

THIAGO VIEIRA DE ARAGÃO

DESENVOLVIMENTO ONTOGÊNICO INICIAL DO SURUBIM
***Pseudoplatystomacorruscans* (SPIX E AGASSIZ, 1829) DA BACIA DO RIO SÃO**
FRANCISCO, BRASIL.

RECIFE
2013



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

DESENVOLVIMENTO ONTOGÊNICO INICIAL DO SURUBIM
***Pseudoplatystomacorruscans* (SPIX E AGASSIZ, 1829) DA BACIA DO RIO SÃO**
FRANCISCO, BRASIL

THIAGO VIEIRA DE ARAGÃO

Orientador: WILLIAM SEVERI

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como exigência para obtenção do título de Mestre.

RECIFE

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**Desenvolvimento ontogênico inicial do surubim *Pseudoplatystomacorruscans*
(Spix e Agassiz, 1829) da bacia do Rio São Francisco, Brasil.**

Thiago Vieira de Aragão

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros
e Aquicultura pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. WILLIAM SEVERI
(Orientador)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^a Dra. ELISABETH CABRAL SILVA FALCÃO
(Membro externo)

Departamento de Oceanografia
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a. Dra. ANA CARLA ASFORA EL-DEIR
(Membro externo)

Departamento de Biologia
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. PAULO EURICO F. TRAVASSOS
(Membro interno)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. PAULO GUILHERME VASCONCELOS DE OLIVEIRA
(Membro interno suplente)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

***À minha amada e dedicada esposa,
Denize.***

***Aos meus pais e irmã: Luciano, Maria
Isabel (in memoriam) e Thais.***

AGRADECIMENTOS

Durante esse período, muitas pessoas foram fundamentais para que eu pudesse alcançar êxito nesse trabalho:

- Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela saúde e oportunidade de passar por mais esse estágio de desenvolvimento profissional.
- Ao meu pai, Luciano Aragão, o primeiro engenheiro de pesca que conheci e o responsável pelo meu amor à Engenharia de Pesca. À minha esposa, Denize Bastos de Aragão, pela paciência, dedicação e amor nesse período delicado.
- Ao Professor William Severi, pela orientação, amizade e paciência. Obrigado pelo inestimável aprendizado proporcionado desde o primeiro ano de graduação, há mais de uma década.
- À Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), nas pessoas dos senhores Paulo Belchior e Elvídio Landim, pela liberação para o mestrado. À Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), pela infraestrutura e obtenção das amostras.
- Aos colegas de trabalho, Biol. Rodrigo Purificação, Eng. de Pesca Albino Leal, Biol. Mosânia Félix, Eng. de Pesca Miguel Arcanjo, Tecnólogo em Aquicultura José Patrocínio Lopes, e Eng. de Pesca Diego Baracho, pela ajuda importante na concepção deste trabalho. Aos funcionários da EPPA pelo, sempre simpático, auxílio.
- Ao Laboratório de Ictiologia e TODOS os seus integrantes, pela ajuda durante os desafios da pós-graduação. Meu agradecimento especial aos amigos Isabela Araújo, Lis Stegmann, Gabriela Pinto, Aline Rocha, Janaína Leal, Hélder Corrêa e Verônica Severi.
- À Priscila Ramos Cruz, pela fundamental ajuda na execução deste trabalho e no repasse de informações.
- Aos professores e funcionários da Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).
- Ao Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), nas pessoas de Maurício Paiva, Gabriela Vasconcelos e Josineide Correia, pela agilidade e profissionalismo nas tentativas de obtenção de imagens microscópicas.

Peço perdão e agradeço a todos aqueles que ajudaram de forma direta ou indireta neste trabalho e em todo o período deste curso, e que ingratamente possam ter sido esquecidos.

***"Não há lugar para a sabedoria onde
não há paciência."***

Santo Agostinho de Hipona

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Periodicidade de coleta em horas após a fecundação do <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	18
Figura 2 - Dados morfométricos (mm) de larvas de <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	21
Figura 3 - Dados merísticos de larvas de <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	21

SUMÁRIO

DESENVOLVIMENTO ONTOGÊNICO INICIAL DO SURUBIM <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (SPIX E AGASSIZ, 1829) DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO, BRASIL.....	1
INTRODUÇÃO	9
REVISÃO DE LITERATURA.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
ARTIGO CIENTÍFICO	14
1. DESENVOLVIMENTO ONTOGÊNICO INICIAL DO SURUBIM <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (SPIX E AGASSIZ, 1829) DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO, BRASIL.....	14
2. ABSTRACT.....	15
3. INTRODUÇÃO	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5. RESULTADOS.....	19
6. DISCUSSÃO	22
7. RESUMO.....	24
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
ANEXO.....	26

INTRODUÇÃO

Os peixes são os vertebrados que desenvolveramos mais diversos padrões adaptativos de reprodução durante sua evolução(WOOTON, 1991). Tais padrões permitiram a sobrevivência de espécies em ambientes com características bióticas e abióticas as mais diversas(VAZZOLER, 1996).

As larvas de peixes possuem características morfológicas que as diferenciam em relação aos adultos e, durante as diversas fases de desenvolvimento, suas exigências ecológicas e as relações com o ambiente variam muito em importância. Tais diferenças, aliadas à falta de literatura comparativa, dificulta sobremaneira o trabalho dos taxonomistas das fases iniciais de vida dos peixes(WOOTON, 1991; VAZZOLER, 1996). Segundo Maciel (2006), a morfogênese e a diferenciação anatômica são processos rápidos e complexos durante a ontogenia inicial dos peixes, e as larvas recém-eclodidas sofrem mudanças drásticas em sua morfologia, metabolismo, habilidades natatórias e comportamentais, em um curto período de tempo.

A identificação das larvas coletadas em ambiente natural é um dos maiores obstáculos encontrados no entendimento da dinâmica reprodutiva da comunidade íctica, e decorre das diferenças anatômicas e ecológicas das fases iniciais de vida dos peixes(BIALETZKI et al., 2001). Portanto, ainda é reduzido o número de espécies cujas larvas foram descritas até o momento, sendo que a carência de informações não está restrita apenas aos aspectos bioecológicos, embora inclua, para grande parte dos rios, até uma lista básica de espécies presentes (AGOSTINHO et al., 2007)

A América do Sul, representando a maior parte da região neotropical, possui um grande número de espécies endêmicas e sua ictiofauna de água doce é a mais diversa que se tem conhecimento, com mais de 2.400 espécies descritas. Por sua vez, o Brasil, possuindo a maior rede hidrográfica do mundo, também detém a maior riqueza de espécies de peixes de água doce, embora nenhum de seus rios tenha sua fauna completamente identificada(LOWE-MCCONNELL, 1999; NAKATANI et al., 2001; AGOSTINHO et al., 2007).

