Charracidae).....	29
1.3.4 <i>Cichlasoma orientale</i> . Kullander 1983(Perciformes, Cichlidae).....	30
2 OBJETIVOS.....	32
2.1 Objetivo Geral	32
2.2 Objetivos Específicos	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Parâmetros abióticos	33
3.2 Captura	33
3.3 Biologia Reprodutiva/ Estágio de maturação.....	34
3.4 Relação peso/comprimento.....	35
3.5 Proporção sexual	36
3.6 Identificação do período de desova e periodicidade reprodutiva	36
3.7 Comprimento médio da primeira maturação sexual	37
4 RESULTADOS.....	38
4.1 Índices de precipitação, temperatura, umidade/Normais climatológicas	38
4.2 Estágios de maturação gonadal das espécies coletadas nos lagos	39
4.3 Aspectos reprodutivos.....	43
4.4 <i>Hoplias malabaricus</i> - Traíra	43
4.4.1 Estrutura populacional dos lagos Coqueiro, Itans e Aquiri.....	43
4.4.2 Relação Peso-Comprimento	45
4.4.3 Proporção sexual	48
4.4.4 Meses amostrados nos lagos Coqueiro, Itans e Aquiri	49
4.4.5 Classe de comprimento do lago Coqueiro, Itans e Aquiri	51
4.4.6. Primeira maturidade sexual.....	54
4.4.7 Caracterização dos estádios gônadas.....	55
4.4.8 Desenvolvimento ovariano	56
4.4.9 Desenvolvimento testicular.....	57
4.4.10 Identificação do período de desova e periodicidade reprodutiva	58

4.4.11	Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais.....	58
4.5	<i>Hassar affinis</i> – Mandi-bico-de-flor	60
4.5.1	Estrutura populacional no lago Aquiri	60
4.5.2	Relação Peso/ Comprimento.....	61
4.5.3	Proporção sexual	62
4.5.4	Classe de comprimento total	63
4.5.5	Primeira maturidade sexual.....	64
4.5.6	Período de reprodução.....	64
4.5.7	Caracterização dos estádios gonadais.....	66
4.5.8	Desenvolvimento ovariano	67
4.5.9	Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais.....	67
4.6	<i>Pygocentrus nattereri</i> –Piranha- vermelha	68
4.6.1	Estrutura populacional.....	68
4.6.2	Relação Peso-Comprimento	69
4.6.3	Proporção Sexual.....	69
4.6.4	Proporção por classe comprimento	70
4.6.5	Proporção por mês amostrado	70
4.6.6	Primeira maturidade sexual.....	71
4.6.7	Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais.....	71
4.7	<i>Cilhasoma orientale</i> – Acará, cará-preto.	72
4.7.1	Estrutura populacional do lago Coqueiro e Itans	72
4.7.2	Frequência por classe de tamanho	73
4.7.3	Proporção sexual	73
4.7.4	Relação peso-comprimento.....	74
4.7.5	Primeira maturidade sexual.....	75
4.7.6	Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais.....	75
5	DISCUSSÃO.....	77
6	CONCLUSÕES.....	81
7	RECOMENDAÇÕES.....	82
	REFERÊNCIAS	84

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Reentrâncias lacustres do Sistema Pindaré-Mearim e formação do “Rosário de lagos” durante inundação.	23
FIGURA 2 - Zona das Reentrâncias lacustres do Sistema Pindaré-Mearim. Lagos: Aquiri, Itans e Coqueiro.....	24
FIGURA 3 - Espécie em estudo, <i>Hoplias malabaricus</i> (traíra).....	26
FIGURA 4 - Espécie em estudo, <i>Hassar affinis</i> (mandi bico de flor).....	27
FIGURA 5 - Espécie em estudo, <i>Pygocentrus nattereri</i> (Piranha vermelha).....	29
FIGURA 6 - Espécie em estudo, <i>Cichlasoma orientale</i> (Cará-preto).	30
FIGURA 7 - Precipitação, temperatura e umidade referente ao período de julho de 2014 a julho de 2015.....	38
FIGURA 8 - Normais Climatológicas da Baixada Maranhense de 1961-1990 descrevendo temperatura (A) e precipitação (B).	39
FIGURA 9 - Frequência de estágios de maturação gonadal para <i>Hoplias malabaricus</i> e <i>Cichlasoma orientale</i> no período de estiagem e chuvoso, em que A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado para o Lago do Coqueiro, Baixada Maranhense.....	41
FIGURA 10 - Frequência de estágios de maturação gonadal para <i>Cichlasoma orientale</i> e <i>Hoplias malabaricus</i> no período de estiagem e chuvoso, em que A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado para o Lago do Itans, Baixada Maranhense.	42
FIGURA 11 - Frequência de estágios de maturação gonadal para <i>Hoplias malabaricus</i> , <i>Pygocentrus nattereri</i> e <i>Hassar affinis</i> no período de estiagem e chuvoso, em que A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado para o Lago do Aquiri, Baixada Maranhense.....	42
FIGURA 12 - Distribuição da frequência absoluta por classe de comprimento total dos sexos de <i>Hoplias malabaricus</i> no Lago Coqueiro.....	43
FIGURA 13 - Distribuição da frequência absoluta por classe de comprimento total dos sexos de <i>Hoplias malabaricus</i> no Lago Itans.	44
FIGURA 14 - Distribuição da frequência absoluta por classe de comprimento total dos sexos de <i>Hoplias malabaricus</i> no Lago Aquiri.	44
FIGURA 15 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B) e de sexos agrupados (C) de <i>Hoplias malabaricus</i> no Lago Coqueiro. .	46

FIGURA 16 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B) e de sexos agrupados (C) de <i>Hoplias malabaricus</i> no Lago Itans.....	47
FIGURA 17 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B) e sexos agrupados (C), de <i>Hoplias malabaricus</i> no Lago Aquiri.	48
FIGURA 18 - Comprimento de primeira maturação para fêmeas de <i>Hoplias malabaricus</i> , capturados nos Lagos Coqueiro (A), Itans(B) e Aquiri (C) de julho de 2014 a junho de 2015.	54
FIGURA 19 - Distribuição percentual dos estádios gonadais encontrados em todos os indivíduos de <i>Hoplias malabaricus</i> , coletados no Lagos Coqueiro (A), Itans (B) e Aquiri (C), entre julho de 2014 e junho de 2015. A: Imaturo; B: Em maturação; C: Maduro; D: Desovado/ Esgotado.....	55
FIGURA 20 - Estádios maturacionais de fêmeas de <i>Hoplias malabaricus</i> : (A) imaturo; (B) em maturação; (C) maduro e (D) desovado.	56
FIGURA 21 - Aspectos das gônadas na cavidade celomática de <i>Hoplias malabaricus</i> nos estádios: Imaturo (A) em maturação (B), maduros (C), e desovado (D).	57
FIGURA 22 - Valores médios do ΔRGS (A) e ΔK (B) de <i>Hoplias malabaricus</i> , capturados no Lago Coqueiro de julho de 2014 a agosto de 2015.....	58
FIGURA 23 -Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais de fêmeas (C) de <i>Hoplias malabaricus</i> , capturados no Lago Coqueiro de julho de 2014 a agosto de 2015.....	59
FIGURA 24 - Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais de fêmeas (C) de <i>Hoplias malabaricus</i> , capturados no Lago Itans de julho de 2014 a agosto de 2015.	59
FIGURA 25 - Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais de fêmeas (C) de <i>Hoplias malabaricus</i> , capturados no Lago Aquiri de julho de 2014 a agosto de 2015.	60
FIGURA 26 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B), e sexos agrupados (C) de <i>Hassar affinis</i> capturados no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho a dezembro de 2014.	61
FIGURA - 27 Proporção sexual por classe de comprimento total dos sexos de <i>Hassar affinis</i> , capturados no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015.	63
FIGURA 28 - Comprimento médio de primeira maturação de <i>Hassar affinis</i> , capturados no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015. Fêmeas(A) e machos(B)	64
FIGURA 29 - Valores médios de ΔRGS das fêmeas de <i>Hassar affinis</i> , no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho/2014 a junho/2015.....	65

FIGURA 30 - Valores médios de ΔK das fêmeas de <i>Hassar affinis</i> , no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho/2014 a junho/2015.....	66
FIGURA 31- Gônadas nos estádios maturacionais de exemplares fêmeas de <i>Hassar affinis</i> . A:imaturo; B: em maturação; C: maduro; D: esvaziado.....	66
FIGURA 32 - Aspectos das gônadas na cavidade celomática de <i>Hassar affinis</i> no estádio: maturo	67
FIGURA 33 - Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais de machos e fêmeas de <i>Hassar affinis</i> , no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015...	68
FIGURA 34 - Distribuição da frequência absoluta por classe de comprimento total dos sexos de <i>Pygocentrus nattereri</i> no Lago Aquiri.	68
FIGURA 35 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B), e sexos agrupados (C) de <i>Pygocentrus nattereri</i> capturados no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho a dezembro de 2014.	69
Figura 36 - Distribuição percentual dos estádios gonadais encontrados em todos os indivíduos de <i>Pygocentrus nattereri</i> coletados no Lagos Aquiri entre julho de 2014 e junho de 2015. A: Imaturo; B: Em maturação; C: Maduro; D: Desovado/ Esgotado. .	70
FIGURA 37 - Comprimento de primeira maturação de <i>Pygocentrus nattereri</i> capturados no Lago Aquiri de agosto de 2014 a julho de 2015.	71
FIGURA 38- Frequência de estágios de maturação gonadal para <i>Pygocentrus nattereri</i> no período de estiagem e chuvoso do sistema lacustre Pindaré-mirim, Baixada Maranhense.....	72
FIGURA 39 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A) e sexos agrupados (B) de <i>Cichlasoma orientale</i> no Lago Coqueiro.	75
FIGURA 40 - Comprimento de primeira maturação de <i>Cichlasoma orientale</i> nos lagos Coqueiro (A) e Itans (B) capturados de agosto de 2014 a julho de 2015.....	75
FIGURA 41 - Frequência relativa do estádio de maturação gonadal para <i>Cichlasoma orientale</i> no período de estiagem e chuvoso do lago Itans, Baixada Maranhense. ..	76
FIGURA 42 - Frequência relativa do estádio de maturação gonadal para <i>Cichlasoma orientale</i> no período de estiagem e chuvoso do lago Coqueiro, Baixada Maranhense.....	76

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Frequência relativa e percentual de espécies capturadas nos lagos Coqueiro, Aquiri e Itans. * Significativo para frequência relativa.....	40
TABELA 2 - Equação de regressão para a relação peso total (PT) x comprimento total (CT) para sexos separados e agrupados de <i>Hoplias malabaricus</i> nos Lagos do Coqueiro, Itans e Aquiri durante o período total de amostragem. R ² = coeficiente de determinação.	45
TABELA 3 - Distribuição da frequência de ocorrência (n), percentual (%) e esperada (Fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas de <i>Hoplias malabaricus</i> , durante o período de amostragem nos Lagos Coqueiro, Itans e Aquiri. * Significativo ao nível de 5%.....	49
TABELA 4 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de <i>Hoplias malabaricus</i> , capturados no Lago Coqueiro de agosto de 2014 a julho de 2015.....	49
TABELA 5 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do (χ^2) qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de <i>Hoplias malabaricus</i> , capturados no Lago Itans de agosto de 2014 a julho de 2015.	50
TABELA 6 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de <i>Hoplias malabaricus</i> , capturados no Lago Aquiri de a julho de 2014 a junho de 2015.	51
TABELA 7 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para <i>Hoplias malabaricus</i> , no período de agosto de 2014 a julho de 2015. *Significativo ao nível de 5% ($\chi^2 > 3,84$).	52
TABELA 8 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para <i>Hoplias malabaricus</i> , no período de agosto a dezembro de 2014. *Significativo ao nível de 5% ($\chi^2 > 3,84$).	52
TABELA 9 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para <i>Hoplias malabaricus</i> , no período de julho de 2014 a junho de 2015. *Significativo ao nível de 5% ($\chi^2 > 3,84$).	53
TABELA 10 - Análise de variância – ANOVA, através do test de Tukey mostrando a diferença do comprimento total(CT) nos lagos Coqueiro, Aquiri e Itans.	54
TABELA 11 - Parâmetros da relação peso-comprimento para machos e fêmeas de <i>Hassar affinis</i> , no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015. (n = número de indivíduos; CT = comprimento; b = coeficiente angular de regressão; R ² = coeficiente de correlação).	61
TABELA 12- Distribuição da frequência de ocorrência (n), percentual (%) e esperada (fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas de <i>Hassar affinis</i> , capturados	

no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho/2014 a junho/2015. (*=significante ao nível de 5%). 62

TABELA 13- Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do χ^2 qui-quadrado entre machos e fêmeas de *Hassar affinis*, capturados no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015. 62

TABELA 14 -Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Hassar affinis*, capturados no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015. (*=significante ao nível de 5%). 64

TABELA 15 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *P. nattereri* no período de julho de 2014 a julho de 2015. *Significativo ao nível de 5% ($\chi^2 > 3,84$). 70

TABELA 16 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do (χ^2) qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Pygocentrus nattereri*, capturados no Lago Aquiri de agosto de 2014 a julho de 2015. 71

TABELA 17 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Cichlasoma orientale*, capturados no lago Itans, no período de julho/2014 a junho/2015. (*=significante ao nível de 5%). 73

TABELA 18 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Cichlasoma orientale* capturados no lago Coqueiro, no período de julho/2014 a junho/2015. (*=significante ao nível de 5%). 73

TABELA 19 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do (χ^2) qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Cichlasoma orientale*, capturados no Lago Coqueiro de agosto de 2014 a julho de 2015. 74

TABELA 20 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do (χ^2) qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Cichlasoma orientale*, capturados no Lago Itans de agosto de 2014 a julho de 2015. 74

1 INTRODUÇÃO

A pesca é considerada uma das atividades mais antigas da humanidade, e encontra-se entre as quatro maiores fontes de fornecimento de proteína animal para o consumo humano (DIAS-NETO; DORNELLES, 1996; THÉ; RUFFINO, 2009).

Essa atividade em águas interiores, especialmente países em desenvolvimento, constitui um componente vital para a subsistência e representa importante papel na segurança alimentar, saúde e bem-estar, sendo frequentemente a fonte mais barata e mais acessível de proteínas de origem animal e micronutrientes essenciais para as comunidades locais (YOUN et al.,2014; BELTON; THILSTED, 2014).

De acordo com relatos da Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO) da Das Nações Unidas, este setor, composto principalmente de pescadores artesanais, têm crescido ao longo das últimas décadas estando em sério declínio devido ao uso desordenado e ameaças aos ecossistemas desses ambientes (FAO, 2010).

Apesar da sua importância, a pesca de águas interiores é muitas vezes invisível ou na melhor das hipóteses, apresenta pouca prioridade nas discussões políticas quando comparada com pesca marinha e a falta de informações sobre o esforço de pesca, produção e captura, e biologia dos recursos em águas continentais, constitui um dos fatores para a invisibilidade do setor (YOUN et al.,2014).

No Maranhão, a pesca é artesanal e de subsistência, sendo amplamente desenvolvida por comunidades espalhadas em todo Estado, constituindo a base da alimentação da população de várias comunidades (ALMEIDA, 2008). De acordo com a lei 11.959 de 29/06/2009 (BRASIL,2009), que dispõe sobre a política nacional de desenvolvimento sustentável da aquicultura e da pesca, em seu artigo 8º, alínea I, classifica a pesca artesanal e de subsistência respectivamente, como:

“Quando praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte”, e;

“Quando praticada com fins de consumo doméstico ou escambo sem fins de lucro e utilizando petrechos previstos em legislação específica”.

No Estado do Maranhão, a Baixada Maranhense, estabelecida como Área de Proteção Ambiental (APA), pelo Decreto nº 11.900 de 11 de julho de 1991, compõe o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste, formada pelos rios Mearim, Pindaré, Grajaú, Pericumã, Turiaçu e outros rios menores que transbordam anualmente, e também se destaca pela pesca artesanal, com maior representação econômica quando comparada a outras regiões do Estado (SANTOS, 2004; MARANHÃO, 1991; PAVÃO; FARIAS FILHO, 2013).

Esta APA é uma categoria de unidade de conservação, inserida no grupo de Uso Sustentável, por meio da Lei Nº 9.985/00, em que são permitidos o uso diretos dos recursos naturais, sendo a dominialidade pública ou privada (CABRAL; SOUZA, 2002).

Nos municípios de São João Batista e Matinha, que se encontram dentro da APA da Baixada Maranhense, onde foram realizadas a pesquisa, apesar de tratar-se de população pequena e as tecnologias de captura serem rudimentares, o esforço aplicado e a demanda elevada e contínua, sobretudo nas últimas décadas, vem acarretando a depleção dos recursos pesqueiros.

Não obstante a tradicionalidade e importância do setor pesqueiro nessa localidade por sua rica e diversa ictiofauna, que vem a representar um dos pilares da economia local, existe uma grande lacuna no que se refere aos estudos técnico-científicos sobre a biologia reprodutiva das espécies de importância econômica, dificultando o gerenciamento dos recursos para as comunidades (ARAÚJO; PINHEIRO, 2008; PAVÃO; FARIAS FILHO, 2013).

Para garantir a sustentabilidade da atividade faz-se necessário a adoção de medidas baseadas em dados científicos fidedignos, indispensável para promover com êxito a gestão do uso sustentável dos recursos pesqueiros. Ressalta-se, inclusive, a importância do conhecimento tradicional adquirido no subsidio da pesquisa, manejo, conservação dos estoques, pois são estes conhecimentos que garantem o desempenho satisfatório e eficientes das estratégias da pesca artesanal realizada pelos pescadores (LIMA; DIAS-NETO, 2002).

Conforme nos indica Lima e Dias-Neto (2002), para cada recurso ou pescaria tem que haver um plano de ordenamento, definindo objetivos, pontos de referência, estratégias de ação, necessidades de dados ou pesquisas para subsidiar o ordenamento.

De acordo com FAO (1997), o ordenamento da pesca, é o processo integrado de agrupamento de informação, análise, planejamento, consulta, tomada de decisões, alocação de recursos e formulação e implementação das regulamentações ou normas que governam as atividades pesqueiras, de modo a assegurar a produtividade continuada dos recursos.

Contudo, o que se observa é que a ausência de regras jurídicas ou normas sociais para o controle do esforço da pescaria na região vem provocando um nível de esforço maior do que a capacidade de suporte dos estoques. Por essa razão, o IBAMA (BRASIL, 2003), para minimizar esta situação da sobrepesca, vêm, através da portaria Nº 85/03-N, de 2003, proibir a pesca de qualquer categoria e modalidade no período reprodutivo para as bacias do Pindaré e Mearim, entre 1º de dezembro a 30 de março. Entretanto somente esta medida, não tem sido o bastante para conter a diminuição do recurso na região, sendo necessário um aprofundamento maior sobre os aspectos sociais, econômicos, ecológicos e biológicos dos peixes comercializáveis da região.

Isto reforça a necessidade de estudos sobre o ciclo reprodutivo principalmente das espécies de peixes que representam importância comercial, pois este tema é fundamental para guiar os tomadores de decisão de nossas agências regulamentadoras, a fim de assegurar a conservação e a gestão efetiva de tais recurso através da implementação das normas, critérios, padrões e medidas de ordenamento e políticas de regulação (RESENDE, 2005; CHAVES, 2012; BRASIL, 2015).

Estudo sobre a biologia reprodutiva de peixes desperta a atenção pelo potencial econômico da pesca e, sendo ferramenta importante para compreensão de mecanismos adaptativos, fundamentais para elaboração de ações de conservação e manejo das espécies, as pesquisas da academia servem de parâmetro para garantir que a relação entre meio ambiente e economia aconteça de maneira equilibrada (BRAGA et al., 2006; SANTOS, 2006).

1.1 Inserção no Projeto

Este trabalho está inserido na Rede de Pesquisa Piracema, integrado ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão, com foco na bacia hidrográfica do Sistema Pindaré-Mearim. Tem como linha de pesquisa a Biologia Reprodutiva das espécies de peixes, sobretudo de interesse econômico, com o objetivo de desenvolver pesquisas

científico-tecnológica e de inovação que fortaleçam a produção de conhecimentos, que subsidiem a elaboração de plano de gestão sustentável e um banco de dados para o setor pesqueiro nas bacias hidrográficas maranhenses, visando dar suporte para o estabelecimento de períodos de defeso pelas autoridades competentes.

1.2 Descrição da Área de Estudo

A microrregião da Baixada Maranhense, situada em uma área de transição entre o semi-árido nordestino e a floresta amazônica, faz parte da Amazônia Legal Brasileira e abrange uma área de 1.775.035,6 hectares, que se estende por 20 mil quilômetros quadrados (MARANHÃO, 1991; SUDEMA, 1970). A região é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Mearim, Pindaré, Grajaú, Pericumã, Turiaçu e outros rios menores que transbordam anualmente, que vem representar papel preponderante na reprodução dos peixes, constituindo um parâmetro importante que influencia nesse processo, principalmente no que diz respeito à sazonalidade da desova, uma vez que esta é influenciada pelo regime de chuvas (SANTOS, 2004; MALTCHIK; MEDEIROS, 2006).

É descrita como uma das sete regiões ecológicas do Estado do Maranhão, por seus rios, estuários, além de campos naturais e um grande sistema de áreas inundáveis, que formam um conjunto de lagos e lagoas naturais peculiares a esta região (SUDEMA, 1970; FEITOSA; TROVÃO, 2006). O ambiente é predominantemente de várzea, mas em sua extremidade ocidental, apresenta vegetação amazônica, fazendo parte da Amazônia legal (CONCEIÇÃO et al., 2013).

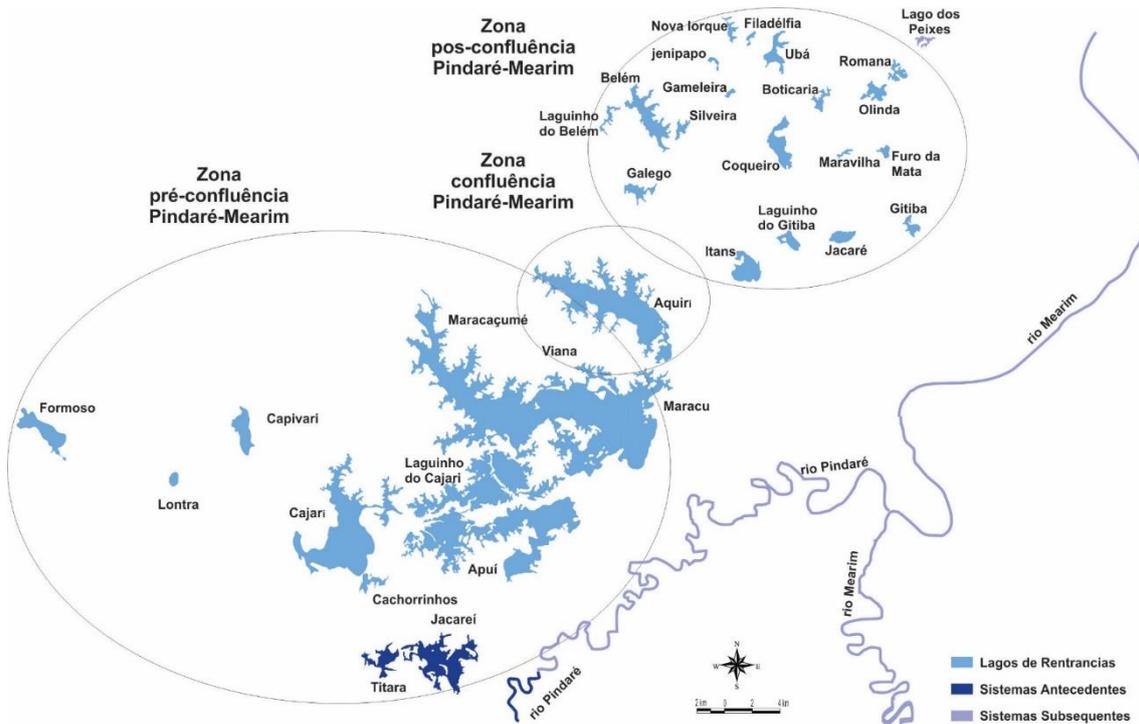
Além de ser uma APA a Baixada Maranhense a partir de 1999 foi designada na lista de Sítios RAMSAR (Convenção de Importância Internacional para a conservação e uso sustentável de Zonas Úmidas), por se tratar de um ambiente de áreas inundáveis, onde ocorrem campos, matas de babaçu, matas ripárias, manguezais e bacias lacustres (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015; NUNES et al., 2011). A convenção RAMSAR, é um tratado intergovernamental, em vigor desde 21 de dezembro de 1975, que estabelece marcos para ações nacionais fundamentadas no reconhecimento, pelos países signatários da convenção, denominadas “partes contratantes”, sobre a importância ecológica e do valor social, econômico, cultural, científico e recreativo de zonas úmidas no mundo, para promover sua conservação (BRASIL-MMA, 2015).

Atualmente conta com 150 signatários, incluindo o Brasil que assinou a convenção desde setembro de 1993, e desde a sua adesão, já promoveu a inclusão de doze zonas úmidas à Lista de Ramsar, dentre estas, a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. As áreas úmidas são social, ecológico e economicamente insubstituíveis, ainda, por conter inundações, permitir a recarga de aquíferos, reter nutrientes, purificar a água e estabilizar zonas costeiras, além possuir papel vital na adaptação e mitigação das mudanças climáticas (BRASIL-MMA, 2015).

Segundo Junk et al. (1989), o alagamento dessas áreas é ocasionado pelo “pulso de inundação”, que é o processo ecológico essencial que controla a riqueza, a diversidade e a produção pesqueira em rios que apresentam grandes planícies de inundação. Pelo fato de estarem sendo inundadas periodicamente, funcionam como um bioprocessador, com seus nutrientes inorgânicos transportados do rio para a planície de inundação. Os nutrientes para ali carregados são utilizados por diferentes comunidades de produtores primários durante as fases terrestres e aquáticas para produzir matéria orgânica que é utilizada por comunidades consumidoras, resultando em produções primária e secundária altas.

