



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR - LABOMAR
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

GABRIEL DE MESQUITA FACUNDO

**CAPTURA, ACLIMATAÇÃO E MANEJO DE REPRODUTORES DE
LUTJANÍDEOS.**

FORTALEZA

2016

GABRIEL DE MESQUITA FACUNDO

**CAPTURA, ACLIMATAÇÃO E MANEJO DE REPRODUTORES DE
LUTJANÍDEOS, *Lutjanus* sp., E A INDUÇÃO À REPRODUÇÃO EM CATIVEIRO
DO ARIACÓ *L. synagris***

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre Ciências Marinha Tropical. Área de Concentração: Utilização e manejo de ecossistemas marinhos e estuarinos. Linha de Pesquisa: Prospecção de Recursos Pesqueiros

Orientador: Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- F123c Facundo, Gabriel de Mesquita.
Captura, aclimatação e manejo do beijupirá *Ranchycentron canadum* (Linnaeus, 1766) / Gabriel de Mesquita Facundo. – 2011.
35 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2011.
Orientação: Prof. Dr. Rogério Teixeira Masih.
1. Aquicultura. 2. Peixe marinho. 3. Aclimatação (Animais). I. Título.

CDD 639.2

**CAPTURA, ACLIMATAÇÃO E MANEJO DE REPRODUTORES DE
LUTJANÍDEOS, *Lutjanus sp.*, E REPRODUÇÃO EM CATIVEIRO DO ARIACÓ *L.*
*synagris***

Aprovada em: ___/07/2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto, Ph.D. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Luis Parente Maia
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Rossi Lelis Muniz de Souza
Membro externo

Dedicatória:

A minha Mãe Fatima Facundo que
dedicou e renunciou toda sua vida e
sonhos para dar educação aos seus
filhos. Obrigado Mãe!!!

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de chegar até esse momento, com saúde, paz e serenidade.

Aos meus Pais Alzir e Fatima, por me proporcionarem o apoio necessário nos momentos mais difíceis que passei, pela educação de qualidade e pelos bons momentos quando estamos juntos. Tudo que sou, devo a vocês.

Ao meu Orientador, Manuel Furtado de Andrade Neto, pelo auxílio e orientação durante o desenvolvimento desse trabalho, muito obrigado!

Ao amigo Rossi Lelis, que sem ele esse trabalho não seria possível, obrigado pela orientação, apoio técnico necessário e imensurável ajuda.

A minha irmã Aline Facundo por ter conseguido recuperar meus arquivos nos lugares de mais difícil acesso e bagunçados do meu computador. Serei eternamente grato.

A nossa brava equipe que proporcionou todo apoio necessário para o desenvolvimento do experimento. Obrigado Kobaiashi e Mayra, por sempre poder contar com vocês.

Aos amigos Paulo e Bruno que às vezes varavam a noite no laboratório, para que o projeto fosse executado.

Aos colegas de Mestrado, Felipe Goyana, Felipe Nobre, Fagner Soares, Mariane Pinto, Raí Gomes e demais alunos que compartilharam comigo bons momentos em sala de aula, almoços e corredores do LABOMAR.

Aos meus filhos “Gorila Branco Caçador de Recompensas”, Gabrielzinho Facundo e “Shukria”, Luana Maria Facundo, por serem sempre o meu melhor suporte, mesmo estando distante, levo vocês sempre comigo. Amo vocês incondicionalmente.

A todos os professores do Instituto de Ciências do Mar, pelos ensinamentos, auxílio e dedicação, agradeço a todos saudando a pessoa do Grande Mestre Adauto Fonteneles, sendo essa grande referência para todos nós.

Agradecer a todas as pessoas que de alguma forma participaram do desenvolvimento desse projeto, meu muito obrigado!

“Não tenho medo de fera, de homem...ou de amar novamente...o medo é o principio da morte e ainda não estou preparado para esta jornada. ”

James Howlett.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo sobre captura, transporte e manejo de reprodutores de quatro espécies de peixes vermelhos lutjanídeos do gênero *Lutjanus* sp., e sobre a indução à reprodução do ariacó, *L. synagris*. Esse estudo foi motivado devido a falta de informações sobre o cultivo de peixes vermelhos no Brasil, principalmente na região Nordeste, além da ausência de protocolos de manutenção de espécies comerciais marinhas, que teriam por finalidade a formação de planteis de reprodutores e conseqüentemente prover o mercado com alevinos de qualidade, fomentando essa atividade de forma inédita no país. Inicialmente são abordados aspectos da captura, do transporte e da aclimação de quatro espécies de lutjanídeos, frequentemente encontrados na costa da região Nordeste do Brasil. São elas; *L. synagris*, *L. analis*, *L. jocu* e *L. apodus*. As principais técnicas utilizadas são analisadas desde o deslocamento da embarcação ao mar para captura, montagem do sistema de suporte a vida em alto mar para acomodação dos espécimes capturados, principais medidas profiláticas a bordo, assim como o seu retorno ao cais pesqueiro do Mucuripe, onde os animais eram desembarcados, acondicionados em transfishes e encaminhados para quarentena na Unidade de Pesquisas em Piscicultura Marinha no Centro de Estudos em Ambientes Costeiros (CEAC/LABOMAR). Das espécies trabalhadas, o trabalho de indução a maturação e desova, foram realizados apenas com a espécie *L. synagris*, visto que somente esta maturou em cativeiro durante este trabalho. Foram utilizados 80 machos e 40 fêmeas de *L. synagris*. Para indução hormonal, a aplicação do hormônio HCG nas fêmeas foi dividido em duas doses: a primeira contendo 30% do valor total da dose hormonal, e após 24 horas foi aplicado a segunda com o 70% restante, enquanto os machos receberam dose única em todos os tratamentos, que foi aplicada junto com a segunda dose nas fêmeas. fêmeas de todos os tratamentos começaram a desovar após um período de latência que variou entre 10 e 15 horas após a aplicação da segunda dose. Em todas as desovas, foi notado a presença de ovos que apresentaram mais de uma gota de óleo. Os valores médios dos diâmetros dos ovos e gotas de óleo, apresentaram os seguintes valores: para os tratamentos com Ração tipo 1, $1,1 \pm 0,06$ e $0,197 \pm 0,0049$ (1000 UI); $1,0 \pm 0,04$ e $0,197 \pm 0,0049$ (1500 UI); e $1,0 \pm 0,04$ e $0,196 \pm 0,0051$ (2000 UI); para os tratamentos com Ração tipo 3, $1,1 \pm 0,07$ e $0,20 \pm 0,00$ (1000 UI), $1,1 \pm 0,06$ e $0,199 \pm 0,0029$ (1500 UI) e $1,1 \pm 0,08$ e $0,197 \pm 0,0049$. Com relação a quantidade de ovos liberados por fêmeas durante as desovas, a dosagem hormonal que apresentou a maior quantidade média de ovos liberados, foi a de 2000 UI/kg de HCG. Nesta, o número médio de ovos liberados durante as desovas foi 119.229 ± 23.191 ovos. As dosagens hormonais apresentaram algumas diferenças significativas em relação a quantidade de desova, taxa de fertilização e eclosão respectivamente. Sendo que dosagens hormonais maiores, resultavam numa maior quantidade de ovos.

Palavras chaves: maricultura; reprodução; lutjanídeos

ABSTRACT

This paper presents a study on capture, transport and breeding management of four species of red snappers from the genus *Lutjanus* sp., and about the induction to the reproduction of the lane snapper, *L. synagris*. This study was motivated due to lack of information about the cultivation of red snappers in Brazil, mostly in the northeastern region, in addition to the absence of maintenance protocols of commercial marine species, for the purpose of training routines of breeders, and consequently provide the market with quality fingerlings, encouraging this activity in a manner unprecedented in the country. They were initially approached aspects of capture, transport and acclimatization of four species of lutjanideos, often found on the coast in the Northeast region of Brazil. They were: *L. synagris*, *L. analis*, *L. jocu* and *L. apodus*. The main techniques used were analyzed from the displacement of the vessel to the sea to capture, assembly of the life support system on the high seas for accommodation of captured specimens, main prophylactic measures on board, as well as his return to the fishing pier of Mucuripe, where animals were landed, packed in transfishes, and sent to quarantine on Marine Fish Research unit at the Centre for Studies in Coastal Environments (CEAC/LABOMAR). From all the species we study, inducing maturation and spawning were conducted only with the species *L. synagris*, since only this his captive during this work. We used 80 males and 40 females of *L. synagris*. For hormonal induction, the application of the HCG hormone in females was divided into two portions: the first containing 30% of the total amount of the hormone dose and after 24 hours was applied to second with the remaining 70%, while the males received single dose in all treatments, which was applied along with the second dose in females. Females of all treatments began to spawn after a latency period ranging between 10:15 hours after the second dose. In all the spawns, noted the presence of eggs that had more of a drop of oil. The average values of the diameters of the eggs and oil drops, showed the following values: for the Feed type 1 treatments, $1,1 \pm 0,06$ and $0,197 \pm 0,0049$ (1000 UI); $1,0 \pm 0,04$ and $0,197 \pm 0,0049$ (1500 UI); and $1,0 \pm 0,04$ and $0,196 \pm 0,0051$ (2000 UI); for the Feed type 2 treatments, $1,1 \pm 0,07$ e $0,20 \pm 00$ (1000 UI), $1,1 \pm 0,06$ e $0,199 \pm 0,0029$ (1500 UI) e $1,1 \pm 0,08$ e $0,197 \pm 0,0049$. Regarding the number of eggs released by the female during the spawnings, the hormonal dosage that presented the highest average amount of eggs released, was 2000 IU/kg of HCG. In this, the average number of eggs released during the clutches was $119,229 \pm 23,191$ eggs. Hormonal dosages showed some significant differences regarding the amount of spawning, fertilization and hatching rate respectively.

Key words: mariculture; reproduction; lutjanides

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema de suporte a vida, equipamentos auxiliares como cilindro de Oxigenio.	22
Figura 2 – Verificação dos peixes na chegada ao laboratório, mostrando a medição de peso e comprimentos 1 e 2, verificação e retirada de parasitas 3 e 4, e análise do grau de maturação 5 e 6.	
Figura 3 - Tanques utilizados na quarentena dos peixes capturados.	
Figura 4 – alimentação utilizado no período de aclimatação dos reprodutores de lutjanídeos.	
Figura 5 – Processo de marcação dos reprodutores.	
Figura 6 – Espécies capturadas: ariacó1 (<i>Lutjanus synagris</i>), cioba2 (<i>L. analis</i>), dentão3 (<i>L. jocu</i>) e carapitanga4 (<i>L. apodus</i>).	
Figura 7 – Quantidade total de peixes capturados, por espécie, durante as 20 campanhas de pesca.	
Figura 8 – Pesos médios (kg) apresentados por espécie, durante as fases de captura e quarentena.	
Figura 9 – Taxa de mortalidade, por espécie, durante as fases de capturas e transporte dos reprodutores de lutjanídeos.	
Figura 10 – Manejo dos reprodutores mortos durante as fases de captura e transporte, mostrando a retirada do transfish1, medição2 e retirada das gônadas3 para posterior análise.	
Figura 11 – Bexiga natatória saltada da boca, dos peixes capturados com covos. Erro! Indicador não definido.	
Figura 12 – Taxa de mortalidade durante a aclimatação, por espécie.	
Figura 13 – Retirada da amostra de ovócitos 1 e 2 e sêmem 3, dos reprodutores de <i>L. synagris</i>	
Figura 14 – Tanques utilizados nos trabalhos com rações.	
Figura 15 - Preparação das rações ofertadas aos reprodutores, mostrando a forma granulada inicial1, a mistura a um agente aglutinante2 e a formação do pellet pela matriz de 8 mm3.	
Figura 17 – Tanques usados para estocagem dos reprodutores de <i>L. synagris</i> , durante os trabalhos reprodução.	
Figura 18 - Aplicação da dose Hormonal de HCG, na cavidade peritoneal dos reprodutores.	
Figura 19 - Tanques utilizados no acasalamento e desova dos reprodutores de <i>L. synagris</i>	
Figura 20 – Tanques com capacidade total de 30 m ³ , utilizados para descanso dos reprodutores. Erro! Indicador não definido.	
Figura 21 – Aplicador e agulha utilizada para aplicação do pellet hormonal de GnRH α	
Figura 22 – Aplicação do pellet hormonal na região dorsal, logo acima da linha lateral do peixe.	
Figura 23 – Crescimento em peso (g), por espécies durante a prática de engorda.	
Figura 24 – Taxa de mortalidade, por espécie, durante a fase de engorda.	
Figura 25 – Ovócitos vitelogênicos extraídos de fêmeas maduras, e macho liberando sêmen.	

Figura 26 – Período de latência, em horas, para as desovas apresentadas pelas fêmeas de *L. synagris*, após a aplicação da segunda dose de HCG, durante os tratamentos com diferentes rações e doses hormonais.....

Figura 27 - Valores de hora-grau para as desovas, apresentadas pelas fêmeas de *L. synagris*, após a aplicação da segunda dose de HCG, durante os tratamentos com diferentes rações e doses hormonais.

Figura 28 - Ovos fertilizados de *L. synagris*, evidenciando uma única gota de óleo.
.....

Figura 29 - Ovos fertilizados de *L. synagris*, mostrando múltiplas gotas de óleo..

Figura 30 - Ovos fertilizados de *L. synagris*, mostrando o início da divisão celular¹, a formação do embrião², e a larva recém eclodida³, apresentando apenas uma gota de óleo.
.....

Figura 31 - Variação do diâmetro (mm) dos ovos de *L. synagris*, de acordo com as doses hormonais, e os tratamentos com diferentes rações.....

Figura 32 - Variação do diâmetro (mm) das gotas de óleo dos ovos de *L. synagris*, de acordo com as doses hormonais, e os tratamentos com diferentes rações.

Figura 33 - Número médio de ovos encontrados nas desovas de *L. synagris*, por tratamento.

Figura 34 - Taxas médias de fertilização encontradas nas desovas, por tratamento.
.....

Figura 35 - Taxas médias de eclosão encontradas nas desovas, por tratamento. ...

Figura 36 – Correlação entre Total de ovos por desova e taxa de fertilização, em cada tratamento hormonal com HCG realizado.....

Figura 37 – Correlação entre Total de ovos por desova e taxa de eclosão, em cada tratamento hormonal com HCG realizado.....

Figura 38 – Exemplo de reprodutores alimentados com a ração TIPO 1 e TIPO 3 , evidenciando a mudança na coloração.

SUMÁRIO

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL.....	13
CAPITULO 1 - CAPTURA, TRANSPORTE E ACLIMATAÇÃO AO CULTIVO DE REPRODUTORES DE PEIXES VERMELHOS LUTJANÍDEOS, <i>Lutjanus sp.</i>.....	15
1.1 INTRODUÇÃO	15
1.2 METODOLOGIA	21
Captura dos reprodutores e aclimação em cativeiro	Erro! Indicador não definido.
1.2.1 Captura dos Reprodutores	21
Figura 09: Desembarque do transfish contendo animais capturados.....	26
1.3.1 Captura dos Reprodutores e Transporte	38
1.3.2 Aclimação dos reprodutores ao cativeiro	42
1.4 Discussão	46
1.5. CONCLUSÕES	48
CAPITULO 2 - INDUÇÃO A MATURAÇÃO E REPRODUÇÃO EM CATIVEIRO DO ARIACÓ <i>L. synagris</i>.....	49
2.1. INTRODUÇÃO	49
2.1.1. OBJETIVOS.....	50
OBJETIVO GERAL	50
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	50
2.2.MATERIAIS E MÉTODOS	51
2.2.1 Amostragem dos reprodutores	51
2.2.2. Alimentação dos reprodutores (teste com rações)	51
2.2.3 Engorda.....	56
2.2.4 Indução a maturação final e reprodução	57
2.2.4.1. Fase 1 – HCG injetável	59
2.2.4.2. Fase 2 – GnRHa injetável	63
2.2.4.3. FASE 3 – GnRHa em pellet	64
2.3. RESULTADOS	68
2. 3.2. Engorda	68
2.3.3. Indução a Maturação Final e Reprodução	71
2.3.3.1. Fase 1 – HCG injetável	71
2.4. DISCUSSÃO	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91

INTRODUÇÃO GERAL

Essa Dissertação de Mestrado apresenta um estudo sobre captura, transporte e manejo de reprodutores de quatro espécies de peixes vermelhos lutjanídeos do gênero *Lutjanus* sp., e sobre a indução à reprodução do ariacó, *L. synagris*.

Esse estudo foi motivado devido a falta de informações sobre o cultivo de peixes vermelhos no Brasil, principalmente na região Nordeste, além da ausência de protocolos de manutenção de espécies comerciais marinhas, que teriam por finalidade a formação de planteis de reprodutores e conseqüentemente prover o mercado com alevinos de qualidade, fomentando essa atividade de forma inédita no país.

A dissertação está apresentada em dois capítulos. O primeiro capítulo relata principalmente a captura, transporte e aclimação de quatro espécies de lutjanídeos, frequentemente encontrados na costa da região Nordeste do Brasil. São elas; *L. synagris*, *L. analis*, *L. jocu* e *L. apodus*. Nesse capítulo foram abordadas as principais técnicas utilizadas desde o deslocamento da embarcação ao mar para captura, montagem do sistema de suporte a vida em alto mar para acomodação dos espécimes capturados, principais medidas profiláticas a bordo, assim como o seu retorno ao cais pesqueiro do Mucuripe, onde os animais eram desembarcados, acondicionados em transfishes e encaminhados para quarentena na Unidade de Pesquisas em Piscicultura Marinha no Centro de Estudos em Ambientes Costeiros, do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizado no município de Eusébio, Estado do Ceará, Brasil.

Nesse capítulo também foi descrito as principais implicações sobre o ponto de vista técnico, econômico e ecológico no desenvolvimento de protocolos e pacotes tecnológicos para otimizar a captura e transporte de espécies marinhas com o intuito de formar plantel de reprodutores para implemento da cadeia produtiva no Nordeste. Das espécies trabalhadas, o trabalho de indução a maturação e desova, foram realizados apenas com a espécie *L. synagris*, visto que somente esta maturou em cativeiro durante este trabalho, assunto do segundo capítulo da Dissertação.

O segundo capítulo apresenta a descrição dos resultados obtidos das tentativas de maturação realizadas através da indução hormonal, com controle de fotoperíodo, e utilização de dietas exclusivas. Foram descritas as principais técnicas e instalações utilizadas para abrigo dos reprodutores, destinadas a diferentes fases do processo de maturação como engorda, reprodução, acompanhamento dos diferentes estágios de desenvolvimento gonadal da espécie submetidas a indução hormonal e posterior maturação. Além disso, foram realizadas observações do comportamento reprodutivo do *L. synagris*, realização de testes de aceitabilidade com ração específica, com a finalidade de suprir as exigências nutricionais e reprodutivas da espécie. Uma análise referentes a qualidade dos ovócitos e a quantidade de sêmen e ovócitos produzidos pelos animais submetidos a diferentes tipos de hormônios e dietas alimentares, também foi realizada, destacando os melhores resultados alcançados.

Por último constam uma abordagem geral dos principais assuntos apresentados na Dissertação; uma análise dos mecanismos de captura, manejo e aclimação de formas selvagem ao cativeiro; considerações e recomendações para o desenvolvimento de técnicas reprodutivas de espécies marinhas com elevado valor comercial; criação de protocolos e pacotes tecnológicos baseados na indução ambiental, hormonal e dietética das principais espécies comerciais de Lutjanideos.

O objetivo geral do presente estudo foi capturar e aclimatar exemplares de Lutjanideos selvagens, com a finalidade de formar um plantel de reprodutores; além de realizar a indução reprodutiva do *L. synagris*, através da indução ambiental, hormonal e através da formulação de dietas específicas para referida espécie.

Os objetivos específicos foram: desenvolver protocolos para captura, transporte e aclimação de reprodutores; avaliar e quantificar o uso diferentes hormônios empregados na indução reprodutiva de *L. synagris*; e realizar testes alimentares com dietas específicas para maturação gonadal dessa espécie; qualificar e quantificar taxas de fecundidades de reprodutores submetidos a diferentes tratamentos ambientais, hormonais e alimentares.

CAPITULO 1 - CAPTURA, TRANSPORTE E ACLIMATAÇÃO AO CULTIVO DE REPRODUTORES DE PEIXES VERMELHOS LUTJANÍDEOS, *Lutjanus* sp.

1.1 INTRODUÇÃO

Recursos de capturas oriundos da pesca, ou recursos pesqueiros marinhos, são altamente diversificados. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2016), cerca de 2.500 espécies de organismos aquáticos são capturadas pela pesca oceânica, sendo a sua maioria composta por peixes ósseos, ou teleósteos, que incluem desde pequenas espécies forrageiras, como a anchova, aos grandes peixes predadores ativos, como o atum.

A produção global de pescado oriundo da pesca extrativista em 2014 foi de 93,4 milhões de toneladas, incluindo pesca marítima e continental, de acordo com a publicação de Julho de 2016, “The State of World Fisheries and Aquaculture 2016”, a mais recente publicação da FAO que disponibilizou os dados estatísticos globais da pesca e aquicultura em todos os países do mundo do ano de 2014. Desse total, 81,5 milhões de toneladas foram obtidas pela pesca em águas marinhas. Ainda de acordo com a mesma publicação da FAO (2016), os recursos pesqueiros marinhos podem ser considerados próximos de plena exploração mundial com cerca de 50% destes completamente exploradas, 25% completamente esgotados ou em recuperação de exaustão, e 25% com alguma capacidade para produzir mais do que atualmente fazem.

Recursos de captura de pesca geralmente são explorados e geridos numa base nas informações de capturas de estoques anteriores. Os estoques pesqueiros apresentam uma ampla gama de características que afetam as pescarias que os exploram: captura de uma ou várias espécies, tamanho, valor e distribuição (por exemplo, nas áreas costeiras ou alto mar). Alguns recursos pesqueiros, como os atuns, exigem uma colaboração internacional para a sua gestão. Não há banco de dados global abrangente nas unidades populacionais e a FAO iniciou um inventário global dos recursos pesqueiros e de suas principais características (FAO, 2016).

