

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

DOUGLAS DA CRUZ MATTOS

EFEITO DA TEMPERATURA NA ONTOGENIA INICIAL, LARVAL E NA  
TRANSIÇÃO ALIMENTAR DE ACARÁ DISCO (*Symphysodon aequifasciatus*)

CAMPOS DOS GOYTACAZES

2011

**DOUGLAS DA CRUZ MATTOS**

EFEITO DA TEMPERATURA NA ONTOGENIA INICIAL, LARVAL E  
TRANSIÇÃO ALIMENTAR DE ACARÁ DISCO (*Symphysodon aequifasciatus*)

Dissertação apresentada ao Centro  
de Ciências e Tecnologias  
Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro, como requisito  
parcial para obtenção de grau de  
Mestre em Ciência Animal.

**ORIENTADOR: MANUEL VAZQUEZ VIDAL JUNIOR**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES**

2011

DOUGLAS DA CRUZ MATTOS

EFEITO DA TEMPERATURA NA ONTOGENIA INICIAL, LARVAL E TRANSIÇÃO ALIMENTAR EM LARVAS DE ACARÁ DISCO (*Symphysodon aequifasciatus*)

**Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Ciência Animal.**

Aprovada em 28 de fevereiro de 2011.

**Comissão Examinadora:**

---

Prof. Ângelo José Burla Dias (D. Sc., Biociências e Biotecnologia) - UENF

---

Prof. Fabrício Pereira Resende.(D. SC., Produção Animal). IFES-PIÚMA

---

Prof: Dalcio Ricardo de Andrade (D. Sc., Morfologia) - UENF

---

Prof. Manuel Vazquez Vidal Junior (D. Sc., Zootecnia) - UENF  
Orientador

*Aos meus pais Genival e Tânia e minha irmã Alana pelo carinho e amor de sempre.*

***DEDICO***

## AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus pela vida e por ter sempre em quem confiar.
- Aos meus pais por sempre apoiarem minhas decisões e pelo amor e carinho que nunca me faltaram.
- À minha irmã por me aturar em todos os momentos.
- À minha namorada Michele Azeredo pelo amor, apoio e pela paciência que sempre demonstrou por mim.
- Aos amigos de laboratório Leonardo Demier, Paulo Fosse, João Fosse e João Vitor Manhães, os quais estiveram ao meu lado na realização deste trabalho.
- Aos amigos de laboratório, com os quais aprendi muito nas horas de convívio, Marcela Radael, Marcelo Polese, Jonas Motta, Pedro Pierro, Willian Tonini, André Ferreira, Andréia Jasper, Alex Trindade e Shaytner Duarte.
- À galera da República LUXUS, que mesmo de longe estão sempre na torcida pelo meu sucesso.
- Ao meu orientador Manuel Vazquez Vidal Junior, pelos ensinamentos de sempre e pela paciência para com a minha pessoa.

- A galerinha do VC, Carine, Gilmara, Japinha pelos momentos de descontração e pelo apartamento sempre a disposição.
- Ao Senhor Jorge, Técnico do Setor de Aquicultura da UENF.
- Ao pessoal da secretaria da pós graduação em Ciência Animal pela enorme paciência comigo.
- Ao Mateus e Pedro pela ajuda na análise estatística.

**Muito Obrigado!!!!**

## **BIOGRAFIA**

Douglas da Cruz Mattos, filho de Genival Gouveia de Mattos e Sebastiana da Cruz Mattos, nasceu em 29 de junho de 1985 na cidade de Rio Bonito-RJ

Em 2002 concluiu o ensino médio no Colégio de Ensino Médio Dr Márcio Duilho Pinto

Em 2003 iniciou o curso de Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Foi admitido para o curso de mestrado em Ciência Animal, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro em Março de 2009, submetendo a defesa de dissertação e conclusão do curso em 28 de fevereiro de 2011

## RESUMO

### **EFEITO DA TEMPERATURA NA ONTOGENIA INICIAL, LARVAL E TRANSIÇÃO ALIMENTAR EM LARVAS DE ACARÁ DISCO (*Symphysodon aequifasciatus*)**

O estudo teve por objetivo caracterizar o desenvolvimento embrionário do acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*), e determinar o momento de transição da alimentação endógena (vitelo), para alimentação exógena. Também objetivou-se no estudo a verificação da influência de diferentes temperaturas no tempo requerido para o desenvolvimento embrionário e larval do *S. aequifasciatus*. As temperaturas utilizadas no estudo foram 24, 26, 28, 30 e 32°C. Os ovos foram mantidos em aquários experimentais equipados com termostatos e aeradores para manutenção da temperatura e oxigênio dissolvido. Em intervalos definidos os ovos foram avaliados quanto ao seu desenvolvimento embrionário até o momento da eclosão e posteriormente as larvas eclodidas também foram avaliadas quanto ao seu desenvolvimento. Para realizar as observações foi utilizado um microscópio óptico, acoplada ao microscópio uma câmera digital SONY foi utilizada para obtenção das imagens das estruturas. O desenvolvimento dos embriões de *Symphysodon aequifasciatus*, apresentou fases bem definidas semelhantes a outras espécies. A temperatura teve influência significativa sobre o tempo requerido para o desenvolvimento total do embrião e posteriormente da larva. A temperatura também exerceu efeito significativo no tempo requerido para a primeira alimentação, com redução no tempo da primeira alimentação à medida que a temperatura foi aumentada

Palavras chave: Ontogenia, Acará disco, Transição alimentar

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> <i>Symphysodon aequifasciatus</i> .....	<b>18</b>
<b>Figura 2.</b> Setor de Aquicultura da UENF.....	<b>23</b>
<b>Figura 3.</b> Aquários experimentais.....	<b>24</b>
<b>Figura 4.</b> Peneiras flutuantes para sustentação dos ovos.....	<b>25</b>
<b>Figura 5.</b> Ovos recém fertilizados (A). Ovos aderidos ao substrato (B).....	<b>29</b>
<b>Figura 6.</b> Desenvolvimento embrionário de <i>S. aequifasciatus</i> durante a fase de clivagem. 2 blastômeros (A), 4 blastômeros (B), 8 blastômeros (C), 16 blastômeros (D).....	<b>31</b>
<b>Figura 7.</b> Desenvolvimento embrionário de <i>S. aequifasciatus</i> durante a fase de clivagem. 32 blastômeros (A) e 64 blastômeros (B).....	<b>32</b>
<b>Figura 8.</b> Desenvolvimento Embrionário de <i>S. aequifasciatus</i> , com 256 blastômeros (A), 1024 blastômeros (B), fase oval (C) e Fase esférica.....	<b>34</b>
<b>Figura 9.</b> Desenvolvimento embrionário de <i>S.aequifasciatus</i> durante o período de gástrula. Gástrula 10% (A), gástrula 60% (B), gástrula 90% (C) e Fechamento do blástoporo (D).....	<b>36</b>
<b>Figura 10.</b> Desenvolvimento de <i>S. aequifasciatus</i> durante o período de organogênese. Diferenciação do eixo embrionário (Ee) (A), diferenciação da	

cabeça (Ca) e cauda (B), Somitos (So) 7 pares (C), Somitos organizados em formato de "V" (Sv) (D).....**38**

**Figura 11.** Eclosão de larvas de *S. aequifasciatus*. Larva recém-eclodida (A), vesícula óptica Vo (B), vesícula ótica Vot (B) estrutura de fixação Ef (B).....**40**

**Figura 12.** Desenvolvimento larval de *S. aequifasciatus*. Primórdio óptico (Pop) (A), início da pigmentação da vesícula óptica (Pvo) (B), Primórdio ótico (Po) (C), vesícula ótica com presença de otólitos (Ot) (D)..... **42**

**Figura 13.** Desenvolvimento larval de *S. aequifasciatus*. Boca desenvolvida (Bd) (A), acúmulo de bile (Ab) (B).....**45**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Valores Médios e Desvio Padrão para variáveis físico-químicas da água dos aquários experimentais.....	29
<b>Tabela 2.</b> Horas pós-fecundação nas diferentes temperaturas.....	31
<b>Tabela 3.</b> Horas grau pós-fecundação nas diferentes temperaturas.....	32
<b>Tabela 4.</b> Equações das variáveis em hora pós-fecundação.....	50
<b>Tabela 5</b> Equações das variáveis em hora grau pós-fecundação.....	52

## SUMÁRIO

|

LI	
ST	
A	
DE	
TA	
BE	
LA	
S_	
10_	
1-	
IN	
TR	
OD	
UÇ	
ÃO	
_1	
3_	
2-	
OB	
JE	
TI	
VO	
_1	
6_	
3-	
RE	
VI	
SÃ	
O	
DE	
LIT	
ER	
AT	
UR	
A_	
17_	
3.	
1-	
Aq	
uic	
ult	
ura	
de	
Pei	
xe	
s	
Or	
na	
me	
nta	

is\_17\_3.  
2-  
Ca  
rac  
teri  
za  
çã  
o  
da  
Es  
pé  
cie  
\_1  
8\_  
3.3  
-  
Ef  
eit  
o  
da  
Te  
mp  
era  
tur  
a\_  
19\_3.  
4-  
On  
tog  
eni  
a\_  
20\_3.  
5-  
Vit  
elo  
\_2  
1\_  
4-  
**M  
A  
T  
E  
R  
I  
A  
L  
S  
E  
M  
É  
T  
O**

**DO**

**S\_**

23

4.

