

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
Colegiado dos Cursos de Pós Graduação

**TÉCNICA DE VIDEOCELOSCOPIA PARA SEXAGEM EM SURUBIM**  
*(PSEUDOPLATYSTOMA CORUSCANS x PSEUDOPLATYSTOMA RETICULATUM)*

GLAUCO VINÍCIO CHAVES

Belo Horizonte  
Escola de Veterinária – UFMG  
2011

GLAUCO VINÍCIO CHAVES

**TÉCNICA DE VIDEOCELOSCOPIA PARA SEXAGEM EM SURUBIM**

*(PSEUDOPLATYSTOMA CORUSCANS x PSEUDOPLATYSTOMA RETICULATUM)*

Dissertação apresentada à UFMG como  
Requisito parcial para obtenção do grau  
de Mestre em Ciência Animal,  
Área: Medicina e Cirurgia Veterinárias  
Orientador: Valentim Arabicano Gheller

Belo Horizonte  
Escola de Veterinária – UFMG  
2011



C512t Chaves, Glauco Vinício, 1978-  
Técnica de videoceloscopia para sexagem em surubim (*Pseudoplatystoma coruscans* x  
*Pseudoplatystoma reticulatum*) / Glauco Vinício Chaves. – 2011.  
60 p. : il.

Orientador: Valentim Arabicano Gheller

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária

Inclui bibliografia

1. Surubim (Peixe) – Teses. 2. Surubim (Peixe) – Sexagem – Teses. 3. Surubim (Peixe) –  
Reprodução – Teses. I. Gheller, Valentim Arabicano. II. Universidade Federal de Minas  
Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 639.31

Dissertação defendida e aprovada em 05 de agosto de 2011, pela Comissão Examinadora constituída por:



---

Prof. Valentin Arabicano Gheller  
Presidente



---

Prof. Eduardo Mauricio Mendes de Lima



---

Prof. Edgar de Alencar Teixeira



A mente que se abre a uma nova idéia jamais volta ao seu tamanho original.

- Albert Einstein





À minha esposa Kelly e minha filha Júlia, pelo amor e compreensão,  
dedico...



## **Agradecimentos**

A Deus, pela saúde;

Aos meus santos São Tomás de Aquino e Santa Rita de Cássia pela proteção divina;

À Kelly, por tudo que representa em minha vida...pelo amor e companheirismo, e pela compreensão nos muitos momentos de ausência;

Aos meus pais, José Jamir e Cirlanda, por todo o apoio com que sempre pude contar;

Ao Professor Valentim Arabicano Gheller, pela orientação e confiança no meu trabalho;

Ao Professor Edgar, por abrir as portas do LAQUA para este trabalho;

Ao Professor Rubens pelas orientações e amizade;

A todos do LAQUA: Prof. Ronald, Samuel, Érika, Prof. Turra, Gabriel, Reinaldo, Daniela, Danielle e a todos que indiretamente me ajudaram a manejar e manter os peixes no LAQUA;

Aos veterinários Chiquinho, Adriana e Gleidice, tudo que eu fizer eu agradecerei a vocês;

Ao amigo Bruno Torres, pela amizade e conselhos;

Ao Dr. Willian Freitas de Carvalho pelo seu trabalho na fixação do material histológico;

Ao amigo Bruno Divino por me retornar à vida acadêmica;

A todos os professores de Medicina Veterinária da Unipac Bom Despacho;

À Unifor-MG e todos os seu professores;

À UFMG e à Escola de Veterinária, pela oportunidade de realização do curso;

Aos professores da Escola de Veterinária, que de alguma forma ajudaram em minha formação;

Aos funcionários da Escola de Veterinária pela ajuda, principalmente ao Adilson e ao Carlos;

A todos que de alguma forma colaboraram para a finalização desse experimento;

Muito obrigado.



---

## SUMÁRIO

---

<b>RESUMO</b> .....	15
<b>ABSTRACT</b> .....	15
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
2.1. O SURUBIM.....	18
2.2. ANATOMIA DO SURUBIM.....	20
2.3. RELAÇÃO MACHOS/FÊMEAS.....	22
2.4. ANESTESIA EM PEIXES.....	23
2.5. CIRURGIA EM PEIXES.....	26
2.6. A ENDOSCOPIA EM PEIXES.....	27
2.7. ABORDAGEM CIRÚRGICA NA ENDOSCOPIA.....	28
2.8. EQUIPAMENTO.....	29
2.9. PRINCIPAIS INDICAÇÕES DA VIDEOCELOSCOPIA EM PEIXES.....	30
2.9.1. IDENTIFICAÇÃO DO SEXO E MATURIDADE SEXUAL.....	30
2.9.1.1. GANHO ECONÔMICO COM A SEXAGEM PRECOCE.....	31
2.9.2. BIÓPSIAS.....	31
2.10. COMPLICAÇÕES.....	32
<b>3.0. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	32
3.1. ANIMAIS E GRUPOS.....	32
3.2. PRÉ CIRÚRGICO.....	33
3.3. MATERIAL CIRÚRGICO.....	34
3.4. TRANS CIRÚRGICO.....	34
3.5. PÓS CIRÚRGICO.....	36
3.6. CERTIFICAÇÃO DA TÉCNICA.....	37
3.6.1. HISTOLOGIA.....	37
3.7. DESTINO FINAL DAS CARCAÇAS.....	37
3.8. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	37
<b>4.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	37
4.1. VARIAÇÃO DO PESO, RETORNO À ALIMENTAÇÃO E RELAÇÃO MACHOS E FÊMEAS.....	37
4.2. ANESTESIA E VIDEOCELOSCOPIA.....	38
4.3. DIFICULDADES.....	42
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	42
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	43
<b>7. ANEXOS</b> .....	53
ANEXO I.....	53
ANEXO II.....	60

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1 -Variação do peso em M1, M2 e M3 sem significância estatística pela ANOVA ( $p < 0,05$ ).....	38
--	----

---

---

LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 -	Musculatura epiaxial e hipoaxial.....	29
Figura 2 –	Disposição dos órgãos no peixe.....	29
Figura 3 –	Exemplar do híbrido de Surubim ( <i>Pseudoplatystoma spp</i> ).....	32
Figura 4 –	Tanques onde os animais foram mantidos no LAQUA.....	33
Figura 5 –	Inserção do microchip no híbrido de Surubim.....	33
Figura 6 –	Peixe após indução anestésica pela Quinaldina.....	33
Figura 7 –	Sistema da recirculação de água e anestésico.....	34
Figura 8 –	Local de inserção da agulha de Veress.....	34
Figura 9 –	Radiografia mostrando a cintura pélvica.....	35
Figura 10 –	Local de inserção do trocáter. ....	35
Figura 11 –	Visão lateral da colocação do trocáter. ....	35
Figura 12 –	Inserção do endoscópio.....	36
Figura 13 –	Sexagem através da videoceloscopia. ....	36
Figura 14 –	Retorno anestésico.....	36
Figura 15 –	Imagem videoceloscópica da gônada feminina de um surubim híbrido.....	39
Figura 16 –	Imagem videoceloscópica da gônada masculina de surubim híbrido.....	39
Figura 17 –	Corte transversal de ovário de <i>Pseudoplatystoma sp</i> .....	40
Figura 18 –	Corte transversal do testículo de <i>Pseudoplatystoma sp</i> .....	40
Figura 19 –	Imagem macroscópica da gônada de uma fêmea de surubim.....	40
Figura 20 –	Imagem macroscópica do macho do surubim.....	40
Figura 21 –	Visibilização da agulha de Veress.....	41
Figura 22 –	Imagem mostrando cintura pélvica ....	41
Figura 23 –	Cicatrizes da inserção do trocáter e da agulha de Veress após 21 dias.....	42
Figura 24 –	Presença de hemorragia.....	42

## RESUMO

O surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) é uma das espécies prioritárias para o desenvolvimento da aquacultura nacional. A ausência de dimorfismo sexual torna difícil sua sexagem levando a imprecisão na reprodução, sendo necessário manter indivíduos por 2 a 3 anos até que se consiga sexá-los. Objetivou-se a determinação e certificação da técnica de videoceloscopia para sexagem precoce no surubim. Foram utilizados 113 surubins híbridos (*P. coruscans* x *P. reticulatum*) divididos em 3 grupos relativos ao peso, com variação de 144 a 904g. Todos foram anestesiados com quinaldina, a cavidade celomática insuflada com CO<sub>2</sub> e um endoscópio de 2,7 mm foi introduzido a 2 cm cranial à nadadeira pélvica direita para visualização das gônadas. O tempo gasto com a sexagem foi em média  $6,8 \pm 1,95$  min. Decorridos 21 dias após o procedimento, todos os peixes foram eutanaziados e foi comparada a sexagem via videoceloscópica com a macroscopia e a histologia das gônadas e foi obtido 99,1% de acerto com 6,2% de mortalidade.

*Palavras-chave: Videoceloscopia, Pseudoplatystoma sp, Identificação do sexo, peixe.*

## ABSTRACT

The surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) is a priority specie for the development of national aquaculture. The absence of sexual dimorphism makes it difficult to determine the gender, becoming reproduction inaccurate, and individuals need to keep for 2 to 3 years until you get sexing. The objective was to determine and certify the technique for sexing videoceloscopy early in surubim. We used 113 surubins hybrids (*P. reticulatum* x *P. coruscans*) divided into three groups on weight, ranging from 144 to 904g. All were anesthetized with quinaldine, coelomic cavity insufflated with CO<sub>2</sub> and a 2.7 mm endoscope was inserted to 2cm cranial to the right pelvic fin to visualize the gonads. The time spent on sexing averaged  $6.8 + 1.95$  min. After 21 days all fish were euthanized and was compared via videoceloscopic sexing with the macroscopic and histology of the gonads and it was achieved 99,1% accuracy with 6.2% mortality.

*Key-words: Videoceloscopy, Pseudoplatystoma sp, Gender identification, fish.*





## 1. INTRODUÇÃO

O Surubim (*Pseudoplatystoma sp*) é um peixe de grande importância econômica e de grande valor comercial. A diminuição dos estoques naturais vem impulsionando sua produção em cativeiro. Apesar de não se ter um pacote tecnológico completo para a produção, o seu grande potencial produtivo e a qualidade da sua carne despertam grande interesse comercial (Crepaldi *et al.*, 2006a).

No Brasil, existem poucos piscicultores produzindo alevinos dessa espécie, sendo a reprodução em cativeiro de baixa eficiência devido a dificuldade na identificação do momento ideal para início do protocolo de indução à desova, o que acarreta baixos índices reprodutivos e consequentemente, menor eficiência econômica. Segundo Kubitzka *et al.* (1998), a complexa reprodução, larvicultura e alevinagem dos surubins restringe o número de produtores de alevinos.

Características externas que indicam maturidade ou sexo não são aparentes em determinados peixes, particularmente antes dos estádios tardios de desenvolvimento gonadal (Martin *et al.*, 1983). A capacidade de identificar o sexo e avaliar de forma não destrutiva o estágio de maturidade dos peixes é crítica para o desenvolvimento de estratégias de manejo nos programas de reprodução para a aquicultura (Moghim *et al.*, 2002). A sexagem pelo método tradicional e a análise do estágio

reprodutivo são realizadas através do abaulamento e flacidez da parede celomática, abaulamento e hiperemia da papila urogenital, entre outras características visuais, sendo todas subjetivas. Além disso, a variação entre os indivíduos para essas características externas é acentuada (Crepaldi *et al.*, 2006).

Em muitos estudos empíricos de sexagem os peixes são sacrificados e dissecados para obter estes dados. Entretanto, o sexo de indivíduos maduros pode ser determinado inserindo um endoscópio através de uma pequena incisão na cavidade celomática e observando as gônadas (Swenson *et al.*, 2007).

A videoceloscopia é uma técnica muito útil para ser usada para visualizar o sexo de peixes com um pequeno grau de mortalidade imediata (Swenson *et al.*, 2007). O uso desta técnica no Surubim possibilitará a escolha de indivíduos sexados para aportar possíveis programas de melhoramento genético selecionando cruzamentos de indivíduos zootecnicamente superiores.

A precocidade da sexagem promove grande economia em algumas espécies na manutenção de indivíduos por 2 a 3 anos, até que se consiga a determinação do sexo por outros métodos. O desenvolvimento da técnica visa preencher uma lacuna tecnológica onde será possível sexar indivíduos para seleção de reprodutores. Este aumento de indivíduos

sexados consequentemente aumentará a variabilidade genética dos criatórios.

Os objetivos deste estudo são:

-Determinar e certificar a técnica de videoceloscopia para sexagem precoce no Surubim.

-Comparar a sexagem feita através da videoceloscopia com a macroscopia e avaliação histológica das gônadas.

-Avaliar o retorno à alimentação como variável para mensurar o efeito do estresse com o procedimento.

-Determinar a mortalidade com o procedimento.

-Observar variação do peso durante o período de observação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O SURUBIM

O surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) é uma das espécies prioritárias para o desenvolvimento da aquicultura nacional (Crepaldi, 2008). As espécies mostram um considerável potencial para aquicultura devido a excelente qualidade do seu filé, pesca esportiva, peixe ornamental e altos preços de mercado (Vaz *et al.*, 2000; Campos, 2003; Lundstedt *et al.*, 2004).

Na gastronomia, sua popularidade pode ser observada pelas inúmeras receitas regionais. (Inoue *et al.*, 2009). As características

sensoriais de sua carne: branca, de consistência firme, sem mioespinhas e de sabor agradável, possibilitando ser oferecida em filés, postas, inteiro ou eviscerado e por se prestar bem ao processamento, colocaram esse peixe em posição de destaque para o mercado consumidor (Tavares, 1997; Camargo e Petreire, 2001; Campagnolo e Nuner, 2006).

Os peixes conhecidos como surubim são considerados como um dos mais nobres peixes brasileiros de águas continentais, além de poder atingir, em um ano, o peso duas vezes maior que o das espécies produzidas atualmente (Gonçalves, 2002; Leonardo, 2003). Na média, podem alcançar 1,5 kg em 12 meses, com índices de conversão alimentar entre 1,7-2,5 (Inoue *et al.*, 2009).

Pertencem a ordem Siluriformes que inclui os chamados peixe de couro, a subordem Siluroidei, que tem como característica distintiva a existência de três pares de barbilhões próximos à boca. Os indivíduos variam, no tamanho, de 152 cm na bacia do Paraná onde somente fêmeas alcançaram tamanho maior que 130 cm chegando até 3,3m e mais de 100 kg de peso na Bacia do Rio São Francisco (Sato,1999; Sato e Godinho, 2003).

