ESCOLA SUPERIOR BATISTA DO AMAZONAS – ESBAM
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
JEFFISON DO NASCIMENTO PINTO FERREIRA

REPRODUÇÃO DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) REALIZADO NO INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS (IFAM)

Manaus
2017

JEFFISON DO NASCIMENTO PINTO FERREIRA

REPRODUÇÃO DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) REALIZADO NO INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS (IFAM)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel. Escola Superior Batista do Amazonas. Curso de Graduação em Medicina Veterinária.

Orientadora Professora Me. Jandiara Kelly de Oliveira Araújo

Manaus

2017

Ficha Catalográfica

F383r Ferreira, Jeffison do Nascimento Pinto

Reprodução do tambaqui (Colossoma macropomum Cuvier, 1818) realizado no Instituto Federal do Amazonas / Jeffison do Nascimento Pinto Ferreira. – Manaus: Escola Superior Batista do Amazonas-ESBAM, 2017.

Fls: 45

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel. Escola Superior Batista do Amazonas. Curso de Graduação em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Msc. Jandiara Kelly de Oliveira Araújo

1. Peixe Amazônico 2.Reprodução induzida 3. Produção de alevinos I. Título

CDU: 636

Bibliotecária Responsável: Roseane Pereira CRB 11/ 886

JEFFISON DO NASCIMENTO PINTO FERREIRA

REPRODUÇÃO DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) REALIZADO NO INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS (IFAM)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel. Escola Superior Batista do Amazonas. Curso de Graduação em Medicina Veterinária.

Aprovado em: 20/06/2017

Jandiara Kelly de Oliveira Araújo

Profa. Jandiara Kelly de Oliveira Araújo. Me. ESBAM

Vanessa Maria Machado Ale

Profa. Vanessa Maria Machado Ale. Me. ESBAM

Keila Dayane do Espírito Santo Pereira

Profa. Keila Dayane do Espírito Santo Pereira. Me. ESBAM

***Dedico**...*

Aos meus pais, Antônio e Maria (in memoriam) pelo amor, dedicação e zelo, sem vocês minha vida não teria sentido.

À minha esposa Erica e aos meus filhos, Enzo e Ian, pela paciência e amor, sem o seu apoio eu não teria conseguido realizar este sonho.

Aos meus irmãos, Isabela e Artur, muito obrigado por acreditarem em mim, pois sei que fazem parte desta vitória.

Aos meus familiares, sobrinhos e sobrinhas e, amigos, saibam que todos foram essenciais em toda essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à Deus, nosso pai, onipotente e presente em minha vida, por tudo que sou e por tudo que serei.

A minha Orientadora Jandiara Kelly, pela oportunidade e por ter acreditado neste projeto, compartilhado suas experiências e conhecimentos, ter tido a paciência e o respeito em todos os estágios deste longo processo.

Ao meu supervisor de Estágio Dr. Pedro (IFAM), pela paciência, humildade e ensinamentos nos quatro meses que estive em período de estágio, ao mesmo tempo que estendo meu agradecimento a todos os colaboradores do projeto de piscicultura do IFAM que sempre me trataram com tanto respeito e consideração, o que tornou minha estada nesse Instituto muito proveitosa e bastante acolhedora.

Aos engenheiros de pesca do SEPROR, Drs. Ronan Freitas e Baracho, pela oportunidade de conhecer a estação de reprodução de peixes nativos de Balbina, extensivo também, meu agradecimento ao Sr. Geraldo Bernardino pela prestimosa atenção em autorizar minha estadia nesse centro de pesquisa.

Aos professores pela atenção e oportunidades que direcionaram a mim e aos colegas, assim, como meus agradecimentos são extensivos a todos os colaboradores da ESBAM.

Aos amigos que conquistei durante toda essa jornada, aos parceiros de estudo, em especial alguns que guardarei em minha memória, como o Ângelo, Gabriel, Girbran, Hermancler (*in memorian*) Jânio, Márcia, Silvia e Odete, enfim, a todos que me apoiaram de alguma forma, saibam que todos os obstáculos que passamos, hoje tem sabor de vitória.

Muito obrigado...

"Se deres um peixe a um homem faminto, vais
alimentá-lo por um dia. Se o ensinares a pescar,
vais alimentá-lo toda a vida"

(*Lao Tsé*)

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Manejo alimentar comumente empregado em piscicultura comerciais	12
Tabela 2.	Tempo de eclosão dos ovos de Tambaqui, em função da temperatura da água na incubação	19
Tabela 3.	Acompanhamento dos parâmetros da água mais importante para a piscicultura.	21

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818)	10
Figura 2.	Esquema Representativo do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas em peixes teleósteos.	13
Figura 3.	**A**-Avaliação visual; **B**- Pesagem	16
Figura 4.	Protocolo de indução de desova com uso de Extrato Bruto de Hipófise de Carpa (EBHC)	17
Figura 5.	**C**-Coleta do sêmen; **D**-Hidratação dos gametas (fecundação)	18
Figura 6.	Panorâmica da área de viveiros do IFAM	23

SUMÁRIO

		Página
	CAPÍTULO 1	
1	**INTRODUÇÃO**	9
2	**REVISÃO DE LITERATURA**	10
2.1	**Etiologia**	10
2.2	**Descrição da Espécie**	10
2.3	**Habitat e Alimentação**	11
2.4	**Fisiologia Reprodutiva**	12
2.4.1	**Maturidade Sexual**	12
2.4.2	**Ciclo Reprodutivo**	13
2.4.3	**Capacidade Reprodutiva**	14
2.5	**Reprodução Artificial do Tambaqui, com indução Hormonal de Extrato Bruto de Hipófise de Carpa (EBHC)**	15
2.5.1	**Seleção de Matrizes e Reprodutores**	16
2.5.2	**Desova Induzida**	16
2.5.3	**Extrusão e Fertilização dos Ovos**	17
2.5.4	**Incubação, Eclosão e Pós Larvas**	18
2.5.5	**Parâmetros que Influenciam na Reprodução**	20
2.6	**Importância da Qualidade da Água na Piscicultura**	21
2.7	**Instituto Federal da Amazônia (IFAM)**	22
2.8	**Referências**	23
	CAPITULO 2	
	Reprodução do Tambaqui (*Colossoma Macropomum* Cuvier, 1818) realizado no Instituto Federal do Amazonas (IFAM)	27
	ANEXOS	38

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

A criação de peixes em ambiente de cultivo na região Amazônica, surgiu como alternativa econômica para o ribeirinho, principalmente os que vivem da pesca extrativista, condicionada ao nível das aguas e a manutenção da população dos cardumes, na época do defeso (BRASIL, 2003).

Dentre as diversas espécies de peixes criadas na região, o Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) é o que possui maior destaque, não somente por ser o segundo maior peixe de escama desta região, mas porque possui muitos atrativos para o setor produtivo e usufrui de ótima aceitação do mercado consumidor (SOUZA e INHAMUNS, 2011).

No entanto, existem entraves que impedem o crescimento da piscicultura Amazônica, particularmente a amazonense, como o fornecimento de alevinos para recria e engorda, um problema que causa impacto direto no setor produtivo, haja vista que a reprodução deste peixe só é executada pela estação reprodutiva estadual, que não consegue atender a demanda local (OLIVEIRA et al., 2012).

Por essa razão, o presente estudo tem como interesse, acompanhar o processo de reprodução do Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) desenvolvido pelo Instituto Federal do Amazonas (IFAM), analisando este procedimento técnico, no intuito de contribuir com o aumento da produção de alevinos deste peixe e com o melhoramento da piscicultura amazonense, de um modo geral.

Tendo este Trabalho de Conclusão de Curso, observado que o experimento de indução com pituitária em Tambaqui, que foi desenvolvido pelo Instituto Federal do Amazonas, pode não ter sido satisfatório devido aos diversos entraves ocorridos durante o processo, mas pode ser considerado um estudo com bases positivas para o melhoramento do procedimento, pois aferiu ótima taxa de ovulação, um volume moderado de sêmen e uma boa qualidade de larvas.

Como, também, esse procedimento técnico se encontra em maturação no setor de piscicultura no Instituto Federal do Amazonas (IFAM), passível de ser realizado rotineiramente, o que contribuirá com o melhoramento da reprodução e produção de alevinos de Tambaqui de qualidade no estado do Amazonas, haja vista que somente a estação reprodutiva de Balbina é autorizada a desenvolver esse procedimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Etiologia

O Tambaqui (*Colossoma macropomum*) é um peixe nativo da região Amazônica, que ocupa posição de destaque na piscicultura brasileira (BRASIL, 2003). Conforme, explica Gomes et al. (2013), esse espécime foi descrito cientificamente por George Cuvier, em 1818, que apresentou um exemplar desse animal durante uma exposição em Paris. Um espécime que pode ser encontrado nos rios da Venezuela, Colômbia, Peru e Brasil, conforme **Figura 1**.

Figura 1. Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818)

Fonte: Kubitza et al. (2012).

De acordo com Moro et al. (2013), o termo popular mais utilizado é peixe redondo, devido ao formato corporal. É o segundo maior peixe de escamas amazônico, que pertence à família *Characidae*, subfamília *Serrasalminae* e gênero *Colossoma*, espécie *Macropomum* (TAVARES-DIAS et al., 1999). Um peixe que, de acordo com Souza e Inhamuns (2011), possui ótimo rendimento cárneo e a usufrui da maior aceitação do mercado consumidor, entre os peixes nativos amazônicos.

2.2 Descrição da Espécie

As principais características do Tambaqui, estão no porte, rusticidade e a adaptabilidade, possuindo o corpo robusto, em formato arredondado e compacto, dorso alto e ampla região das costelas (MORO et al., 2013). Um espécime que apresenta boca prognata pequena, lábios grossos e dentes molariformes, que permite que este peixe, em ambiente natural, triture sementes, frutos e castanhas, mesmo as de casca muito duras (ROTTA, 2003).

Conforme, explica Barçante e Sousa (2015), o Tambaqui é um dos peixes nativos mais apreciados, principalmente na região norte, em razão da grande popularidade do seu consumo. Como, também, é destacado por Pedroza Filho (2016), que nos últimos anos, sua produção tornou-se amplamente distribuída em todo o país, motivado pelas características zootécnicas, como ampla resistência a doenças e rápido desempenho de peso, em torno de 2 a 3 kg/ano, quando bem manejado.

É um peixe que apresenta bom tamanho, tendo sido observado que o macho maduro mede em torno de 62 a 95 cm, enquanto as fêmeas, apresentam-se entre 70 cm a 112 cm. Quanto ao peso, este é um aspecto variável, mais existe registro deste peixe, pesando em torno de 30kg, além, de possuir uma expectativa de vida longeva em seu ambiente natural (VIEIRA et al., 1999).