1-

Ef

eit

o

da

Te

mp

era

tur

a

na

On

tog

eni

a

Ini

cia

l

de

Em

bri

õe

s

de

Sy

*mp*

*hy*

*so*

*do*

*n*

*ae*

*qui*

*fas*

*cia*

*tus*

2

4\_

4.2

-

Ef

eit

o

da

Te

mp

era

tur  
a  
na  
Tra  
nsi  
çã  
o  
Ali  
me  
nta  
r  
em  
Lar  
va  
s  
de  
Sy  
*mp*  
*hy*  
*so*  
*do*  
*n*  
*ae*  
*qui*  
*fas*  
*cia*  
*tus*  
\_2  
6\_  
**5-**  
**RE**  
**SU**  
**LT**  
**AD**  
**O**  
**E**  
**DI**  
**SC**  
**US**  
**SÃ**  
**O**  
\_28  
\_5.  
1-  
Av  
ali  
aç  
ão  
do  
s

par  
âm  
etr  
os  
físi  
co-  
quí  
mi  
co  
s  
da  
ág  
ua  
do  
s  
aq  
uár  
ios  
ex  
per  
im  
ent  
ais  
. 2  
8  
5.2  
-  
De  
scr  
içã  
o  
da  
mo  
rfol  
ogi  
a,  
col  
ora  
çã  
o e  
ad  
esi  
vid  
ad  
e  
do  
s  
ov  
os  
de

Sy  
mp  
hy  
so  
do  
n  
ae  
qui  
fac  
iat  
us.  
\_2  
8\_  
5.3  
-  
De  
se  
nv  
olv  
im  
ent  
o  
em  
bri  
on  
ári  
o  
de  
(Sy  
mp  
hy  
so  
do  
n  
ae  
qui  
fas  
cia  
tus  
).\_  
29  
\_5.  
4-  
De  
scr  
içã  
o  
da  
Fa  
se

de  
Cli  
va  
ge  
m  
\_3  
0\_  
5.5  
-  
De  
scr  
içã  
o  
da  
Fa  
se  
de  
Blá  
stu  
la\_  
32  
\_5.  
6-  
De  
scr  
içã  
o  
da  
Fa  
se  
de  
Gá  
str  
ula  
\_3  
4\_  
5.7  
-  
De  
scr  
içã  
o  
da  
Fa  
se  
de  
Or  
ga  
no  
gê

ne  
se  
\_3  
7\_  
5.8  
-  
Ecl  
os  
ão  
\_3  
9

5.9

-

Sis

te

ma

Se

ns

ori

al

(Vi

să

o)\_

41

\_5.

10-

Sis

te

ma

Au

diti

vo

\_4

1



























































































































































## **1- INTRODUÇÃO**

Acredita-se que aqüicultura teve início quando o homem passou a capturar peixes em seu habitat natural e transferi-los para ambientes de confinamento. Na idade média, os romanos construíram açudes destinados ao cultivo de peixes, alguns desses açudes ainda são encontrados em uso nos dias de hoje na Europa. Ainda assim a aqüicultura é uma atividade relativamente recente quando comparadas a outras culturas como as de espécies de suínos e cabras (PROENÇA & BITTENCOURT, 1994).

A piscicultura no Brasil teve início por volta de 1920 com a introdução de peixes exóticos destinados a corte, como trutas e carpas. Também na década de 20 aproximadamente 50 espécies de peixes para fins de ornamentação foram introduzidos por Sigeite Takase, um imigrante de origem japonesa (VIDAL Jr, 2003).

A produção brasileira de peixes ornamentais assim como os destinados ao corte é baseada em espécies exóticas tendo como exemplo o Betta (*Betta splendens*), japonês (*Carassius auratus*) e carpas coloridas (*Cyprinus carpio*).

A piscicultura com peixes para ornamentação necessita de pequena área e permite rápido retorno econômico tendo em vista o alto valor que estas espécies encontram no mercado, tanto nacional quanto internacional, e esse fato estimulou o ingresso de muitos produtores rurais na nesta atividade no início dos anos 2000 (VIDAL Jr, 2002).

O acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*) é um peixe da bacia amazônica, pertencente à família dos ciclídeos, e ao gênero *Symphysodon*. Seu corpo apresenta forma discoidal (WATTLEY, 1991), a qual da origem a seu nome popular. É recoberto por escamas e apresenta vários padrões de coloração.

O acará disco é ovulíparo, e suas ovoposições ocorrem na superfície de substratos. Também é comum a ovoposição na parede do aquário, na qual os ovos ficam aderidos durante todo o desenvolvimento embrionário. Mesmo após a eclosão, as larvas permanecem aderidas ao substrato, até o momento em que se desprendem e nadam em direção aos pais, onde passarão a se alimentar de um muco secretado por eles.

O acará disco é uma espécie que apresenta alto valor econômico podendo variar de R\$30,00 a R\$200,00 um único exemplar juvenil, dependendo da variedade. Mesmo com todo esse apelo econômico é ainda uma espécie pouco estudada principalmente no que se diz respeito a sua produção comercial.

É comum a venda de acará disco em sites especializados na web, estes sites também disponibilizam de materiais utilizados para a produção até rações desenvolvidas especificamente para a espécie.

O tamanho comercial do exemplar é de aproximadamente 4 centímetros, não é comum a venda de exemplares adultos (exceto os capturados em

ambiente natural), quanto maior o tamanho do juvenil maior o valor cobrado pelos produtores.

Apesar de ser uma espécie nacional a maioria das variedades encontradas no mercado hoje, foram desenvolvidas fora do Brasil através de cruzamentos e seleção de peixes capturados em ambiente natural.

Vidal Jr. (2003) afirma que esta espécie é indicada para o sistema de produção intensiva.

Grande parte dos produtores de acará disco localizam-se nos centros urbanos e produzem estes peixes em pequenas estufas com aquecedores para manutenção da temperatura.

Trabalhos de ontogenia e larvicultura, são importantes por proporcionar informações sobre as fases iniciais que são consideradas por vários autores como as mais críticas na produção de peixes.

No que se refere à larvicultura, os indicadores de qualidade de larva são fundamentais para maximizar a sobrevivência dos peixes durante o “*Weaning*”, período mixotrófico de transição alimentar do endógeno para o exógeno, e que é um momento ainda crítico na larvicultura.

Dentre os indicadores de qualidade estão os resultados dos estudos sobre a ontogenia embrionária e larvar que são próprias de cada espécie, o que esclarece o desenvolvimento morfológico e fisiológico das larvas.

Por serem as fases iniciais de desenvolvimento os momentos mais críticos da vida dos peixes, o conhecimento da ontogenia inicial é indispensável para o desenvolvimento de protocolos de propagação, proporcionando uma melhor eficiência quali-quantitativa na larvicultura, produzindo larvas de melhor qualidade e proporcionando a padronização e escalonamento da produção.

## 2- OBJETIVOS

- Avaliar o efeito da temperatura durante a incubação dos ovos do acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*) e caracterizar as horas pós-fecundação e hora grau pós-fecundação.
- Caracterizar o desenvolvimento embrionário do acará disco (*symphysodon aequifasciatus*) e determinar as horas pós-fecundação requeridas para o surgimento de cada estrutura quando incubados a 26°C.

- Determinar o momento de transição da alimentação endógena (vitelo), para alimentação exógena.

### **3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Aquicultura de Peixes Ornamentais**

A criação de peixes ornamentais é um segmento da piscicultura voltado para a produção de peixes destinados à ornamentação de aquários e pequenos lagos, com função decorativa e paisagística (GOMES, 1997).

O sucesso desta atividade se dá em função do alto valor comercial e grande procura de espécies no mercado nacional e internacional (LIMA, 2001).

A maior parte dos peixes ornamentais que são comercializados tem sua origem no extrativismo. Devido às intensas capturas em estoques

monoespecíficos e às grandes perdas ocasionadas pelo transporte, manipulação e acondicionamento desses peixes nas suas diferentes etapas entre os locais de captura e o mercado externo é que se faz necessário o cultivo de espécies ornamentais em cativeiro (FERRAZ, 1999).

O cultivo de peixes ornamentais pode ajudar a diminuir o impacto da captura de animais do meio ambiente, além disso a aquicultura contribui para que a demanda dos mercados seja estabelecida principalmente com produtos provenientes de cultivo (TLUSTY, 2002)

No Brasil a aquicultura de espécies para ornamentação segue uma tendência mundial de crescimento e paralelo a esse crescimento da produção brasileira existe também um desenvolvimento e melhoramento das técnicas de criação, principalmente aquelas relacionadas à produção de ovos, larvas e juvenis (AYRES, 2006).

O estado de Minas Gerais destaca-se como o maior centro de produção de peixes ornamentais do Brasil. Entretanto o Brasil apresenta uma participação modesta das importações feitas pelo mercado norte americano, participando com 6,5% do volume total, indicando a necessidade de maior apoio e incentivo à atividade, tendo em vista o grande potencial que o Brasil apresenta (PEZZATO & SCORVO FILHO, 2000).

### **3.2- Caracterização da Espécie**

O acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*), pertence à família Cichlidae e ao gênero *Symphysodon*. É pertencente à ordem Perciformes e esta inclui 20 subordens, 160 famílias e aproximadamente 10.000 espécies (NELSON, 2006).

O gênero *Symphysodon* apresenta três espécies: *S. discus* Heckel, 1840, *S. aequifasciatus* Pellegrin, 1904 e *S. tarzoo*, (READY et al., 2006).

O *S. aequifasciatus* apresenta pequeno porte com aproximadamente 20 cm de comprimento, corpo alto, apresenta também o corpo comprimido lateralmente e em forma de disco, apresenta também fileiras de escamas na base da nadadeira dorsal e anal, com aproximadamente nove faixas escuras transversais sobre o corpo (Figura 1) (SANTOS et al, 2006).

Figura 1. Acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*), variedade Red spots

O acará disco é uma espécie proveniente da bacia amazônica, sendo capturado e comercializado para o mercado interno e externo (CÂMARA, 2004).

De acordo com o IBAMA (IBAMA, I.N.13/2005), são permitidas a utilização de 180 espécies de peixes de água doce para fins de ornamentação. e dentre todas essas espécies se destaca o acará disco (LEITE & ZUANON, 1991; CHAO, 1993).