Segundo Reis et al. (2003), as bacias da região neotropical possuem representantes das ordens Anguilliformes, Atheriniformes, Batrachoidiformes, Beloniformes, Carchariniformes, Characiformes, Clupeiformes, Cyprinodontiformes, Elopiformes, Gobiesociformes, Gymnotiformes, Lepidosireniformes, Lepisosteiformes, Myliobatiformes, Ophidiformes, Osmeriiformes, Osteoglossiformes, Perciformes, Petromyzontiformes,

Pleuronectiformes, Pristiformes, Siluriformes, Synbranchiformes, Syngnathiformes e Tetraodontiformes.

A ordem Siluriformes é caracterizada por peixes de couro ou com placas ósseas, com a presença de barbilhões em volta da boca. Essa ordem apresenta 31 famílias, entre as quais Pimelodidae, representada por espécies com um par de barbilhões maxilares e dois pares mentonianos, dentes viliformes, localizados em placas no pré-maxilar e dentário, as nadadeiras dorsal e peitorais geralmente são providas de espinhos (NAKATANI et al., 2001).

Pseudoplatystomacorruscans (SPIX e AGASSIZ, 1829) é um pimelodídeo de grande interesse para a pesca, popularmente conhecido por surubim ou pintado, com ocorrência nas bacias do Paraná e São Francisco (BUITRAGO-SOÁREZ e BURR, 2007). É uma espécie de grande porte, podendo atingir mais de um metro de comprimento e que possui o hábito de migrar rio acima durante o período reprodutivo (GODINHO e GODINHO, 2003). Os adultos possuem a lateral do corpo escura, coberta com máculas mais escuras e algumas listras estreitas acima da linha lateral, abaixo da qual a coloração esmaece, ficando totalmente branca.

A despeito da importância pesqueira do surubim nas bacias em que ocorre, onde geralmente são os peixes de águas interiores mais valorizados (KUBITZA et al., 1998), evidencia-se a reduzida disponibilidade de dados sobre a ecologia das fases iniciais de vida e morfogênese larval da espécie. Este trabalho visa contribuir com um melhor detalhamento na descrição morfológica externa de *P. corruscans*, a fim de aportar informações que auxiliem na identificação da espécie em amostras de ictioplâncton capturadas na natureza e detalhar cada fase do seu desenvolvimento ontogênico inicial. Tais informações podem servir para a gestão pesqueira na região de ocorrência da espécie, tendo em vista o grande esforço de pesca ao qual a espécie está submetida.

REVISÃO DE LITERATURA

É bem documentado na literatura que a ictiofauna neotropical é uma das mais ricas do planeta, apesar de sua distribuição no continente ser desigual, e muitas espécies estarem restritas a locais específicos. Há ainda muitas espécies a serem descritas, e as alterações promovidas em ambientes aquáticos continentais nas últimas décadas (principalmente com a introdução de espécies exóticas, a construção de barragens e a poluição) vêm ameaçando a perpetuação das populações naturais. Para efetivar a sua conservação, o valor da ictiofauna precisa ser

rapidamente melhor apreciado, em termos econômicos, científicos e ecológicos(AGOSTINHO et al., 2007).

Todas as funções reprodutivas trabalham no sentido de manter a capacidade renovadora da população, de modo que suas flutuações naturais são um reflexo da manutenção do equilíbrio interespecífico, necessário para evitar o crescimento exagerado de uma população em detrimento de outra. O modo de reprodução define como se realiza a fertilização pelo macho e a forma sob a qual o indivíduo é liberado pela fêmea para o ambiente(óvulo, ovo, larva e juvenil), que são aspectos da maior relevância para o estudo da dinâmica populacional, devido a sua influência sobre a capacidade de sobrevivência dos indivíduos nas fases iniciais de desenvolvimento(NAKATANI et al., 2001).

O fato das larvas representarem fases críticas ao sucesso do recrutamento, se apresentando como organismos distintos dos adultos, em relação aos requerimentos ecológicos e à alocação de recursos, torna os estudos de fases iniciais imprescindíveis ao entendimento da autoecologia e da dinâmica populacional(NAKATANI et al., 2001). Esses estudos também se referem ao conhecimento global da biologia e sistemática das espécies de peixes, particularmente nos aspectos relacionados à variação ontogênica na morfologia, crescimento, alimentação, comportamento e mortalidade (HEMPEL, 1973).

Nakatani et al. (2001) afirmam que, embora o conhecimento acumulado seja considerável, os estudos foram desenvolvidos essencialmente para populações de peixes marinhos, e as descrições morfológicas de larvas de peixes de água doce têm natureza específica e encontram-se dispersas em publicações isoladas e/ou de acesso restrito, sendo muitas delas incompletas, não contemplando detalhes dos diferentes estágios. Com esta visão, os autores formularam um manual de identificação com os dados de ovos e larvas de peixes de água doce, minimizando as dificuldades desta área de estudo. O manual elenca os elementos básicos para a identificação de ovos e larvas de peixes coletados no ambiente natural, especialmente aqueles obtidos em estudos de distribuição e abundância destinados a inventariar áreas de desova e criadouros naturais.

Godinho et al. (2003), através de desova induzida realizada na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias – MG (bacia do São Francisco), descreveram a ontogênese larval de *Salminus brasiliensis*, *Prochilodus costatus*, *P. argenteus*, *Leporinus obtusidens*, além do *Pseudoplatystoma corruscans*. Tal estudo buscou descrever aspectos voltados à produção em cativeiro do surubim, porém não apresenta uma caracterização das larvas por estágio de desenvolvimento.

Dentre as espécies da bacia, Nakataniet al.(2001)também realizaram estudos de ontogeniaatravés de amostrasobtidas por desovas induzidas de *S. brasiliensis*, *L.obtusiden*, *P.costatus*, *P. argenteus*, *Hopliasaff.malabaricus*, *Parauchenipterusgaleatus*, *Lophiosilurusalexandri ePimelodusmaculatus*, além de também tratarem resumidamente de *P. corruscans*. Este trabalho contém uma chave de identificação de larvas, mas não apresenta descrição detalhada dos estágios de desenvolvimento larval de *P. corruscans*. O mesmo contempla uma breve descrição dos ovos, tamanho de eclosão e proporções corporais (olho, cabeça e altura do corpo), mas carece de dados mais detalhados dos do desenvolvimento inicialque permitam uma adequada identificação de larvasda espécie e sua diferenciação dentre aquelas de outros pimelodídeos, dificultando ações de identificação e gestão ecológica, mitigação de impactos e controle dos estoques pesqueiros de águas interiores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES L. C. e PELICICE, F. M.. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil**.Maringá, PR: EDUEM, 2007.