É um espécime reofílico, ou seja, possui natureza migratória, reproduzindo-se no ambiente natural em águas mais barrentas e sedimentosas, com condições físico químicas adequadas, enquanto, que no ambiente de cultivo a reprodução só acontece por meio do uso de hormônios e uma preparação adequada dos reprodutores e matrizes (LIMA et al., 2013).

2.3 Habitat e Alimentação

De acordo, com Gomes et al. (2013), a área de povoamento do tambaqui deve apresentar-se rica em nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. A temperatura média observada é de 28 a 31,7ºC, concentração de oxigênio dissolvido na água entre 5,9-7,4 mg L^{-1} e de pH entre 6,8-7,5, que são considerados parâmetros confortáveis e sem apresentação de alterações no ambiente de estoque (SILVA et. al., 2013).

Em seu habitat natural, o Tambaqui se comporta como onívoro-oportunista, com dieta composta de zooplâncton, sementes e frutos, mas pode ingerir pequenos artrópodes e, até matéria orgânica (ROTTA, 2003). Enquanto, em ambiente de cultivo, se alimenta exclusivamente de ração e dos nutrientes existentes no ambiente de estocagem (zooplâncton) (RODRIGUES et al., 2013).

Como, também, é importante pontuar que, não deve ser permitido generalizações na nutrição de peixes em sistema de cultivo. Cada ração deve possuir os nutrientes necessários a atender as necessidades morfofisiológicas de cada espécie, para cada fase do desenvolvimento desses animais (RODRIGUES et al., 2013). Para o Tambaqui a nutrição adequada está descrita na **Tabela 1**.

Tabela 1. Manejo alimentar comumente empregado em piscicultura comerciais

Fase do Cultivo	Frequência	Taxa de alimentação	Característica da dieta [1]
Larvicultura e alevinagem	Até 10 vezes ao dia	Até a saciedade aparente	Alimento vivo (zooplâncton e etc) e 55-40% de proteína bruta
Recria	4 vezes ao dia	10-5% do peso vivo	40-32% de proteína bruta
Engorda	2 vezes ao dia	5-2% do peso vivo	32-28% de proteína bruta
Reprodução [2]	1 vez ao dia, podendo ser feita 3 dias da semana ou 5-6 dias semanal	1,5-0,5% do peso vivo	50-40% de proteína bruta, associados a energéticos e vitaminas (3 dias da semana) 32-24% de proteína bruta, associado a energéticos e vitaminas (5-6 dias na semana)

Obs.: [1] Esse manejo alimentar é variável em função da espécie, do sistema de cultivo, densidade de estocagem e aspectos ambientais;

[2] As características da dieta para manutenção dos reprodutores, deve levar em consideração os cuidados com o manejo reprodutivo, principalmente pós desova, quando as exigências nutricionais são maiores.

Fonte: Rodrigues et al. (2013).

Outro importante dado, é que a alimentação adequada contribui na composição química do pescado mantido em ambiente de cultivo, além de outros parâmetros, como a espécie, manejo, tipo de criação e etc (ROJAS et al., 2002).

2.4 Fisiologia Reprodutiva

2.4.1 Maturidade Sexual

Segundo Baldisserotto (2009), o Tambaqui, assim como a maioria dos peixes teleósteos, ė dioico, ou seja, possui sexos separados. O macho apresenta um par de testículos que produzem os espermatozoides, enquanto a fêmea produz ovócitos, a partir de ovários pareados.

Como, também, é importante observar que a maioria dos peixes pertencentes a essa classe, atinge a maturidade entre o primeiro e o segundo ano de vida, quando ocorre a maturação das Gônadas (Testículos e Ovários), dependendo da espécie e do ambiente (BALDISSEROTTO, 2009). Assim, como, uma certa variedade desses espécimes pode apresentar alterações reprodutivas, como ovários e testículos não funcionais, fundidos ou atrofiados, influenciando na maturidade sexual e na reprodução (BALDISSEROTTO e ZANIBONI FILHO, 2014).

Para Kubitza (2004), em ambiente de cultivo, a maturidade deste peixe ocorre entre 3 a 4 anos de idade na região norte e, a partir do 6 ano, na região sudeste. O peso na primeira maturação é de aproximadamente 6,3 kg e 58 cm de comprimento (GOMES et al., 2013).

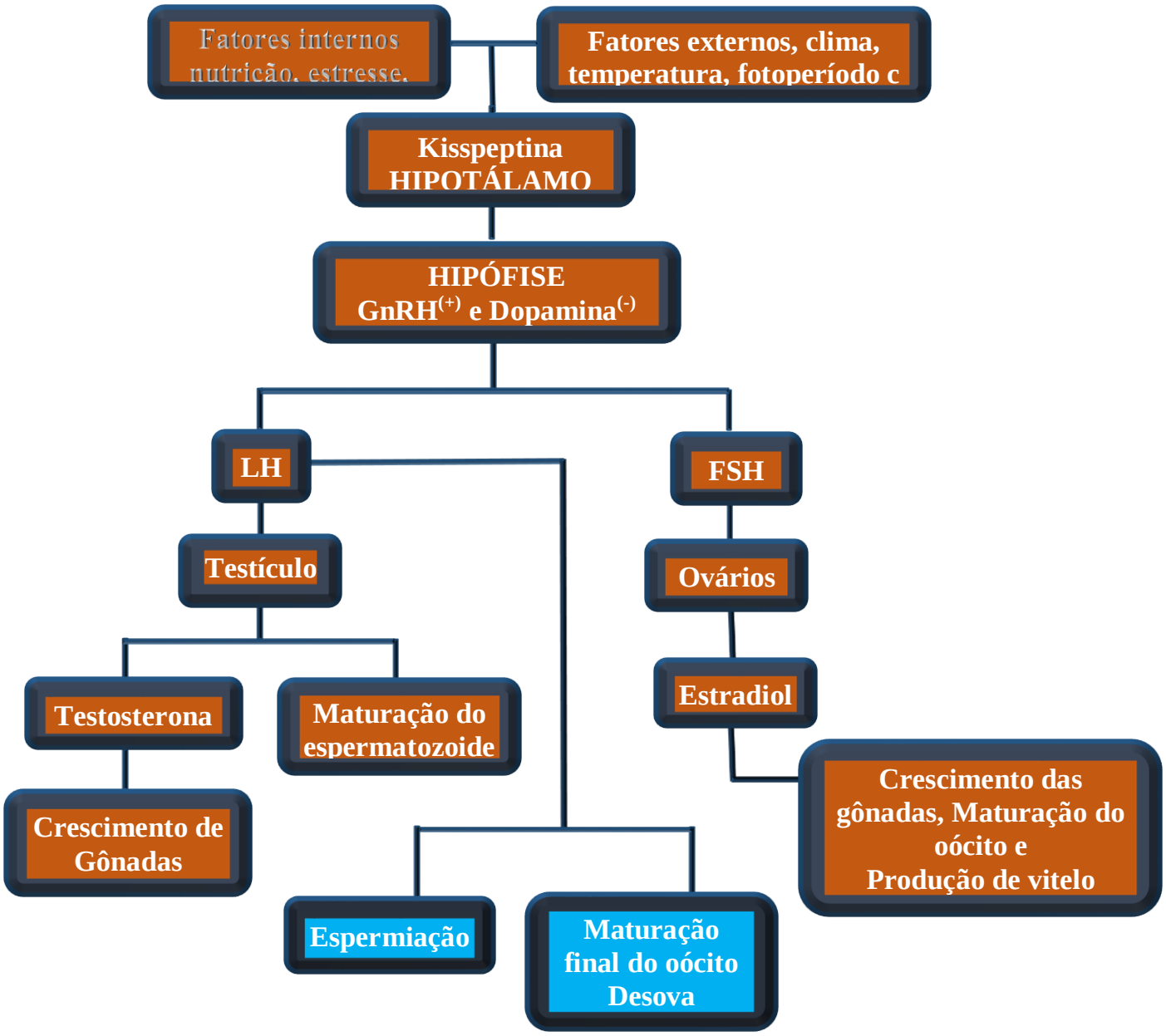
Explica, Moro et al. (2013a) que a localização dos ovários e testículos, nos peixes de água doce, se fixam longitudinal e ventralmente a bexiga natatória. Enquanto, o peso, tamanho

e características dessas gônadas reprodutivas variam de acordo com a espécie, idade, estagio do desenvolvimento, maturidade sexual, estado nutricional e aspectos ambientais, como temperatura, qualidade da agua e fotoperíodo (BALDISSEROTTO, 2009).

2.4.2. Ciclo reprodutivo

Após a maturação sexual, se inicia o ciclo reprodutivo que ė viabilizado com a produção dos gametas, um processo que regulado, por meio dos hormônios produzidos no eixo hipotálamo-hipófise-gônadas que é responsável pelo processo reprodutivo dos peixes e, de outros animais (BORELLA et al., 2014), conforme descreve a **Figura 2**.

Figura 2. Esquema Representativo do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas em peixes teleósteos



Fonte: Arquivo Pessoal - Adaptado de BALDISSEROTTO e ZANIBONI FILHO, 2014).

Continua Borella et al. (2014), destacando que no centro da coordenação dos estímulos externos e dos aspectos internos está a Kisspeptina (Kiss), que ė produzida pelos neurônios hipotalâmicos, sendo este neuropeptídio o responsável pela liberação de Gonadotrofina (GnRH) e de Dopamina.

Explicam Baldisserotto e Zaniboni Filho (2014) que, nesse primeiro momento ocorre a identificação de duas ou três formas de GnRH em peixes teleósteos (espécie). Uma dessa formas de GnRH estimula a liberação duas gonadotrofinas (FSH e LH) pela hipófise enquanto as outras formas estão relacionadas com o comportamento reprodutivo e quimiorrecepção, ao passo que a Dopamina controla a secreção de GnRH na hipófise (neuromodulador).

Contribui, ainda os autores, destacando que essas duas gonadotrofinas (FSH e LH), estimulam a maturação gonadal e a liberação de hormônios esteroides das gônadas. Ao Folículo estimulante (FSH) cabe o estímulo a liberação de estradiol pelo ovário, o crescimento gonadal, a gametogênese e a entrada de vitelogenina no oócito, enquanto, o hormônio luteinizante (LH) assegura a maturação final dos gametas e sua liberação (desova ou espermiação). Já os esteroides gonadais atuam na diferenciação e manutenção dos tecidos somáticos (dutos gonadais), gametogênese, no estimulo aos caracteres sexuais secundários e comportamento reprodutivo (cuidados parentais).

2.4.3. Capacidade Reprodutiva

O Tambaqui é um peixe reofílico, consequentemente possui um ciclo reprodutivo de peixes migradores, sofrendo a influência dos fatores ambientais durante esse período, principalmente no período das chuvas e com o aumento da temperatura, onde essa mudança climática é percebida pelos peixes, ocorrendo atratividade visual, estimulando a ovulação e a produção de sêmen, enquanto que em ambiente de cultivo, esse processo só pode acontecer por indução (LIMA et al., 2013).