Esta espécie foi trabalhada geneticamente fora do Brasil desde a década de sessenta, com o surgimento de dezenas de variedades com diferentes padrões de coloração (VIDAL JR, 2003).

Segundo Ribeiro & Fernandes (2008), a produção comercial do acará disco é feita de forma intensiva em galpões com aquários de vidro.

Embora seja uma espécie que desperta grande interesse comercial, ela ainda é pouco estudada, tanto no que concerne à sua biologia quanto seus aspectos comerciais. Também são raros trabalhos científicos que abordem questões relacionadas a seu manejo em cativeiro.

Dentre os trabalhos encontrados na literatura destacam-se os realizados por Chellappa et al, (2005), em que foi caracterizado o desenvolvimento ovariano da espécie *Symphysodon discus*, onde concluiu que esta espécie apresenta desova múltipla e o de Chong et al, (2000) que testou diferentes níveis de proteína entre 35 a 55% na dieta pra juvenis e demonstrou que o nível exigido ficou entre 44,9% e 50,1%.

### **3.3- Efeito da Temperatura**

Os peixes são animais ectotérmicos e a temperatura da água onde são cultivados interfere fortemente no seu crescimento e desenvolvimento (ARITAKI & SEIKAI, 2004). Tanto a organogênese como o desenvolvimento somático, são controlados por atividades enzimáticas e estas sofrem interferência direta da temperatura. O desenvolvimento embrionário de animais como os peixes, depende essencialmente da expressão diferencial de certos genes e da temperatura (OJANGUREN & BRANA, 2003).

Em diferentes espécies de teleósteos, a temperatura influencia nas células musculares do embrião, na incubação ou nas etapas subseqüentes do desenvolvimento (STICKLAND et al., 1988; VIEIRA & JOHNSTON, 1992; USHER et al., 1994; JOHNSTON et al., 1995; NATHANAILIDES et al., 1995; AYALA et al., 2000, 2001).

Embriões e larvas de peixes são muito sensíveis as mudanças no ambiente das variáveis físico-químicas (LAURENCE & HOWELL, 1981).

As mudanças das variáveis físico-químicas podem influenciar de forma considerável os processos metabólicos, podendo exercer influencia direta na sobrevivência dos peixes durante o desenvolvimento inicial (LAURENCE, 1975).

Segundo Rogers & Westin (1981) a temperatura é considerada a variável que mais afeta o desenvolvimento inicial em peixes.

Sampaio et al. (2004), afirma que o tempo requerido para o desenvolvimento embrionário em peixes esta intimamente relacionado com a temperatura.

A obtenção da temperatura no momento das diferenciações morfofisiológicas é de extrema importância, sendo necessária a descrição dos eventos em hora-grau (SOUZA, 2004).

Embora todos esses trabalhos mostrem que a temperatura tem intima participação nos processos de desenvolvimento dos peixes, essa influência ocorre de forma distinta entre as diferentes espécies. Radael (2010) testando o efeito da temperatura entre 24 e 32°C, verificou que a influência das temperaturas não foi relevante para aceleração do processo embrionário em *Melanotaenia praecox*.

### **3.4- Ontogenia**

Os ovos dos peixes são telolécitos, com um elevado suprimento de vitelo, do qual o embrião nutri-se durante a embriogênese, e que é também utilizado para nutrir a larva por algum tempo após a eclosão (NAKATANI, 2001).

A ontogenia inicial em peixes caracteriza-se por uma série de importantes mudanças em estrutura e função, reflexo da rápida evolução morfológica, fisiológica e de hábitos e comportamentos pelos quais passam

embriões, larvas e juvenis durante o início do seu desenvolvimento (BALON, 1984; BLAXTER, 1986; NOAKES e GODIN, 1988).

A ontogenia pode ser definida como o processo de transformação e desenvolvimento de um ser vivo do momento da fecundação até a maturidade reprodutiva, porém alguns autores a consideram apenas como as fases do desenvolvimento embrionário (GRACIANO, 1997).

Segundo Nakatani (2001), o processo embrionário inicia-se com a fecundação do óvulo pelo espermatozóide, via micrópila. Após a fertilização, o ovo absorve água e ocorre a formação do espaço perivitelino, com a separação do córion da membrana vitelina.

Segundo Kendall et al., (1983), a fase larval nas diferentes espécies de peixes pode variar de dias até mesmo anos. Durante o período de larva os indivíduos aumentam o tamanho do seu corpo e o seu peso. À medida que ocorre a diferenciação dos caracteres adultos a larva passa então a ser chamada de juvenil, quando se assemelham a um adulto.

Blaxter (1988) relata que o grau de diferenciação da larva esta relacionada com a espécie considerada e do período de incubação do qual está intimamente relacionado com a temperatura.

Os eventos morfofisiológicos ao longo do desenvolvimento são avaliados principalmente por observações em microscópio estereoscópio ou óptico, uma vez que o córion dos ovos dos peixes geralmente é transparente (GODINHO et al., 1978; SOUZA, 2004).

Os eventos comumente observados ao longo das avaliações ontogenéticas de embriões ictiológicos são: a formação e clivagem do blastodisco; a evolução da blástula e da gástrula sobre a vesícula vitelínica; a diferenciação do eixo embrionário, da vesícula óptica, dos somitos, o surgimento da vesícula de Kupffer e de melanóforos e eclosão (CUSSAC et al., 1985; MATKOVIC et al., 1985; FERNANDEZ-PALACIOS et al., 1994; REID e HOLDWAY, 1995; SOUZA, 2004; FERREIRA et al., 2006; FERREIRA, 2007; DUARTE, 2009).

### **3.5- Vitelo**

Os indicadores de qualidade larval são fundamentais, entre outros fatores, para o monitoramento e para a sobrevivência dos animais durante o

processo de transição alimentar, pois este, ainda, é um momento em que, comumente, se observa elevada taxa de mortalidade. Dentre esses indicadores de qualidade estão às etapas do desenvolvimento morfológico e fisiológico das larvas, com importância para o desenvolvimento do sistema digestório, que fornecerá informações fundamentais para a elaboração e fornecimento de alimentos adequados durante essa fase (ZOUITEN et al., 2008).

O vitelo é uma glicolipofosfoproteína, da qual é incorporada aos ovócitos durante a maturação do mesmo nas gônadas das fêmeas. Durante as fases iniciais do desenvolvimento embrionário é a única fonte de nutrientes. Após a eclosão as larvas de algumas espécies ainda utilizam o vitelo como alimentação endógena por algum tempo até que seja totalmente exaurido e as larvas iniciem sua alimentação exógena (HIRAMATSU et al., 2002; HILTON et al., 2008; KAMLER, 2008).

Enquanto as larvas absorvem o vitelo, o sistema digestório das mesmas encontra-se em processo de diferenciação (GODINHO, 2003). Segundo Kamler (2008) a exaustão do vitelo é um período crítico, em que ocorrem as mais altas taxas de mortalidades nas diversas espécies de peixes.

O tempo de consumo do vitelo é um parâmetro biológico que varia entre os peixes (NAKATANI et al., 2001).

O volume da vesícula vitelina e o tempo requerido para sua absorção são espécie-específicos. Espécies que apresentam reservas maiores de vitelo apresentam também maior período de adaptação para captura de alimentos exógenos (BLAXTER, 1969; WOYNAROVICH & HORVATH, 1983)

A maioria das larvas de peixes teleósteos após a eclosão, ainda não apresentam as estruturas totalmente desenvolvidas como pigmentação dos olhos, saco vitelínico, boca e mandíbula não formadas (NAKATANI et al., 2001). Entretanto algumas espécies de peixes como a melanotaênia maçã (*Glossolepis incisus*) nascem com os olhos pigmentados, vitelo escasso, boca com movimentação, indicando que os indivíduos dessa espécie já nascem com capacidade de capturar e ingerir alimento exógeno (FERREIRA, 2007).

## 4- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento Foi realizado no setor de Aqüicultura do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes – RJ (Figura 2).

Figura 2. Setor de Aquicultura da UENF. Campos dos Goytacazes, 2010.

Os ovos utilizados no experimento foram coletados de desovas de acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*) ocorridas naturalmente, sendo as matrizes utilizadas pertencentes ao plantel mantido no setor de aqüicultura da UENF.

Por sua vez, os casais foram mantidos em aquários de 50 litros de capacidade volumétrica, dotados de um sistema de aeração por compressor de ar e pedra porosa. A temperatura da água dos matrizes foi mantida próxima a 28°C. Também no aquário das matrizes foi depositado um substrato de PVC de 30 centímetros altura para ovoposição.

As matrizes foram observadas diariamente até a observação do comportamento de pré-desova tais como prolongamento do oviduto nas fêmeas e o comportamento característico de limpeza do substrato onde ocorrerá a ovoposição dos ovos. Ao final da mesma, o substrato foi retirado do aquário e os ovos foram coletados e caracterizados quanto à forma, coloração e presença de adesividade e distribuídos entre os tratamentos dos

experimentos

#### **4.1- Efeito da Temperatura na Ontogenia Inicial de Embriões de Acará Disco.**

Para avaliar o efeito da temperatura na ontogenia inicial de embriões de Acará disco (*Symphysodon aequifasciatus*), foram realizados cinco tratamentos onde foram testadas cinco temperaturas diferentes, 24°C, 26°C, 28°C, 30°C, 32°C.

Foram utilizados cinco aquários experimentais onde cada um apresentou uma temperatura correspondente ao tratamento a ser testado, os mesmos apresentaram capacidade de aproximadamente de 40L de volume útil (Figura 3).

Figura 3. Aquários experimentais. Setor Aquicultura da UENF.

Em cada aquário foi utilizado um aquecedor acoplado a um termostato automático para evitar ao máximo as variações de temperatura, mantendo-a o mais próximo possível da temperatura a ser testada. Também foi utilizado um termômetro digital para medição da temperatura, um sistema de aeração para oxigenação da água também foi mantido em todos os aquários experimentais.