Costa Neto (1990), afirma que a dinâmica dos campos naturais da Baixada Maranhense envolve dois ciclos de troca de energia que abrangem dois períodos diferentes, de acordo com a estação do ano. Durante o período chuvoso, que acontece de janeiro a junho os rios e os lagos perenes transbordam, inundando os campos e transformando-os em extensos lagos de pouca profundidade. E durante o período de estiagem (julho a dezembro), os campos ficam secos, o que propicia o crescimento da vegetação, constituída principalmente por gramíneas e ciperáceas, as reentrâncias se desagregam e formam uma espécie de pequenas lagoas, que a comunidade local costuma denominar de “Rosário de Lagos”. (FRANCO, 2008;2012;2014; NUNES et al., 2011) (FIGURA 1).

FIGURA 1 - Reentrâncias lacustres do Sistema Pindaré-Mearim e formação do “Rosário de lagos” durante inundação.



Fonte: Adaptado de Franco (2008).

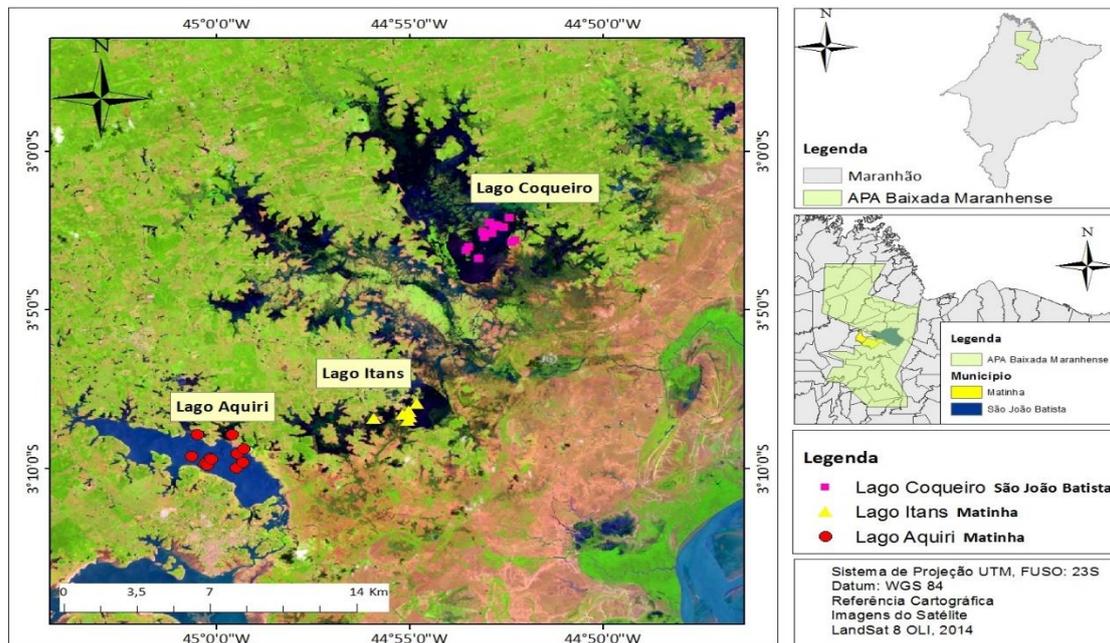
Conforme foi investigado por Franco (2008, 2012, 2014), a conectividade entre os corpos hídricos do Sistema Lacustre Pindaré e Mearim (SLPM), formadores das principais fontes de entrada, saída e o sentido do pulso de inundação, deram origem a **cinco reentrâncias lacustres**, de acordo com seu lago principal, na seguinte ordem em relação ao início do pulso de inundação: Cajari, Viana, Aquiri, Belém e Coqueiro.

Das cinco reentrâncias do SLPM, que representa um regime hídrico intermitente, verificamos os principais lagos que compõem três destas reentrâncias (FIGURA 2):

- a) Reentrância Aquiri – onde está situado o lago Aquiri e encontra-se na zona confluência do Pindaré-Mearim e zona pós-confluência do Pindaré-Mearim - com extensão territorial da Bacia de 162,3 Km²;
- b) Reentrância Belém, que agrega cinco lagos, dentre eles o lago Itans, objeto deste estudo, encontra-se na zona pós-confluência Pindaré-Mearim com extensão territorial da Bacia de 192,2 Km²;

- c) Reentrância Coqueiro – onde encontramos o lago Coqueiro, na zona pós-confluência Pindaré-Mearim com extensão territorial da Bacia de 175,3 Km².

FIGURA 2 - Zona das Reentrâncias lacustres do Sistema Pindaré-Mearim. Lagos: Aquiri, Itans e Coqueiro.



Fonte: LabPea (2015).

A reentrância Aquiri, considerada a menor entre as reentrâncias, abriga o somente o lago Aquiri. Situada entre Viana e Matinha, originalmente sofre influência costeira pela proximidade com a zona estuarina do rio Mearim. O lago Aquiri apresenta ligação com o lago de Viana pelo igarapé do Engenho, obstruída na estação seca pela construção de duas barragens: Colhereira e São Sapari. O igarapé do Engenho transmite o pulso de inundação até as reentrâncias de Itans e de Coqueiro (FRANCO, 2008).

1.3 Reprodução e caracterização das espécies

Estima-se que a ictiofauna contenha em torno de 33.100 espécies descritas (FROESE; PAULY, 2015), formando o grupo de vertebrados predominante na maioria dos ecossistemas aquáticos, sendo 58% de origem marinha, 1% de peixes diádromos, que migram da água doce para água do mar ao longo do seu ciclo de vida, e, 41% representados por espécies de água doce (MOYLE; LEIDY, 1992; MOYLE et

al.,2011). No Brasil, foram identificadas até o presente momento cerca 3.295 de água doce (FROESE; PAULY, 2015).

Segundo Moyle e Leidy (1992), cerca de 20% da fauna de peixes de água doce do mundo está em vias de ser extinta, em função do seu declínio e, em pesquisas mais recentes realizadas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), o número de espécies de água doce que consta na Lista Vermelha, mais do que triplicou desde 2003 (DARWALL et al.,2008; MOYLE et al.,2011), daí a necessidade de estudos mais aprofundados sobre esses animais.

Para Vazzoler (1996), a estratégia reprodutiva de uma espécie consiste em seu padrão de adaptações evolutivas, que responde às flutuações ambientais e permite inferir sobre crescimento, maturação sexual, fertilidade e condições ecológicas do meio, permitindo a tomada de medidas para a preservação dos estoques.

Informações sobre tamanho médio de início da maturação sexual, definição de período de maior intensidade de desova, entre outros aspectos da biologia reprodutiva de espécies comerciais ocorrentes no sistema lacustres Pindaré/ Mearim, nos lagos Aquiri, Itans e Coqueiro, permitirá inferir sobre o estado atual de exploração dos estoques pesqueiros.

A biologia e ecologia das espécies, em particular a reprodução, são importantes para compreensão do comportamento das populações de peixes, favorecendo a correta administração desses recursos (SANTOS et al., 2003).

Os aspectos reprodutivos geram informações que serão de grande importância para preencher as lacunas sobre o conhecimento da ictiofauna continental e subsidiar estratégias de manejo reprodutivo e regulamentação do defeso. No presente estudo tratamos do ciclo reprodutivo das seguintes espécies: *Hoplias malabaricus*, *Hassar affinis*, *Pygocentrus nattereri* e *Ciclhasoma orientale* com base na observação gonadais.

1.3.1 *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae). (FIGURA 3).

FIGURA 3 - Espécie em estudo, *Hoplias malabaricus* (traíra).



Fonte: LabPea (2015).

Posição taxonômica:

Classe: Actinopterygii

Ordem: Characiformes

Família: Erythrinidae

Gênero: Hoplias

Espécie: *Hoplias malabaricus*

A ordem dos Characiformes é um dos maiores grupos de peixes de água doce, compreendendo 18 famílias, aproximadamente 270 gêneros e mais de 1700 espécies, sendo a maioria encontradas na América do Sul, Central e África (GÉRY, 1977; GREENWOOD et al., 1966; NELSON, 2006; MOREIRA, 2007).

A família Erythrinidae, representa um grupo relativamente pequeno no grupo dos Characiformes, distribuídos em três gêneros: *Erythrinus*, *Hoplerythrinus*, e *Hoplias* (NELSON, 2006; CIOFFI et al., 2009; OYAKAWA; MATTOX, 2009; MARQUES et al, 2013), todas bem distribuída na região neotropical, porém, ocorrendo em regiões de rios e lagos da região Norte e Nordeste do Brasil (OYAKAWA, 2003).

A *Hoplias malabaricus*, ou traíra, como é mais conhecida na região de estudo, possui corpo cilíndrico, alongado, cabeça pouco afilada e robusta. Sua região dorsal apresenta coloração marrom a preto, com manchas transversais pretas ao longo do corpo, podendo formar um “V” deitado; olho relativamente grande e boca terminal, cuja mandíbula apresenta-se maior que a maxila, com uma série de dentes

cônicos e de tamanhos variados, com palato apresentando duas fileiras de dentículos, também em forma de "V". Apresentam todas as nadadeiras com margem arredondadas (BIFI, 2013).

Possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em diversos habitats lênticos, na maior parte das bacias hidrográficas da América do Sul (OYAKAWA, 2003; NELSON, 2006). Apresenta hábitos noturnos, e repousa na vegetação durante o dia. Os adultos apresentam um trato digestivo adaptado a alimentação piscívora, os juvenis se alimentam de crustáceos e larvas de insetos, camarões e outros pequenos invertebrados. Os machos apresentam cuidado com a prole, guardando os ninhos, mesmo depois dos ovos terem eclodido (FROESE; PAULY, 2015).

1.3.2 *Hassar affinis* (Steindachner, 1881) (Siluriforme, Doradidae). (FIGURA 4).

FIGURA 4 - Espécie em estudo, *Hassar affinis* (mandi bico de flor).



Fonte: LabPea (2015).

Posição taxonômica:

Classe: Actinopterygi

Ordem: Siluriforme

Família: Doradidae

Gênero: Hassar

Espécie: *Hassar affinis*

A ordem dos Siluriformes apresenta uma grande variedade de formas, com inúmeras adaptações anatômicas, fisiológicas e comportamentais, ocupando diversos

nichos e ambientes. Compreendem uma ordem de peixes comumente conhecidos como “bagres” com ampla distribuição em todos os continentes, predominantemente em ambientes de água doce (BIRINDELLI et al., 2011; BIRINDELLI; SABAJ, 2009; ROA-FUENTES et al, 2010).

Dentro dos siluriformes, a família Doradidae representa um grupo monofilético de bagres de água doce endêmicos da região neotropical, ocorrendo em todas as grandes bacias da América do Sul e em algumas drenagens costeiras menores do leste do Brasil (EIGENMANN, 1925; HIGUCHI,1992; NELSON, 1994; BIRINDELLI, 2010), mas apresentando ocorrência nas bacias Amazônica, São Francisco, Parnaíba e Mearim (BURGESS, 1989).

Esses bagres são facilmente identificáveis pela presença de uma fileira de escudos ossificados do lado do corpo, cada qual contendo um ou mais espinhos voltados posteriormente, um escudo cefálico bem desenvolvido e uma boca subterminal (EIGENMANN 1925; SABAJ; FERRARIS 2003). Apresentam uma capacidade de produzir sons através do atrito do acúleo peitoral sobre os ossos da cintura escapular juntamente com a contração dos músculos, que fazem vibrar a parapófise da quarta vértebra e a bexiga natatória (LADICH, 2001), sendo conhecidos pelos norte-americanos por “talking catfishes”.

O gênero *Hassar* pertencente à família Doradidae, ocorrendo nas bacias do Orinoco, Amazonas (incluindo a bacia Tocantins), Turiaçu, Pindaré-Mearim, Itapecuru e Parnaíba, na Bolívia, Brasil, Colômbia, Guiana, Peru e Venezuela, apresentando três espécies válidas: *Hassar orestis* (Steindachner, 1875), *Hassar ucayalensis* (Fowler, 1940) e *Hassar affinis* (Steindachner, 1882) (HIGUCHI,1992), este último, objeto deste estudo.

Estudos a respeito da biologia reprodutiva das espécies de Doradidae são raras e pouco se conhece sobre ecologia, fisiologia e história de vida dos doradideos (HIGUCHI, 1992; SABAJ; FERRARIS, 2003 BIRINDELLI et al., 2011).

O *Hassar affinis*, apresenta distribuição no nordeste do Brasil, incluindo os rios Turiaçu, Pindaré-Mearim, Itapecuru e Parnaíba. É uma espécie demersal, vivem em ambientes com temperaturas que variam de 22 ° C a 28 ° C, intervalo de pH: 6,0 a 7,5; oxigênio dissolvido que varia de 6 a 15 ppm (parte por milhão) (FROESE; PAULY, 2015).

Conhecido popularmente na região da Baixada Maranhense como: “mandibicudo”, “mandí-cachorro”, “mandi-pirá”, “cabeça-de-burro”, apresenta corpo curto

com coloração cinza-amarelada no dorso e flancos, e esbranquiçada no ventre, cabeça cônica, focinho alongado e boca terminal com barbilhões unidos na base por uma membrana, com olhos desenvolvidos. A nadadeira dorsal é amarelada, mas pode exibir uma mancha escura na ponta (SOARES, 2005). Possui hábito alimentar onívoro, alimentando-se predominantemente de insetos e, em menor quantidade, de crustáceos e restos de vegetais. Há relatos de restos de peixes no intestino dos exemplares maiores (FROESE; PAULY, 2015).

1.3.3 *Pygocentrus nattereri*. Kner, 1860 (Characiformes, Charracidae). (FIGURA 5).

FIGURA 5 - Espécie em estudo, *Pygocentrus nattereri* (Piranha vermelha)



Fonte: LabPea (2015).

Posição taxonômica:

Classe: *Actinopterygii*

Ordem: *Characiformes*

Família: Charracidae

Sub família: serrasalminae

Gênero: *Pygocentrus*

Espécie: *Pygocentrus nattereri*. Kner, 1858.

Da ordem Characiformes, anteriormente citada, destaca-se neste estudo a família Charracidae, e dentro desta, uma subfamília monofilética, a Serrasalminae. Os serrasalmíneos são peixes de água doce, estritamente neotropicais, comumente conhecidos por pacús e piranha (NELSON, 1994; JÉGU, 2003). As piranhas são peixes altamente especializados, possuindo corpo comprimido e em forma de disco,

com a presença marcante dos dentes dispostos em série única, resistentes e com bordas altamente cortantes, que caracteriza seu hábito predatório.

Esta subfamília possui 15 gêneros e cerca de 80 espécies válidas (NELSON,1994), e apresenta como característica que a define, a presença de uma quilha serrilhada formada por espinhos e um padrão de coloração variável. A presença de um espinho pré-dorsal nesse grupo de peixes é marcante (MACHADO-ALLISON, 1985).

A *Pygocentrus nattereri*, conhecida como piranha, pertencente ao gênero *Pygocentrus*, apresenta corpo denso e perfil dorsal convexo, focinho curto e arredondado com mandíbula volumosa e prognata. Seu corpo possui colorido cinza-prateado, com o dorso mais escuro e região antero-ventral alaranjada a avermelhada. Sua nadadeira caudal é curta, escura na base e na extremidade, deixando uma zona mais clara na região subterminal (MACHADO-ALLISON, 1985; JÉGU, 2003; PIORSKI et al.,2005).

1.3.4 *Cichlasoma orientale*. Kullander 1983(Perciformes, Cichlidae). (FIGURA 6).

FIGURA 6 - Espécie em estudo, *Cichlasoma orientale* (Cará-preto).



Fonte: LabPea (2015).

Posição taxonômica:

Classe: Osteichthyes

Subclasse: Actinopterygii

Ordem: Perciformes

Família: Cichlidae

Gênero: *Cichlasoma*

Espécie: *Cichlasoma orientale* (Kullander, 1983).

A ordem Perciformes é o grupo maior e mais diversificado de peixes ósseos, distribuídas em cerca de 160 famílias e mais 10.000 espécies de peixes marinhos e de água doce. Para Bray e Goman (2011), apesar da diversidade ictiológica, consideram a história evolutiva e as inter-relações deste grupo pouco conhecidas, e que não se trata de um grupo monofilético.

Apesar de algumas características comuns entre os grupos, como: os primeiros raios das nadadeiras em forma de espinho na nadadeira dorsal, nadadeira anal e pélvica, ausência de nadadeira adiposa, escamas ctenóides, barbatanas pélvicas com uma espinha e até 5 raios, geralmente posicionado para a frente sobre o corpo, esta ordem é difícil de definir, pelo fato de que seus membros não compartilham um caráter único ou uma combinação de caracteres (NELSON, 2006; BRAY; GOMON, 2011).

A ordem Perciformes inclui cerca de 227 gêneros, com mais de 27.000 espécies, e destas, 3.000 espécies distribuídas pela América Central e do Sul (ROSA et al., 2003; NELSON, 2006).

De acordo com as famílias encontradas nesta ordem, a Cichlidae apresenta ampla distribuição na América Central, América do Sul, África, Oriente- Médio, Madagascar, Índia e Sri-Lanka (NELSON, 2006). Isto ocorre devido a sua notável adaptação a uma ampla gama de variáveis ambientais física, química e biológica, o que lhe permitiu colonizar diversos habitats, como rios, estuários, lagos e lagoas (NELSON, 2006).

Entre os principais táxons da ictiofauna continental, a família Cichlidae é representada por quatorze espécies, sendo muitos destes ciclídeos nativos do Brasil (KULLANDER, 1983; REIS et al., 2003; ROSA et al., 2003). Os mesmos autores mencionam a distribuição de uma espécie nas bacias da região hidrográfica do Nordeste Médio Oriental, o *Cichlasoma orientale*, considerada endêmica na região hidrográfica do Parnaíba e nas bacias do leste do Maranhão.

Cichlasoma orientale (Kullander 1983), apresenta nas suas características morfológicas externas, uma única narina de cada lado, linha lateral interrompida, boca prostrátil com séries de dentes no pré-maxilar e dentário (KULLANDER, 1983; REIS et al., 2003, ROSA et al., 2003; KULLANDER, 2003).

É uma espécie predominantemente onívora, podendo ser encontrado em sua dieta, escamas de peixes, sementes e algas (GURGEL et al., 1998). Sua

ocorrência é comumente em lagos e zonas marginais do rio e apresenta preferência pela vegetação flutuante desses ambientes aquáticos (SANTOS et al., 1984). Possuem estratégia reprodutiva de picos explosivos de acordo com a disponibilidade de água durante o ano e casais protegendo a prole em seu estágio inicial. É conhecida popularmente no Nordeste brasileiro como acará, cará, cará-preto (GURGEL et al., 1994; 2005, GURGEL et al., 2011).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Compreender a biologia reprodutiva das principais espécies de peixes comerciais do sistema lacustre Pindaré/ Mearim, a fim de subsidiar estratégias de manejo e políticas públicas para o ordenamento pesqueiro da Baixada Maranhense.

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever macroscopicamente os estágios de maturação gonadal de *Hoplias malabaricus*, *Hassar affinis*, *Pygocentrus nattereri* e *Cichlasoma orientale*;
- Determinar o tamanho de primeira maturação sexual, a proporção sexual das espécies por período, tamanho e a época de reprodução entre os lagos Coqueiro, Aquiri e Itans;
- Sugerir estratégias para o manejo e o desenvolvimento de políticas públicas de apoio a pesca na Baixada Maranhense.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Parâmetros abióticos

Para caracterizar a pluviosidade e identificar os períodos de estiagem e chuvoso referente aos meses da pesquisa, foram obtidos os dados de precipitação pluviométrica através plataforma automática de coleta de dados agrometeorológicos – UEMA, instalada no Município de Santa Inês - MA (3° 46' S; 45° 29' W com 38 m), estação mais próxima dos pontos de coleta. Esses dados foram comparados com as normais climatológicas de 1961-1990 para a região da baixada maranhense do Instituto Nacional de Meteorologia, INMET.

Os parâmetros limnológicos dos pesqueiros, tais como: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mgL), pH, foram medidos *in situ* através do multiparametro HANNA 9811-5, realizando sempre sua calibração antes de cada coleta.

3.2 Captura

As coletas foram realizadas mensalmente de julho/2014 e julho/2015, na região das reentrâncias lacunares de Aquiri, Belém e Coqueiro, nos lagos Aquiri, Itans e Coqueiro, respectivamente, nas regiões de confluência e pós-confluência do sistema Pindaré/Mearim.

A captura dos peixes foi realizada por meio de pesca experimental com redes de espera com comprimentos entre 800 a 1000m, alturas de 1m e abertura de malhas variando ente 4 a 8cm entrenós de acordo com o ambiente a ser amostrado. As malhadeiras foram lançadas à água ao entardecer, onde permaneceram por 8 a 12 horas, e despescados nos primeiros raios de sol, durante os dias de coleta. Foram determinadas as coordenadas geográficas para cada pesqueiro de cada lago, com auxílio de GPS.

Após a despesca, os peixes foram acondicionados em caixas térmicas com gelo e encaminhados ao Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática - LabPEA da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Todas as espécies foram submetidas à biometria e registrados o comprimento total (CT), comprimento furcal (CF), comprimento padrão(CP), peso total(PT).

A identificação taxonômica foi realizada conforme a descrição morfológica dos espécimes presentes em livros, artigos, dissertações e teses correspondentes à cada grupo de peixes encontrados e confirmada pelo Prof. Dr. Nivaldo Piorski.

3.3 Biologia Reprodutiva/ Estágio de maturação

Os parâmetros da biologia reprodutiva foram realizados, seccionando-se uma abertura longitudinal na região ventral das espécies em estudo para a identificação macroscópica do sexo e do estágio de maturidade gonadal, bem como a descrição morfológica das gônadas, obedecendo à escala proposta por Vazzoler (1996). A classificação macroscópica das gônadas foi baseada nos seguintes estágios: Estágio A (Imaturo); Estágio B (Em maturação); Estágio C (Maduro) e Estágio D (Esvaziado ou esgotado). Posteriormente as gônadas das espécies alvo foram pesadas (Pg) em balança de precisão de 0,01g. Os estágios de desenvolvimento das gônadas de ambos os sexos foram verificados, em que, para as fêmeas foram considerados: o grau de turgidez, coloração, vascularização, peso e o espaço ocupado na cavidade celomática e para os machos, quando foi possível observar, foram considerados: coloração, tamanho do testículo e aspecto do sêmen.

Para identificação do período de desova das espécies estudadas, foi determinada a frequência relativa (%) para cada estágio em todos os meses de coleta.

Por tratar-se de pesca experimental, tentou-se utilizar uma média aproximadamente de doze exemplares para cada período amostrado, porém nem sempre foi possível obedecer a este número pela ausência de peixes na pescaria devido à estiagem dos lagos em alguns meses do ano.

O critério utilizado para a escolha dos táxons pra este estudo, baseou-se na maior frequência de ocorrência para o período estudado e o interesse comercial que a espécie representa na localidade, tendo como principais espécie-alvo: *Hoplias malabaricus*, *Pygocentrus nattereri*, *Cichlasoma orientale* e *Hassar affinis*

Este estudo, inicialmente, deveria considerar a ocorrência dessas espécies para os três lagos (Aquiri, Itans e Coqueiro), de modo a identificar parâmetros e fazer a comparação dos aspectos reprodutivos para cada lago, porém, em decorrência da sazonalidade local, não foi possível encontrar as mesmas espécies durante os período da pesquisa.

A biometria foi realizada para todas as espécies capturadas, porém a análise mais detalhada foi realizada apenas para as espécies-alvo. Para caso de dúvida quanto ao estágio de maturação do peixe, foi realizada a histologia, com a retirada das gônadas, pesagem em balança de precisão e fixação em solução de Bouin, por, no máximo por 24 horas, e seguida eram transferidas para álcool a 70%. Posteriormente as gônadas foram processadas por método histológico de rotina e incluídas em parafina.

3.4 Relação peso/comprimento

A relação entre comprimento total e peso total foi estabelecida através da regressão não linear. O ajuste da curva, representada pela expressão matemática $PT = a \times CT^b$, foi obtida pelo método dos mínimos quadrados (ZAR, 1996) onde PT é o peso total do peixe, a é o coeficiente linear de regressão, CT é o comprimento total do peixe e b é o coeficiente angular de regressão.

Após a análise, foi possível classificar o crescimento nas relações comprimento total x peso total em: $b < 3$, alométrico negativo, ou seja, a variável dependente (Y) cresce a uma taxa relativamente menor que a independente (X); $b > 3$, alométrico positivo a variável independente (Y) cresce em uma taxa relativamente maior que a independente (X) e $b = 3$, crescimento isométrico, as partes morfométricas (X e Y) crescem de maneira uniforme.

O coeficiente de b foi ainda comparado entre machos e fêmeas através do teste t de Student (ZAR, 1996), considerando as seguintes equações:

$$SS_{resíduo} = \sum Y^2 - \frac{(\sum XY)^2}{\sum X^2} \therefore df_{resíduo} = n - 2$$

$$S^2 = \frac{SS_{(resíduo)macho} + SS_{(resíduo)fêmea}}{df_{macho} + df_{fêmea}}$$

$$Sb1 - b2 = \sqrt{\frac{S^2}{\sum X^2 macho} + \frac{S^2}{\sum X^2 fêmea}}$$

$$t = \frac{b_{\text{macho}} - b_{\text{fêmea}}}{Sb_1 - b_2} \quad \therefore \quad df = df_{\text{macho}} + df_{\text{fêmea}}$$

Onde:

SS _{resíduo} = Soma dos quadrados do resíduo;

df = Grau de liberdade (n = variáveis);

S² = Variância;

Sb₁ - b₂ = Erro padrão das diferenças entre os coeficientes de regressão;

t = Teste de significância de Student (5%).

3.5 Proporção sexual

A proporção sexual foi obtida para o período total, por bimestre e por classe de comprimento total (VAZZOLER, 1996). O teste χ^2 (qui-quadrado) com correção de Yates (SNEDECOR; COCHRAN, 1980) foi aplicado a fim de se avaliar possíveis diferenças na proporção sexual, considerando as diferentes classes de comprimento total e bimestres. O teste do χ^2 é definido pela equação:

$$\chi^2 = 2 \left(\frac{(F_{\text{obs}} - F_{\text{esp}})^2}{F_{\text{esp}}} \right), \text{ onde:}$$

F_{obs} = frequência observada

F_{esp} = frequência esperada para o conjunto estudado.