Explica Kubitza (2004) que, de modo geral, esse processo acontece uma única vez, entre os meses de outubro a março, com maior concentração de desova nos meses de novembro a fevereiro, entretanto, na região nordeste, é possível a indução de desova deste peixe, até duas vezes ao ano, com a mesma fêmea, motivada pela temperatura do ambiente.

Outro importante aspecto, que acrescenta o mesmo autor, está relacionado a fecundidade, pois uma fêmea deste peixe de até 6kg consegue desovar aproximadamente 370 mil ovócitos, ou 62 mil ovócitos/kg, mas dependendo do manejo e da criação, esse quantitativo pode superar 100 g de ovócito por quilo, ou 100 mil ovócitos extrudidos.

Entretanto, Gomes et al. (2013), defende que uma fêmea produz, em média, 78 ovos por grama do corpo, uma ovulação que permite uma fecundidade relativa a este peixe. Como, também, Lima et al. (2013), explica que cada grama de ovócito extrudido contém, em média, entre 1.000 a 1.200 ovócitos.

Quanto as características seminais, esse é um aspecto muito importante e diz respeito a capacidade dos gametas masculinos em fertilizar os ovócitos. A quantidade e a qualidade do sêmen podem variar entre os peixes, sofrendo influência do clima, idade, maturidade, repouso sexual e, método de coleta. Os parâmetros mais importantes na avaliação do sêmen fresco são volume, concentração espermática, motilidade espermática, etc, que se diferenciam entre cada espécie de peixe e dependendo do protocolo de indução utilizado (VIVEIROS et al., 2014).

Destaca, ainda o mesmo autor, que no estudo de reprodução com pituitária, o volume do sêmen fresco encontrado no Tambaqui esteve entre 4,5 a 12,6 mL, sendo importante, ressaltar que o sêmen fresco de peixes neotropicais apresenta motilidade acima de 70% Sptz moveis, dependendo do ativador, sendo mais empregado água destilada, água dos tanques e soluções salinas.

Bem como, explica Leite et al. (2013), que a dose inseminante adequada a uma taxa de fertilização de até 84% é de 100.000 Sptz/ovócitos, um volume médio de 4,5mL por macho. Enquanto, Streit Jr. et al. (2012) contribui, explicando que o sêmen de tambaqui apresenta boa concentração de espermatozóides, sendo necessário na fecundação em torno de 90.000 Sptz/ovócito, onde 1,0 ml de sêmen de boa qualidade pode fecundar até 80g de ovócitos.

2.5 Reprodução Artificial de Tambaqui, com indução Hormonal de Extrato Bruto de Hipófise de Carpa (EBHC)

Em ambiente de cultivo, a reprodução é induzida com hormônios, sendo a hipofisação o método mais utilizado, que se define pelo tratamento hormonal com Extrato Bruto de Hipófise de Carpa (EBHC), podendo utilizar outros tipos de hipófise de peixes, como o de curimatã e jaraqui, com sucesso (STREIT JR. et al., 2012).

Explica Kubitza (2004) que, o procedimento de reprodução artificial em peixes, consiste em selecionar os reprodutores e matrizes, desova induzida, extrusão e fertilização dos ovos, incubação e eclosão. Sendo importante, destacar que os parâmetros técnicos e ambientais podem impactar neste procedimento, haja vista que é mais fácil estimular a espermatogênese e a espermiação, do que a ovulação e a desova (BALDISSEROTTO e ZANIBONI FILHO, 2014).

2.5.1 Seleção de matrizes e reprodutores

Explica Lima et al. (2013) que, a seleção dos reprodutores e matrizes maduros sexualmente é visual, nas fêmeas observa-se o abdômen mais distendido e papila genital intumescida e avermelhada, enquanto, os machos liberam pequena quantidade de sêmen ao comprimir a região abdominal. Como, também são avaliados, o peso e a condição nutricional, conforme apresentado na **Figura 3**.

Figura 3. A-Avaliação visual; **B**- Pesagem

Fonte: Arquivo pessoal

Por essa razão novas pesquisas com critério mais objetivos tem surgido nos últimos tempos, como a realização de uma biopsia nas fêmeas por meio de canulação intraovariana (via papila genital), para avaliação da coloração, textura e tamanho dos ovócitos, enquanto nos machos se realiza coleta do sêmen para avaliação do pH, quantidade de Sptz, motilidade, etc (LIMA et al., 2013).

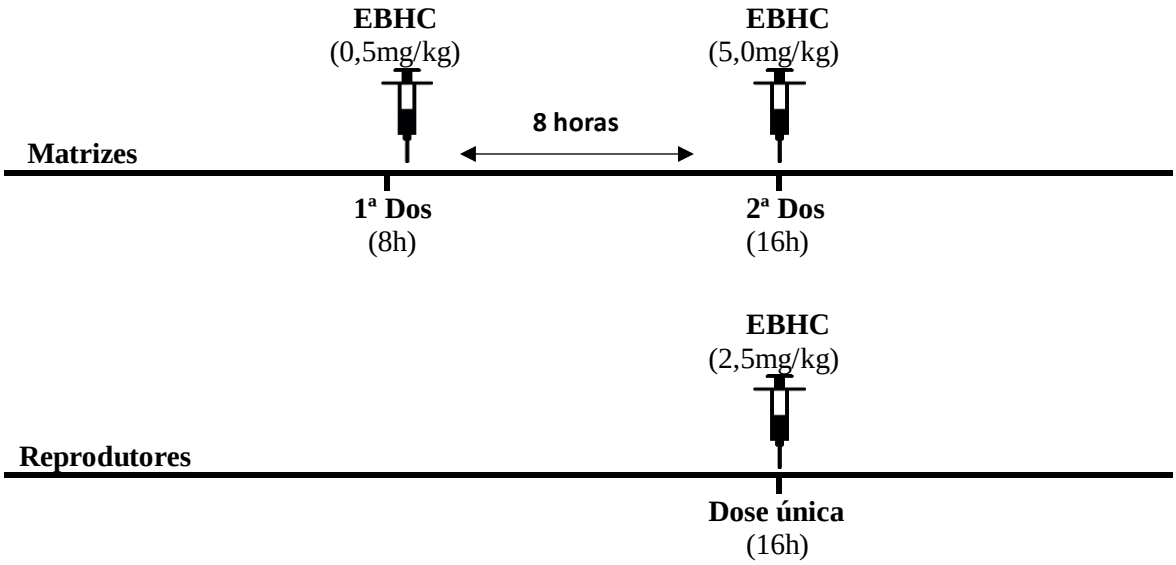
2.5.2 Desova Induzida

A hipofisação consiste no uso de um extrato à base de hipófise de Carpa (EBHC), que é extraída a partir da maceração de glândulas secas, acrescentando três gotas de glicerina, que são triturados em um gral de porcelana, que recebe a adição de solução de soro fisiológico (0,7% ou 0,9%NaCl), na proporção estimada de 4mg de extrato para 1ml de soro, sendo essa solução hormonal injetada em até, duas doses na nadadeira torácica dos reprodutores e das matrizes (STREIT JR. et al., 2012).

Em geral, a indução do Tambaqui acontece com a administração em duas doses da pituitária na fêmea, a primeira corresponde a 0,5 mg de hipófise/kg e, oito horas após, deve ser

aplicada a segunda dose correspondente a 5,0 mg de hipófise/kg. Enquanto os machos devem receber dose única (2,5 mg de hipófise/kg), no momento da segunda dose da fêmea (WOYNAROVICH e HORVÁTCH, 1983). Contudo, existe tratamentos em duas doses para os machos de 0,5 e 2,5 mg (PINHEIRO et al., 1988). Abaixo, as características do protocolo apresentado na **Figura 4**

Figura 4. Protocolo de indução de desova com uso de Extrato Bruto de Hipófise de Carpa (EBHC)



Fonte: Arquivo Pessoal

O tempo de reação varia em função da temperatura da água e é chamado de hora grau, que, de acordo com Streit Jr. et al. (2012) a média é de 215 horas-grau/temperatura média de 28,05 °C, podendo variar de 200 a 300 horas-grau segundo o manejo e a qualidade dos reprodutores.

Contribui Lima et al (2013), explicando que a partir das 210hs/grau, a fêmea muda o comportamento natatório, modulando em agitação. Como, também Streit Jr. et al. (2012), esclarece que pode ser empregado uma sutura sobre o poro urogenital da fêmea, pois pode ocorrer a liberação de ovócitos espontânea no tanque.

2.5.3 Extrusão e fertilização dos ovos

Segundo Kubitza (2004), os corpos das matrizes e dos reprodutores devem estar secos no momento da coleta dos ovócitos e do sêmen, para que não se ative os gametas. Tanto o macho, como a fêmea devem receber uma leve massagem no abdômen no sentido crânio caudal, para liberar os ovócitos e o sêmen, que deve ser acondicionado em um recipiente estéril em separado, ou misturado, nessa última situação o sêmen e gotejado direto sob os ovócitos.

O mesmo autor, destaca que deve ser adicionado soro fisiológico a 0,9% ou uma solução sal ureia no momento da fertilização, numa média de 30 a 50% do volume dos óvulos, conforme

descreve a **Figura 5**, sendo essa composição gentilmente misturada (com uso de uma pena ou espátula de plástico) por até 3 minutos, para que se assegure uma boa fecundação, que resulte em torno de 60 a 95% em taxa de fertilização.

Figura 5. C-Coleta do sêmen; **D**-Hidratação dos gametas (fecundação)

Fonte: Arquivo pessoal

Streit Jr. et al. (2012), observa que a hidratação e um importante aspecto da reprodução induzida, pois dependendo da quantidade pode causar até a diluição do sêmen e problemas com a fertilização. O volume de água deve ser em torno de 10 vezes o volume do ovócito, portanto, 100 g de ovócitos devem receber 1000 ml de água. Contribui Zaniboni e Weingartner (2007), destacando que um maior volume da água, após a primeira mistura de ativação, pode garantir uma elevada taxa de fecundação.

2.5.4 Incubação, Eclosão e Pós larvas

Segundo Kubitza (2004), os ovos fertilizados devem ser transferidos para incubadoras do tipo cônicas ou funil que são mais adequadas a produção de pós larvas de peixes redondos. O volume dessas incubadoras é de 60 a 200L, comportando em taxa de estocagem, entre 1.500 a 2.500 ovos/litros, com vazão de água entre 2 a 10 litros de agua/minuto.

Entretanto, Gomes et al. (2013) discorda dessa informação, explicando que essas incubadoras possuem uma taxa de estocagem de 0,5 a 3,5 g de ovos/litros, o que equivale a 800 a 6.000 ovos/litros. Em experimentos laboratoriais, a capacidade é de 2g/litros ou 3.000 ovos/litros para a incubadora de 200L, nessa densidade a taxa de eclosão e de 90%. Enquanto Zaniboni Filho (1992) sugere que incubadoras de 60L devem ter uma estocagem de até 2.500 ovos/L, pois densidades maiores entopem os filtros e prejudicam a vazão da água.