Foram coletados 225 ovos, e estes foram distribuídos igualmente entre os cinco tratamentos. Os ovos foram acomodados em três peneiras flutuantes, representando três repetições dentro de cada aquário, onde ficaram até o término do experimento (Figura 4).

Figura 4. Peneiras flutuantes para sustentação dos ovos.

Em seguida, uma amostra representativa de 10% dos ovos coletados foi observada em microscópio óptico com aumento de 25X e 100X para caracterização e identificação do estágio embrionário.

Foram realizadas observações em intervalos definidos da aparência dos embriões, e esses intervalos foram de uma hora durante o período embrionário de 0 a 24 h, a cada 2h no período de 24 a 48 h e à medida que os embriões já

não se modificavam com rapidez esse intervalo foi ampliado. Essas observações ocorreram até o momento de eclosão e após a eclosão as larvas foram observadas até o momento da natação na horizontal.

A cada observação alguns ovos foram retirados da peneira, observados em microscópio óptico (25X e 100X) e posteriormente foram tomadas imagens digitais com câmera digital DSC P-200, marca SONY, acoplada ao microscópio óptico.

As anotações dos estágios foram feitas em uma planilha para posterior análise. Ao final dos momentos de observações, os ovos retornaram para as peneiras. Cada observação foi acompanhada do registro de horas pós-fecundação (hpf) correspondente e também foi realizado o registro das horas grau pós fecundação (hgpf). Os ovos inviáveis quando observados foram descartados e contabilizados para cálculo da mortalidade.

Os estágios de desenvolvimento embrionário foram identificados e caracterizados a partir do momento em que 50% dos ovos observados atingiram o mesmo estágio. A classificação dos estágios embrionários foi realizada com base nas características morfológicas, de acordo com a metodologia utilizada para a Melanotênia maçã (*Glossolepis incisus*) (FERREIRA, 2007) e os critérios utilizados para o dojô (*Misgurnus anguillicaudatus*) (FUJIMOTO et al. 2006).

A cada observação o oxigênio dissolvido e a temperatura da água foram avaliados através de oxímetro e termômetro digital respectivamente.

O pH da água também foi medido com o auxílio de um medidor de pH digital, e mantido próximo de 6,8 valor considerado ideal para a espécie.

Ao final do experimento os dados coletados foram analisados e os eventos descritos de acordo com a sequência em que ocorreram até o momento da natação na vertical, com o intuito de determinar as horas pós fecundação (hpf) e horas grau pós fecundação (hgpf) correspondente ao surgimento de cada estrutura embrionária.

Para obtenção dos dados estatísticos foi realizada a análise de regressão através do programa (SAEG 9.1).

#### **4.2- Efeito da Temperatura na Transição Alimentar em Larvas de Acará Disco**

Para avaliação do efeito da temperatura na transição alimentar em larvas de acará disco, foram utilizados cinco tratamentos, com cinco temperaturas, 24º, 26º, 28º, 30º e 32ºC.

As larvas utilizadas ficaram em peneiras flutuantes dentro de aquários experimentais de 40L de volume útil, cada aquário foi dotado de termostato para regulação específica da temperatura de cada tratamento. Também se encontrava presente um sistema de aeração por compressor de ar para oxigenação da água.

Para iniciar o experimento foram identificadas três características morfofisiológicas das larvas: abertura da boca, exaustão do suprimento de vitelo e natação das larvas na horizontal. Essas características são reportadas por autores como sendo indicadoras da capacidade das larvas de captura e alimentação ingestão de alimento exógeno.

Para identificação das características de abertura da boca, exaustão do suprimento de vitelo, foi utilizado um microscópio óptico com aumento de 10x. Foram realizadas observações periódicas a fim de se permitir a identificação do momento exato da ocorrência dessas características. A identificação do momento da natação na vertical foi realizada observando o comportamento de natação dentro das peneiras.

Após a identificação dessas três características teve início a oferta de alimento exógeno para as larvas.

O alimento foi composto por: ração úmida composta por ovo de galinha cozido por três minutos e cistos de artêmia desencapsulados, que formaram um composto com textura semelhante ao de patê. Também foram utilizados náuplios de artêmia recém eclodidos como alimento vivo.

A oferta dos alimentos seguiu a seguinte ordem: primeiro foi ofertada a ração úmida e depois de 30 minutos foram ofertados os náuplios de artêmia recém eclodidos. Essa alternância de alimento ocorreu até a comprovação da ingestão de um dos tipos de alimento. A comprovação da ingestão do alimento foi feita com a visualização da apreensão do alimento pela larva, ainda no aquário e posteriormente foi confirmada com a visualização das larvas no microscópio óptico.

Devido a uma característica marcante da espécie que é a da primeira alimentação das larvas ser de um muco produzidos no corpo dos pais, e esses

usarem do artifício de escurecer o corpo para atrair as larvas devido a fototaxia negativa, a ração úmida foi administrada aderida a uma placa de PVC de cor preta.

Após cada trato a água do fundo do aquário foi sifonada de modo que a sobra de alimento não contribuísse para a diminuição da qualidade da água.

Os parâmetros físico-químicos da água tais como temperatura, oxigênio e pH, foram medidos periodicamente através de equipamentos digitais.

Foi utilizada a análise de regressão para verificação estatística dos dados obtidos, através do programa (SAEG 9.1).

## **5- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1- Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água dos aquários experimentais**

Os valores médios encontrados para os parâmetros físico-químicos da água dos aquários experimentais estão ilustrados na tabela 1.

**Tabela 1.** Valores Médios e Desvio Padrão para variáveis físico-químicas da água dos aquários experimentais.























































































Os valores observados para oxigênio e pH encontram-se dentro da faixa de conforto exigido pela espécie, portanto não influenciaram o resultado do trabalho. A influência da temperatura será abordada mais adiante.

## **5.2- Descrição da morfologia, coloração e adesividade dos ovos de *Symphysodon aequifasciatus***

Os ovos de *Symphysodon aequifasciatus* apresentaram a forma ovóide com coloração amarelada (Fig.5A). Paes (2008), observou as mesmas características para ovos de acará-açú (*Astronotus ocellatus*). Entretanto os ovos não fertilizados apresentaram coloração em tom de branco e córion sensível ao toque.

Podem ser classificados como telolécitos devido ao vitelo concentrado no pólo vegetal enquanto que as organelas e citoplasma são encontrados no pólo animal. São classificados também como polilécitos devido à presença de grande quantidade de vitelo.

Os ovos recém fecundados apresentaram o diâmetro em média de 1,7 mm, com o córion fino e maleável. O espaço perivitelino apresentou tamanho bem reduzido de forma que não foi possível identificar com precisão suas delimitações.

Foi observada nos ovos desta espécie uma leve adesividade que permite que fiquem aderidos inicialmente ao substrato no qual foram ovopositados. (Figura 5B). Porém tão logo se desprendem do substrato essa leve adesividade é perdida.

A estratégia de fixação é comum em varias espécies, segundo Nakatani et al (2001), as espécies como a carpa (*Cyprinus carpio*) e bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), também apresentam essa característica.

Figura 5. Ovos recém fertilizados (A). Ovos aderidos ao substrato (B).

## **5.3- Desenvolvimento embrionário de (*Symphysodon aequifasciatus*)**

O desenvolvimento de *S. aequifasciatus* apresentou períodos de desenvolvimento diferentes, podendo ser caracterizados cinco períodos, que

são: clivagem, blástula, gástrula, organogênese e eclosão. Cada período consistiu de diferentes formas de modificações em células e estruturas. As horas pós fecundação e hora grau para o surgimento das estruturas estão listadas nas tabelas 2 e 3.







































































































































#### **5.4- Descrição da Fase de Clivagem**

O período de clivagem é caracterizado por sucessivas divisões de células do blastodisco e teve início logo após a fecundação dos ovócitos.

##### **1 Célula**

Esse período foi caracterizado logo após o término da desova com o ovo recém fertilizado apresentando apenas uma célula.

##### **2 Células**

Após a primeira clivagem foi observado que o ovo apresentava 2 blastômeros, resultado da divisão mitótica da primeira célula (Figura 6A).

##### **4 Células**

O blastodisco nessa fase após a segunda clivagem, foi formado por 4 blastômeros, esses possuíam tamanhos e formas semelhantes, o blastodisco nesse momento apresentou o arranjo de blastômeros dispostos em 2x2. O sulco da segunda clivagem foi em uma disposição de 2x2 (Figura 6B).

##### **8 Células**

O blastodisco na terceira clivagem foi formado por 8 blastômeros e foi verificado com (3 hpf), apresentou formato irregular, os blastômeros nessa fase apresentaram tamanho e formato diferentes, o arranjo dos blastômeros se encontrou em 4x4 (Figura 6C).

##### **16 células**

Após a quarta clivagem com (3,5 hpf) o blastodisco foi composto por 16 blastômeros. Foi possível observar que esses blastômeros possuíam tamanho

reduzido quando comparados aos formados nas clivagens anteriores (Figura 6D).

#### 32 células

O blastodisco neste período com (5 hpf) foi composto por 32 blastômeros e os sulcos da quinta clivagem não apresentaram delimitações aparentes, foram formados através da sobreposição dos blastômeros formando duas camadas (Figura 7A)

#### 64 células

Com (5,5hpf) foi observado o fim da fase de clivagem, o blastodisco foi composto por 64 blastômeros de tamanho bem reduzido quando comparado aos blastômeros formados nas primeiras clivagens e com maior número de camadas de blastômeros formados por divisões latitudinais (Figura 7B). Borçato et al., (2004) observaram a mesma fase em *Leporinus piau* com 1,5 hpf.