O gênero *Pseudoplatystoma* compreende os maiores peixes da família Pimelodidae e podem ser encontrados nas principais bacias hidrográficas sul-americanas. Espécies não reconhecidas deste gênero foram incluídas sob os nomes *P. fasciatum* e *P. tigrinum* por vários anos. Análises comparativas da morfologia

destas espécies mostraram que o *P. fasciatum* representa seis espécies distintas e o *P. tigrinum*, duas espécies distintas, aumentando o número de espécies que fazem parte do gênero *Pseudoplatystoma* para oito (Buitrago-Suárez e Burr, 2007).

O *P. fasciatum* ficou assim dividido: *P. fasciatum* (restrito à região das Guianas), *P. punctifer* (originário do *P. fasciatum* do rio Amazonas); *P. orinocoense* (originário do *P. fasciatum* do bacia do rio Orinoco); *P. magdaleniatum* (originário do *P. fasciatum* do rio Magdalena na Colômbia); *P. reticulatum* (originário do *P. fasciatum* dos rios Paraná e Amazonas). O *P. tigrinum* foi dividido em duas espécies: o *P. tigrinum* restrito à bacia do rio Amazonas e o *P. metaense* originário do rio Orinoco. Foi constatado também que o *P. coruscans*, da Bacia do São Francisco, é uma espécie irmã da encontrada na bacia do Prata (Buitrago-Suárez e Burr, 2007; Faria, 2010).

O surubim comumente produzido é o híbrido entre *P. coruscans* X *P. reticulatum*, hibridização esta chamada interespecífica, entre espécies diferentes, mas do mesmo gênero. O cultivo de híbridos nas explorações aquícolas tem o objetivo de aproveitar as características favoráveis das espécies parentais puras, como diminuir o tempo de engorda (maior ganho de peso), obter populações mono sexo sem a utilização de hormônios, obter indivíduos mais dóceis e aptos ao manejo comum na piscicultura, aumentar a resistência a patógenos e a certas

condições ambientais, como salinidade, temperaturas altas ou baixas, baixos teores de oxigênio dissolvido, melhorando a produção para aumentar a competitividade do produto no mercado como a aceitação dos consumidores (Crepaldi *et al.*, 2006, Faustino *et al.*, 2007, Fernandes e Gianecchini, 2010). Este híbrido tem se tornado umas das principais opções de peixes para cultivo no Brasil (Beelin *et al.*, 2003).

Crepaldi *et al.*, (2003) constataram que esse híbrido (*P. coruscans* x *P. reticulatum*) apresentou melhor desempenho do que o puro (*P. coruscans*), independente das densidades de estocagem. Isto pode ter ocorrido, em parte, devido a expressão da heterose ou vigor híbrido advinda de tais cruzamentos, ou seja, quando os descendentes provenientes destes cruzamentos apresentam desempenho maior que a média dos progenitores. Desta forma, quanto maior for a divergência genética entre os progenitores, a heterose será mais expressiva (Fernandes e Gianecchini, 2010). Os índices zootécnicos e as características de carcaça comprovam que essas espécies têm um excelente potencial para a produção comercial, sendo também adaptável a diferentes sistemas de cultivo (Crepaldi, 2004; Turra, 2000).

De hábito alimentar exclusivamente carnívoro, principalmente piscívoro, os surubins adultos pouco aproveitam alimentos naturais como o fitoplâncton e o zooplâncton, têm hábito noturno e freqüentam os fundos dos rios

(Resende *et al.*, 1995; Kubitzka, Campos e Brum, 1998; Brito e Bazzoli, 2003).

Como o sucesso da criação de peixes depende basicamente do conhecimento da biologia da espécie e, em especial, do processo reprodutivo, a reprodução de peixes do gênero *Pseudoplatystoma* vem sendo pesquisada desde o início da década de oitenta, mas só atingiu escala comercial no início da década de noventa (Romagosa *et al.*, 2000; Gonçalves *et al.*, 2003).

A ausência de dimorfismo sexual no surubim torna difícil sua sexagem e a definição do estágio de maturação, tornando a reprodução induzida imprecisa e casual (Crepaldi *et al.*, 2006). Observações na natureza indicam que, na média, os machos atingem a primeira maturação sexual no segundo ano de vida, e as fêmeas no terceiro, sendo que o crescimento das fêmeas é mais rápido que o dos machos (Romagosa *et al.*, 2003; Theodoro, 2004). Em estações de piscicultura já se verificou machos maduros ao final do primeiro ano de vida, com aproximadamente 800 g, e fêmeas no segundo, com peso acima de 2 kg (Inoue *et al.*, 2009). Estas variáveis peso e tamanho mínimo à primeira maturação são dependentes de fatores como disponibilidade de alimentos, temperatura da água, ambiente natural ou cativeiro (Crepaldi *et al.*, 2006).

O estilo de migração é dualístico com peixes não-migratórios (residentes) e migratórios com múltiplas desovas (Godinho *et al.*, 2006). A desova do *Pseudoplatystoma* sp ocorre entre

Novembro e Fevereiro e isto também inclui peixes mantidos em tanques (Brito e Bazzoli, 2003; Dabrowski *et al.*, 2008)

## 2.2. ANATOMIA DO SURUBIM

O *Pseudoplatystoma coruscans*, popularmente conhecido como pintado, surubim, piracajara, pira-pára, piracajara e surubi (Nakatani *et al.*, 2001). Apresenta o corpo alongado e roliço, com cabeça deprimida e largura ao nível da boca, apenas ligeiramente menor do que a largura total do corpo; mandíbula mais curta que a maxila superior e dentes viliformes no palato. Seu flanco e dorso apresentam máculas arredondadas e suas nadadeiras dorsal e caudal, manchas menores. O ventre apresenta uma coloração esbranquiçada. Três pares de barbilhões estão localizados nos maxilares com a presença de acúleo nas nadadeiras peitorais e na primeira nadadeira dorsal, sendo a segunda nadadeira dorsal adiposa (Tavares, 1997).

O cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*, possui características morfológicas próprias da espécie, com bandas transversais perpendiculares ao corpo, bem separadas entre si, claras e escuras sobre o tronco; a fontanela não alcança o processo occipital e não apresenta fendas transversais. Apresenta o corpo fusiforme e a cabeça deprimida; três pares de barbilhões dos quais um no maxilar, preto, e os outros dois mentonianos, brancos. A boca é grande, subterminal com pré-maxilar

ligeiramente projetado na frente da mandíbula inferior; os dentes são viliformes, os olhos são pequenos em posição dorsal; a nadadeira anal possui de 11 a 14 raios, sem espinhos; a nadadeira caudal com lóbulos arredondados; as nadadeiras dorsal e peitorais possuem um espinho duro, serrilhado que produz ictioxina, causando dor quando se introduz o espinho ao se manipular os peixes (Leonardo, 2003). Possui também grande porte, cor acinzentada brilhante e o corpo com listras verticais (frequentemente 16) que podem estar bordejadas dorsalmente à frente e atrás por umas pequenas listras e as nadadeiras sempre apresentando pontos negros (Castro, 1986).

O híbrido *P. coruscans* X *P. reticulatum* possui as características principais das duas espécies, mas a listras apresentam-se como “ponto e vírgula”, como se houvesse uma mistura das listras do pintado e do cachara.

Os ovários do surubim são órgãos pares, saculares, alongados, dorsalmente localizados na cavidade celomática, cranio-ventrais à bexiga natatória. Baseando-se em características anatômicas, ovários de teleosteos podem ser de dois tipos: cistovariano, em que o lume ovariano tem continuidade com o oviduto, através do qual os ovócitos alcançam o meio externo, e gimnovariano, em que o oviduto está ausente, de modo que ovócitos são liberados diretamente na cavidade celômica para depois alcançar o meio externo. A túnica albugínea que recobre os ovários é espessa, tornando

difícil a visualização dos oócitos vitelogênicos a olho nu. Os testículos do surubim, também pares, mesma localização anatômica, exibem franjas ao longo do seu comprimento. Os ovários e os testículos se fundem nas suas terminações caudais, para formar o ducto ovariano comum e o ducto espermático comum, respectivamente, que se abrem na papila urogenital (Brito e Bazzoli, 2003; Bautlouni *et al.*, 2006).

O volume, a coloração, a espessura e a irrigação sanguínea dos ovários variam de acordo com o estágio de maturação. Com a sua progressão os ovários aumentam o volume atingindo o máximo desenvolvimento na época da reprodução. As tonalidades variam desde róseo claro (período de repouso) até bem amarelados (maturação final) devido a cor dos ovócitos repletos de vitelo. A coloração dos testículos vai desde translúcidos, em fase de repouso, até branco leitoso durante o período reprodutivo. Microscopicamente, a delicada parede do ovário possui músculos lisos, fibrócitos, vasos sanguíneos e é coberta por um epitélio germinativo fino que recobre um tecido conjuntivo compartimentado por dobras do epitélio germinativo, que projeta transversalmente para o lúmen do ovário, formando as lamelas ovulíferas, onde encontram-se os ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento. Os ovários são cercados pelo mesovário e por uma projeção posterior através do par de ovidutos que conecta à papila urogenital, que se abre ao ambiente externo. Nos testículos, a túnica albugínea emite septos

para formar lóbulos que são preenchidos pelos túbulos seminíferos. A parede dos túbulos seminíferos é constituída de cistos, os quais são delimitados por prolongamentos citoplasmáticos das células de Sertoli (Bazzoli, 2003; Brito e Bazzoli, 2003; Godinho e Godinho, 2003; Romagosa, 2010).

### 2.3. RELAÇÃO MACHOS/FÊMEAS

Em um estudo realizado por Moreira (2005), utilizando surubins capturados por pescadores entre os meses de janeiro de 2004 e fevereiro de 2005, no rio São Francisco, região de Remanso, Bahia, mostrou que a proporção sexual para o período total foi de 1,27 fêmeas para um macho. No mês de janeiro de 2005, só houve captura de fêmeas, nos meses de março (76%) e outubro (88%), as fêmeas foram dominantes em relação aos machos, enquanto que os machos foram dominantes no mês de setembro (82,14%).

Godinho *et al.* (1997) encontraram uma proporção sexual de 1,4 machos para cada fêmea para espécimes de *P. coruscans* capturados no rio São Francisco, entre Pirapora e Ibiaí – MG. A proporção sexual de *P. coruscans* coletados no rio São Francisco na região de Pirapora, Minas Gerais, no período de dezembro/98 a novembro/99 foi de três machos para uma fêmea (Brito & Bazzoli, 2003).

Bazzoli (2003) afirmou em seu estudo que na Bacia do Rio São Francisco os machos de surubim são mais numerosos que as fêmeas na proporção de três machos para uma fêmea. Resende *et al.* (1995) encontrou uma predominância de machos significativa principalmente nos meses de agosto/87 e dezembro/88. Fêmeas foram mais frequentes nos estudos feitos por Theodoro (2004), Sousa (2005), Bautlouni *et al.* (2006) e Andrade *et al.* (2010).

A estimativa da proporção entre os sexos mostrou que a frequência de ocorrência de machos e fêmeas, observados em *P. coruscans*, diferiu, significativamente, da esperada (1:1), com predominância de fêmeas (80,95%) em relação aos machos (19,05%). Algumas hipóteses para explicar a predominância de um sexo sobre outro podem ser levantadas como a ocorrência de alterações comportamentais e fisiológicas dos pais decorrentes da aplicação hormonal ou de alterações climáticas bruscas, sofridas por estes peixes devido à mudança de habitat da região Centro-Oeste para a Sudeste do Brasil (Scorvo Filho *et al.*, 2008).

A mortalidade é um dos fatores, que podem atuar de modo diferencial sobre machos e fêmeas, determinando o predomínio de indivíduos de um dos sexos nas diferentes fases de desenvolvimento. A desproporção sexual encontrada entre machos e fêmeas, também pode ser explicada tendo em vista o comportamento reprodutivo do surubim, pois a

desova de *P. coruscans* ocorre na superfície da água na calha do rio, em ambiente lótico, ficando a fêmea com o ventre no epilímio e, enquanto vários machos, mais de quinze, nadam por cima desta, liberando sêmen ao mesmo tempo em que os ovócitos são eliminados (Brito e Bazzoli, 2003; Moreira, 2005).

Dependendo do tipo de equipamento de pesca utilizado, há um favorecimento para a captura de um dos sexos, sendo que o anzol induz à extração dos exemplares maiores (Teixeira, 1998; Moreira, 2005).

Várias famílias de genes são sabidamente envolvidos na determinação do sexo, sendo um processo muito flexível, respeitando padrões de evolução observados entre gerações e famílias, estando sujeita a modificações de fatores externos (Devlin e Nagahama, 2002). Segundo Nakamura *et al.*, (1998) a temperatura durante estágios embriogênico e larval também afeta a diferenciação sexual em peixes.

#### **2.4. ANESTESIA EM PEIXES**

Anestésicos são necessários em vários procedimentos na Aquicultura e pretendem limitar reações causadas pelo estresse, manipulação, transporte, facilitar biometrias, coleta de sangue, coleta de gametas, biópsias, vacinação e cirurgias em criações comerciais e

estudos experimentais (Small 2003; Diazman *et al.*, 2005; Mylonas *et al.*, 2005; Kiessling *et al.*, 2009; Velisek *et al.*, 2009).

O estresse tem um grande efeito na fisiologia e no comportamento de peixes (Gullian e Villanueva, 2009). Ocorre uma generalizada resposta endócrina caracterizada pela hipersecreção de catecolaminas e cortisol que induz efeitos secundários incluindo a rápida mobilização de reservas energéticas (Thomas e Robertson, 1991). Porém, segundo Velisek *et al.* (2011), todos os anestésicos causam alterações sanguíneas nos parâmetros bioquímicos e estresse oxidativo, diferindo um dos outros, na maior ou menor alteração que causam.

Anestesia é geralmente definida como um estado causado por um agente externo que resulta em perda das sensações através da depressão do sistema nervoso central (Ackerman *et al.*, 2005). A anestesia em peixes é administrada de três formas: inalação, injeção e aspersão branquial (Ross e Ross, 2008). Segundo Valente (2009), o método de aspersão branquial é o mais seguro para os peixes e manipuladores, além de menor consumo do anestésico. As membranas que recobrem as brânquias agem como sítio de absorção do anestésico, que então passa diretamente para o sangue arterial (Oswald, 1978).