BIALETZKI A, BAUMGARTNER G, SANCHES PV, GALUCH AV, LUVISUTO MA, NAKATANI K, MAKRAKIS MC, AND BORGES MEE. 2001. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum** v. 23, n. n. 2: p. 377 - 382.

BUITRAGO-SOÁREZ, U.A. e BURR, B.M. **Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma*Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species**. Zootaxa, n. 1512, p. 1-38. 2007.

GODINHO, H. P. e GODINHO, A. L.. **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003.

GODINHO, H. P.; SANTOS, J. E. e SATO, Y.. Ontogênese larval de cinco espécies de peixes do São Francisco. In: H. P. GODINHO e A. L. GODINHO**Águas, peixes e pecadores do São Francisco**Belo Horizonte: PUC Minas, 2003.

HEMPEL, G. On the use of ichthyoplankton surveys. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome, 1973, p. 1-2.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. e BRUM, J. A. Produção intensiva de surubins no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda. **Aquicultura Brasil**, v. 98, p. 447. 1998.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999.

MACIEL, C. M. R. R. Ontogenia de larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes (1849) (Characiformes, Characidae, Bryconinae). **Tese de Doutorado em Zootecnia**, Universidade Federal de Viçosa, 2006.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKI, M. C. e PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: EDUEM, 2001.

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

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996.

WOOTON, R.J. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall, 1991.

ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico a ser encaminhado aos Anais da Academia Brasileira de Ciências.

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem àquelas estabelecidas pela referida revista (ANEXO)

1. DESENVOLVIMENTO ONTOGÊNICO INICIAL DO SURUBIM *Pseudoplatystoma corruscans* (SPIX E AGASSIZ, 1829) DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO, BRASIL.

Thiago Vieira de Aragão¹; Priscila Ramos Cruz²; William Severi¹.

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Laboratório de Ictiologia. Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Recife - PE, Brasil. CEP: 52.171-900.

² Universidade Estadual de Maringá. Laboratório de Ictioplâncton do Nupélia. Av. Colombo, 5790. Sala 12, Bloco G-80. Maringá-PR, Brasil CEP: 87020 900.

E-mails: thiago_aragao@yahoo.com.br; cipriuska@gmail.com; wseveri@gmail.com

Keywords: Ontogeny; Larvae; Ichthyoplankton; Pintado

2. ABSTRACT

Studies on ichthyoplankton distribution and identification of spawning areas depend on a correct taxonomic identification of eggs and larvae. The knowledge about fish ontogenic development in the different Brazilian river basins is limited, and more deficient in some of them, such as the São Francisco. This work aims at characterizing the external morphology of the surubim *Pseudoplatystoma corruscans* larvae, in order to subsidize their identification in ichthyoplankton samples caught in nature. Larvae obtained from induced spawning were classified by stage of development and characterized morphometrically and meristically. A total of 163 individuals with SL between 2.2 and 14.5 mm were analyzed. Larvae hatch with an average size of 2.2 mm SL, without eye pigmentation. The barbels begin to sprout in yolk-sac larvae, reach a maximum size at flexion and reduce their size at postflexion. The visible myomere number ranged from 41 to 57. In the flexion stage fin fold persists, and hypurals and parahypurals are also visible. At this stage, the remaining fins begin to form, except for the pelvic fin, which only appears at the end of the postflexion stage. During the initial development, larvae present a small eye, head varying from moderate to small, and a moderate to long body.

3. INTRODUÇÃO

Estudos sobre as fases iniciais de desenvolvimento dos peixes são uma ferramenta adequada para uma rápida, acurada e menos custosa identificação de áreas prioritárias para as ações de manejo, mitigação e monitoramento (Nakatani et al. 2001). Segundo Maciel (dados não publicados), a morfogênese e a diferenciação anatômica são processos rápidos e complexos durante a ontogenia inicial dos peixes, durante os quais as larvas recém-eclodidas sofrem mudanças drásticas em sua morfologia, metabolismo, habilidade natatória e comportamento, em um curto período de tempo. Decorrente destas diferenças, um dos maiores obstáculos encontrados para o entendimento da dinâmica reprodutiva da comunidade íctica é a identificação das larvas coletadas em ambiente natural (Bialecki et al. 2001).

Estudos sobre a distribuição de ovos e larvas e a identificação de áreas de desova e recrutamento dependem de uma correta identificação taxonômica, dificultada pela similaridade morfológica das formas iniciais de vida de peixes, sobretudo daqueles filogeneticamente próximos. Apesar do conhecimento disponível, pouco se conhece sobre a ecologia de fases iniciais de vida dos peixes de diversas bacias, entre as quais a do rio São Francisco.

A bacia do São Francisco, com uma área de 631.133 km², corresponde a 7,4 % do território brasileiro e abrange parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco, além do Distrito Federal (Paiva 1982). Suas nascentes situam-se na Serra da Canastra, no sul de Minas Gerais e, depois de percorrer cerca de 2.700 km, exclusivamente em território brasileiro, o rio deságua no oceano Atlântico, entre os estados de Sergipe e Alagoas (Planvas 1989).

O levantamento ictiofaunístico dessa bacia lista 184 espécies nativas (Godinho e Godinho, 2006), podendo chegar a 230, se consideradas aquelas ainda em fase de descrição (Alves, 2005). Segundo Godinho (2003), somente 13% das espécies são de interesse comercial, entre as quais se destacam a matrinxã *Brycon orthotaenia*, o dourado *Salminus franciscanus* (= *brasiliensis*), o piaui *Leporinus obtusidens*, o *Schizodon kneri*, o curimatã *Prochilodus costatus* e *P. argenteus*, o mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*, o cascudo *Rhinelepis aspera* e, em função de seu elevado valor comercial, o surubim *Pseudoplatystoma corruscans*.

Pseudoplatystoma corruscans (Spix e Agassiz, 1829) é uma espécie de hábitos migratórios durante a reprodução, com característica pelagófila, podendo atingir mais de um metro de comprimento (Godinho e Godinho, 2003). Os adultos possuem a lateral do corpo escura, coberta com máculas mais escuras e algumas listras estreitas acima da linha lateral, abaixo da qual a coloração esmaece, ficando totalmente branca. Esta é uma espécie de interesse pesqueiro

nas bacias do território brasileiro em que ocorre, além de possuir um grande apelo simbólico relacionado ao rio São Francisco.