**Figura 6.** Desenvolvimento embrionário de *S. aequifasciatus* durante a fase de clivagem. 2 blastômeros (A), 4 blastômeros (B), 8 blastômeros (C), 16 blastômeros (D).

Figura 7. Desenvolvimento embrionário de *S. aequifasciatus* durante a fase de clivagem. 32 blastômeros (A) e 64 blastômeros (B).

### **5.5- Descrição da Fase de Blástula**

A fase de Blástrula compreende o período em que o blastodisco apresenta de 128 até 1024 blastômeros. Em embriões de *Symphysodon aequifasciatus* teve início com 7 hpf. Radael (2009) verificou o início da fase de blástula em embriões de *Melanotaenia praecox* incubados em 26°C com 4,5 hpf. Duarte (2009) verificou o início da fase da blástula em embriões de *Betta splendens* também com 4,5 hpf e incubados a uma temperatura de 28 graus.

128- células

Nesse período o blastodisco apresentou múltiplas camadas formadas por pequenos blastômeros, devido à sobreposição dessas células o blastodisco apresentou uma coloração mais escura quando comparado a fase anterior de clivagem.

256- células

Com 256 blastômeros o blastodisco apresentou-se alto sobre a vesícula vitelina (Figura 8A)

512- células

Com 512 blastômeros o blastodisco aumentou seu tamanho e a lâmina sincial que delimita o blastodisco com a vesícula vitelina se encontrou plana.

1024- células

O blastodisco com 9 hpf e 1024 blastômeros não aumentou de tamanho, porem foi observada uma redução do ângulo das bordas do blastodisco com as bordas da vesícula vitelina (Figura 8B).

Estágio oval

No estágio oval com 9,5 hpf, as abordas do blastodisco ainda não estavam no mesmo plano que os limites das bordas da vesícula vitelina. A lâmina sincial neste momento encontrou-se plana (Figura 8C). Radael (2009), encontrou o mesmo período pra *M. praecox* com 7,72 hpf. Ferreira (2007), identificou este estágio para embriões de *Glossolepis incisus* com 5,83 hpf incubados a 28 graus. Fujimoto (2006), relata que nessa fase, os embriões de *Misgurnus anguillicaudatus* apresentaram mais de 2000 mil blastômeros.

Estágio esférico

O estágio esférico ocorreu com 12hpf, as bordas do blastodisco acompanharam os limites da vesícula vitelina. A lâmina sincial neste

Figura 8. Desenvolvimento Embrionário de *S. aequifasciatus*, com 256 blastômeros (A), 1024 blastômeros (B), fase oval (C) e Fase esférica

#### **5.6- Descrição da Fase de Gástrula**

A fase de gástrula é caracterizada pelo processo de epibolia, que é a evolução da blastoderme sobre a vesícula vitelina.

A blastoderme formada por inúmeras divisões do blastodisco que forma um aglomerado de células que passa então a cobrir toda a vesícula vitelina até a fusão das suas bordas, quando se verifica o término do fechamento do blastóporo.

Após 20 hpf, a blastoderme inicialmente cobriu 10% da vesícula vitelina, nesse momento foi observado a evolução da blastoderme formando uma cúpula sobre a vesícula vitelina (Figura 9A). Duarte (2009) verificou essa fase em embriões de *B. splendens* com 8,5hpf em temperatura de incubação de 28 graus. Após 24 hpf, a blastoderme já cobria aproximadamente 30% da vesícula vitelina. Ferreira (2007) observou o mesmo evento com 7,83 hpf em embriões de *G. incisus* incubados a 28 graus.

Com 26 hpf a blastoderme cobriu 60% ou seja, mais da metade da vesícula vitelina já havia sido envolvida (Figura 9B). Ainda nessa fase não foi observada nenhuma diferenciação de estruturas.

O estágio de 90% com 33 hpf, foi caracterizado por cobertura quase completa da vesícula vitelina. Ainda nesse estágio também foi caracterizado a diferenciação do eixo embrionário, estrutura que dará origem ao corpo do embrião (Figura 9C). A diferenciação do eixo embrionário também foi observada na fase de gástrula em embriões de *Melanotaenia Splendida Splendida* (HUMPHREY et al., 2003). Reid e Holdway (1995) observaram a diferenciação do eixo embrionário com 15,00 hpf em *Melanotaenia fluviatilis* também durante o período de gástrula .

Com 34,5 hpf a blastoderme cobriu 95% da vesícula vitelina (Figura 8D), nesse período teve início a o fechamento do blastóporo que foi caracterizado pela evolução da blastoderme cobrindo quase que por completo a vesícula vitelina e terminou com 35 hpf, com a junção das bordas da blastoderme cobrindo 100% da vesícula vitelina. Em embriões de *Melanotaenia splendida splendida* o fechamento do blastóporo foi observado com 12,5 hpf, (HUMPHREY et al., 2003). Algumas espécies de peixes reofílicos brasileiros o tempo requerido para o fechamento de blastóporo é relativamente menor quando comparado ao do *S. aequifasciatus*. O fechamento do blastóporo em *Brycon orbygnianus* foi observado com 6,5 hpf, (REYNALTE-TATAJE et al.

2004). Para *Brycon insignis* o tempo requerido para o fechamento do blastóporo foi de 5,5 hpf, (SOUZA et al., 2004) e para *Leporinus piau*, Borçato et al., (2004) observou a mesma fase com 6,25 hpf.

Ainda nesse estágio foi caracterizada a diferenciação da cabeça e cauda do embrião.

A fase de fechamento de blastóporo (Figura 9D), é considerado um período crítico por ser considerado o momento em que realmente o ovócito pode ser considerado fecundado. Também nesse período são recomendados manejos específicos tal como aumento de vazão das incubadoras do tipo funil em espécies que necessitam da utilização deste tipo de equipamento WOYNAROVICH & HORVATH (1983).

Figura 9. Desenvolvimento embrionário de *S.aequifasciatus* durante o período de gástrula. Gástrula 10% (A), gástrula 60% (B), gástrula 90% (C) e Fechamento do blástoporo (D).

## 5.7- Descrição da Fase de Organogênese

A fase de organogênese é caracterizada por vários autores como sendo o período após o término da fase de gástrula e se estendendo até o a fase de pré-eclosão. É a fase onde se formam os órgãos e tecidos. Entretanto algumas características específicas desta fase tais como diferenciação do eixo embrionário e diferenciação da cabeça e cauda foram verificadas ainda no período de gástrula para embriões de *Symphysodon aequifasciatus*.

### Diferenciação do eixo embrionário

A diferenciação do eixo embrionário ocorreu com 34,5 hpf, ainda na fase de gástrula, foi observado formando um arco acima na vesícula vitelina (Figura 10A) A formação do eixo embrionário foi verificado com 15 hpf, para embriões de *B. splendens* (DUARTE, 2009) e 12,3 hpf, para *G. incisus* (FERREIRA, 2007).

### Diferenciação da Cabeça e Cauda

A diferenciação da cabeça e cauda ocorreu com 34,5 hpf, ainda no período de gástrula. Foi caracterizada através do desenvolvimento de uma das extremidades do eixo embrionário (Figura 10B).

### Somitoss

Os somitos são estruturas que darão origem ao sistema muscular e ósseo do embrião. A princípio com (39,5 hpf) foram visualizados apenas 7 pares de somitos, mesmo período em que foi identificado o primórdio óptico (Figura 10C). Segundo Radael (2009), os embriões de *M. praecox* apresentaram 7 pares de somitos com 26,28 hpf na temperatura de incubação de 26 graus.

Com 41,5 hpf, foram observados 13 pares localizados na região Mediana do corpo do embrião e ainda possuíam o formato elíptico. Ferreira (2007), identificou 13 pares de somitos com 23,00 hpf em embriões de *G. incisus*.

Com 48 hpf, os somitos apresentaram o início da diferenciação em formato de V, e com 50,5 hpf, foi verificada a presença de aproximadamente 20

pares todos com formação em V e localizados da região posterior da vesícula ótica até a extremidade da cauda do embrião (Figura 10D).

A larva eclode com os somitos organizados em forma de v, unidos uns aos outros, na sua parte superior são encontrados poucos melanóforos, enquanto que na parte inferior é encontrada uma grande quantidade deste pigmento, principalmente na região próxima ao vitelo.

Figura 10. Desenvolvimento de *S. aequifasciatus* durante o período de organogênese. Diferenciação do eixo embrionário (Ee) (A), diferenciação da cabeça (Ca) e cauda (B), Somitos (So) 7 pares (C), Somitos organizados em formato de "V" (Sv) (D).

## **5.8- Eclosão**

A larva eclode com 70,5 hpf e apresenta tamanho de aproximadamente 1,9mm, apresenta-se ainda pouco formada, com movimentação intensa, e natação errante (Figura 11A). Segundo Blaxter, (1969) e Woynarovich & Horvat (1983), a maioria das larvas de peixes recém eclodidas ainda não possuem boca, intestino, ânus, brânquias, bexiga natatória pigmentação e capacidade visual.

O coração apresentou-se dividido em duas câmaras e com movimento de diástole e sístole. A circulação foi intensa sobre o corpo do embrião e sobre a vesícula vitelina. O sangue apresentou pigmentação intermediária, com a coloração em tom de rosa. Anjos & Anjos (2006) verificaram a eclosão de larvas de *Paracheirodon axelrodi* com 20 hpf e temperatura de incubação de 26 °C. Os mesmos autores também verificaram que as larvas de *P. axelrodi* eclodem com circulação sanguínea sobre a larva e com natação errante.

Quando comparado a outros grupos de peixes como os *Brycons*, a eclosão do *S. aequifasciatus* mostra-se bem tardia. Lopes et al. (1995) observaram, para *Brycon cephalus*, eclosão após 10,5 hpf, com temperatura da água a 30 graus. Newmann (2008) observou a eclosão em *B. amazonicus* com 13 hpf.