Como, também, contribui Streit Jr. et al. (2012) que, a incubação depende de uma boa qualidade da água e da velocidade do seu fluxo, sendo importante a limpeza da água e dos filtros, pois a velocidade muito pequena pode acumular material na superfície.

Quanto ao tempo necessário para o início da eclosão, esse momento varia de acordo com a temperatura da água, sendo observado que a água mais aquecida, diminui o tempo de eclosão, de acordo com a **Tabela 2**, contudo, temperatura acima de 32ºC, provoca alta mortalidade dos embriões ou, anormalidade e morte de todas as pós-larvas (KUBITZA, 2004)

Tabela 2. Tempo de eclosão dos ovos de Tambaqui, em função da temperatura da água na incubação.

Temperatura	Tempo para eclosão
22ºC*	42 horas
24ºC	28 horas
26-27ºC	18-22 horas
28-29ºC	13-16 horas
31ºC*	10-11 horas

Obs.: Abaixo de 22ºC e acima de 32ºC ocorre comprometimento do processo de eclosão

Fonte: Kubitza (2004)

Após a eclosão, as larvas devem permanecem de 3 a 6 dias na incubadora, devendo ocorrer a limpeza do local, devido ao acúmulo de resíduos dos ovos, pelo menos até 24hs após a eclosão. Com a permanência das larvas na incubadora, faz-se necessário oferecer alimentação, que acontece geralmente 36hs, após a eclosão, quando a boca da larva se abre e ela pode capturar alimentos, passando para o próximo estágio, o de pós larva, onde a dieta consiste em zooplâncton filtrado, alimentos microencapsulados ou gema de ovo de galinha cru, até que sejam transferidas para pequenos viveiros (LIMA et al., 2013).

Como, também, explica a autora que, essa nova fase e bastante sensível, podendo ocorrer alta mortalidade, por conta da predação ou alimentação inadequada, sendo recomendado uma taxa de estocagem de 100 a 400 larvas/m^2. Destacando Gomes et al. (2013) que, as taxas de sobrevivência das larvas em viveiros variam entre 0 a 66%.

Entretanto, segundo Kubitza (2003), não é raro a taxa de sobrevivência ultrapassar os 90%, quando bem manejada. Posteriormente, os pós larvas passam a ser alevinos quando esses indivíduos apresentarem as características do peixe adulto, como a presença de todas as nadadeiras, respiração branquial e característica morfofisiológicas, com tamanho entre 3 a 5cm, devendo ser coletado para mudança de viveiro.

2.5.5 Parâmetros que Influenciam na Reprodução

De acordo com Almeida (2013), o Tambaqui, assim como em outros peixes criados em condições de confinamento, apresenta alterações no sistema reprodutivo, como reduzido volume de sêmen e espermatozoides de baixa qualidade, como, também, problemas relacionados a ovulação e a maturação oocitária, por essa razão há necessidade de indução no processo para melhorar a capacidade reprodutiva. Como, também, contribui, Baldisserotto (2009), explicando que a reprodução é regulada, em parte por fatores ambientais, encaixando o período reprodutivo a uma época ambiental favorável ao desenvolvimento das larvas e juvenis.

A temperatura é um desses aspectos, pois existe limites de conforto térmico para cada espécie, qualquer alteração pode intervir na ação dos hormônios reprodutivos, especialmente na ovulação e na desova, como também, intervém no índice de vitelogenina, na determinação sexual e na sobrevivência de larvas (RIBEIRO e MOREIRA, 2012). Contribui, Moro et al (2013b) destacando que, a faixa de conforto térmico indicada para os peixes tropicais é de 26 a 30ºC, enquanto que para o Tambaqui o mais próximo é 28ºC.

Explica Navarro e Navarro (2012), que o fotoperíodo é a condição ambiental que mais influência no biorritmo dos peixes, afetando os aspectos nutricionais e parâmetros fisiológicos, haja vista que os peixes acompanham a variação, intensidade e duração da luz, sendo esse fator o responsável pela maturação gonadal e exercendo ação direta no eixo hipotálamo-hipófise-gônadas.

Contribui Rodrigues et al. (2013), explicando que a nutrição, também, desempenha importante papel no desenvolvimento reprodutivo dos peixes, principalmente durante a maturidade sexual e no período da vitelogênese, quando podem apresentar sinais de retardo no desenvolvimento gonadal e em outros problemas fisiológicos.

A densidade de estocagem, segundo Baldisserotto (2009) é um fator que deve ser sempre considerado, animais com estocagem sacrificante manifestam estresse e diversas patologias, sendo recomendado a taxa usual de 50-300g/m^2, mas pode ser registrada de 1kg/m^2.

Quanto as variações na qualidade da água, explica o mesmo, que o Tambaqui é um peixe bastante resistente em seu ambiente de cultivo, altas temperaturas e baixa concentração de oxigênio. Enquanto Baldisserotto (2009) explica que fêmeas ovuladas de algumas espécies de peixes dão preferência para água com pH neutro (6,8) para a desova, manifestando comportamento de cavar ninho, enquanto outras com pH entre 6,4 ou mais acida tiveram esse comportamento diminuído e a reprodução prejudicada.

Quanto a eficiência da reprodução induzida dos peixes, explica Rizzo e Bazzoli (2014), que o percentual de sucesso é determinado avaliando-se as taxas de fertilização, de eclosão e anormalidade larval, garantindo a qualidade dos alevinos.

Explicam, os autores, que a taxa de fertilização é determinada logo após o fechamento do blastóporo, quando se observa quais ovos estão fecundados ou não, entre 4 a 6hs, enquanto a taxa de eclosão depende do tempo de duração da embriogênese, enquanto a anormalidade larval depende do tempo de estocagem dos ovos dentro ou fora da fêmea, que determinará a progressão ou regressão das taxas de fertilização. Para Kubitza (2004), a estimativa da taxa de fertilização induzida dos ovos do Tambaqui, gira em torno de 60 a 95%.

2.6 Importância da Qualidade da Água na Piscicultura

Vinatea (1997) explica que "a água é a essência da vida". Foi as margens dos rios, mares e lagos que o homem estabeleceu a maior concentração de povos, motivado pela quantidade de proteína existente nesses habitats (SANTOS, 2009).

O mesmo autor, enfatiza que cultivo de peixes evolui da atividade pesqueira, sendo que nesta nova fase, a qualidade da água desempenha um papel ainda mais importante, haja vista que impacta diretamente na manutenção da vida nos criadouros e na qualidade do produto final que será consumido.

Portanto, os parâmetros que determinam a propriedade da água para o cultivo, devem ser monitorados rotineiramente, destacando que os principais parâmetros da água que exigem acompanhamento constante, principalmente na criação de peixes são: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, transparência, alcalinidade, dureza e amônia total (MOREIRA et al., 2001), de acordo com a **Tabela 3**.

Tabela 3. Acompanhamento dos parâmetros da água mais importante para a piscicultura.

Parâmetro	Frequência de Monitoramento	Período	Equipamento	Medição	Importância
Temperatura	Diariamente	Manhã e Tarde	Termômetro ou PHmetro digital	26 - 32ºC	Viabilidade do cultivo - Depende da espécie criada e da fase de desenvolvimento.
Oxigênio Dissolvido	Diariamente	Manhã e Tarde	Oxímetro	> 4 mg/L	Reflete a quantidade disponível de oxigênio, fundamental ao desenvol vimento e sobrevivência dos peixes.
Potencial Hidrogeniônico (pH)	Semanalmente	Tarde	PHmetro ou Kits de análise de água	6,5 a 9,0	Os valores de pH da água indicam se está possui reação ácida ou básica podendo prejudicar o crescimento e reprodu ção e, até mesmo a morte dos peixes cultivados devido ao aumento da

					concentração de gás car bônico (CO2) na água.
Transparência	Diariamente	Manhã	Disco de Secchi	30 a 50cm	A transparência mede a dificuldade da luz em atravessar a superfície da água - Responsável pela produção primaria de fitoplâncton.
Alcalinidade total	Mensalmente	Manhã	Kits de análise de água	20 a 300 mg/L	Diretamente ligada à capacidade da água em manter seu equilíbrio acidobásico (carbonatos e bicarbonatos) na água, interfere diretamente no pH.
Dureza	Mensalmente	Manhã	Kits de análise de água	55 a 200 mg de Ca e Mg/L	Capacidade da água em neutralizar íons de cálcio e magnésio, ade quando a necessidade do viveiro desses sais minerais. Con juntamente com a Alca linidade interfere no pH.
Amônia	Semanalmente	Manhã	Kits de análise de água	<0,02 mg/L	Excesso de detritos nos viveiros, decorrente de excreção dos peixes, adubação, restos de ração e morte do fitoplâncton.

Fonte: Arquivo Pessoal. Fundamentado nas observações de Kubitza (1998); MOREIRA et al. (2001) e, Imbiriba et al. (2000).

Também, salienta-se que, o suprimento de água na piscicultura deve ser de boa qualidade, pois esse é um dos critérios determinantes para o sucesso da exploração rentável do peixe (KUBITZA et al., 1998). Como, também, a água deve apresentar todos os aspectos favoráveis ao desenvolvimento e manutenção da vida nos diversos ambientes de cultivo existentes (IMBIRIBA et al., 2000).

2.7 Instituto Federal da Amazônia (IFAM)

O Instituto Federal do Amazonas (IFAM) é um importante centro de ensino e pesquisa do estado amazonense. Entre os diversos cursos da grade de ensino deste Instituto, encontra-se o curso de graduação em Medicina Veterinária que está sediado no Campus Zona Leste de Manaus e conta com um setor de piscicultura, apresentando uma estrutura moderada, composta por aproximadamente sete viveiros escavados, incubadoras e laboratório, conforme descrito na **Figura 6** (BRASIL, 2017).

Figura 6. Panorâmica da área de viveiros do IFAM

Fonte: Arquivo pessoal

Através de um programa de reprodução de peixes, este importante setor de pesquisa do IFAM tem desenvolvido a reprodução de espécies nativas, principalmente do Tambaqui, no interesse de contribuir o melhoramento da atividade, principalmente no atendimento da demanda por alevinos deste peixe.

Oliveira et al. (2012) destaca que é importante, que novos centros de pesquisa e estudos na área de reprodução e produção de peixes nativos, principalmente do Tambaqui, sejam desenvolvidos no estado do Amazonas, visando o desenvolvimento da piscicultura na região, haja vista que, a aquisição de alevinos é garantida por doação da Secretaria Estadual de Produção Rural do Amazonas, somente aos pequenos produtores, que não consegue atender a demanda existente.

Como, também, colabora Kubitza (2012) explicando que, grande parte da produção e do consumo do tambaqui e de outros peixes nativos criados em ambiente de cultivo, tem como destino a cidade de Manaus, sendo importante o melhoramento da capacidade do setor produtivo, em razão da forte demanda.