O método mais popular de produzir anestesia é imergir o peixe diretamente em uma concentração adequada do anestésico para a

ventilação das brânquias se manter espontaneamente e após o procedimento colocar o peixe em um tanque de recuperação com adequado suporte de oxigênio (Ross e Ross, 2008). Durante o retorno pode ser necessário empurrar o peixe ou segurá-lo contra o fluxo de água para assegurar ventilação até que ele consiga se mover para frente (West *et al.*, 2007). Os riscos da anestesia podem ser minimizados se, quando possível, o planejamento anestésico for realizado com bastante antecedência e cada estágio da anestesia for reconhecido corretamente (Gullian e Villanueva, 2009).

As propriedades anestésicas desejáveis ou critérios para eficácia e toxicidade dos anestésicos para peixes são indução em 3 minutos ou menos, retorno completo em 10 minutos ou menos e sem mortalidade após 15 minutos na concentração efetiva (Gilderhus e Marking 1987; Schoettger e Julin, 1967 apud Small, 2003). A concentração efetiva do anestésico é aquela que produz perda de reflexos em todos os peixes dentro de 3 minutos (Small, 2003). Além destas características Santamaría *et al.*, (2008) também citam não causar efeitos fisiológicos prolongados nem resíduos nos tecidos e possuir alta solubilidade tanto em água doce como salgada.

Os anestésicos comumente usados na aquicultura são a quinaldina, tricaína metano sulfonato (MS-222), benzocaína, metomidato, eugenol e 2-fenoxietanol (Velisek *et al.*, 2009).

A escolha do agente anestésico deve levar em consideração a legislação, disponibilidade, custo, facilidade de uso e segurança para o manipulador e o ambiente (Velisek *et al.*, 2011). No Brasil, o uso de anestésicos em peixes é uma questão de preocupação, já que não há legislação específica que regulamenta a utilização de tais drogas (Roubach *et al.*, 2005).

Algumas dessas substâncias são consideradas anestésicos tópicos, pois exercem seus efeitos bloqueando canais de sódio voltagem sensíveis em mamíferos e agem como anestésicos gerais em peixes inibindo transmissão neural da periferia a partes altas do sistema nervoso central (Zahl, *et al.*, 2009). Porém, alguns deles (por exemplo 2-fenoxietanol, metomidato e quinaldina) podem não bloquear totalmente movimentos musculares involuntários (Ackerman *et al.*, 2005).

A Quinaldina foi primeiramente relatada por Jodlbauer e Salvendi (1905). É um líquido marrom-amarelado oleoso com solubilidade limitada. Soluções em água podem ficar vermelho-marrom após exposição e bastante eficiente em baixas concentrações, possui baixa toxicidade, sendo o anestésico mais efetivo segundo Munday e Wilson (1997) (Sado, 1985; Hasan, 2007; Ross e Ross, 2008).

A indução e o retorno são rápidos, produz perda total de equilíbrio em anestesia profunda, mas o peixe não perde completamente os movimentos (Brown *et al.*, 1972). Após o uso, a concentração nos tecidos



torna-se indetectável em 24 horas, sendo o odor forte o principal inconveniente deste anestésico (Bowser, 2001).

O MS-222 é o anestésico mais usado para peixes atualmente (Velisek *et al.*, 2011). Age diretamente sobre o sistema nervoso central, nas junções neuromusculares e sinapses ganglionares, prevenindo a geração e a condução de impulsos nervosos (Gullian e Villanueva, 2009). A indução é rápida podendo levar 15 segundos, o tempo de recuperação é curto, com o equilíbrio e a atividade motora retornando depois de poucos minutos, produz analgesia e miorelaxamento (Munday e Wilson, 1997; Ross e Ross, 2008, Gomulka, 2008).

Mesmo o peixe estando profundamente anestesiado com MS-222, a manipulação aumenta a concentração de cortisol circulante (Small, 2003). Uma explicação para o aumento do cortisol é que ao alcançar o estágio III na anestesia, cessam os movimentos operculares, reduzindo a transferência de gases levando à hipóxia e acidose respiratória devido à redução da tensão de oxigênio e aumento da tensão de CO<sub>2</sub>. Como resultado da falta da respiração há um aumento da adrenalina e cortisol (Ackerman *et al.*, 2005). Em um estudo feito por Small (2003) com Catfish, a concentração plasmática de cortisol aumentou 8 vezes acima dos níveis basais nos animais anestesiados com MS-222. Palie *et al.* (2006) encontraram um aumento de 6 vezes do nível basal plasmático de cortisol em “Fathead minnow” e foi similar

ao aumento observado nos peixes expostos ao estresse sem anestesia.

Meinertz e Schreier (2009) mostraram que resíduos do MS-222 na musculatura quase desapareceram em 24 horas, mas nos Estados Unidos é obrigatório um período de 21 dias após o contato com o anestésico para ser liberado para o consumo humano (Gilderhus e Marking, 1987; Gullian e Villanueva, 2009).

A Benzocaína é quimicamente muito similar ao MS-222, mas é quase insolúvel em água. O uso deste anestésico não é indicado para procedimentos cirúrgicos uma vez que o peixe mantém algumas funções locomotoras em todos os estágios anestésicos (Ackerman *et al.*, 2005). É uma droga que parece aprofundar o plano anestésico além do estágio 4 podendo interromper os movimentos respiratórios, ocasionando mortalidade (Anziliero, Kreuts e Barcellos, 2008). Santamaría *et al.* (2008) observaram que tanto em alevinos como em juvenis, testando outros anestésicos, que a benzocaína provocou os períodos mais longos de recuperação.

O óleo de cravo é um líquido marrom escuro com um odor e sabor opulento (Ross e Ross, 2008). É destilado da *Eugenia aromatica* ou *Eugenia caryophyllata* e possui uma mistura de três principais ingredientes ativos, eugenol (85-95%), isoeugenol a metileugenol (5-15%) (Gomulka, 2008, Gullian e Villanueva, 2009). O eugenol provoca depressão do sistema nervoso central por meio da interação com

neurotransmissores envolvidos na sensação de dor (Pereira-da-Silva *et al.*, 2008).

O Eugenol não requer período de afastamento do produto, não é carcinogênico nem mutagênico, custo baixo, facilmente obtido, boa eficácia em baixas dosagens, seguro para o manipulador e o ambiente (Munday e Wilson 1997, Iversen *et al.*, 2003; Charoendat *et al.*, 2009, Roubach *et al.*, 2005). Em contrapartida, possui longo tempo de recuperação, característica esta nem sempre indesejável e após múltiplas exposições, os peixes desenvolvem tolerância e é sugerido uma possível acumulação de suas moléculas no organismo (Munday e Wilson, 1997; Mylonas *et al.*, 2005; Delbon, 2006; Guénette *et al.*, 2007; Anziliero, Kreutz e Barcellos, 2008). Segundo Gomulka (2008) eugenol e MS-222 causam turgescência e destruição de hemácias, resultando em anemia além de severa depleção no número de leucócitos.

As características úteis do óleo de cravo levaram ao desenvolvimento de outro composto anestésico para peixes. O ingrediente ativo deste produto é o isoeugenol. Chamado de AQUI-S, é um líquido claro viscoso que é dispersível tanto em água doce quanto salgada. Segundo Stehly e Gingerich (1999) este produto possui um efetivo anestésico/sedativo com uma relativa margem de segurança. Possui aprovação do seu uso na Austrália, Nova Zelândia e Chile sem período de carência para o consumo do peixe (Bosworth *et al.*, 2007). Esta ausência de um período de

carência é explicada pela curta meia vida dos resíduos de AQUI-S nos tecidos (Meinertz e Schreier, 2009).

## 2.5. CIRURGIA EM PEIXES

A Cirurgia de peixes é um campo em constante evolução na medicina veterinária e é crescente o interesse em novas técnicas cirúrgicas aplicáveis em peixes (Hurty *et al.*, 2002; Chittick, 2005). A intervenção cirúrgica pode ser útil no diagnóstico e tratamento de uma variedade de afecções incluindo neoplasias; cirurgias oftálmicas; afecções da bexiga natatória; biópsia do fígado, rins ou baço; problemas reprodutivos e ingestão de corpo estranho (Stetter, 2002; Scott Weber III *et al.*, 2009).

As cirurgias minimamente invasivas oferecem novas possibilidades para o emprego dos peixes em pesquisas tanto na vida selvagem como na medicina de exóticos de estimação (Hernandez-Divers *et al.*, 2004). São caracterizadas por procedimentos que permitem avaliação e manipulação cirúrgica de estruturas internas com mínima lesão tissular (Brearley *et al.*, 1991). A marcante resolução e magnificação oferecem uma precisa avaliação tecidual e manipulação (Stetter, 2006).

A preparação para a cirurgia, feita como em mamíferos, não é recomendada, devido aos efeitos desastrosos que a retirada do muco, que

é rico em imunoglobulinas, pode causar (Stetter, 2010). Friccionar a pele com agentes desinfetantes não é necessário e pode causar lesões (Mulcahy, 2003). Para minimizar os danos, a área cirúrgica é esfregada levemente com solução salina estéril (Stetter, 2006).

O cirurgião precisa ficar atento para evitar a irrigação do campo cirúrgico com a água misturada ao anestésico e como o peixe não possui linha alba, a coloração da musculatura é muito semelhante a coloração dos intestinos, o risco de perfuração é alto (Harms, 2005).

A escolha do fio e do tipo de sutura tem efeito marcante na recuperação da incisão cirúrgica, sendo que o fio que causa a menor inflamação e rompimento do tecido pode facilitar o processo (Anderson et al., 2010). Fios trançados ou outros tipos de fios multifilamentados devem ser evitados devido ao risco de passagem de bactérias ou outros microorganismos pelo material da sutura contribuindo para infecções (Fontenot e Neiffer, 2004).

Uma sutura em um único plano com padrão simples interrompido é a mais usada para o fechamento de incisões cirúrgicas em peixes (Mulcahy, 2003). Padrões de sutura simples contínuo e Ford possuem resultados satisfatórios, feitos também, em um único plano, por causa da derme estar intimamente ligada à musculatura e raramente haver espaço morto para eliminar (Harms, 2005).

O processo de recuperação da ferida cirúrgica nas espécies aquáticas é tido como mais rápido e mais eficiente comparados aos vertebrados terrestres, sendo que a reepitelização se completa em 24 horas e a proliferação, organização e diferenciação das células da epiderme ocorrem de 9 a 48 horas e se completam em 3 a 4 dias. Caso haja tecido muscular envolvido, sua regeneração começa de 7 a 8 dias pós trauma e é completada de 10 a 15 dias (Fontenot e Neiffer, 2004). A temperatura influencia diretamente o tempo de cicatrização assim como as respostas inflamatória e imune (Mulcahy, 2003). A remoção da sutura no pós operatório mediato é feita, nas espécies tropicais, em 2 a 3 semanas (Scott Weber III *et al.*, 2009).

## **2.6. A ENDOSCOPIA EM PEIXES**

Endoscopia é uma inspeção visual interna de qualquer cavidade do corpo através de uma lente especializada (um endoscópio) (Moccia *et al.*, 1984). A habilidade para a visualização direta de órgãos individualmente e a biópsia de tecidos são ferramentas de um alto valor (Stetter, 2010). A endoscopia rígida, como um meio minimamente invasivo, permite o exame e a coleta de material das brânquias, esôfago e estômago, da cavidade celomática e órgãos nela inseridos como coração, fígado, baço, rins, intestinos, gônadas, bexiga natatória e gordura visceral (Knotec e Zekl, 2006; Stetter

2006; Swenson et al., 2007; Divers *et al.*, 2009). Para peixes, a endoscopia oferece várias vantagens tais como menor tempo de monitorização e potencial retorno mais rápido do paciente ao seu grupo social (Stetter, 2001). Indubitavelmente reduzem o estresse para o paciente, dor e tempo de recuperação comparada com a laparotomia aberta tradicional (Hernandez-Divers *et al.*, 2004). Estes procedimentos podem ser promovidos ao ar livre, com animais selvagens, não sendo assim necessário remover este animal do seu habitat (Stetter, 2001).

A distensão da cavidade celomática para uma adequada visualização é feita através da insuflação com dióxido de carbono ou infundindo solução salina a 0,9% (Stetter, 2006; Scott Webber III *et al.*, 2009). Um insuflador digital deve ser usado para garantir a pressão intracelomática entre 3 a 8 mm Hg (Scott Webber III *et al.*, 2009; Stetter, 2010). Após o procedimento, o máximo de gás deve ser retirado da cavidade celomática, antes do seu fechamento, para evitar problemas na fluabilidade, embora quando houver gás residual, este será absorvido (Harms, 2005, Stetter 2010). A insuflação através da solução salina pode ser problemática para os peixes que possuem muita gordura na cavidade celomática, pois a manipulação dos órgãos pode causar liberação de gotículas de gordura, tornando a solução turva, dificultando a visualização (Stetter, 2010)

## 2.7. ABORDAGEM CIRÚRGICA NA ENDOSCOPIA

Stetter (2010) recomenda que a abordagem cirúrgica seja feita na linha ventral para espécies achatadas dorsalmente e em espécies que são lateralmente achatadas, a abordagem da cavidade celomática deve ser feita através de uma incisão paramediana cranial à abertura urogenital.

Nos trabalhos de Bryan *et al.* (2007), Macri *et al.* (2008) e Divers *et al.* (2009) a inserção do endoscópio foi realizada na linha média do corpo dos peixes estudados. A inserção endoscópica paramediana ventral foi realizada por Swenson *et al.* (2007), Hurvitz *et al.* (2007) e Windharber *et al.* (2005). As figuras 1 e 2 demonstram que todas as abordagens cirúrgicas foram realizadas na musculatura hipoaxial.

O tamanho da incisão variou de 3-5 mm e sempre na direção crânio-caudal (Hurvitz *et al.*, 2007; Swenson *et al.*, 2007; Windharber *et al.*, 2005; Divers *et al.*, 2009).

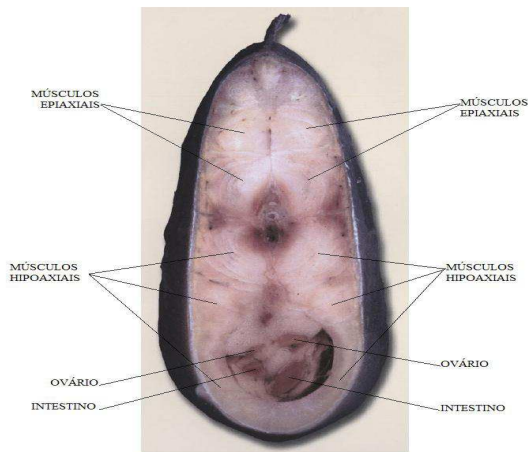


Figura 1 - Musculatura epiaxial e hipoaxial - adaptado de Zboray, G. et al., 2010.