O nível de significância estabelecido para a análise foi de $p < 0,05$.

3.6 Identificação do período de desova e periodicidade reprodutiva

A determinação da periodicidade do processo reprodutivo foi baseada na variação dos valores médio da relação gonadossomática (ΔRGS), no fator de condição (ΔK) e na frequência trimestral dos estádios de maturidade.

Para cada exemplar de fêmeas e machos adultos (estádios B, C e D), foi calculada a relação gonadossomática (RGS), definindo o percentual que a gônada representa do peso total do animal como indicativo das variações do desenvolvimento gonadal durante o ano; segundo a fórmula abaixo, descrita por Vazzoler, (1996):

$$\text{RGS1} = (Wg / Wt) \times 100 \text{ e } \text{RGS2} = (Wg/Wc) \times 100$$

Onde: Wg = Peso da gônada; Wt = Peso do indivíduo e Wc = Wt-Wg

O período reprodutivo foi delimitado pelos valores mais alto de ΔRGS , que corresponde à diferença entre RGS1 e RGS2, obtidas para os exemplares de fêmeas. As frequências das relações gonadossomática foram estimadas através do somatório da relação de cada fêmea pelo número total de fêmeas.

O fator de condição (K) também foi utilizado como indicador do período de desova, pois determina as alterações que ocorrem, individualmente, na densidade populacional e nas condições alimentares, indicando o estado de saúde do peixe. É dado pela relação entre o peso e o comprimento do indivíduo. Para cada indivíduo foi estimado os parâmetros da relação Wt/Lt, através da expressão do tipo alométrica, expressa por:

$$Wt = aLt^b$$

Dois modelos podem ser considerados nas estimativas do fator de condição alométrico: $K1 = Wt/Lt^b \cdot 100$ (Fator de condição total) e $K2 = Wc/Lt^b \cdot 100$ (Fator de condição somático), em que:

Wt = peso total (g);

Lt = comprimento total (cm);

b = coeficiente angular da relação comprimento/peso, que foi estimada com todos os indivíduos estudados $Wt = aLt^b$.

Todos os testes descritos acima foram realizados utilizando o Excell e o programa Statistica 7.

3.7 Comprimento médio da primeira maturação sexual

Para a análise do tamanho da primeira maturação (L50), os estádios maturacionais foram agrupados em imaturos (estádio A) e em maturos (estádios B + C + D). O percentual de maturos por classe de comprimento foi calculado e considerando como variável dependente (Y) e o comprimento total como variável independente (X). Posteriormente, estes valores foram ajustados a uma curva logística utilizando o Programa Statistic, segundo a fórmula abaixo:

$$P = 1 / (1 + \exp [- r (L - L_{50})])$$

P = proporção de indivíduos maduros

r = declive da curva

L = Comprimento total

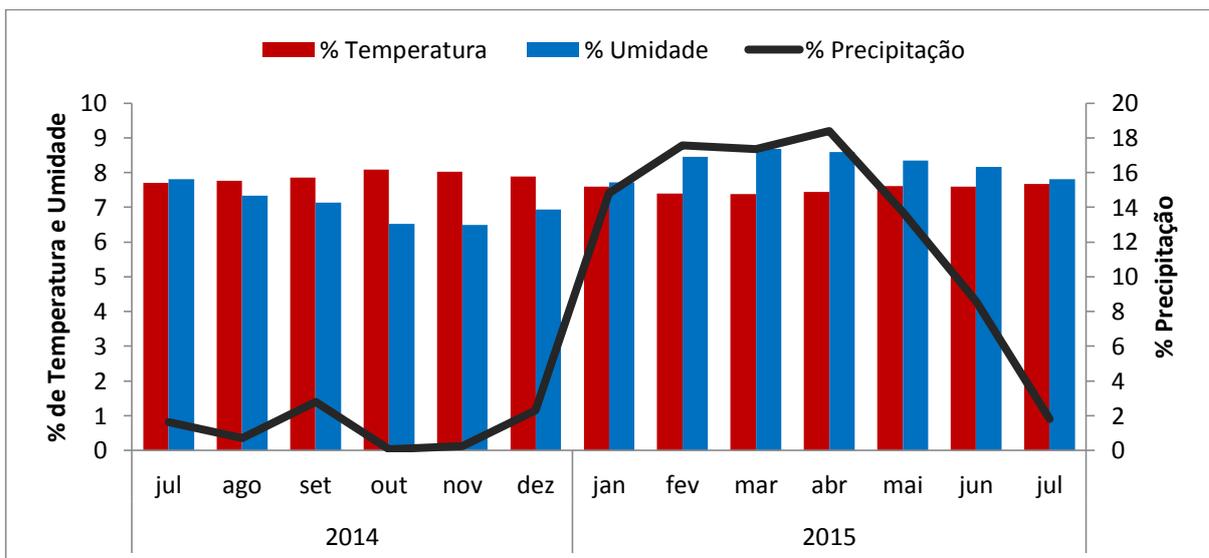
L50= comprimento médio de maturidade sexual

4 RESULTADOS

4.1 Índices de precipitação, temperatura, umidade/Normais climatológicas

De acordo com os índices de precipitação, temperatura e umidade referente ao período de julho de 2014 a julho de 2015, obtidos através dos dados agrometeorológicos – UEMA, instalada no Município de Santa Inês – MA (FIGURA 7).

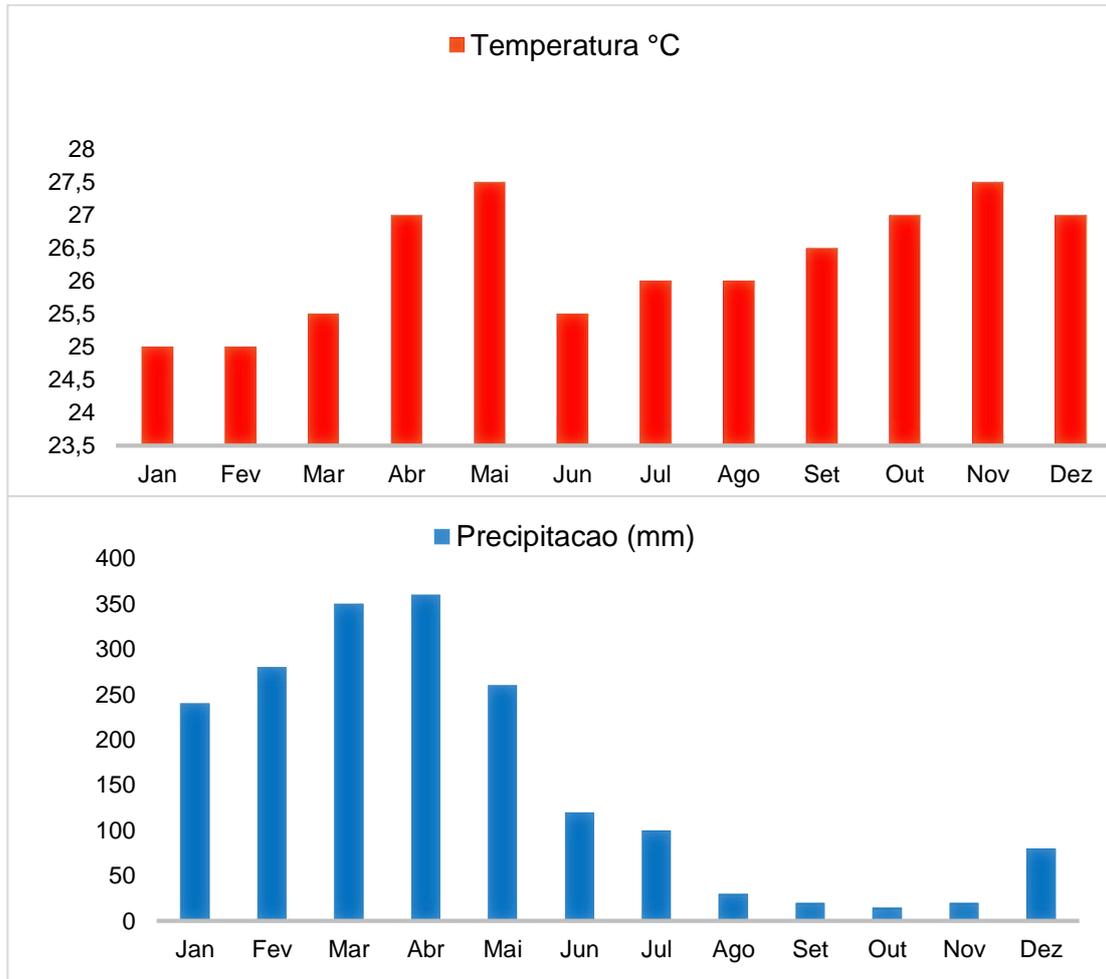
FIGURA 7 - Precipitação, temperatura e umidade referente ao período de julho de 2014 a julho de 2015.



Fonte: NUGEO-UEMA

Observou-se com base na pluviosidade média registrada obtida para a região, de acordo com as normais climatológicas de 1961 a 1990, que o período de maior precipitação corresponde aos meses de janeiro a junho, considerado como inverno, e a sua diminuição de julho a dezembro (FIGURA 8).

FIGURA 8 - Normais Climatológicas da Baixada Maranhense de 1961-1990 descrevendo temperatura (A) e precipitação (B).



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, INMET

4.2 Estágios de maturação gonadal das espécies coletadas nos lagos

Foram coletados 3690 espécimes, em que a ictiofauna para os três lagos esteve constituída por 32 espécies distribuídas em 5 gêneros e 18 famílias. As maiores frequências percentuais foram para *Cichlasoma orientale* no lago Itans com 31,8% e no lago Coqueiro com 16,8%. No lago Aquiri, *Hassar affinis* apresentou frequência percentual de 20,6%, e *Pygocentrus nattereri* com 8,3%. *Hoplias malabaricus* apresentou ocorrência nos lagos Coqueiro com frequência de 60,6%; no lago Itans com 30,9% e no lago Aquiri com 7,5%. A frequência de ocorrência e o percentual foram o determinante para a escolha da espécie para realização da biologia reprodutiva neste estudo (TABELA 1).

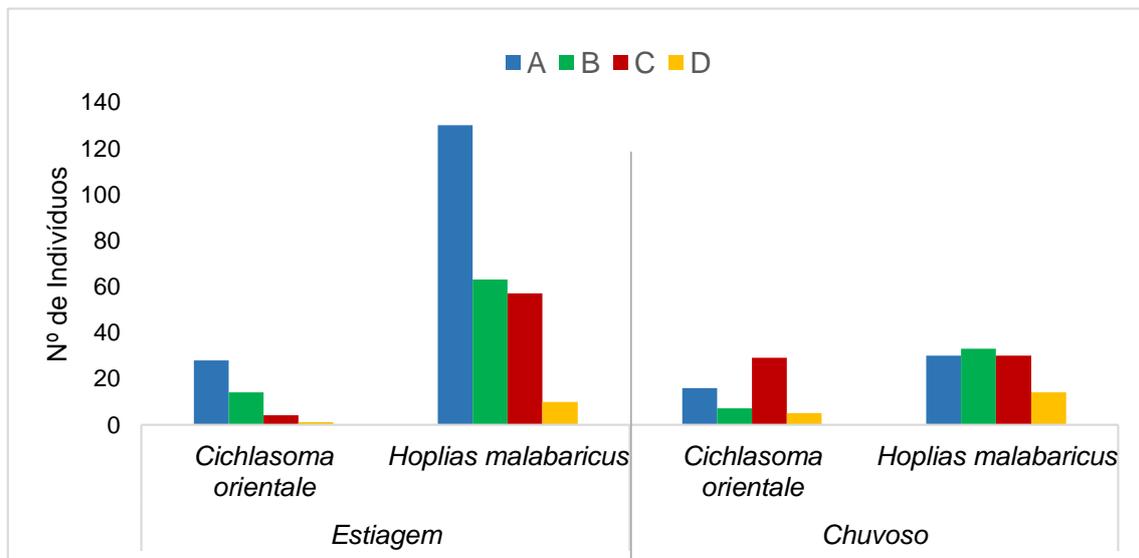
TABELA 1 - Frequência relativa e percentual de espécies capturadas nos lagos Coqueiro, Aquiri e Itans.
 * Significativo para frequência relativa

Espécies	Frequência Relativa		
	Coqueiro	Aquiri	Itans
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0,3%	2,0%	0,2%
<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	-	0,2%	2,0%
<i>Callichthys callichthys</i>	0,1%	0,1%	-
<i>Cichla monoculos</i>	0,2%	1,8%	-
<i>Cichlasoma orientale</i>	16,8%*	-	31,8%*
<i>Crenicichla menezesi</i>	0,1%	9,1%	-
<i>Curimata macrops</i>	-	9,7%	-
<i>Geophagus surinamesis</i>	0,2%	6,9%	9,0%
<i>Gymnotus carapo</i>	-	0,1%	0,1%
<i>Hassar affinis</i>	-	20,6*	-
<i>Hemiodus parnaguae</i>	-	1,3%	-
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	11,2%	0,7%	0,6%
<i>Hoplias malabaricus</i>	60,6%*	7,5%	30,9%*
<i>Hypostomus plecostomus</i>	-	0,2%	-
<i>Loricaria cataphracta</i>	-	2,9%	0,5%
<i>Loucariichthys sp.</i>	-	0,5%	-
<i>Metinys sp.</i>	3,4%	4,5%	3,6%
<i>Mugil sp.</i>	-	0,1%	-
<i>Pimelodus blochii</i>	-	0,9%	-
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	-	3,7%	-
<i>Platydoras brachylecis</i>	-	2,9%	0,5%
<i>Prochilodus lacustris</i>	-	2,6%	-
<i>Psectrogaster rhomboides</i>	-	2,0%	7,0%
<i>Pseudoloricaria sp.</i>	-	0,3%	0,2%
<i>Pterygoplichthys parnaibae</i>	-	0,4%	-
<i>Pygocentrus nattereri</i>	3,4%	8,3%*	4,6%
<i>Roeboides margareteae</i>	0,1%	-	-
<i>Schizodon dissimilis</i>	0,5%	5,3%	3,1%
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	0,4%	4,2%	1,3%
<i>Sorubim lima</i>	-	0,3%	-
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	2,9%	1,0%	4,5%
<i>Triportheus signatus</i>	-	0,1%	-
N Total	1085	1325	1280

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

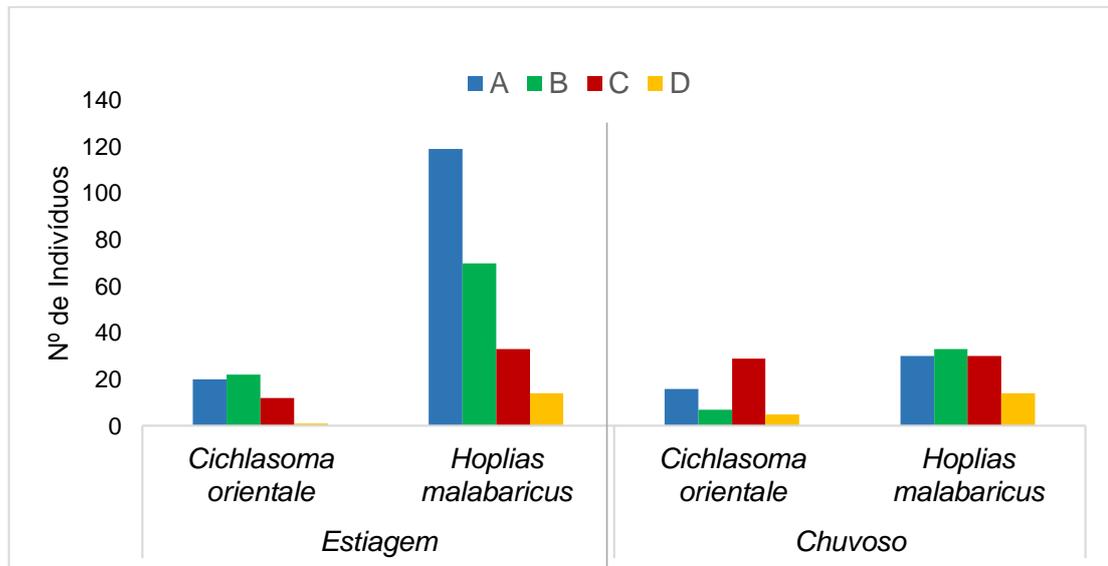
Conforme observado na tabela 1, o que é evidenciado no gráfico a seguir para o lago Coqueiro, o resultado da frequência dos estágios de maturação gonadal, com indivíduos em estádios maturacionais A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado, para as espécies de peixes de importância comercial mostrou uma maior distribuição tanto para o período de estiagem quanto para período chuvoso para *Cichlasoma orientale* e *Hoplias malabaricus*, porém ressalta-se uma maior frequência de *Hoplias malabaricus* para indivíduos em todos os estádios gonadais no período de estiagem neste lago (FIGURA 9).

FIGURA 9 - Frequência de estágios de maturação gonadal para *Hoplias malabaricus* e *Cichlasoma orientale* no período de estiagem e chuvoso, em que A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado para o Lago do Coqueiro, Baixada Maranhense.



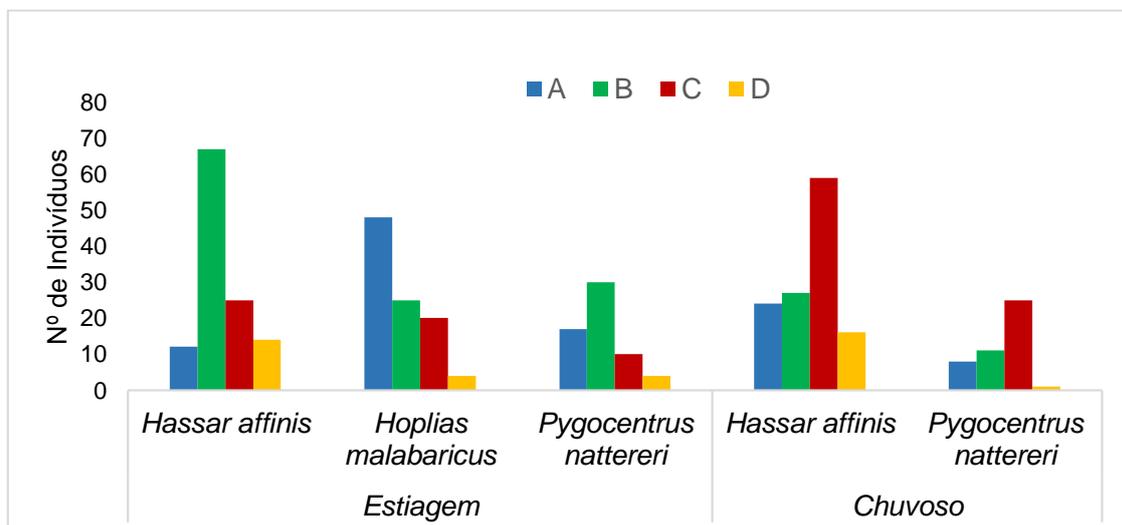
No lago Itans foram registrados indivíduos em todos os estádios maturacionais A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado, para as espécies *Cichlasoma orientale* e *Hoplias malabaricus*, sendo que o número de indivíduos para *Cichlasoma orientale* foi em menor proporção do que *Hoplias malabaricus* para os períodos de estiagem e chuvoso. Observou-se que foram capturados mais exemplares no período de estiagem (FIGURA 10).

FIGURA 10 - Frequência de estágios de maturação gonadal para *Cichlasoma orientale* e *Hoplias malabaricus* no período de estiagem e chuvoso, em que A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado para o Lago do Itans, Baixada Maranhense.



No lago do Aquiri, obtivemos a ocorrência para *Hassar affinis*, *Hoplias malabaricus* e *Pygocentrus nattereri* nos estádios A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado no período de estiagem, porém no período chuvoso, observamos a ausência da espécie *Hoplias malabaricus* neste lago e picos de indivíduos no estágio maturos (C) para *Hassar affinis*, e *Pygocentrus nattereri* (FIGURA 11).

FIGURA 11 - Frequência de estágios de maturação gonadal para *Hoplias malabaricus*, *Pygocentrus nattereri* e *Hassar affinis* no período de estiagem e chuvoso, em que A: imaturo; B: em maturação; C: maturo; D: esvaziado para o Lago do Aquiri, Baixada Maranhense.



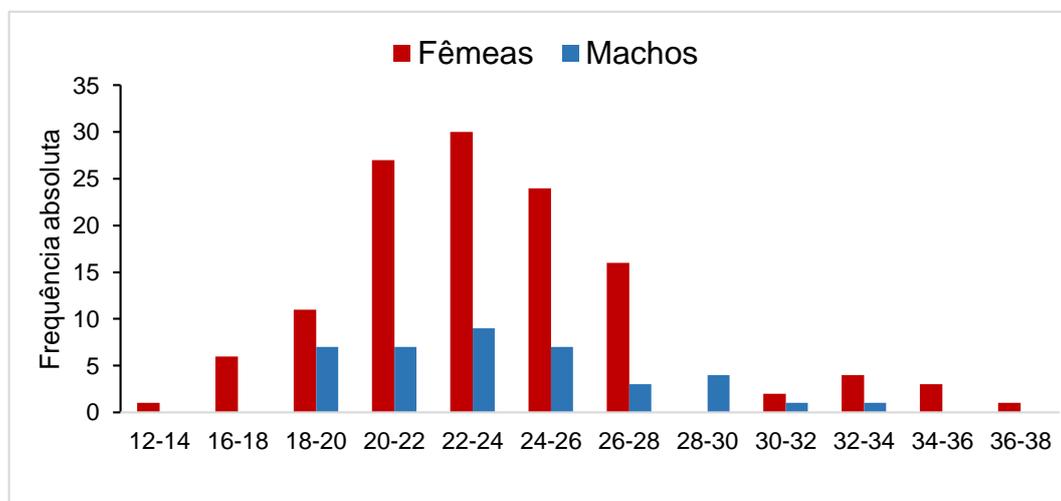
4.3 Aspectos reprodutivos

4.4 *Hoplias malabaricus* - Traíra

4.4.1 Estrutura populacional dos lagos Coqueiro, Itans e Aquiri

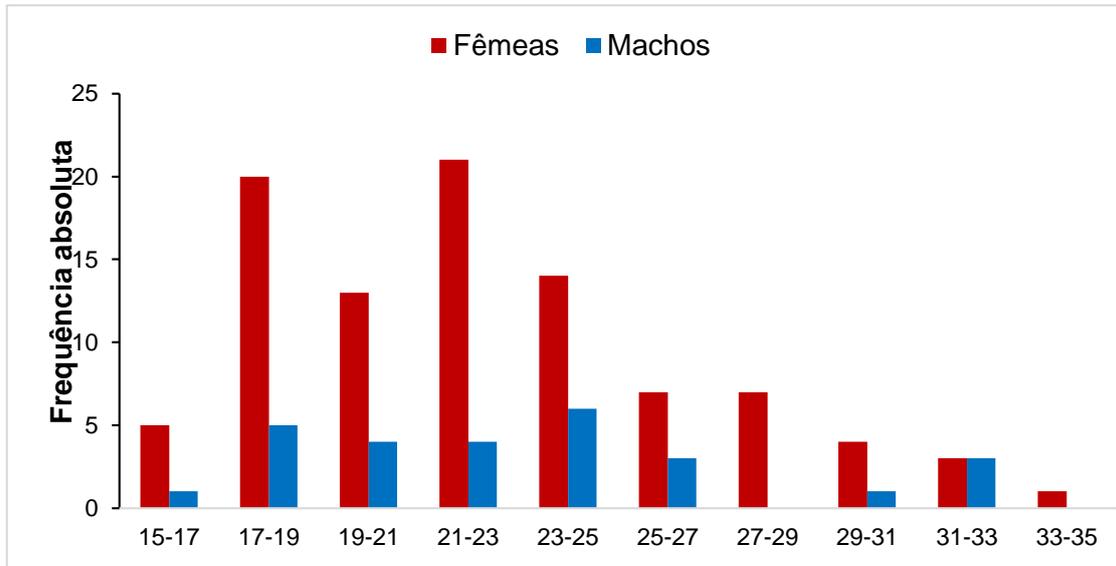
Foram analisados 164 exemplares de *Hoplias malabaricus* no lago Coqueiro com comprimento total (CT), variando entre 12 a 38 cm. Para a distribuição de frequência por sexo, pôde-se observar uma maior frequência de machos na classe de comprimento de 22 a 24 cm e de fêmeas nas classes entre 22 a 24 cm (FIGURA 12).

FIGURA 12 - Distribuição da frequência absoluta por classe de comprimento total dos sexos de *Hoplias malabaricus* no Lago Coqueiro.



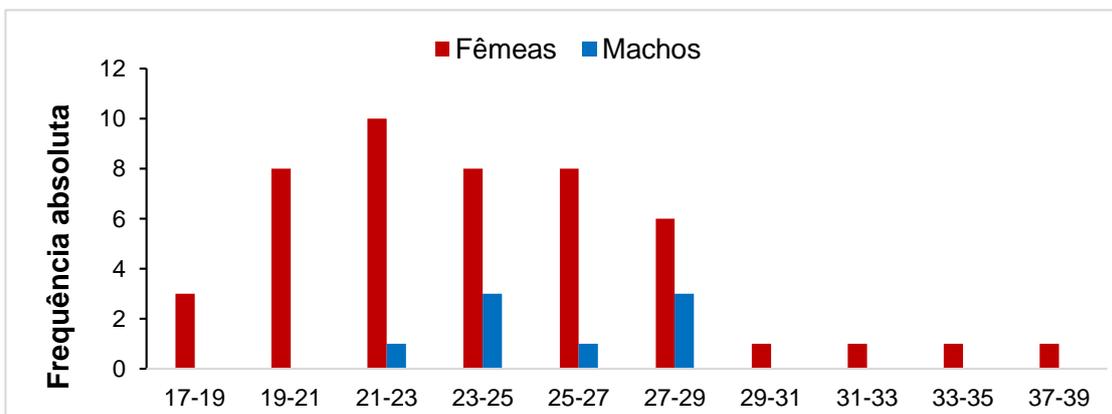
No Itans, foram analisados 122 exemplares de *Hoplias malabaricus*, com comprimento total (CT), variando entre 15 a 35 cm. Na análise de distribuição de frequência por sexo, foi observado maior frequência de machos na classe de comprimento de 23 a 25 cm e de fêmeas nas classes entre 21 a 23 (FIGURA 13).