2.8 Referências

ALMEIDA, F. L. **Endocrinologia aplicada na reprodução de peixes**. CBRA-Rev. Bras. Reprod. Animal, Belo Horizonte, v.37, n.2, p.174-180, 2013.

BRASIL – MINISTERIO DA EDUCACAO: INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS (IFAM). **História do IFAM e estrutura organizacional**. Disponível em: http://www2.ifam.edu.br/campus/cmzlç. Acesso em 17/05/17.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). **Potencialidades Regionais, estudo de viabilidade econômica – Piscicultura**. 1 ed. Manaus: SUFRAMA/FGV, 2003.

BALDISSERROTTO, Bernardo. **Fisiologia de Peixes Aplicadas à Piscicultura**. 2 ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2009. p. 175-226.

BALDISSEROTTO, Bernardo; ZANIBONI FILHO, Evoy. Técnicas de Reprodução de Peixes. In: GONCALVES, Paulo Bayard Dias: FIGUEIREDO, Jose Ricardo; FREITAS, Vicente José de Figueirêdo (Orgs). **Biotécnicas aplicadas à Reprodução Animal**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2014. cap. 10. p. 169-180.

BARÇANTE, Bruna; SOUSA, Alexandre Benvindo. **Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (Colossoma macropomum) para a piscicultura brasileira**. PUBVET, Maringá, v. 9, n. 7, p. 287-290, 2015.

BORELLA, Maria Inês; CHEHADE, Chayrra; COSTA, Fabiano Goncalves; BATLOUNIN, Sergio Ricardo. Gametogênese e o Eixo do hipotálamo-hipófise-gônadas. In: BALDISSEROTTO, Bernardo; CYRINO, José Eurico Possebon; URBINATI, Elisabeth Criscuolo (Orgs.). **Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Agua Doce**. 1 ed. Jaboticabal (SP): FUNEP/UNESP, 2014. cap. 14. p. 285-306.

GOMES, Levy de Carvalho; SIMÕES, Larissa Novaes; ARAÚJO-LIMA, Carlos A. R. M. Tambaqui (Colossoma macropomum). In: BALDISSEROTO, Bernardo; GOMES, Levy de Carvalho (Orgs.). **Espécies Nativas para a Piscicultura no Brasil**. 2 ed. Santa Maria (RS): Editora da UFSM, 2013. cap. 7. p. 175-204.

IMBIRIBA, Emir Palmeira; LOURENÇO JÙNIOR; José de Brito; CARVALHO, Luiz Octávio Danin de Moura. **Recomendações técnicas: Parâmetros Ambientais e Qualidade da Agua na Piscicultura**. Belém: Embrapa, n. 8, 2000.

KUBTIZA, Fernando, CAMPOS, João Lorena; ONO, Eduardo Akifumi; ISTCHUK, Pedro Iosafat. **Piscicultura no Brasil: Estatística, Espécie, Polos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade**. Panorama da Aquicultura, São Paulo, vol. 22, n. 132, p. 11-25, 2012.

KUBITZA, Fernando. **Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do Tambaqui, do Pacu e de outros peixes redondos**. Panorama da Aquicultura, São Paulo, v. 14, n. 82, p. 27, 2004.

KUBTIZA, Fernando. **Larvicultura de Peixes Nativos**. Panorama da Aquicultura, São Paulo, vol. 13, n. 77, p. 47-56, 2003.

KUBITZA, Fernando. **Qualidade da água na criação de Peixes – Parte I**. São Paulo: Panorama da Aquicultura, v.45. n. 8, 1998.

LEITE, L. V; MELO, M. A. P.; OLIVEIRA, F. C. E.; PINHEIRO, J. P. S.; CAMPELLO C. C.; NUNES, J. F.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B. **Determinação da dose inseminante e embriogênese na fertilização artificial de tambaqui (Colossoma macropomum)**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootecnia, Fortaleza, v.65, n.2, p.421-429, 2013.

LIMA, Adriana Ferreira; MORO, Giovanni Vitti; KIRSCHNIK, Luciana Nakaghi; BARROSO, Renata Melon. SOUSA. Reprodução, larvicultura e alevinagem de peixes. In: RODRIGUES,

Ana Paula Oeda et al. (Edts.) **Piscicultura de Agua Doce: Multiplicando conhecimentos**. 1 ed. Brasília (DF): EMBRAPA, 2013. cap. 9. p. 301-346.

MOREIRA, Heden Luiz Marques; VARGAS, Lauro; RIBEIRO, Ricardo Pereira; ZIMMERMANN, Sérgio (Orgs). **Fundamentos da Moderna Aquicultura**. 1 ed. Canoas: Editora Ulbra, 2001.

MORO, Giovanni Vitti; TORATI, Lucas Simon; LUIZ, Danielle de Bem; MATTOS, Flavia Tavares de. Monitoramento e manejo da qualidade da agua em piscicultura. In: RODRIGUES, Ana Paula Oeda et al. (Edts.) **Piscicultura de Agua Doce: Multiplicando conhecimentos**. 1 ed. Brasília (DF): EMBRAPA, 2013b. cap. 2. p. 71-95.

MORO, Giovanni Vitti; RODRIGUES, Ana Paula Oeda; TORATI, Lucas Simon; BARROSO, Renata Melon; LUNDSTEDT, Lícia Maria. Anatomia e fisiologia de peixes e agua doce. In: RODRIGUES, Ana Paula Oeda et al. (Edts.) **Piscicultura de Agua Doce: Multiplicando conhecimentos**. 1 ed. Brasília (DF): EMBRAPA, 2013a. cap. 2. p. 71-95.

MORO, Giovanni Vitti; REZENDE, Fabricio Pereira; ALVES, Anderson Luis; HASHIMOTO, Diogo Teruo; VARELA, Eduardo Sousa; TORATI, Lucas Simon. Espécies de peixes para a piscicultura. In: RODRIGUES, Ana Paula Oeda et al. (Edts.) **Piscicultura de Agua Doce: Multiplicando conhecimentos**. 1 ed. Brasília (DF): EMBRAPA, 2013. cap. 1. p. 29-70.

NAVARRO, Fernanda Keley Silva Pereira; NAVARRO, Rodrigo Diana. **Importância do fotoperíodo no crescimento e na reprodução de peixes**. Belo Horizonte: CBRA-Revista Bras. Reprod. Animal, Belo Horizonte, v.36, n. 2, p. 94-99, 2012.

OLIVEIRA, Alzira Miranda de; PAULA, Maria de Nazaré; ALMEIDA-VAL, Vera Maria Fonseca de; VAL, Adalberto Luis. **Caracterização da Atividade de Piscicultura nas Mesorregiões do estado do Amazonas, Amazônia Brasileira**. RECIA-Revista Colombiana de Ciência Animal/Universidade de Sucre, Colômbia, n. 4, p. 154-162, 2012.

PEDROZA FILHO, Manoel Xavier; RODRIGUES. Ana Paula Oeda; REZENDE, Fabricio. **Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil**. Boletim ativos da Aquicultura-CNABRASIL/EMBRAPA. Brasília, ano 2, n. 7, p. 1- 5, 2016.

RIBEIRO, Cristièle da Silva; MOREIRA, Renata Guimaraes. **Fatores ambientais e reprodução dos peixes**. USP-Revista de Biologia, São Paulo, n. 8, p. 58-61, 2012.

RIZZO, Eliete; BAZZOLI, Nilo. Reprodução e Embriogênese. In: BALDISSEROTTO, Bernardo; CYRINO, José Eurico Possebon; URBINATI, Elisabeth Criscuolo (Orgs.) **Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Agua Doce**. 1 ed. Jaboticabal (SP): FUNEP/UNESP, 2014. cap. 13. p. 265-284.

RODRIGUES, Ana Paula Oeda; BERGAMIN, Giovani Taffarel; DOS SANTOS, Viviane Rodrigues Verdolin. Nutrição e alimentação de peixes. In: RODRIGUES, Ana Paula Oeda et al. (Edts.). **Piscicultura de Agua Doce: Multiplicando conhecimentos**. 1 ed. Brasília (DF): EMBRAPA, 2013. cap. 6. p. 171-214.

ROJAS, Gustavo Alberto Arbeláez; FRACALOSSI, Debora Machado; FIM, Jorge Daniel Indrusiaki. **Composição Corporal de Tambaqui, Colossoma macropomum, e Matrinxã, Brycon cephalus, em Sistemas de Cultivo Intensivo, em Igarapé, e Semi-Intensivo, em Viveiros**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.31, n.3, p.1059-1069, 2002.

ROTTA, Marcos Aurélio. **Aspectos Gerais da Fisiologia e Estrutura do Sistema Digestivo dos Peixes Relacionados à Piscicultura**. Embrapa Pantanal, Corumbá, v.31, n.3, p.1059-1069, 2002.

SANTOS, Cesar; DIAS. Aquicultura e Pesca: a mudança do modelo exploratório. In: DIAS, Marcos Tavares (Org.). **Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo**. 1 ed. Macapá: EMBRAPA, 2009.

SILVA, Alinne Dué Ramos da; SANTOS, Robson Batista dos; SOUZA, Arthur Murilo da Silva; SOARES, Emerson Carlos. **Cultivo de tambaqui em canais de abastecimento sob diferentes densidades de peixes**. Acta Amazônica, Manaus, v. 43, p. 517-524, 2013.

SOUZA, Antonio Fábio Lopes de; INHAMUNS, Antonio José. **Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil**. Acta Amazônica, Manaus, v. 41, p. 289-296, 2011.

STREIT JR., Danilo Pedro; POYH, Jayme Aparecido; FORNARI, Darci Carlos; GALO, Juliana Minardi; GUERREIRO, Luis Ricardo Jayme; OLIVEIRA, Diego de; DIGMAYER, Melanie; GODOY, Leandro Cesar de. **Recomendações Técnicas para a Reprodução do Tambaqui**. 1. Ed. Teresina: EMBRAPA, 2012.

TAVARES-DIAS, Marcos; SANDRIM, Eliziane F. Silva; CAMPOS-FILHO, Eugênio de **Características hematológicas do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier (Osteichthyes, Characidae) em sistema de monocultivo intensivo**. Revista bras. Zoo, Curitiba, n.16, p. 175- 184, 1999.

VIEIRA, Elizabeth Farias; ISAAC, Victoria Judith; FABRE, Nilda Gomes. **Biologia reprodutiva do Tambaqui, *Colossoma macropomum* cuvier, 1818 (teleostei, serrasalmidae), no baixo amazonas, Brasil**. Acta Amazônica, Manaus, n. 29, p. 625-638, 1999.

VINATEA, Luis Arana. **Princípios químicos de qualidade da água em Aquicultura: Uma revisão para peixes e camarões**. 1 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC. 1997.