Segundo Nakataniet al. (2001), *Pseudoplatystomacorruscans* apresenta ovos livres com diâmetro médio de 1,29 mm e espaço perivitelino moderado (média de 0,24 mm). As larvas eclodem medindo cerca de 2,51 mm de comprimento padrão (CP), com cromatóforos dendríticos concentrados nas bordas do saco vitelino, olhos pequenos, cabeça moderada a pequena e corpo moderado a longo.

A despeito de ter tido suas características sumariamente descritas por Nakataniet al. (2001) e ter seus aspectos comportamentais relatados por Godinho et al. (2003), a ausência de uma descrição detalhada dos diferentes estágios larvais da espécie dificulta uma adequada identificação do estágio de desenvolvimento de suas larvas e sua diferenciação daquelas de outros pimelodídeos encontrados na bacia. Deste modo, este trabalho tem como objetivo um maior detalhamento da morfologia externa dos estágios iniciais de desenvolvimento de *P. corruscans*, a fim de subsidiar informações que possam auxiliar na identificação da espécie em amostras de ictioplâncton obtidas na natureza.

4. MATERIAL E MÉTODOS

As larvas empregadas neste trabalho foram obtidas através de desova induzida de exemplares de *Pseudoplatystomacorruscans* capturados no rio São Francisco, provenientes de reprodução realizada no mês de maio de 2010, de matrizes do plantel da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA (EPPA), de propriedade da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF.

Os indivíduos foram previamente escolhidos de acordo com sua predisposição para a atividade reprodutiva, tendo sido empregados uma fêmea com peso de 6,8 Kg e um macho de 3,5 Kg, posteriormente induzidos através da aplicação de hipófise em duas doses (10% e 90%, respectivamente), totalizando 34 mg na fêmea e em dose única de 3,5 mg no macho.

A extrusão da fêmea resultou em 220 g de ovócitos, que foram fecundados com o esperma do macho, hidratados e colocados, em porções de cerca de 45 g, em incubadoras com renovação constante de água a uma temperatura de $25,0 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$. A partir do momento da fecundação, foram coletadas amostras com periodicidade variando de 3 a 24 horas, de acordo com o desenvolvimento larval (Figura 1). A alimentação exógena começou a ser fornecida às larvas a partir de 60 horas após a eclosão, quando os exemplares atingiram aproximadamente tamanho de 3,5 mm de CP, coincidindo com a visualização da abertura da boca.

Figura1 - Periodicidade de coleta em horas após a fecundação do *Pseudoplatystomacorruscans*.

Dias após fecundação	Intervalo entre coletas (h)
1	3
2	4
3 - 4	6
5 - 6	12
7 - 10	24

Após a absorção do saco vitelino, as larvas foram alimentadas através de protocolo próprio da estação de piscicultura, baseada em gema de ovo de galinha e artêmia salina.

Após a coleta, as larvas foram acondicionadas em tubos criogênicos, fixadas em solução com formol (4%) tamponado com CaCO_3 e transportadas ao laboratório, onde foram transferidas para álcool 70% para conservação.

Após a triagem inicial do material disponível, os indivíduos foram selecionados, em função de seu desenvolvimento corporal e classificados de acordo com o grau de desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte. Os estágios larvais selecionados foram: larval vitelino (LV), pré-flexão (PF), flexão (FL) e pós-flexão (PO), segundo Nakataniet al. (2001).

De acordo com o desenvolvimento ontogênico, foram descritas as principais alterações morfológicas e mensuradas as medidas de comprimento padrão (CP), comprimento pré-anal (CPA), comprimento pré-dorsal (CPD), comprimento da cabeça (CC), altura da cabeça (AC), diâmetro do olho (DO) e altura do corpo (ACO), conforme Nakataniet al. (2001). Para a caracterização merística foram contados os raios das nadadeiras dorsal (D), peitoral (P), ventral (V), anal (A) e caudal (C), além dos miômeros pré-anal e pós-anal. Para o processo de triagem, tomada de dados morfométricos e caracterização merística foi utilizado um estereomicroscópio, com ocular dotada de retículo micrométrico.

Para a caracterização da forma do corpo, as relações corporais obtidas entre as medidas diâmetro do olho, comprimento da cabeça e altura do corpo foram classificadas segundo as categorias propostas por Leis e Trnski (1989):

- Altura do corpo (ACO) em função do comprimento padrão (CP):
 - corpo muito longo ($\text{ACO} < 10\%$ do CP);
 - corpo longo (ACO entre 10,01 e 20% do CP);
 - corpo moderado (ACO entre 20,01 e 40% do CP);
 - corpo alto (ACO entre 40,01 e 70% do CP);

- corpo muito alto ($ACO \geq 70,01\%$ do CP);
- Comprimento da cabeça (CC) em função do comprimento padrão (CP):
 - cabeça pequena ($CC < 20\%$ do CP);
 - cabeça moderada (CC entre 20,01 e 33% CP);
 - cabeça grande ($CC \geq 33,01\%$ do CP);
- Diâmetro do olho (DO) em função do comprimento da cabeça (CC):
 - olho pequeno ($DO < 25\%$ do CC);
 - olho moderado (DO entre 25,01 e 33% do CC);
 - olho grande ($DO \geq 33,01\%$ CC).

5. RESULTADOS

Foram analisadas 163 larvas, sendo 29 no estágio larval vitelino (LV), 61 em pré-flexão (PF), 60 em flexão (FL) e 13 em pós-flexão (PO). As larvas apresentam CP entre 2,2 e 14,5 mm, cujas medidas e proporções corporais divididas em classes de tamanho para cada estágio larval, constam da Figura 2, e cujos dados merísticos constam da Figura 3.

No estágio larval vitelino (LV), os exemplares apresentam comprimento padrão (CP) variando entre 2,2 e 3,2 mm, e não apresentam pigmentação evidente no corpo. A pigmentação dos olhos não foi observada até CP de 2,5mm, cujo tamanho coincidiu com o surgimento dos barbilhões maxilares, inicialmente muito curtos, menores que 0,2mm. Após 3,0 mm de CP, os barbilhões já alcançam a região anterior do saco vitelino, com comprimento médio de 0,5mm. Essa observação prevalece até os momentos iniciais do estágio seguinte. A relação entre a altura do corpo e o comprimento padrão (ACO/CP) variou entre 18,8 e 26,1%, caracterizando um corpo longo a moderado. A cabeça é pequena, com proporções inferiores a 17,8% em todos os exemplares. O olho é pequeno, com proporção máxima de 17,8% CC. O número de segmentos varia de 16 a 20 pré-anal e de mais de 25 pós-anal neste estágio.