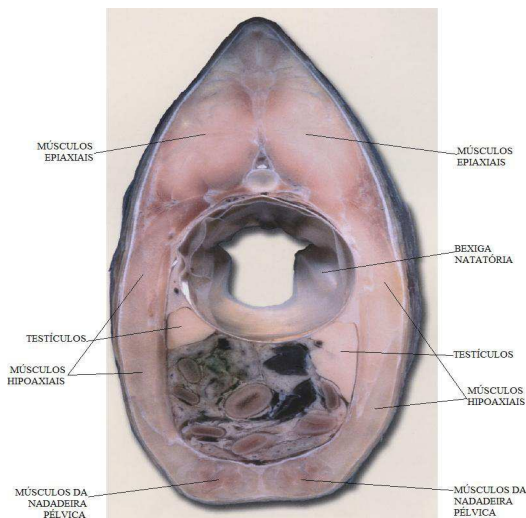


Figura 2 - Disposição dos órgãos no peixe - adaptado de Zboray, G. et al., 2010.

## 2.8. EQUIPAMENTO

A unidade básica de videoceloscopia consiste de monitor de alta resolução, aparelho de videocâmera, conjuntos de trocartes-cânula, sistema óptico (endoscópio), fonte de luz,

agulha de Veress, insuflador de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), eletrocautério e instrumental cirúrgico (Soldá e Rasslan, 1996).

Com uma vídeo câmera ligada ao endoscópio, os órgãos internos dos peixes podem ser visualizados ao longo da cavidade celomática e fotos de determinados pontos podem ser obtidas e salvas digitalmente (Hurvitz *et al.*, 2007).

Endoscópios rígidos e flexíveis de 1,5 a 4 mm de diâmetro da óptica podem ser utilizados para o exame de peixes. O diâmetro da óptica é proporcional ao tamanho do paciente. Para peixes menores, um artroscópio (1,9 mm) ou um sistema para laparoscopia em aves (2,9 mm) funcionam bem. Laparoscópios de 5 mm são indicados para peixes maiores (>2 Kg) e para peixes muito grandes (>10 Kg) os laparoscópios usados para equinos (10mm) fornecem imagens excelentes (Stetter, 2010). O endoscópio de 2,7 mm é muito versátil e a videoceloscopia pode facilmente ser executada especialmente se a câmera de vídeo for usada para ampliar a imagem. Os graus de visão podem variar de 0 a 180° (Tams, 1990).

O endoscópio está conectado a uma fonte de luz através de um cabo de fibra ótica. Embora as fontes de luz halógena são mais baratas e efetivas para animais menores (<2 Kg), as fontes de luz xenon possuem melhor qualidade e uma intensidade que pode iluminar cavidades corporais de animais maiores (Divers, 2010).

## 2.9. PRINCIPAIS INDICAÇÕES DA VIDEOCELOSCOPIA EM PEIXES

### 2.9.1 Identificação do sexo e maturidade sexual

A diferenciação do sexo e a obtenção de informações reprodutivas em peixes podem ser um desafio devido à falta de dimorfismo sexual e, tradicionalmente, para a coleta destes dados, era necessário o sacrifício do peixe, o que é proibitivo para espécies raras ou em extinção (Windharber *et al.*, 2005). Métodos não letais para a determinação do sexo incluem detecção de hormônios sexuais por radioimunoensaio em amostras de sangue, ultrassom e endoscopia (Ortenburger *et al.*, 1996; Arantes, 2009).

Técnicas hormonais e ultrasonográficas são úteis mas possuem limitações metodológicas para seu uso a campo. A presença da bexiga natatória e gases intestinais podem obstruir a visualização ultrasonográfica (Divers *et al.*, 2009), além disto, o uso do ultra-som requer um grau de experiência para analisar as imagens, sendo que em peixes mais jovens, a acurácia diminui (Hurvitz *et al.*, 2007). Segundo Crepaldi (2004) as imagens das gônadas de peixes em repouso reprodutivo apresentaram um padrão variável, sendo, portanto, inconclusivas para o diagnóstico desse período do ciclo reprodutivo.

Na endoscopia, existem dois métodos para visualizar as gônadas em peixes: através do poro urogenital e através de uma pequena

incisão na cavidade celomática (Swenson *et al.*, 2007). A introdução do endoscópio através do poro urogenital não possui dificuldade em fêmeas mas em machos pode resultar em ruptura do ducto espermático (Ortenburger *et al.*, 1996).

A endoscopia através de uma pequena incisão na cavidade celomática é considerado o melhor método para sexagem entre vários autores. A determinação do sexo foi feita com sucesso em 17 Esturjões do golfo do México (*Acipenser Oxyrinchus Desotoi*) sem nenhuma mortalidade associada (Hernandez-Divers *et al.*, 2004). Para Wildharber *et al.* (2005) é o método mais consistente para identificação da condição reprodutiva do Esturjão “shovelnose”, produzindo a melhor visão, e é o mais confiável para avaliação do sexo em peixes. Hurvitz *et al.* (2007) sugerem no seu estudo que o uso da endoscopia no cultivo do esturjão é um método eficiente para identificação do sexo em animais mais jovens, com mínimo dano ou estresse ao peixe. Eles identificaram um total de 10.563 Esturjões da Rússia, em um período de 2 meses, perfazendo um total de 400 peixes examinados por dia. Este estudo conseguiu identificar o sexo em 95% dos animais. Segundo os autores as feridas cirúrgicas fecharam sem sinais de infecção e sem mortalidade de peixes. Swenson *et al.*, (2007) classificaram corretamente o sexo de 96% de indivíduos adultos maduros de *Salvelinus fontinalis* e encontraram na endoscopia o método da mais alta acurácia para determinação do sexo em

“brook trout” adultas. Divers *et al.*, (2009) provou que a endoscopia é efetiva para avaliação do sistema reprodutivo de esturjões principalmente usando uma única incisão para insuflação e visualização.

### 2.9.1.1 Ganho econômico com a sexagem precoce

Não foi encontrado na literatura consultada a comprovação de um maior ganho econômico na criação de machos ou fêmeas de surubim puros ou híbridos.

Theodoro (2004) encontrou que os machos, em geral, foram menores em peso total que as fêmeas, indicando um possível maior crescimento destas. Nas características de rendimento no processamento dos surubins, os machos apresentam valores mais interessantes que as fêmeas, por exemplo: maior rendimento de filés de dorso e total com e sem pele, menor porcentagem de cabeça e de resíduos. Mas estas vantagens podem desaparecer se as fêmeas apresentarem maior crescimento, fato observado por Romagosa *et al.* (2003) em relação ao cachara. Resende *et al.* (1995) observaram um maior crescimento de fêmeas do pintado a partir de dois anos de idade e na cachara, as fêmeas atingem um crescimento superior em relação aos machos, antes mesmo de um ano de vida.

A distribuição de frequência de machos e de fêmeas por classe de peso e comprimento, as fêmeas atingiram pesos maiores e maiores comprimentos que os machos nos períodos

considerados (Brito e Bazzoli, 2003; Moreira, 2005). Sendo que a partir de 130 cm, não foram encontrados indivíduos machos (Godinho *et al.*, 1997).

Como os conhecimentos acerca do potencial produtivo do surubim são restritos, vive-se um momento apropriado para a seleção de reprodutores, fundamentais para o sucesso de todo o ciclo produtivo, desde o processo de indução da maturação final e desova, sendo considerada a etapa mais importante para o sucesso na reprodução induzida até o abate (Zaniboni Filho e Weingartner, 2007; Crepaldi, 2008 e Inoue *et al.*, 2009).

Uma técnica de sexagem precoce conseguida com 8 meses de vida pode gerar, segundo Burtle *et al.* (2003), uma economia para o produtor de US\$ 5,00 por peixe até que se consiga fazer a sexagem por características secundárias ao alcançar a maturidade sexual.

### 2.9.2. Biópsias

É possível considerar que os endoscópios permitem a introdução de instrumentos cirúrgicos e especializados para biópsias (Scott Weber III *et al.*, 2009).

A laparoscopia pode ser utilizada em peixes para avaliar a atividade reprodutiva e permitir a biópsia de órgãos e procedimentos endocirúrgicos (Stoskopf, 1993b; Hernandez-Divers *et al.*, 2004), biópsias hepáticas (Scott Weber III *et al.*, 2009) e também para obtenção

de amostras do baço, intestino, estômago, gônadas e coração (Stetter, 2002).

A biópsia gonadal foi realizada por Hurvitz *et al.* (2007) usando uma trocater de metal endoscópico no Esturjão da Rússia (*Acipenser gueldenstaedtii*). Aproximadamente 270 mg de tecido foi coletado, fixado e analisado o estágio de desenvolvimento gonadal.

## 2.10. COMPLICAÇÕES

Apesar de a mortalidade imediata ser baixa, complicações podem ocorrer como alteração de comportamento, flutuabilidade alterada, infecção, deiscência da sutura e hemorragia (Mulcahy, 2003). Lesão de órgãos internos, perda incidental do muco, aumento da temperatura corporal, ressecamento da pele ou a combinação destes fatores pode contribuir para mortes eventuais em peixes após o procedimento (Swenson *et al.*, 2007). Moccia *et al.*, (1984) sugerem que peixes soltos no ambiente após o exame podem ser mais susceptíveis a infecções e predação.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido nas dependências do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias da Escola de Veterinária

(DCCV) na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com apoio do Laboratório de Aquicultura do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG (LAQUA – EV/UFMG), localizados no campus da Pampulha, em Belo Horizonte, Minas Gerais.

### 3.1. Animais e grupos

Utilizou-se 113 híbridos de surubim (*P. coruscans* x *P. reticulatum*) como o exemplar visto na figura 3, com aproximadamente 2 anos e 6 meses, mantidos no Laboratório de Aquicultura da Escola de Veterinária da UFMG (LAQUA – EV/UFMG).



Figura 3 – Exemplar do híbrido de surubim (*Pseudoplatystoma* spp)

Os animais foram alocados em três grupos relativos ao peso: G2 - indivíduos acima de 600g, total de 13 indivíduos (9,184Kg); M3 – indivíduos entre 400 e 600g, total de 40 indivíduos (20,0Kg); e P4 – indivíduos abaixo de 400g, total de 60 indivíduos (17,234Kg). Cada grupo foi colocado em um tanque circular de 1 m<sup>3</sup> (figura 4), sendo 900 L de volume útil, com aeração suplementar em sistema de recirculação de água, sendo mantidas as condições de temperatura adequadas para a espécie (cerca de 28±2°C) através de resistências elétricas e termostatos. O oxigênio dissolvido (OD) manteve-se acima



de 6,2mg/L. O pH variou de 6,29 a 7,75 nos três tanques usados no experimento. Os valores apresentados se mostraram dentro dos valores aceitáveis para o cultivo de espécies tropicais.



Figura 4 – Tanques onde os animais foram mantidos no LAQUA

Os peixes foram alimentados com ração extrusada comercial para peixes carnívoros tropicais com 40% de proteína bruta, seguindo o parâmetro de 2% do peso vivo em ração/dia. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, 7:00 e 18:00 hs, sete dias por semana.

Para identificação dos animais foram inseridos microchips<sup>1</sup>, lateral à nadadeira dorsal, ao se fazer a divisão nos tanques (figura 5). Após este procedimento foi aguardado duas semanas para o início do experimento para normalização do consumo alimentar e adaptação às novas instalações.

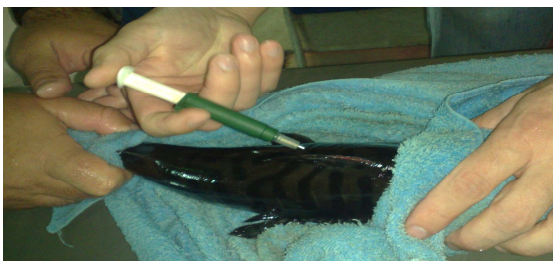


Figura 5 – Inserção do microchip no híbrido de Surubim.

<sup>1</sup> Partners & Quality Technology – São Paulo, Brasil

### 3.2. Pré-cirúrgico

Os grupos, após jejum de 24 horas, foram removidos do LAQUA e transferidos para as dependências do DCCV/UFMG. A transferência foi realizada em grupos de 15 indivíduos em caixas de 400 L com aeração e aquecimento.

Os peixes, individualmente, foram colocados em um tanque para anestesia com Quinaldina<sup>2</sup> (Merck) dissolvida na água na diluição de 0,05ml/L por aproximadamente 3 minutos (figura 6). A Quinaldina (Merck) apresenta-se na concentração 1,06 g/ml. Como foi usado 0,05 ml/L, e diluídos em 10 L, a concentração final foi de 53 mg/L.



Figura 6 – Peixe após indução anestésica pela Quinaldina.

O animal durante a indução anestésica teve seu microchip identificado pelo leitor de microchips<sup>3</sup>, pesado, e posicionado em decúbito dorsal em superfície acolchoada com um suporte vazado sobre um pequeno reservatório de água com anestésico.

<sup>2</sup> Merck Brasil – São Paulo, Brasil

<sup>3</sup>Partners & Quality Technology – São Paulo,Brasil

Um sistema de “recirculação de água com anestésico” foi montado onde as brânquias eram constantemente irrigadas, provendo oxigenação e mantendo a anestesia. O sistema, através de uma bomba de aquário, direciona a solução do pequeno reservatório às brânquias sendo recuperado (figura 7).



Figura 7 – Sistema da recirculação de água e anestésico.

### 3.3. Material cirúrgico

Os procedimentos cirúrgicos exigiram instrumental de rotina para diérese e síntese da cavidade celomática como lâmina de bisturi descartável nº10, porta agulha Mayo-Hegar e pinça anatômica sem dente. Além do equipamento para a videoceloscopia, composto de uma torre com Monitor 14 polegadas Sony, um insuflador eletrônico Karl Storz, uma microcâmera Telecam DX com cabeçote, uma fonte de luz xenon com cabo de fibra ótica Karl Storz, um cilindro de CO<sub>2</sub>, uma filmadora digital com cabo para acoplar ao monitor.

O equipamento de vídeo-cirurgia ainda incluiu uma agulha de Veress para insuflação da cavidade celomática; um trocáter de 3mm feito especialmente para o procedimento; endoscópio rígido de 2,7 mm de diâmetro, com ângulo de visão 0°.

### 3.4. Trans-cirúrgico

Para minimizar a irritação da pele nenhum antisséptico tópico foi utilizado. Uma pequena incisão (2mm) na pele, craniocaudalmente, foi feita entre as nadadeiras pélvicas do peixe, 1 cm cranial ao poro urogenital para inserção da agulha de Veress e insuflação com CO<sub>2</sub> (figura 8). A escolha deste local é justificada pela presença da cintura pélvica, um conjunto de ossículos que interligam as duas nadadeiras pélvicas, fazendo com que a agulha de Veress fique firme sem movimento dentro-fora e com menor movimento lateral (figura 9).