VIVEIROS, Ana Tereza de Mendonca; ORFAO, Laura Helena; LEAL, Marcelo de Castro. Biologia e Conservação de Espermatozoides. In: BALDISSEROTTO, Bernardo; CYRINO, José Eurico Possebon; URBINATI, Elisabeth Criscuolo (Orgs.). **Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Agua Doce**. 1 ed. Jaboticabal (SP): FUNEP/UNESP, 2014. cap. 15. p. 307-327.

ZANIBONI FILHO, Evoy; WEINGARTNER, Marcos. **Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores**. CBRA-Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.367-373, 2013.

ZANIBONI FILHO, Evoy. **Incubação, larvicultura e alevinagem do Tambaqui (Colossoma macropomum Cuvier, 1818)**. Tese de Dissertação de Doutorado. UFSCAR, São Carlos, 202p, 1992.

CAPÍTULO II

Reprodução do Tambaqui (C*olossoma macropomum* Cuvier, 1818) realizado no Instituto Federal do Amazonas (IFAM)

Jeffison do Nascimento Pinto Ferreira[1]*, Jandiara Kelly de Oliveira Araújo[2], Pedro Alves de Sousa Filho[3], Vanessa Maria Machado Ale[4], Keila Dayane do Espírito Santo Pereira[5]

RESUMO

O Tambaqui (*Colossoma macropomum*) é um peixe nativo amazônico, que possui características para a produção e de grande importância para a Piscicultura brasileira. Entretanto, em ambiente de cultivo, a reprodução só ocorre por indução hormonal, um processo com domínio científico, mas que apresenta entraves de suficiência reprodutiva, não conseguindo atender a demanda dos piscicultores por alevinos. Por essa razão, foi iniciado um estudo exploratório de natureza observacional, contando com uso de uma estrutura científica diversificada, que teve como intuito o acompanhamento de um experimento de reprodução induzida deste peixe desenvolvido pelo Instituto Federal do Amazonas. Foram utilizados seis animais da espécie (3 machos e 3 fêmeas), com idade entre 5 a 8 anos, identificados, pesados e separados em tanques. Foi usado extrato bruto de hipófise de carpa na indução, tendo as fêmeas recebido duas dosagens, a 1ª de 0,5mg/kg e, doze horas depois a 2ª de 5,0mg/kg, enquanto os machos receberam dosagem única de 2,5mg/kg. A extrusão ocorreu às 234,4 horas-grau, totalizando ± 2.198g de ovócitos e um volume relativo de sêmen de ± 8,0mL, que foram misturados, hidratados e distribuídos em seis incubadoras. Após 12hs de incubação, três incubadoras apresentaram defeito, impedindo a avaliação da taxa de fertilidade e eclosão. Observa-se que o experimento resultou em boa taxa de ovulação, moderado volume de sêmen e larvas de boa qualidade. Dessa forma, o experimento não pode ser considerado exitoso, mas significativo, haja vista que o experimento foi um dos poucos realizado em ambiente diferenciado do setor produtivo estadual.

Palavras-chave: Peixe amazônico. Reprodução induzida. Produção de alevinos. Alevinagem insuficiente.

Accompaniment of reproduction of Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) done at the Federal Institute of Amazonas (IFAM).

ABSTRACT

Tambaqui (Colossoma macropomum) is a native Amazon fish, which has characteristics for the production, being very appreciated by the consumer market. However, in a culture environment, reproduction occurs only through hormonal induction, a process with scientific dominance, but that presents reproductive insufficiency obstacles, failing to meet the fish farmers' demand for fingerlings. For that reason, an exploratory study of observational nature was started, counting on the use of a diverse scientific structure, whose purpose was the follow - up of an experiment of induced reproduction of this fish developed by the Federal Institute of Amazonas. Six animals of the species (3 males and 3 females), aged 5 to 8, identified, weighed and separated in tanks were used. Gross carp pituitary extract was used at induction, the females received two dosages, the 1st of 0.5mg / kg and the second of 5.0mg / kg, while the males received a single dose of 2.5mg / Kg. Extrusion occurred at 234.4 h-hours, totaling ± 2.198 g of oocytes and a relative volume of semen of ± 8.0 mL, which were mixed, hydrated and distributed in six incubators. After 12 hours of incubation, three incubators presented a defect, preventing the evaluation of the fertility rate and hatching. It´s observed that the experiment resulted in good ovulation rate, moderate volume of semen and larvae of good quality. Thus, the experiment can't be considered successful, but significant, since the experiment was one of the few that was performed in a decentralized environment of the conventional one.

Keywords: Amazon fish. Induced reproduction. Production of fingerlings. Insufficient training

---

[1]*Aluno do curso de Medicina Veterinária, ESBAM. e-mail: jeffisonferreira@hotmail.com.

[2]Mestra em Aquicultura, Uniniltonlins/INPA e; Professora e orientadora de curso, ESBAM. e-mail: Jandiara_kelly@hotmail.com.

[3]Graduado em Medicina Veterinária, Uniniltonlins, e; colaborador técnico, IFAM.

[4]Mestra em Ciência de Alimentos, UFAM e, Professora e orientadora de curso, ESBAM.

[5]Mestra em Conservação e uso de recursos genéticos animais da Amazônia, UFAM e; Professora e orientadora de curso, ESBAM.

INTRODUÇÃO

O Tambaqui (*Colossoma macropomum*) é um dos peixes nativos amazônicos de grande importância para a piscicultura brasileira. E um espécime que pode ser encontrado em sistema de cultivo na maioria das regiões brasileiras, e até mesmo em países vizinhos, em razão das características naturais que atraem o setor produtivo (KUBITZA, 2004).

É um peixe que possui natureza migratória, não se se reproduzindo espontaneamente em cativeiro (GOMES et al., 2013). Por esse motivo, a desova e a espermiação são estimulados com auxílio de indutores hormonais, cujo procedimento possui um certo domínio cientifico, inclusive realizado rotineiramente nas estações de reprodução de peixes (STREIT et al., 2013).

Como, também, é importante destacar que, mesmo que o processo de reprodução induzida ser de conhecimento científico, ainda persistem algumas incógnitas sobre o procedimento, como a inexistência de protocolos específicos por espécie e para o uso das mais variadas substâncias presentes no mercado (BALDISSEROTTO e ZANIBONI FILHO, 2014).

Dentro os tratamentos hormonais mais empregados em reprodução induzida de peixes, o Extrato bruto de hipófise de carpas (EBHC) é o mais conhecido, sendo importante, destacar que a taxa de ovulação com o extrato de pituitária observada neste peixe é superior a 80% (GOMES et al., 2013).

Entretanto, com o crescimento do consumo deste peixe, surgem diversos entraves que impactam no setor produtivo, como o não atendimento à demanda por alevinos para recria e engorda, um problema que onera os custos da atividade, visto que os piscicultores locais têm que adquirir esses juvenis em outros estados, o que impede o crescimento da

piscicultura amazonense e a conquista de novos mercados consumidores (OLIVEIRA et al., 2012).

Sendo necessário, investimentos no melhoramento reprodutivo e produtivo do Tambaqui, como abertura de novos centros de reprodução e estudo sobre o uso de novas tecnologias na reprodução, visto que ambos os setores não existem sem o outro (PEDROZA et al, 2016).

Dessa forma, o presente estudo acompanhou o processo de reprodução do Tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) desenvolvido pelo Instituto Federal do Amazonas (IFAM), procurando analisar o procedimento técnico, no interesse de contribuir com o aumento da produção de alevinos e no melhoramento do setor produtivo da piscicultura amazonense.

MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi desenvolvido pelo Instituto Federal do Amazonas (IFAM), localizado na zona leste do município de Manaus (AM), campus da antiga escola agrotécnica, sendo o estudo desenvolvido especificamente no setor de piscicultura, que é vinculado aos cursos de Medicina Veterinária e Recursos Pesqueiros.

O estudo ocorreu entre os meses de fevereiro a junho/2017, época mais propicia a reprodução da espécie em questão e, contou com a aprovação do Comitê de Ética para o Uso de Animal (CEUA/ESBAM) registrado sob o n° 043/2017 (anexo C).

O estudo seguiu o interesse exploratório, com abordagem observacional, procurando extrair o conhecimento a partir de uma análise interpretativa do experimento, em uma descrição quantitativa e qualitativa do processo, utilizando fontes de pesquisa direta e indireta, que abrange livros, revistas, teses, dissertações, anais, etc., em qualquer meio de pesquisa.

Foram experimentados um total de seis peixes, 3 machos e 3 fêmeas, oriundos do próprio Instituto, que apresentavam bom estado nutricional. A média de idade dos animais é de ±6,1 anos; pesando em torno de 5 a 9 kg, media de peso dos machos de ±5,6kg e das fêmeas ±7,7kg, de acordo com a **Figura 1** (anexo A). Em seguida, foram identificados, separados e encaminhados aos tanques de reprodução até o momento da hipofisação.

Figura 1. Pesagem de reprodutores

Fonte: Arquivo Pessoal

Posteriormente, foi realizado as dosagens de hormônio à base de extrato bruto de hipófise de carpa (EBHC). A partir das 7h30, cada fêmea recebeu a 1ª aplicação do EBHC, na dosagem de 0,5mg de hipófise/quilograma de peso vivo (0,5mg/kg), com intervalo de dois minutos entre as aplicações. Após doze horas, às 19h30, foi ministrada a 2ª aplicação do EBHC nessas fêmeas, com dosagem de 5,0mg de hipófise/quilograma de peso vivo (5,0mg/kg), no mesmo tempo de intervalo entre as aplicações, conforme descreve a **Figura 2** (anexo A).

Figura 2. Indução da desova

Fonte: Arquivo Pessoal

Simultaneamente, a última dosagem das fêmeas, a partir das 19h38, cada macho recebeu uma dose única do EBHC, na quantidade de 2,5mg de hipófise/quilograma de peso vivo (2,5mg/kg). Visando o bem-estar desses animais, não foi realizado a sutura do orifício urogenital nas fêmeas (prática rotineira em estações de reprodução).

Depois do protocolo de indução, os animais foram recolhidos ao tanque de reprodução e monitorados em função da temperatura, de hora em hora, (hora-grau), com média de ± 29,3°C. Assim, como alguns parâmetros da qualidade da água, o oxigênio dissolvido permaneceu em ±5,71 mg/l e o pH em ±6,80.

Após sete horas, da segunda aplicação da pituitária, quando totalizou 234,4 horas-grau, as fêmeas mudaram o comportamento, se mostrando prontas para a extrusão, começando a liberação dos ovócitos dentro do tanque, sendo retiradas e acomodadas em uma mesa, onde foram imobilizadas com uma toalha, enxugando a região urogenital.

Em seguida, foi realizada uma leve massagem no abdômen de cada fêmea no sentido crânio caudal para facilitar a saída dos ovócitos. Os ovócitos foram distribuídos em dois

recipientes de plástico, totalizando 2.198g, uma média de ±732g por fêmea, de acordo com a **Figura 3** (anexo A).