FIGURA 13 - Distribuição da frequência absoluta por classe de comprimento total dos sexos de *Hoplias malabaricus* no Lago Itans.



Entretanto, no lago Aquiri foram analisados 55 exemplares de *H. malabaricus* comprimento total (CT) variando entre 17 a 39 cm. Na análise de distribuição de frequência por sexo, foi registrado uma maior frequência de machos nas classes de comprimento de 23 a 25 e 27 a 29 cm e de fêmeas na classe entre 21 a 23 cm (FIGURA 14).

FIGURA 14 - Distribuição da frequência absoluta por classe de comprimento total dos sexos de *Hoplias malabaricus* no Lago Aquiri.



4.4.2 Relação Peso-Comprimento

A relação peso total (g) e comprimento total (cm) para fêmeas, machos e sexos agrupados foi significativa ($p < 0,01$) nos três lagos. Foi observada a alometria negativa para a *Hoplias malabaricus* nos Lagos do Coqueiro, Itans e Aquiri, exceto para os machos do lago coqueiro, onde a alometria positiva foi registrada (TABELA 2).

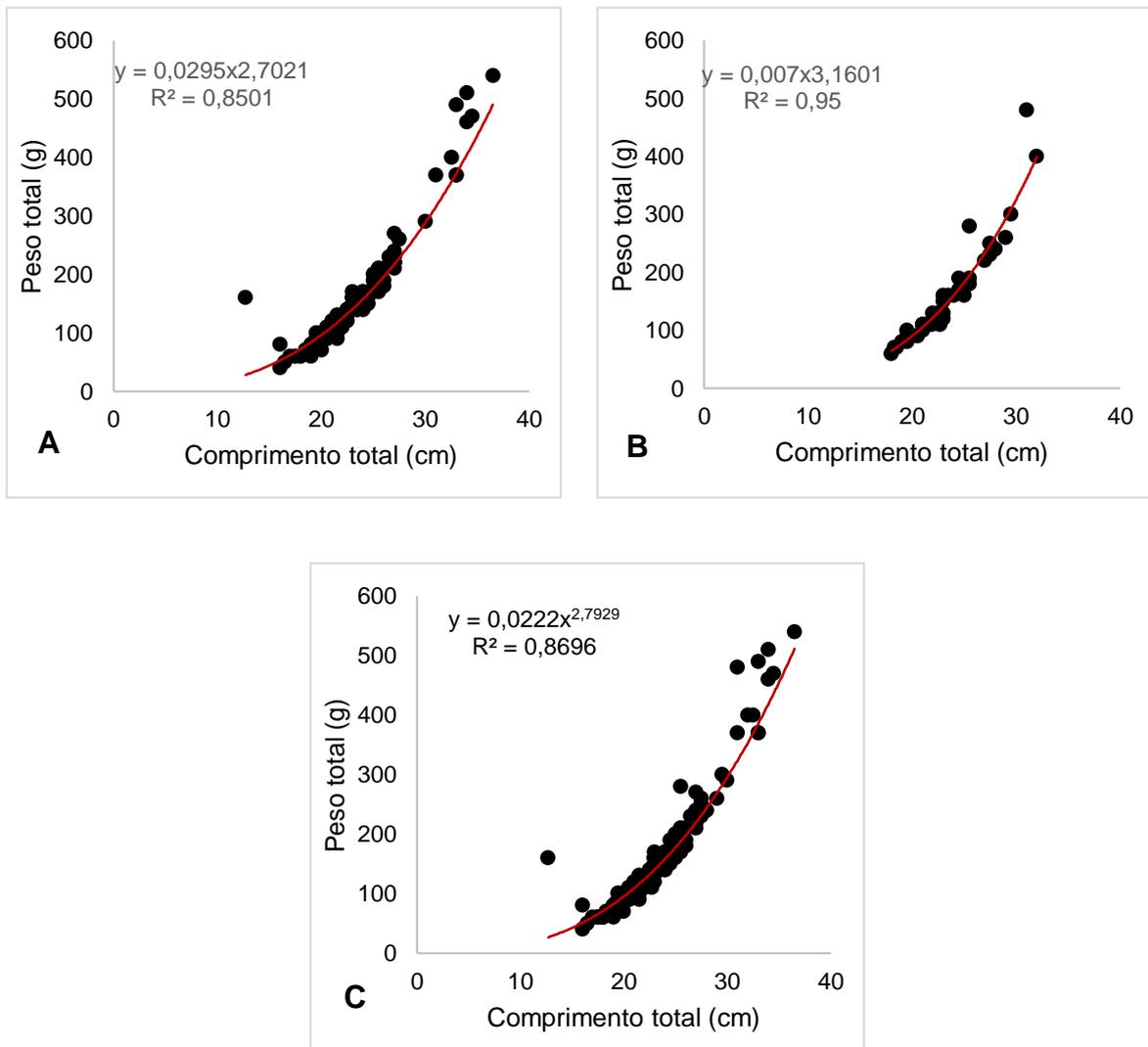
TABELA 2 - Equação de regressão para a relação peso total (PT) x comprimento total (CT) para sexos separados e agrupados de *Hoplias malabaricus* nos Lagos do Coqueiro, Itans e Aquiri durante o período total de amostragem. R²= coeficiente de determinação.

Lagos	Sexo	Equação da reta	R ²	N
Coqueiro	Fêmeas	PT = 0,0295xCT ^{2,7021}	R ² = 0,8501	125
	Machos	**PT = 0,007xCT ^{3,1601}	R ² = 0,95	39
	Sexos agrupados	PT = 0,0222xCT ^{2,7929}	R ² = 0,8696	164
Itans	Fêmeas	PT = 0,0229xCT ^{2,794}	R ² = 0,9789	95
	Machos	PT = 0,0159xCT ^{2,8837}	R ² = 0,8326	27
	Sexos agrupados	PT = 0,024xCT ^{2,7746}	R ² = 0,85	122
Aquiri	Fêmeas	PT = 0,0262xCT ^{2,7537}	R ² = 0,9538	47
	Machos	PT = 0,0292xCT ^{2,7086}	R ² = 0,8466	8
	Sexos agrupados	PT = 0,0272xCT ^{2,7397}	R ² = 0,9497	55

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

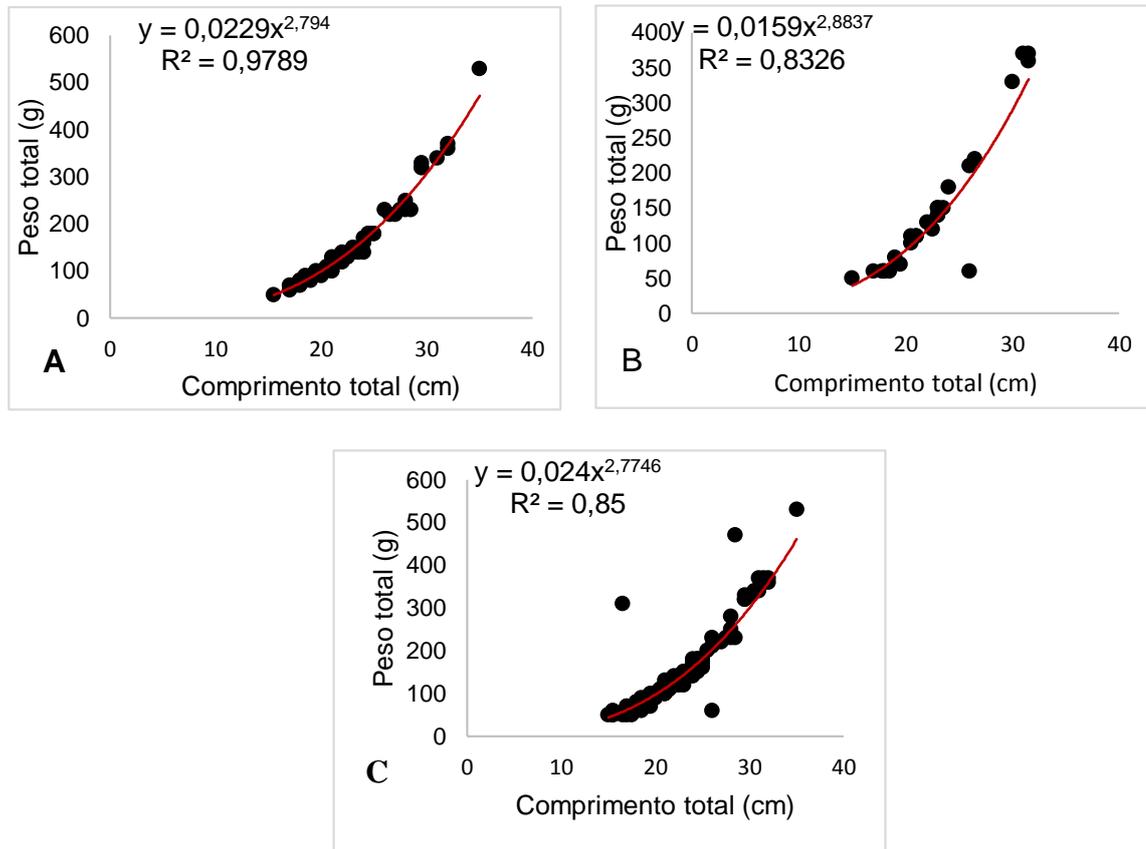
Através dos gráficos para fêmeas, machos e sexos agrupados podemos analisar a alometria mais detalhadamente nos três lagos (Figuras 15,16 e 17), onde para fêmeas e sexo agrupados, apresentaram o coeficiente angular de regressão em 2.7021 e 2.7929, ou seja, $b < 3$, determinando uma alometria negativa, enquanto que para os machos o coeficiente angular de regressão foi de 3.1601, sendo $b > 3$, o que determina a alometria positiva no lago Coqueiro (FIGURA 15).

FIGURA 15 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B) e de sexos agrupados (C) de *Hoplias malabaricus* no Lago Coqueiro.



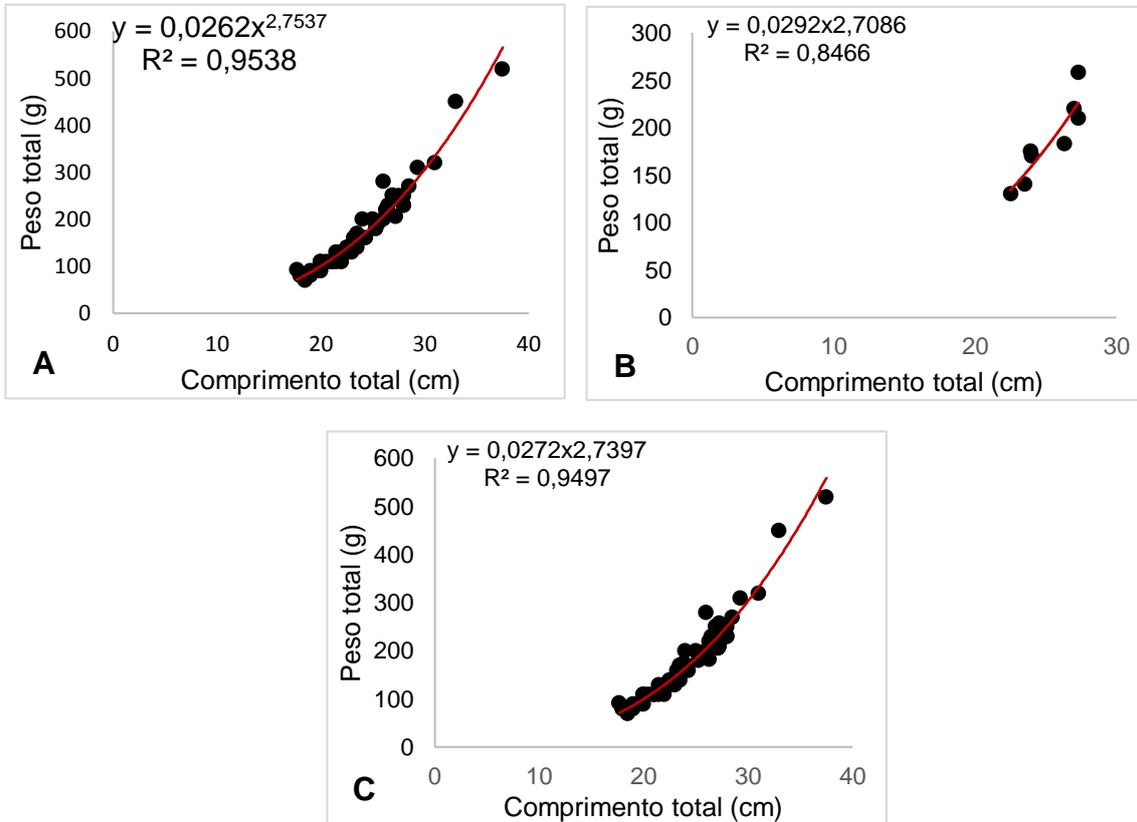
No lago do Itans, fêmeas, machos e sexo agrupados, apresentaram o coeficiente angular de regressão em 2.794, 2.8837 e 2.7746, ou seja, $b < 3$, determinando uma alometria negativa (FIGURA 16).

FIGURA 16 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B) e de sexos agrupados (C) de *Hoplias malabaricus* no Lago Itans.



Alometria negativa também foi registrada para o lago Aquiri, em que fêmeas, machos e sexo agrupados, apresentaram o coeficiente angular de regressão em 2.7537, 2.7086 e 2.7397, ou seja, $b < 3$ (FIGURA 17).

FIGURA 17 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B) e sexos agrupados (C), de *Hoplias malabaricus* no Lago Aquiri.



4.4.3 Proporção sexual

A proporção sexual, considerando o total de *Hoplias malabaricus*, foi favorável as fêmeas nos três lagos, Coqueiro (1 Macho: 3,2 Fêmeas), Itans (1 Macho: 3,5 Fêmeas) e Aquiri (1 Macho: 5,8 Fêmeas). O teste do χ^2 apontou existir diferença significativa para o período total de amostragem (TABELA 3).

TABELA 3 - Distribuição da frequência de ocorrência (n), percentual (%) e esperada (Fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas de *Hoplias malabaricus*, durante o período de amostragem nos Lagos Coqueiro, Itans e Aquiri. * Significativo ao nível de 5%.

Lagos	Número			%		Fe	χ^2
	Macho	Fêmeas	Tot	Macho	Fêmea		
Coqueir	39	125	164	23,79	76,21	82	45,0
Itans	27	95	122	22,14	77,86	61	37,9
Aquiri	8	47	55	14,6	85,4	27,5	27,6

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

4.4.4 Meses amostrados nos lagos Coqueiro, Itans e Aquiri

No lago do Coqueiro, as fêmeas de *Hoplias malabaricus* foram mais representativas durante o período de amostragem, com frequência significativamente superior no período de estiagem no mês de outubro e dezembro de 2014 e janeiro e maio de 2015, para o período chuvoso (TABELA 4).

TABELA 4 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Hoplias malabaricus*, capturados no Lago Coqueiro de agosto de 2014 a julho de 2015.

Meses de coleta	Números			Fe	χ^2
	Fêmeas	Machos	Total		
Ago/2014	6	7	13	6,5	0,076923
Set/2014	12	5	17	8,5	2,882353
Out/2014	13	2	15	7,5	8,066667*
Nov/2014	11	4	15	7,5	3,266667
Dez/2014	14	1	15	7,5	11,26667*
Jan/2015	14	1	15	7,5	11,26667*
Fev/2015	11	4	15	7,5	3,266667
Mar/2015	9	6	15	7,5	0,6
Abr/2015	5	0	5	2,5	5

Mai/2015	8	1	9	4,5	5,444444*
Jun/2015	12	3	15	7,5	5,4*
Jul/2015	10	5	15	7,5	1,666667
Total Geral	125	39	164	82	45,09756*

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

No lago Itans, a proporção de fêmeas foi mais significativa para o mês de agosto de 2014 em período de estiagem, e no mês de janeiro de 2015, que compreende o período chuvoso (TABELA 5). A falta de indivíduos entre os meses de fevereiro a abril de 2015 ocorreu em razão da ausência de chuvas, que provocou a redução do volume d'água impossibilitando a pescaria.

TABELA 5 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do (χ^2) qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Hoplias malabaricus*, capturados no Lago Itans de agosto de 2014 a julho de 2015.

Meses de coleta	Números			Fe	χ^2
	Fêmeas	Machos	Total		
Ago/2014	12	3	15	7,5	5,4*
Set/2014	10	4	14	7	2,571429
Out/2014	9	7	16	8	0,25
Nov/2014	15	0	15	7,5	15
Dez/2014	11	4	15	7,5	3,266667
Jan/2015	13	1	14	7	10,28571*
Fev/2015	0	0	0	0	0
Mar/2015	0	0	0	0	0
Abr/2015	0	0	0	0	0
Mai/2015	3	0	3	1,5	3
Jun/2015	11	4	15	7,5	3,266667
Jul/2015	11	4	15	7,5	3,266667
Total Geral	95	27	122	61	37,90*

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

No lago de Aquiri, a proporção de fêmeas foi bastante significativa nos meses em que ocorream peixes, com destaque para o período de estiagem nos meses

de setembro e outubro de 2014. Neste lago, pode-se observar ausência desta espécie nas pescarias de dezembro de 2014 a maio de 2015, em função da redução do volume de água, não obstante compreender o período chuvoso. Ocorre que as primeiras chuvas iniciaram no mês de abril, comprometendo o ciclo de vida do animal. (TABELA 6).

TABELA 6 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Hoplias malabaricus*, capturados no Lago Aquiri de a julho de 2014 a junho de 2015.

Meses de coleta	Números			Fe	χ^2
	Fêmeas	Machos	Total		
Jul/2014	8	3	11	5,5	2,272727
Ago/2014	5	3	8	4	0,5
Set/2014	14	0	14	7	14*
Out/2014	14	1	15	7,5	11,26667*
Nov/2014	5	1	6	3	2,666667
Dez/2014	0	0	0	0	0
Jan/2015	0	0	0	0	0
Fev/2015	0	0	0	0	0
Mar/2015	0	0	0	0	0
Abr/2015	0	0	0	0	0
Mai/2015	1	0	1	0,5	1
Jun/2015	0	0	0	0	0
Total Geral	47	8	55	27,5	27,65*

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

4.4.5 Classe de comprimento do lago Coqueiro, Itans e Aquiri

No lago do Coqueiro foi observado maior quantidade na classe de comprimento 20 a 28 cm, tanto de fêmeas quanto de machos com diferença estatística significativa (TABELA 7).

TABELA 7 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Hoplias malabaricus*, no período de agosto de 2014 a julho de 2015. *Significativo ao nível de 5% ($\chi^2 > 3,84$).

Classe de comprimento	Fêmeas	Machos	Total	Frequência esperada	χ^2
12-14	1	0	1	0,5	1
16-18	6	0	6	3	6
18-20	11	7	18	9	0,888889
20-22	27	7	34	17	11,76471*
22-24	30	9	39	19,5	11,30769*
24-26	24	7	31	15,5	9,322581*
26-28	16	3	19	9,5	8,894737*
28-30	0	4	4	2	4
30-32	2	1	3	1,5	0,333333
32-34	4	1	5	2,5	1,8
34-36	3	0	3	1,5	3
36-38	1	0	1	0,5	1
Total Geral	125	39	164	82	45,09*

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

No Lago Itans, conforme observa-se abaixo, o percentual foi maior para fêmeas apresentando comprimentos entre 17 a 23 cm (TABELA 8).

TABELA 8 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Hoplias malabaricus*, no período de agosto a dezembro de 2014. *Significativo ao nível de 5% ($\chi^2 > 3,84$).

Classe de comprimento	Fêmeas	Machos	Total	Frequência esperada	χ^2
15-17	5	1	6	3	2,666667
17-19	20	5	25	12,5	9*
19-21	13	4	17	8,5	4,764706*
21-23	21	4	25	12,5	11,56*
23-25	14	6	20	10	3,2
25-27	7	3	10	5	1,6
27-29	7	0	7	3,5	7
29-31	4	1	5	2,5	1,8
31-33	3	3	6	3	0

33-35	1	0	1	0,5	1
Total Geral	95	27	122	61	37,90*

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

No lago Aquiri a maioria dos indivíduos apresentou comprimentos entre 21,0 e 25,0. Foi observado maior percentual de fêmeas nas classes de comprimento 19 a 27 cm, com diferença estatística significativa. A presença dos machos foi pequena machos em todas as classes de comprimento (TABELA 9).

TABELA 9 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Hoplias malabaricus*, no período de julho de 2014 a junho de 2015. *Significativo ao nível de 5% ($\chi^2 > 3,84$).

Classe de comprimento	Fêmeas	Machos	Total	Frequência esperada	χ^2
17-19	3	0	3	1,5	3
19-21	8	0	8	4	8*
21-23	10	1	11	5,5	7,363636*
23-25	8	3	11	5,5	2,272727
25-27	8	1	9	4,5	5,444444*
27-29	6	3	9	4,5	1
29-31	1	0	1	0,5	1
31-33	1	0	1	0,5	1
33-35	1	0	1	0,5	1
37-39	1	0	1	0,5	1
Total Geral	47	8	55	27,5	27,65*

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

Por meio da análise de variância – ANOVA, através do test de Tukey de acordo com a variável comprimento total (CT) para os lagos, observou-se que houve similaridade entre os lagos Itans e Aquiri e diferença significativa ($p < 0,05$) com relação ao lago Coqueiro (TABELA 10).

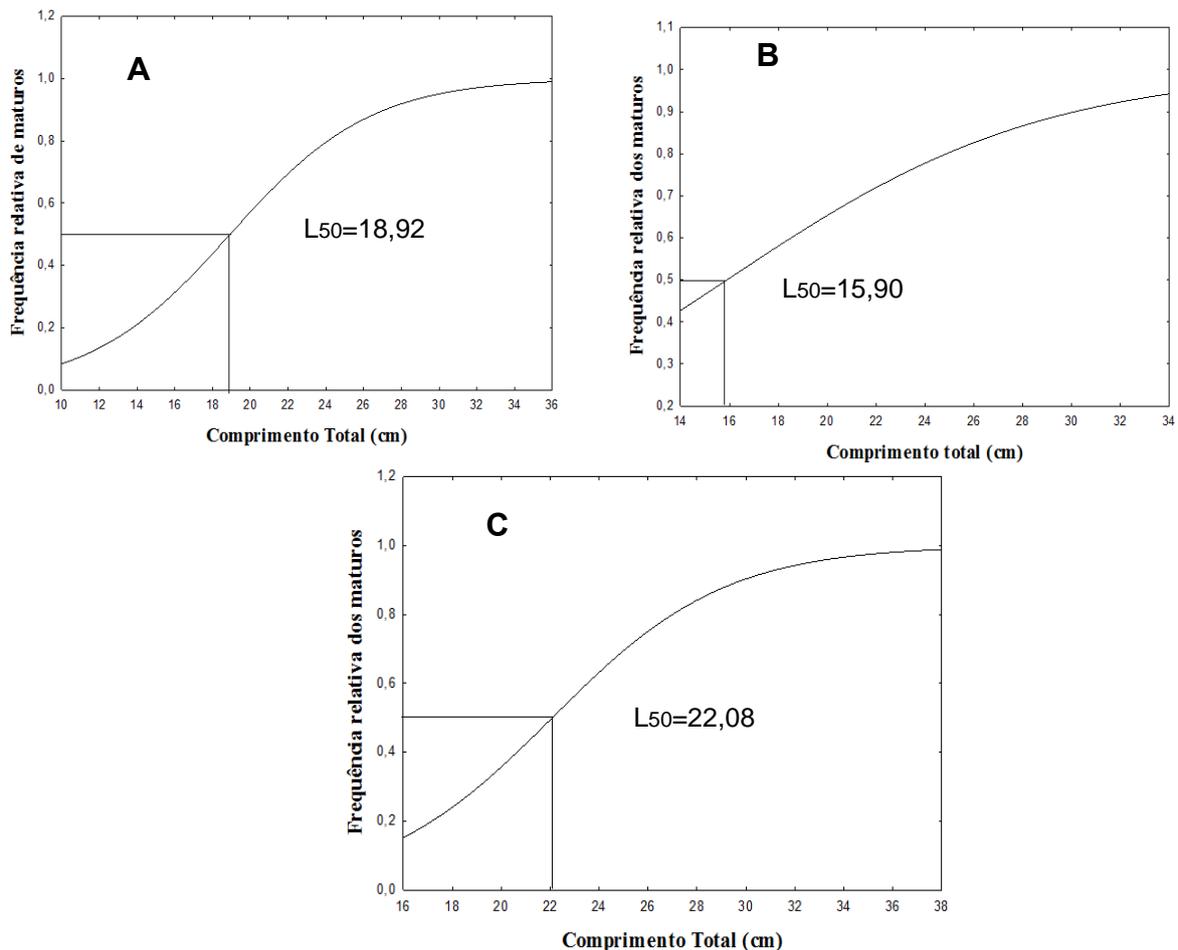
TABELA 10 - Análise de variância – ANOVA, através do test de Tukey mostrando a diferença do comprimento total(CT) nos lagos Coqueiro, Aquiri e Itans.

Local	Diferença do comprimento total(CT)
<i>Itans</i>	21,29394 ^a
<i>Aquiri</i>	21,37938 ^a
<i>Coqueiro</i>	22,58764 ^b

4.4.6. Primeira maturidade sexual

No Lago Coqueiro, o tamanho de primeira maturidade sexual encontrado para *Hoplias malabaricus* no período estudado foi de 18,92 cm para fêmeas e 19,95 cm para sexos agrupados; No Lago Itans, o tamanho de primeira maturidade sexual encontrado foi de 15,90 cm para fêmeas e 19,58 cm para sexos agrupados e no lago Aquiri tamanho de primeira maturidade sexual encontrado foi de 22,08 cm para fêmeas e 22,48 cm para sexos agrupados (FIGURA 18).

FIGURA 18 - Comprimento de primeira maturação para fêmeas de *Hoplias malabaricus*, capturados nos Lagos Coqueiro (A), Itans(B) e Aquiri (C) de julho de 2014 a junho de 2015.

