

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**UMA EXPERIÊNCIA NA
PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE**

por

GIANCARLO MAFFEZZOLLI

Florianópolis, maio de 1997.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**UMA EXPERIÊNCIA NA
PISCICULTURA DE ÁGUA DOCE**

por

GIANCARLO MAFFEZZOLLI

Orientador: Prof. Dr. Evoy Zaniboni Filho

Florianópolis, maio de 1997.

138540

“... não compreendemos que todos os animais sejam exterminados,
os cavalos bravos sejam domados, os recantos secretos da
floresta densa empregnados do cheiro de muitos Homens e a
visão dos morros obstruída por fios que falam.

Onde está o arvoredor? Desapareceu!

Onde está a águia?

É o fim da vida e o início da sobrevivência.”

(Trecho da resposta do Chefe Siox ao presidente dos EUA)

À minha família, pela oportunidade de
poder realizar parte do meu sonho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de deixar registrado meu agradecimento às pessoas que de um jeito ou de outro me ajudaram e permitiram a realização deste estágio:

Ao professor e orientador Dr. Evoy Zaniboni Filho, pela transmissão de conhecimentos e pela paciência no decorrer deste estágio;

Ao MSc. Juan Ramón Esquivel, por colocar à disposição as instalações de sua fazenda para a realização dos experimentos;

Ao Departamento de Aqüicultura da UFSC, pela ajuda técnica e econômica;

Ao colega de graduação e estágio Marcos Weingartner, pelo apoio;

A todos os demais, muito obrigado.

SUMÁRIO

1 - Introdução.....	8
2 - Indução da ovulação e desova através da técnica da hipofiseção.....	9
3 - A técnica da criopreservação do sêmen de peixes.....	14
3.1 - Diluição do sêmen.....	16
3.2 - Eventos durante o congelamento.....	16
3.3 - Relação de congelamento e descongelamento.....	17
3.4 - Fertilização usando sêmen criopreservado.....	17
3.5 - Alguns trabalhos realizados.....	18
4 - Espécies trabalhadas durante o estágio.....	21
4.1 - Locais de realização dos trabalhos.....	22
4.2- Características das espécies.....	23
4.2.1 - Dourado.....	23
4.2.2 - Curimatã.....	24
4.2.3 - Piapara.....	25
4.2.4 - Pacú.....	26
4.3 - Indução à Reprodução.....	27
4.3.1 - Reprodução do Dourado.....	27
4.3.2 - Reprodução do Curimatã.....	29
4.3.3 - Reprodução da Pacú.....	30
4.3.4 - Reprodução da Piapara.....	32
4.4 - Discussão dos Resultados.....	33
4.4.1 - Desova do Dourado.....	33
4.4.2 - Desova do Curimatã.....	34
4.4.3 - Desova do Pacú.....	34
4.5 - Conclusões.....	35

5 - Influência da conc. de oxigênio dissolvido sobre o crescimento do pacú.....	36
5.1 - Materiais e métodos.....	36
5.2 - Resultados.....	37
5.3 - Conclusões.....	38
6 - Bibliografia consultada.....	39

1 - INTRODUÇÃO

Para mim, profissão é sinônimo de vocação. A vocação é fácil de descobrir, porém a escolha pela profissão mais adequada à sua vocação é difícil.

Depois de enfrentar o vestibular e estar frequentando a faculdade escolhida, muitas outras decisões têm que serem tomadas, e uma das mais importantes é a escolha da área a ser trabalhada durante o estágio de conclusão de curso.

A escolha pela área de piscicultura de água doce se deu por dois motivos: o primeiro pelo fato dela estar intimamente ligada a uma fase muito importante da minha vida, época esta compreendida entre meu nascimento até a adolescência, que foi fundamental para o meu desenvolvimento como pessoa; o segundo motivo é pelo desenvolvimento tido nesta área nos últimos anos, aqui no Brasil e especialmente em Santa Catarina, com a instalação de frigoríficos destinados ao abate de peixes e o desenvolvimento de várias técnicas de reprodução e manejo das espécies, principalmente as nativas do Brasil, e que encorajaram esta investida, pois é uma das poucas áreas que tem perspectivas reais de emprego para o Engenheiro Agrônomo.

Neste relatório estão descritas as técnicas utilizadas durante o estágio de conclusão de curso, bem como as atividades e os experimentos realizados neste, que foi desenvolvido durante os meses de janeiro e fevereiro de 1997.