A produção global da pesca está atualmente estabilizada, e tende a declinar segundo previsões de Britten et al. (2016) e Worm (2016), enquanto a demanda mundial de pescado se multiplicou por 12 nos últimos 30 anos devido ao aumento da população e o aumento do consumo de pescado. Estimativas sugerem que o crescimento da população mundial até 2020 resultará em uma ampliação do consumo de pescado da ordem de 30 milhões de toneladas/ano. Esse aumento na demanda por produtos pesqueiros terá, assim, que ser suprida pela aquicultura, pois desde os anos de 1980 as pescarias industriais não conseguem lograr incrementos substanciais à produção de pescado que atualmente representa 35% dos produtos pescados consumidos no mundo (FAO, 2016).

A sobrepesca mostra-se um fator bastante preocupante, pois está pondo em risco várias espécies de considerável valor econômico. Hoje o consumo de pescado no mundo, mostra-se maior do que é retirado dos oceanos. Tendo em vista essa grande dificuldade em relação aos bancos pesqueiros exauridos, a aquicultura marinha tem se destacado devido sua capacidade de gerar empregos diretos e indiretos para comunidades de pescadores artesanais, bem como de produzir alimentos de alto teor proteico e gerar divisas para os países que a praticam através do incremento das exportações (OSTRENSKY; et al., 2012).

A produção global de pescado oriundo da aquicultura em 2014 foi de 73,8 milhões de toneladas, incluindo aquicultura marinha e continental, de acordo com a mesma publicação da FAO (2016) que disponibilizou os dados estatísticos globais da pesca e aquicultura em todos os países do mundo referentes a 2014. Desse total, 47,1 milhões de toneladas foram obtidas pela aquicultura em águas interiores e 26,7 milhões de toneladas foram obtidas pela aquicultura em águas marinhas .

Dentre as diversas formas de aquicultura, a piscicultura marinha é uma das que apresenta um maior taxa de crescimento, pois o cultivo de peixes e crustáceos tem aumentado progressivamente nos últimos anos (FAO, 2016). Entretanto, a piscicultura marinha não é uma técnica recente, pois Shepherd e Bromage (1988) relataram que os primeiros registros de cultivo ou confinamento de espécies marinhas remontam ao ano de 1.400 na Indonésia. Mas foi somente a partir de 1960, a piscicultura marinha passou a ganhar destaque por meio dos avanços obtidos no Japão. Apesar da intensificação das pesquisas nesta área na última década, ela nunca existiu na prática como atividade comercial no Brasil, não

havendo registros oficiais nacionais da produção de peixes marinhos (OSTRENSKY; et al., 2012).

Conforme afirmado por Paiva (2004): "Inegavelmente, a pesca é uma atividade extrativa, onde o homem atua apenas na coleta da produção natural. Sendo assim, é a natureza que determina os limites para a exploração dos seus recursos. A ultrapassagem desses limites, de forma continuada, somente será possível com o estabelecimento dos cultivos, a etapa superior da exploração dos recursos vivos aquáticos. A aquicultura é o caminho da evolução da própria pesca."

Com a capacidade limitada de produção da pesca e o aumento da demanda por alimento e água, gerados pela crescente população mundial, é necessário realizar avanços na produção de proteína em todos os países do mundo. O cultivo de peixes marinhos surge, nesse contexto, como uma ótima opção para fornecer proteína animal de boa qualidade e ainda possui vantagens como a de não necessitar de água doce, que em situações de escassez, o uso prioritário é o consumo humano (CAVALLI, 2011).

A piscicultura marinha é uma atividade que tem globalmente ganhando impulso nos últimos anos pela consolidação dos resultados de pesquisa de diversas instituições de pesquisas governamentais, e de universidades de todos os continentes, despertando grande interesse da iniciativa privada. A piscicultura marinha surge como uma atividade promissora, ganhando espaço como uma importante alternativa para o desenvolvimento com sustentabilidade, preservando os estoques naturais de peixes (BRANDINI et al., 2000).

De acordo com o "The State of World Fisheries and Aquaculture 2016", a mais recente publicação da FAO que disponibilizou os dados estatísticos globais da pesca e aquicultura em todos os países do mundo, o Brasil ocupava a décima sexta posição mundial entre os produtores de pescado cultivado em 2014, com uma produção de 562.500 toneladas de animais aquáticos cultivados (FAO, 2016). Deste total, 474.300 toneladas foram de peixes continentais cultivados em água doce. Na mesma estatística da FAO, não é registrada nenhuma produção de peixes marinhos cultivados (zero toneladas de produção).

Desta forma, no Brasil, a piscicultura marinha é uma atividade que ainda não foi disseminada, estando limitada a pontuais e improvisadas tentativas de criação que contribuem de maneira insignificante para a produção de pescado (BEZERRA, 2016).

Isso ocorre apesar das excelentes condições naturais do litoral brasileiro, abundância de recursos hídricos e presença de peixes marinhos com extraordinário potencial para a aquicultura (OSTRENSKY; et al., 2012).

Cavalli e Hamilton (2009) afirmaram que não existe consenso sobre quais espécies de peixes marinhos devem ser pesquisadas e, conseqüentemente, produzidas no Brasil, e citam o beijupirá (*Rachycentron canadum*), os robalos (*Centropomus spp.*) e os vermelhos (*Lutjanus spp.*) como espécies nativas promissoras para aquicultura marinha.

Segundo Castagnolli (2005), os grandes problemas ao desenvolvimento da aquicultura brasileira são:

- A falta de organização do sistema;
- Transferência de tecnologia;
- A carência de pesquisas aplicadas;
- Do ordenamento e desenvolvimento da atividade;
- Distribuição dos produtos pesqueiros.

Segundo Ostrensky et al. (2012) o Brasil pode se tornar um dos maiores produtores de peixes marinhos, com pequeno investimento em infra-estrutura, utilizando-se dos 16.000 hectares de viveiros e dos anexos (laboratórios de produção de pós-larvas, indústria de ração e equipamentos, unidades processadoras e de beneficiamento) utilizados pela carcinicultura.

Os lutjanídeos são importantes peixes comerciais ao redor do mundo, de excelente qualidade com altos preços e grande demanda no mercado, o que vem causando uma sobreexploração deste grupo de peixes (SOUZA, 2012). Watanabe et al. (1998) reportaram que os lutjanídeos comandam os preços mais altos de mercado no sudeste da Ásia, em países como Singapura, Indonésia e nas Filipinas, sendo cultivados em tanques-rede e em viveiros de água salobra.

De acordo Benetti et al. (2002) os lutjanídeos possuem um alto valor comercial dentre as espécies de peixes marinhos tropicais, e vem despertando o interesse de empresários nas Américas e Caribe, onde o cultivo destes peixes vem se tornando uma atividade emergente. Mas para que essa atividade se estabeleça em definitivo, é necessário disponibilizar ovos de qualidade, além de fornecer de

forma contínua, juvenis para a realização da engorda (TURANO et al., 2000; SOUZA, 2012).

Os peixes da família Lutjanidae possuem grande importância econômica na região tropical e subtropical (IBARRA-CASTRO; DUNCAN, 2007). O ariacó está entre os lutjanídeos comercialmente capturados mais importantes em Porto Rico e em todo o Caribe (ACOSTA; APPELDOORN, 1992; CLARKE et al., 1997) juntamente com outras espécies como a cioba (WATANABE et al. 1998), a guaiúba (CLARKE et al., 1997), e o pargo do golfo, *L. campechanus* (BOURQUE; PHELPS, 2007; PAPANIKOS et al. 2008), além de compreenderem uma menor, mas significativa, parcela na pesca esportiva ao longo de suas áreas de ocorrência (CLARKE et al., 1997).

Na década atual, as espécies de lutjanídeos ainda estão entre as categorias de pescado mais valiosas nos mercados do Ceará, sendo consideradas como peixes de primeira qualidade (REZENDE; FERREIRA; FRÉDOU, 2003), e segundo Andrade, Bispo e Druzian (2009), o ariacó e a guaiúba foram considerados um dos pescados com melhor valor nutricional e composição de ácidos graxos para consumo humano.

Devido à grande aceitação como alimento, o alto valor de mercado e a limitada e cada vez menor oferta pela pesca, existe muito interesse na reprodução de diversas espécies de lutjanídeos sob condições de cativeiro (TURANO; DAVIS; ARNOLD, 2000) como mostram os trabalhos desenvolvidos com *L. synagris* (MILLARES et al., 1979).

No cenário nacional, o Estado do Ceará se mostra como um dos mais promissores estados brasileiros para produção de organismos aquáticos marinhos. Isto se deve, principalmente, pela qualidade e temperatura da água marinha, condições climáticas estáveis durante todo o ano, além de possuir aproximadamente 580 km de litoral e uma plataforma longa e relativamente rasa. Mais ainda, em publicação recente da FAO que fez um levantamento global do potencial do cultivo de peixes marinhos (maricultura) offshore no mundo, o Nordeste do Brasil e o Estado do Ceará foram considerados altamente favoráveis para implantação de projetos de piscicultura marinha off-shore com uso de estruturas flutuantes ou semi-imersas (FAO, 2013).

1.1.1. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente estudo foi capturar e aclimatar exemplares de quatro espécies de peixes vermelhos Lutjanideos selvagens, *Lutjanus synagris*, *L. analis*, *L. jocu* e *L. apodus* com a finalidade de formar plantéis de reprodutores;

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos foram: desenvolver protocolos para captura, transporte e aclimação de reprodutores de quatro espécies de peixes vermelhos Lutjanideos selvagens, *Lutjanus synagris*, *L. analis*, *L. jocu* e *L. apodus*

1.2 METODOLOGIA

1.2.1 Captura dos Reprodutores

O procedimento de captura de reprodutores foi realizado ao longo da costa de Fortaleza na área de abrangência da frota que desembarca na enseada do Mucuripe, em Fortaleza, Ceará, que se estende entre as seguintes coordenadas geográficas: 3°43 S e 38°05 W; 3°23 S e 38°05 W; 3°25 S e 38°48 W; e 3°01 S e 38°49 W, no período de janeiro a agosto de 2015.

O procedimento de captura de reprodutores foi realizado da seguinte forma:

Inicialmente, a embarcação pesqueira se deslocava, um dia antes de ser realizada as capturas, até o ponto de pesca, onde arreava os covos e realizava a marcação de todos eles com o GPS, feito isso, a embarcação voltava para o cais pesqueiro;

Com a chegada da embarcação ao local de pesca, o sistema de suporte de vida, para estocagem e transporte dos reprodutores, era instalado e aferido, e este constava de um tanque de transporte de peixes (transfish), com capacidade de 2 m³, duas bombas de recirculação de água, com capacidade de 2 m³/hora, e um tubo de oxigênio 7 m³;

No dia seguinte a instalação do sistema de suporte de vida, os equipamentos auxiliares (medidor de oxigênio, puças, baldes, caixas térmicas, etc.) eram levados a bordo, e a embarcação saía para pescaria. Os barcos utilizados, foram os empregados rotineiramente na pesca no estado do Ceará, e tinham tamanhos que variaram de 10 a 15 m, e para captura dos peixes, foram utilizados covos (armadilhas) e linhas com anzóis.

Todo esse trabalho, tinha a duração de dois a três dias, que era concluído com a chegada ao cais pesqueiro, em Fortaleza-CE, e os reprodutores transportados, em tanques de transporte de peixes, oxigenados, acoplados na carroceria de um caminhão, para a unidade de aclimatação e reprodução (Figuras 1 a 8).



Figura 1 – Sistema de suporte a vida, equipamentos auxiliares como cilindro de Oxigenio.



Figura 2 - Aferição dos níveis de Oxigenio e temperatura com sonda multiparametrica, para garantir excelente qualidade de transporte dos animais capturados.



Figura 3: Arte de pesca utilizada para captura dos lutjanídeos



Figura 4: Retirada do covo para averiguação e seleção dos peixes capturados.



Figura 5: Covo repleto de lutjanídeos aptos ao experimento



Figura 6: Captura utilizando anzol sem farpela.



Figura 7: Controle dos níveis de Oxigenio dissolvido



Figura 8: Checagem das condições vitais dos animais capturados

1.2.2. Transporte dos reprodutores

O transporte até a unidade de aclimação e quarentena na Unidade de Piscicultura Marinha do CEAC/LABOMAR (Figuras 9 a 12), foi realizado nas primeiras horas do dia e/ou a noite, onde a temperatura da água durante o processo de transporte está mais baixa (25 °C), e isso foi feito com o intuito de baixar o metabolismo do peixe, diminuindo o estresse.

Além disso, todos os exemplares capturados foram anestesiados por banho de imersão com eugenol (10-50 ppm) e transportados para o laboratório com a maior brevidade possível.

Em futuros trabalhos, pretendemos melhorar essa logística, e torna-la mais viável, principalmente no que diz respeito a mortalidade dos peixes.



Figura 9: Desembarque do transfish contendo animais capturados

A checagem periódica dos animais capturados se mostrou de grande importância para que medidas de prevenção fossem tomadas evitando assim, uma maior mortalidade dos mesmos.



Figura 10: Transferencia dos animais capturados ao caminhão.



Figura 11: Transferencia dos peixes capturados ao transfish acoplado ao caminhão que irá levar os animais capturados a Unidade de Pesquisa.



Figura 12- Checagem dos animais capturados antes de serem encaminhados a unidade de pesquisa.

1.2.3. Aclimação ao Cativeiro

Ao chegar a unidade, os reprodutores passaram por uma análise prévia, onde são aferidos os pesos e comprimentos, verificação de ulcerações e retirada de parasitas, e nível de desenvolvimento sexual (Figuras 13 e 14).



Figura 13 – Pesagem dos reprodutores e posterior profilaxia.



Figura 14 – Medição de comprimento ictiometro de medida dos reprodutores

Os peixes que apresentavam ulcerações eram tratados com solução a base de iodo e pomada tópica contendo antibiótico. Logo após, foram submetidos a um tratamento profilático com formalina (100 ppm) por 5 minutos e imersão em água doce por 3 minutos. Em seguida, foram acondicionados em tanques de 3 m³ (Figura 4), onde passaram por um período de quarentena de 15 dias. Os tanques ficavam embaixo de uma cobertura com sombrite 50%, e ficavam semicobertos com tampas, para evitar a incidência direta dos raios solares (Figuras 15 a 23).



Figura 15 – Tanque com Eugenol utilizado para sedação.



Figura 16 – Peixe sedado para posterior profilaxia.



Figura 17 – canulação para visualização da maturação dos ovocitos na fêmea.



Figura 18 – Retirada do semen nos machos para análise de grau de maturação.

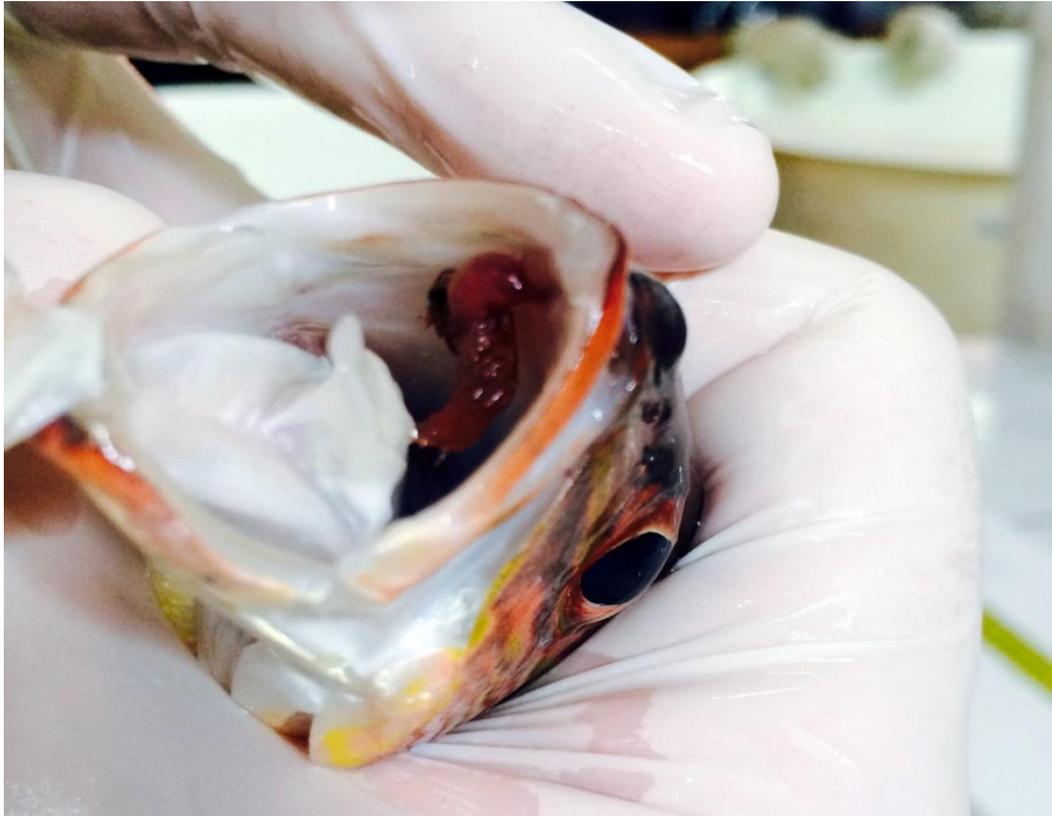


Figura 19 – Visualização de parasitas na cavidade oral dos animais capturados



Figura 20 – Retirada de parasitas com uma pinça e profilaxia (Lernia)

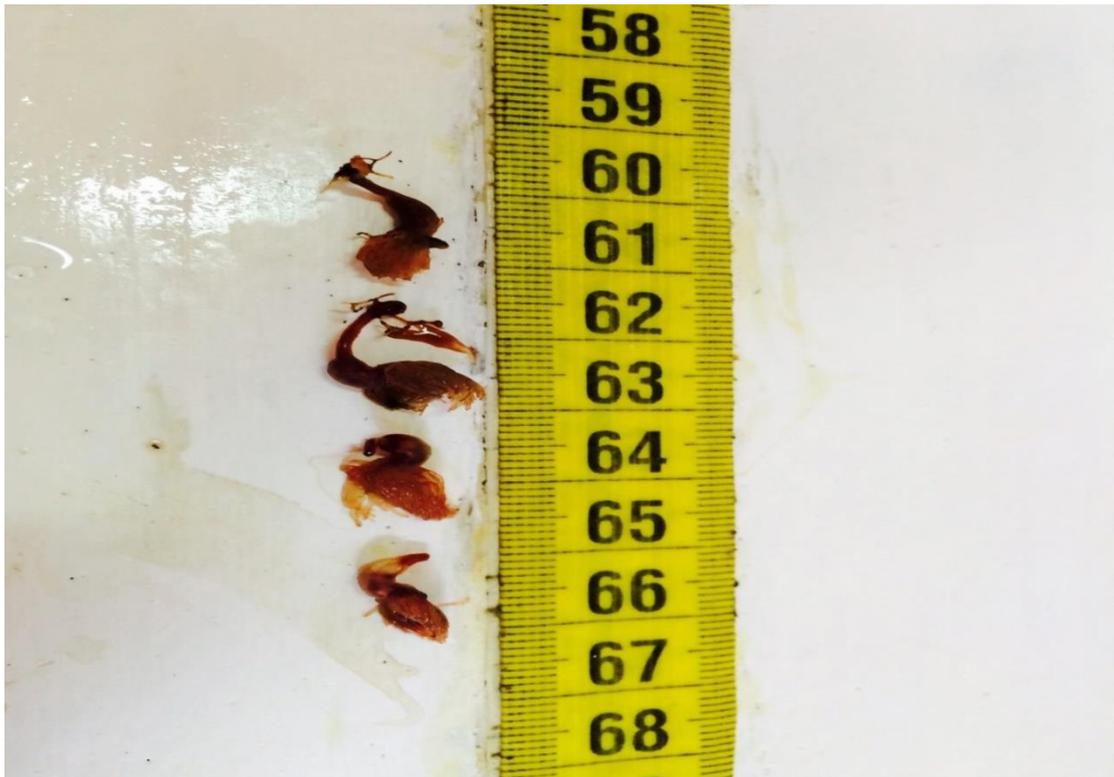


Figura 21 - Identificação dos parasitas retirados dos animais capturados.



Figura 22 - Tanques utilizados na quarentena dos peixes capturados.



Figura 23 - Tanques na area externa do complexo para maturação de reprodutores.

Os critérios para seleção dos reprodutores utilizados são: ausência de enfermidades (infecciosas ou parasitas) evidentes, malformação ou deformidades, ter a forma e a cor característica da espécie a ser trabalhada, e ter resposta rápida a estímulos.

Após os 15 dias, os peixes foram novamente analisados para verificação de enfermidades, logo após, foi realizado um tratamento à base de sulfato de cobre (0,25 mg/L) e antiparasitário (2,5 mg/L) para a erradicação de protozoários e parasitas trematódeos monogenéticos, que ainda pudessem existir (WEIRICH; RILEY, 2007). Feito isso, os peixes foram transferidos para unidade de maturação e reprodução, e estocados em tanques de 30 m³ com água do mar a 35 ‰, numa densidade de 2 kg/m³, suprido por aeração e recirculação de água constante.

Antes de começar os procedimentos para a reprodução em cativeiro dos peixes, os reprodutores passaram por um período de aclimação de seis meses, onde foram alimentados exclusivamente com sardinha e lula frescas (Figura 24).

Estas eram descongeladas, e cortadas em pedaços pequenos, os quais eram servidos aos reprodutores uma vez ao dia, até se saciarem.



Figura 24 – Lulas e sardinhas utilizadas na alimentação no período de aclimação dos reprodutores dos lutjanídeos no presente estudo.

Durante esse período, bimestralmente, os reprodutores foram avaliados em relação ao estágio de maturação gonadal, e para melhor acompanhamento do crescimento zootécnico e controle individual, durante a primeira biometria foi realizado a marcação dos peixes, com um chip de marcação subcutâneo, aplicado na região dorsal do animal (Figuras 25 a 27), mas somente nos animais que apresentavam sinais de maturação gonadal, ou seja, machos que estavam liberando sêmen após a massagem abdominal, e fêmeas que apresentavam ovócitos com reservas vitelínicas e diâmetros $\geq 400 \mu\text{m}$.



Figura 25 - Microchips utilizados para marcação dos reprodutores.



Figura 26- Introdução subcutânea do microchip nos reprodutores.



Figura 27 – Checagem da numeração dos microchips através de scanner.

Cada chip tinha um número de série que identificava individualmente cada reprodutor, tornando bem mais fácil a catalogação e comparação dos dados obtidos por espécime.