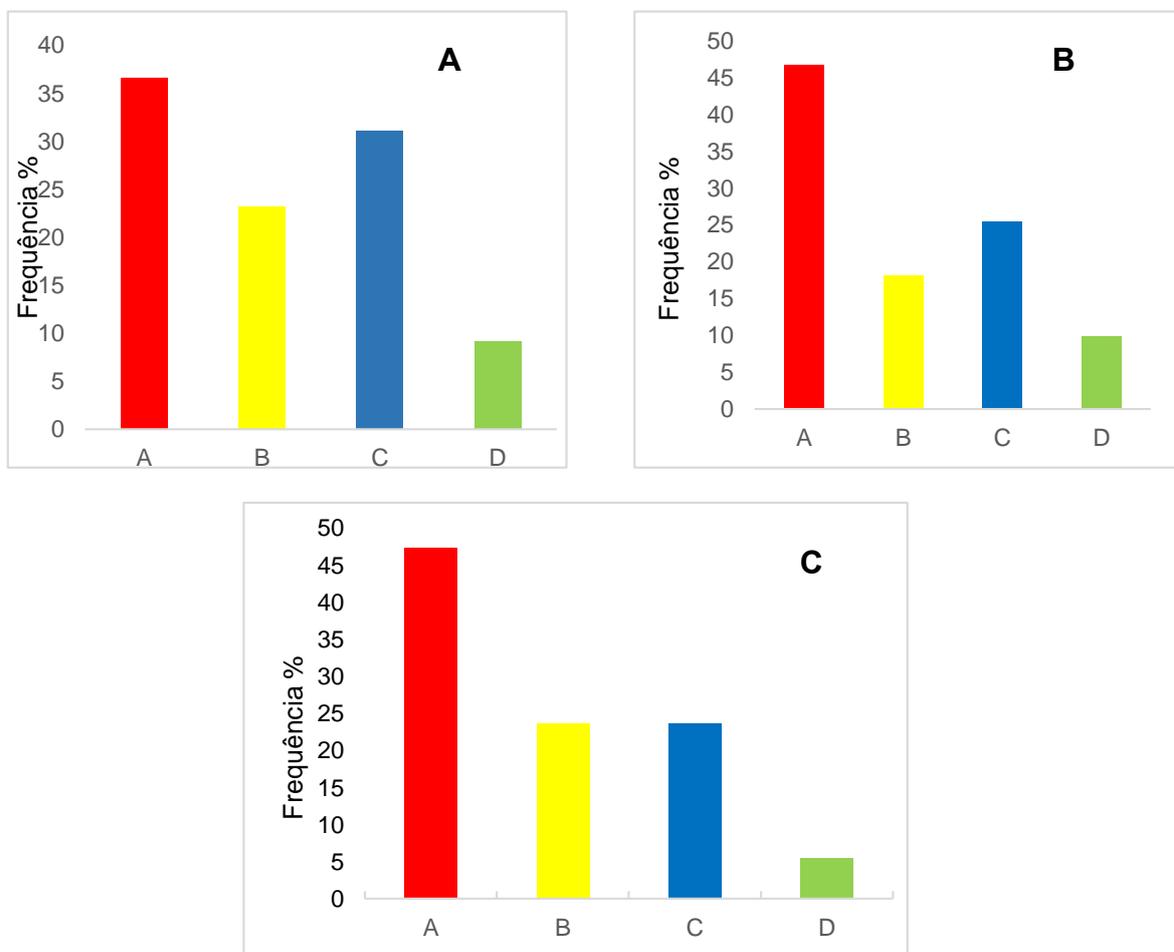


4.4.7 Caracterização dos estádios gônadas

A partir das observações macroscópicas das gônadas foram confirmados os estádios de maturação: Imaturo (A), em maturação (B), maduro (C) e desovado (D) para *Hoplias malabaricus* nos Lagos Aquiri, Itans e Coqueiro

Para os três lagos, a maior frequência encontrada foi de indivíduos imaturos, seguido por indivíduos em estágio maduros e por último por indivíduos em maturação. Indivíduos esvaziando ou em estágio esgotado foram pouco encontrados, apresentando baixa frequência percentual (FIGURA 19).

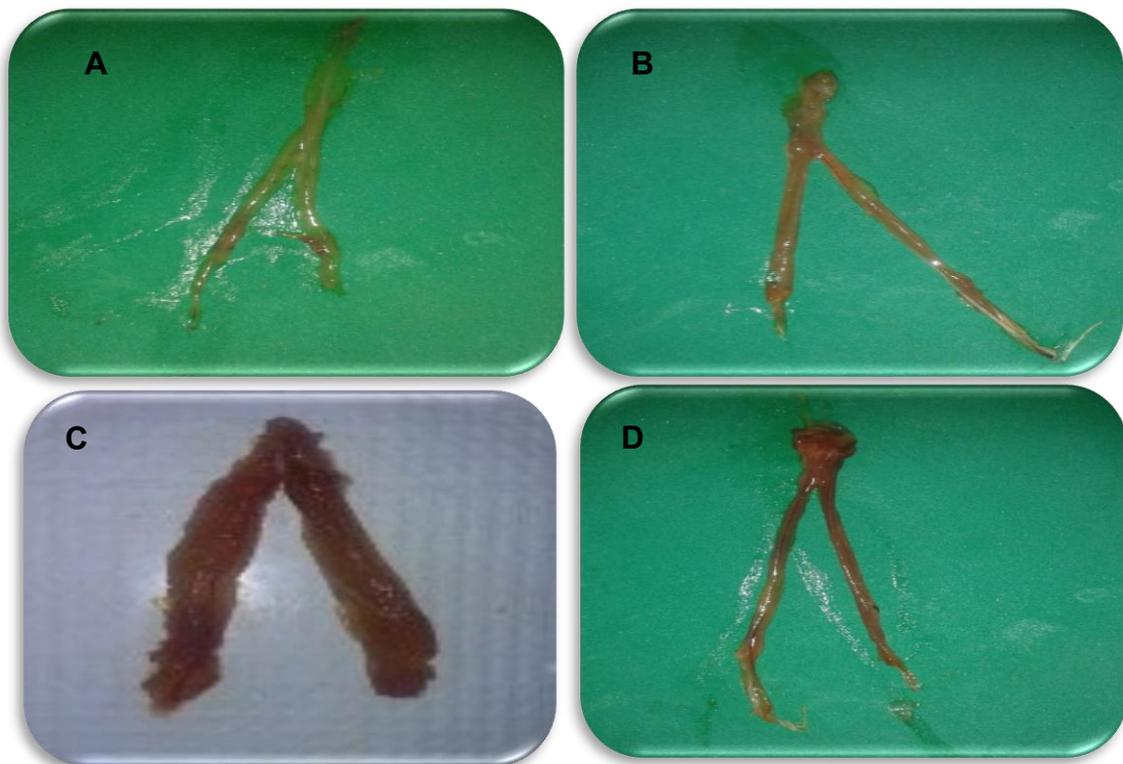
FIGURA 19 - Distribuição percentual dos estádios gonadais encontrados em todos os indivíduos de *Hoplias malabaricus*, coletados no Lagos Coqueiro (A), Itans (B) e Aquiri (C), entre julho de 2014 e junho de 2015. A: Imaturo; B: Em maturação; C: Maduro; D: Desovado/ Esgotado



4.4.8 Desenvolvimento ovariano

A partir das observações macroscópicas dos ovários foram confirmados os estádios de maturação: Imaturo (A), em maturação (B), maturo (C) e desovado (D) para *Hoplias malabaricus* nos três lagos (FIGURAS 20).

FIGURA 20 - Estádios maturacionais de fêmeas de *Hoplias malabaricus*: (A) imaturo; (B) em maturação; (C) maturo e (D) desovado.



De acordo com a análise macroscópicas, pôde-se observar os aspectos das gônadas na cavidade celomática, obedecendo os seguintes aspectos:(FIGURA 21).

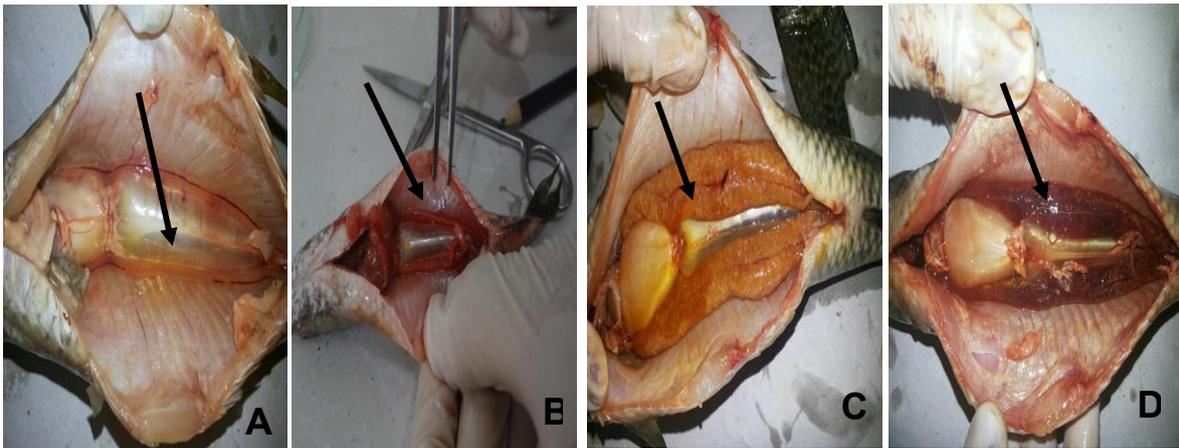
Imaturo (Estádio A): Ovários filiformes, translúcidos e levemente amarelados, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, sem visualização de ovócitos e sem vascularização.

Em maturação (Estádio B): Gônadas filiformes a cilíndricas, principalmente em fases mais avançadas, ocupando 1/3 da cavidade celomática e coloração amarelo-rosada. Os ovócitos, embora pequenos, já são visíveis a olho nu. Apresentam vaso sanguíneo periférico central reduzido, porém com algumas ramificações.

Maturo (Estádio C): Ovário bem desenvolvido, com cerca de 2/3 da cavidade celomática preenchida. Os ovócitos são bem visíveis a olho nu; apresentando coloração amarelo avermelhado e vascularização bem ramificada.

Desovado (Estádio D): Ovários apresentando um volume que vai reduzindo em relação ao estágio C, até ficar com aparência flácida. Coloração avermelhada e aspecto hemorrágico. A maioria dos ovócitos foi descartada na desova.

FIGURA 21 - Aspectos das gônadas na cavidade celomática de *Hoplias malabaricus* nos estádios: Imaturo (A) em maturação (B), maturos (C), e desovado (D).



Fonte: LabPea (2015).

4.4.9 Desenvolvimento testicular

A partir das observações macroscópicas dos testículos de *Hoplias malabaricus* foram confirmados os estádios de maturação imaturo (A), em maturação (B), maturo (C) e esgotado (D).

Imaturo (A): Testículos filiformes, transparentes, sem indício de irrigação periférica, muito semelhantes aos ovários na mesma fase.

Em maturação (B): Testículos filiformes esbranquiçados e com alguma vascularização.

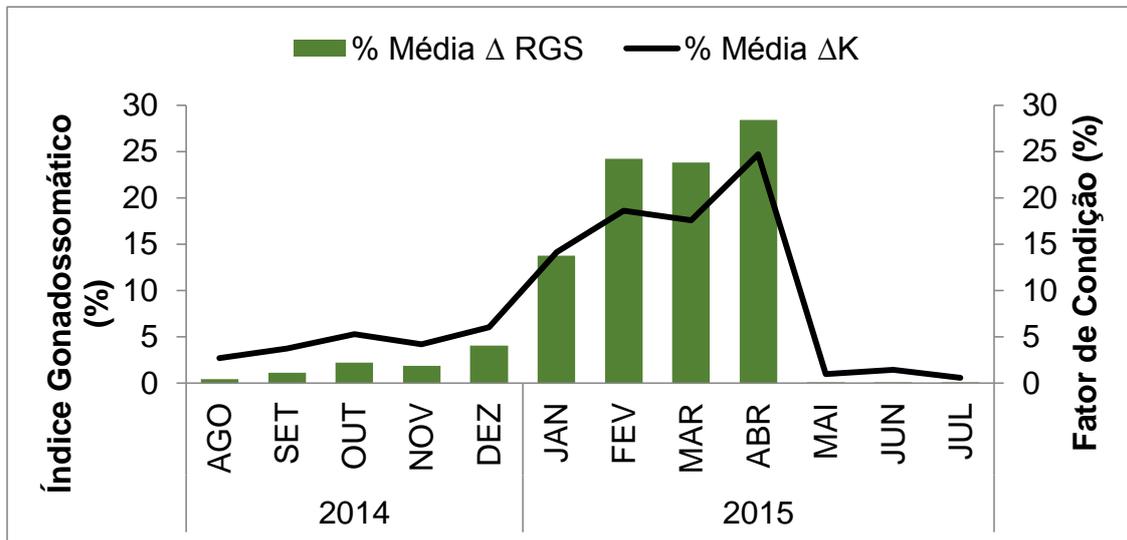
Maturo (C): Testículos túrgidos, apresentando uma coloração branco-leitosa. Basta leve pressão nas paredes e o líquido espermático flui facilmente.

Esgotado (D): Testículos flácidos, opacos com áreas hemorrágicas.

4.4.10 Identificação do período de desova e periodicidade reprodutiva

Os valores médios de ΔRGS e ΔK associados demonstram atividade reprodutiva maior em fevereiro, março e abril para o lago Coqueiro (FIGURA 22).

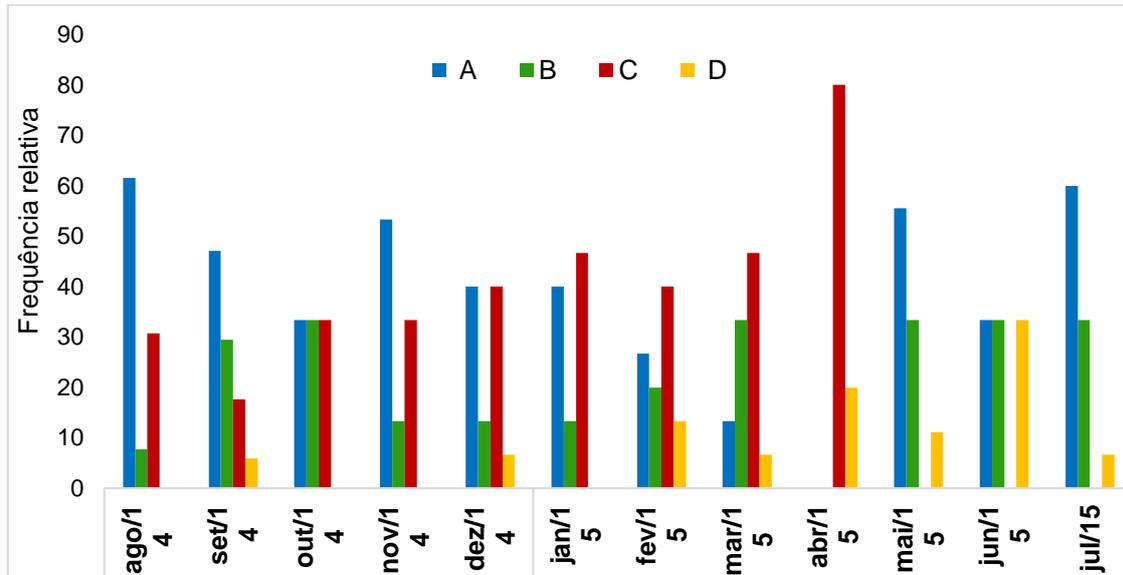
FIGURA 22 - Valores médios do ΔRGS (A) e ΔK (B) de *Hoplias malabaricus*, capturados no Lago Coqueiro de julho de 2014 a agosto de 2015.



4.4.11 Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais

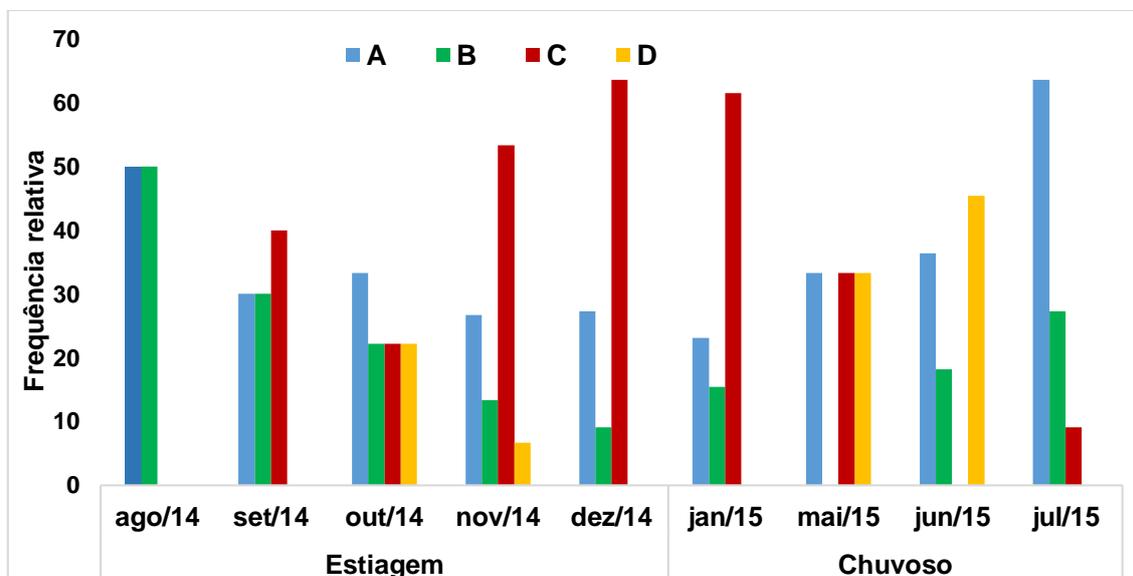
A frequência relativa mensal dos estádios maturacionais indica que no Lago Coqueiro, *Hoplias malabaricus* apresenta período reprodutivo ao longo de todo o ano, com indivíduos em todas as fases do desenvolvimento gonadal, com ênfase para indivíduos maduros (C) de dezembro a abril, com pico ocorrendo no mês de abril. Indivíduos desovados (D), apresentam uma maior frequência de ocorrência nos meses de abril a junho (FIGURA 23).

FIGURA 23 -Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais de fêmeas (C) de *Hoplias malabaricus*, capturados no Lago Coqueiro de julho de 2014 a agosto de 2015.



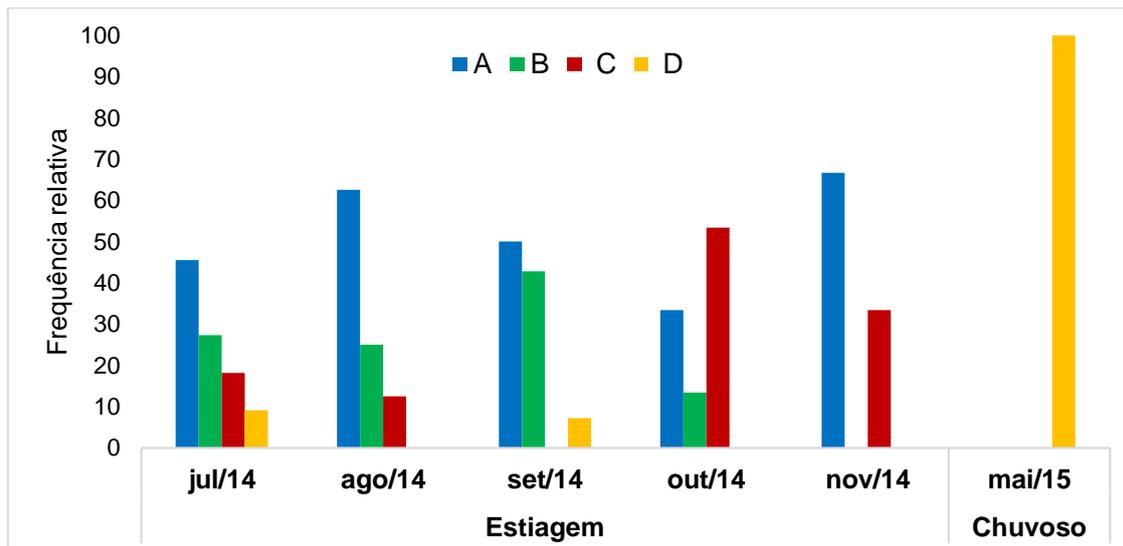
No lago Itans, A frequência relativa mensal dos estádios maturacionais indica que *Hoplias malabaricus* apresenta indivíduos em todas as fases do desenvolvimento gonadal, com ênfase para indivíduos maduros (C) de setembro a maio e Indivíduos desovados (D), nos meses de maio e junho (FIGURA 24).

FIGURA 24 - Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais de fêmeas (C) de *Hoplias malabaricus*, capturados no Lago Itans de julho de 2014 a agosto de 2015.



No lago Aquiri, A frequência relativa mensal dos estádios maturacionais indica que *Hoplias malabaricus* apresentou indivíduos em todas as fases do desenvolvimento gonadal, porém a ocorrência de indivíduos foi predominante para o período de estiagem, com ênfase para indivíduos maduros (C) nos meses de outubro e novembro. No período chuvoso a frequência de ocorrência para esta espécie nas pescarias (FIGURA 25).

FIGURA 25 - Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais de fêmeas (C) de *Hoplias malabaricus*, capturados no Lago Aquiri de julho de 2014 a agosto de 2015.



Nos Lagos Aquiri e Itans, não foi possível determinar um período de desova e periodicidade reprodutiva, pois não foi possível fechar o ciclo para reprodução em função da impossibilidade de pesca pela diminuição do volume de água.

4.5 *Hassar affinis* – Mandi-bico-de-flor

4.5.1 Estrutura populacional no lago Aquiri

No lago Aquiri, foram analisados 206 exemplares de *Hassar affinis* com comprimento total variando entre 10,5 e 20 cm, para a distribuição de frequência por sexo, sendo 104 fêmeas e 8 machos durante o período seco e 54 fêmeas e 40 machos durante o período chuvoso distribuídos em todas as classes de comprimento totalizando 158 fêmeas e 48 machos analisados.

4.5.2 Relação Peso/ Comprimento

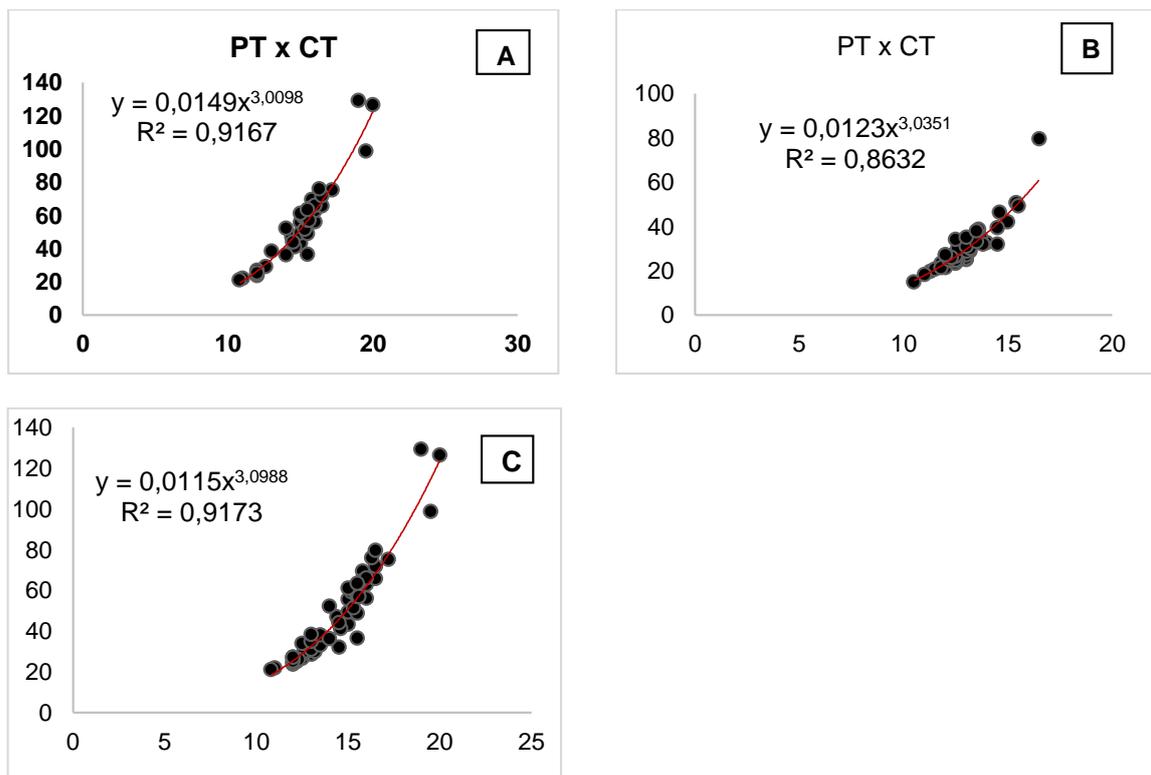
Pôde-se observar que a alometria positiva foi registrada para ambos os sexos conforme vemos na figura 26, em que os valores dos coeficientes de regressão foram >3 , sendo fêmeas: 3.0098; machos: 3.0351 e sexos agrupados: 3.0988 (TABELA 11).

TABELA 11 - Parâmetros da relação peso-comprimento para machos e fêmeas de *Hassar affinis*, no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015. (n = número de indivíduos; CT = comprimento; b = coeficiente angular de regressão; R^2 = coeficiente de correlação).

Lagos	Sexo	Equação da reta	R^2	n
Aquiri	Fêmeas	$PT = 0,0149 \times CT^{3,0098}$	$R^2 = 0,91$	158
	Machos	$PT = 0,0113 \times CT^{3,0351}$	$R^2 = 0,86$	48
	Sexos agrupados	$PT = 0,0115 \times CT^{3,0988}$	$R^2 = 0,91$	206

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

FIGURA 26 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B), e sexos agrupados (C) de *Hassar affinis* capturados no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho a dezembro de 2014.



4.5.3 Proporção sexual

A proporção sexual para o período total no Lago Aquiri foi de 3,29 fêmeas para cada 1 macho. O valor de χ^2 no Lago Aquiri: $\chi^2=58,73$; $p<0,05$ (TABELA.12).