A vesícula óptica se encontra em processo de formação e em início de pigmentação (Figura 11B).

A vesícula ótica apresenta ainda pouco desenvolvida com a presença de dois otólitos bem visíveis. Também foi observada a presença de glândulas de fixação em desenvolvimento na cabeça e na face do embrião (Figura 11B).

A larva eclode com pouca pigmentação sobre o corpo, apresentando melanóforos apenas na base do eixo longitudinal da larva e concentrados sobre a vesícula vitelina. Essas características diferenciam-se das encontradas por Ferreira (2007) e Radael (2009) que observaram larvas totalmente desenvolvidas, com vitelo residual, movimentação da boca e natação intensa na vertical em embriões de *Glossolepis incisus* e *Melanotaenia praecox*.

A larva ao eclodir apresenta ainda grande quantidade de vitelo o que pode ser explicado devido a seu longo período de desenvolvimento que tem continuidade mesmo após a eclosão. O ânus encontra-se fechado tendo em vista que o sistema digestivo ainda se encontra indiferenciado neste momento.

Após a eclosão e eliminação do córion rompido, foi verificada uma película que recobria a parte cefálica da larva. Essa estrutura pode servir como proteção para as larvas que nesse momento apresentavam movimentação intensa junto ao fundo da peneira flutuadora.

Figura 11. Eclosão de larvas de *S. aequifasciatus*. Larva recém-eclodida (A), vesícula óptica Vo (B), vesícula ótica Vot (B) estrutura de fixação Ef (B).

### **5.9- Sistema Sensorial (Visão)**

No desenvolvimento ocular do embrião a primeira estrutura a ser identificada foi o primórdio óptico, que é a estrutura primitiva da qual se desenvolverá e formará o olho do embrião. Essa estrutura surge com 39,5 hpf,

e com formato circular na parte cefálica do embrião (Figura 12A). Pouco tempo depois o primórdio óptico se tornou mais evidente tomando grande parte da região cefálica do embrião. Radael (2009) relata que o primórdio óptico em embriões de *M. praecox* foi visualizado com 21, 89 hpf. Duate (2009) observou o mesmo período em embriões de *B. splendens* com 15, 5 hpf.

O surgimento da retina foi observado com 53 hpf, sendo formada por uma evaginação localizada ao centro do primórdio óptico, que se tornou mais desenvolvido dando início á diferenciação da vesícula óptica.

No momento da eclosão a larva nasce com a vesícula óptica ainda em formação, sem pigmentação e sem movimentação.

O início da pigmentação da vesícula óptica se deu após a eclosão do embrião com 79 hpf (Figura12B), nesse período poucos melanóforos foram visualizados na cápsula óptica, parte que recobre o cristalino. Com o desenvolvimento da vesícula óptica a sua capsula apresentou pigmentação intermediária, sendo quase totalmente preenchida por melanóforos. Sua total pigmentação se deu com 123 hpf, nesse período foi possível observar a formação completa dos olhos da larva. Ferreira (2007) e Radael (2009), observaram a pigmentação total dos olhos de embriões de *G. incisus* e *M. praecox* antes mesmo da eclosão das larvas.

#### **5.10- Sistema Auditivo**

A primeira estrutura a ser identificada é o primórdio ótico que para *S. aequifasciatus*, surgiu com 44,5 hpf. Essa estrutura apresentou inicialmente o formato circular e se localizava na região posterior da cabeça do embrião (Figura 12C).

Os otólitos são estruturas de carbonato de cálcio responsável pelo pela transdução de som e equilíbrio dos peixes e foram observados com 46,5 hpf, estes apresentavam características semelhantes a uma pequena pedra, com coloração escura e localizavam-se inseridos na vesícula ótica.

Os embriões eclodem com a vesícula ótica bem visível com a presença de dois otólitos, embora seja sabido que estes são encontrados em três. Entretanto nos embriões de *S. aequifasciatus* estes estavam unidos sendo percebidos apenas dois (Figura 12D).

À medida que a larva se desenvolve a vesícula ótica se transforma e ocorre a formação do labirinto, essa estrutura aparece como cavidades localizadas na parte interior da vesícula. No período de início da natação na horizontal a larva apresenta a vesícula ótica recoberta por uma rede de melanóforos, o que impede sua visualização

Figura 12. Desenvolvimento larval de *S. aequifasciatus*. Primórdio ótico (Pop) (A), início da pigmentação da vesícula ótica (Pvo) (B), Primórdio ótico (Po) (C), vesícula ótica com presença de otólitos (Ot) (D)

#### **5.11- Estrutura de fixação**

As estruturas de fixação conferem ao embrião a capacidade de fixação aos substratos. Essas estruturas surgem com 45,6 hpf, como dois círculos de cada lado na região de cima da cabeça e posterior a vesícula ótica. Com 62,5 hpf,

também foi visualizado o surgimento dessas estruturas na face do embrião, duas de cada lado.

Após a eclosão a estrutura continua se desenvolvendo e foi percebido que ocorre uma migração da região posterior da vesícula óptica para a região logo acima da mesma. Localizada acima da vesícula ótica ela se desenvolve e muda sua conformação, no momento da natação horizontal com 161hpf, foi observado que estas se encontravam com orifício do qual secretavam substancia viscosa da qual servia como uma cola da qual o embrião utilizava para se fixar. Anjos & Anjos (2006), identificaram estruturas semelhantes em embriões de *P. axelrodi*. Paes (2009) em seu estudo com *A. ocellaris* também observou as mesmas estruturas em dois pares na cabeça e na face do embrião.

Araújo-Lima & Bittencourt (2002) em estudo com *Hoplias malabaricus*, relatam que essas estruturas serviriam para fixação da larva de modo que impedisse sua dissipação facilitando o cuidado parental.

#### **5.12- Sistema Circulatório**

O coração embrionário surge como uma região da veia axial que se dilata e posteriormente apresenta movimentos peristálticos, porém neste momento não foi observada circulação sanguínea.

A circulação sanguínea tem início com 46,5hpf, quando foi possível observar a lenta circulação de hemácias sobre o eixo do embrião, nesse momento o coração apresentou 104 batimentos/minuto. Segundo Luz & Zaniboni (2002), a pigmentação do sangue em embriões larvas de *Pimelodus maculatus* acontece com 21,20 hpf e antes da eclosão.

Após 55,5 hpf, foi observado á circulação mais intensa sobre o eixo do embrião e também na vesícula vitelina, que nesse momento se encontrava bem vascularizada.

Inicialmente o sangue não se encontrava pigmentado, o processo de pigmentação foi gradual, com 62,5 hpf, o sangue apresentou a coloração intermediária, passando de transparente a um tom de rosa.

No momento da eclosão a larva apresentou o sangue com uma pigmentação mais intensa. Com 161 hpf, período em que teve início a natação

horizontal da larva, foi observado que esta se encontrava com o sangue totalmente pigmentado.

### **5.13- Sistema Digestório**

Segundo Newmann (2008), as alterações morfológicas que mais influenciam a sobrevivência e crescimento dos peixes nas primeiras fases da vida, são as relacionadas ao sistema digestório.

A primeira estrutura do sistema digestório a ser observada foi a formação de um pré-maxilar na região logo abaixo do olho do embrião. Essa estrutura teve início com 90 hpf, e à medida que foi se desenvolvendo essa passou a ter maior delimitação. Com 106 hpf, apresentou-se com desenvolvimento intermediário, porém ainda sem movimentação.

Para esta espécie a boca encontra-se aberta antes mesmo do início da movimentação e da sua total formação.

O início da movimentação da boca ocorre com 112 hpf, à movimentação é lenta e descontínua. Com 136 hpf a boca apresenta maior movimentação e essa permanece contínua nesse período a boca encontra-se totalmente formada. Nesse momento também foi observado à presença de melanóforos espalhados na parte inferior da boca (Figura13A).

O fígado foi observado com 136 hpf, apresentou-se como uma vesícula de coloração amarelada. Entretanto devido à presença de grande quantidade de vitelo e sua coloração, não foi possível a visualização clara da região onde se encontrou o fígado em observações anteriores, e devido a essa característica o momento do surgimento do mesmo pode ter ocorrido em observações anteriores.

O ânus é caracterizado como sendo a região terminal do sistema digestório, com 117 hpf, foi observado um acúmulo de líquido biliar na região anterior ao ânus (Figura13B). Paes (2009), observou em seu estudo com *A. ocellatus*, a mesma característica. O ânus foi considerado aberto com 146 hpf, nesse a região anterior ao ânus ultrapassou a membrana hialina.

Figura 13. Desenvolvimento larval de *S. aequifasciatus*. Boca desenvolvida (Bd) (A), acúmulo de bile (Ab) (B).

#### **5.12-Formação das Nadadeiras e Movimentação do Embrião**

A movimentação do embrião tem início antes da eclosão com 53 hpf, ocorre como lentos espasmos. Com 66 hpf o embrião apresenta fortes contrações, esse período é caracterizado para essa espécie próximo do período de eclosão e pode ajudar o rompimento do córion.

A nadadeira caudal com 68,5 hpf, apresenta-se desprendida da vesícula vitelina e com intensa movimentação.

A nadadeira peitoral foi identificada já formada quando a larva apresentou o início da natação irregular na vertical, não foi possível a identificação anterior devido à coloração do vitelo.

O início da natação na horizontal aconteceu com 161 hpf, nesse período também foi observada a presença dos raios na nadadeira caudal. No momento da natação na horizontal também foi observado que a boca estava aberta e com intensa movimentação, olhos completamente pigmentados, ânus aberto e

vitelo exaurido, a junção destas características nos levam a crer que neste momento as larvas de *S. aequifasciatus* estavam aptas a iniciarem a captura de alimento.