Nessa fase, os peixes estão muito susceptíveis a enfermidades causadas por vibrios, fungos e principalmente por bactérias, por isso, foi tomado como medida preventiva, a adição de probiótico (500 g/semana), que são suplementos microbianos vivos que tem efeitos benéficos, tanto para os reprodutores, como para o ambiente de cultivo, e isso se deve em razão da modificação da comunidade microbiana, com melhor aproveitamento do alimento artificial, maior crescimento e sobrevivência, melhor resposta imunológica dos peixes a doenças e manutenção da qualidade da água.

O probiótico utilizado era formado por bactérias benéficas gram-positivas do gênero *Bacillus*, essas bactérias competem por nutrientes com as bactérias nocivas e, portanto, inibem o rápido crescimento destas, e com isto, proporcionam maior resistência às bacterioses, favorecendo assim o desenvolvimento dos peixes.

1.3. RESULTADOS

1.3.1 Captura dos Reprodutores e Transporte

Foram realizadas um total de 20 campanhas de pesca, ao longo do projeto, para captura de reprodutores, onde as principais espécies capturadas estão apresentadas na figura 28 a 31 .



Figura 28 – Ariacó, *Lutjanus synagris*



Figura 29 – Cioba, *Lutjanus analis*



Figura 30 – Dentão, *Lutjanus jocu*



Figura 31 – Caranha, *Lutjanus apodus*

Destas espécies, foram capturados um total de 805 indivíduos, sendo: 395 *Lutjanus synagris*, 99 *L. analis*, 175 *L. jocu* e 136 *L. apodus*. As quantidades de peixes capturados, por espécie, estão apresentadas na Tabela I e no Gráfico 1 mostrados abaixo.

Tabela I – Número total, peso médio e mortalidade das espécies capturadas.

Espécie	Total	Peso médio (kg)	Mortalidade na Captura e Transporte	% Mortalidade Captura e Transporte
<i>L. synagris</i>	395	0,407 ± 0,291	105	26,6
<i>L. analis</i>	99	1,351 ± 1,543	27	27,3
<i>L. jocu</i>	175	0,193 ± 0,084	35	20,0
<i>L. apodus</i>	130	0,053 ± 0,026	77	59,6
TOTAL	799		244	

Quantidade total de peixes capturados por espécie

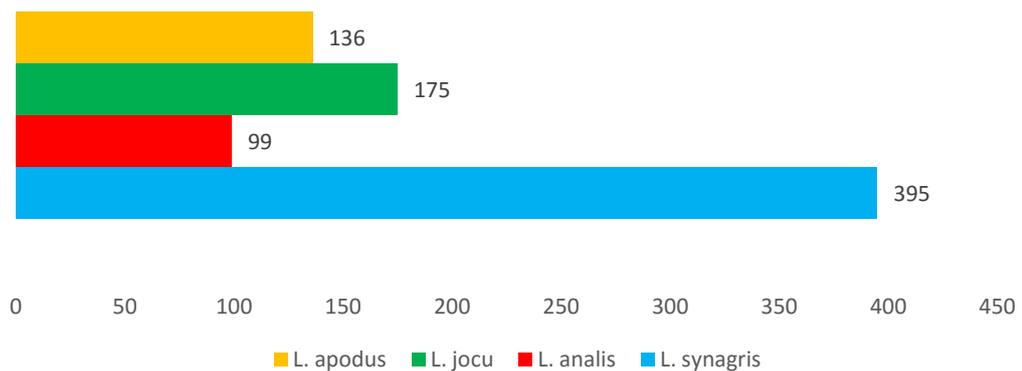


Gráfico 1 – Quantidade total de peixes capturados, por espécie, durante as 20 campanhas de pesca fases de captura e quarentena.

Durante as capturas e transporte até a unidade de aclimação e desova, foi constatado uma taxa de mortalidade média total de 30,8%, sendo a espécie *L. apodus*, a que apresentou a maior taxa de mortalidade, 59,6%, se mostrando uma espécie frágil para o manejo (Gráfico 2).

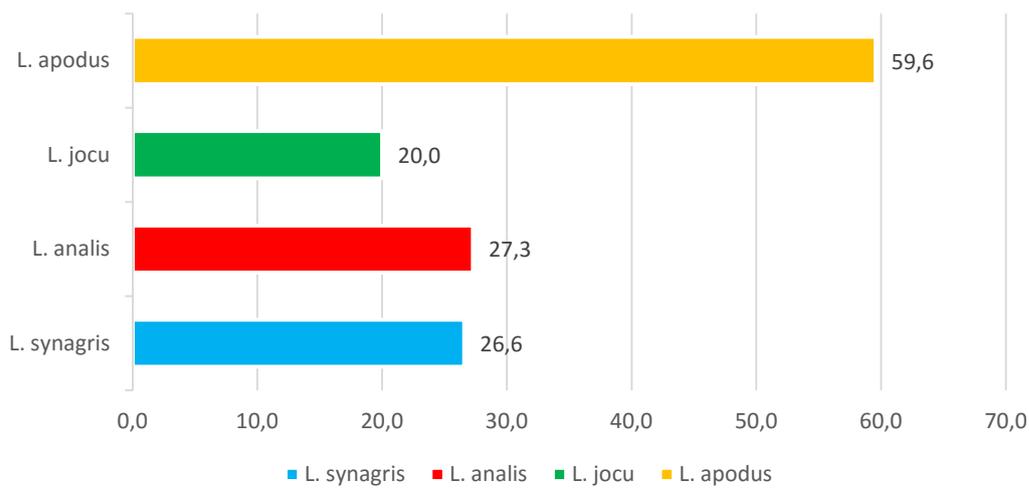


Gráfico 2 – Taxa de mortalidade, por espécie, durante as fases de capturas e transporte dos reprodutores de lutjanídeos.

Para os peixes que morreram durante o manejo a bordo da embarcação ou durante o transporte e quarentena, estes eram retirados do transfish, e logo depois foi realizado uma medição de peso e comprimento, para depois eviscerá-los para a retirada das gônadas, para posterior análise do grau de maturação (Figuras 32 e 33).

A exposição dos peixes ao anestésico eugenol foi feita nos recipientes a bordo da embarcação que capturava os animais. Todos os tanques a bordo foram preenchidos com água do mar (salinidade de cerca de 35‰), e providos de aeração constante. O mesmo anestésico foi utilizado na fase de aclimação na Unidade de Piscicultura Marinha do CEAC/LABOMAR.



Figura 32 - Manejo dos reprodutores mortos durante as fases de captura e transporte, mostrando a retirada do transfish1, medição2 e retirada das gônadas3 para posterior análise.

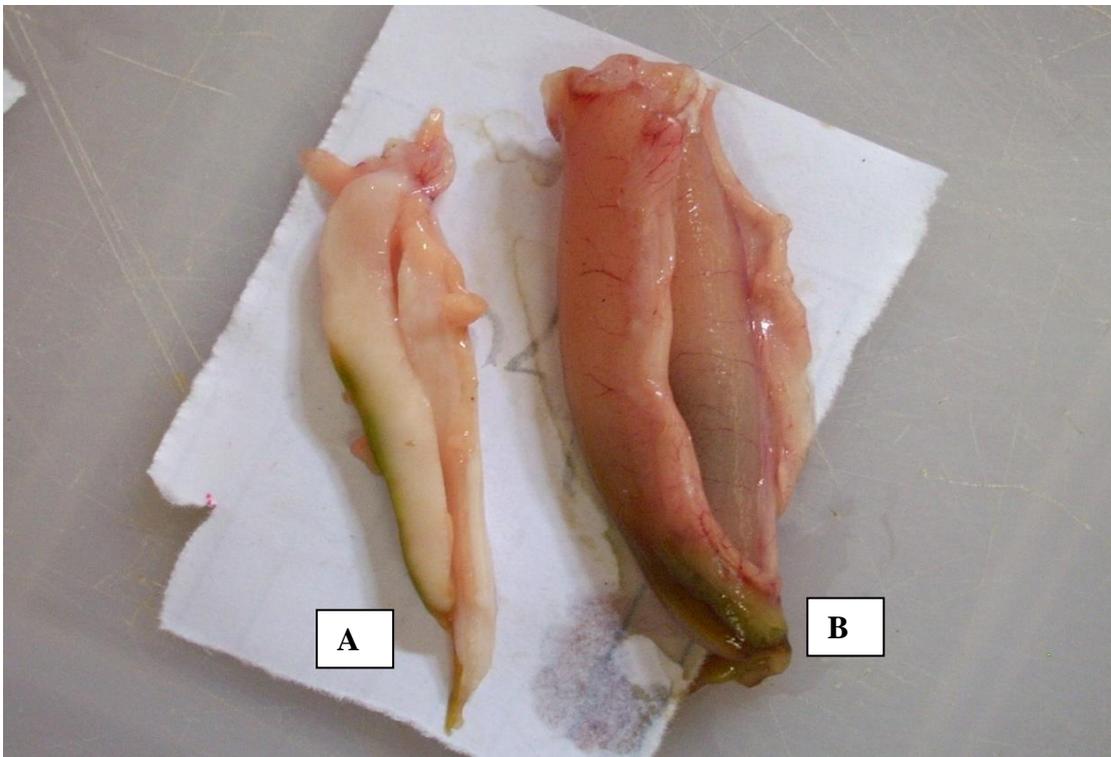


Figura 33 – Gonadas masculinas (A) e femininas (B) retiradas dos animais mortos durante o processo de captura.

Das mortes observadas durante a captura dos peixes, foi notado que a captura com covos, causou a maior taxa de mortalidade, cerca de 65% do total de peixes capturados. Isso ocorreu, por que alguns peixes eram capturados em profundidades de até 40 m, e devido a rapidez com que estes eram trazidos a bordo, muitos não resistiam ao trauma causado por embolia, devido a mudança brusca de pressão, entre a profundidade onde o peixe era capturado e a superfície, fazendo com que a bexiga natatória saltasse pela boca. Vale ressaltar que a maior quantidade de indivíduos capturados, cerca de 72%, foi com a utilização de covos.

1.3.2 Aclimação dos reprodutores ao cativeiro

Durante o período aclimação, somente a espécie *L. synagris* apresentou sinais de maturação em cativeiro, com isso, decidimos trabalhar somente com essa espécie durante a fase de reprodução. As outras espécies continuam a ser trabalhadas, mesmo com o término do projeto, visando que, em um futuro próximo, estas possam vir a maturar, dando início a um novo ciclo (Figuras 34a; 34b).



Figura 34a – Bexiga natatória inflada devido a problemas de descompressão durante a captura.



Figura 34b - Ventre abaulado devido a problemas de descompressão.

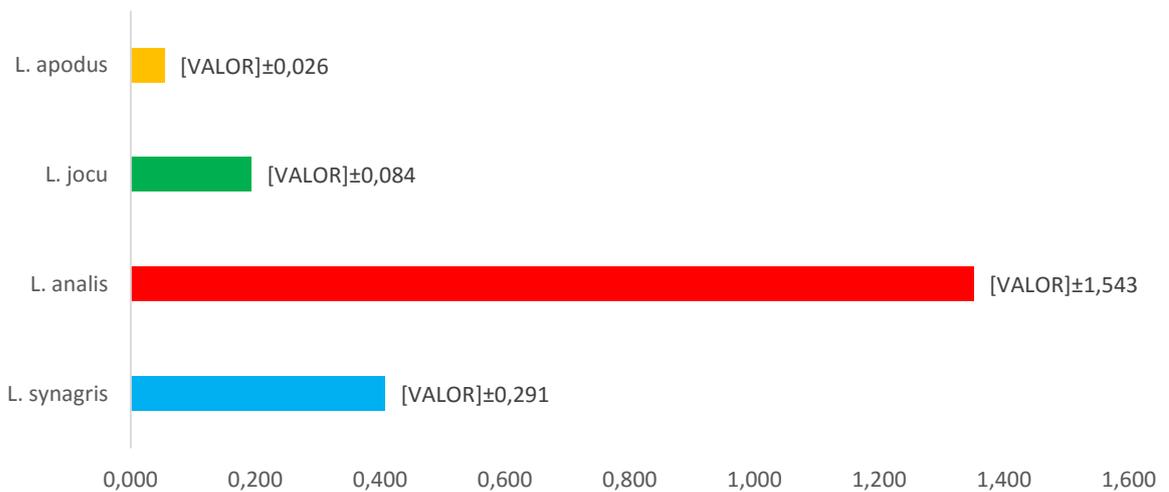


Grafico 03 – Pesos médios (kg) apresentados por espécie, durante as fases de captura e quarentena.

Durante o período de aclimação, as espécies *L. synagris*, *L. analis* e *L. jocu*, se adaptaram muito bem ao cativeiro (confinamento, alimento inerte etc.) mostrando baixas taxas de mortalidade, o que não ocorreu com o *L. apodus*, que, como observado durante as capturas, apresentou a maior taxa de mortalidade, cerca de 47%. No gráfico 04, está especificado as taxas de mortalidade durante a aclimação, de acordo com as espécies.



Figura 35 – Acompanhamento biométrico dos peixes mortos durante a captura.

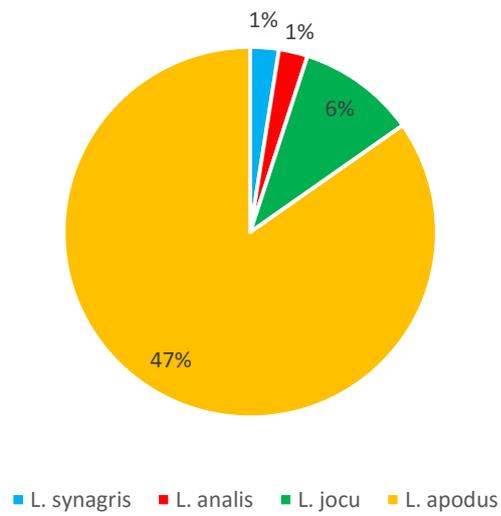


Grafico 04 – Taxa de mortalidade durante a aclimação, por espécie.

O valor médio dos níveis de oxigênio dissolvidos (O_2D), temperatura e salinidades da água encontrados durante as atividades de captura foi de $6,06 \pm 0,68$ mg/L, $27,5 \pm 0,6$ °C e $35 \pm 1,1$ ‰, e durante a aclimação foi de $5,55 \pm 0,38$ mg/L, $27,8 \pm 0,4$ °C, $33 \pm 0,7$ ‰ respectivamente. Esses valores são considerados bons, para as condições de cativeiro.

1.4 Discussão

No presente trabalho, a captura diretamente do meio natural de reprodutores de peixes vermelhos da família Lutjanidae foi a técnica utilizada. Os reprodutores que são utilizados em trabalhos de reprodução e desova tem duas possíveis origens, ou serão capturados diretamente do meio natural, ou serão procedentes de um banco de reprodutores já cativos. De acordo ALVAREZ-LAJONCHÈRE e HERNÁNDEZ-MOLEJÓN (2001) a segunda opção deve ser utilizada, por se tratar de um plantel já domesticado, mas não se pode descartar a captura de exemplares no meio natural, pois sempre que possível deve ser aumentado a variabilidade genética do banco de reprodutores para evitar consanguinidades (SOUZA, 2012).

A captura dos exemplares para o experimento se mostrou satisfatória com a utilização principalmente de anzóis como arte de pesca. Já que outros tipos de armadilhas e petrechos se mostravam mais dispendiosos e conseqüentemente dependendo de uma logística mais complexa.

Diversas artes e métodos de pesca são utilizados para a captura dos reprodutores, onde são diferenciados de acordo com o hábito de cada espécie, e as condições da área onde serão realizadas as capturas. Para a captura de peixes marinhos normalmente são usadas armadilhas, redes e linhas com anzóis (ALVAREZ-LAJONCHÈRE; HERNÁNDEZ-MOLEJÓN, 2001; MUNOZ, 2003, PEREGRINO-JÚNIOR, 2009; SOUZA, 2012).

Apesar da utilização de covos apresentar um maior número de animais capturados, apresentou também uma maior mortalidade devido a barotraumas pela falta de descompressão ao embarcar os peixes. Alguns autores defendem que a utilização de covos é a ideal para captura de lutjanídeos, (CABRERA, BARRIOS, QUIJADA 1998; DUMAS et al., 2004; WATANABE; ELLIS; PHELPS et al., 2009), mas também alguns autores acreditam que a utilização de redes de pesca na realidade é o ideal para tais capturas (IBARRA-CASTRO; ALVAREZ LAJONCHERE, 2011; MILLARES et al., 1979; TURANO; DAVIS; ARNOLD, 2000).

A metodologia de captura foi aceitável, comparado a outros trabalhos onde a mortalidade chegou a 21% dos indivíduos capturados (SOUZA, 2012). Essa mortalidade em trabalhos anteriores se deu principalmente a manejo inadequado na hora da captura, retirada do anzol e a retirada de dentro das armadilhas, já que não foram utilizados anestésicos nem profiláticos para manejo dos exemplares na embarcação.

A utilização do tanque de polietileno para a estocagem e transporte dos peixes capturados atendeu as expectativas quanto à acomodação dos reprodutores, entretanto, Souza (2012) notou usando o mesmo tipo de tanque para estocagem e transporte de reprodutores de ariacó a bordo de embarcações de pesca um nível alto de inquietação dos reprodutores capturados quando da aproximação dos pesquisadores para manuseá-los. Este fato, de acordo com o mesmo autor, pode estar relacionado a coloração branca do tanque de estocagem e transporte, que junto com a claridade do local, pode ter provocado constante movimentação dos peixes em resposta a circulação dos pescadores e pesquisadores a bordo da embarcação.

Para evitar isso, trabalhos de HAWKINS; ANTHONY (1981); ALVAREZ-LAJONCHERE; HÉRNANDEZ-MOLEJÓN (2001) sugeriram o uso de tanques escuros para a estocagem e transporte dos peixes capturados a bordo, onde os peixes permaneçam alheios ao que acontece ao seu redor, diminuindo em muito a carga de estresse. Segundo esses mesmos autores, os peixes capturados no alto mar devem ser transportados ao local de cultivo sempre ao alvorecer ou entardecer. Esta recomendação foi seguida no presente trabalho.

Em próximos trabalhos, é de fundamental importância a adaptação de tais estruturas de captura assim como boas pratica de manejo no momento da captura e profilaxia dos indivíduos capturados.

O uso do anestésico eugenol foi de fundamental importância tando na captura como na aclimatação dos exemplares de *L. synagris*, acalmando os peixes e evitando possíveis traumas físicos, excreção de amônia, aumento na produção de gás carbônico e um maior consumo de oxigênio.

O eugenol vem sendo considerado um dos anestésicos mais seguros para uso em laboratório e, além disso, não apresenta efeitos nocivos aparentes em peixes. Por esta razão tem sido um dos mais utilizados para peixes, juntamente com o mentol (PALIC et al., 2006; TEIXEIRA et al., 2011).

Estas substâncias naturais, geralmente apresentam baixo custo e fácil aquisição (ROUBACH et al., 2005), justificando assim o desenvolvimento de protocolos adequados para sua utilização.

De acordo com SOUZA et al. (2015), diferentes anestésicos utilizados em peixes exigem concentrações diferentes para atingir o estágio de anestesia desejado. Contudo, um anestésico adequado deve induzir a anestesia em até três minutos e possibilitar a recuperação em menos de dez minutos (PARK et al., 2003), proporcionar segurança para o manipulador, ter custo acessível, deixar pouco resíduo após período de depuração de uma hora ou menos e não apresentar toxicidade aos peixes (MARKING; MEYER, 1985).

Souza et al. (2012) demonstraram que o óleo de cravo pode ser considerado um anestésico eficiente para *L. synagris* e que a melhor concentração foi de 50 mg de eugenol por litro para todas as classes de tamanhos testadas. O tempo de exposição ao anestésico na concentração ideal deve ser de 67,0; 93,95 e 101,77 s, para alevinos, juvenis e adultos, respectivamente.

1.5. CONCLUSÕES

Com relação as capturas, algumas adaptações as artes de pesca devem ser realizadas com o intuito de reduzir a mortalidade dos exemplares capturados. Um maior tempo de descompressão, reduziria consideravelmente problemas relacionados a inflagem exacerbada da bexiga natatória, diminuindo assim problemas fisiológicos e a mortalidade dos espécimes capturados.

O *Lutjanus apodus*, foi a espécie mais sensível as condições de cativeiro, apresentando uma mortalidade elevada em relação as outras três espécies de lutjanideos capturados, sendo necessário novos estudos, buscando melhores mecanismos de manutenção da referida espécie.

Baseado nos resultados obtidos nas capturas e durante o período de aclimação e quarentena, dentre as quatro espécies de lutjanideos capturados, o Ariacó (*L. synagris*), foi a única espécie que chegou a maturação gonadal, sendo então sugerido a execução de uma nova etapa da dissertação, buscando a reprodução através de estímulos ambientais, hormonais e dietéticos, apresentados no capítulo a seguir.

CAPÍTULO 2 - INDUÇÃO HORMONAL A REPRODUÇÃO EM CATIVEIRO DO ARIACÓ *L. synagris*

2.1. INTRODUÇÃO

No Capítulo 2 da presente dissertação é relatado um estudo de indução a maturação e reprodução em cativeiro do ariacó *Lutjanus synagris*. Os trabalhos de indução a maturação e desova foram realizados apenas com a espécie *L. synagris*, visto que somente esta espécie maturou em cativeiro durante essa dissertação. Trabalhos futuros podem ser feitos com as outras espécies, se estas vierem a maturar em cativeiro.

É importante apontar que no início dessa introdução que o cultivo comercial de peixes marinhos tem sido uma grande alternativa para produção de pescado de qualidade, havendo um aumento do número de espécies aquáticas que estão sendo domesticadas globalmente (DUARTE et al., 2007). Com base neste fato, Mylonas et al. (2009) sugeriram que para se estabelecer uma indústria aquícola sustentável, um dos pré-requisitos é a produção de um produto comercialmente rentável, e para isso é necessário controlar o processo reprodutivo dos peixes em cativeiro, e adquirir ovos e sêmen de alta qualidade (SOUZA et al., 2016).

No Brasil, os peixes da família Lutjanidae, conhecidos como vermelhos, destacam-se dentre as espécies de peixes marinhos com potencial de cultivo por apresentarem respostas fisiológicas positivas às técnicas de indução à reprodução, viabilidade da larvicultura e resistência ao manuseio (WATANABE et al., 1998; TURANO et al., 2000; SOUZA et al., 2016).