TABELA 12- Distribuição da frequência de ocorrência (n), percentual (%) e esperada (fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas de *Hassar affinis*, capturados no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho/2014 a junho/2015. (*=significante ao nível de 5%).

Lago Aquiri	Número			%		Fe	χ^2
<i>Hassar affinis</i>	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas		
	48	158	206	23,30	76,70	103	58,73*

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

No Lago Aquiri, a dominância de fêmeas foi observada em quase todos os meses, com exceção de janeiro, fevereiro e maio em que houve um número maior de exemplares machos (TABELA 13), porém o teste do χ^2 (Janeiro: $\chi^2=0,69$; $p>0,05$; Fevereiro: $\chi^2=2,25$; $p>0,05$; Maio: $\chi^2=1,66$; $p>0,05$), demonstrou que nos três meses em que os machos predominaram, não houve diferença significativa entre os sexos, ao contrário dos meses em que as fêmeas foram predominantes, onde houve diferenças estatisticamente significativas, com exceção de abril ($\chi^2=3,2$; $p>0,05$).

TABELA 13- Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do χ^2 qui-quadrado entre machos e fêmeas de *Hassar affinis*, capturados no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015.

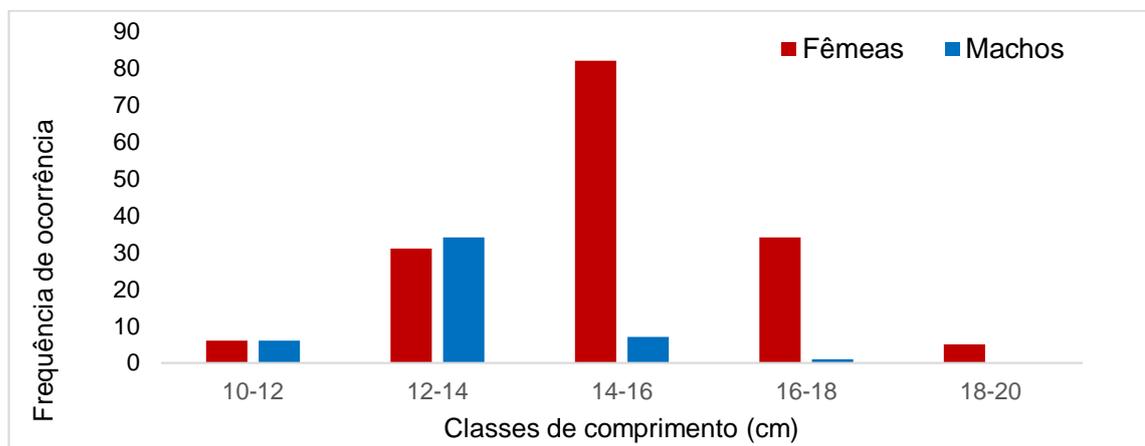
Meses de coleta	Fêmeas	Machos	Total	Fe	χ^2
Jul/14	32		32	16	32
Ago/14	20		20	10	20
Set/14	19	2	21	10,5	13,7619
Out/14	19	1	20	10	16,2
Nov/14	14	5	19	9,5	4,263158
Jan/15	5	8	13	6,5	0,692308
Fev/15	5	11	16	8	2,25
Mar/15	7	3	10	5	1,6
Abr/15	14	6	20	10	3,2

Mai/15	5	10	15	7,5	1,666667
Jun/15	18	2	20	10	12,8
Total Geral	158	48	206	103	58,73786

4.5.4 Classe de comprimento total

No Lago Aquiri, o comprimento total dos exemplares de *Hassar affinis* capturados variou de 10,8 a 20,0 cm para fêmeas e de 10,5 a 16,5 cm para machos (FIGURA 27).

FIGURA - 27 Proporção sexual por classe de comprimento total dos sexos de *Hassar affinis*, capturados no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015.



Analisando a distribuição das frequências para o período total de estudo, observou-se que as fêmeas foram dominantes na maioria das classes de comprimento, com proporção igual entre os sexos nas classes de 10-12 cm, enquanto que na classe de 12-14 cm, apesar da maior abundância de fêmeas, o teste do χ^2 demonstrou que não houve diferenças significativas entre os sexos. Nas maiores classes de comprimento, a ocorrência de fêmeas foi significativamente superior à dos machos (TABELA 14).

TABELA 14 -Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Hassar affinis*, capturados no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015. (*=significante ao nível de 5%).

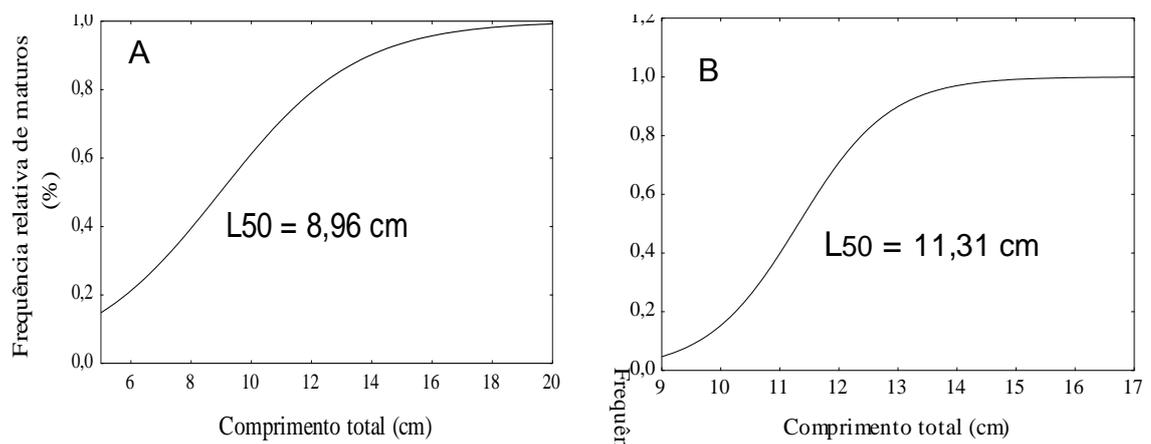
Classe de comprimento	Fêmeas	Machos	Total	Frequência esperada	χ^2
10-12	6	6	12	6	0
12-14	31	34	65	32,5	0,13
14-16	82	7	89	44,5	63,20*
16-18	34	1	35	17,5	31,11*
18-20	5	0	5	2,5	5*
Total geral	158	48	206	103	58,73*

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

4.5.5. Primeira maturidade sexual

O tamanho de primeira maturidade sexual de *Hassar affinis*, para o Lago Aquiri foi de 8,96 cm para fêmeas; 11,31 cm para machos e 10,60 cm para sexos agrupados (FIGURA 28).

FIGURA 28 - Comprimento médio de primeira maturação de *Hassar affinis*, capturados no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015. Fêmeas(A) e machos(B)



4.5.6 Período de reprodução

A partir das observações macroscópicas, levando-se em conta a frequência dos estádios maturacionais e a relação gonadossomática, é possível constatar que o período reprodutivo da espécie foi entre os meses de março, abril e maio, onde observou-se o maior número de indivíduos em estágio C (maturo) e os maiores picos na relação gonadossomática, conseqüentemente, o período em que a espécie

apresentou os maiores picos de fator condição foi entre os meses de julho a janeiro, apresentando uma queda brusca em seguida, representando a época em que a espécie despendeu a energia alocada para desenvolvimento das gônadas.

O período de maior pico de índice gonadosomático coincidiu com um dos valores mais elevados de precipitação, em que obsevou-se maior ocorrência de indivíduos em estágio maturo(C). A maior incidência de indivíduos em estágio desovado (D), foi no mês de julho/2014 e junho/2015, confirmando o período de desova

Os valores médios de ΔRGS e ΔK indicaram que *Hassar affinis* apresentou desova para os meses de fevereiro, março e um pico maior para o mês de abril. Entretanto, deve-se ressaltar que indivíduos maduros para ambos os sexos foram observados ao longo de todo o ano, evidenciando que a espécie encontra-se apta à reprodução durante todo o ano. Já o fator de condição determinou um declínio para os meses de janeiro, fevereiro, março e abril (FIGURA 29 e 30).

FIGURA 29 - Valores médios de ΔRGS das fêmeas de *Hassar affinis*, no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho/2014 a junho/2015.

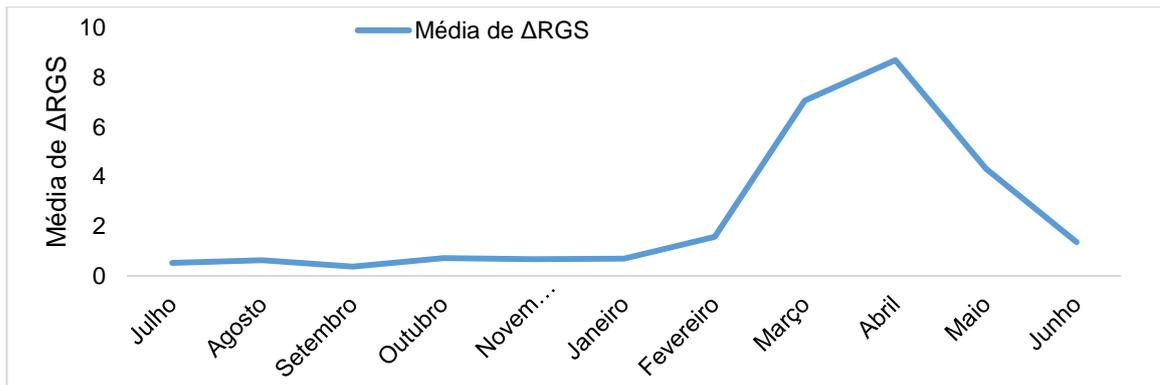
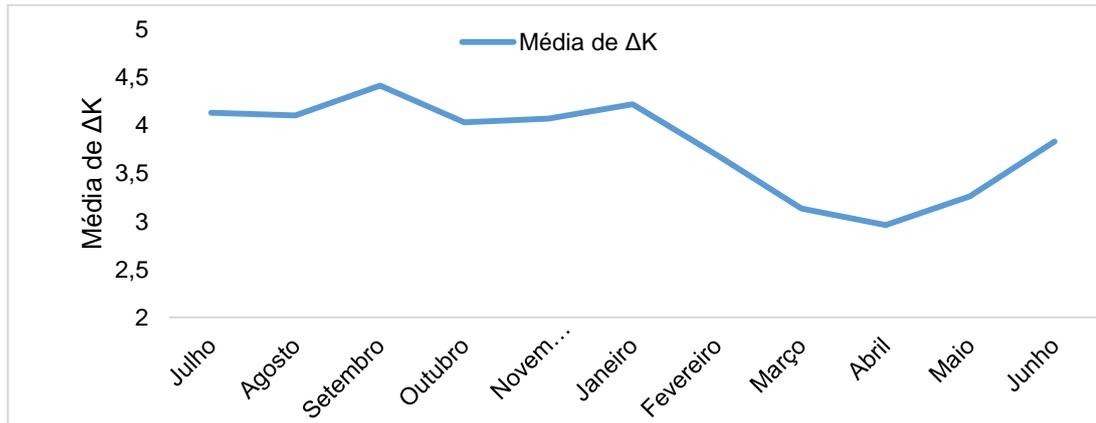


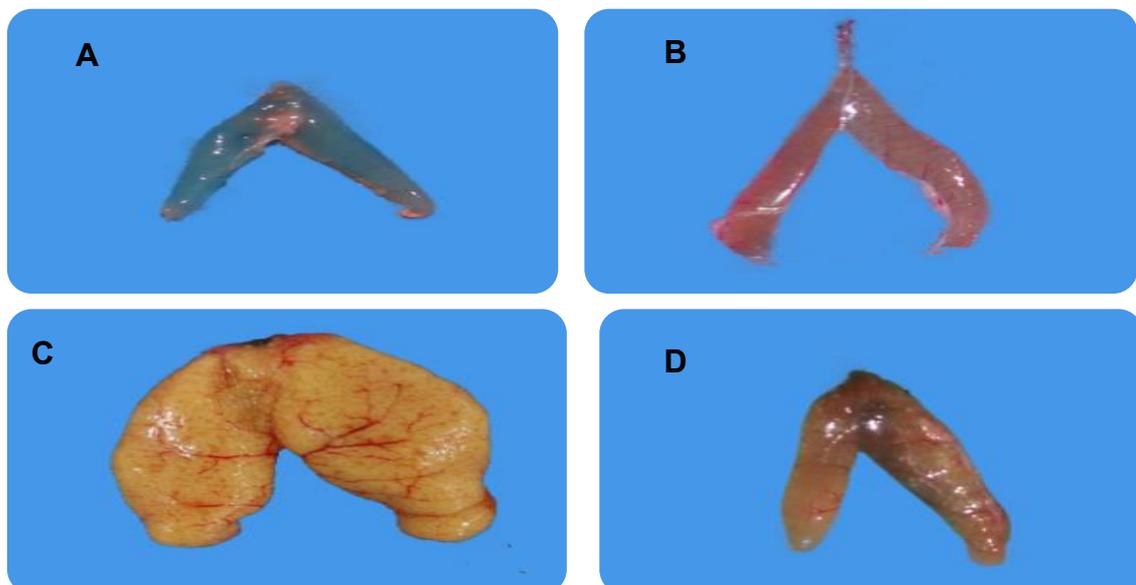
FIGURA 30 - Valores médios de ΔK das fêmeas de *Hassar affinis*, no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho/2014 a junho/2015.



4.5.7 Caracterização dos estádios gonadais

A avaliação macroscópica dos ovários de *Hassar affinis* permitiu constatar a presença de indivíduos nos quatro estádios maturacionais: Imaturo (Estádio A); Em maturação (Estádio B); Maduro (Estádio C); e Esvaziado (Estádio D) (FIGURA 31).

FIGURA 31- Gônadas nos estádios maturacionais de exemplares fêmeas de *Hassar affinis*. A: imaturo; B: em maturação; C: maduro; D: esvaziado.



Fonte: LabPea (2015).

4.5.8 Desenvolvimento ovariano

Imaturo (Estádio A): Gônadas ocupam menos de 1/3 da cavidade celomática, possuem coloração translúcida e levemente rosada, sem visualização de ovócitos e sem vascularização.

Em maturação (Estádio B): Gônadas ocupam 1/3 da cavidade celomática, apresentam coloração rosada. Os ovócitos, embora pequenos, já são visíveis a olho nu e apresentam aspectos esbranquiçado

Maturo (Estádio C): Ovário encontra-se bem desenvolvido, ocupando 3/4 a da cavidade celomática. Os ovócitos são bem visíveis a olho nu; apresentam coloração amarela com vascularização bem ramificada (FIGURA 32)

Desovado ou esvaziado (Estádio D): Ovários apresentam coloração marrom, um volume bem reduzido de aspecto hemorrágico. A maioria dos ovócitos foi descartada na desova, porém os que restaram apresentam-se amarelados.

FIGURA 32 - Aspectos das gônadas na cavidade celomática de *Hassar affinis* no estágio: maturo

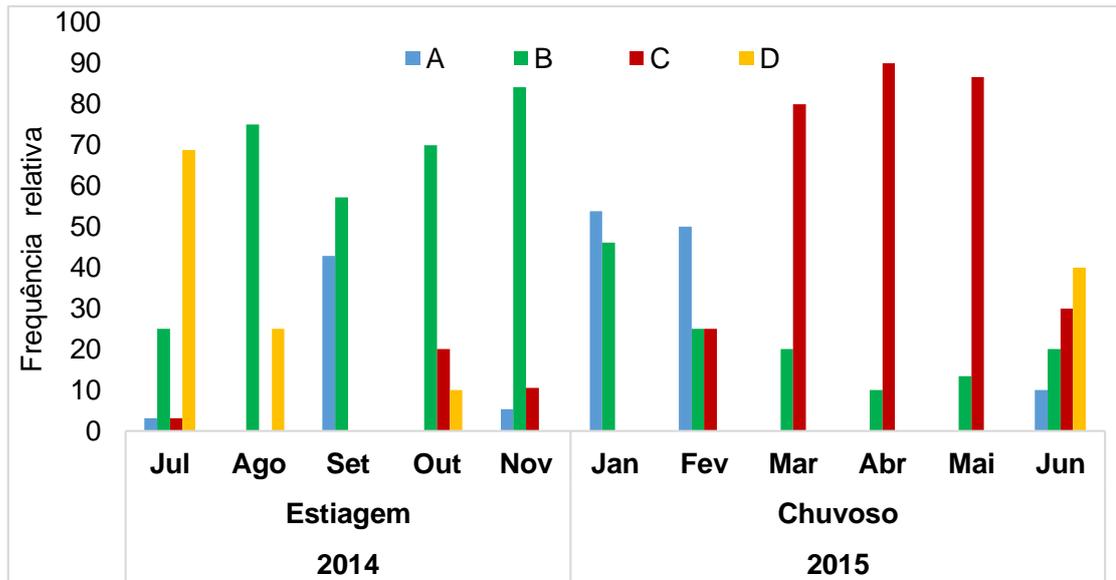


Fonte: LabPea (2015).

4.5.9 Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais

De acordo com a frequência relativa mensal dos estádios maturacionais, pôde-se observar que os indivíduos maturo predominaram para o período chuvoso, com picos para os meses de março, abril e maio, corroborando com os índices gonadossomáticos (FIGURA 33).

FIGURA 33 - Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais de machos e fêmeas de *Hassar affinis*, no Lago Aquiri, no período de julho/2014 a junho/2015.

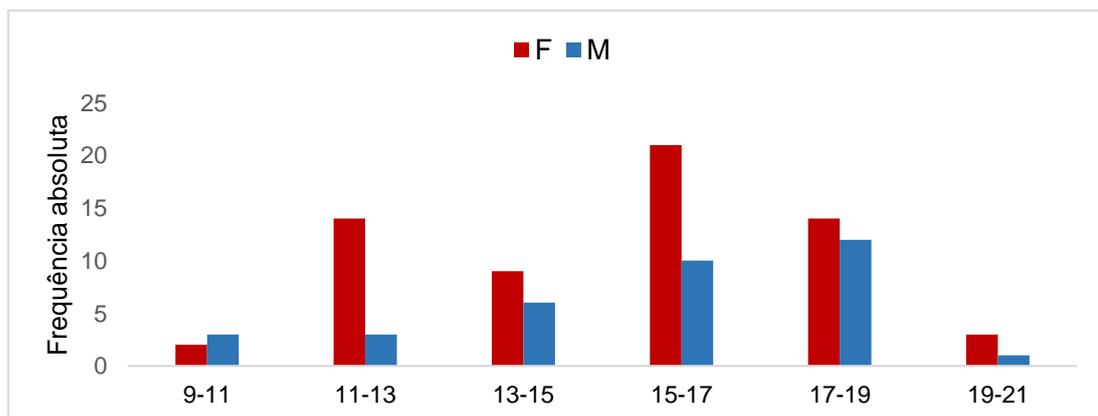


4.6 *Pygocentrus nattereri* –Piranha- vermelha

4.6.1 Estrutura populacional

Foram analisados 106 exemplares de *Pygocentrus nattereri* com tamanho variando entre 9 a 21cm de comprimento total (CT). Entre os exemplares analisados observou-se uma maior ocorrência para fêmeas entre 15 a 17 cm, e machos com tamanhos de 17 a 19 cm (FIGURA 34).

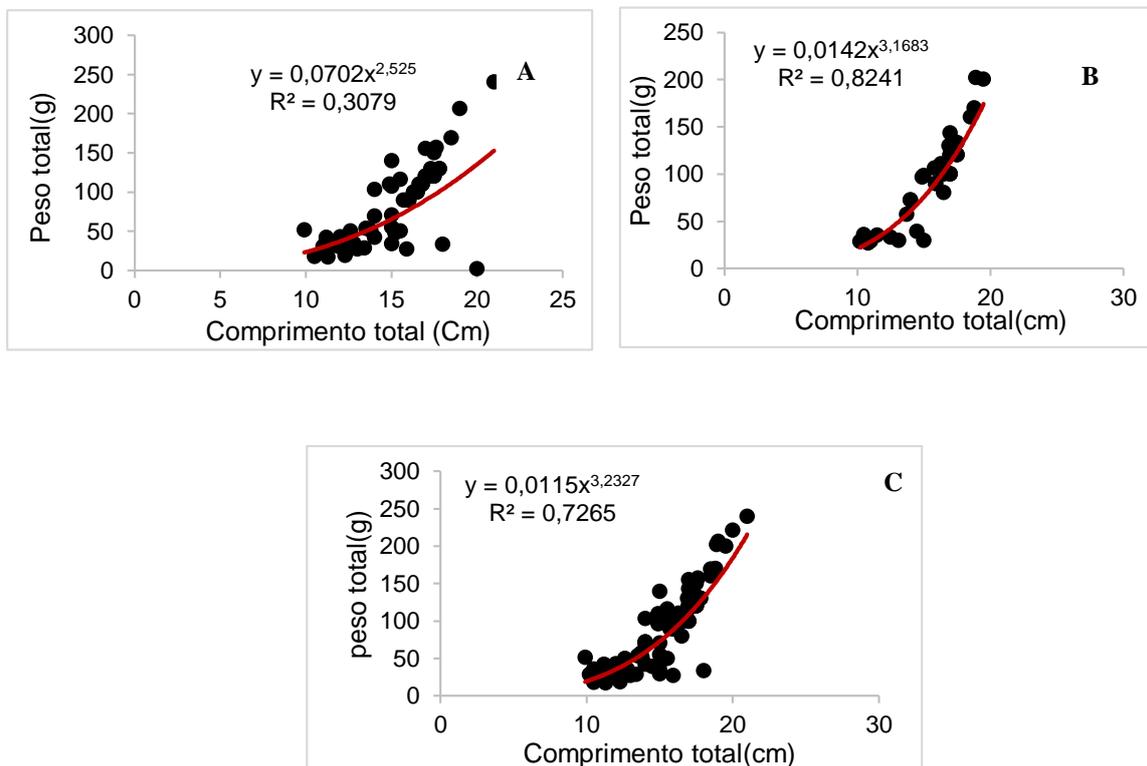
FIGURA 34 - Distribuição da frequência absoluta por classe de comprimento total dos sexos de *Pygocentrus nattereri* no Lago Aquiri.



4.6.2 Relação Peso-Comprimento

Para análise da alometria de *Pygocentrus nattereri* em fêmeas, machos e sexos agrupados, observou-se que fêmeas apresentaram o coeficiente angular de regressão em 2.525, ou seja, $b < 3$, determinando uma alometria negativa, enquanto que para os machos o coeficiente angular de regressão foi de 3.1683 e sexos agrupados foi de 3.2327, sendo $b > 3$, o que determina a alometria positiva no lago Aquiri (FIGURA 35).

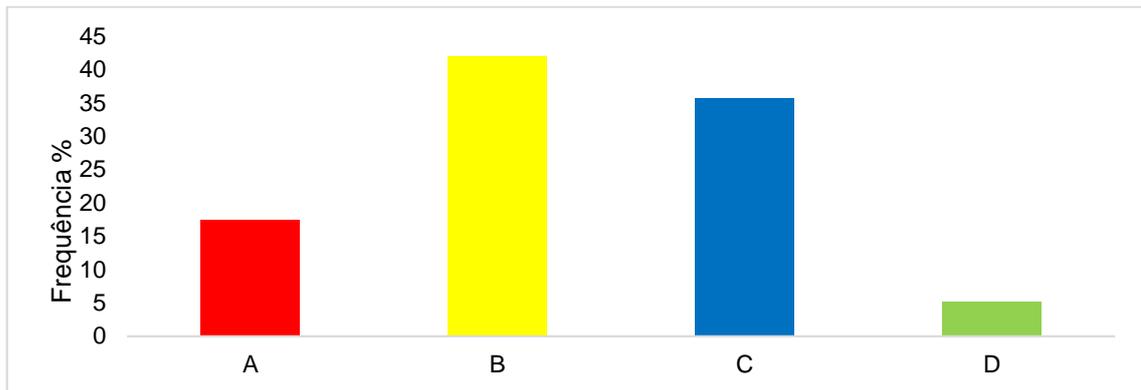
FIGURA 35 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A), machos (B), e sexos agrupados (C) de *Pygocentrus nattereri* capturados no Lago Aquiri, município de Matinha, no período de julho a dezembro de 2014.



4.6.3 Proporção Sexual

De acordo com a distribuição dos estádios gonadais de *Pygocentrus nattereri* pôde-se observar um percentual maior para indivíduos em maturação (B) e maturos (C), mas com presença de indivíduos em todos os estadio (FIGURA 36).

Figura 36 - Distribuição percentual dos estádios gonadais encontrados em todos os indivíduos de *Pygocentrus nattereri* coletados no Lagos Aquiri entre julho de 2014 e junho de 2015. A: Imaturo; B: Em maturação; C: Maduro; D: Desovado/ Esgotado.



4.6.4 Proporção por classe comprimento

No lago do Aquiri, observou-se maior percentual nas classes de comprimento 11 a 13 cm e 15 a 17cm para fêmeas, e classe de comprimento mais expressiva para os machos entre 15 a 17(TABELA 15).

TABELA 15 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *P. nattereri* no período de julho de 2014 a julho de 2015. *Significativo ao nível de 5% ($\chi^2 > 3,84$).

Classes de comprimento	F	M	Total Geral	FE	X2
9-11	2	3	5	2,5	0,2
11-13	14	3	17	8,5	7,117647*
13-15	9	6	15	7,5	0,6
15-17	21	10	31	15,5	3,903226
17-19	14	12	26	13	0,153846
19-21	3	1	4	2	1
Total Geral	63	35	98	49	8

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

4.6.5 Proporção por mês amostrado

As fêmeas foram bem representativas o ano todo e quando comparadas aos machos. Foi registrada frequência superior para o mês de março de 2015 (TABELA 16).

TABELA 16 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do χ^2 qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Pygocentrus nattereri*, capturados no Lago Aquiri de agosto de 2014 a julho de 2015.