2 - INDUÇÃO DA OVULAÇÃO E DESOVA ATRAVÉS DA TÉCNICA DA HIPOFISAÇÃO

A hipofisação é uma técnica que consiste basicamente na extração de hormônios gonadotrópicos da glândula pituitária de peixes doadores e a injeção destes hormônios no organismo de peixes sexualmente maduros, provocando a desova induzida por ação hormonal.

Na natureza, a ovulação de um peixe é regulada e ocasionada por seus próprios hormônios gonadotrópicos, produzidos e armazenados na glândula pituitária. O hormônio armazenado é liberado no sangue quando todas as condições exigidas se tornam favoráveis.

A glândula pituitária (hipófise) atua como intermediária entre o cérebro e as gônadas. As suas células produzem e armazenam gonadotropinas e liberam-nas somente quando a glândula recebe o comando necessário. A quantidade de gonadotropinas na glândula pituitária varia durante as diferentes estações e durante os diferentes estágios da vida do peixe. Os peixes imaturos possuem apenas uma pequena quantidade de gonadotropinas na pituitária, enquanto que os peixes adultos, após a reprodução, apresentam a pituitária completamente esgotada de gonadotropinas; por outro lado, a quantidade de gonadotropinas está em seu nível mais alto na pituitária de peixes sexualmente maduros, quando as suas gônadas alcançaram ou quase alcançaram a fase de repouso e durante toda a duração dessa fase. Considerando-se essa variação, é importante escolher o tempo certo para a coleta das glândulas pituitárias (Woynarovich e Horvath, 1983).

A hipofisação é atualmente a técnica mais usada para procriação artificial de peixes, sendo utilizada não só em experimentos de propagação, mas também na produção comercial de milhões de alevinos.

Os primeiros trabalhos visando a desova induzida de peixes reofílicos foram realizados por Rodolpho von Ihering e seus colaboradores, aqui no Brasil. Ao tentarem a criação de espécies nativas do Brasil em tanques, não conseguiram a produção de alevinos, pois devido ao caráter reofílico das mesmas elas não se reproduziam naturalmente em águas fechadas.

Ihering e Azevedo (1936), foram os primeiros a obter sucesso na indução à desova de 2 espécies da família Pimelodidae, *Pimelodella lateristriga* e *Rhamdia quelen*, com extratos de hipófise de traíra, e no ano seguinte (1937), **Ihering** divulgou para o mundo, no *Progressive Fish Culturist*, sua revolucionária técnica.

Outro pesquisador também, através de injeções de extratos hipofisários, observou que era possível a maturação das gônadas dos peixes. Este pesquisador foi **Cardoso** (1937), e no seu primeiro trabalho utilizou o mandi (*Pimelodus clarias*), capturado no rio São Francisco.

A partir destes resultados preliminares, outros trabalhos foram surgindo, como o de **Marques** (1940), que obteve sucesso na desova induzida de Piau (*Leporinus* sp.) aplicando extrato de hipófises de doadores da mesma espécie e sexo. **Vieira e Marques** (1942) conseguiram a desova da carpa, *Cyprinus carpio*, induzida pela ação de extrato de hipófise de curimbatá (*Prochilodus hartii*).

A hipofisação, como técnica de desova induzida, se implantou definitivamente na década de 40 nas regiões do Nordeste com os técnicos do Serviço de Pesca e Piscicultura do DNOCS e em trabalhos realizados na Estação de Piscicultura de Pirassununga (**Castagnolli e Cyrino**, 1980).

Menezes (1945), preparou extratos hipofisários de curimbatá (*Prochilodus* sp.), no estágio de repouso (diestro) e sexualmente maduros (estro), em 4 lotes de exemplares da mesma espécie, sendo que cada lote era constituído de 4 machos e 2 fêmeas. Nos dois lotes que receberam aplicações

de extratos de pituitárias de peixes maduros os resultados foram positivos, enquanto que os lotes que receberam aplicações de extratos de pituitárias de peixes em diestro os resultados foram negativos.

Na piracema de 45/46, **Morais e Schubart** (1955) conseguem a fecundação artificial do Dourado (*Salminus maxillosus*) com sucesso, aplicando doses crescentes do extrato de pituitárias de curimatá, preservados em acetona, em intervalos de 6 horas.