Algumas espécies apresentam alta prolificidade, possibilitando o uso de menor número de reprodutores, diminuindo os custos e facilitando o manuseio durante a fase de reprodução. Gesteira e Rocha (1976) mostraram que fêmeas de *L. synagris* produzem dezenas de milhares de ovos por desova, o que a classifica com uma espécie altamente fecunda, característica comum a outros lutjanídeos, tais como *L. analis* (WATANABE et al. 1998), *L. campechanus* (PAPANIKOS et al., 2008) e *L. argentimaculatus* (EMATA, 2003). Por outro lado, algumas espécies não desovam em cativeiro naturalmente, de modo que sua reprodução só é viável através da indução hormonal (SOUZA et al., 2015).

O ariacó, *Lutjanus synagris*, é um destes peixes vermelhos que tem apresentado uma demanda para consumo nos mercados nacional e internacional, devido as suas características sensoriais e rusticidade, tendo sido uma das espécies consideradas com grande potencial para a aquicultura marinha no Brasil (VETTORAZZI *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2015).

Supressões fisiológicas no processo reprodutivo de ariacó, como de outras espécies de peixes vermelhos, pela ação dos hormônios indutores da desova, podem ocorrer em cativeiro devido às restrições devidas a fatores ambientais como áreas para deslocamento, fotoperíodo e temperatura (MUNIZ *et al.*, 2008). Fêmeas de ariacó cujas gônadas tenham completado a vitelogênese podem ter desovas induzidas pela administração de gonadotrofinas, ou hormônios liberadores de gonadotrofinas (ZOAR; MYLONAS, 2001; MUNIZ *et al.*, 2008; MYLONAS *et al.*, 2009).

Um dos hormônios mais utilizado para indução hormonal nos lutjanídeos tem sido a Gonadotrofina Coriônica Humana, (*Human Chorionic Gonadotropin*) ou comumente conhecido pela sigla hCG, que é administrado através de injeções (IBARRA-CASTRO; DUNCAN, 2007). Para os machos, sua principal função é o aumento do volume de sêmen, que está mais associado com uma maior fluidez do sêmen produzido do que com o aumento do número das células espermáticas (ZANIBONI-FILHO; WEINGARTNER, 2007).

2.1.1. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Realizar a indução reprodutiva do *L. synagris*, através da indução ambiental, hormonal e através da formulação de dietas específicas para referida espécie.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar e quantificar o uso diferentes hormônios empregados na indução reprodutiva de *L. synagris*;

Realizar testes alimentares com dietas específicas para maturação gonadal dessa espécie;

Qualificar e quantificar taxas de fecundidades de reprodutores submetidos a diferentes tratamentos ambientais, hormonais e alimentares.

2.2.MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 Amostragem dos reprodutores

O presente trabalho foi realizado na Unidade de Pesquisa em Piscicultura Marinha (UPPMAR) do Centro de Estudos em Aquicultura Costeira (CEAC), Instituto de Ciências Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizada no município do Eusébio, Estado de Ceará, Brasil, durante o ano de 2015.

Para o início destes procedimentos, os reprodutores foram quantificados e separados por sexo, para verificação do estágio de desenvolvimento gonadal, que foi determinado pela retirada de uma amostra dos gametas. Nas fêmeas foram inseridas uma sonda uretral no oviduto, e retirado uma pequena amostra de ovócitos. As que apresentarem ovócito com reservas vitelínicas e diâmetros ≥ 400 μm foram utilizadas. Para os machos, foram escolhidos aqueles que liberaram sêmen após leve pressão abdominal (Figuras 36 e 37).

Para os trabalhos de indução a reprodução, foram utilizados somente peixes com pesos acima de 250 g, os que apresentaram peso abaixo, foram descartados, e ficaram como estoque para realização dos trabalhos com ração. Vale salientar que somente foram utilizados os peixes que foram considerados aptos para reprodução (Figuras 36 e 37).

2.2.2. Alimentação dos reprodutores (teste com rações)

Antes de iniciarmos os trabalhos de reprodução, fizemos um teste de aceitabilidade de 03 tipos diferentes de ração, durante 60 dias, para ver destas, os reprodutores se adaptariam melhor. Estas três rações constavam de: duas rações que foram formuladas e preparadas especificamente para o trabalho, onde foi substituído parte da proteína de origem animal por proteína vegetal (concentrado proteico de soja), e uma ração comercial para reprodutores (Tabela 2).



Figura 36 – Canulação da fêmea para observação do estado de maturação dos ovocitos.



Figura 37 – Espermição para checagem do nível de motilidade espermática dos machos.

Tabela 2 – Ingredientes dos Tipos de Rações utilizadas na alimentação dos animais.

INGREDIENTES		RAÇÃO 1	RAÇÃO 2	RAÇÃO 3*
Farinha de salmão		36,20	16,17	
Concentrado proteico de soja		26,27	46,19	
Farinha de trigo		14,86	12,70	
Gluten de milho		10,00	10,00	
Óleo de salmão		5,32	7,26	
Farinha de lula 80%		2,00	2,00	
Lecitina de soja		1,50	1,50	
Fosfato bicálcico		1,00	1,00	
Sulfato de magnésio		1,00	1,00	
Aglutinante sintético		0,50	0,50	
Premix vitamínico-mineral, DSM		1,00	1,00	
Cloreto de potássio		0,30	0,30	
Cloreto de colina 60%		0,00	0,18	
Stay C		0,04	0,04	
DL-Metionina, Evonik		0,00	0,15	
Etoxiquin		0,01	0,01	
Nutrientes				
NUTRIENTES BASICOS				
Proteína bruta		48,00	48,00	40,00
Lipídio bruto		12,00	12,00	9,00
HUFA		2,08	1,82	2,00
EPA 20:5N-3		0,87	0,77	0,70
DHA 22:6N-3		1,12	0,98	1,10
Fosfolipídios		2,83	1,87	2,20
Colesterol		0,21	0,15	0,60
Astaxantina	g/g	-	-	180
Vitamina C	g/kg	500	500	1900
Vitamina E	g/kg	258,33	257,29	770

* Para a ração 3, o fabricante forneceu somente dados de alguns nutrientes

Realizamos o teste com três tratamentos, um para cada ração, contendo seis repetições cada. Os peixes foram escolhidos ao acaso e estocados em uma bateria de 18 tanques de 1 m³ numa densidade de 5 peixes/m³. Os peixes utilizados, apresentavam peso médio de 151,34±41,71, 138,47±49,77 e 142,17±51,64g, para os tratamentos 1, 2 e 3 respectivamente, e cada bateria de tanque (Figura 38) estava ligada a um sistema fechado de recirculação de água, no qual era acoplado a um sistema de filtragem, composto por um filtro mecânico, skimmer e biológico.

A ração produzida (Figura 39) foi ofertada com base em 10% da biomassa do tanque, 2 vezes ao dia, manhã e tarde, e durante o arraçoamento, foi verificada a aceitação, ou não, por parte dos reprodutores, e as sobras eram retiradas. Os peixes utilizados nesta fase do trabalho, foram os que não passaram triagem da seleção dos reprodutores para reprodução.



Figura 38 - Tanques utilizados nos trabalhos com rações.



Figura 39 - Preparação das rações ofertadas aos reprodutores, mostrando a forma granulada inicial, a mistura a um agente aglutinante e a formação do pellet pela matriz de 8 mm.



As rações foram adquiridas na forma de pó ou pequenos grânulos, com isso, tínhamos que misturar a um produto aglutinante e passar por uma matriz de 8 mm de diâmetro, para fazer os pellets que desejávamos, os quais eram ofertados aos peixes.

Após a preparação, a ração era ensacada em sacos de 25 kg e armazenadas dentro de freezers (≤ -8 oC), para aumentar o tempo de prateleira da mesma. Todo início de semana, retirava-se a quantia necessária para 7 dias, e armazenava em potes de plástico de 2 kg, os quais eram armazenados em geladeiras (entre 2 e 5 oC). Esse procedimento era feito para evitar o abrir e fechar dos freezers, o que poderia ocasionar perda da qualidade da ração.

2.2.3 Engorda

Após os testes com rações, foi realizado um trabalho de engorda utilizando as quatro espécies capturadas, com o objetivo de observar qual destas, teria a melhor taxa de crescimento em peso. O trabalho foi dividido em quatro tratamentos, com 4 repetições cada, onde cada tratamento representava uma espécie diferente. Foram selecionados 40 exemplares de cada espécie, que foram divididos ao acaso, em tanques de 1 m³, numa densidade de 15 peixes/tanque. Para a realização deste trabalho, foi realizado uma captura no estuário do rio Pacoti, para obtenção de exemplares juvenis das quatro espécies trabalhada.

A ração utilizada para os quatro tratamentos, foi a tipo 1, com os peixes sendo alimentados 3 vezes ao dia, e todo esse trabalho teve a duração de 180 dias, e a cada 30 dias foi realizado uma amostragem para verificação do acréscimo de peso.

Os pesos médios iniciais, dos exemplares utilizados nos quatro tratamentos, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Peso médio (g) dos juvenis utilizados no trabalho de engorda, por espécie.

L. synagris	L. analis	L. jocu	L. apodus
47,6±17,2 g	88,6±30,7 g	71,8±41,3 g	59,2±29,6 g

2.2.4 Indução a maturação final e reprodução

Esta etapa foi dividida em três fases, onde cada uma distinguia da outra somente o hormônio utilizado. Nestas, vimos eficiência dos hormônios (Figura 40), em três dosagens diferentes, e analisamos, em termos de quantidade e qualidade dos ovos adquiridos, com relação aos dois tipos de rações utilizadas.



Figura 40 - Os hormônios utilizados para induzir a maturação final dos reprodutores de *L. synagris* neste trabalho foram: para a Fase 1 - HCG injetável – (Gonadotrofina Coriônica Humana), marca Vetecor; Fase 2 - GnRH injetável – (hormônio liberador de Gonadotrofina sintético), marca Conceptal; e o GnRH em Pellets subcutâneo, marca Ovaplant.

Foram separados um total 120 peixes, 80 machos e 40 fêmeas, com tamanhos e pesos aproximados, assim, estes apresentaram pesos médio inicial de 431 ± 137 e 449 ± 142 g para machos e fêmeas respectivamente. Estes foram divididos em dois lotes de 60 peixes, 40 machos e 20 fêmeas, e cada lote recebeu uma alimentação distinta. O lote 1 foi alimentado com Ração tipo 1, e o Lote 2 com ração tipo 3. Os reprodutores foram estocados em dois tanques de 10 m^3 (Figura 41), mantidos dentro de um galpão, em regime de recirculação e aeração constante.

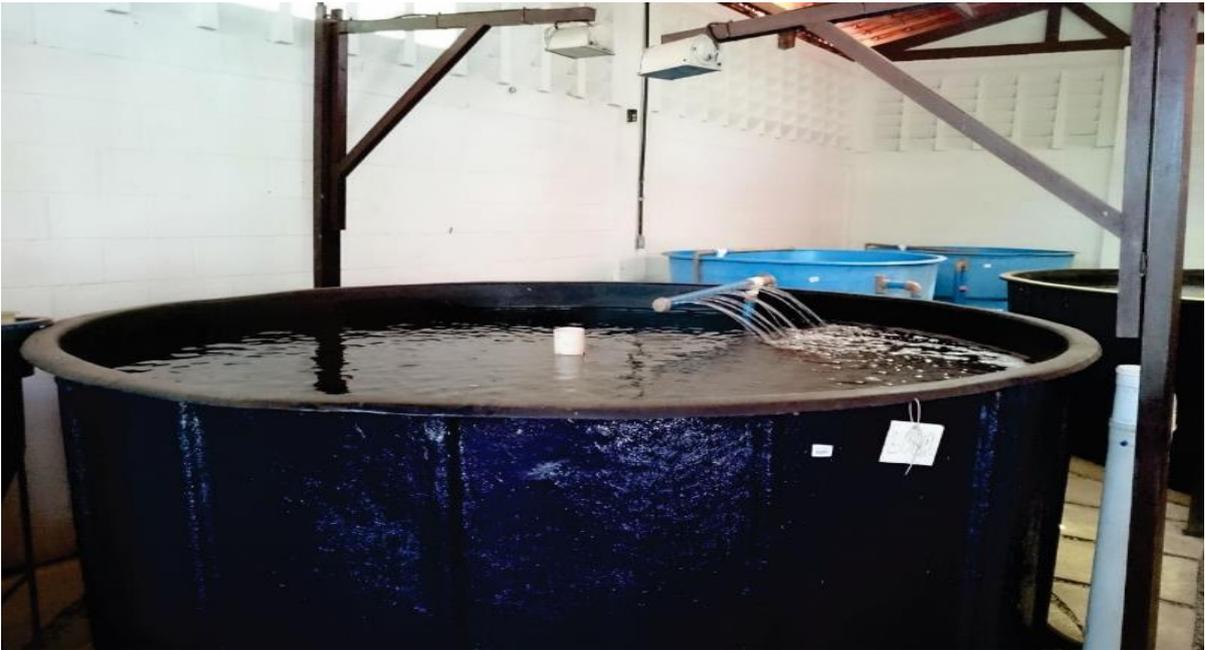


Figura 41 – Tanques usados para estocagem dos reprodutores de *L. synagris*, durante os trabalhos reprodução.

O regime alimentar teve a duração de 60 dias, e todo o alimento era ofertado uma vez ao dia, até a saciação dos peixes, no período entre 8 e 9 h da manhã. Durante todo esse período, os reprodutores foram mantidos em um regime de fotoperíodo artificial de 14 horas claro e 10 horas escuro, e a iluminação foi fornecida por dois refletores contendo lâmpada mista com 150 W de potência cada.

A ração tipo 2 não foi utilizada, devido aos péssimos resultados observados durante os testes realizados, como mostrado nos resultados.

Com o término do período de 60 dias, foi realizado uma nova amostragem e os reprodutores tiveram o sexo identificado e o estágio de desenvolvimento gonadal determinado pela retirada de uma amostra dos gametas, como descrito anteriormente.

Nesta parte do trabalho pretendíamos utilizar o mesmo plantel durante todos os procedimentos, para podermos avaliar melhor o quanto de carga hormonal que esses reprodutores conseguem receber, durante sucessivas reproduções, até perder rendimento devido ao estresse reprodutivo, mas infelizmente não foi possível, como veremos nos resultados.

2.2.4.1. Fase 1 – HCG injetável

Na fase 1, iniciamos os procedimentos para a indução hormonal com o hCG. Os trabalhos foram distribuídos em 03 tratamentos com 06 repetições cada. Em cada tratamento, os reprodutores foram divididos na proporção de 1 fêmea: 2 machos, que receberam uma dose hormonal distinta, distribuídas de acordo com alimentação ofertada como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Divisão dos lotes de reprodutores por sexo, de acordo com a alimentação recebida, e os tratamentos hormonais com HCG ofertados.

Tipo de alimento oferecido	Tratamento 1		Tratamento 2		Tratamento 3	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
	HCG - INJETÁVEL - VETECOR					
	1000 UI/kg	500 UI/kg	1500 UI/kg	500 UI/kg	2000 UI/kg	500 UI/kg
	Peso (Kg)					
Ração tipo 1	0,496	0,574	0,362	0,373	0,402	0,443
		0,486		0,338		0,383
	0,536	0,615	0,632	0,552	0,428	0,397
		0,413		0,595		0,453
	0,5 33	0,495	0,574	0,498	0,400	0,561
		0,639		0,457		0,388
	0,779	0,891	0,716	0,438	0,452	0,349
		0,745		0,473		0,361
	0,505	0,466	0,322	0,306	0,658	0,763
		0,622		0,305		0,474
	0,325	0,299	0,387	0,452	0,365	0,342
		0,293		0,276		0,420
Média±DP	0,529±0,145	0,545±0,174	0,499±0,163	0,422±0,102	0,451±0,106	0,444±0,118
Ração tipo 3	0,394	0,475	0,577	0,610	0,528	0,686
		0,419		0,415		0,491
	0,407	0,399	0,385	0,357	0,365	0,486
		0,410		0,654		0,374
	0,450	0,478	0,477	0,445	0,593	0,654
		0,315		0,347		0,526
	0,517	0,551	0,714	0,682	0,473	0,511
		0,523		0,575		0,497
	0,370	0,412	0,429	0,341	0,788	0,800
		0,352		0,464		0,772
	0,413	0,366	0,521	0,400	0,482	0,442
		0,409		0,872		0,397
Média±DP	0,425±0,052	0,426±0,069	0,517±0,118	0,514±0,166	0,538±0,144	0,553±0,141

A aplicação do hormônio HCG nas fêmeas foi dividida em duas doses: a primeira contendo 30% do valor total da dose hormonal, e após 24 horas foi aplicado a segunda com o 70% restante. Os machos receberam dose única em todos os tratamentos, que foi aplicada junto com a segunda dose nas fêmeas. O hormônio foi aplicado com ajuda de uma seringa e agulha, logo abaixo da nadadeira lateral, dentro da cavidade peritoneal no peixe (Figuras 42 e 43).



Figura 42 - Aplicação da dose Hormonal de HCG, na cavidade peritoneal dos reprodutores.



Figura 43 – Massagem na cavidade peritoneal para facilitar a absorção do hormônio.

Após a aplicação da dose hormonal, os reprodutores foram estocados em tanques de acasalamento e desova (Figuras 44 e 45a), com capacidade de 3 m³ cada, numa proporção sexual de 2:1 (dois machos para uma fêmea).



Figura 44 - Acoplados aos tanques, foram instalados os coletores de ovos (60 L).



Figura 45a - Tanques utilizados no acasalamento e desova dos reprodutores de *L. synagris*.

Com o término das induções e desovas com HCG, todos os reprodutores foram estocados em um tanque de 30 m³ (figura 45b), para um descanso de 60 dias, e nesse tempo, os reprodutores foram alimentados somente com lula e sardinha fresca, uma vez ao dia, até a saciação.



Figura 45b - tanque de 30 m³, para um descanso de 60 dias dos reprodutores.

2.2.4.2. Fase 2 – GnRHa injetável

Após o descanso da FASE 1, deu-se início a FASE 2, onde os reprodutores foram novamente selecionados, como descrito anteriormente, para realização das induções hormonais, mas agora com o GnRHa injetável, e alimentados com as mesmas rações. Como visto para fase 1, a distribuição dos reprodutores foi realizada de acordo com os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 – Divisão dos lotes de reprodutores por sexo, de acordo com a alimentação recebida, e os tratamentos hormonais com GnRH injetável, ofertados.

Tipo de alimento oferecido	Tratamento 1		Tratamento 2		Tratamento 3	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
	GNRH - INJETÁVEL - CONCEPTAL					
	0,5 mL/Kg	0,1 mL/Kg	0,75 mL/Kg	0,1 mL/Kg	1 mL/Kg	0,1 mL/Kg
Peso (Kg)						
Ração tipo 1	0,826	0,813	0,718	0,640	0,563	0,529
		0,943		0,524		0,406
	0,431	0,485	0,599	0,604	0,630	0,677
		0,430		0,612		0,634
	0,478	0,460	0,495	0,546	0,456	0,517
		0,534		0,516		0,446
	0,382	0,401	0,384	0,357	0,453	0,349
		0,432		0,364		0,413
	0,682	0,697	0,430	0,352	0,759	0,797
		0,564		0,398		0,666
	0,587	0,479	0,555	0,511	0,470	0,355
		0,500		0,503		0,449
Média±DP	0,564±0,168	0,561±0,169	0,530±0,121	0,494±0,103	0,555±0,122	0,520±0,144
Ração tipo 3	0,430	0,424	0,657	0,722	0,437	0,391
		0,397		0,611		0,466
	0,496	0,498	0,544	0,549	0,509	0,554
		0,468		0,577		0,463
	0,855	0,926	0,473	0,432	0,780	0,766
		0,832		0,430		0,867
	0,610	0,690	0,476	0,416	0,475	0,505
		0,589		0,458		0,544
	0,577	0,500	0,573	0,525	0,438	0,423
		0,539		0,558		0,469
	0,529	0,563	0,651	0,742	0,544	0,608
		0,458		0,710		0,641
Média±DP	0,583±0,147	0,574±0,164	0,562±0,081	0,561±0,117	0,531±0,129	0,558±0,142

Diferente da aplicação hormonal do HCG, onde a dose foi dividida em duas aplicações, o GnRHa, foi aplicado em uma única dose para ambos os sexos, conforme especificações do fabricante. Após a aplicação da dose hormonal, os reprodutores foram estocados em tanque se 3 m³, conforme mostrada para fase 1.

2.2.4.3. FASE 3 – GnRHa em pellet

Antes do início da fase 3, decidimos não mais usar o plantel outrora utilizado nas fases 1 e 2, devido aos resultados negativos apresentados por esta última, como será mostrado nos resultados. Assim decidimos realizar novas capturas para que fosse utilizado um novo plantel para fase 3. Foi decidido também que seria utilizado somente peixes com peso acima de 1 kg, isso porque vimos que a agulha que era inserida na parte dorsal do peixe, para a aplicação do pellet hormonal, apresentava um diâmetro de 3 mm de espessura (figura 46), o que é muito grosso para um peixe abaixo de 1kg, pois esses apresentam uma largura de filé, na parte dorsal, entre 1 e 1,5 cm, e a aplicação poderia causar alguma injúria ao peixe, podendo até causar a morte. Já os peixes acima de 1 kg, apresentavam largura de filé na parte dorsal entre 1,5 e 2 cm, o que facilitava a inserção da agulha sem causar injúrias demasiadas aos peixes (Figuras 47).



Figura 46 – Aplicador em forma de pellet utilizada para aplicação do pellet hormonal de GnRHa.