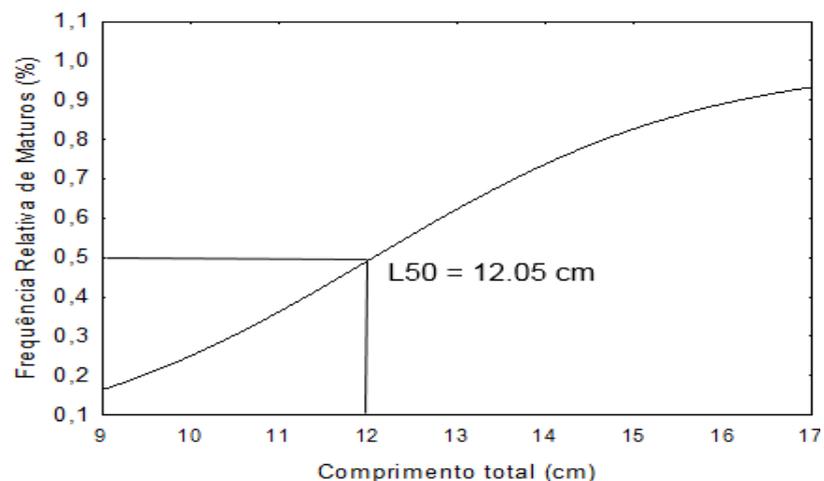
Mês	F	M	Total Geral	FE	X2
Ago/2014	1	1	2	1	0
Set/2014	2		2	1	2
Out/2014	9	5	14	7	1,142857
Nov/2014	9	7	16	8	0,25
Dez/2014	13	6	19	9,5	2,578947
Jan/2015	9	8	17	8,5	0,058824
Fev/2015	4	5	9	4,5	0,111111
Mar/2015	10	2	12	6	5,333333*
Mai/2015	4	1	5	2,5	1,8
Jun/2015	2		2	1	2
Total Geral	63	35	98	49	8

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

4.6.6 Primeira maturidade sexual

Considerando as classes de comprimento variando entre 9 cm e 17cm, ficou determinado o tamanho médio de primeira maturação (L_{50}) em 12,05cm para *P. nattereri*. (FIGURA 37).

FIGURA 37 - Comprimento de primeira maturação de *Pygocentrus nattereri* capturados no Lago Aquiri de agosto de 2014 a julho de 2015.

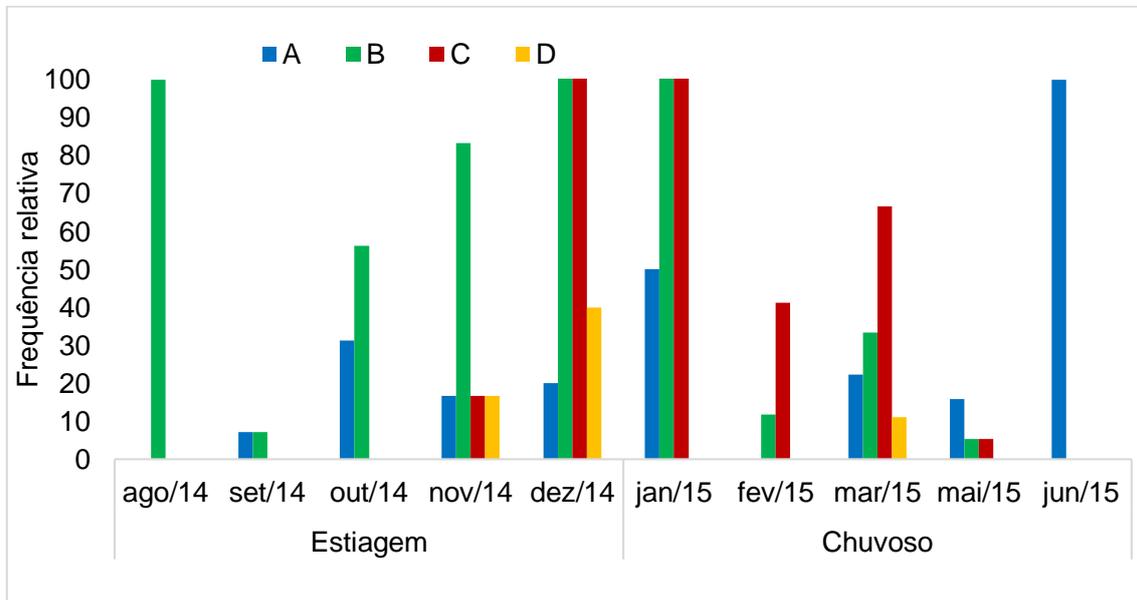


4.6.7 Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais

Na avaliação dos estágios maturacionais de *Pygocentrus nattereri*, observou-se frequência para indivíduos em maturação (B) ao longo de todo o ano,

porém com ocorrência maior para os meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro e indivíduos maduros(C) com ocorrência maior para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março (FIGURA 38)

FIGURA 38- Frequência de estágios de maturação gonadal para *Pygocentrus nattereri* no período de estiagem e chuvoso do sistema lacustre Pindaré-mirim, Baixada Maranhense.



4.7 *Cilhasoma orientale* – Acará, cará-preto.

4.7.1 Estrutura populacional do lago Coqueiro e Itans

No lago Coqueiro, foram analisados 94 exemplares de *Cilhasoma orientale* com comprimento total variando entre 7 a 15 cm de comprimento total (CT). Para a distribuição de frequência por sexo, foi observada maior frequência de fêmeas na classe de comprimento de 9 a 13 cm, e pequena proporção para machos (FIGURA 38). Foram registrados 81 fêmeas para 14 machos, sendo uma proporção de 5,7F:1M no lago Coqueiro.

No lago Itans, foram analisados 81 exemplares de *Cilhasoma orientale* com comprimento total variando entre 09 a 15cm de comprimento total (CT). Foram registrados 49 fêmeas para 34 machos numa proporção de 1,4F: 1M no lago do Itans.

4.7.2 Frequência por classe de tamanho

Para a distribuição de frequência por sexo, pôde-se observar maiores frequências para machos e fêmeas na classe de comprimento de 09 a 11 cm no lago Itans (TABELA 17).

TABELA 17 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Cichlasoma orientale*, capturados no lago Itans, no período de julho/2014 a junho/2015. (*=significante ao nível de 5%).

Classe de comprimento	Fêmeas	Macho	Total Geral	Fe	X ²
9-11	34	17	51	25,5	5,666667
11-13	13	11	24	12	0,166667
13-15	1	5	6	3	2,666667
Total Geral	48	33	81	40,5	2,777778

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

Todas as classes de comprimento apresentaram significância para fêmeas quando comparadas aos machos, com ênfase para as classes de 10 a 12 cm no lago Coqueiro (TABELA 18)

TABELA 18 - Valores do (χ^2) qui-quadrado por classe de comprimento total (cm) para *Cichlasoma orientale* capturados no lago Coqueiro, no período de julho/2014 a junho/2015. (*=significante ao nível de 5%).

Classe de comprimento	F	M	Total Geral	Frequência esperada	X ²
8-10	26	11	37	18,5	6,081081*
10-12	42	2	44	22	36,36364*
12-14	12	1	13	6,5	9,307692*
Total Geral	80	14	94	47	46,34043

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

4.7.3 Proporção sexual

A proporção sexual encontrada para fêmeas de *Cichlasoma orientale*, com diferença significativa para os meses de setembro, novembro, janeiro e fevereiro e para macho foi para o mês de maio no lago Coqueiro (TABELA 19). O valor de X² no lago Coqueiro foi 46,6; p<0,05, com proporção de 5,71 fêmeas para cada macho.

TABELA 19 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do (χ^2) qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Cichlasoma orientale*, capturados no Lago Coqueiro de agosto de 2014 a julho de 2015.

Mês	F	M	Total Geral	Frequência esperada	X ²
Set/ 2014	13	1	14	7	10,28571
Out/2014	1	0	1	0,5	1
Nov/2014	18	0	18	9	18
Jan/2015	16	0	16	8	16
Fev/ 2015	16	0	16	8	16
Abr/ 2015	5	0	5	2,5	5
Mai/ 2015	7	13	20	10	1,8
Jul/ 2015	4	0	4	2	4
Total Geral	80	14	94	47	46,34043

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

A ocorrência para *Cichlasoma orientale* no lago Itans foi observada somente para os meses de agosto, outubro, novembro e dezembro de 2014 e maio e junho de 2015, com frequência mais significativas para os meses de agosto e novembro de 2014 e junho de 2015 (TABELA 20).

TABELA 20 - Proporção sexual por mês amostrado, frequência esperada (Fe) e valores do (χ^2) qui-quadrado de machos e fêmeas dos espécimes de *Cichlasoma orientale*, capturados no Lago Itans de agosto de 2014 a julho de 2015.

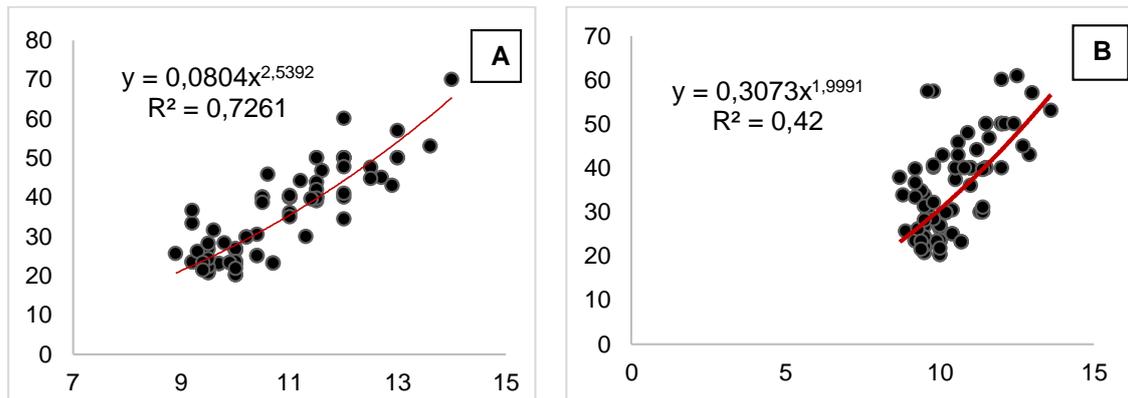
Mês	F	M	Total Geral	Fe	X ²
Ago/2014	8	3	11	5,5	2,272727
Out/2014	5	5	10	5	0
Nov/2014	20	5	25	12,5	9
Dez/2014		1	1	0,5	1
Mai/2015	2	2	4	2	0
Jun/2015	13	17	30	15	0,533333

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

4.7.4 Relação peso-comprimento

A relação peso comprimento foi realizada para fêmeas, e para sexos agrupados no lago Coqueiro e apontou coeficiente angular de regressão em 2.5392 para fêmeas e 1.9991 para sexos agrupados, determinando alometria negativa, ou seja, $b > 3$, para o período amostrado (FIGURA 39).

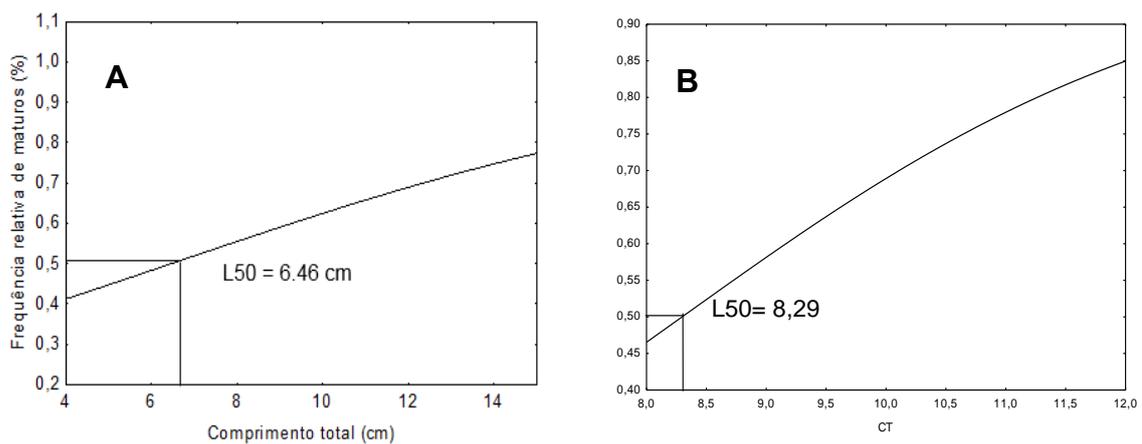
FIGURA 39 - Relação entre peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas (A) e sexos agrupados (B) de *Cichlasoma orientale* no Lago Coqueiro.



4.7.5 Primeira maturidade sexual

Quanto ao tamanho de primeira maturidade sexual de *Cichlasoma orientale*, para o lago Coqueiro o tamanho foi de 6,46 cm enquanto que para o lago Itans foi de 8,29 cm (FIGURA 40).

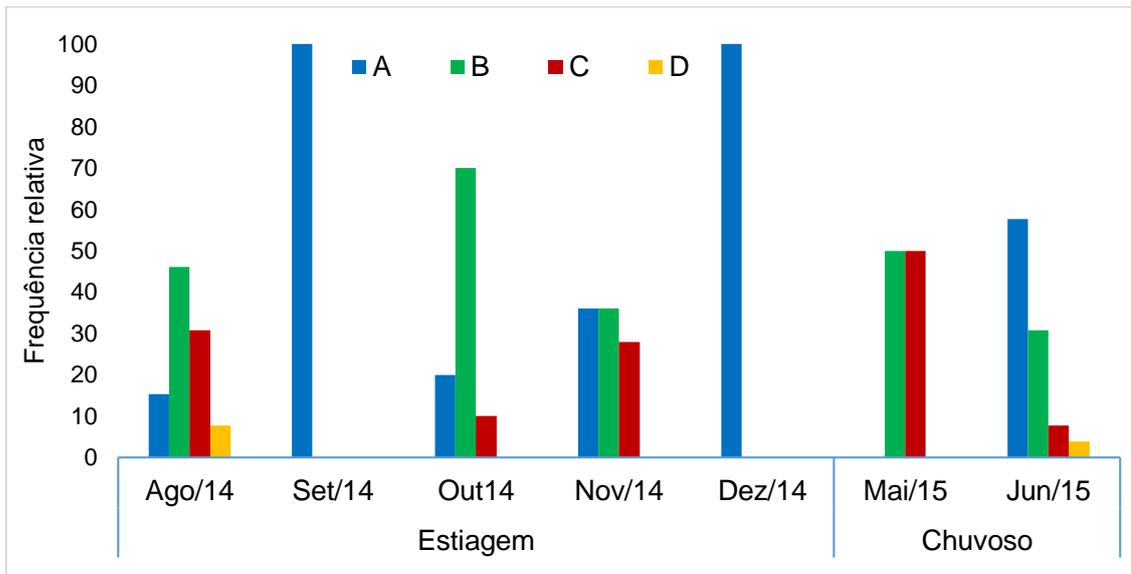
FIGURA 40 - Comprimento de primeira maturação de *Cichlasoma orientale* nos lagos Coqueiro (A) e Itans (B) capturados de agosto de 2014 a julho de 2015.



4.7.6 Frequência relativa mensal dos estádios maturacionais

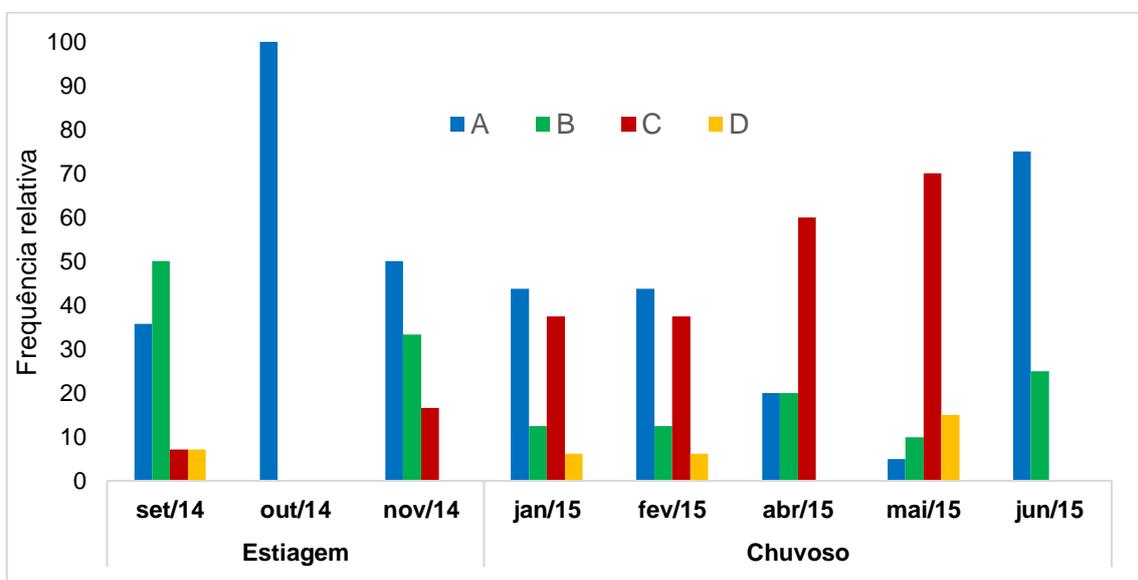
No lago Itans, devido ausência de água no referido lago durante alguns meses da pesquisa, pôde inferir com precisão acerca dos parâmetros reprodutivos para esta espécie, porém observou-se a distribuição de frequência para indivíduos em todos os estádios maturaçãõ gonadal, indicando que provavelmente a espécie se reproduz ao longo do ano, o que pode ser confirmado na literatura (FIGURA 41).

FIGURA 41 - Frequência relativa do estágio de maturação gonadal para *Cichlasoma orientale* no período de estiagem e chuvoso do lago Itans, Baixada Maranhense.



Já para o lago do coqueiro a frequência relativa encontrada para os estádios de maturação sexual para os meses da pesquisa, observou-se indivíduos em todos os estádios maturacionais, com ênfase para indivíduos maduros para o período chuvoso (FIGURA 42).

FIGURA 42 - Frequência relativa do estágio de maturação gonadal para *Cichlasoma orientale* no período de estiagem e chuvoso do lago Coqueiro, Baixada Maranhense



Através do test de Tukey para *Cichlasoma orientale* nos lagos Coqueiro e Itans, não houve diferença significativa ($p=0,31$), demonstrando que as condições entre os lagos são similares.

5 DISCUSSÃO

A microrregião da Baixada Maranhense, onde estão situados os lagos Aquiri, Itans e Coqueiro, são abastecidas pelos pulsos de inundação oriundo do SLPM e da pluviosidade o que confere a cada lago diferenças peculiares, como a vegetação marginal, que gera disponibilidade de locais para desova e aumenta a quantidade de alimento e abrigo disponíveis, elevando diversidade de espécies, principalmente de peixes (BAILLY et al.,2008).

Períodos intensos de precipitação em regiões tropicais geram esses padrões sazonais de descarga fluvial, denominados de pulsos de inundação, que é a principal força motriz responsável pela existência, produtividade e interações da biota (JUNK et al., 1989; WINEMILLER; JEPSEN,1998).

A baixada maranhense é uma região Neotropical que sofre alterações ambientais em função da sazonalidade e do pulso de inundação, e essas alterações interferem diretamente no sucesso reprodutivo, e igualmente na distribuição das espécies, cujos principais estímulos reprodutivos estão relacionados às chuvas, cheias e temperatura (HUMPHRIES; WINEMILLER, 2009; RIBEIRO; MOREIRA, 2012). Esses estímulos provocam alterações fisiológicas, que desencadeiam o desenvolvimento das células reprodutivas, já que os ciclos reprodutivos adaptam-se em ambientes nos quais os fatores bióticos e abióticos variam espacial e temporalmente (BONE; MOORE,2008; NASCIMENTO, 2010).

Os lagos Aquiri, itans e Coqueiro, apresentam pulso de inundação associados à pluviosidade, e conforme informações do INMET e NUGEO, constatou-se que o volume de água permanece em maior quantidade nos períodos de estiagem, pois é o tempo que leva para os lagos encherem e é justamente o período em que se encontra uma maior abundância de espécie nos lagos, talvez em função do amplo desenvolvimento da vegetação que favorece tanto em suprimento de alimentos para algumas espécies, quanto para local de desova e crescimento.

A *Hoplias malabaricus*, no lago Coqueiro, demonstra estar bem adaptada, pois sua reprodução ocorreu durante todo o ano, e, quando comparado aos outros

lagos estudados, percebe-se uma abundância populacional mais significativa, com a presença de indivíduos em todas as fases do desenvolvimento gonadal e em todas as classes de comprimento, indicando que completa todo o ciclo de vida na área de estudo, pois provavelmente, este lago tem fatores abióticos que determinam comportamento reprodutivo favorável.

Em trabalho realizado na represa de Capim Branco, Martins(2009), verificou a presença de grupos etários coexistindo, no espaço e no tempo, dando indicativo de que esse ambiente apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento de *Hoplias malabaricus*.

Ressalta ainda o referido autor, que a presença desta espécie em diferentes estádios de maturação durante as estações do ano, leva a supor um tipo de eliminação parcial de lotes celulares, o que reforça o conceito de mecanismo parcelado para esta espécie. Segundo Nikolsky (1963), esse parcelamento é uma adaptação da espécie para evitar a competição pelo local de desova entre reprodutores e pelo alimento das larvas que se desenvolvem na vegetação.

O lago Coqueiro apresenta uma fisiografia diferenciada, semelhante às lagoas marginais, com ampla vegetação herbácea e de acordo com Piedade et al., (2005), a vegetação herbácea de áreas inundáveis é importante na retenção de sedimentos, apresentando gramíneas que servem de abrigo. As lagoas marginais, constituem verdadeiros berçários naturais, suprimindo as necessidades biológicas e ecológicas das populações, como por exemplo, reprodução, alimentação e crescimento (CUNICO, et al.,2008; LOWE-McCONNELL, 1999).

A traíra, por possuir hábitos noturnos, depende da vegetação para se abrigar durante o dia, pois a vegetação submersa além de formar abrigo contra predadores aos indivíduos recém-eclodidos, garante maior disponibilidade de alimento, uma vez que o aumento de nutrientes propicia desenvolvimento de fito e zooplâncton, bactérias e fauna de invertebrados, que representam importante fonte de alimento para as larvas e jovens (LEÃO et al., 1991; MARQUES et al., 2001).

Além disso, constroem seus ninhos em pequenas depressões de uns 20 cm, em águas com certa concentração de vegetação submersas, onde a fêmea deposita seus ovos, enquanto o macho os fertiliza, e fica cuidando por alguns dias até que eclodam e se evadam para a vegetação (BARBIERI, 1989).

De modo geral, as fêmeas de *Hoplias malabaricus*, foram sempre mais frequentes nas maiores classes de comprimento quando comparadas aos machos da

espécie estudada, nos três lagos, provavelmente por serem mais pesadas ou por estarem mais ativas, enquanto os machos cuidam da prole. Gurgel (2004), em trabalho realizado com Characidae no rio Ceará Mirim, RN, afirma que as fêmeas ficam mais pesadas devido ao maior volume das gônadas, tornando-as mais susceptíveis à captura ou quando à procura por locais adequados para a desova, se tornam mais aptas à métodos passivos como as redes de espera.

No período estudado, o tamanho de primeira maturidade sexual para fêmeas de *Hoplias malabaricus* foi praticamente igual para os três lagos. De acordo com Barbieri (1989), estudos realizados na Represa de Monjolinho relatou tamanhos aproximados de primeira maturação semelhantes aos encontrados para os lagos deste estudo. Caramaschi (1979), estudando dados de primeira maturação de *Hoplias malabaricus* na represa do rio Pardo, sugere que o aumento da pluviosidade tem influência sobre a desova.

Para Silva (1996) e Agostinho et al., (2008), os elementos da dinâmica reprodutiva e as variáveis ambientais, atuam sobre os indivíduos modificando suas estratégias reprodutivas, de acordo com o ambiente aos quais estão submetidos, indicando que possíveis diferenças na dinâmica reprodutiva da traíra nos lagos Aquiri e Itans, podem estar relacionadas a essa adaptação, quando comparada com o lago Coqueiro em que as coletas ocorreram todos os meses durante o estudo.

A temperatura, associada à precipitação e consequente aumento da coluna de água, são algumas dessas variáveis que podem levar ao desenvolvimento e maturação das gônadas, conforme apontado por Vazzoler (1996). Embora tenha sido observada desova de *Hoplias malabaricus* independentemente da época de chuvas, Paiva(1974), nos indica que o aumento da precipitação influencia na maior frequência de indivíduos em reprodução.

Para *Hoplias malabaricus* o IGS, apresenta picos conforme a época chuvosa, coincidindo com o fator de condição neste mesmo período. A determinação do período em que os peixes se encontram em melhores condições alimentares no ambiente em que vive, é denominado fator de condição (BRAGA, 1986; GURGEL et al., 2000). Assim, a maneira como os peixes aproveitam os recursos disponíveis existentes numa determinada época do ano, pode ser utilizado como um indicador do período de desova, uma vez que neste período a intensidade alimentar aumentou conforme o fator de condição (BARBIERI et al., 1996).

A proporção sexual para *Cichlasoma orientale* foi maior para as fêmeas em relação aos machos para os lagos Coqueiro e Itans. No entanto, o comprimento de primeira maturação sexual (L_{50}) foi menor para o lago Coqueiro em relação ao lago Itans. Estudo realizado por Gurgel et al., (2011), determina que o tamanho mínimo de captura deve ser superior aos tamanhos médios de maturação encontrados na bacia do rio Piranhas-Assu, semi-árido potiguar que foi acima de 7,5 cm para as fêmeas e machos.

Possivelmente, o tamanho de primeira maturidade para o *Cichlasoma orientale* no lago do Coqueiro, inferior ao encontrado por Gurgel et al. (2011), esteja relacionado ao nível trófico ocupado pelo mesmo, pois este peixe constitui base da alimentação de *Hoplias malabaricus*, cuja abundância é preponderante sobre os demais peixes para o lago do Coqueiro.

A presença de indivíduos sexualmente maduros do *Cichlasoma orientale* ocorreu ao longo de todos os meses de coleta, o que demonstra que as várias desovas dentro de um período reprodutivo pode estar bem ajustada às características semiárida da região. Segundo descreve Gurgel, et al., (2011), o *Cichlasoma orientale*, apresenta desova parcelada, com o maior pico reprodutivo no início das chuvas, o que corrobora com os aspectos reprodutivos encontrados neste estudo, onde os indivíduos maduros foram amostrados para a época chuvosa no lago Itans, coincidindo com o período pré-estabelecido de paralização da pesca na região.