Figura 8 – Local de inserção da agulha de Veress.

Um trocáter de 3mm, especialmente manufaturado para o experimento, foi inserido

a 2 cm cranialmente à nadadeira pélvica direita (figuras 10 e 11). O endoscópio foi direcionado para o leitor do chip para gravação da identificação do animal e então inserido na cavidade celomática, e após um breve exame geral, buscou-se a visualização das gônadas.

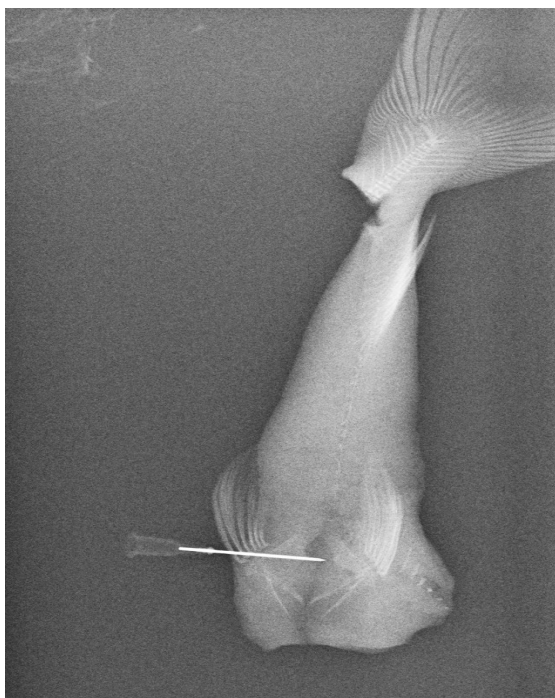


Figura 9 – Radiografia mostrando a cintura pélvica

A escolha desta entrada endoscópica foi baseada na convexidade da parede celomática insuflada neste local, aumentando a facilidade da incisão e menor risco de traumatismo a estruturas internas; pela facilidade da sutura, visto que a sutura na linha mediana ventral, que é muito côncava, seria mais trabalhosa; fácil localização anátomo-topográfica e boa visualização das estruturas pretendidas (Fig. 10 e 11).



Figura 10 – Local de inserção do trocáter.



Figura 11 – Visão lateral da colocação do trocáter.

O trocáter após inserido corretamente na cavidade celomática faz com que ocorra a perda do gás CO<sub>2</sub>. Após a inserção do endoscópio, ocorre a reinsuflação (figura 12).

As estruturas visualizadas foram então classificadas em testículo ou ovário, sendo anotado em relação ao seu número do chip (figura 13).

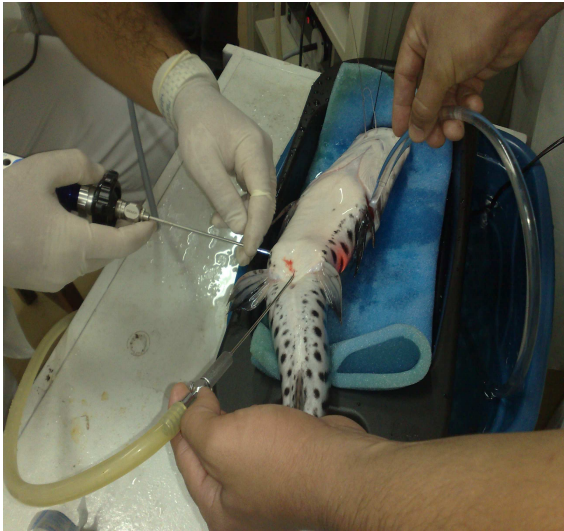


Figura 12 – Inserção do endoscópio.



Figura 13 – Sexagem através da videoceloscopia.

O Endoscópio foi retirado, seguido pela retirada da agulha de Veress e por último o trocáter. Antes da retirada do trocáter,

associou-se uma leve pressão da cavidade celomática, para a saída do máximo de gás CO<sub>2</sub>, para o retorno à densidade normal do peixe, evitando assim excesso de flutuabilidade.

Retirado o trocáter, as incisões foram suturadas em padrão simples descontínuo com fio Náilon 3-0 (Shalon)<sup>4</sup>. Entre cada procedimento é realizada limpeza do material videoceloscópico e cirúrgico com gaze embebida em clorexidine 4%<sup>5</sup>

### 3.5. Pós-cirúrgico

A recuperação anestésica foi efetuada em outro tanque com aeração e aquecimento. Alguns peixes necessitaram de movimentação em sentido cranial para estimular a passagem de água pelas brânquias e acelerar o retorno anestésico, que não foi computado como parte do tempo da sexagem, mas não ultrapassou 3 minutos (figura 14).



Figura 14 – Retorno anestésico.

Os peixes foram encaminhados de volta ao LAQUA, retornando aos seus respectivos grupos. A observação dos animais foi realizada

<sup>4</sup>Fio inabsorvível sintético, Shalon fios cirúrgicos 36

Ltda. São Luís de Montes, GO, Brasil

<sup>5</sup>Riohex, Rioquímica, São José do Rio Preto, SP,

diariamente durante 21 dias. Este período também perfaz a recomendação feita pelo FDA/EUA para consumo de peixes após uso de anestésico.

O tempo que o grupo retorna a alimentar, ou seja, 2% do peso vivo em ração/dia foi observado. A presença de animais mortos foi diariamente verificada. Os peixes mortos foram identificados quanto ao número do microchip, identificado o sexo à macroscopia e coletada as gônadas para análise histológica.

### ***3.6. Certificação da técnica***

Passados os 21 dias, os animais foram pesados, dessensibilizados por hipotermia em imersão em balde com gelo e decaptados. A classificação macroscópica foi então realizada com o número do chip e as respectivas gônadas fotografadas.

#### **3.6.1 Histologia**

As gônadas foram retiradas e colocadas em frascos individuais identificados pelo número do chip, fixadas em formol tamponado a 10%. Foram processadas rotineiramente por desidratação em uma série graduada de soluções de etanol, seguida de limpeza por uma série de xilenos e inclusão em parafina e submetidos a cortes transversais de 4µm. Os cortes histológicos foram corados pela técnica de hematoxilina-eosina para avaliação morfológica em microscópio óptico, fotografadas, e após a leitura, nova classificação.

### ***3.7. Destino final das carcaças***

Quanto ao destino final das carcaças, os animais então decaptados foram eviscerados, limpos e embalados sendo destinados ao consumo humano. As vísceras e as cabeças foram usadas na produção de ração para peixes dentro do Laboratório de Aquacultura da UFMG.

### ***3.8. Delineamento experimental***

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, sendo cada bloco relativo ao peso dos animais. Foram realizadas análises de variância (ANOVA) para o peso dos animais antes (M1), durante (M2) e após (M3) a videoceloscopia, e descritiva para a sexagem, tempo do procedimento, número de mortos e presença de hemorragia.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***4.1. Variação do peso, retorno à alimentação e relação machos/fêmeas***

Os surubins híbridos utilizados no experimento apesar da mesma idade, aproximadamente dois anos e meio, variaram o peso de 144 a 904 g. O peso e tamanho mínimo à primeira maturação são variáveis que dependem de fatores como, disponibilidade de alimentos, temperatura da água, ambiente natural ou cativeiro (Crepaldi, 2008).

Foram encontradas 109 fêmeas e 3 machos. A predominância de fêmeas no presente estudo concorda com Theodoro (2004), Sousa (2005), Moreira (2005), Batlouni *et al.* (2006), Scorvo Filho *et al.* (2008) e Andrade *et al.* (2010) revelando uma tendência natural ao maior número de fêmeas.

No entanto, Rezende *et al.* (1995), Godinho *et al.* (1997), Brito e Bazzoli (2003) e Bazzoli (2003) encontraram um maior número de machos em relação às fêmeas, e se esta for a tendência natural, o maior número de fêmeas encontrado pode ser explicado por uma maior mortalidade de machos nos estádios iniciais, a temperatura à diferenciação sexual e à influência genética dos pais, já que provavelmente eram todos irmãos.

O estresse tem um grande efeito na fisiologia e no comportamento de peixes (Gullian e Villanueva, 2009). Segundo Fagundes (2002) não há relatos de tempos tão longos de recuperação da homeostasia do cortisol, como os observados para o pintado. O retorno à alimentação, a variação do peso e a mortalidade foram as variáveis avaliadas para testar a segurança do procedimento.

Os peixes ao serem pesados, microchipados e divididos nos três tanques voltaram a se alimentar normalmente, 2% do peso vivo, em dois dias. O retorno à alimentação após a videoceloscopia, além do fato que os peixes foram transportados a outras instalações e anestesiados, não foi alterado, ou seja, os mesmos dois dias.

Este retorno rápido à alimentação refletiu em alteração do peso sem significância estatística ( $p < 0,05$ ), quinze dias antes (M1), durante a videoceloscopia (M2) e vinte e um dias após (M3), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Variação do peso em M1, M2 e M3 sem significância estatística pela ANOVA ( $p < 0,05$ ).

Descrição	Valores	Médias	Desvios	Dados
Dia	Todos	412,6049	177,9793	330
M1	----- 1.	417,8839	173,3669	112
M2	----- 2.	411,3470	181,4575	112
M3	----- 3.	408,3563	180,6151	106

#### 4.2.. Anestesia e Videoceloscopia

A Quinaldina proporcionou uma excelente anestesia, com imobilização adequada, bloqueando totalmente movimentos involuntários. A indução anestésica foi em aproximadamente 1 minuto e retorno anestésico em, no máximo, três minutos. Apenas uma morte ocorreu na indução anestésica, demonstrando elevada segurança seu uso no surubim. Este animal foi incluído somente na mortalidade total, não fazendo parte de nenhuma outra análise estatística.

O termo “coelioscopy” é o mais utilizado pela literatura de língua inglesa (Boone *et al.*, 2008; Divers *et al.*, 2009), traduzindo seria coelioscopia. O termo videoceloscopia parece

ser mais apropriado, pois reflete a junção dos termos de **vídeo**, do latim *eu vejo*, **celoma** (cele - "cavidade") e scopia (radical grego) que significa "ato de ver".

A videoceloscopia é um método de alta acurácia para identificação do sexo no Surubim. Dos 112 animais avaliados, 99,1% (n=111) foram corretamente identificados, ou seja, tiveram uma confirmação de 99,1% entre a videoceloscopia e a visualização macroscópica. A histologia confirmou 100% dos achados macroscópicos.

As figuras 15 e 16 mostram as imagens obtidas com a videoceloscopia. A resolução e a magnificação proporcionam uma imagem clara das gônadas masculina e feminina. A gônada feminina apareceu como uma estrutura globosa, lisa, com tons do rosa claro ao cinza. A gônada masculina apresentou-se como uma estrutura rosada, delgada e rugosa.

Como todos os peixes estavam todos juntos anteriormente ao experimento com as mesmas condições ambientais, todos expressaram um padrão, com fêmeas e machos no mesmo estágio reprodutivo.

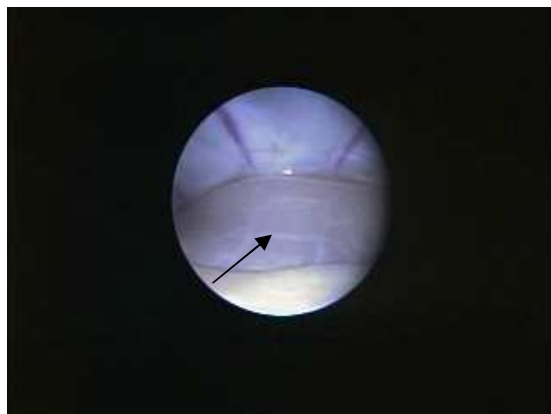


Figura 15 – Imagem videoceloscópica da gônada feminina de um surubim híbrido (seta)



Figura 16 – Imagem videoceloscópica da gônada masculina de surubim híbrido (seta)

As figuras 17 e 18 apresentam a análise histológica das gônadas masculina e feminina. Seguindo a classificação de Brito (2002), tanto as gônadas masculinas quanto as femininas estavam em repouso reprodutivo, ou seja, estágio 1. As figuras 19 e 20 mostram a aparência macroscópica das gônadas, com as gônadas femininas com uma cor rósea lisa brilhante e as gônadas masculinas róseo amarelada, bem menores, mesmo comparando machos e fêmeas do mesmo peso.