Figura 3. Extrusão

Fonte: Arquivo Pessoal

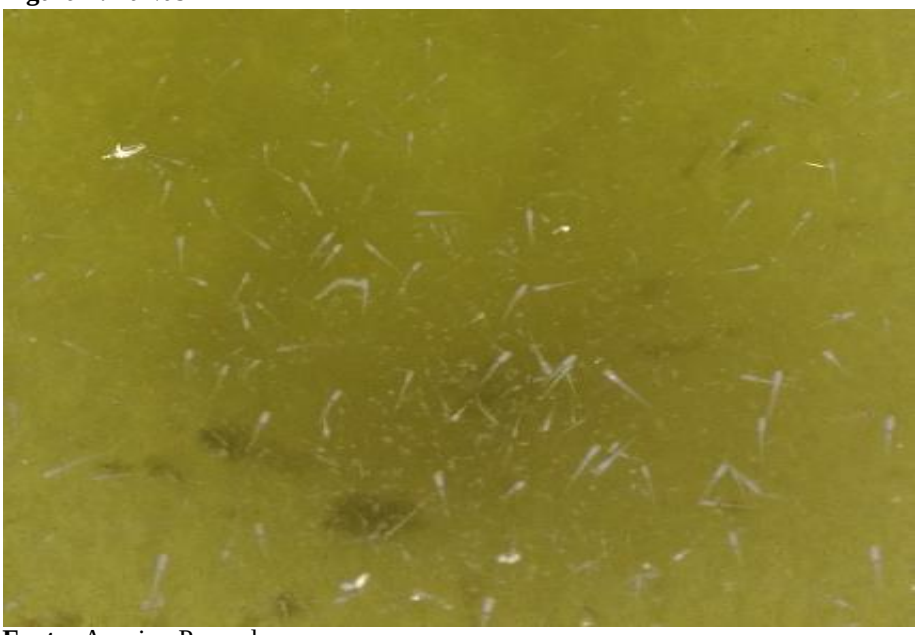
Os machos receberam o mesmo tratamento para a coleta do sêmen, tendo sido coletado um volume de aproximadamente 8,0mL, uma média de ±2,6mL por macho, sendo esse sêmen adicionado sobre os ovócitos e homogeneizado com o auxílio de uma pena por dois minutos.

Logo em seguida, ocorreu a hidratação com água da incubadora para ativação da motilidade dos espermatozoides, facilitando a fecundação (visto que são ativados em presença de água). Após a fecundação, os ovos foram distribuídos em seis incubadoras de fibra de vidro com capacidade de até 200 litros de água com vazão de água de 2,3 L/min.

Com doze horas de incubação, três incubadoras apresentaram problemas técnicos, sendo remanejado os ovos para outras incubadoras disponíveis, não sendo aproveitado nenhum material biológico destas incubadoras, inviabilizando a aferição da taxa de fertilização.

Com 16hs de incubação, os ovos que permaneceram nas outras três incubadoras, iniciaram a eclosão, com presença de larvas com boa motilidade, segundo a **Figura 4** (anexo A), que permaneceram na incubadora por cinco dias, recebendo alimentação após 36hs da eclosão.

Figura 4. Larvas



Fonte: Arquivo Pessoal

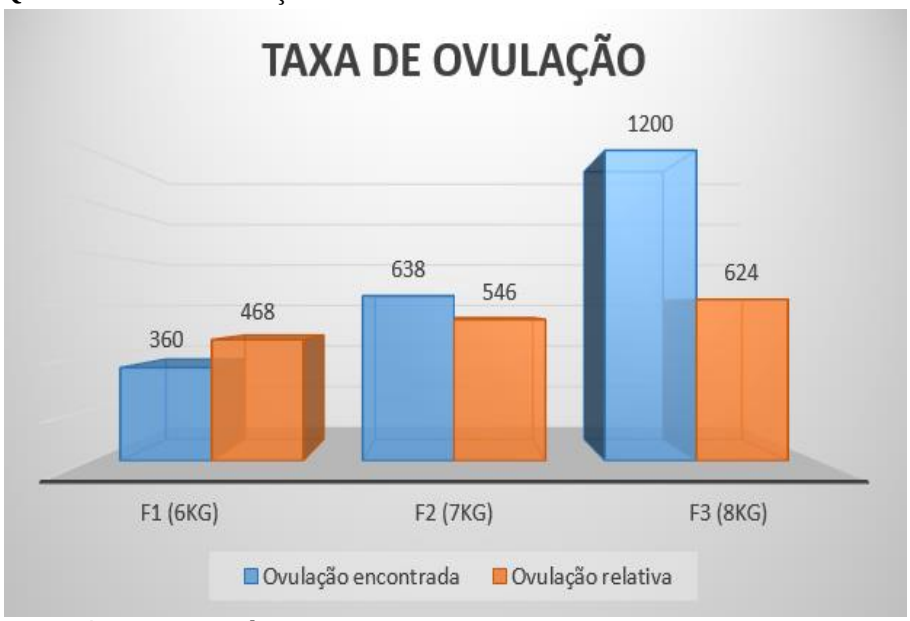
No sexto dia, após a eclosão, as larvas foram transferidas para um viveiro escavado (berçário), recebendo alimentação própria para o desenvolvimento.

RESULTADOS

Os animais experimentados apresentaram maturidade sexual, respondendo bem ao processo de indução hormonal.

As fêmeas desovaram um total de 2,198g de ovócitos, uma taxa de ovulação acima do previsto para o protocolo de pituitária de até 80%, conforme descreve o **Quadro 1** (anexo B).

Quadro 1. Taxa de ovulação



Fonte: Arquivo Pessoal

O volume de sêmen coletado dos machos de aproximadamente 8,0mL, obteve uma média de ±2,66mL por macho, um quantitativo que não conseguiria atender a quantidade de ovócitos (1mLx80g de ovócitos).

A Taxa de fertilidade e de eclosão não pode ser aferida por causa da perda de metade do material biológico (ovos).

Por essas razões, o experimento de reprodução do Tambaqui, não pode ser considerado exitoso, pois não conseguiu desenvolver todas as etapas adequadamente, impactando na eficiência reprodutiva do processo.

No entanto, é um experimento que se encontra em maturação no setor de piscicultura no Instituto Federal do Amazonas (IFAM), passível de ser realizado rotineiramente e contribuir efetivamente com a produção de alevinos de Tambaqui, ao mesmo tempo que se trata de procedimento realizado em ambiente diferenciado do setor produtivo estadual.

DISCUSSÃO

A quantidade do sêmen apresentado pelos machos, pode ter sido resultado do manejo reprodutivo utilizado no experimento, que inibiu a liberação dos gametas. Segundo Almeida (2013), o Tambaqui, assim como em outros peixes criados em condições de confinamento, apresenta naturalmente alterações no sistema reprodutivo, como reduzido volume de sêmen e espermatozoides de baixa qualidade. Assim como, Viveiros et al. (2014) destaca que a quantidade e a qualidade do sêmen podem variar entre os peixes, sofrendo influência do clima, idade, maturidade, repouso sexual e, método de coleta.

Sendo assim, sugere-se que em um procedimento que gera mais ovócitos do que sêmen, como o observado no presente estudo, é necessário aumentar o quantitativo de machos, para melhorar a capacidade de fertilização. Entretanto, Streit Jr. et al. (2012), explica que o sêmen de tambaqui apresenta boa concentração de espermatozoides, sendo necessário na fecundação em torno de 90.000 Sptz/ovócito, onde 1,0 ml de sêmen de boa qualidade pode fecundar até 80g de ovócitos.

A falha técnica das incubadoras foi a responsável pela perda de metade dos ovos fecundados, o que gerou impacto no resultado da reprodução, visto que não foi possível realizar taxa de fertilização e eclosão. É possível que a falha nos equipamentos (incubadoras), tenha sido consequência de uma elevada taxa de estocagem com densidades maiores que a capacidade da incubadora, que segundo Zaniboni Filho (1992) podem entupir os filtros e prejudicar a vazão da água, parando a atividade da incubadora e inviabilizando os ovos.

CONCLUSÃO

O experimento de indução com pituitária em Tambaqui desenvolvido pelo Instituto Federal pode ser considerado um estudo com bases positivas para o melhoramento do

procedimento, pois aferiu excelente taxa de ovulação, um volume moderado de sêmen e uma boa qualidade de larvas, mesmo diante dos problemas ocasionados no decorrer do processo.

AGRADECIMENTOS

A todo pessoal do setor de piscicultura do Instituto Federal do Amazonas (IFAM) e seus colaboradores; a minha orientadora Jandiara Kelly, pelo apoio incondicional; aos meus professores, colegas e amigos que fiz na faculdade e, ainda mais importante o meu agradecimento a minha família, pais, esposa e filhos, sem vocês nada teria sentido.

BIBIOGRAFIA CITADA

ALMEIDA, F. L. **Endocrinologia aplicada na reprodução de peixes**. CBRA-Rev. Bras. Reprod. Animal, Belo Horizonte, v.37, n.2, p.174-180, 2013.

BALDISSEROTTO, Bernardo; ZANIBONI FILHO, Evoy. Técnicas de Reprodução de Peixes. In: GONCALVES, Paulo Bayard Dias: FIGUEIREDO, Jose Ricardo; FREITAS, Vicente José de Figueirêdo (Orgs). **Biotécnicas aplicadas à Reprodução Animal**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2014. cap. 10. p. 169-180.

KUBITZA, Fernando. **Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do Tambaqui, do Pacu e de outros peixes redondos**. Panorama da Aquicultura, São Paulo, v. 14, n. 82, p. 27, 2004.

GOMES, Levy de Carvalho; SIMÕES, Larissa Novaes; ARAÚJO-LIMA, Carlos A. R. M. 2013. Tambaqui (Colossoma macropomum). In: BALDISSEROTO, Bernardo; GOMES, Levy de Carvalho (Orgs.). **Espécies Nativas para a Piscicultura no Brasil**. 2 ed. Santa Maria (RS): Editora da UFSM, 2013. cap. 7. p. 175-204.

OLIVEIRA, Alzira Miranda de; PAULA, Maria de Nazaré; ALMEIDA-VAL, Vera Maria Fonseca de; VAL, Adalberto Luis. **Caracterização da Atividade de Piscicultura nas Mesorregiões do estado do Amazonas, Amazônia Brasileira**. RECIA-Revista Colombiana de Ciência Animal/Universidade de Sucre, Colômbia, n. 4, p. 154-162, 2012.

PEDROZA FILHO, Manoel Xavier; RODRIGUES. Ana Paula Oeda; REZENDE, Fabricio. **Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil**. Boletim ativos da Aquicultura-CNABRASIL/EMBRAPA. Brasília, ano 2, n. 7, p. 1- 5, 2016.