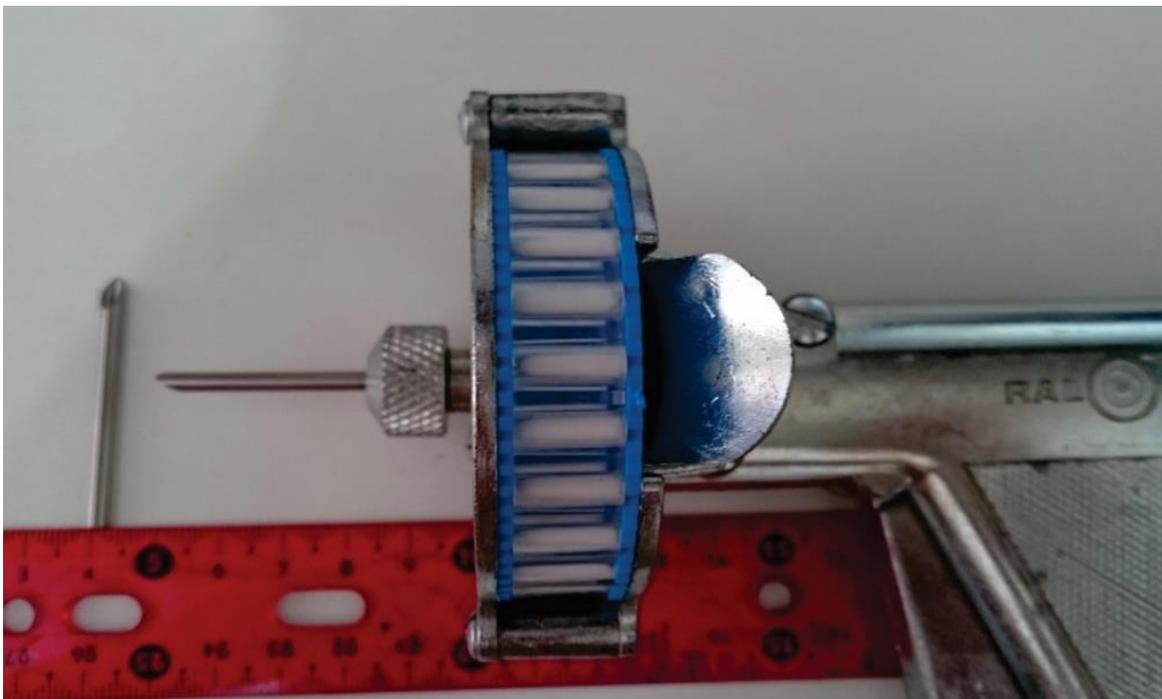


Figura 47 – Dispositivo de armazenamento dos pellets hormonais.

Com as capturas realizadas, foram adquiridos 23 peixes com pesos acima de 1kg. Todos os procedimentos de transporte, quarentena e aclimação ao cativeiro foram realizados de acordo como descrito anteriormente. Os reprodutores foram agrupados em um único lote, e estocados em um único tanque de 10 m³, onde foram alimentados somente com a ração tipo 3, visto esta ter apresentado os melhores resultados (ver item Resultados), uma vez ao dia, durante 60 dias. O fotoperíodo utilizado foi o mesmo descrito para os outros tratamentos.

Com o término dos 60 dias, foi realizada uma inspeção nos reprodutores para posterior aplicação do pellet hormonal. Dos 23 reprodutores, 4 fêmeas e 8 machos apresentavam a características desejadas, ou seja, fêmeas apresentando ovócito vitelogênico em maior quantidade, e machos espermiando. A distribuição dos reprodutores de acordo com o tratamento realizado está apresentada na tabela 5.

Tabela 5 – Tratamento hormonal com pellets de GnRHa, e os pesos dos reprodutores.

Tipo de alimento oferecido	GnRH - Pelete - OVAPLANT	
	75 µg/Kg	
	Fêmeas	Machos
Ração tipo 3	1,03	1,10
		1,25
	1,12	1,30
		1,07
	1,35	1,15
		1,24
	1,15	1,06
		1,39
Média±DP	1,16±0,14	1,19±0,12

O pellet hormonal foi aplicado na região dorsal, logo acima da linha lateral, no lado contrário onde foi colocado o chip de marcação, e os reprodutores foram estocados em tanques de 3m³, na proporção de 2 machos para uma fêmea, conforme descrito para as fases 1 e 2 (Figuras 48 e 49).

Vale ressaltar que antes de todo o procedimento de indução, todos os equipamentos utilizados nas aplicações das doses hormonais, foram esterilizados, para que não ocorresse alguma infecção.



Figura 48 – Posicionamento correto da pistola para aplicação do pellets.



Figura 49 – Aplicação do pellet hormonal na região dorsal, logo acima da linha lateral do peixe.

2.3. RESULTADOS

2.3.1. Alimentação dos reprodutores (teste com rações)

Das três rações, duas tiveram boa aceitabilidade, a tipo 1 e 3, com os peixes obtendo um peso médio ao final do experimento de $190,01 \pm 52,59$ e $189,12 \pm 70,98$ g, com ganho médio de peso de 0,64 e 0,78 g/dia, para as rações 1 e 3 respectivamente. Para os tratamentos 1 e 3, obtivemos uma taxa de mortalidade de apenas 6,6% e 3,3% respectivamente.

Durante esta fase, o O_2D , Temperatura e salinidade, apresentaram os seguintes valores médios respectivos: $5,8 \pm 0,2$ mg/L; $28,0 \pm 0,9$ e $35,0 \pm 0,5$ ‰. Como os três tratamentos estavam sendo realizados em um sistema de recirculação de água fechado, e estavam interligados, os valores de, são os mesmos para os três.

O tratamento com a ração tipo 2 foi cancelado após 30 dias, pois ocorreu uma mortalidade excessiva nos tanques, atingindo a taxa de 78,1%. Neste tratamento, notou-se uma diminuição visível da massa corpórea de alguns indivíduos, foi notado também que alguns peixes quando se alimentavam, regurgitavam a ração logo em seguida, mostrando a pouca atratividade e palatabilidade desta ração.

Este procedimento teve como finalidade, verificar se os peixes se adaptariam bem a ração formulada com proteína vegetal, visto que esta é mais barata, quando comparado as rações comerciais específicas. Mas infelizmente vimos que isso não aconteceu, com isso, a ração tipo 2 foi descartada do resto do trabalho.

As rações tipo 1 e 3 foram armazenadas para serem utilizadas nos trabalhos de engorda, maturação e reprodução dos peixes, com a finalidade de verificar se os resultados obtidos com a qualidade e quantidade dos ovos adquiridos, teriam alguma diferença com relação as diferentes dietas.

2. 3.2. Engorda

Na fase de engorda, foi observado que a espécie *L. analis*, apresentou o maior ganho de peso, conseguindo engordar uma média de 1,3 g/dia, seguido do *L. jocu*, com 1,1 g/dia, *L. synagris*, com 1,0 g/dia e *L. apodus* com 0,9 g/dia. O crescimento das quatro espécies pode ser observado no Gráfico 6.

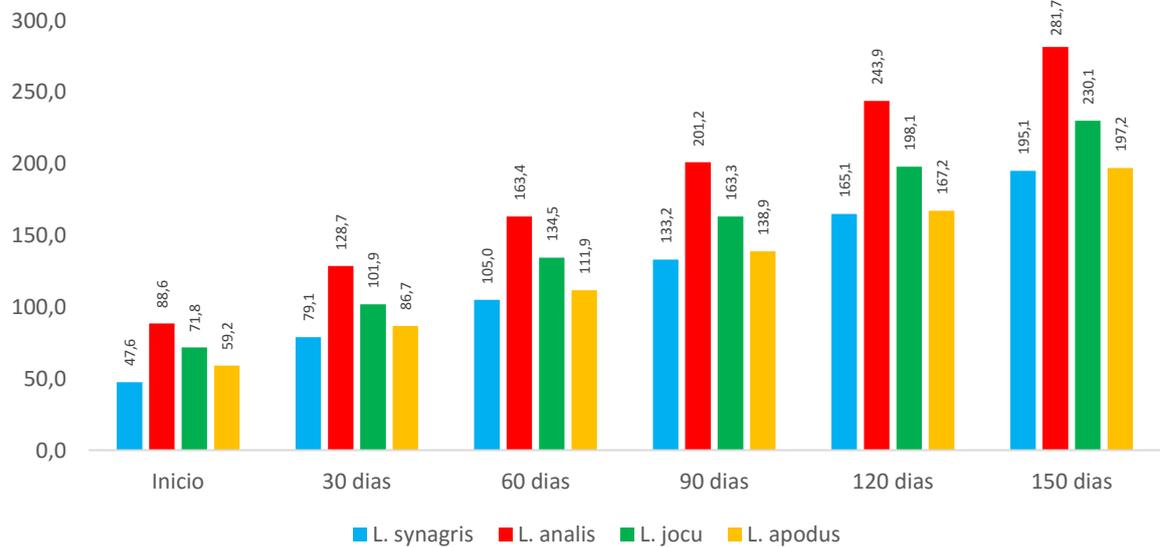


Gráfico 6 – Crescimento em peso (g), por espécie durante a prática de engorda.

Durante esta fase, esperávamos uma taxa de mortalidade \leq a 10%, e isso foi observado para as espécies *L. synagris*, *L. analis* e *L. jocu*, mostrando que essas espécies, conseguem se adaptar bem a cultivos com elevadas densidades de estocagem, já o *L. apodus*, apresentou uma taxa de mortalidade superior a 20%, mostrando-se, novamente, uma espécie frágil para o cultivo.

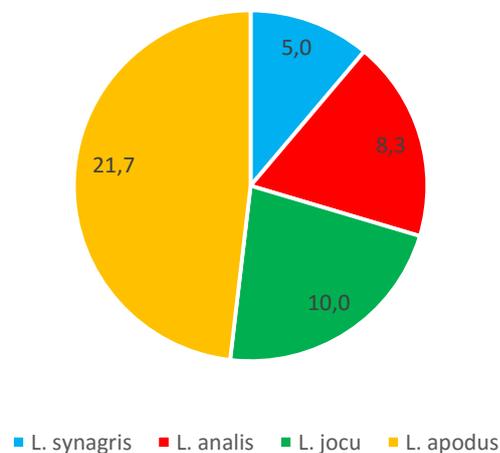


Gráfico 7 – Taxa de mortalidade, por espécie, durante a fase de engorda.

Apesar da espécie *L. apodus* apresentar uma baixa taxa de crescimento, < que 1 g/dia, e uma alta taxa de mortalidade, não descartaremos essa espécie para futuros estudos, pois um trabalho a médio prazo de adaptação desta espécie ao cativeiro, pode apresentar bons resultados (Figura 50).

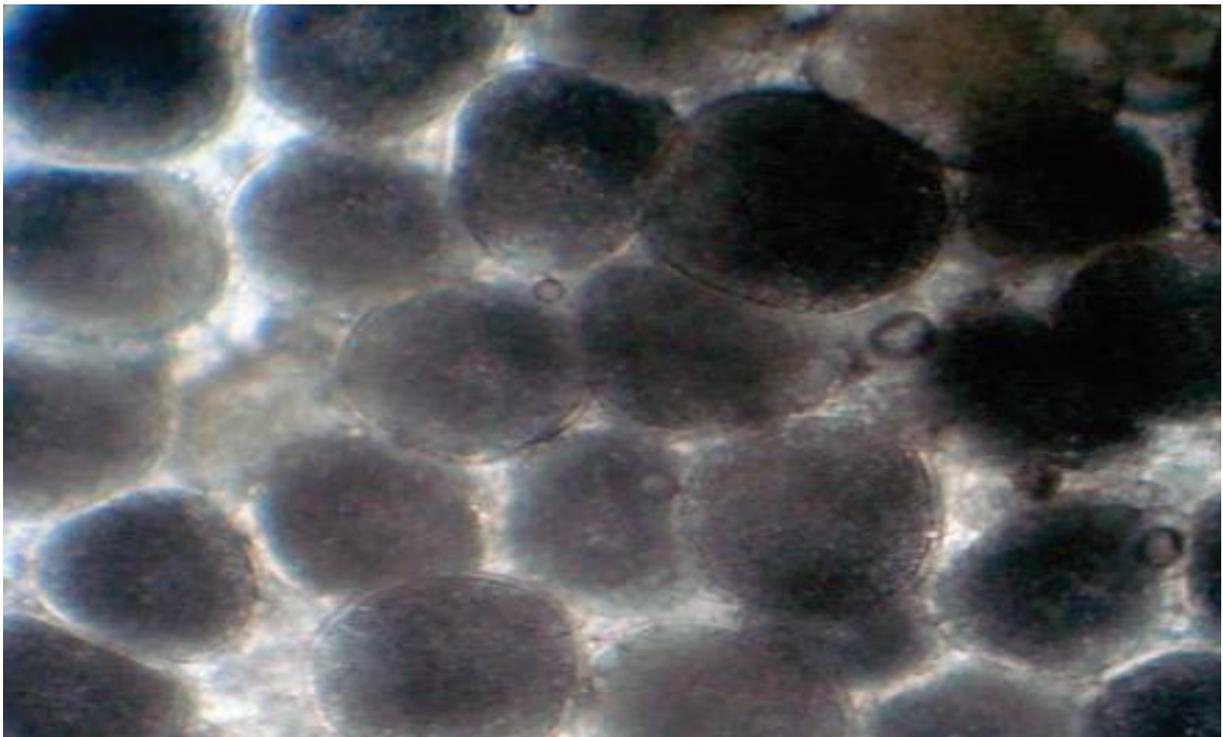


Figura 50 – Ovócitos vitelogênicos extraídos de fêmeas maduras.

Os valores médios de O_2D , temperatura e salinidade, registrados durante os trabalhos de indução hormonal e desova com o hormônio GnRH α -Pellet, são respectivamente: em $5,9 \pm 0,3$ mg/L, $27,6 \pm 0,2$ oC e 35 ± 0 ‰.

2.3.3. Indução a Maturação Final e Reprodução

2.3.3.1. Fase 1 – HCG injetável.

A amostragem realizada no início dos tratamentos hormonais com HCG, constatou que, dos 120 reprodutores estocados inicialmente, apenas uma fêmea não estava apta para receber a dose hormonal, ou seja, não apresentou ovócitos com características de pré-vitelogênico e vitelogênicos, (diâmetro $\geq 400 \mu\text{m}$) em maior quantidade. As outras fêmeas apresentaram uma taxa de 81% de ovócitos com notável aumento do número de grânulos de vitelo por toda a extensão citoplasmática. Com relação aos machos, 100% destes liberaram sêmen, quando realizado a massagem abdominal (Figura 51).



Figura 51 – Macho maduro, liberando sêmen após massagem abdominal.

Nesta fase do trabalho, as fêmeas de todos os tratamentos desovaram, e as horas das desovas foram registradas quando se notou a presença de ovos dentro dos coletores que estavam acoplados aos tanques. As fêmeas começaram a desovar após um período de latência que variou entre 10 e 15 horas após a aplicação da segunda dose. Nos tratamentos utilizando a ração tipo 1, os valores médios de $14,2 \pm 0,8$, $12,2 \pm 1,0$ e $11,3 \pm 1,0$ h para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. Para os tratamentos com a Ração tipo 3, os resultados apresentados são: $13,8 \pm 1,2$, $11,0 \pm 1,3$ e $10,5 \pm 1,2$ h para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente.

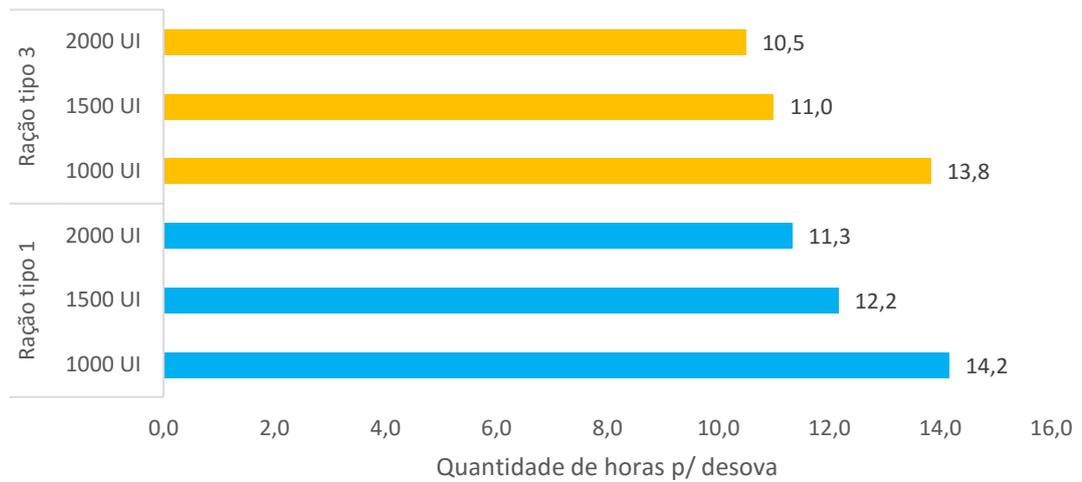


Gráfico 8 – Período de latência, em horas, para as desovas apresentadas pelas fêmeas de *L. synagris*, após a aplicação da segunda dose de HCG, durante os tratamentos com diferentes rações e doses hormonais.

Com relação a hora-grau (H oC), os valores encontrados foram: Nos tratamentos utilizando a ração tipo 1, os valores médios de $389,4 \pm 19,5$, $334,6 \pm 27,4$ e $311,7 \pm 28,7$ h para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. Para os tratamentos com a Ração tipo 3, os resultados apresentados são: $381,0 \pm 27,7$, $302,9 \pm 31,2$ e $289,1 \pm 29,8$ h para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente (Gráfico 09)

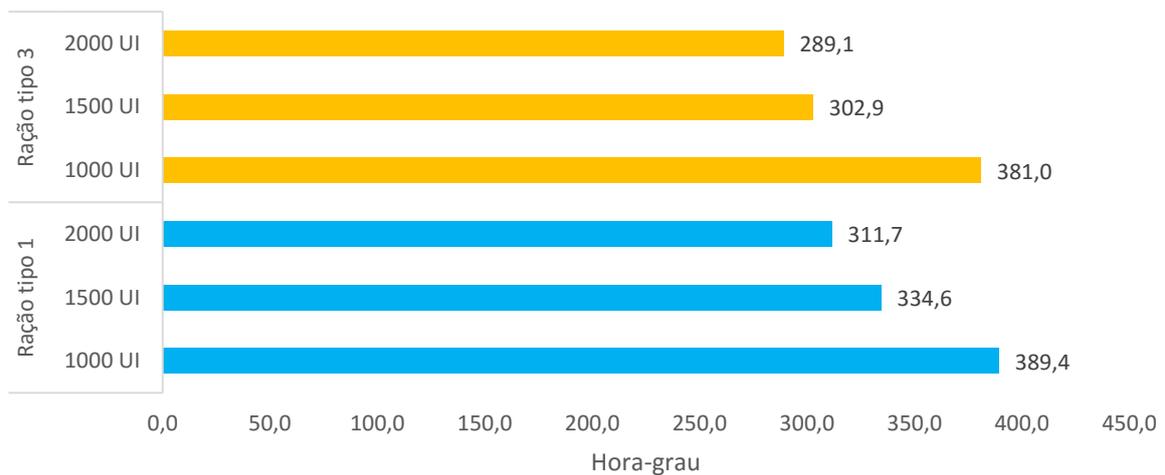


Gráfico 9 - Valores de hora-grau para as desovas, apresentadas pelas fêmeas de *L. synagris*, após a aplicação da segunda dose de HCG, durante os tratamentos com diferentes rações e doses hormonais.

O valor médio para a quantidade de desovas sucessivas registradas ficou igual para todos os tratamentos, apresentando duas para cada dosagem. Somente a fêmea da sexta repetição da dosagem 1000 UI, do tratamento com ração tipo 3, apresentou 3 desovas sucessivas.

Os reprodutores permaneceram nos tanques de desova até não se ter mais registro de desovas. Ao final do procedimento, os animais foram transferidos para os tanques de manutenção de reprodutores com 30 m³, para um descanso de 60 dias, sendo alimentados com peixes e lulas frescos, uma vez ao dia, até a saciação.

Os ovos fertilizados apresentaram as seguintes características: forma esférica, transparentes, com espaço perivitelínico estreito, com córion claro e vitelo homogêneo e não segmentado, sem pigmentação, flutuantes e gota de óleo visível (Figura 52).

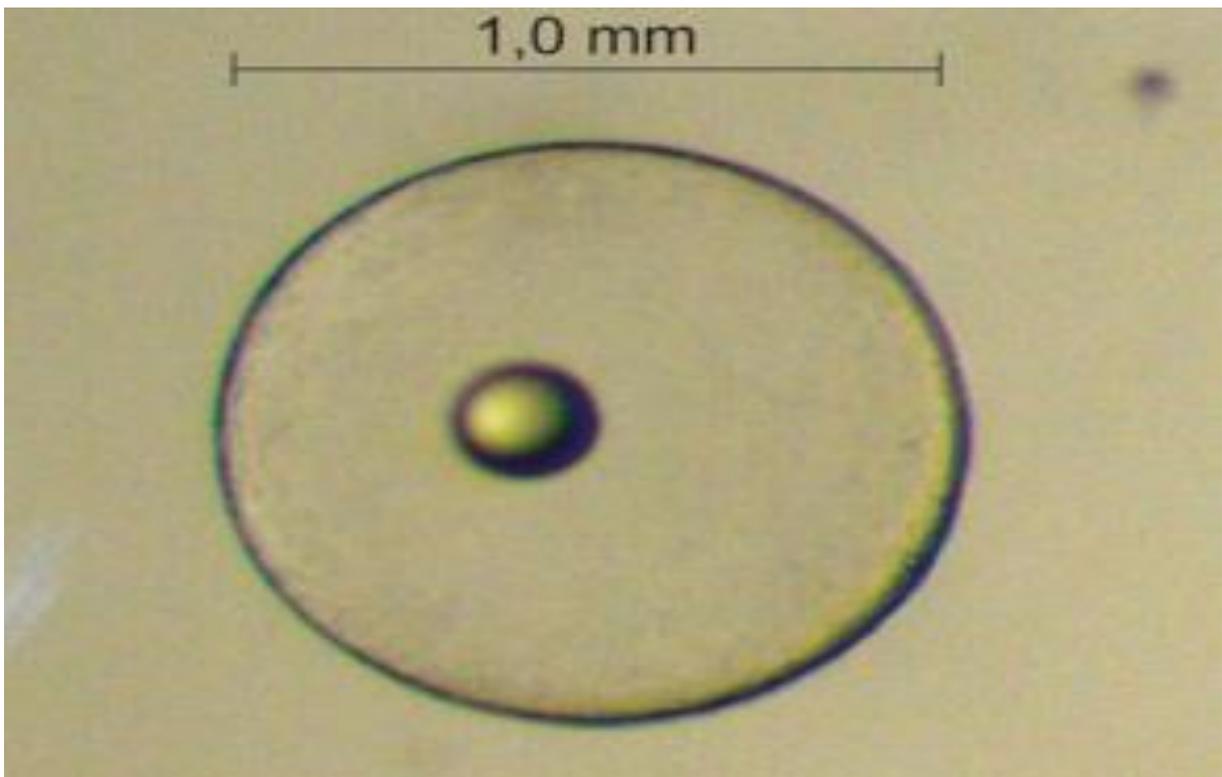


Figura 52 - Ovo fertilizados de *L. synagris*, evidenciando uma única gota de óleo.