No estágio de pré-flexão (PF), os indivíduos apresentam CP entre 2,9 e 4,0mm. A partir de 3,5 mm de CP, os barbilhões ultrapassam ou alcançam a abertura anal, chegando a medir 1,5 mm de comprimento. Neste estágio, algumas larvas apresentam um cromatóforo puntiforme nos pólos anterior e posterior do saco vitelino, e a boca está aberta, localizada em posição inferior. O corpo varia de longo a moderado, com proporções entre 12,50 e 20,58% CP, sendo que somente duas larvas apresentaram corpo moderado. A maioria das larvas possui cabeça pequena, embora uma larva analisada tenha apresentado cabeça moderada (20,7%). O olho é pequeno, correspondendo a um máximo de 16,7% CC. De modo semelhante ao estágio anterior, o número

de miômeros varia entre 16 e 20 pré-anal e mais de 30 pós-anal, cujo número total não pode ser determinado pela opacidade decorrente da fixação das larvas.

No estágio de flexão (FL), as larvas apresentaram CP entre 4,0 e 8,5 mm, com barbilhões maxilares ultrapassando a abertura anal, podendo medir 3,0 mm de comprimento, e os mentonianos alcançando o estômago. A boca migra para uma posição terminal nos exemplares mais desenvolvidos desse estágio. A nadadeira embrionária ainda encontra-se presente e contorna metade do corpo, desde o dorso até a abertura anal. Nesse estágio, começam a surgir pigmentos na nadadeira peitoral que, com o desenvolvimento das larvas, aumenta sua concentração e também passa a ocorrer esparsamente na nadadeira caudal. É comum a presença de pigmentos dendríticos densamente concentrados no peritônio e na região abdominal. Alguns exemplares apresentam maior concentração de pigmentos na região orbital. No início deste estágio, pode-se visualizar a formação dos ossos hipurais e paripurais na região caudal. A partir de 6,0 mm CP começa a surgir a nadadeira anal. Assim como nos estágios LV e PF, a proporção ACO/CP varia entre corpo longo e moderado (12,5 a 26,2%), mas nesse estágio não há uma predominância evidente de qualquer das duas categorias. A relação CC/CP evidencia larvas com cabeça pequena a moderada, variando de 15,9 a 27,0%. Quanto à relação DO/CC, apresentam olho pequeno (máximo de 20,0% CC). A contagem de miômeros é dificultada neste estágio, tendo sido contados 17 a 20 miômeros pré-anal e de >30 a >37 pós-anal.

Indivíduos com CP a partir de 9,5 mm até 14,5 mm encontram-se no estágio de pós-flexão (PO). Os barbilhões apresentam tamanho entre 4,0 e 4,5 mm, alcançando ou ultrapassado as nadadeiras peitorais, demonstrando uma diminuição evidente em relação ao corpo da larva. Apresentam duas faixas longitudinais de pigmentos puntiformes percorrendo o dorso e intensa concentração de pigmentos na porção superior da cabeça, entre o focinho e o opérculo. As nadadeiras, incluindo a adiposa, estão tomadas por pigmentos puntiformes esparsos. Todos os exemplares apresentam corpo moderado, com a proporção ACO/CP variando de 22,2 a 27,8%, cabeça moderada, variando de 25,0 a 29,7% CP, e olho pequeno, correspondendo a um máximo de 15,8% CC. Neste estágio, o número de miômeros visíveis variou de 18 a 20 pré-anal e mais de 30 pós-anal, com visualização ainda menos evidente que nos estágios anteriores.

A ordem de aparecimento dos raios das nadadeiras foi caudal, dorsal, anal, peitoral e ventral, tendo todas elas surgido no estágio de flexão, com exceção da ventral que apareceu somente no fim do estágio de pós-flexão.

Figura2 - Dados morfométricos (mm) de larvas de *Pseudoplatystomacorruscans*. Média $\pm$ Desvio Padrão. LV - Larval vitelino; PF - Pré-flexão; FL - Flexão; PO - Pós-flexão; CP - Classe de Comprimento padrão; n - Número de exemplares analisados; CC - Comprimento da cabeça; DO - Diâmetro do olho; AC - Altura da cabeça; ACO - Altura do corpo; CPD - Comprimento pré-dorsal; CPA - Comprimento pré-anal; CC/CP - Relação CC por CP; DO/CC - Relação DO por CC; ACO/CP - Relação ACO por CP; n.d. - Não disponível.

Estágio	CP	n	CC	CC/CP	DO	DO/CC	AC	ACO	ACO/CP	CPD	CPA
LV	2,20 - 2,99	23	0,365 $\pm$ 0,0629	13,759 $\pm$ 1,7406	0,059 $\pm$ 0,0024	14,318 $\pm$ 1,6845	0,391 $\pm$ 0,0288	0,604 $\pm$ 0,0209	22,850 $\pm$ 1,9756	n.d.	n.d.
	3,00 - 3,20	6	0,400 $\pm$ 0,0089	13,051 $\pm$ 0,3425	0,060 $\pm$ 0,0009	15,000 $\pm$ 0,0089	0,400 $\pm$ 0,0089	0,583 $\pm$ 0,0408	19,039 $\pm$ 1,5114	n.d.	n.d.
PF	2,90 - 3,49	22	0,523 $\pm$ 0,0685	15,909 $\pm$ 2,0581	0,071 $\pm$ 0,0134	13,561 $\pm$ 1,6852	0,518 $\pm$ 0,0664	0,536 $\pm$ 0,0658	16,324 $\pm$ 1,9053	n.d.	n.d.
	3,50 - 4,00	39	0,646 $\pm$ 0,0505	17,367 $\pm$ 1,3172	0,094 $\pm$ 0,0091	14,701 $\pm$ 1,9022	0,576 $\pm$ 0,0485	0,549 $\pm$ 0,0601	14,740 $\pm$ 1,4920	n.d.	n.d.
FL	4,00 - 4,49	21	0,781 $\pm$ 0,0750	18,625 $\pm$ 1,5291	0,104 $\pm$ 0,0080	13,386 $\pm$ 1,3965	0,952 $\pm$ 0,4567	1,029 $\pm$ 0,5312	15,550 $\pm$ 1,7290	n.d.	n.d.
	4,50 - 5,99	20	0,975 $\pm$ 0,1209	19,729 $\pm$ 1,4534	0,152 $\pm$ 0,0327	15,534 $\pm$ 2,4120	0,793 $\pm$ 0,1360	0,850 $\pm$ 0,1504	17,175 $\pm$ 2,3135	n.d.	n.d.
PO	6,00 - 8,50	19	1,674 $\pm$ 0,3016	23,348 $\pm$ 1,8714	0,250 $\pm$ 0,0471	14,964 $\pm$ 1,2979	1,342 $\pm$ 0,2090	1,500 $\pm$ 0,2848	21,030 $\pm$ 2,8504	2,105 $\pm$ 0,3837	4,979 $\pm$ 0,6115
	9,50 - 11,49	6	2,817 $\pm$ 0,2927	27,336 $\pm$ 1,5303	0,375 $\pm$ 0,0418	13,330 $\pm$ 1,0111	2,217 $\pm$ 0,1169	2,600 $\pm$ 0,2000	25,265 $\pm$ 0,9540	3,317 $\pm$ 0,2927	7,167 $\pm$ 0,4227
	11,50 - 14,50	7	3,614 $\pm$ 0,4634	28,034 $\pm$ 1,6290	0,529 $\pm$ 0,0756	14,608 $\pm$ 0,7246	2,771 $\pm$ 0,1704	3,200 $\pm$ 0,2449	24,989 $\pm$ 2,2657	4,371 $\pm$ 0,3302	8,800 $\pm$ 0,8103