A partir desta data, houve uma paralização destes trabalhos na região Centro-Sul do Brasil durante quase 30 anos. Porém, com a construção de um grande número de barragens para aproveitamento da energia hidráulica e o aumento constante e praticamente irreversível da poluição dos rios, o problema da desova induzida de peixes fluviais voltou a interessar muitos pesquisadores.

Da Silva et alii (1977), conseguiram a desova de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirapitinga (*Colossoma bidens*), com injeção de extratos hipofisários de curimatá comum (*Prochilodus cearensis*). **Castagnolli e Donaldson** (1981), conseguiram a desova do pacu (*Colossoma mitrei*) através do uso de extrato pituitário de salmão + gonadotropina parcialmente purificada de salmão e **Godinho et alii** (1983) usaram extrato pituitário de salmão bruto e semipurificado, também na desova do pacu, assim como **Pinto e Guglielmoni** (1985) usaram extrato pituitário de salmão na desova do Dourado. **Godinho e Godinho** (1986) conseguiram pela primeira vez a desova de pacu através da indução com extrato bruto de hipófise de carpa.

Woynarovich (1986) afirma que os melhores resultados para tambaqui e pirapitinga são conseguidos com duas aplicações de hipófise, a primeira com 10-15% do total (dose preparatória) e a segunda com o restante da dose (dose decisiva).

Maranhão et alii (1988) conseguiram a desova do cascudo-preto (*Rhinelepis aspera*) através do uso de hipófise de carpa comum, e **Belmont** (1994) também usando hipófise de carpa comum, conseguiu bons resultados na desova da piracanjuba (*Brycon orbignyianus*). **Faria** (1994) conseguiu a desova da piabanha (*Brycon insignis*) através do uso combinado de hipófise de salmão, hipófise de carpa e HCG (gonadotropina coriônica humana).

Zaniboni Fº. e Barbosa (1996) testaram o uso de uma dose prévia de 0,25 mg de extrato pituitário de carpa/kg de peso vivo nos peixes curimatã (*Prochilodus scrofa*), dourado (*Salminus maxillosus*), jaú (*Paulicea luetkeni*), pacu-caranha (*Piaractus mesopotamicus*), piapara (*Leporinus elongatus*), piauí (*Leporinus friderici*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) e obtiveram melhores resultados que os obtidos através do tratamento convencional.

No mundo, vários trabalhos surgiram através da técnica da hipofisização, como as induções feitas por **Boonbrahm et alii** (citado por **Castagnolli e Toniolo, 1980**) : estes autores obtiveram sucesso na desova induzida de *Pangasius pangasius*, *Puntius gonionotus*, *P. orphoides* e as carpas capim (*Ctenopharingodon idella*), prateada (*Hipophthalmichthys molitrix*) e cabeça-grande (*Aristichthys nobilis*) com aplicações de extrato hipofisário de carpa comum (*Cyprinus carpio*); **Solano, 1976** (também citado por **Castagnolli e Toniolo, 1980**) conseguiu a desova do bocachico (*Prochilodus reticulatus*) no Peru; **Eckmann** (1984), usando extrato de pituitária de *Abramis brama* conseguiram a desova e fertilização de *Brycon cf. erythropterus*; **Doroshov e Lutes** (1984) fizeram a desova do esturjão branco (*Acipenser transmontanus*) usando extrato bruto de pituitária de carpa comum e de esturjão branco; **Amutio et alii** (1986) utilizaram hipófise de *Prochilodus platensis* e conseguiram a desova do dourado (*Salminus maxillosus*).

Como a técnica da hipofiseção não teve sucesso em todas as espécies de peixes, como nos peixes sensíveis, foram desenvolvidas e continuam sendo estudadas várias outras técnicas de indução à ovulação e desova. Assim, gonadotropinas obtidas da urina de éguas prenhas e de mulheres grávidas (PMS e HCG) foram utilizadas com resultado positivo em algumas espécies. Da mesma maneira, ainda continua sendo testada a atividade gonadotrópica de produtos químicos sintéticos como o citrato de clomifeno e corticosteróides, como o DOCA (desoxicorticosteróide-acetato). Outro produto que vem sendo manufaturado industrialmente e apresentando excelentes resultados é o LH-RH - fator de desprendimento do hormônio luteinizante, proveniente do hipotálamo de ovinos (Castagnolli e Cyrino, 1980). Este hormônio (LH-RH) também pode ser retirado de outros mamíferos e de peixes.