STREIT JR., Danilo Pedro; POYH, Jayme Aparecido; FORNARI, Darci Carlos; GALO, Juliana Minardi; GUERREIRO, Luis Ricardo Jayme; OLIVEIRA, Diego de;

DIGMAYER, Melanie; GODOY, Leandro Cesar de. **Recomendações Técnicas para a Reprodução do Tambaqui**. 1. Ed. Teresina: EMBRAPA, 2012.

VIVEIROS, Ana Tereza de Mendonca; ORFAO, Laura Helena; LEAL, Marcelo de Castro. Biologia e Conservação de Espermatozoides. In: BALDISSEROTTO, Bernardo; CYRINO, José Eurico Possebon; URBINATI, Elisabeth Criscuolo (Orgs.). **Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Agua Doce**. 1 ed. Jaboticabal (SP): FUNEP/UNESP, 2014. cap. 15. p. 307-327.

ZANIBONI FILHO, Evoy. **Incubação, larvicultura e alevinagem do Tambaqui (Colossoma macropomum Cuvier, 1818)**. Tese de Dissertação de Doutorado. UFSCAR, São Carlos, 202p, 1992.

ANEXO A

FIGURAS

Figura 1. Pesagem dos animais (Fonte: Arquivo pessoal)

Figura 2. Indução da Desova (Fonte: Arquivo Pessoal)

Figura 3. Extrusão(Fonte: Arquivo Pessoal)

Figura 4. larvas (fonte: Arquivo Pessoal)

ANEXO B

QUADRO

Quadro 1: Taxa de ovulação (fonte: Arquivo Pessoal)

ANEXO C

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA PARA O USO DE ANIMAIS (CEUA/ESBAM)

ESBAM

CEUA
Escola Superior Batista de Amazonas

CERTIFICADO DE ISENÇÃO

Certificamos que o Protocolo CEUA Nº 043/2017 refere-se ao projeto intitulado: " **ACOMPANHAMENTO DE REPRODUÇÃO DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) REALIZADO NO INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS (IFAM)** "Sob a responsabilidade de Vanessa Maria Machado Ale, foi analisado pelo comitê de ética no uso animal-CEUA, tendo sido deliberado que o referido projeto não envolve manipulação animal que justifique uma aprovação quanto aos princípios éticos exigidos pelo CEUA.

Manaus, 23 de maio de 2017.

Vanessa Maria Machado Ale

Ma. Vanessa Maria Machado Ale

Presidente do CEUA – ESBAM

Unidade I
Rua Leonor Teles, nº 153 - Conjunto Abilio Nery - Adrianópolis
Manaus - AM - CEP: 69057-510

CNPJ: 03.410.604/0001-02
www.esbam.edu.br

ACTA AMAZONICA

ANEXO D

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ISSN 0044-5967 *versão impressa*

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 2 MB.

2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazônica como "documento suplementar".

3. **Os manuscritos devem ser escritos em inglês**. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.

4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a folha de rosto), dez páginas (2500 palavras) para Notas Científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições.

5. Os manuscritos formatados conforme as Instruções aos Autores são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.

6. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.

7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor, via sistema da Revista, no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser também carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo.

8. Seguir estas instruções para preparar e carregar o manuscrito: a. Folha de rosto (Title page): Esta página deve conter o título, nomes (com último sobrenome em maiúscula), endereços institucionais completos dos autores e endereço eletrônico do autor correspondente. Os nomes das instituições não devem ser abreviados. Usar um asterisco (*) para indicar o autor correspondente.

Carregar este arquivo selecionando a opção: "Title page" b. Corpo do manuscrito (main document). O corpo do manuscrito deve ser organizado da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão,

Conclusões, Agradecimentos, Bibliografia Citada, Legendas de figuras e Tabelas. Além do “main document” em inglês, o manuscrito deve ter “Titulo, Resumo e Palavras-chave” em português ou espanhol .

Carregar este arquivo como "Main document". c. Figuras. São limitadas a sete em artigos. Cada figura deve ser carregada em arquivo separado e estar em formato gráfico (JPG ou TIFF). Deve ser em alta qualidade e com resolução de 300 dpi. Para ilustrações em bitmap, utilizar 600 dpi.

Carregar cada um destes arquivos como "Figure". d. Tabelas. São permitidas até cinco tabelas por artigo. Utilizar espaço simples e a função "tabela" para digitar a tabela. As tabelas devem ser inseridas ao final do corpo do manuscrito (main document), após as legendas das figuras.

9. As Notas Científicas são redigidas separando os tópicos: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões em parágrafos, mas sem incluir os títulos das seções. Os outros tópicos da Nota Científica devem seguir o formato do artigo completo. São permitidas até três figuras e duas tabelas. Carregar as diferentes partes do manuscrito como descrito no Item 8.

10. Nomes dos autores e endereço institucional completo, incluindo endereço electrónico DEVEM ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. IMPORTANTE: Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

FORMATO E ESTILO

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e.g. doc ou docx), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma continua. Para tabelas ver Item 8d.

13. Título. Justificado à esquerda, com a primeira letra maiúscula. O título deve ser conciso evitando-se o uso de nomes científicos.

14. Resumo. Deve conter até 250 palavras (150 palavras no caso de Notas Científicas). Iniciar o Resumo com uma breve introdução, logo a seguir informar os objetivos de forma clara. De forma sucinta informar a metodologia, os resultados e as conclusões enfatizando aspectos importantes do estudo. O resumo deve ser autossuficiente para a sua compreensão. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico. Siglas devem ser evitadas nesta seção; porém, se necessárias, o significado deve ser incluído. Não utilizar referências bibliográficas no resumo.

15. Palavras-chave. Devem ser em número de quatro a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não devem ser repetidas palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Enfatizar o propósito do trabalho e fornecer, de forma sucinta, o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Esta seção não deve exceder de 35 linhas. Não incluir resultados ou conclusões e não utilizar subtítulos na Introdução. Encerrar esta seção com os objetivos.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo.

O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. O tipo de análise estatística aplicada aos dados deve ser descrita. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada usando um sistema portátil de trocas gasosas (Li-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, USA)". Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito. NÃO utilizar sub-subtítulos nesta seção. Utilizar negrito, porém não itálico ou letras maiúsculas para os subtítulos.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (e.g. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, SISBIO, CNPq, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) informar o número do protocolo e a data de aprovação. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Não apresentar a mesma informação (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não utilizar sub-subtítulos nesta seção. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exemplo, 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (e.g., 5% e NÃO 5 %).

Unidades: Utilizar unidades e símbolos do Sistema Internacional e simbologia exponencial. Por exemplo, cmol kg $^{â€“1}$ em vez de meq/100g; m s$^{â€“1}$ no lugar de m/s. Use espaço no lugar de ponto entre os símbolos: m s$^{â€“1}$ e nãoÂ m.s$^{â€“1}$; use “â€“” e não “-” para indicar número negativo. Por exemplo: â€“2 no lugar de -2. Use kg e não Kg; km no lugar de Km.

20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas.

21. Conclusões. Esta seção (um parágrafo) deve conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho.

22. Agradecimentos devem ser breves e concisos. **Incluir agência(s) de fomento**. NÃO abreviar nomes de instituições.

23. Bibliografia Citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos, evitando-se exceder 40 citações. Esta seção deve ser organizada em ordem alfabética e deve incluir apenas citações mencionadas no manuscrito. Para referencias com mais de dez autores, relacionar os seis primeiros seguido de *et al*. Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado. Observar os exemplos abaixo:

a) Artigos de periódicos:

Villa Nova, N.A.; Salati, E.; Matsui, E. 1976. Estimativa da evapotranspiração naÂ Bacia Amazônica. *Acta Amazonica,*Â 6: 215-228.

Artigos de periódicos que não seguem o sistema tradicional de paginação:

Ozanne, C.M.P.; Cabral, C.; Shaw, P.J. 2014. Variation in indigenous forest resource use in Central Guyana. *PLoS ONE,* 9: e102952.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil.* Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros: Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.* 2da ed. McGraw-Hill, New York, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia.* v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

f) Citações com mais de dez autores:

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, T.J.; Huang, T.L.; Winnay, J.N.; Taniguchi, C.M.; *et al.* 2008. New role of bone morphogenetic protein 7 in brown adipogenesis and energy expenditure. *Nature*, 454:1000-1004.

24. Citações de referencias no texto. As referências devem seguir ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a)Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al*. (2002) ou (Rezende *et al*. 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica): Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al*. (2001) e Fonseca *et al*. (2001); ou (Ferreira *et al*. 2001; Fonseca *et al*. 2001).

FIGURAS

25. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. NÃO usar tonalidades de cinza em gráficos de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Em figuras compostas cada uma das imagens individuais deve ser identificada com uma letra maiúscula posicionada no canto superior direito, dentro da área de plotagem.

26. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nos títulos dos eixos ou na área de plotagem NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt). Nos eixos usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura. Cada eixo do gráfico deve ter o seu título e a unidade. Evitar muitas subdivisões nos eixos (cinco a seis seriam suficientes). Em mapas incluir escala e pelo menos um ponto cardeal.

27. As figuras devem ser elaboradas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para adequação ao espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra = 1 mm.

28. Citação de figuras no texto. As figuras devem ser citadas com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". Definir na legenda o significado de símbolos e siglas usados. Figuras devem ser autoexplicativas.

29. Figuras de outras autorias. Para figuras de outras autorias ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. Carregar no sistema da Revista (não para revisão), como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

30. Adicionalmente às figuras inseridas no sistema em formato TIFF ou JPG, os gráficos preparados usando Excel ou SigmaPlot podem ser carregados como arquivos suplementares (selecionando a opção Not for review).

31. Ilustrações coloridas. Fotografias e outras ilustrações devem ser preferencialmente em preto e branco. Ilustrações coloridas são aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Sem custo para os autores, podem ser usadas ilustrações em preto e branco na versão impressa e coloridas na versão eletrônica. Nesse caso, isso deve ser informado na legenda da figura. Por exemplo, adicionando a sentença: " this figure is in color in theelectronicversion". Esta última informação é para os leitores da versão impressa.

Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título (legenda) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas e dos símbolos utilizados na tabela (cabeçalhos, etc.) devem ser descritos no título. Usar linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o cabeçalho do corpo da tabela. Não usar linhas verticais.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (e.g. doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como imagem (e.g. no formato JPG).

34. A citação das tabelas no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título: Por exemplo: "Tabela 1. Análise...". Tabelas dever ser autoexplicativas.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazônica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, NENHUMA alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito. Se isso for necessário o manuscrito deve retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazônica não cobra taxas para publicação.Além disso, não há pagamento de taxa para submissão e avaliação de manuscritos. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazônica (versão impressa) podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US$ 100,00 e a assinatura individual US$ 75,00. Para contato: acta@inpa.gov.br. Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.

Av. André Araujo, 2936 Aleixo
CEP 69011-970 Manaus AM Brasil
Caixa Postal 478
Tel.: +55 92 3642-3438
Fax: +55 92 3643-3223

e-Mail

acta@inpa.gov.br