### **5.13- Efeito da temperatura no tempo de desenvolvimento ontogênico e larval**

Em relação ao tempo de surgimento das estruturas embrionárias, foi verificada que não houve diferença acentuada nas primeiras horas pós fecundação. Entretanto houve uma diferença significativa no tempo requerido para o total desenvolvimento do embrião e posteriormente da larva. O efeito da temperatura sobre as variáveis pode ser descrito por equações descritas nas tabelas 3 e 4, e nos gráficos apresentados no apêndice.



































































































#### **5.14- Efeito das temperaturas na transição alimentar**

A transição alimentar se deu inicialmente com as larvas do tratamento onde os ovos foram incubados a 32 °C., seguido pelos tratamentos de 30,28,26 e 24°C respectivamente.

Os valores em horas pós-fecundação e horas grau pós-fecundação para as temperaturas dos diferentes tratamentos encontram-se listados na tabela 2 e 4.

Após análise estatística foi verificado que houve influência significativa da temperatura sobre o tempo requerido para o início da transição alimentar.

Foi verificado que o aumento gradual da temperatura nos intervalos testados leva a uma redução no tempo de desenvolvimento e posteriormente na transição alimentar.

#### **5.15- Taxa de eclosão**

Foi verificado que a temperatura exerceu influência sobre a porcentagem de eclosões, foram observados os maiores valores na taxa de eclosão para os embriões incubados nas temperaturas de 26 °C e 32 °C, ambos com valores de 73%. Entretanto valores intermediários tais como os tratamentos com 28 e 30 °C não apresentaram valores altos na taxa de eclosão, ambos ficaram com 26,6% de eclosão. Já o tratamento de 24°C apresentou o resultado menos significativo, com valor de 40% de eclosões.

## 6- CONCLUSÃO

O desenvolvimento dos embriões de *Symphysodon aequifasciatus*, apresentou fases bem definidas semelhantes a outras espécies.

A temperatura teve influência significativa sobre o tempo requerido para o desenvolvimento total do embrião e posteriormente da larva.

A hora grau pós fecundação também sofreu influência da temperatura, foi observado sua redução conforme o aumento dos intervalos de temperatura testados.

A temperatura também exerceu efeito significativo no tempo requerido para a primeira alimentação, com redução no tempo da primeira alimentação à medida que a temperatura foi aumentada.

A taxa de eclosão também teve influência da temperatura, entretanto valores de temperaturas intermediárias apresentaram menor número de eclosões. Esse número reduzido de eclosões pode ter sido influenciado por outro fator, o qual não foi percebido no trabalho.

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, H.D.B.; ANJOS, C.R. Biologia Reprodutiva e Desenvolvimento Embrionário e Larval do Tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (CHARACIFORME: CHACIDAE), em Laboratório. Boletim do Instituto de Pesca. v. 32, n. 2, p. 151-160, 2006.

ARITAKI, M.; SEIKAI, T. Temperature Effects On Early Development And Occurrence Of Metamorphosis-Related Morphological Abnormalities In Hatchery-Reared Brown Sole *Pseudopleuronectes herzensteini*. **Aquaculture**. v. 240, p.517-530, 2004.

AYALA, M. D. et al. Temperature Effects On Muscle Growth In Two Populations (Atlantic E Mediterranean) Of Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* L. **Aquaculture**. v. 202, p. 359-370, 2001.

AYALA, M. D. et al. Temperature Effects On Muscle Growth Of The Axial Musculature Oh The Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). **Anat. Histol. Embryol**. v. 29, n8., p. 235-241, 2000.

AYRES, T.J.S. **Produção de Juvenis de *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) com Dietas Vivas e Formuladas**. Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, 60 p. (Dissertação de Mestrado), 2006.

BALON, E. K. Reflections On Some Decisive Events In The Early Life Of Fishes. **Transations of Americans Fisheries Society**. v. 113, n. 2, p.178-185, 1984.

BLAXTER, J. H. S. Development Of Sense Organs And Behaviour Of Teleost Larvae Whith Special Reference To Feeding And Predator Avoidance. **Transations of Americans Fisheries society**. v. 115, p.98-114, 1984.

BLAXTER, J. H. S. Pattern And Variety In Development: Eggs And Larvae. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J. **Fish Physiology**. San Diego: Academic Press, 11<sup>o</sup> ed., 1988, p. 01-58.

BORCATO, F.L.; BAZZOLI, N.; SATO, Y. Embriogenesis And Larval Ontogeny Of The "Piau-Gordura", *Leporinus piau* (Fowler) (Pisces, Anostomidae) After Induced Spawning. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.21, n.1, p. 117-122, 2004.

CÂMARA, M. R. **Biologia Reprodutiva Do Ciclídeo Neotropical Ornamental Acará Disco, *Symphysodon discus* Hekel, 1840 (Osteichthyes: Perciformes: Cichlidae)**. Universidade Federal de São Carlos, p.147. (Tese de Doutorado), 2004.

CHAO, N. L. Conservation Of Rio Negro Ornamental Fishes. **Tropical Fish Hobbyist**. v. 41, n. 5, p. 99-114, 1993.

CHELLAPPA, S.; CÂMARA, M. R.; VERANI, J. R. Ovarian Development In Amazonic Red Discus, *Symphysodon discus* Hekel (Osteichthyes: Cichlidae). **Brasilian Journal Biology**. v. 64, n. 4, p. 609-616, 2005.

CHONG, A. S. C.; HACHIM, R.; ALI, A. B. Dietary Protein Requirements For Discus *Shymphysodon spp.* **Aquaculture Nutrition**. v. 6, p. 275-278, 2000.

CUSSAC, V. E.; MATKOVIC, M.; MAGENNE, M. M. Desarrollo Embrionario De *Rhamdia sapo* (Valenciennes, 1840) Eigenmann y Eigenmann, 1888 : (Pisces, Pimelodidae. II. Organogénegis media, organogénegis tardia e eclosión). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 25, n. 1/2, p. 40-49, 1985.

DUARTE, S.C. **Ontogenia Inicial E Consumo De Vitelo Em Embriões De *Betta splendens***. Universidade Católica de Goiás, 64p. (Dissertação de Mestrado), 2009.

FERNANDEZ-PALACIOS, H.; MONTERO, D.; SOCORRO, J.; IZQUIERDO, M.S.; VERGARA, J.M. First Studies On Spawning, Embrionic And Larval Development Of *Dentex gibborsus* (Rafinesque, 1810) (Osteichthyes, Sparidae) Under Controlled Condictions. **Aquaculture**. v. 122, p. 63-73, 1994.

FERREIRA, A. V. et al. Eventos Morfo-Fisiológicos Da Ontogenia Em Ovos De Lambari Do Rabo Amarelo, *Astyanax aff. A. bimaculatus*, Linnaeus, 1758. In : **Aquaciência**, Bento Gonçalves, Anais: 59-60, 2006.

FERREIRA, A.V. **Ontogenia Inicial E Consumo De Vitelo Em Embriões De Melanotaenia Maçã (*Glossolepis incisus*, WEBER, 1907)**. Universidade

Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 64 (Dissertação de Mestrado), 2007.

GODINHO, H. M. et al. Desenvolvimento Embrionário E Larval De *Rhamdia hilardii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes : Pimelodidae). **Revista Brasileira de Biologia**. V. 2, n.6, p.51-56, 1978.

GODINHO, H. P.; SANTOS, J. E.; SATO, Y. **Ontogênese larval de cinco espécies do São Francisco**, p. 133-148. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Ed.) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**, Belo Horizonte: CNPq/PADCT, Editora PUC Minas, 2003, 468 p.

GRACIANO, M.M.C. **A Teoria Biológica De Humberto Maturana E Sua Repercussão Filosófica**. Universidade Federal de Minas Gerais, p.205. (Dissertação de Mestrado), 1997.

HILTON, Z.; POORTENAAR, C. W.; SEWELL, M. A. Lipid And Protein Utilisation During Early Development Of Yellowtail Kingfish (*Seriola lalandi*). **Marine Biology**, v. 54, p. 855-865, 2008.

HIRAMATSU, N.; HIRAMATSU, K.; HIRANO, K.; HARA, A. Vitellogenin-Derived Yolk Proteins In A Hybrid Sturgeon, Bester (*Huso huso x Acipencerruthenus*): Identification, Characterization And Course Of Proteolysis During Embryogenesis. **Comparative Biochemistry And Physiology: Part A – Molecular & Integrative Physiology**. v. 131, p. 429-441, 2002.

HUMPHREY, C.; KLUMPP, D. W.; PEARSON, R. Early Development And Growth Of The East Rainbowfish, *Melanotaenia splendida splendida* (Peters I). IBAMA, 2005. Instrução Normativa nº. 13, de 09 de junho de 2005. Brasília, Distrito Federal. 9pp.

JOHNSTON, I. A.; VERA, L. A.; VIEIRA, L.; ABERCOMBY, M. Temperature And Myogenesis In Embryos Of The Atlantic Herring *Clupea harengus*. **Journal of Experimental Biology**. v.189, p. 1389-1403, 1995.

KAMLER, E. Resource Allocation In Yolk-Feeding Fish. **Review in Fish Biology and Fisheries**. v. 18, p. 143-200, 2008.

KENDALL, Jr. A. W.; AHLSTROM, E. H.; MOSER, H. G. Early Life History Stages Of Fishes And Their Characters. In: MOSER, H. G; RICHARDS, W. J.; COHEN, D. M.; FAHAY, M. P.; KENDALL, Jr., A. W.; RICHARDSON, S. L.

**Ontogeny and systematic of fishes:** based on the International Symposium dedicated to the memory of Elbert Halvor Ahlstron. Lawrence: American Society of Ichthyologists and Herpetologists, c1983. p. 11-22.

LAURENCE, G. C. Laboratory Growth And Metabolismo of The Winter Flounder, *Pseudopleuronectes americanus*, From Hatching Through Metamorphosis At Three Temperature. **Marine Biology**, v.32, p. 223-299, 1975.