Figura3 -Dados merísticos de larvas de *Pseudoplatystomacorruscans*. LV - Larval vitelino; PF - Pré-flexão; FL - Flexão; PO - Pós-flexão; CP - Classe de Comprimento padrão; n - Número de exemplares analisados; Número de raios das nadadeiras dorsal (D), peitoral (P), ventral (V), anal (A) e caudal (C); Miômeros pré-anal (Pré) e pós-anal (Pós); n.d. - Não disponível.

Estágio	CP	n	Raios					Miômeros		
			D	P	V	A	C	Pré	Pós	Total
LV	2,20 - 2,99	23	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16 - 20	>25 - 30	>41 - 50
	3,00 - 3,20	6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16 - 18	>25 - 32	>41 - 49
PF	2,90 - 3,49	22	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16 - 20	>30	>46 - 50
	3,50 - 4,00	39	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16 - 20	>30	>46 - 50
FL	4,00 - 4,49	21	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3 - 12	18	>30	>48
	4,50 - 5,99	20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5 - 14	18	>30	>48
	6,00 - 8,50	19	n.d.*	5 - 6	n.d.	6 - 9	14 - 19	17 - 20	>30 - 37	>48 - 57
PO	9,50 - 11,49	6	6 - 7	6 - 8	n.d.	9 - 13	17 - 18	20	>30	>50
	11,50 - 14,50	7	6 - 7	5 - 8	4 - 7	13 - 15	20 - 23	18	>30	>48

* Os exemplares deste estágio que apresentam nadadeira dorsal encontravam-se danificados, tendo sido impossível a contagem do número de raios.

6. DISCUSSÃO

A eclosão de *Pseudoplatystomacorruscans* ocorreu com exemplares apresentando comprimento padrão (2,2 mm) inferior àquele reportado por Nakataniet al.(2001), de 2,5 mm, eao tamanho médio de 3,3mm encontrado por Santos e Godinho (1994). Esse fato pode ter relação com a temperatura da água da incubadora, que pode influenciar no tamanho de eclosão e no desenvolvimento inicial das larvas, como registrado para a curimatã *Prochilodus scrofa* por Curiacos (1999). A temperatura da água pode acelerar o desenvolvimento embrionário, fazendo com que a larva ecloda com um menor tamanho corporal, característica relacionada à plasticidade adaptativa da estratégia reprodutiva de cada espécie. Um metabolismo acelerado e desenvolvimento embrionário mais rápido são favoráveis a uma menor exposição dos indivíduos à predação, durante um período crítico sujeito a elevada mortalidade (Vazzoler 1996). A relação temperatura/tempo de desenvolvimento em larvas provenientes de ambiente naturais precisa ser melhor avaliada, já que o surubim apresenta uma ampla distribuição geográfica, em bacias com marcante gradiente latitudinal.

O tamanho de eclosão do surubim também é inferior àquele registrado para híbridos de *P. corruscans* x *P. fasciatus*, com 3,1mm (Faustino et al. 2007), e para outras espécies da família Pimelodidae com ocorrência no São Francisco, como o niquim *Lophiosilurus alexandri* (eclosão > 6,4 mm), o mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* (eclosão > 2,5 mm) e o jundiá *Rhamdia quelen* (eclosão > 2,9 mm) (Sato 1999; Luz et al. 2001; Nakataniet al. 2001).

A ausência de pigmentação evidente no estágio larval vitelino do surubim pode estar relacionada ao comportamento pelágico das larvas de algumas espécies dulcícolas, como observado para *Plagioscion squamosissimus* (Nakataniet al. 1997), que apresenta mudanças na pigmentação do corpo de acordo com a colonização de diferentes biótopos de um mesmo ambiente, com características mais apropriadas a diferentes padrões de pigmentação.

A primeira região do corpo a apresentar pigmentação foi o saco vitelino, que apresenta cromatóforos puntiformes localizados em seus polos extremos, e não a cabeça, diferindo do que observado por Godinho et al. (2003). A concentração de pigmentos na região cefálica ocorreu apenas no início do estágio de flexão. Além desse padrão, pode-se perceber pigmentos dendríticos no peritônio, no istmo e na região abdominal, o que não é observado em outros pimelodídeos. No final deste estágio, surge a pigmentação na cabeça, com a formação característica de três faixas que seguem desde o focinho até o pedúnculo caudal, sendo uma delas na porção mediana da cabeça e uma sobre cada olho, característica

evidenciada por Nakataniet al. (2001), bem como a concentração de pigmentos nos raios das nadadeiras neste estágio.

A pigmentação dos olhos de *P. corruscans*, embora se inicie no estágio larval vitelino, somente se completa no estágio de pós-flexão. Tal fato, aliado ao tamanho pequeno dos olhos, demonstram que apesar de começar logo cedo, a visão parece ocupar posição secundária na alimentação larval (Cestarolli, dados não publicados). A formação dos barbilhões logo no início do desenvolvimento é uma característica evidente nas larvas de surubim (Nakataniet al. 2001; Godinho et al. 2003). Esses órgãos possuem células gustativas bem desenvolvidas nos primeiros momentos da alimentação exógena (Cestarolli, dados não publicados). Apesar de sua importância para a detecção de itens alimentares durante o desenvolvimento, o tamanho dos barbilhões diminui em relação ao corpo, o que aparentemente não restringe seu papel sensorial na percepção de presas ou outros itens alimentares.