3 -A TÉCNICA DA CRIOPRESERVAÇÃO DO SÊMEN DE PEIXES

As pesquisas realizadas com sêmen refrigerado a 4°C contribuíram amplamente para a difusão da inseminação artificial entre os mamíferos domésticos. No entanto, após a introdução da glicerina como substância crioprotetora dos espermatozóides de aves e mamíferos e os resultados favoráveis de fertilização com sêmen congelado de bovinos foi que decididamente a inseminação artificial teve o impulso desejado.

O congelamento e a criopreservação do sêmen de peixes tem sido alvo de um número crescente de experimentos. Em muitas áreas do mundo em que a degradação ambiental tem sido muito severa, esta técnica de preservação genética, especialmente para os peixes, surge como uma das poucas alternativas viáveis à conservação dos componentes da diversidade biológica fora de seus habitats naturais.

Segundo **Kavamoto *et alii*** (1989) a maior importância do processo de preservação de espermatozóides, além do interesse científico, está no fato de poder subsidiar a aquicultura comercial empregando reprodutores selecionados e, conseqüentemente, obter plantéis em melhores condições genéticas.

Esta técnica se baseia no uso de diluentes de sêmen contendo uma ou mais substâncias crioprotetoras, que reduzem o dano das formações de cristais de gelo e são congelados em gelo seco ou em vapor de nitrogênio líquido, mantidos geralmente imersos em nitrogênio líquido e daí rapidamente descongelados para serem adicionados aos ovos. Para que ela seja usada com sucesso, muitos fatores devem ser considerados:

- **qualidade dos gametas** : a capacidade de fertilização dos gametas muda de macho para macho, e também conforme a época em que são coletados. Sabe-se que os gametas coletados no início do período de desova são mais férteis que os coletados tardiamente, provavelmente por mudanças na composição da membrana celular espermática.
- **diluentes e crioprotetores** : quando o sêmen é congelado sem nenhuma substância crioprotetora, dois tipos de danos fatais ocorrem: formação de gelo dentro da célula e danos na membrana celular em consequência do aumento da concentração salina após o descongelamento. Isto pode ser eliminado pela adição de substâncias crioprotetoras ao sêmen.

As substâncias crioprotetoras são misturadas a um diluente, sendo que este tem como requerimento básico ser capaz de levar os crioprotetores às células espermáticas e que estas células não sejam ativadas nele. Nos salmonídeos , por exemplo, ótimos resultados vem sendo obtidos com o uso de um diluente bem simples, a água destilada com 5% de glicose.

Os crioprotetores são intracelulares ou extracelulares. Os intracelulares são mais importantes e incluem o dimetil sulfóxido (DMSO), glicerol, propileno glicol e metanol. Estes trabalham melhor quando adicionados na proporção de 5 a 10% do volume final. Os crioprotetores extracelulares freqüentemente elevam a fertilidade, e atuam revestindo a membrana, protegendo contra os danos provocados pela concentração salina. Atualmente, duas substâncias de baixo custo tem dado bons resultados: leite em pó e gema de ovo, utilizados numa concentração final de 10-15% e de 15-20%, respectivamente.

3.1 - Diluição do sêmen

Quando o diluente e o sêmen são misturados, os crioprotetores intracelulares rapidamente penetram nas células espermáticas e os extracelulares revestem o lado de fora das células. Não há necessidade de deixar a mistura descansar; de fato, uma toxicidade potencial dos crioprotetores é minimizada pelo congelamento logo em seguida. A mistura pode ser feita em temperatura ambiente (Harvey e Carolsfeld, 1993).

A proporção entre sêmen e diluente determina o número de células em um dado volume, e pode ser ajustada a uma densidade que melhor se adapte para a fertilização artificial. A concentração final do crioprotetor é o que importa, não a proporção de sêmen e diluente. Por exemplo, pode-se diluir sêmen na razão de 1:1 com um diluente contendo 15% de DMSO, i.e., cerca de duas vezes a concentração final desejada (Harvey e Carolsfeld, 1993).