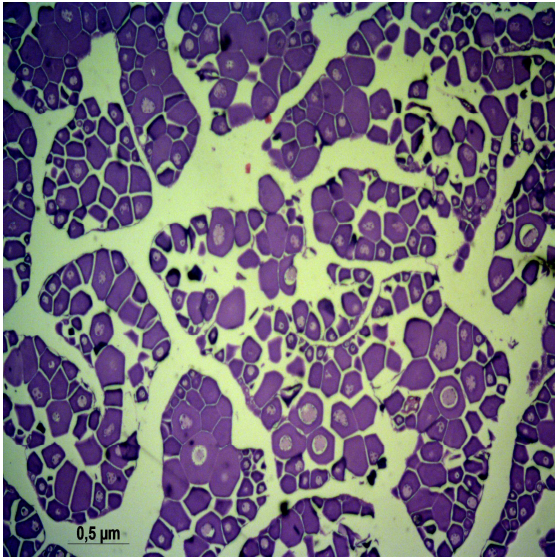


Figura 17 – Corte transversal de ovário de *Pseudoplatystoma sp.*

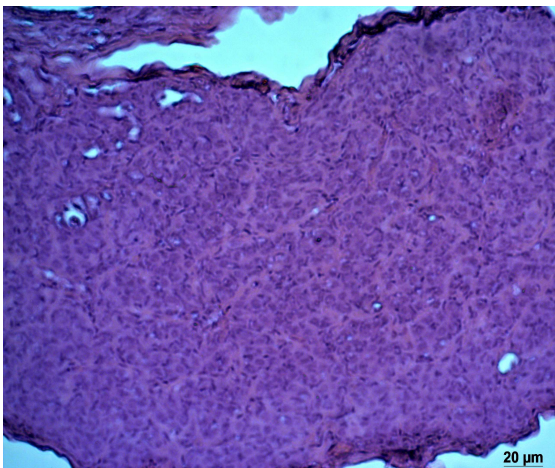


Figura 18 – Corte transversal do testículo de *Pseudoplatystoma sp.*

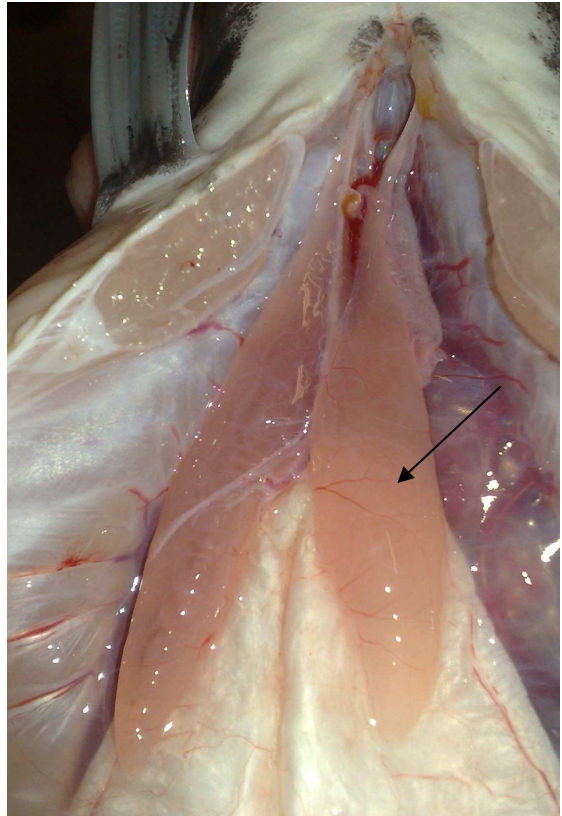


Figura 19 – Imagem macroscópica da gônada de uma fêmea de surubim (seta)

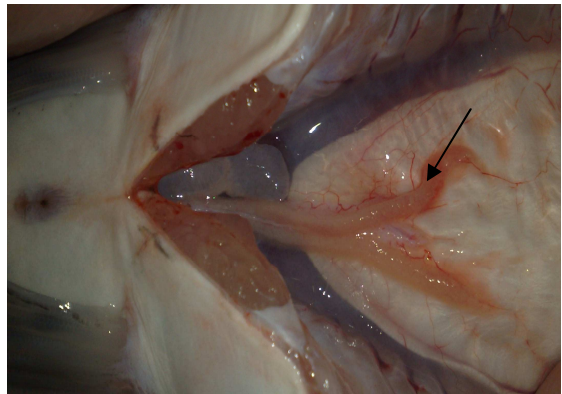


Figura 20 – Imagem macroscópica do macho do surubim (seta).



No primeiro macho encontrado foi colocado um asterisco no número do seu chip, pois foi inconclusiva sua classificação videoceloscópica. Após a macroscopia e histologia foi confirmada sua classificação. Mas como não foi precisamente identificado, a classificação inconclusiva permaneceu, fato que infere credibilidade à experiência do videoceloscopista em sexagens precoces.

A inserção da agulha de Veress na cintura pélvica proporcionou estabilidade lateral, diminuiu movimentação dentro-fora, facilitou a visualização quanto à presença de lesões que ela pudesse vir a causar e evitou danos ao endoscópio (Figuras. 21 e 22).

O local da inserção do trocáter e consequentemente do endoscópio a dois centímetros cranial à nadadeira pélvica direita proporcionou excelente visibilização das gônadas padronizando a técnica de videoceloscopia com baixo índice de complicações.

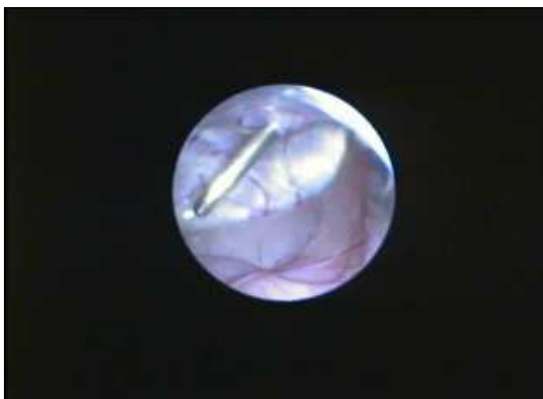


Figura 21 – Visibilização da agulha de Veress

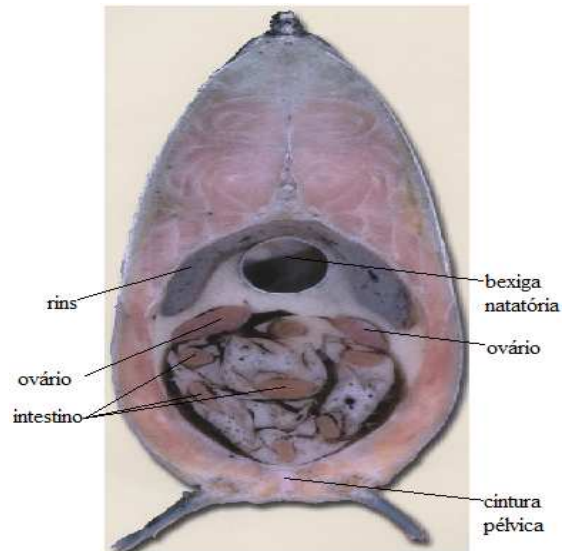


Figura 22 – Imagem mostrando cintura pélvica

Bryan *et al.* (2006), Macri *et al.* (2008), Divers *et al.* (2009) optaram pela incisão na linha média do corpo o que no surubim dificultaria a sutura pela concavidade da linha média, maior possibilidade de lesões a outras estruturas e como é um peixe de fundo, incisões ventrais podem ter cicatrização complicada.

Com a insuflação, as paredes laterais da cavidade celomática se tornam bem abauladas, possibilitando um local de ampla segurança para inserção do trocáter. Apesar da indicação de Scott Weber III *et al.* (2009) em não ultrapassar a pressão do insuflador de CO<sub>2</sub> em 3-4 mm Hg, a insuflação usada no estudo foi de 8 mm Hg sem dano aparente.

O tempo médio gasto com o procedimento foi de  $6,8 \pm 1,95$  min. Neste tempo estão incluídos a indução anestésica, a pesagem, leitura do chip, filmagem do leitor e a sexagem através da videoceloscopia.

A cicatrização, tanto do local da inserção do trocáter, como a da agulha de Veress, após 21 dias ocorreu sem complicações (figura 23).

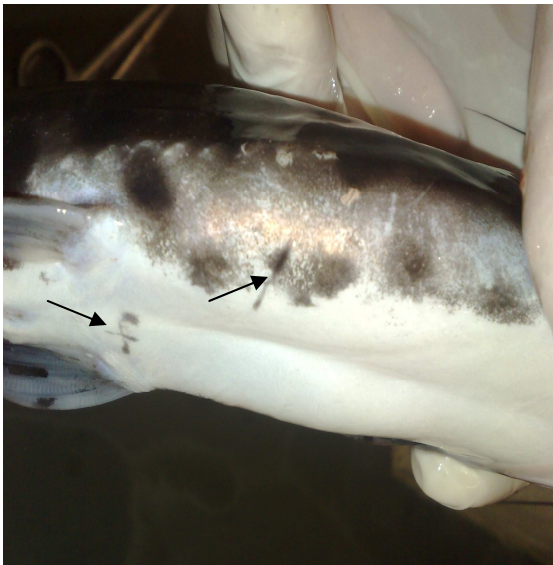


Figura 23 – Cicatrizes (setas) da inserção do trocáter e da agulha de Veress após 21 dias .

#### **4.3. Dificuldades**

A hemorragia foi a principal dificuldade encontrada com a videoceloscopia. Dentre os animais do estudo, 2,7% dos peixes tiveram hemorragia e não houve associação da presença de hemorragia com mortalidade. Também não foi possível diferenciar se a causa foi a inserção do trocáter ou a agulha de Veress (figura 24).

A mortalidade total no experimento foi de 6,2%. Mas como o surubim é de hábito carnívoro, principalmente piscívoro, um dos animais serviu de alimento e foi regurgitado no momento do manejo final e outro animal que foi encontrado morto estava muito machucado. Estes dois animais, se forem excluídos da mortalidade total, devido à provável não

ligação da morte ao procedimento e sim com predação, gera uma mortalidade de 3,8%, o que aumenta a eficácia da videoceloscopia.

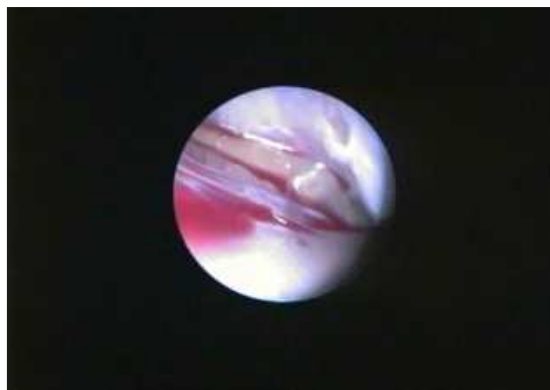


Figura 24 – Presença de hemorragia

## **5. CONCLUSÕES**

- A técnica de videoceloscopia oferece confiabilidade para determinar o sexo do surubim podendo ser utilizada em indivíduos a partir de 144 g com baixa mortalidade e baixo índice de complicações.
- A alta confirmação entre a videoceloscopia com a macroscopia e a microscopia certifica a técnica com alta acurácia.
- A técnica de videoceloscopia não interfere nos índices produtivos.
- A equipe deve ser treinada para efetuar o procedimento com rapidez e eficiência no diagnóstico.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, P.A.; MORGAN, J.D. IWANA, G.K. Anesthetics. CCAC guidelines on: the care and use of fish in research, teaching and testing, 2005.

ANDERSON, E.T., et al. Gross and Histologic Evaluation of 5 Suture Materials in the Skin and Subcutaneous Tissue of the California Sea Hare (*Aplysia californica*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, v. 149, n. 1, p. 64–68, jan., 2010.

ANDRADE, V.X.L.; HONJI, R.M.; ROMAGOSA, E. Processo de maturação das gônadas de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) alimentado com dois níveis proteicos e suplementados com óleo de milho. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.2, p.332-342, 2010.

ANZILIERO, D.; KREUTZ, C.L.; BARCELLOS, G.J.L. Avaliação de quatro diferentes anestésicos para sua utilização no manejo de jundiás (*Rhamdia quelen*). In: 35o Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 2008. Gramado – RS. Anais do 35o Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 2008.

ARANTES, P.A., et al. Profiles of sex steroids, fecundity, and spawning of the curimatã-pacu *Prochilodus argenteus* in the São Francisco River, downstream from the Três Marias Dam, Southeastern Brazil. *Animal Reproduction Science*, v. 118, p. 330–336, 2010.

BATLOUNI, S. R.; ROMAGOSA, E.; BOTELLA, M. I. The reproductive cycle of male catfish *Pseudoplatystoma fasciatum* (Teleostei, Pimelodidae) revealed by changes of the germinal epithelium – an approach addressed to aquaculture. *Animal Reproduction Science* 96, p.116–132, 2006.

BAZZOLI, N. Parâmetros reprodutivos dos peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: In: H.P, GODINHO e A.L. GODINHO (org). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas. p.291-306, 2003.

BEELEN, R., et al. A cytochemical, light and electron microscopic study of the peripheral blood leucocytes of hybrid surubim catfish (*Pseudoplatystoma corruscans* x *Pseudoplatystoma fasciatum*). *Comp Clin Path*, v. 12, p. 61–68, 2003.

BOONE, S. S., et al. Comparison between coelioscopy and coeliotomy for liver biopsy in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 233, p. 960–967, 2008.

BOSWORTH, B.G., et al. Effects of rested-harvest using the anesthetic AQUI-S™ on channel catfish, *Ictalurus punctatus*, physiology and fillet quality. *Aquaculture*, v. 262, p. 302–318, 2007.

BOWSER, P.R. Anesthetic Options for Fish. In: Recent Advances in Veterinary Anesthesia and Analgesia: Companion Animals, R. D. Gleed and J. W. Ludders (Eds.), 2001.

Disponível on-line em [www.ivos.org](http://www.ivos.org). Acesso em 13/02/2011.

BREARLEY, M.J.; COOPER, J.E.; SULLIVAN, M. A *colour atlas of small animal endoscopy*. Aylesbury: Wolfe Publishing Ltda., 128p., 1991.

BRITO, M. F. G. Reprodução do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* do rio São Francisco, na região de Pirapora, Minas Gerais. 2002. 48 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia dos Vertebrados) - Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BRITO, M.F.G.; BAZZOLI, N. Reproduction of the surubim catfish (Pisces, Pimelodidae) in the São Francisco River, Pirapora Region, Minas Gerais, Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, vol.55, no.5, Belo Horizonte, Out. 2003.

BROWN, E.A.B., et al. Contributions to the pharmacology of quinaldine (uptake and distribution in the shark and comparative studies). *Comp. Biochem. Physiol.*, v. 42A, p. 223 – 231, 1972.

BRYAN, J. L.; WILDHABER, M. L.; PAPOULIAS, A. J., et al. Estimation of gonad volume, fecundity, and reproductive stage of shovelnose sturgeon using sonography and endoscopy with application to the endangered pallid sturgeon. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 23, p. 411-419, 2007.

BUITRAGO-SUÁREZ, U.A.; BURR, B.M. Taxonomy of the catfish genus

*Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. *Zootaxa*, v.1512, p. 1-38, 2007.

BURTLE, G.J, NEWTON, G.L., LEWIS, G.W., JACOBS, J. Ultrasound for sex determination of catfish. Disponível em: <http://www.tifton.uga.edu/aquaculture/coe/nt/ultrasound.htm>. Acesso em: 19/06/2011

CAMARGO, S.A.F.; PETRERE, Jr. M. Social and Financial aspects of the artisanal fisheries of Middle São Francisco River, Minas Gerais, Brazil. *Fish Manag Ecol*, v.8, p.163-171, 2001.

CAMPAGNOLO, R., NUÑER, A.P.O. Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma coruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. *Acta Sci. Anim. Sci.* v. 28, n. 2, p. 231-237, 2006.

CAMPOS, J.L. The culture of pintado, *Pseudoplatystoma* spp. (Pimelodidae). In: WORLD AQUACULTURE 2003, Salvador. *Anais...Salvador, WAS*, p. 150, 2003.

CASTRO, D. Los bagres de la subfamilia Sorubiminae de la Orinoquia y Amazonas Colombiana (Siluriformes: Pimelodidae). *Boletín Ecotrópica*, Bogotá, n. 13, p. 1-14, 1986.

CHAROENDAT, U., et al. The Efficacy of Synthetic Eugenol as an Anesthetic for Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.) Fry. *Asian-Pacific Aquaculture 2009* Kuala Lumpur, Malaysia, 2009.