Até o início do estágio de pré-flexão, a boca em posição inferior não parece ser funcional, embora nos exemplares mais desenvolvidos desse estágio e no de flexão, a mesma já se encontre em posição terminal, aberta e funcional. Esse aspecto se diferencia do observado por Nakataniet al. (2001), cujas larvas apresentaram migração da boca no estágio de pós-flexão.

Em relação ao número de miômeros, os dados foram pouco divergentes daqueles encontrados por Nakataniet al. (2001). O número de miômeros pré-anal visualizados foi maior que o citado por aqueles autores para os estágios LV (13 a 15), FL (12 a 15) e PO (12 a 14), enquanto o de miômeros pós-anal foi menor nos estágios LV (33-34) e PO (32-35), e pouco maior no estágio FL (33-36).

As larvas eclodiram com proporções de olho pequeno, cabeça variando de moderada a pequena e corpo de moderado a longo, corroborando com Nakataniet al. (2001). Para estágios mais avançados (PF e PO), entretanto, as larvas apresentaram cabeça proporcionalmente maior (moderada a grande) que no presente estudo (pequena a moderada).

As informações morfológicas e morfométricas contidas neste trabalho contribuem para uma melhor identificação e caracterização dos estágios iniciais de desenvolvimento de larvas do surubim *P. corruscans* obtidas no ambiente natural, com especial ênfase ao ictioplâncton da baía do São Francisco. Estas informações são úteis para a localização de áreas de desova, que podem ser identificadas com base no grau de desenvolvimento dos indivíduos coletados, assim contribuindo para o estabelecimento de medidas de manejo e proteção de áreas de reprodução.

e berçário da espécie, visando a conservação de suas populações na bacia do rio São Francisco.

7. RESUMO

Estudos sobre distribuição do ictioplânctone identificação de áreas de desova dependem da correta identificação taxonômica de ovos e larvas. Pouco se conhece sobre o desenvolvimento ontogênico de peixes nas diferentes bacias hidrográficas brasileiras, com maior deficiência em algumas delas, a exemplo do São Francisco. Este trabalho pretendeu caracterizar a morfologia externa de larvas do surubim *Pseudoplatystoma corruscans*, de modo a subsidiar sua identificação em amostras de ictioplâncton capturadas em ambiente natural. Larvas obtidas através de desova induzida foram classificadas por estágio de desenvolvimento e caracterizadas morfométrica e meristicamente. Foram analisadas 163 larvas, apresentando CP entre 2,2 e 14,5 mm. As larvas eclodem com CP a partir de 2,2 mm, sem pigmentação. Os barbilhões começam a se formar em exemplares larvais vitelinos, atingem maior tamanho no estágio de flexão e reduzem seu comprimento em pós-flexão. O número total de demiosmeros visíveis variou de 41 a 57. No estágio de flexão, a nadadeira embrionária persiste, os ossos hipurais e paripurais também são visíveis. Nesse estágio, também começam a surgir as demais nadadeiras, com exceção da pélvica, que só surge no fim da pós-flexão. Durante o desenvolvimento inicial as larvas apresentam olho pequeno, cabeça moderada a pequena e corpo moderado a longo.

PALAVRAS-CHAVE

Ontogenia; Larva; Ictioplâncton; Pintado

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO AA, GOMES LC, AND PELICICE FM. 2007. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Maringá, PR: EDUEM.

ALVES, CBM. 2005. Transposição do São Francisco: as incoerências e os peixes. Jornal do Biólogo - Informativo do Conselho Regional de Biologia - 4ª Região, Belo Horizonte, p. 6-7.

BIALETZKI A, BAUMGARTNER G, SANCHES PV, GALUCH AV, LUVISUTO MA, NAKATANI K, MAKRAKIS MC, AND BORGES MEE. 2001. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. Acta Scientiarum v. 23, n. 2: p. 377 - 382.

- CURIACOS APJ. 1999. Efeito da temperatura no desenvolvimento inicial de larvas de “curimatã” *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Characiformes, Prochilodontidae). Dissertação de Mestrado em Aquicultura, UFSC. Florianópolis.
- FAUSTINO F, NAKAGHI LSO, MARQUES C, MAKINOLC, AND SENHORINI JA. 2007. “Fertilização e desenvolvimento embrionário: morfometria e análise estereomicroscópica dos ovos dos híbridos de surubins (pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* x cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*)” Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, v.29, n. 1, p. 49-55.
- GODINHO HP, AND GODINHO AL. 2003. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas.
- GODINHO HP, SANTOS JE AND SATO Y. 2003. Ontogênese larval de cinco espécies de peixes do São Francisco. In: GODINHO HP AND GODINHO AL. 2003. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas.
- GODINHO AL AND GODINHO HP. 2006. Lista de peixes nativos da bacia do São Francisco. Site: www.sfrancisco.bio.br, acesso em 03 de setembro de 2009.
- LEIS JM AND TRNSKI T. 1989. The larvae of indo-pacific shorefishes. University of Hawaii.
- LUZ RK, REYNALTE-TATAJE DA, FERREIRA AA AND ZANIBON FILHO E. 2001. Desenvolvimento embrionário e estágios larvais do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 27 (1): 49 – 55.
- NAKATANI K, AGOSTINHO AA, BAUMGARTNER G, BIALETZKIA, SANCHES PV, MAKRAKI MC AND PAVANELLI CS. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM.
- NAKATANI K, BAUMGARTNER G AND BAUMGARTNER MST. 1997. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) (Perciformes Sciaenidae) of Itaipu reservoir (Paraná River, Brazil). Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v.14, n. 1, p. 35-44.
- PAIVA MP. 1982. Grandes represas do Brasil. Brasília: Editerra.
- PLANVASF. 1989. Programa para o desenvolvimento da pesca e da aquicultura. Brasília: Plano diretor para o desenvolvimento do vale do São Francisco. p. 1-192.
- SANTOS JE AND GODINHO HP. 1994. Morfogênese e comportamento larvais do surubim (*Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1829) sob condições experimentais. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 46 (2):139-147.
- VAZZOLER AEAM. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI.

ANEXO

Normas para submissão de artigos para publicação no periódico Anais da Academia Brasileira de Ciências

AIM AND EDITORIAL POLICY

All submitted manuscripts should contain original research not previously published and not under consideration for publication elsewhere. The primary criterion for acceptance is scientific quality. Papers should avoid excessive use of abbreviations or jargon, and should be intelligible to as wide an audience as possible. Particular attention should be paid to the Abstract, Introduction, and Discussion sections, which should clearly draw attention to the novelty and significance of the data reported. Failure to do this may result in delays in publication or rejection of the paper.

Texts can be published as a review, a full paper (article) or as a short communication. Issues appear in March, June, September and December.