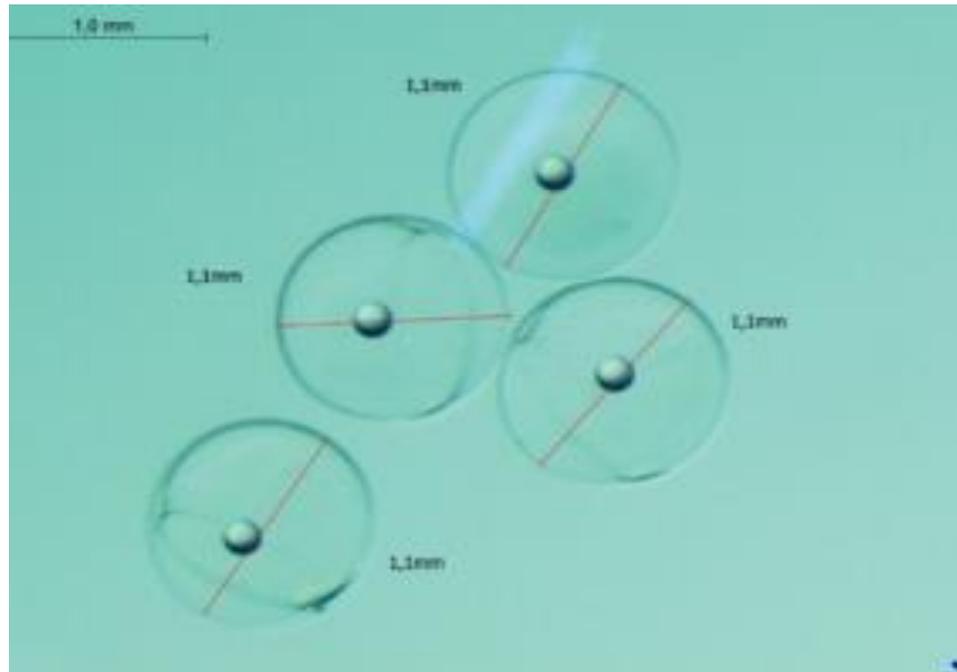


Figura 53 – Diâmetro dos ovos fertilizados evidenciando uma única gota de óleo na região central.

Em todas as desovas, foi notado a presença de ovos que apresentaram mais de uma gota de óleo (Figura 53), e os tratamentos onde foi utilizado a ração tipo 3, foram os que apresentaram o maior percentual médio, cerca de 36,5%, contra 21,7% dos tratamentos com ração tipo 1.

Verificou-se que, após o início da divisão celular, as múltiplas gotas, quando presentes, se fundiam em apenas uma, e permanecia assim no decorrer do desenvolvimento embrionário até a eclosão da larva (Figuras 54a, 54b).

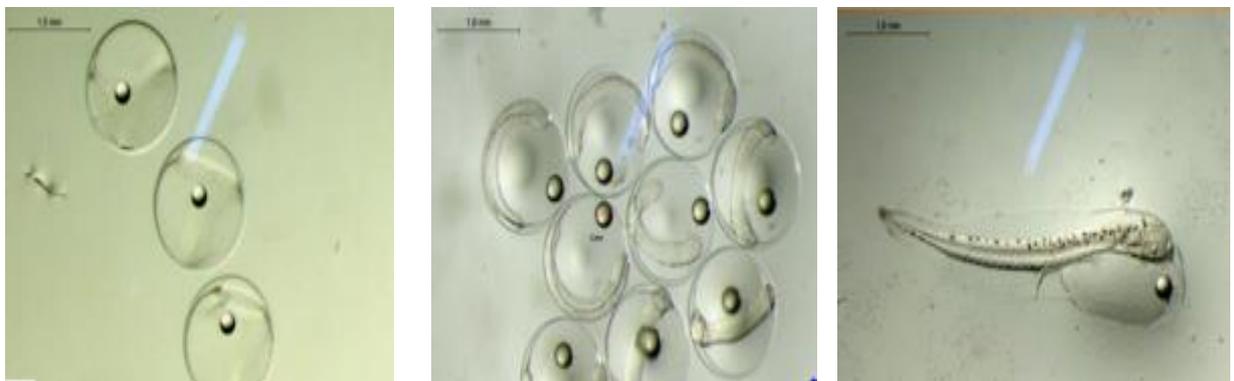


Figura 54A - Ovos fertilizados de *L. synagris*, mostrando o início da divisão celular, a formação do embrião, e a larva recém eclodida, apresentando apenas uma gota de óleo.

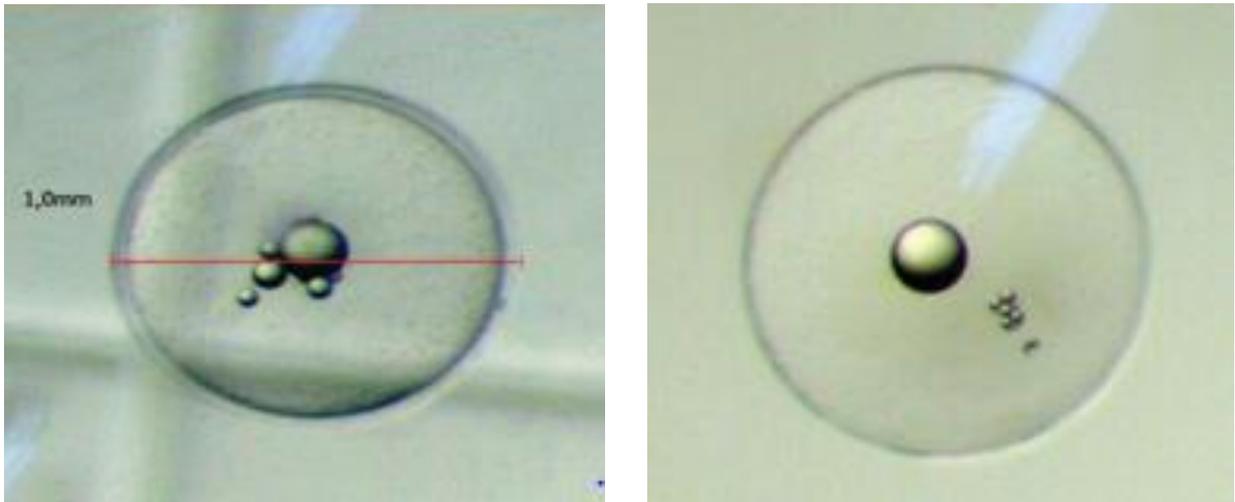


Figura 54B - Ovos fertilizados de *L. synagris*, mostrando múltiplas gotas de óleo.

Os valores médios dos diâmetros dos ovos e gotas de óleo, apresentaram os seguintes valores: para os tratamentos com Ração tipo 1, $1,1 \pm 0,06$ e $0,197 \pm 0,0049$ (1000 UI); $1,0 \pm 0,04$ e $0,197 \pm 0,0049$ (1500 UI); e $1,0 \pm 0,04$ e $0,196 \pm 0,0051$ (2000 UI); para os tratamentos com Ração tipo 3, $1,1 \pm 0,07$ e $0,20 \pm 0,00$ (1000 UI), $1,1 \pm 0,06$ e $0,199 \pm 0,0029$ (1500 UI) e $1,1 \pm 0,08$ e $0,197 \pm 0,0049$ (Figuras 55 a 61).

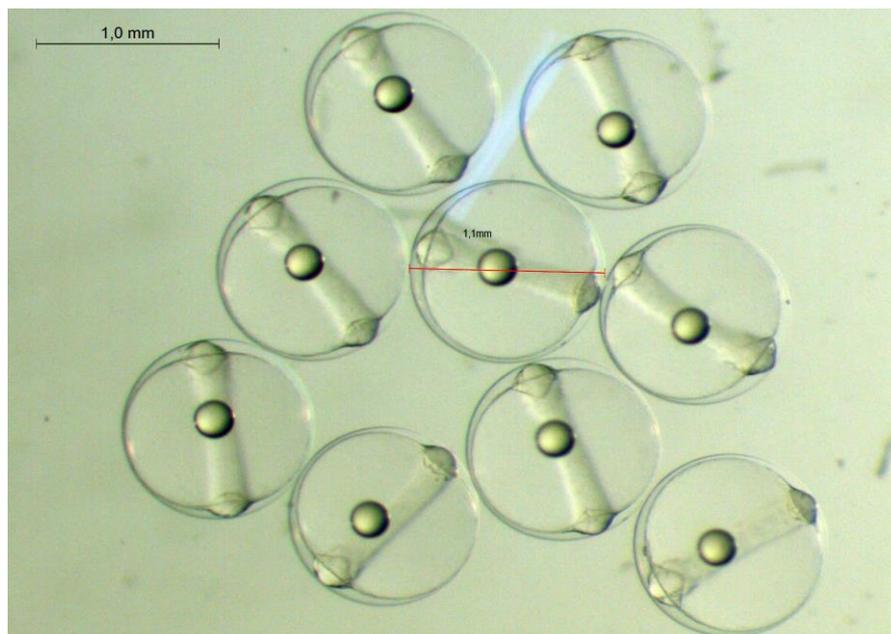


Figura 55 - Variação do diâmetro (mm) dos ovos de *L. synagris*, de acordo com as doses hormonais, e os tratamentos com diferentes rações.

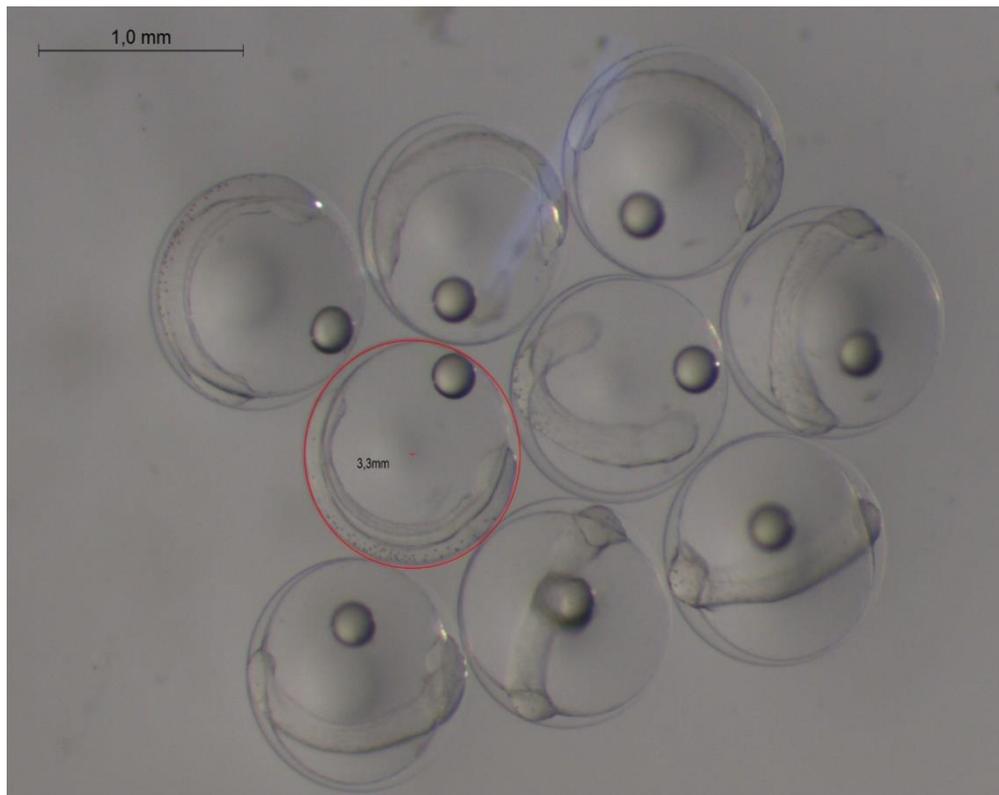


Figura 56 - formação do embrião de *L. synagris*

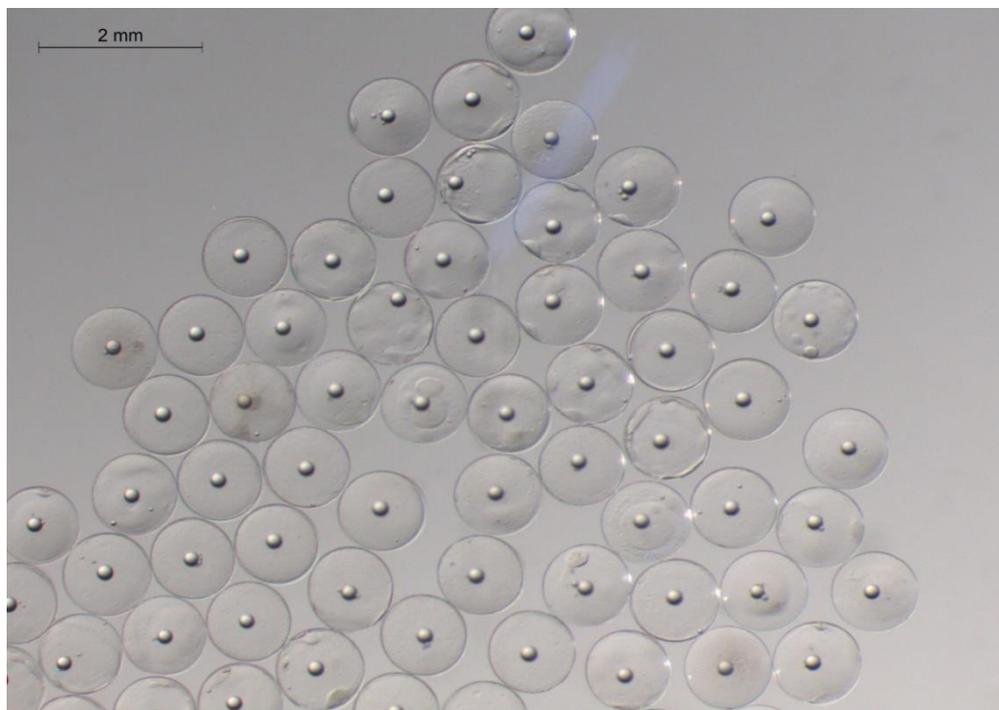


Figura 57 - Ovos fertilizados de *L. synagris*, mostrando o início da divisão celular

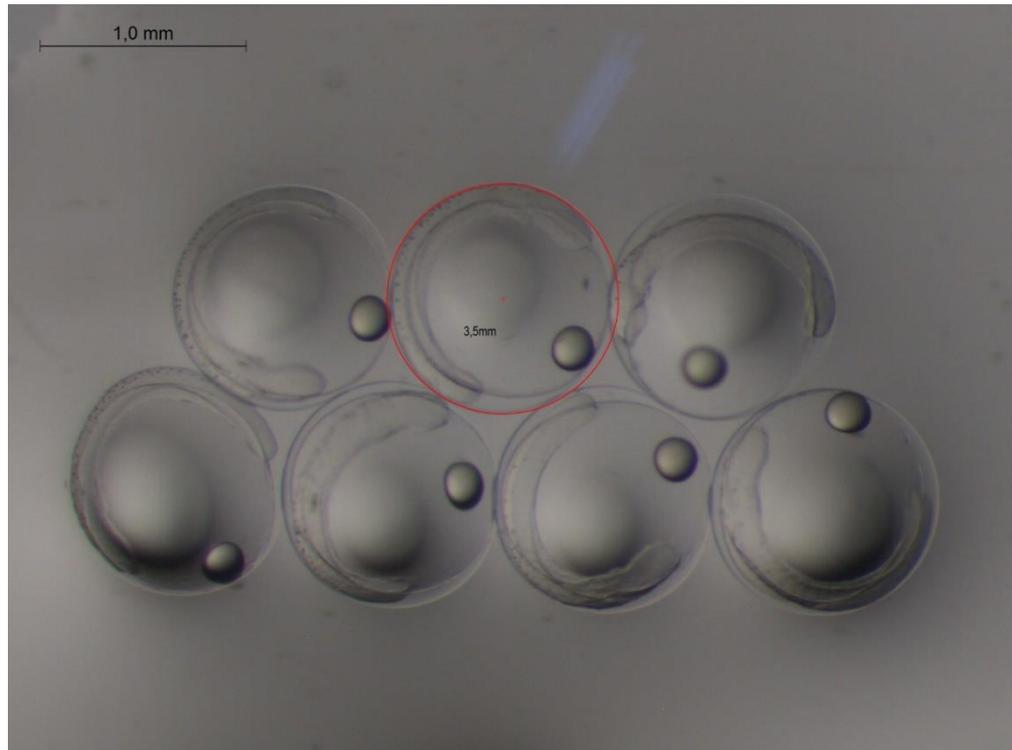


Figura 58 – Diâmetro do embrião de *L. sinagris*

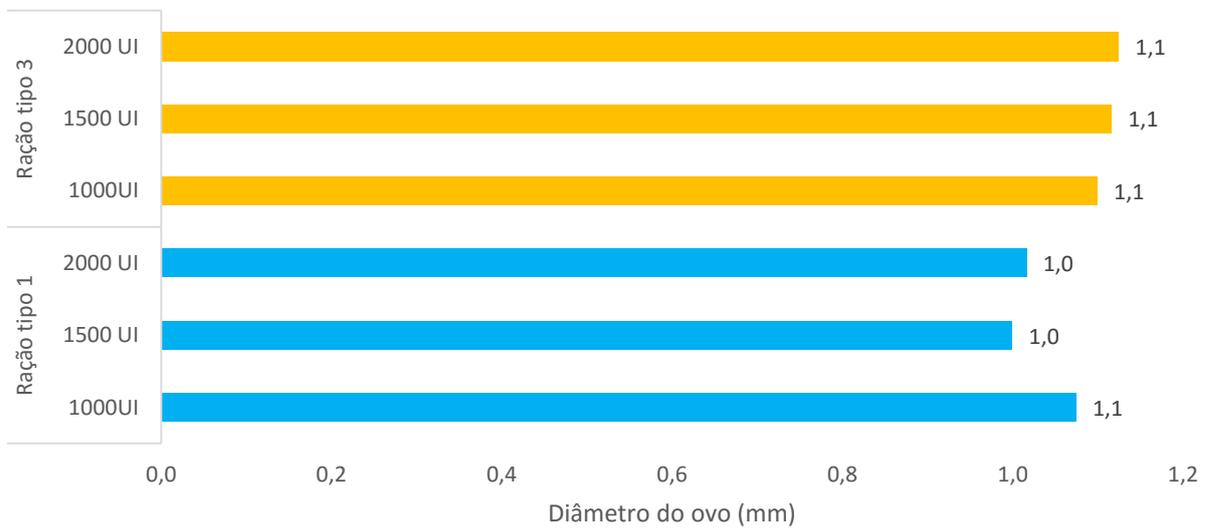


Gráfico 10 - Variação do diâmetro (mm) das gotas de óleo dos ovos de *L. synagris*, de acordo com as doses hormonais, e os tratamentos com diferentes rações.

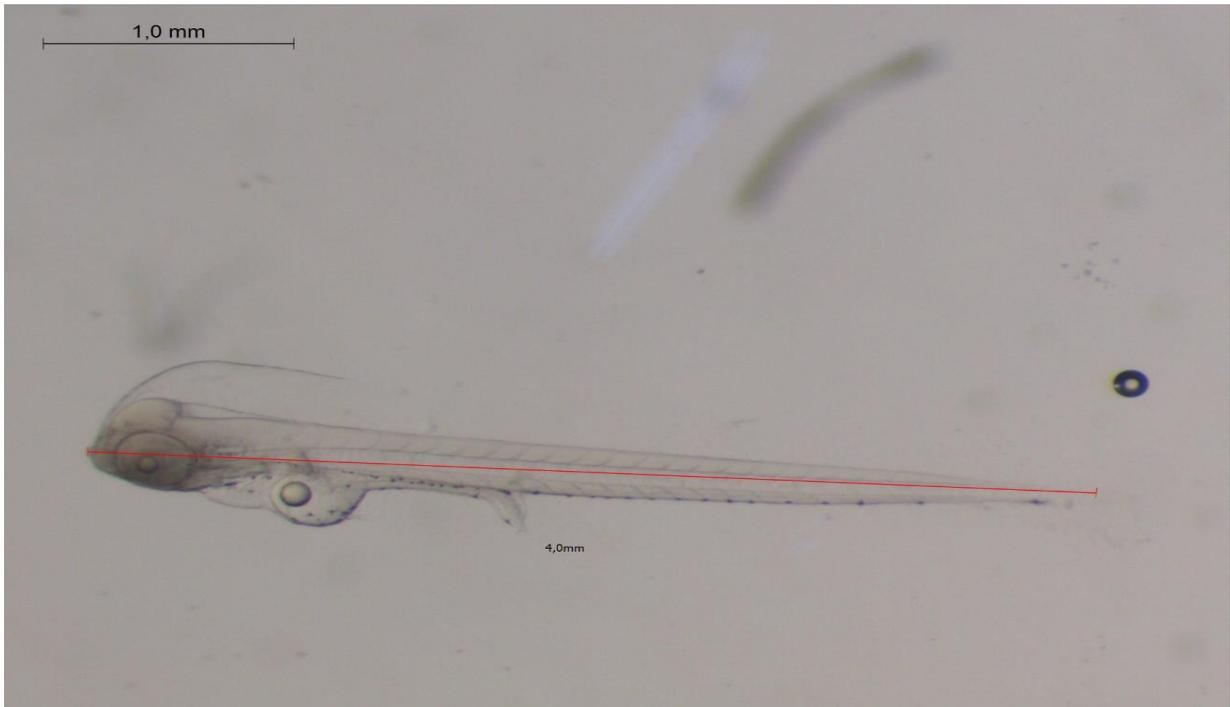


Figura 59- Comprimento da larva, apresentando diminuição do saco vitelínico.



Figura 60 – Comprimento da larva com ausência da gota de óleo e apresentando boca totalmente formada.