- CHITTICK, E. Basic Fish Surgery II. *Proceeding of the NAVC North American Veterinary Conference*. Orlando, Florida, Jan. 8-12, 2005. p. 1156-1157.
- CREPALDI, D.V; MIRANDA, M.O.T; RIBEIRO, L.P; et al. Comparação do desempenho de surubim puro, *P. Coruscans* e o híbrido *P. Coruscans x P. Fasciatum* em 3 densidades de estocagem. In: World Aquaculture Society, 2003, Salvador. *Anais...* Salvador: World Aquaculture Society, p. 211(Resumo), 2003.
- CREPALDI, D.V. Avaliação da técnica de ultra-sonografia como indicador de rendimento de carcaça e biometria em surubim (*Pseudoplatystoma spp.*). Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 39 f., 2004.
- CREPALDI, D.V. Ultra-sonografia em surubins (*Pseudoplatystoma corruscans*): avaliação de parâmetros reprodutivos e características de carcaça. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte. 59 f. 2008.
- CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E.A.; et al. O surubim na aquacultura do Brasil. *Rev Bras Reprod Anim*, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.150-158, 2006a. Disponível em [www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)
- CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; FARIA, P. M. C., et al. A ultra-sonografia na piscicultura. *Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte*, v. 39, n. 3/4, p. 174-181, jul./dez., 2006.
- DABROWSKI, K.; ARSLAN, M.; RINCHARD, J. Growth, Maturation, Induced Spawning, and Production of the First Generation of South American Catfish, *Pseudoplatystoma sp.*, in North America. *Journal of the World Aquaculture Society* .Vol. 39, No. 2, April, 2008.
- DELBON, M.C. Ação da Benzocaína e do Óleo de cravo sobre parâmetros fisiológicos de tilápia, *Oreochromis niloticus*. Dissertação (Mestrado em aquicultura), Universidade Federal Paulista, Jaboticabal, 91f., 2006.
- DEVLIN, R.H.; NAGAHAMA, Y. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*, v. 208, p. 191–364, 2002.
- DIVERS, S.J., et al. Field endoscopy for identifying gender, reproductive stage and gonadal anomalies in free-ranging sturgeon (*Scaphirhynchus*) from the lower Mississippi River. *J. Appl. Ichthyol.* ,25 (Suppl. 2) , p. 68–74, 2009.
- DIVERS, S.J. Equipment and Instrumentation for Use in Exotic Animal Medicine. *Vet Clin Exot Anim.*, v. 13, p. 171–185, 2010
- DZIAMAN, R.; KLYSZEJKO, B.; HAJEK, G. The effect of MS-222 on the cardiac and respiratory function and behaviour of common

- carp, *Cyprinus Carpio L.*, during general anaesthesia. *ACTA ICHTHYOLOGICA ET PISCATORIA*, v. 35 (2), p. 125–131, 2005.
- FAGUNDES, M. Respostas fisiológicas do pintado (*Pseudoplatystoma orruscans*) a estressores comuns na piscicultura. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade estadual paulista – UNESP, Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus Jaboticabal, 2002.
- FARIA, P.M.C. Produção de híbridos de *Pseudoplatystoma* spp. em sistema de recirculação de água. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 51f., 2010.
- FAUSTINO, F.; NAKAGI, L.S.O.; MARQUES, M.; *et al.* 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, 2007.
- FERNANDES, E.B.; SENHORINI, J.A.; CARNEIRO, D.J. Crescimento e sobrevivência de larvas de surubim-pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1829) criadas com alimento vivo. *Boletim Técnico do CPTA, Pirassununga*, v. 15, p. 1-7, 2002.
- FERNANDES, J.B.K.; GIANNECCHINI, L.G. Produção de híbridos na Piscicultura. <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/mat> erias/Materia.asp?id=21564&secao=Colunas%20Assinadas, 2010. Acesso em 27/06/2011.
- FONTENOT, D.K.; NEIFFER, D.L. Wound management in teleost fish: biology of the healing process, evaluation, and treatment. *Vet Clin Exot Anim*, v.7, p. 57–86, 2004.
- GILDERHUS, P.A., MARKING, L.L. Comparative efficacy of 16 anaesthetic chemicals on rainbow trout. *N. Am. J. Fish. Manag.* v.7, p. 288–292, 1987.
- GODINHO, H.P. e GODINHO, A.L. Breve visão do São Francisco, p.15-24. In: H.P, GODINHO e A.L. GODINHO (org). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 458p. 2003.
- GODINHO, H.P.; MIRANDA, M.O.T.; GODINHO, A.L; *et al.* Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma corruscans* no rio São Francisco. In: MIRANDA, M.O.T. (Org.). Surubim. (Coleção Meio 54 Ambiente, Série Estudos Pesca, 19). Belo Horizonte: IBAMA, p.27-42, 1997.
- GODINHO, A.L.; KYNARD, B.; GODINHO, H.P.; Migration and spawning of female surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco river, Brazil. *Environ Biol Fish.* 2006.
- GOMULKA, P. Effects of Eugenol and MS-222 Anaesthesia on Siberian Sturgeon *Acipenser baerii* Brandt. *ACTA VET. BRNO*, v. 77, p. 447–453, 2008.

- GONÇALVES, E.G. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e da energia dos alimentos e exigência de proteína digestível em dietas para o crescimento do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura da Unesp, Campus de Jaboticabal, 51f, 2002.
- GONÇALVES, E.G.; CARNEIRO, D.J. Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína e Energia de Alguns Ingredientes Utilizados em Dietas para o Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.4, p.779-786, 2003.
- GUÉNETTE, S.A., et al. Pharmacokinetics of eugenol in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, v. 266, p. 262–265, 2007.
- GULLIAN, M.; VILLANUEVA, J. Efficacy of tricaine methanesulphonate and clove oil as anaesthetics for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture Research*, v. 40, p. 852-860, 2009.
- HARMS, C.A. Surgery in Fish Research: Common Procedures and Postoperative Care. *Lab Animal*, v. 34, n. 1, p. 28-34, 2005.
- HASAN, M.; BART, A.N. Improved survival of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton- Buchanan) and silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes) fingerlings using low-dose quinaldine and benzocaine during transport. *Aquaculture Research*, v. 38, p. 50-58, 2007.
- HERNANDEZ-DIVERS, S.J.; BAKAL, R.S.; HICKSON, B.H., et al. Endoscopic sex determination and gonadal manipulation in Gulf of Mexico sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, v. 35, p. 459–470, 2004.
- HURTY, C.A., et al. Evaluation of the tissue reactions in the skin and body wall of koi (*Cyprinus carpio*) to 5 suture materials. *Vet Rec.*, v. 151, p. 324–328, 2002.
- HURVITZ, A.; JACKSON, K.; DEGANI, G., et al. Use of endoscopy for gender and ovarian stage determinations in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) grown in aquaculture. *Aquaculture*, v. 270, p. 158-166, 2007.
- INOUE, L.A.K.A., et al. Princípios Básicos para Produção de Alevinos de Surubins (Pintado e Cachara). Circular Técnica, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, 2009.
- IVERSEN, M., et al. The efficacy of metomidate, clove oil, Aqui-S and Benzoak as anesthetics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts, and their potential stress reducing capacity. *Aquaculture*, v. 221, p. 549-566, 2003.
- KIESSLING, A., et al. Pharmacokinetics, plasma cortisol and effectiveness of benzocaine, MS-222 and isoeugenol measured in individual dorsal aorta cannulated Atlantic salmon (*Salmo salar*) following bath

- administration. *Aquaculture*, v. 286, p.301–308, 2009.
- KNOTEK, Z; ZEKL, V. Advances in exotic animal endoscopy. 31 st World Small Animal Veterinary Congress, WSAVA/FAECAVA/CSAVA. Anais...p. 337-339, 2006.
- KUBITZA, F., CAMPOS J.L, BRUM, J.A. "Surubim: Produção Intensiva no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda". *Panorama da aquicultura*, p.25-32, v.49, 1998.
- LEONARDO, AF.G. Indução à maturação final, ovulação e fertilização do cachara *Pseudoplatystoma fasciatum*, em cativeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista (Centro de Aqüicultura, UNESP). Jaboticabal, 34f. 2003.
- LUNDSTEDT, L.M., BIBIANO, J.F.M, MORAES, G. Digestive enzymes and metabolic profile of *Pseudoplatystoma corruscans* (Teleostei: Siluriformes) in response to diet composition. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, v.137, p. 331-339, 2004.
- MACRÌ, F., et al. LAPAROSCOPIA NEI TELEOSTEI: RISULTATI PRELIMINARI. *Veterinaria*, Ano 22, n. 6, Dezembro, 2008.
- MARTIN, R.M.; MYERS, J. SOWER, S.A. et al. Ultrasonic imaging, a potential tool for sex determination of live fish. *North Am. J. Fish. Manage.* v. 3, n.3, p.258-264, 1983.
- MEINERTZ, J.R. ; SCHREIER, T.M. Depletion of isoeugenol residues from the fillet tissue of AQUI-S™ exposed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, v. 296, p. 200–206, 2009.
- MOCCIA, R. D., E. J.; WILKIE, K. R.; MUNKITTRICK, et al. The use of fine needle fibre endoscopy in fish for in vivo examination of visceral organs, with special reference to ovarian evaluation. *Aquaculture*, v. 40, p. 255–259, 1984.
- MOGHIM, M., VAJHI, A. R., VESHKINI, A., et al. Determination of sex and maturity in *Acipenser stellatus* by using ultrasonography. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 18, p. 325—328, 2002.
- MOREIRA, E.M.S. Estudo da ocorrência e reprodução do surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Agassiz 1829) no lago de sobradinho, remanso-BA. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura), Universidade Rural de Pernambuco, 2005.
- MYLONAS, C.C., et al. Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures. *Aquaculture*, v. 246, p. 467–481, 2005.
- MULCAHY, D.M. Surgical Implantation of Transmitters into Fish. *ILAR Journal*, v. 44, n. 4, 2003.



- MUNDAY, L.; WILSON, S.K. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetization of *Pomacentrus amboinensis*, a coral reef fish. *Journal of Fish Biology*, v.51, p. 931–938, 1997.
- NAKAMURA, M.; KOBAYASHI, T.; CHANG, X.-T; NAGAHAMA, Y. Gonadal sex differentiation in teleost fish. *J. Exp. Zool.* 281: 362–372, 1998.
- NAKATANI, K., *et al.* Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, p. 341-344, 2001.
- ORTENBURGER, A.I.; M.E.; JANSEN, S. K. WHYTE. Nonsurgical videolaprosopy for determination of reproductive status of the Arctic charr. *Canadian Veterinary Journal* v.37, p.96–100, 1996.
- OSWALD, R.L. Injection anaesthesia for experimental studies in fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, v. 60C, p. 19- 26, 1978.
- PALIÉ, D., *et al.* Anesthetic efficacy of tricaine methanesulfonate, metomidate and eugenol: Effects on plasma cortisol concentration and neutrophil function in fathead minnows (*Pimephales promelas Rafinesque*, 1820). *Aquaculture*, v. 254, p. 675–685, 2006.
- PEREIRA-DA-SILVA, E.M., *et al.* Efeito anestésico do óleo de cravo em alevinos de lambari. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.6, p. 1851-1856, set, 2009.
- REGO, A.A. Cestóides proteocefalídeos parasitas de *Pseudoplatystoma* (Pisces, Pimelodidae) da América do Sul. *Rev. bras. Zootecias*, v. 4, nº2, p. 269-282, Dez/2002.
- RESENDE, E.K. *et al.*, Biologia do curimbatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul. Corumbá, MS: EMBRAPA – CPAP. Boletim de Pesquisa, 02. 75 p., 1995.
- ROMAGOSA, E. Biologia e fisiologia reprodutiva do cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* em cativeiro: aspectos fundamentais e aplicados. In: AQUIMERCO, Espírito Santo, 8- 12/maio/2004. *Anais...* Espírito Santo: AQUABIO. p.14, 2004
- ROMAGOSA, E. Reproductive status in females of the Brazilian catfish, *Pseudoplatystoma fasciatum* reared in cages. *J. Appl. Ichthyol.* , 26, 806–811, 2010.
- ROMAGOSA, E.; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; PAIVA, P. de; GODINHO, H.M.; BATLOUNI, S.R. Observações preliminares sobre o comportamento reprodutivo das fêmeas de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae) na região do Vale do Ribeira, SP, em condições de confinamento. *Braz. J. morphol. Sci.*, 17: 1-224 (Suplemento), 2000
- ROMAGOSA, E., PAIVA, P., ANDRADE-TALMELLI, E.F., GODINHO, H.M. Biologia reprodutiva de fêmeas de cachara,

- Pseudoplatystoma fasciatum* (teleostei, siluriformes, pimelodidae), mantidas em cativeiro. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, v.29, n.2, p.151 - 159, 2003.
- ROSS, L.G., ROSS, B. Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell Publishing, Oxford, 2008.
- ROUBACH, R., et al. Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquaculture Research*, Oxon, v. 36 (11), p. 1056-1061, 2005.
- SADO, E.K. Influence of the anesthetic quinaldine on some tilapias. *Aquaculture*, v. 56, p. 55-62, 1985.
- SANTAMARÍA, Y.V.; RUIZ, C.P.; CASALLAS, P.C. Eficiência anestésica de 2-fenoxietanol, benzocaina, quinaldina y metanosulfonato de tricaina en alevinos y juveniles de cachama blanca *Piaractus brachypomus*). *Rev.MVZ Córdoba*, v. 3, p. 1435-1445, 2008.
- SATO, Y. *Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco*: Indução e caracterização de padrões. Tese (Doutorado). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 179f. 1999.
- SATO, Y.; GODINHO, H.P. Migratory fishes of the São Francisco River. In: Carolsfeld J, Harvey B, Baer, A (Ed.). *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. Ottawa, International Development Research Centre/World Bank, p.197-228, 2003.
- SCORVO FILHO, J.D., et al. DESEMPENHO PRODUTIVO DO PINTADO, *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), submetidos a diferentes densidades de estocagem em dois sistemas de criação: intensivo e semi-intensivo. *BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA, Revista Científica de Pesca, Aqüicultura e Limnologia*. v. 34, n. (2), p. 290-293, 2008.
- SCOTT WEBER III, E. P.; WEISSE, C.; SCHWARZ, T., et al. Anesthesia, Diagnostic Imaging, and Surgery of Fish. *Compendium: Continuing Education for Veterinarians*, v. 31, n. 2, p. E1-E9, 2009.
- SMALL, B.C. Anesthetic efficacy of metomidate and comparison of plasma cortisol responses to tricaine methanesulfonate, quinaldine and clove oil anesthetized channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, v. 218, p. 177-185, 2003.
- SOLDÁ, S.C.; RASSLAN, S. Lavagem peritoneal e videolaparoscopia no trauma abdominal. In: CASTRO, L.P.; SAVASSI-ROCHA, P.R.; CARVALHO, E.B. *Tópicos em Gastroenterologia 6*. Rio de Janeiro: Medsi, cap.18, p.251-265 1996.
- SOUSA, A.D.L. Efeito dos sistemas de criação semi-intensivo (viveiro escavado) e intensivo (tanque-rede) no desenvolvimento produtivo do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (spix & agassiz, 1829) (Siluriformes:

- pimelodidae). Dissertação (mestrado em Aqüicultura). Centro de Aqüicultura da UNESP – Campus de Jaboticabal. São Paulo – Brasil, 29 p., 2005.
- STEHLY, G. R.; GINGERICH, W. H. Evaluation of AQUI-STM (efficacy and minimum toxic concentration) as a fish anaesthetic/sedative for public aquaculture in the United States. *Aquaculture Research*, v. 30, p. 365±372, 1999.
- STETTER, M. Fish and amphibian anesthesia. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, v. 4, p. 69–82, 2001..
- STETTER, M. Use of rigid laparoscopy in Fish. *Proceedings of the AAZV annual conference*. Milwaukee, WI, p. 339-342, October 2002.
- STETTER, M. Laparoscopic reproductive sterilization of waterfowl. *Proceedings of the AAZV, AAWV, AZA/NAG Joint Conference*. Tampa, FL, p. 290-293, September 2006.
- STETTER, M. Minimally Invasive Surgical Techniques in Bony Fish (Osteichthyes). *Vet Clin Exot Anim.*, v. 13, p. 291–299, 2010.
- STOSKOPF, M. K. Surgery. In: Stoskopf, M. K. (ed.). *Fish Medicine*. W. B. Saunders Co., Philadelphia, Pennsylvania. p. 91–97, 1993b.
- SWENSON, E.A.; ROSENBERGER, A. E.; HOWELL, P. J. Validation of Endoscopy for Determination of Maturity in Small Salmonids and Sex of Mature Individuals. *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 136, p. 994–998, 2007.
- TAMS. T.R. *Small Animal Endoscopy*. 2.ed. St. Louis: Mosby, 497p, 1990.
- TAVARES, M. P. O surubim. In: MIRANDA M.O.T. (Org.) *Surubim*. Belo Horizonte: IBAMA, (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 19), p. 9-25, 1997.
- TEIXEIRA, S. F. Aspectos reprodutivos do sirigado *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) (Serranidae, Epinephelinae) do Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Oceanografia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 117 f., 1998.
- THEODORO, A.C.M.; CORREA FILHO, R.A.C. Efeito de duas classes de peso e de sexo sobre os rendimentos do processamento de surubins (*Pseudoplatystoma* spp.) cultivados. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. Campo Grande, 19 a 22 de julho de 2004. Anais... Campo Grande: SBZ: EMBRAPA Gado de Corte, 2004.
- THOMAS, P.; ROBERTSON, L. Plasma cortisol and glucose stress responses of red drum (*Sciaenops ocellatus*) to handling and shallow water stressors and anesthesia with MS-222, quinaldine sulphate and metomidate. *Aquaculture* v, 96, p. 69–86, 1991.
- TURRA, E.M. Desempenho do Surubim *Pseudoplatystoma* spp sob diferentes densidades de estocagem. Dissertação

(Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 31 f., 2000.

WEST, G.; HEARD, D.; CAULKETT, N. Zoo animal and wildlife immobilization and anesthesia. 1st ed. Blackwell Publishing, Iowa, USA, 2007

WILDHABER, M. L.; PAPOULIAS, D.M.; DELONAY, A. J., et al. Gender identification of shovelnose sturgeon using ultrasonic and endoscopic imagery and the application of the method to pallid sturgeon. *Journal of Fish Biology*, v. 67, p.114–132, 2005.

VALENTE, C.O. Uso de três anestésicos pelo método de aspersão braquial em adultos de peixes de produção. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Viçosa, 68 p., 2009.

VAZ, M.M., et al. (Org.). Guia Ilustrado de peixes da bacia do Rio Grande. Belo Horizonte: Cemig/Cetec, 144f., 2000.

VELÍSEK, J. *et al.* Comparison of the effects of four anaesthetics on biochemical blood

profiles of perch. *Aquaculture Research*, v. 40, p. 354-361, 2009.

VELISEK, J. *et al.* Comparison of the effects of four anaesthetics on blood biochemical profiles and oxidative stress biomarkers in rainbow trout. *Aquaculture*, v. 310, p. 369–375, 2011.

ZANIBONI-FILHO, E.; WEINGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. *Rev Bras Reprod Anim*, v.31, p.367-373, 2007.

ZAHL, I.H., *et al.* Anaesthesia of Atlantic cod (*Gadus morhua*) — Effect of pre-anaesthetic sedation, and importance of body weight, temperature and stress. *Aquaculture*, v. 295, p. 52–59, 2009.

ZBORAY, G., et al. Atlas of Comparative Sectional Anatomy of 6 invertebrates and 5 vertebrates. Springer Wien New York, Austria, 2010.

## 7. ANEXOS

**ANEXO I** – Todos os animais do experimento anotados em relação ao seu microchip, variação de peso quinze dias antes, durante a videoceloscopia e vinte e um dias após, sua classificação endoscópica com o tempo gasto com a sexagem, classificação macroscópica, classificação histológica e observações.

MICROCHIP	TANQUE	PESO1	PESO2	PESO3	VIDEO	TEMPO	MACRO	HISTO	OBS
2145199	G2	684	644	638,5	F	9	F	F	
2105606	G2	904	894	880,9	F	9	F	F	
2015493	G2	887	874	849,9	F	8	F	F	
2146544	G2	727	714	711,4	F	10	F	F	
2147182	G2	865	855,9	843,9	F	8	F	F	**
2147113	G2	644	644	656,6	F	10	F	F	
2145424	G2	750	740	737,4	F	9	F	F	
2147051	G2	730	689,6	685,7	F	10	F	F	
2147072	G2	660	705.5	712,6	F	9	F	F	
2147165	G2	820	796	768,6	F	7	F	F	
2146575	G2	770	841	836	F	8	F	F	
2145385	G2	742	731	707,9	F	11	F	F	

	TANQUE	PESO1	PESO2	PESO3	VIDEO	TEMPO	MACRO	HISTO	OBS
2145233	M3	500	495.58	491	F	10	F	F	
2146981	M3	500	486.75	482,13	F	10	F	F	
2146564	M3	647	698.98	686,7	F	6	F	F	
2145352	M3	460	439.3	428,08	F	6	F	F	
2146611	M3	564	547.6	533,4	F	11	F	F	
2146757	M3	551	588	595,1	F	10	F	F	
2145382	M3	415	426.2	417,76	F	6	F	F	
2146788	M3	490	476.6	446,54	F	10	F	F	
2146511	M3	521	552	595,9	F	6	F	F	
2145414	M3	440	410.3	395,78	F	11	F	F	
2146583	M3	528	508.9	504,4	F	3	F	F	
2147147	M3	465	480.2	469,8	F	8	F	F	
2146635	M3	470	487.1	473,45	F	8	F	F	
2147048	M3	490	448.6	morreu	F	8	F	F	
2147002	M3	610	587.8	575,8	F	7	F	F	
2146965	M3	597	602.8	556,8	F	7	F	F	
2146535	M3	400	414.6	397,9	F	6	F	F	
2147062	M3	560	572.3	549,9	F	6	F	F	
2145353	M3	644	674.8	653,6	F	8	F	F	

2145263	M3	601	609.1	597,3	F	10	F	F
2146471	M3	470	457.12	447,08	F	6	F	F
2146749	M3	482	516.2	489,75	F	8	F	F
2146536	M3	416	386,8	398,1	F	5	F	F
2147045	M3	544	567	550,8	F	5	F	F
2146739	M3	500	467,7	445,44	F	5	F	F
2146960	M3	565	567,7	551,3	F	4	F	F
2146716	M3	415	449,3	438,93	F	10	F	F
2145412	M3	540	534,6	519,2	F	9	F	F
2147071	M3	470	484,5	484,9	F	5	F	F
2146948	M3	497	531,7	504	F	4	F	F
2147108	M3	436	441,9	431,04	F	9	F	F
2145197	M3	420	415,3	402.58	F	7	F	F
2145266	M3	600	617.3	609,1	F	8	F	F
2145234	M3	510	512,7	483,19	F	7	F	F
2145328	M3	490	483,7	451,73	F	7	F	F
2147168	M3	655	667	645,6	F	9	F	F
2145210	M3	450	435,3	423,8	F	7	F	F
2147200	M3	228	218,2	213,2	F	6	F	F
2145240	M3	411	434	405,8	F	4	F	F
2147203	M3	460	467,9	449,5	F	8	F	F

\*\*

	TANQUE	PESO1	PESO2	PESO3	VIDEO	TEMPO	MACRO	HISTO	OBS
2015698	P4	200	187	191,05	F	7	F	F	
2145398	P4	311	307,18	296,52	F	7	F	F	
2146491	P4	180	167,8	morreu	F	7	F	F	
2146942	P4	288	287,2	274,2	F	4	F	F	
2146664	P4	300	307,71	285,94	F	6	F	F	
2146629	P4	250	219,83	208,7	F	6	F	F	
2147227	P4	357	339	330,5	F	5	F	F	
2147208	P4	260	248	240,24	F	5	F	F	
2146980	P4	220	199,8	188.34	F	7	F	F	***
2145410	P4	271	268,18	251,22	F	5	F	F	
2146510	P4	245	239,2	232,56	F	5	F	F	
2146778	P4	280	247,3	236,2	F	6	F	F	
2145354	P4	260	252,43	240,58	F	5	F	F	
2146753	P4	300	309.4	301,9	F	6	F	F	
2145364	P4	330	286,7	255,5	F	6	F	F	
2146881	P4	395	405,95	385,7	F	6	F	F	
2147234	P4	360	378	356,4	F	5	F	F	
2145275	P4	362	285,42	morreu	F	8	F	F	****
2146927	P4	325	323,68	315,8	F	5	F	F	



2145409	P4	260	257,53	242,53	F	6	F	F	
2145365	P4	288	262,99	243	F	5	F	F	
2145235	P4	280	266,38	morreu	F	5	F	F	
2146473	P4	282	278,72	261,85	F	7	F	F	**
2146613	P4	370	341	329,5	F	6	F	F	
2147020	P4	302	274,71	265,4	F	6	F	F	
2147034	P4	250	218,32	215,72	F	7	F	F	
2145346	P4	280	263,22	247,6	F	8	F	F	
2145390	P4	260	271,67	261,18	F	8	F	F	
2146609	P4	316	294,2	273,85	F	6	F	F	
2145211	P4	350	316,4	277,2	F	6	F	F	
2146712	P4	257	232,02	219,2	F	5	F	F	
2015785	P4	330	321,7	308,75	F	6	F	F	
2146860	P4	350	343,6	332,05	F	5	F	F	
2145395	P4	396	385	352,6	F	5	F	F	
2146573	P4	221	208,12	200,6	F	4	F	F	
2145278	P4	385	398,8	383,06	F	6	F	F	
2146699	P4	258	247,7	245,65	F	6	F	F	
2146802	P4	250	252,05	248,78	F	7	F	F	
2146834	P4	164	168,03	164,32	F	5	F	F	
2146596	P4	300	274,5	254,82	F	6	F	F	

2145259	P4	322	280,65	270,75	F	6	F	F	
2146608	P4	320	272,55	266,8	F	7	F	F	
2147088	P4	367	327,75	312,19	F	6	F	F	
2145435	P4	144	136,15	morreu	F	7	F	F	*****
2147226	P4	196	190	179,33	F	4	F	F	
2146614	P4	365	355,41	344,9	F	6	F	F	
2146458	P4	308	302,51	296,25	F	5	F	F	
2147061	P4	280	264,46	253,04	F	5	F	F	
2147052	P4	225	208,41	205,95	F	7	F	F	
2146999	P4	205	196,52	Morreu	F	5	F	F	
2145198	P4	302	322,25	308,02	F	5	F	F	
2147201	P4	280	257,37	244,34	M	10	M	M	
2147049	P4	275	235,64	225,75	F	5	F	F	
2146737	P4	260	207,21	199,17	F	5	F	F	
2146461	P4	191	180,93	177,5	F	5	F	F	
2145397	P4	265	243,52	222,1	F	7	F	F	
2145428	P4	316	286,46	278,22	F	5	F	F	
2145305	P4	270	264,5	261,25	F	6	F	F	
2147103	P4	424	401,7	384,32	M	8	M	M	
2146526	P4	276	morreu						*****

Legenda observações:

\*\* Presença de hemorragia durante a videoceloscopia

\*\*\* Animal preso na saída de drenagem do tanque

\*\*\*\* Peixe muito machucado

\*\*\*\*\* Peixe regurgitado por outro peixe maior

\*\*\*\*\* Animal morreu durante a indução anestésica

Anexo II

Protocolo CETEA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL  
- C E T E A -

**CERTIFICADO**

Certificamos que o **Protocolo nº 153/2010**, relativo ao projeto intitulado "**Técnica de videoceloscopia para sexagem em surubim**", que tem como responsável(is) **Valentim Arabicano Gheller**, está(ão) de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pelo **Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA/UFMG)**, tendo sido aprovado na reunião de **6/ 10/2010**.

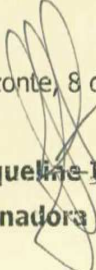
Este certificado expira-se em **6/ 10/ 2015**.

**CERTIFICATE**

We hereby certify that the **Protocol nº 153/2010**, related to the project entitled "**Videoceloscopia technique for determination**", under the supervisors of **Valentim Arabicano Gheller**, is in agreement with the Ethical Principles in Animal Experimentation, adopted by the **Ethics Committee in Animal Experimentation (CETEA/UFMG)**, and was approved in **October 6, 2010**.

This certificate expires in **October 6, 2015**.

Belo Horizonte, 8 de Outubro de 2010.

  
**Prof.ª. Jacqueline Isaura Alvarez-Leite**  
**Coordenadora do CETEA/UFMG**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Avenida Antônio Carlos, 6627 - Campus Pampulha  
Unidade Administrativa II - 2º Andar, Sala 2005  
31270-901 - Belo Horizonte, MG - Brasil  
Telefone: (31) 3499-4516  
[www.ufmg.br/bioetica/cetea](http://www.ufmg.br/bioetica/cetea) - [cetea@proq.ufmg.br](mailto:cetea@proq.ufmg.br)