TYPES OF PAPERS

Reviews. Reviews are published by invitation only. However, a proposal for a Review may be submitted in the form of a brief letter to the Editor at any time. The letter should state the topics and authors of the proposed review, and should state why the topic is of particular interest to the field.

Articles. Whenever possible the articles should be subdivided into the following parts: 1. Front Page; 2. Abstract (written on a separate page, 200 words or less, no abbreviations); 3. Introduction; 4. Materials and Methods; 5. Results; 6. Discussion; 7. Acknowledgments, if applicable; 8. Resumo and Palavras-chave (in Portuguese - assistance will be provided to foreign authors); 9. References. Articles from some areas such as Mathematical Sciences should follow their usual format. In some cases it may be advisable to omit part (4) and to merge parts (5) and (6). Whenever applicable, the Materials and Methods section should indicate the Ethics Committee that evaluated the procedures for human studies or the norms followed for the maintenance and experimental treatments of animals.

Short communications. Short communications aim to report on research which has progressed to the stage when it is considered that results should be divulged rapidly to other workers in the field. A short communication should also have an Abstract (100 words or less) and should not exceed 1,500 words. Tables and Figures may be included but the text length should be proportionally reduced. Manuscripts submitted as articles but found to fit these specifications will be published as short communications upon the author's agreement.

PREPARATION OF MANUSCRIPTS

All parts of the manuscript should be double-spaced throughout. After acceptance, no changes will be made in the manuscript so that proofs require only correction of typographical errors.

The authors should send their manuscript in electronic version only.

Length of manuscript. While papers may be of any length required for the concise presentation and discussion of the data, succinct and carefully prepared papers are favored both in terms of impact as well as in readability.

Tables and Illustrations. Only high-quality illustrations will be accepted. All illustrations will be considered figures including drawings, graphs, maps, photographs as well as tables with more than 12 columns or more than 24 lines (**maximum of 5 figures free of charge**). Their tentative placement in the text should be indicated. Only high-quality illustrations will be accepted.

Digitalized figures. Figures should be sent according to the following specifications: 1. Drawings and illustrations should be in format .PS/.EPS or .CDR (PostScript or Corel Draw) and never be inserted in text; 2. Images or figures in grayscale should be in format .TIF and never be inserted in text; 3. Each figure should be saved in a separate file; 4. Figures should, in principle, be submitted at the size they are to appear in the journal, i.e., 8 cm (one column) or 16.2 cm (two columns) wide, with maximal height for each **figure and respective legend smaller than or equal to 22 cm**. The legends to the figures should be sent double-spaced on a separate page. Each linear dimension of the smallest characters and symbols should not be less than 2 mm after reduction. Only black and white figures will be accepted; 5. Manuscripts on Mathematics, Physics or Chemistry may be typeset in TEX, AMS-TEX or LaTeX; 6. Manuscripts without mathematical formulae may be sent in .RTF or WORD for Windows.

Front page. The front page of the manuscript should present the following items: 1. Title of the article (the title should be short, specific, and informative); 2. Full name(s) of the author(s); 3. Professional address of each author; 4. Key words (four to six in alphabetical order); 5. Running title (up to 50 characters); 6. Academy Section to which the content of the work belongs; 7. Name, address, fax number, phone number and e-mail address of the author to whom all correspondence, and proofs should be provided.

Acknowledgments. These should be included at the end of the text. Personal acknowledgments should precede those of institutions or agencies. Footnotes should be avoided; when necessary they must be numbered. Acknowledgments to grants and scholarships, and of indebtedness to colleagues as well as mention to the origin of an article (e.g. thesis) should be added to the Acknowledgments section.

Abbreviations. These should be defined at their first occurrence in the text, except for official, standard abbreviations. Units and their symbols should conform to those approved by the ABNT or by the Bureau International des Poids et Mesures (SI).

References. Authors are responsible for the accuracy of the References. Published articles and those in press may be included. Personal communications (Smith, personal communication) must be authorized in writing by those involved. References to thesis, meeting abstracts (not published in indexed journals) and manuscripts in preparation or submitted, but not yet accepted, should be cited in the text as (Smith et al. unpublished data) and should NOT be included in the list of references.

The references should be cited in the text as, for example, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005) or, for three or more authors, (Smith et al. 2006). Two or more papers by the same author(s) in the same year should be distinguished by letters, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Letters should also distinguish papers by three or more authors with identical first author and year of publication.

References should be listed according to the alphabetical order of the first author, always in the order SURNAME XY in which X and Y are initials. If there are more than ten authors, use et al. after the first author. References must contain the title of the article. Names of the journals should be abbreviated. For the correct abbreviations, refer to lists of the major databases in which the journal is indexed or consult the World List of Scientific Periodicals. The abbreviation to be used for the Anais da Academia Brasileira de Ciências is An Acad Bras Cienc. The following examples are to be considered as guidelines for the References.

Articles

ALBE-FESSARD D, CONDES-LARA M, SANDERSON P AND LEVANTE A. 1984a. Tentative explanation of the special role played by the areas of paleospinothalamic projection in patients with deafferentation pain syndromes. *Adv Pain Res Ther* 6: 167-182.

ALBE-FESSARD D, SANDERSON P, CONDES-LARA M, DELANDSHEER E, GIUFFRIDA R AND CESARO P. 1984b. Utilisation de la dépression envahissante de Leão pour l'étude de relations entre structures centrales. *An Acad Bras Cienc* 56: 371-383.

KNOWLES RG AND MONCADA S. 1994. Nitric oxide synthases in mammals. *Biochem J* 298: 249-258.

PINTO ID AND SANGUINETTI YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus *Theriosynoecum* Branson, 1936 and validity of related Genera. *An Acad Bras Cienc* 56: 207-215.

Books and book chapters

DAVIES M. 1947. An outline of the development of Science. Thinker's Library, n. 120. London: Watts, 214 p.

PREHN RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: NATIONAL CANCER CONFERENCE, 5, Philadelphia. Proceedings ... , Philadelphia: J. B. Lippincott, p. 97-104.

UYTENBOGAARDT W AND BURKE EAJ. 1971. Tables for microscopic identification of minerals, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.

WOODY RW. 1974. Studies of theoretical circular dichroism of polipeptides: contributions of B-turns. In: BLOUTS ER ET AL. (Eds), Peptides, polypeptides and proteins, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.

Other publications

INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Araxá, Brazil. Proceedings ... Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 495 p.

SIATYCKI J. 1985. Dynamics of Classical Fields. University of Calgary, Department of Mathematics and Statistics, 1985, 55 p. Preprint no. 600.