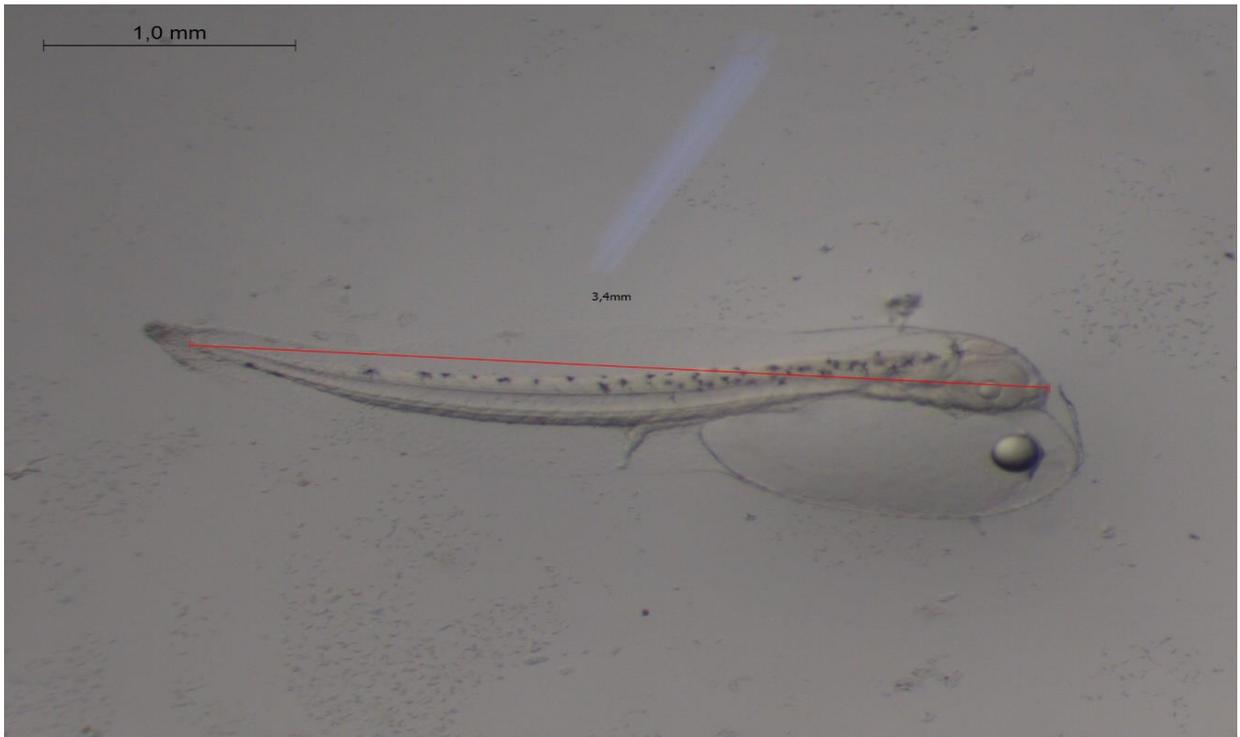


Figura 61 - larva recém eclodida, apresentando apenas uma gota de óleo.

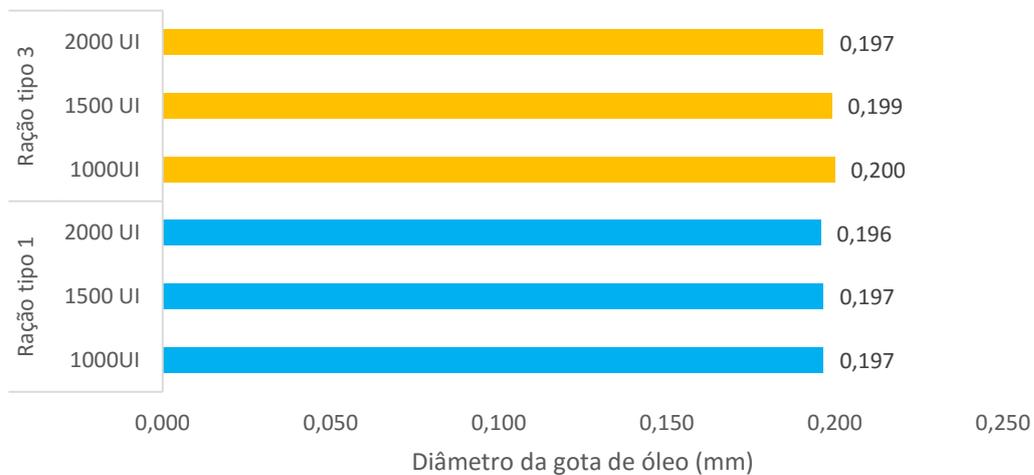


Grafico 11 - Número médio de ovos encontrados nas desovas de *L. synagris*, por tratamento.

Quando comparada os índices de desova, taxa de fertilização e eclosão, foi observado que as médias apresentadas pelo tratamento usando a ração tipo 3, apresentou os melhores resultados, para as três dosagens aplicadas, quando comparadas com os tratamentos utilizando a ração tipo 1.

Com relação a quantidade de ovos liberados por fêmeas durante as desovas, a dosagem hormonal que apresentou a maior quantidade média de ovos liberados, foi a de 2000 UI/kg de HCG. Nesta, o número médio de ovos liberados durante as desovas foi 119.229 ± 23.191 ovos. Os valores médios de ovos liberados por desovas, estão apresentados no gráfico 12.

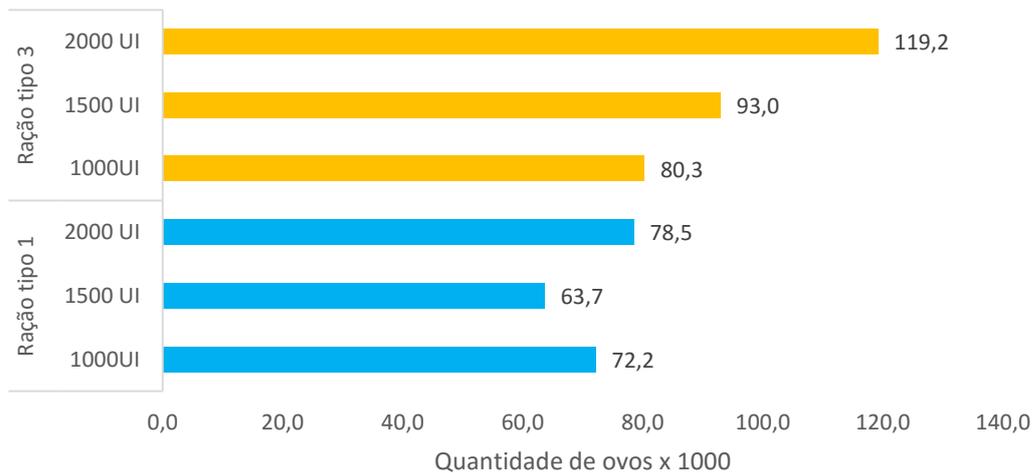


Gráfico 12 - Taxas médias de fertilização encontradas nas desovas, por tratamento.

Para taxa de fertilização, o melhor resultado médio, foi o valor apresentado pelo tratamento utilizando a dose hormonal de 1500 UI/kg, com $84 \pm 10\%$ de ovos fertilizados. Os valores médios das taxas de fertilização por tratamentos estão apresentados no Gráfico 13.

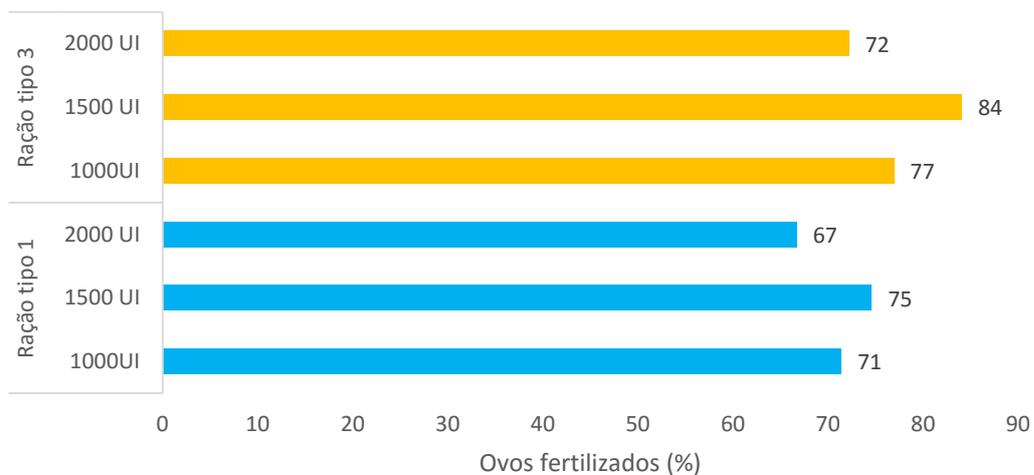


Gráfico 13 - Taxas médias de eclosão encontradas nas desovas, por tratamento.

Para taxa de eclosão, o melhor resultado médio, foi o valor apresentado pelo tratamento utilizando a dose hormonal de 1000 UI/kg, com $75\pm 7\%$ de ovos eclodidos. Os valores médios das taxas de eclosão por tratamentos estão apresentados no Grafico 14.

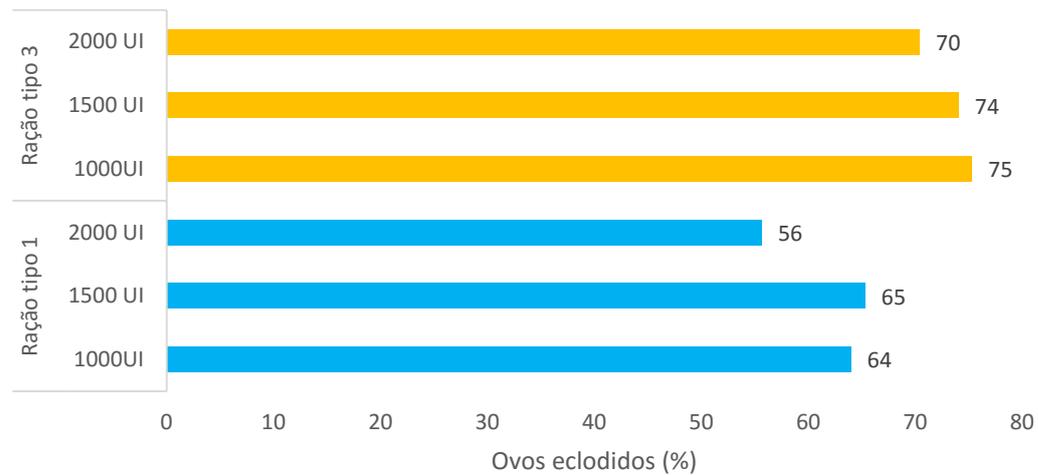


Gráfico 14 – Correlação entre Total de ovos por desova e taxa de fertilização, em cada tratamento hormonal com HCG realizado.

Quando fazemos uma correlação entre a quantidade ovos por desova com a taxa de fertilização, vimos que os tratamentos 1 e 2 mostraram uma correlação positiva, diferente do tratamento 3, onde não houve correlação (Gráfico 15).

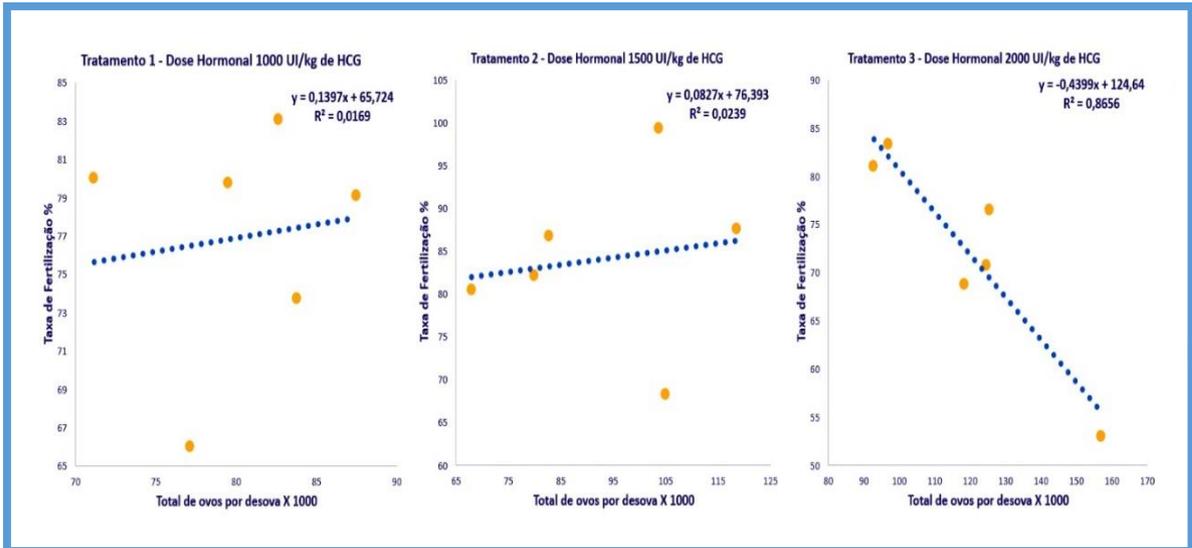


Gráfico 15 – Correlação entre Total de ovos por desova e taxa de eclosão, em cada tratamento hormonal com HCG realizado.

O mesmo ocorreu para taxa de Eclosão, onde os tratamentos 1 e 2 mostraram uma correlação positiva, enquanto que o tratamento 3 não apresentou correlação (Gráfico 16).

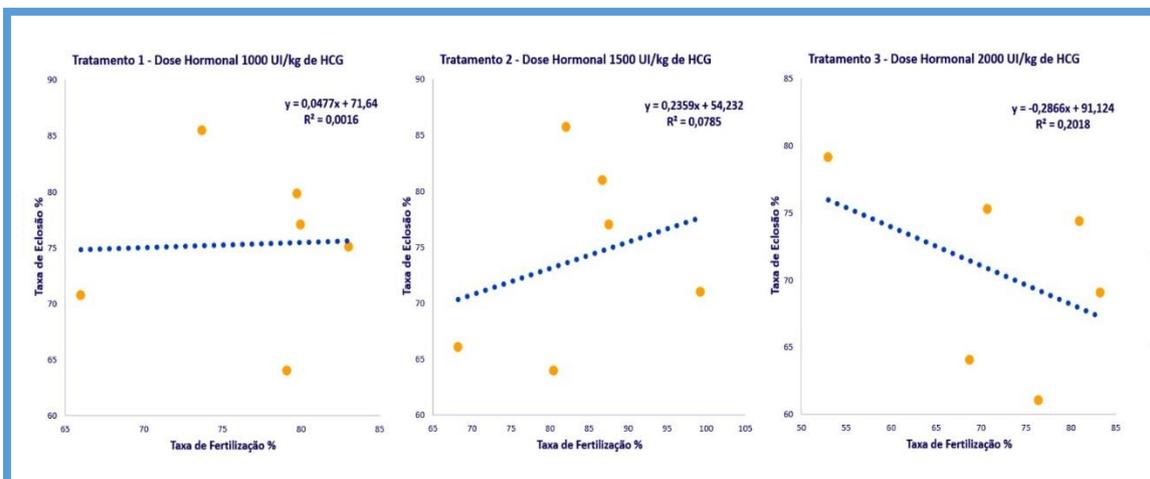


Gráfico 16 - taxa de Eclosão, onde os tratamentos 1 e 2 mostraram uma correlação positiva, enquanto que o tratamento 3 não apresentou correlação

Quanto realizado a ANOVA, esta, nos mostrou que existe uma diferença estatisticamente significativa, quando comparados os resultados apresentados pelos tratamentos utilizando a ração tipo 1 com a do tipo 3. Os resultados observados em diâmetro ovo (μm), do total de ovos liberados, da taxa de fertilização (%), e da taxa de eclosão (%), entre os tratamentos foi significativa ($F > F$ crítico; $p < 0,05$), mostrando que a dieta empregada nos tratamentos utilizando a ração tipo 3, apresentou melhores resultado que os tratamentos utilizando a ração tipo 1. Somente os resultados mostrados para o diâmetro da gota de óleo, não apresentou diferença estatística entre as dietas utilizadas ($F > F$ crítico; $p > 0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores médios de diâmetro do ovo (\emptyset - μm), diâmetro da gota de óleo (\emptyset - μm), total de ovos por desovas, da taxa de fertilização (%), e da taxa de eclosão (%), com respectivos valores de P, F calculado e F crítico.

Índices	Tratamento - Ração tipo 1			Tratamento - Ração tipo 3			F	valor-P	F crítico
	1000UI	1500 UI	2000 UI	000UI	1500 UI	2000 UI			
\emptyset ovo após a desova (mm)	1,1 \pm 0,06	1,0 \pm 0,04	1,0 \pm 0,04	,1 \pm 0,07	1,1 \pm 0,06	1,1 \pm 0,08*	,2	,113E-06	,35
\emptyset das gotas de óleo (μm)	0,2 \pm 0,0049	0,2 \pm 0,0049	0,2 \pm 0,0051	,2 \pm 0,00	0,2 \pm 0,0029	0,2 \pm 0,0049	,9	,1135103	,35
Total de ovos por desova X 1000	72,2 \pm 20,5	63,7 \pm 6,5	78,5 \pm 15,7	0,3 \pm 5,7	93 \pm 19,1	119,2 \pm 23,2*	,4	,652E-05	,53
Taxa de Fertilização %	71 \pm 7	75 \pm 6	67 \pm 11	7 \pm 6	84 \pm 10*	72 \pm 11	,7	,0401114	,53
Taxa de Eclosão %	64 \pm 8	65 \pm 4	56 \pm 7	5 \pm 7*	74 \pm 9	70 \pm 7	,4	,0003552	,53

* Melhores resultados apontados pelo teste de Tukey, dentro do tratamento com ração tipo 3.

Quando realizado o teste de Tukey, para saber qual das médias mostradas dentro do tratamento com a ração tipo 3, apresentaria os melhores resultados, vimos que a dose hormonal de 2000 UI/kg, mostrou os melhores resultados para diâmetro do ovo e total de ovos liberados. Já as doses de 1000 e 1500 UI/kg, apresentaram os melhores resultados para taxa de eclosão e taxa de fertilização, respectivamente.

Isso nos mostra que, a quantidade de ovos liberados, não é um fator decisivo para uma boa qualidade de desova, e que dosagens acima de 1500 UI/kg, pode acarretar em quantidade maior de ovos, mas não necessariamente de ovos viáveis, além de infligir maior estresse nas fêmeas, por fazê-las atingirem a maturação final em menos tempo, como mostra o período de latência (figura 27). Corroborando com isso, a correlação entre a taxa de fertilização com a taxa de eclosão, nos mostra que os tratamentos com doses hormonais 1000 e 1500 UI/kg, apresentaram índices positivos de correlação, enquanto que para o tratamento 3, dose hormonal de 2000 UI/kg, apresentou índice negativo (Gráfico 15).

Durante os trabalhos de indução hormonal e desova da FASE 1, os valores médios de O_2D , temperatura e salinidade registrados, são respectivamente: Tratamento com a Ração tipo 1 - $6,1\pm 0,2$ mg/L, $27,9\pm 0,2$ oC e $35\pm 0\%$; Tratamento com a Ração tipo 3 - $6,1\pm 0,1$ mg/L, $27,9\pm 0,1$ oC e $35\pm 0\%$

Foi observado em todas as fases, uma diferença na coloração dos reprodutores (Figura 62 e 63), onde os alimentados com a ração TIPO 3, apresentaram cores mais vibrantes, e isso se explica pela alta taxa de astaxantina (carotenoide) existente nesta ração. A elevada taxa de astaxantina, também influenciou nos resultados apresentados por essa ração, visto que este carotenoide apresenta papel antioxidante, e protege os reprodutores contra os efeitos dos radicais livres, efeito esse, que se estende para a sua prole, afetando positivamente tanto a fecundidade, quanto a taxa de eclosão e o desenvolvimento larval.



Figura 62 -Exemplo de reprodutores alimentados com a ração TIPO 1



Figura 63 – Exemplo de reprodutores alimentados com a ração TIPO 3 , evidenciando a mudança na coloração.

2.4. DISCUSSÃO

Com relação aos testes com ração, as duas rações formuladas com base em proteína animal (ração 1 e 3), mostraram-se bastante satisfatórias, apresentando um melhor desempenho zootécnico, já que buscavam atender todas as exigências nutricionais das espécies estudada. A ração 3 comparada com a ração do tipo 1 que foi formulada especificamente para execução desse experimento, apresentou taxas um pouco melhores, isso deve-se ao fato de apresentar ingredientes que melhor se adequavam as exigências nutricionais das espécies. Já a ração do tipo 2, tendo sua formulação baseada na substituição da proteína animal, por proteína vegetal, não favoreceu o desenvolvimento das espécies em estudo, já que quando submetidos a esse tipo de ração, os peixes apresentavam percas significantes de peso corpóreo, assim como demonstravam que a palatabilidade da ração não era agradável.

Reprodutores de lutjanídeos submetidos a dietas ricas em nutrientes de qualidade, durante o período da pré-desova, têm mais chances de desenvolver ovócitos maiores e mais uniformes, melhorando a qualidade das desovas, como também o desenvolvimento embrional e larval (NAVARRO et al 2010; SOUZA, 2012).

A verificação do grau de maturação dos ovócitos das fêmeas através das biopsias intraovariana, metodologia muito utilizada em outras espécies de lutjanídeos (WATANABE et al., 1998; DUMAS et al., 2004; BOZA-ABARCA et al., 2008; PHELPS et al., 2009; IBARRA-CASTRO; ALVAREZ-LAJONCHERE, 2009, 2011), mostrou a presença de fêmeas maduras durante todo o ano, com ovócitos vitelogênicos, o que difere dos peixes

Neste estudo, o hormônio HCG se mostrou eficiente nas induções realizadas, visto que todas as fêmeas, com exceção das que morreram, maturaram e desovaram. Resultados semelhantes foram obtidos com ariacó por Souza (2012). Pois a aplicação das técnicas convencionais de indução hormonal tem sido indicada somente para peixes maduros, como os utilizados neste trabalho. Nas fêmeas maduras a vitelogênese está completa nos ovócitos, sendo necessária a indução hormonal para garantir a maturação final e desova. Esta consiste basicamente na migração e a posterior desintegração da vesícula germinal, o rompimento do envelope folicular e a consequente liberação dos ovócitos na luz do ovário, seguido

pela eliminação dos ovócitos (ZOAR; MYLONAS, 2001; MUNIZ; CATANHO; SANTOS, 2008; MYLONAS; FOSTIER; ZANUY, 2009).