Assim como para *Cichlasoma orientale*, a proporção sexual de *Pygocentrus nattereri*, também foi maior para as fêmeas no lago Aquiri. Em trabalho realizado por Queiroz (2010) sobre ecologia reprodutiva de *Pygocentrus nattereri*, em Mamirauá, o tamanho de primeira maturidade foi estabelecida com um tamanho superior para fêmeas e machos. Resultado semelhante ao de Queiroz (2010) também descritos por Lowe-McConnell (1964), na Savana Rupununi, na Guiana, com tamanho de primeira maturidade superior aos encontrados para o lago Itans.

Provavelmente a chave para entendimento desta aceleração da maturação sexual de *Pygocentrus nattereri*, no lago Aquiri, esteja relacionada a algum tensor ambiental, por exemplo, a variação do nível da água, competição, temperatura, ou disponibilidade de alimento (associado por sua vez, com alta produtividade aquática e abundância nutriente), já que as variáveis ambientais podem moldar os padrões de desenvolvimento desta espécie (DUPONCHELLE et al., 2007). Em contrapartida,

também pode estar ocorrendo uma grande pressão de pesca, na qual os indivíduos antecipam a sua reprodução, a fim de manter a população.

Para o *Hassar affinis*, a inexistência de dados para biologia reprodutiva, torna este trabalho inédito para esta espécie, considerando apenas dados de Cantanhede (2015), realizado para o lago de Viana. Para essa espécie, o tamanho de primeira maturidade no lago Aquiri foi menor em relação ao lago de Viana, sendo mais frequente no período chuvoso, segundo Almeida et al., (2013).

De acordo Cantanhede (2015), a população de *Hassar affinis* do Lago de Viana provavelmente migra para o Lagos Aquiri. Nesse estudo, a autora afirma que o lago do Aquiri funciona como área de alimentação e crescimento, na qual as espécies retornam novamente para o lago de Viana para desovar durante o período chuvoso. Contudo, pelo fato de existir um ciclo reprodutivo bem definido, acredita-se que se trate de duas populações distintas.

Em relação à variação do IGS, para *Hassar affinis*, no lago Aquiri, foi possível observar que os picos de desova são mais evidentes nos meses de março e abril, porém a queda do fator de condição apresenta-se com valores inferiores. Este fato pode estar relacionado a fatores intrínsecos, como o uso das reservas energéticas do corpo para o desenvolvimento gonadal ou a fatores extrínsecos como disponibilidade alimentar ou temperatura (GURGEL et al., 1991; MARTINS, 2009).

Lucas e Baras (2001) afirmam que, em temperaturas são mais altas, dentro dos limites de tolerância, os peixes são geralmente mais ativos, por serem ectotérmicos. Este fator pode modular a ação de hormônios em todos os níveis de controle reprodutivo, especialmente na ovulação e desova (PRÖTNER, 2002).

6 CONCLUSÕES

Os dados obtidos no presente trabalho para o estudo da biologia reprodutiva das principais espécies de peixes comerciais do sistema lacustre Pindaré/Mearim, permitiu concluir que:

- Para as quatro espécies estudadas: *Hoplias malabaricus*, *Hassar affinis*, *Pygocentrus nattereri* e *Cichlasoma orientale*, observou-se atividade reprodutiva durante todo o período da pesquisa, com a ocorrência de indivíduos nos quatro estádios de maturação gonadal (A, B, C e D).

- Verificou-se período de maior atividade reprodutiva para *Hoplias malabaricus* no período chuvoso no lago do Coqueiro, nos meses de janeiro a abril e para o período de estiagem no lago Itans.
- Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que o fator de condição pode ser considerado como bom indicador do período reprodutivo.
- Para *Hoplias malabaricus* no lago Coqueiro, a frequência para indivíduos maduros foi maior para o período chuvoso nos meses de janeiro a abril e para o período de estiagem no lago Itans.
- Para *Pygocentrus nattereri*, *Cichlasoma orientale* e *Hassar affinis*, a maior incidência de indivíduos maduros foi para a época das chuvas.
- Em relação a primeira maturação sexual, para *Hoplias malabaricus* (lago Coqueiro) os maiores picos reprodutivos foram em março e abril. Para *Cichlasoma orientale* (lago Itans), os maiores picos foram em maio e junho. No entanto, para *Hassar affinis* foi de março e abril, e *Pygocentrus nattereri*, fevereiro e março, ambos para o lago Aquiri.
- O nível de água dos lagos provavelmente pode funcionar como regulador do ciclo biológico dos peixes principalmente no desenvolvimento dos órgãos sexuais, sendo considerado grande estímulo para o desencadeamento da desova, determinando que o período de chuvas é mais propício para a reprodução.

7 RECOMENDAÇÕES

Os dados de biologia reprodutiva para estas quatro espécies estudadas na Baixada Maranhense podem servir como banco de dados para o subsídio para o ordenamento pesqueiro para os lagos da Baixada Maranhense. Além disso, estudos futuros sobre peculiaridades reprodutivas de outras espécies que não foram estudadas neste trabalho podem contribuir para geração de dados significativos para a realização do ordenamento pesqueiro pelos órgãos gestores da região, portanto, dentre as ações necessárias para atingir os objetivos do ordenamento pesqueiro recomenda-se:

- A disseminação da informação gerada nesta pesquisa junto às organizações pesqueiras regionais, necessárias ao estabelecimento de medidas de conservação e ordenamento;

- Sugestão de regulamentação de período de defeso mais adequado com a biologia reprodutiva dos peixes com vistas a diminuir o esforço sobre os alvos da pesca comercial;
- A fixação de limites mínimos de comprimento e peso dos indivíduos a serem capturados a fim de possibilitar que os indivíduos jovens atinjam a maturação sexual e reproduzam pelo menos uma vez, contribuindo, assim, para a renovação dos estoques;
- Maior atuação dos órgãos fiscalizadores quanto à utilização de petrechos de pesca e ao tamanho mínimo de captura;
- Investimento em organização, participação e capacitação comunitária para o beneficiamento do pescado, manejo comunitário da pesca;
- Cuidados com a introdução de espécies oriundas da aquicultura realizada na região.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Z. S. (org.) **Sumário Executivo para plano de ação na área de proteção ambiental da Baixada Maranhense.** São Luís: Editora UEMA/FAPEMA, p. 100-119, 2013.
- ALMEIDA, Z. S. **Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia socioeconomia, estado de arte e manejo.** Tese (Doutorado) – Curso em Zoologia, Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi Belém, 2008.
- ARAÚJO, N. A.; PINHEIRO, C. U. B. Avaliação sócio-econômica da pesca artesanal e do potencial aquícola na região lacustre de penalva - Apa da baixada maranhense. **Boletim do laboratório de hidrobiologia**, 21:41-50. 2008.
- BAILLY, D.; AGOSTINHO, A. A.; SUZUKI, H. I. **Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil.** *Rivers Research and Applications* v. 24, p.1218-1229. 2008.
- BARBIERI, G. M.; HARTZ, S. M. & VERANI, J. R. O fator de condição e índice hepatossomático como indicadores do período de desova de *Astyanax fasciatus* da represa do Lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). **Iheringia, Série Zoologia**, 81:97- 100, 1996.
- BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP. **Rev. Bras. Zool.** [online]. vol.6, n.2, pp. 225-233. ISSN 0101-8175. 1989.
- BARBIERI, G.; S. HARTZ. Estudo da fecundidade e tamanho de primeira maturação gonadal de *Cyphocharax modesta* (HENSEL, 1869) da represa do Lobo, estado de São Paulo, Brasil (Characiformes, Curimatidae). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, 8: 27-35, 1995.
- BELTON, B., THILSTED, S.H. Fisheries in transition: food and nutrition security implications for the global South. **Global Food Secur.** v. 3, 59–66, 2014.
- BIFI, A. G. Revisão taxonômica das espécies do grupo *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes: Erythrinidae) da bacia do rio da Prata. **Unpublished Ph. D. Dissertation, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 51p. Available from: <http://nou-rau.uem.br/nou-rau/document>**, 2013.
- BIRINDELLI, J.L. O.; FAYAL, D. F.; WOSIACKI, W. B. Taxonomic revision of thorny catfish genus *Hassar* (Siluriformes: Doradidae). **Neotrop. ichthyol.** [on line]. vol.9, n.3, pp. 515-542. ISSN 1679-6225, 2011.

BIRINDELLI, S.; SABAJ P. Morphology of the gas bladder in thorny catfishes (Siluriformes: Doradidae), Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 158: 261-296), 2009.

BONE, Q.; MOORE, R. H. **Biology of fishes**. New York, Taylor & Francis. 478p, 2008.

BRAGA, F. M. S. Estudo entre o fator de condição e relação peso comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.

BRAGA, M.R.; MENEZES, M. S.; ARANHA, J. M. R.;Táticas reprodutivas de *Mimagoniates microlepis*(STEINDACHNER,1876)(CHARACIDAE, GLANDULOCAUDI NAE) no rio colônia Pereira,Paranaguá, **Paraná.Estud. Biol.**, v. 28, n. 65, p. 13-20, out./dez. 2006.

BRASIL. *Lei nº. 11.959, de 29 de junho de 2009*. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca. Brasília: DOU de 30/06/2009, retificado no DOU de 09/07/2009.

BRASIL. **Ministério da Pesca e Aquicultura**. A pesca no Brasil. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/pesca>>. Acesso em: 20 julho de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Convenção de Ramsar. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar>. Acesso em: 20 ago. 2015.

_____. Decreto Federal nº 6.981, de 13 de outubro de 2009.

_____. PORTARIA Nº 85/03-N, DE 31 DE DEZEMBRO DE 2003. Proíbe o exercício da pesca. Brasília: IBAMA.

BRAY, D. J.; GOMON, M. F. Perches and allies, PERCIFORMES, in *Fishes of Australia*, 2011. Disponível em: <http://www.fishesofaustralia.net.au/home/order/34>. Acesso 08 Set. 2015.

BURGESS, W. E. **An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes**. T. F. H. Publications. Neptune City. 1989.

CABRAL, N. R. A. J.; SOUZA, M. P. **Área de Proteção Ambiental: planejamento e gestão de áreas protegidas**. São Carlos: Rima, 2002.

CANTANHÊDE, L.G. **Biologia reprodutiva do Mandi Bico-de-Flor, *Hassar affinis* Steindachner, 1881 (Siluriformes, Doradidae), no Lago de Viana, Maranhão**. 2015. 53 f. Monografia (Curso de Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís –MA.

CARAMASCHI, E.M.P. **Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na Represa do Rio Pardo (Botucatu, SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae)**. São Carlos, 1979, f. 144. Dissertação (Mestrado na Universidade Federal de São Carlos) São Carlos, SP. 1979.

CHAVES, P.T. Tamanho de maturação como instrumento de gestão pesqueira: uma revisão crítica. **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 41 (3-4): 131-138. 2012.

CIOFFI, M. B.; MARTINS, C.; CENTOFANTE, L.; JACOBINA, U.; BERTOLLO, L. A. C. Chromosomal Variability among Allopatric Populations of Erythrinidae Fish *Hoplias malabaricus*: Mapping of Three Classes of Repetitive DNAs. **Cytogenetic and Genome Research**, v. 125, n. 2, p. 132-141, 2009.

CONCEICAO, M. V. S.; MOREIRA, J. F.; FARIAS FILHO, M. S. O espaço natural da Baixada Maranhense. In: Marcelino Silva Farias Filho. (org.). **O espaço geográfico da Baixada Maranhense**, v. 1, p. 23-32. (2 ed.). 2ed. São Luís -MA: Editora da Universidade Federal do Maranhão - EDUFMA, 2013

COSTA NETO, J.P. **Bases limnológicas para manejo de tanques de cultivo de peixes** – São Carlos. São Paulo-SP, 1990. 240p. 2 v. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo, 1990.

CUNICO, Almir Manoel et al. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 24, p. 383-389, 2008.

DARWALL, W.R.T. Implications of bias in conservation research and investment for freshwater species. **Conservation Letters**, v. 4, n. 6, p. 474-482, 2011.

DARWALL, W.; SMITH, K.; ALLEN, D.; SEDDON, M.; MCGREGORREID, G.; CLAUSNITZER, V.; KALKMAN, V. Freshwater biodiversity – a hidden resource under threat. 13 In J. Vié, C. Hilton; Taylor & S.N. Stuart, editors. The 2008 Review of the IUCN Red List of threatened species. IUCN, Gland, Switzerland. 2008.

DIAS-NETO, J.; DORNELLES, L. D. C. **Diagnóstico da pesca marítima do Brasil**. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, 20), Brasília: Ibama, 1996.

DUPONCHELLE, F.; LINO, F.; HUBERT, N.; PANFILI, J.; RENNO, J-F.; BARAS, E.; TORRICO, JP. DUGUE, R.; NUÑEZ, J. Environment-related life-history trait variations of the Red-bellied Piranha *Pygocentrus nattereri* in two river basins of the Bolivian Amazon. **J Fish Biol.** 71:1113–1134, 2007.

EIGENMANN, C. H. A review of the Doradidae, a family of South American Nematognathi, or catfishes. **Trans. Am. Philos. Soc. (N. S.)**, 22 (5): 280-365, pls. 1-27, 1925.

FAO. Fisheries management. Rome: FAO, 1997.

_____. State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010.

FARIAS FILHO, M. S. (Org.). **O Espaço Geográfico da Baixada Maranhense**. 1. ed. São Luís, MA: J K Gráfica e Editora, 2013.

FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R. **Atlas escolar do Maranhão: espaço geo histórico-cultural**. v. 1. 207 p. João Pessoa: Editora Grafset, 2006.

FRANCO, J. R. C. Segredos do Rio Maracu- a hidrografia dos lagos de reentrâncias da Baixada, sitio Ramsar, Brasil. São Luís:Edufma, 2012.

_____. **Sistema Lacustre Vianense: Ensaio de modelos conceituais para os lagos do município de Viana – MA**. 2008. 164 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas). Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís –MA.

_____. **Veias do rio Maracu-** Portifolio geoambiental de viana, polo turístico dos lagos e campos floridos na Baixada Maranhense. São Luís:Edufma, 2014.

FROESE, R.; PAULY, D. (Ed.) **Fish identification: Find species**, 2006. Disponível em: <<http://www.fishbase.org/>> Acessado em: 13 Set. 2015.

GÉRY, J. **Characoids of the World**. New Jersey, T. F. H. Publications, 1977.

GREENWOOD, P. H.; ROSEN D. E.; WEITZMAN, S. H.; MYERS, G. S. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 131(4):339-456, 1966.

GURGEL, H. C. B.; ALBUQUERQUE, C.Q.; SOUZA, D.S.L.; BARBIERI, G. Aspectos da biologia pesqueira em fêmeas de *Cathrops spixii* Spix & Agassiz, 1829 do estuário do rio Potengi, Natal/RN, com ênfase nos índices biométricos. **Acta Scientiarum**, Maringá, 22 (92): 503-505, 2000.

GURGEL, H. C. B.; ALMEIDA, R. G; BARBIERI, G. & VIEIRA, L. J. S. Dieta de *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redonda, Nísia floresta/RN. **Acta Scientiarum** 20 (2): 191- 194, 1998.

GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G.; VIEIRA, L. J. S. Biologia populacional do cará, *Cichlasoma bimaculatum*. (Linnaeus, 1754) (PERCIFORMES, CICHLIDAE) da lagoa Redonda, Nísia Floresta/ RN. **Revista Unimar**, v. 16, p. 263-273, 1994.

GURGEL, H. de C. B. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragnopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21 (1): 131-135. 2004.

GURGEL, L. D. L.; VERANI, J. R.; CÂMARA, F. R. D. A.; BARROS, N. H. C.; CHELLAPPA, S. Ecologia reprodutiva de *Cichlasoma orientale* (Osteichthyes: Cichlidae), um peixe endêmico do semi-árido brasileiro. **Biota Amazônia**, 1(2), 36-44, 2011.

HIGUCHI, H. **A phylogeny of the South American thorny catfishes (Osteichthyes; Siluriformes; Doradidae)**. Unpublished Ph.D. Dissertation, Harvard University, Boston, 1992.

HUMPHRIES, P.; WINEMILLER, K. O. Historical impacts on river fauna, shifting baselines, and challenges for restoration. **BioScience**, 59(8): 673-684, 2009.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (pacus and piranhas). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS Jr., C.J. (eds) **Check List of Freshwater Fishes of South and Central America**. Edipucrs, Porto Alegre, Brasil, pp. 182-196, 2003.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: DOGE, D.P. (ed.). Proc. Int. Large River Symp (LARS) – Can. **Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.**, 106, pp.110- 127, 1989.

KULLANDER, S. O. Taxonomic studies on the percoid freshwater fish family Cichlidae in South America. Part II. Review of the South America Cichlidae. Stockholm, University of Stockholm, p.297-440. Ph. D. Thesis. 1983.

KULLANDER, S.O. Family Cichlidae. In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ. Check List of Freshwater Fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, 605-655, 2003.

LADICH, F. Sound-generating and –detecting motor system in catfish: design of swimbladder muscles in Doradids and Pimelodids. **The Anatomical Records**, 263: 297-306, 2001.

LEÃO, E.L.; LEITE, M; R.G.; CHAVES, P.T.C.; FERRAZ, E. Aspectos da reprodução, alimentação e parasitofauna de uma espécie rara de piranha, *Serrasalmus altuvei* Ramirez, 1965 (Pisces, Serrasalminidae) do Baixo Rio Negro. **Rev. Brasil. Biol.** 3:545-553, 1991.

LIMA J. H. M.; DIAS-NETO, J. O ordenamento da pesca marítima no Brasil. **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, v.10, n.1, p. 66, 2002.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Trad. VAZZOLER, A. E. A. M. et al. São Paulo: Edusp, 1999.

LUCAS, M.C; BARAS, E. Migration I Freshwater Fishes. London, Blackwell Science, 2001.

MACHADO-ALLISON, A. Estudios sobre la subfamilia Serrasalminae. Parte III: sobre el estatus genérico y relaciones filogenéticas de los géneros *Pygopristis*, *Pygocentrus*, *Pristobrycon* y *Serrasalmus* (Teleostei Characidae, Serrasalminae). **Acta Biol. Venez** .12(1): 19-42, 1985.

MALTCHIK, L.; MEDEIROS, E. S. F. Diversidade, estabilidade e atividade reprodutiva de peixes em uma poça fluvial permanente no leito de um riacho efêmero, riacho Avelós, Paraíba, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Suplemento Especial (1): 20-28, 2006.

MARANHÃO. **Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Turismo - SEMATUR. Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão**. São Luís: Lithograf, 1991.

MARQUES, D. F.; SANTOS, F. A.; SILVA, S.S.;SAMPAIO, I.; RODRIGUES, L.R. R.Cytogenetic and DNA barcoding reveals high divergence within the trahira, *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) from the lower Amazon River. **Neotrop. ichthyol.** Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 459-466, June,2013.

MARQUES, D. K. S.; GURGEL, H. C. B.; LUCENA, I. Época de reprodução de *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, 3 (1): 61-67, 2001.

MARTINS J.M.E. Biologia de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiforme, Erythrinidae) na represa de Capim Branco I, Rio Araguaia, MG. Dissertação de Mestrado, UFU, Uberlândia, 2009.

MOREIRA, C. R. Relações filogenéticas na ordem Characiformes (Teleostei:Ostariophysi). Tese de doutorado não publicada, Universidade de São Paulo, 468p, 2007.

MOYLE, P. B.; KATZ, JACOB V.E; QUIÑONES, R. M. Rapid decline of California's native inland fishes: a status assessment. **Biological Conservation**, v. 144, n. 10, p. 2414-2423, 2011.

MOYLE, P. B.; LEIDY, R.A. Loss of biodiversity in ecosystem: evidence from fish faunas. pp. 27-43. In Fiedler, P.L. and S.K. Jain (eds.). Conservation biology: the theory and 41 practice of nature conservation, preservation and management. Chapman and Hall, New York, USA, 1992.

NASCIMENTO, W. S. **diversidade ictiofaunística e ecologia reprodutiva de uma espécie native de peixe da bacia Piranhas-Assu, Natal-RN**, 2010. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de biociências. Programa de Pós-graduação em ecologia. Mestrado em biologia aquática, 2010.

NELSON, J. S. **Fishes of the World**, 4^a ed. John Wiley & Sons, Nova Iorque, 2006.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. 3 ed. New York: John Wiley & sons Inc. 600 p, 1994.

NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes**. Mexico, Academic Press, 1963.

NUGEO/UEMA, 2009. Disponível em: < http://www.nugeo.uema.br/?page_id=233> acesso em 01 de julho de 2015.

NUNES, J.L.S.; PIORSKI, N.M.; SILVEIRA, P.C.A.; ALMEIDA, Z.S. Fisheries resources of RAMSAR sites of the State of Maranhão (Brazil). In: BILIBIO, C.; HENSEL, O.; SELBACH, J.F. (org.) **Sustainable water management in the tropics and subtropics-and case studies in Brazil**. Jaguarão: Fundação Universidade Federal do Pampa, Unikassel, PGCult/UFMA, v. I, p. 893-912, 2011.

OYAKAWA, O. T. Family Erythrinidae. Pp. 238-240. In: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Orgs.). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 2003.

OYAKAWA, O. T.; MATTOX G. M. T. Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. **Neotropical Ichthyology**, 7(2):117-140, 2009.

PAIVA, M. P. **Crescimento, alimentação à salinidade e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch) no Nordeste brasileiro.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará,,Brasil, 32pp, 1974.

PAVAO, B. Q.; FARIAS FILHO, M. S. **Importância econômica e problemáticas ambientais da pesca na Baixada Maranhense.** In: Marcelino Silva Farias Filho. (org.). O espaço geográfico da baixada maranhense. (2 ed.). 2ed. São Luís -MA: Editora da Universidade Federal do Maranhão - EDUFMA, v. 1, p. 103-128, 2013.

PIEIDADE, M. T.; SCHOENGAR, J.; JUNK, W. J. O manejo sustentável das áreas alagáveis da Amazônia central e as comunidades de herbáceas aquática. **Revista Uakari**. v. 1, n. 1, p. 29 - 38, 2005.

PIORSKI, N. M.; ALVES, J. R. L.; MACHADO, M. R. B.; CORREIA, M. M. F. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazônica*, Vol. 35(1) 2005: 63 – 70, 2005.

PRÖTNER, H.O. Climate variations and the physiological basis of temperature dependent biogeography: systemic to molecular hierarchy of thermal tolerance in animals. *Comparative Biochemistry and Physiology A* 132, 739–761, 2002.

QUEIROZ, H.L.; SOBANSKI, M.B.; MAGURRAN, A.E. Reproductive strategies of Red-bellied piranha (*Pygocentrus nattereri* Kner, 1858) in the white waterns of the Mamirauá flooded forest, central Brazilian Amazon. **Environmental Biology of Fishes**, **89**:11-19, 2010.

REIS, R.E., KULLANDER, S.O.; FERRARIS-Jr, C.J. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*, 1 ed. Edipucrs, Porto Alegre, 2003.

RESENDE, E. K. **Gestão sustentável dos recursos pesqueiros - o caso do Pantanal.** Rural News, Campo Grande, p. 000 - 000, 28 out. 2005.

RIBEIRO, C. S.; MOREIRA R. G. Fatores ambientais e reprodução dos peixes. **Revista da Biologia**, 8: 58-61, 2012.

ROA-FUENTES, C. A.; ALONSO, J. C., A. ALFONSO, M. SABAJ PÉREZ. 2010. *Pisces, Siluriformes, Doradidae, Astrodoras Bleeker, 1862*: First record in the Colombian Amazon. **Check List** | Volume 6 | Issue 4 | 2010.

ROSA, R.S., MENEZES, N.A., BRITSKI, H.A., COSTA, W.J.E.M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In:

Ecologia e conservação da Caatinga (I.L. Leal, M. Tabareli, & J.M.C. da Silva, eds), pp. 135-180. EDUFPE, Recife, 2003.

SABAJ, M. H; FERRARIS Jr, C. J. Family Doradidae. *In: Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. Jr (eds.). Porto Alegre, **Edipurcs**. 456-469, 2003.

SANTOS, O. M. **Avaliação dos usos e ocupação das terras da bacia hidrográfica do Rio Pericumã-MA para uma Área de Proteção Ambiental**. São Luís, 2004. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas). Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís –MA.

SANTOS, S. B. A. F; SILVA, A. C.; VIANA, M. S. R. Aspectos reprodutivos da pescada-do-piauí, *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840), capturada no Açude Pereira Miranda (Pentecoste – Ceará). **Revista Ciências Agrônômica**. 34 (01): 5 – 10, 2003.

SANTOS, S.L. Fator de condição e aspectos reprodutivos de fêmeas de *Pimelodella* cf. *gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) no rio Amambai, Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 129-134, 2006.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, E.G. *Statistical Methods*. 7th ed. Iowa State Univ.Press. IA. p 359-364., 1980.

SOARES, E. C. **Peixes do Mearim**. São Luís, Maranhão, Brasil: Instituto Geia, 2005.

SUDEMA. Superintendência do Desenvolvimento do Maranhão. Novo Zoneamento do Estado do Maranhão. São Luís, 1970.

THE RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. **The List of Wetlands of International Importance**. Disponível em: < <http://www.ramsar.org/>> Acesso em: 08 Set. 2015.

THÉ, A. P. G.; RUFFINO, M. **Gestão Compartilhada do uso dos recursos pesqueiros**: uma nova possibilidade. In: KALIKOSKI, D.; DIAS NETO, J.; THÉ, A.P.G.; RUFFINO, M.L.; MARRUL FILHO, S. (Org.) *Gestão compartilhada do uso sustentável de recursos pesqueiros: refletir para agir*. Brasília: Ibama, p. 39-109, 2009.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. São Paulo: SBI/EDUEM, 1996.

WINEMILLER, K. O; JEPSEN, D. B. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. **Journal of Fish Biology**, 53(Supplement A):267–296, 1998.

YOUN, S. J., TAYLOR, W. W., LYNCH, A. J., COWX, I. G., BEARD, T. D., BARTLEY, D., WU, F. Inland capture fishery contributions to global food security and threats to their future. **Global Food Security**, 3(3), 142-148, 2014.

ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3 ed. Prentice-Hall International INC. 662 p.