LAURENCE, G. C.; HOWELL, W. H. Embryology And Influence Of Temperature And Salinity On Early Development And Survival Of Yellowtail Flouder, *Limanda ferruginea*, **Mar. Ecol. Prog. Ser.**6. , p. 11-18, 1981.

LEITE, R. G.; ZUANON, J. A. S. Peixes Ornamentais – Aspectos De Comercialização, Ecologia, Legislação E Propostas De Ações Para Um Melhor Aproveitamento. In: VAL, A. L.; FIGUOLO, R.; FELDBERG, E. **Bases Científicas Para Estratégias De Preservação E Desenvolvimento Da Amazônia: Fatos E Perspectivas**, Vol.1. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. p. 327-331.1991.

LOPES, R. N. M.; SENHORINI, J. A.; SOARES, M. C. F. Desenvolvimento Embrionario E Larval Do Matrinxa *Brycon cephalus* Gunther, 1869, (Pisces, Characidae). **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 8, p. 25-39. 1995.

LUZ, R. K.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, Em Diferentes Densidades de Estocagem nos primeiros dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p. 560-565, 2002.

MATKOVIC, M. et al. Desarrollo embrionario de *Rhamdia sapo* ( Valenciennes, 1840). Eigenmann y eigenmann, 1888 (Pisces, Pimelodidae. I. Segmentation morfogenese y organogenegis temprana. **Rev. Brasil. Biol**, VOLUME???, NÚMERO??? p.40-49, 1995.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. **Ovos E Larvas De Peixes De Água Doce: Desenvolvimento E Manual De Identificação**. Maringá: UEM, 2001, 378p.

NATHANAILIDES, C.; LÓPEZ-ALBORS, O.; STICKLAND, N.C. Influence Of Prehatch Temperature On The Development Of Muscle Cellularity In Posthatch Atlantic Salmon (*Salmon salar*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. v. 52, p. 675-680, 1995.

NELSON, J.S. **Fishes Of The World**. 4<sup>o</sup> ed. New York: John Wiley & Sons Inc, 2006, p.601.

NEWMANN, E. **Desenvolvimento Inicial De Jutuarana Brycon amazonicus (Teleostei. Characidae)**. Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, 38p. (Tese de Doutorado), 2009.

NOAKES, D.L.G.; GODIN, J.J. Ontogeny Of Behavior And Concurrent Developmental Changes In Sensory Systems In Teleost Fishes. In: HOAR, W. S.; HANDALL, D. J. **Fish Physiology**. London: Academic Press, volume 6, 1988, p. 345-394.

OJANGUREN, A. F.; BRAÑA, F. Thermal Dependence Of Embryonic Growth And Development In Brown Trout. **Journal of Fish Biology**. v. 62, 580-590. 2003 p.977-989, 2006.

PAES, M.C.F. **Indução À Reprodução E Desenvolvimento Embrionário E Larval Do Ciclídeo Acará-Açu *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)**. Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, 53p. (Dissertação de Mestrado), 2009.

PEZZATO, L. E.; SCORVO FILHO, J. D. Situação Atual Da Aqüicultura Na Região Sudeste. In: VALENTI, W. C. **Aqüicultura no Brasil: Bases Para Um Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Cnpq/Ministério Da Ciência E Tecnologia, 2000, p.303-322.

RADAEL, M. C. **Efeito Da Temperatura Na Ontogenia Inicial De Melanotênia Neon (*Melanotaenia praecox*)**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 76p. (Dissertação de Mestrado), 2010.

READY, J. S.; FERREIRA, E.J.G.; KULLANDER, S.O. Discus Fishes: Mitochondrial DNA Evidence For A Phylogeographic Barrier In The Amazonian genus *Symphysodon* (Teleostei: Cichlidae). **Journal of Fish Biology**. v. 69, p. 200-211, 2006.

REID, H. P.; HOLDWAY, D. A. Early Development Of The Australian Crimson-Spotted Rainbowfish, *Melanotaenia fluviatilis* (Pisces : Melanotaeniidae). **Marine & Freshwater Research**. v.46, p. 475-480, 1995.

REYNALTE-TATAJE, D.R.; ZANIBONI-FILHO, E.; ESQUIVEL, J.R. Embryonic And Larvae Development Of Piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae). **Acta Scientiarum**. v. 26, n. 1, p.67-71, 2004.

RIBEIRO, F. A.; FERNANDES, J. B. K. Sistemas de Criação de Peixes Ornamentais. **Panorama da Aquicultura**. v. 18, n. 119, p.34-39, 2008.

ROGER, B. A.; WESTIN, D. T. Laboratory Studies On Effects Of Temperature And Delayed Initial Feeding On Development Of Striped Bass Larvae. **American Fisheries Society**. v. 110, p. 100-110, 1981.

SAMPAIO, L.A.; ROBALDO, R.B.; OKAMOTO, M.O.; LOUZADA, L.R.; FREITAS, L.S.; RODRIGUES, R.V.; SILVA, E.; ROCHA, A. F.; OLIVEIRA, M. O. Reprodução E Larvicultura Do Linguado *Paralichthys orbignyanus* : Revisão Do Conhecimento Atual. **I Congresso Aquabio**, Vitória. Anais: 460p., 2004.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S. 2006. Peixes Comerciais de Manaus. Ibama/Pró Várzea, Manaus, Amazonas. 144p.

SOUZA, G. **Reprodução Induzida, Ontogenia Inicial, Etologia Larval E Alevinagem Da Piabanha (*Brycon insignis*, STEIDACHNER, 1877)**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 67p. (Dissertação de Mestrado), 2004.

STICKLAND, N. C.; WHITE, R. N.; MESSALL, P. E.; CROOK, A. R.; THORPE, J. E. The Effect Of Temperature On Myogenesis And Embryonic Development Of The Atlantic Salmon (*Salmo salar*, L.). **Anatomy and Embryology**. v. 178, p. 253-257, 1988.

USHER, M. L.; STICKLAND, N. C.; THORPE, J. E. Muscle Development In Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Embryos And the Effect Of Temperature On Muscle Cellularity. **Journal of Fish Biology**. v. 44, p. 953-964, 1994.

VIDAL Jr, M.V. As Boas Perspectivas Para A Piscicultura Ornamental. **Panorama da Aquicultura**. v.12, n.71, p. 41-45, 2002.

VIDAL Jr., M.V. Comércio De Peixes Ornamentais Requer Conhecimento Específico. **Pet Food e Health e Care**. Ago/set. n.1, p. 64-69, 2003.

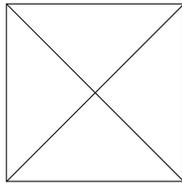
VIEIRA, V. I.A.; JOHNSTON, I. A. Influence Of Temperature On Muscle-Fibre Development In Larvae Of The Herring *Clupea harengus*. **Marine Biology**. V. 112, n. 2, p.333-341, 1992.

WATTLEY, J. Discus For The Perfectionist. T.F.H Publications, Inc. 1991. p. 08.  
WOYNAROVICH, E.; HORVATH, L. **A Propagação Artificial De Peixes De Águas Tropicais: Manual De Extensão**. Braslia: FAO/CODEVASF/CNPq. 1983, 225p.

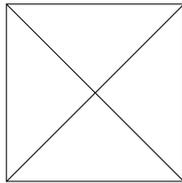
ZOUITEN, D.; KHEMIS, I. B.; BESBES, R.; CAHU, C. Ontogeny Of The Digestive Tract Of Thick Lipped Grey Mullet (*Chelon labrosus*) Larvae Reared In "Mesocosms". **Aquaculture**. v. 279, p. 166-172, 2008.

## APÊNDICE

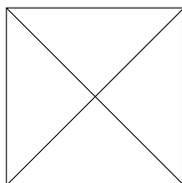
APÊNDICE 1-Efeito da temperatura na hora pós-fecundação para atingir a fase de 16 células



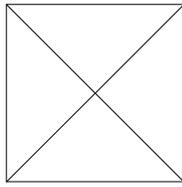
APÊNDICE 2. Efeito da temperatura na hora pós-fecundação para atingir a fase gástrula 30%



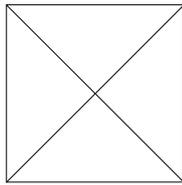
APÊNDICE 3- Efeito da Temperatura hora pós-fecundação para atingir o início dos batimentos cardíacos



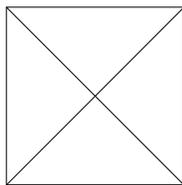
APÊNDICE 4- Efeito da temperatura na hora pós-fecundação para atingir o início da eclosão



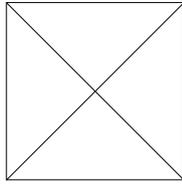
APÊNDICE 5- Efeito da temperatura na hora pós-fecundação para atingir a fase de natação na horizontal



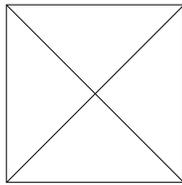
APÊNDICE 6- Efeito da temperatura na hora pós-fecundação para atingir a fase de transição alimentar



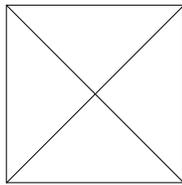
APÊNDICE 7. Efeito da temperatura na hora grau pós-fecundação para atingir a fase de gástrula 30%



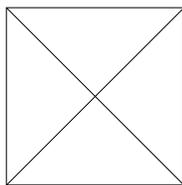
APÊNDICE 8. Efeito da temperatura na hora grau pós-fecundação para atingir o início do batimento cardíaco



APÊNDICE 9. Efeito da temperatura na hora grau pós-fecundação para atingir início da eclosão



APÊNDICE 10. Efeito da temperatura na hora grau pós-fecundação para atingir fase de natação na horizontal



APÊNDICE 11. Efeito da temperatura na hora grau pós-fecundação para atingir fase de transição alimentar