Para os machos a função básica da indução hormonal é o aumento do volume de sêmen, que está mais associado com uma maior fluidez do sêmen produzido do que com o aumento do número das células espermáticas (ZANIBONI-FILHO; WEINGARTNER, 2007).

O ariacó, *L. synagris*, sendo uma espécie de desova parcelada, desova na natureza em intervalos de 24 h. De acordo com Rossi (2012), em cativeiro, os reprodutores de ariacó mostraram um hábito similar, desovando por até 4 dias, geralmente depois de 6 a 7 horas após o crepúsculo.

Outras espécies de lutjanídeos apresentaram comportamento similar quando estimulados a desovar em cativeiro *L. guttatus* (IBARRA; DUMAS; DUNCAN, 2004, IBARRA-CASTRO; DUNCAN, 2007; BOZA-ABARCA et al., 2008; IBARRA-CASTRO; ALVAREZ-LAJONCHERE, 2009, 2011), *L. campechanus* (PAPANIKOS et al., 2003, 2008), *L. argentimaculatus* (EMATA, 2003; LEU; CHEN; FANG, 2003), *L. stellatus* (HAMAMOTO et al., 1992).

As dosagens hormonais utilizadas no presente estudo apresentaram algumas diferenças significativas em relação a quantidade de desova, taxa de fertilização e eclosão respectivamente. Sendo que dosagens hormonais maiores, resultavam numa maior quantidade de ovos. Os tratamentos em que foi submetido uma dosagem intermediária, apresentou uma maior taxa de fertilização, mas a menor dosagem em relação ao peso corpóreo, foi a que apresentou um maior índice de eclosão dentre os tratamentos.

Souza (2012) verificou que doses de 1250 UI/kg de HCG), para as fêmeas de ariacó, se mostrou mais eficaz em relação ao número de ovos liberado e a taxa de eclosão, do que em doses de 1000 UI/kg que mostrou a melhor taxa de fertilização. Nas doses de 1250 e 1500 UI/kg de HCG) foi constatado a morte de três fêmeas o que não foi verificado para o tratamento de 1000 UI/kg, indicando que essa dosagem é menos agressiva. Apesar das diferentes doses hormonais utilizadas por Souza (2012), não foram verificadas diferenças estatísticas em relação aos parâmetros analisados.

O HCG é um hormônio que atua diretamente nas gônadas (ANDRADE; YASUI, 2003), exercendo um maturação final dos ovócitos muito rápida, as vezes em menos de 24 horas, e dependendo da dosagem e do grau de maturação gonadal

dos peixes, pode acarretar em uma carga de estresse muito elevada o que ocasiona desovas irregulares, ovos de má qualidade, obstrução do porogenital e em alguns casos a morte dos reprodutores (ALVAREZ-LAJONCHERE; HÉRNANDEZ-MOLEJÓN, 2001).

Millares et al. (1979), utilizando HCG em *L. synagris*, verificou que as melhores dosagens foram obtidas entre os intervalos de 500 a 2000 UI/kg de peso corpóreo para as fêmeas. Para outras espécies de lutjanídeos, as doses hormonais variaram de acordo com cada autor e as espécies por eles utilizadas. Minton et al. (1983), Bourque e Phelps (2007) e Phelps et al. (2009), utilizaram a dose 1100 UI/kg para *L. campechanus*. Watanabe et al. (1998), 1500 UI/kg para *L. analis*. Boza-Abarca et al. (2008), 1600 UI/kg para o *L. guttatus*. Emata (2003), 1000 a 1500 UI/kg para o *L. argentimaculatus*. Cabrera, Barrios e Quijada (1998), 2000 UI/kg para *L. griseus*. Alvarez-Lajonchere et al. (1992), 500 a 1000 UI/kg para o *L. chrysurus*.

Vários autores, desenvolveram critérios para avaliar a qualidade das desovas de peixes cultivados, no entanto, Alvarez-Lajonchere (2006) informou que não há um consenso geral sobre os critérios e métodos para essa avaliação, apesar de ser um pré-requisito importante para chegar a conclusões sólidas sobre os fatores que determinam a qualidade dos ovos e larvas (KJØRSVIK et al., 1990). Já Bromage (1995) sustenta que a qualidade dos ovos é definida de acordo com as características que o tornam apto a se desenvolver e sobreviver. Diversos trabalhos realizados sobre reprodução de lutjanídeos fazem referência a qualidade da desova, como a avaliação dos seguintes parâmetros: a porcentagem de ovos flutuantes, a taxa de fertilização, o diâmetro do ovo e gota de óleo, a porcentagem de ovos com uma gota de óleo, a taxa de eclosão e a sobrevivência das larvas até o consumo das reservas vitelínicas (36 horas após a eclosão – 36 HAE) (BOUQUE; PHELPS, 2007).

Os ovos fertilizados apresentaram, em sua grande maioria uma gota de óleo. Também foi observado nesse estudo, semelhante ao resultado obtido recentemente por Souza (2012), que no decorrer do desenvolvimento embrionário as múltiplas gotas se fundiam em apenas uma, como observado anteriormente de Makino et al. (1999), para a espécie *Lateolabrax japonicus*.

Com relação a quantidade de ovos liberados por fêmeas durante as desovas, a dosagem hormonal que apresentou a maior quantidade média de ovos liberados, foi a de 2000 UI/kg de HCG. Nesta, o número médio de ovos liberados

durante as desovas foi 119.229 ± 23.191 ovos. Esse resultado está compatível com os diferentes tratamentos utilizados por Souza (2012) que mostrou que a quantidade de ovos obtidos por indução de com diferentes doses de HGC nas fêmeas reprodutoras de ariacó (*L. synagris*) variou entre 111.000 e 851.000. Os valores obtidos no presente trabalho foram superiores aos encontrados por Millares et al., (1979), para esta mesma espécie, que variou de 6.000 a 72.000 ovos.

Para outras espécies de lutjanídeos, os valores encontrados neste estudo e por Souza (2012) foram superiores aos documentados por Dumas et al. (2004) para *L. peru* (5.000 a 35.000 ovos), por Leu, Chen e Fang (2003), para o *L. argentimaculatus* (1.057 a 186.571 ovos), e Boza-Abarca et al. (2008), para o *L. guttatus* (47.000 ovos). Já para Watanabe et al. (1998), que obteve um valor médio de 534.781 ovos para o *L. analis*, Bourque e Phelps (2007), para o *L. campechanus* com de 171.703 a 503.122 ovos e Cabrera, Barriose Quijada (1998), com valores variando entre 190.000 a 210.000, para *L. griseus*, as desovas ficaram dentro do intervalo por nós registrado. Entretanto, quando comparados aos resultados de desovas para o *L. argentimaculatus*, obtidos por Singhagraiwan e Doi (1993), 350.000 a 3.200.000 ovos, Tucker-Junior (1998), 1.300.000 a 10.000.000 ovos, e Emata (2003), 500.000 a 6.350.000 ovos, os resultados obtidos no presente trabalho se mostraram inferiores.

2.5. CONCLUSÕES

Para maturação de reprodutores de ariacó em cativeiro utilizados nesse experimento, rações formuladas com proteína de origem animal, altas taxas de agentes anti-oxidantes e carotenoides, apresentam melhores resultados, já que a alimentação da maioria dos lutjanídeos baseia-se no carnivorismo. Tendo em vista que rações comerciais com esse propósito tem preços elevados no mercado, o complemento alimentar nos intervalos reprodutivos com alimento natural e de menor custo como peixes e lulas, auxilia na diminuição dos custos operacionais. Rações a base de proteína vegetal, não são indicadas para maturação de lutjanídeos, já que esses tipos de alimento não fazem parte da sua alimentação natural. A substituição por ingredientes de baixo custo de origem vegetal não favorece o desenvolvimento, tendo em vista que a ração do tipo 2 foi descartada por não atender as exigências nutricionais e palatáveis para espécies carnívoras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de captura de lutjanídeos a arte de pesca que se mostrou mais favorável a captura foi a utilização de anzol sem farpela, já que o mesmo causava menos injúria aos animais e conseqüentemente uma melhor recuperação, facilitando sua adaptação ao cativeiro.

A utilização de armadilhas apesar de um maior volume de captura, também apresentou uma maior mortalidade por problemas de descompressão, já que as mesmas eram trazidas muito rapidamente a superfície ocasionando barotraumas.

O uso de anestésicos durante as diversas etapas do projeto auxiliou bastante no manejo dos exemplares capturados, diminuindo consideravelmente o estresse, possíveis traumas físicos e facilitando o manuseio no momento da indução hormonal.

Dentre as espécies trabalhadas a espécie que apresentou uma melhor adaptação as condições de cativeiro foi o *L. synagris*, sendo a única espécie a atingir a maturação gonadal durante o experimento, mostrando que o cultivo da referida espécie é o primeiro passo para o desenvolvimento de novos pacotes tecnológicos para o cultivo de outros Lutjanídeos, oriundos da nossa zona costeira.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, A.; APPELDOORN, R. S. Estimation of growth, mortality and yield per recruit for *Lutjanus synagris* (LINNAEUS) in Puerto Rico. **Bulletin of Marine Science**, v. 50, n. 2, p. 282-291, 1992.
- ALVAREZ- LAJONCHÈRE, L. Nutrición de reproductores de peces marinos. In: **Simposium Internacional de Nutrición Acuícola**, León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Anais p. 1-19, 2006.
- ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; HERNÁNDEZ-MOLEJÓN, O. G. H. Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe. Baton Rouge, **World Aquaculture Society**, 2001. 424 p.
- ANDRADE, D. R.; YASUI, G.S. O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. **Ver. Bras. Reprod. Anim.**, v.27, p.166-172, 2003.
- ANDRADE, G. Q.; BISPO, E. S.; DRUZIAN, J. I. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 721-726, 2009.
- BENETTI, D. D.; MATERA, J. A.; STEVENS, O. M.; ALARCÓN, J. F.; FEELEY, M. W.; ROTMAN, F. J.; MINEMOTO, Y.; BANNER-STEVENS, G.; FANKE, J.; ZIMMERMAN, S.; ELDRIDGE, L. Growth, survival, and feed conversion rates of hatchery-reared mutton snapper *Lutjanus analis* cultured in floating net cages. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33, n. 3, p. 349-357, 2002.
- BEZERRA, T. R. Q. ; DOMINGUES, E. C. ; MAIA FILHO, L. F. ; ROMBENSO, A. N.; HAMILTON, S.; CAVALLI, R. O. Economic analysis of cobia (*Rachycentron canadum*) cage culture in large- and small-scale production systems in Brazil. **Aquaculture International**, v. 24, p. 609-622, 2016.
- BOURQUE, B. D.; PHELPS, R. P. Induced spawning and egg quality evaluation of red snapper, *Lutjanus campechanus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 38, n. 2, p. 208-217, 2007.
- BOZA-ABARCA, J.; CALVO-VARGAS, E.; SOLIS-ORTIZ, N.; KOMEN, H. Induced spawning and larval rearing of spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus*, at the Marine Biology Station, Puntarenas, Costa Rica. **Ciencias Marinas**, North America, v. 34, n. 2, p. 239-252, 2008.
- BRANDINI, F. P.; SILVA, A. S.; PROENÇA, L. A. Oceanografia e Aquicultura. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. (Eds.). **Aquicultura para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq e Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.
- BRITTEN, G.L.; DOWD, M.; WORM, B. Changing recruitment capacity in global fish stocks. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 113:134-139, 2016.

CABRERA, J. R.; BARRIOS, T. C.; QUIJADA, J. M. Inducción al desove del pargo de mangle, *Lutjanus griseus* LINNAEUS (Pisces: Lutjanidae), sexualmente maduro en cautiverio. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 31, p. 57-63, 1998.

CASTAGNOLLI, N. **Nutrição de peixes e o desenvolvimento da aquicultura**. Anais AQUANUTRI. Botucatu, 2005.

CAVALLI, R.O.; HAMILTON, S. Piscicultura marinha no Brasil com ênfase na produção do beijupirá. **Ver. Bras. Reprod. Anim., Supl**, n.6, p.64-69, 2009.

CAVALLI, R. O.; DOMINGUES, E. C. ; HAMILTON, S. Desenvolvimento da produção de peixes marinhos em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Zootecnia** (Online), v. 40, p. 155-164, 2011.

CLARKE, M. E.; DOMEIER, M. L.; LAROCHE, W. A. Development of larvae and juveniles of the mutton snapper (*Lutjanus analis*), lane snapper (*Lutjanus synagris*) and yellowtail snapper (*Lutjanus chrysurus*). **Bulletin of Marine Science**, v. 61, n. 3, p. 511-537, 1997.

DUARTE, M., MARBÁ, N., HOLMER, M. Rapid domestication of marine species. **Science**, v.316, p. 382–383, 2007.

DUMAS, S.; ROSALES-VELÁZQUEZ, M. O.; CONTRERAS-OLGUÍN, M.; HERNÁNDEZ-CEBALLOS, D.; SILVERBERG, N. Gonadal maturation in captivity and hormone-induced spawning of the Pacific red snapper *Lutjanus peru*. **Aquaculture**, v. 234, n. 1-4, p. 615-623, 2004.

EMATA, A. C. Reproductive performance in induced and spontaneous spawning of the mangrove red snapper *Lutjanus argentimaculatus*: A potential candidate species for sustainable aquaculture. **Aquaculture Research**, v. 34, p. 849–857. 2003.

FAO. **A global assessment of offshore mariculture potential from a spatial perspective**. Rome, 202pp. 2013.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016**: contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp. 2016.

GESTEIRA, T. C. V.; ROCHA, C. A. S. Estudo sobre a fecundidade do ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), da costa do Estado do Ceará (Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 16, n. 1, 1976.

HAMAMOTO, S.; SHIGERU, K.; NOSAKA, K.; MANABE, S.; KASUGA, A.; IWATSUKI, Y. Reproductive Behavior, Eggs and Larvae of a Lutjanid Fish, *Lutjanus stellatus*, Observed in an Aquarium. **Japanese Journal of Ichthyology**. v. 39, n. 3, p. 219-228. 1992.

HAWKINS, A. D.; ANTHONY, P. D. Aquarium design. In. A. D. Hawkins (Ed.), **Aquarium Systems**. London, Academic Press. Pp. 1-47. 1981.

IBARRA-CASTRO, L.; DUMAS, S.; DUNCAN, N. Gonadal development and LHRHa induced spawning in female spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*. In: **5 Int. Symp. Fish Endocrinol.**, Castellon, Espana. 2004.

IBARRA-CASTRO L., ALVAREZ-LAJONCHERE , L., GnRHa-induced Multiple Spawns and Volition Spawning of Captive Spotted Rose Snapper, *Lutjanus guttatus*, at Mazatlan, Mexico. **Journal of the World Aquaculture Society**. v. 42, n. 4, 2011.

IBARRA-CASTRO L.; ALVAREZ-LAJONCHERE, L. Improved Induced-spawning Protocol for the Spotted Rose Snapper (*Lutjanus guttatus*). **The Israeli Journal of Aquaculture**, v. 61, n. 2, p. 121-133, 2009.

IBARRA-CASTRO L.; DUNCAN N.J. GnRHa-induced spawning of wild-caught spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*. **Aquaculture**, v. 272, p. 737-746, 2007.

KJØRSVIK, E., MANGOR-JESEN, A., HOLMEFJORD, I. Egg quality in fishes. **Advances in Marine Biology**, Academic Press, London, v. 26, p. 71-113. 1990.

LEU, M.Y.; FANG, L.S.; CHEN, I. H. Natural spawning and rearing of mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*, larvae in captivity. **The Israeli Journal of Aquaculture**, v. 55, n. 1, p. 22-30. 2003.

MAKINO, N.; UCHIYAMA, M.; IWANAMI, S.; TOHYAMA, T.; TANAKA, M. Developmental changes in multiple oil globules of Japanese sea bass eggs. **Nippon Suisan Gaikkashi**, v. 65, n. 2, p. 268-277, 1999.

MARKING, L.L.; MEYER, F.P. Are better anaesthetics needed in fisheries? **Fisheries**, v. 10, p. 2-5, 1985.

MILLARES, N.; BORRERO, M.; DAMAS, T. & GONZÁLES, E. Desove Inducido em la Biajaiba (*Lutjanus synagris*, Linné, 1758). **Rev. Cub. Inv. Pesq.**, v.4, n.1, p. 1-20. 1979.

MINTON, V. R.; HAWKE, J. P.; TATUM, W. M. Hormone induced spawning of red snapper *Lutjanus campechanus*. **Aquaculture**, v. 30, p. 363-368, 1983.

MUNIZ, J.A.S.M; CATANHO, M. T. J. A.; SANTOS, A. J. G. Influência do fotoperíodo natural na reprodução induzida do tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 205-211, 2008.

MUÑOZ, M. C. **Aspectos sobre la reproduccion artificial de peces marinos**. Santa Marta: Universidad del Magdalena, Colombia. 2003.

MYLONAS, C. C.; FOSTIER, A.; ZANUY, S. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. **General and Comparative Endocrinology** 160, p. 1-19,. 2009.

NAVARRO, R. D.; NAVARRO, F. K. S. P.; SEIXAS-FILHO, J. T.; RIBEIRO-FILHO, O. P. Nutrição e alimentação de reprodutores de peixes. **Revista Augustus**, Ano 15, n. 30, 2010.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer** / editores. Brasília, SEAP/PR; FAO, 276 p.: il., 2008.

PALIC, D.; HEROLT, D.M.; ANDREASEN, C.B.; MENZEL, B.W.; ROTH, J.A. Anesthetic efficacy of tricaine methanesulfonate, metomidate and eugenol: effects on plasma cortisol concentration and neutrophil function in fathead minnows (*Pimephales promelas* Rafinesque, 1820). **Aquaculture**, v.254, p.675-685, 2006.

PAPANIKOS, N.; PHELPS, R. P.; DAVIS, D. A.; FERRY, A. MAUS, D. Spontaneous spawning of captive red snapper, *Lutjanus campechanus*, and dietary lipid effect on reproductive performance. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 39, n. 3, p. 324-338, 2008.

PAPANIKOS, N.; PHELPS, R. P.; WILLIAMS, K.; FERRY, A; MAUS, D. Egg and larval quality of natural and induced spawns of red snapper, *Lutjanus campechanus*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 28, p. 487-488, 2003.

PARK, I, S. et al. Anesthetic effect of lidocaine hydrochloridesodium bicarbonate and MS-222 on the greenling (*Hexagrammos otakii*). **Journal of the Korean Fisheries Society**, v. 39, n. 8, p. 449-453, 2003.

PHELPS, R. P.; PAPANIKOS, N.; BOURQUE, B. D.; BUENO, F. T.; HASTEY, R. P.; MAUS, D. L.; FERRY, A.; DAVIS, D. A. Spawning of red snapper (*Lutjanus campechanus*) in response to hormonal induction or environmental control in a hatchery setting. **Reviews in Fisheries Science**, v. 17, n. 2, p.149-155, 2009.

REZENDE, S. M.; FERREIRA, B. P.; FRÉDOU, T. A pesca de lutjanídeos no Nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v. 11, n. 1, p. 257-270, 2003.

ROUBACH, R.; GOMES, L. C.; FONSECA, F. A. L.; VAL, A. L. Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v. 36, p. 1056-1061, 2005.

SHEPHERD, J. C.; BROMAGE, N.R.; Intensive Fish Farming. BSP Professional Books; Boston, MA, 404p., 1988.

SINGHAGRAIWAN, T.; DOI, M. Induced spawning and larval rearing of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*, at the Eastern Marine Fisheries Development Center. **Thai Mar. Fish. Res. Bull.**, v. 4, p. 45-57, 1993.

SOUZA, R. L. M. Reprodução induzida de ariacó, *Lutjanus synagris* (BLOCH, 1772) em cativeiro. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, 2012.

SOUZA, R. L. M., VETTORAZZI, M. B., KOBAYASHI, R. K, FURTADO- NETO, M. A. A. Eugenol como anestésico no manejo de ariacó, *Lutjanus synagris* (LINNAEUS, 1758), cultivado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p., 2015.

SOUZA, R. L. M. ; VETTORAZZI, M. Bezerra ; KOBAYASHI, R. K.; FURTADO NETO, M. A. A. . Reprodução induzida de ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) cultivado, em resposta a indução hormonal. **Arquivos de Ciências do Mar**, vol. 49, n. 2. (in press). 2016.

TEIXEIRA, E. G. et al. Mentol como anestésico para diferentes classes de tamanho de tilápia do Nilo. **Archives of Veterinary Science**, v. 16, n. 2, p. 75-83, 2011.

TUCKER-JUNIOR, J. W. **Marine Fish Culture**. Amsterdam: Kluwer Academic, 750 p. 1998

TURANO, M. J.; DAVIS, D. A.; ARNOLD, C. R. Observations and techniques for maturations, spawning and larval rearing of the yellow tail snapper *Ocyurus chrysurus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 31, n. 1, 2000.

VETTORAZZI, M. B. ; TEIXEIRA, E. G.; SOUZA, R. L. M.; CESAR, J. R. O.; FURTADO NETO, M. A. A. Motilidade espermática do sêmen do ariacó, *Lutjanus synagris*. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 43,n.2, p. 21-26, 2010.

WATANABE, W. O.; ELLIS, E. P.; ELLIS, S. C.; CHAVES, J.; MANFREDI, C.; HAGOOD, R. W.; SPARSIS, M.; ARNESON, S. Artificial propagation of mutton snapper, *Lutjanus analis*, a new candidate marine fish species for aquaculture. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 29, n. 2, p. 176-187, 1998.

WEIRICH, C. R.; K. L. RILEY. Volitional spawning of Florida pompano, *Trachinotus carolinus*, induced via administration of gonadotropin releasing hormone analogue (GnRH_a). **J. Appl. Aquaculture** 19(3): 47–60, 2007.

WORM, B. Averting a global fisheries disaster. **Proceedings of the National Academy of Sciences Early Edition**, doi:10.1073/pnas.1604008113, 2016.

ZANIBONI FILHO, E.; WEINGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 367-373, 2007.

ZOHAR, Y.; MYLONAS, C. C.; Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. **Aquaculture**, v. 197, n. 1-4, p. 99-136, 2001.