3.2 - Eventos durante o congelamento

Segundo Harvey e Carolsfeld (1993), quando a célula espermática é congelada, o meio congela a poucos graus abaixo de 0°C. Como a temperatura continua a baixar, a água sai da célula espermática para balancear a água livre perdida quando o meio congelou. Se o congelamento não é tão rápido, a célula desidrata enquanto a temperatura cai, e o gelo nunca é formado dentro da célula. A cerca de -50°C, as células estão encolhidas, e o perigo de formação de gelo deixa de existir, então o congelamento pode ser mais rápido. Na prática, o sêmen deve ser congelado vagorosamente até -50°C e -80°C, e daí colocado no nitrogênio líquido, alcançando quase instantaneamente a temperatura de -196°C.

Quando o sêmen é descongelado, o gelo formado fora das células derrete e a água retorna para o interior das células. A capacidade de fertilização do sêmen descongelado não é afetada, mas devido ao período de motilidade ser curto, o sêmen deve ser adicionado aos ovos sem demora.

3.3 - Relação de congelamento e descongelamento

A relação de congelamento e descongelamento depende do recipiente usado para o congelamento, e um recipiente que dá resultados consistentes é o mesmo utilizado para o congelamento de sêmen bovino (Harvey e Carolsfeld, 1993).

É necessário um aquecimento rápido dos tubetes, agitando-os levemente em água aquecida a 50-70°C. Eles devem ser aquecidos somente até que o gelo comece a derreter e o conteúdo possa ser expelido sobre os ovos; caso contrário, se a água tiver contato com o sêmen derretido as células espermáticas serão ativadas.

3.4 - Fertilização usando sêmen criopreservado

Para Harvey e Carolsfeld (1993), o sêmen de peixes conservado em nitrogênio líquido se mantém fértil indefinidamente, e deve ser utilizado somente quando existem ovos frescos esperando para serem fertilizados. O montante do sêmen a ser usado deve ser baseado na quantidade normalmente usada de sêmen fresco. Utilizando-se muito sêmen poderá haver uma redução da fertilidade.

O processo de fertilização é o mesmo que o usado para o sêmen fresco, tendo-se o cuidado de que o sêmen descongelado provavelmente já está parcialmente móvel e deve ser adicionado aos ovos o mais rápido possível.

3.5 - Alguns trabalhos realizados

A literatura estrangeira apresenta vários trabalhos sobre congelamento de sêmen de truta arco-íris (*Salmo gaidneri*), através de gelo seco, destacando-se as publicações de Buyukhatipoglu e Holtz (1978); Stoss, Buyukhatipoglu e Holtz (1978); Stein e Bayrle (1978) e Stoss e Holtz (1981 a, b). Com a mesma espécie de peixe, encontram-se os trabalhos conduzidos por Graybill e Horton (1969) e Ott e Horton (1971), que utilizaram vapores de nitrogênio líquido para congelamento. Este mesmo processo foi empregado por Moczarski (1976), quando congelou o sêmen de carpa capim, *Ctenopharingodon idella* (Kavamoto *et alii*, 1989).

Ott e Horton(1971) conseguiram 59% de fertilizações quando empregaram sêmen congelado em nitrogênio líquido pela técnica de abaixamento rápido da temperatura (Fogli da Silveira *et alii*, 1984).

Buyukhatipoglu e Holtz (1978), no trabalho com a truta arco-íris, conseguiram 30,9% de eclosões, enquanto que Stoss e Holtz (1981 a, b) obtiveram respectivamente 81,1% e 87,1% de óvulos fecundados.

Holtz et alii (1976), com a mesma espécie de peixe, conseguiram 9% de fertilizações com sêmen congelado pelo método rápido, tanto em gelo seco quanto em nitrogênio líquido. Todavia, Legendre e Billard (1980) alcançaram ao redor de 90% de fecundações tanto para o sêmen criopreservado como para o sêmen fresco utilizado como controle. Erdhal e Graham (1978)

descreveram 90% de eclosões quando utilizaram sêmen congelado pelo método rápido de 3 espécies de trutas (**Fogli da Silveira et alii**, 1984).

Kurokura et alii (1984) alcançaram uma média de 70% de fertilização dos ovos de carpa nishiki-go. **Alderson e MacNeil** (1984), testando 2 tipos de crioprotetores, diferentes taxas de abaixamento da temperatura e tamanhos dos tubetes obtiveram como resultados a gema de ovo ser o melhor crioprotetor, que a baixa taxa de abaixamento da temperatura afetou a fertilidade dos espermatozoides e os melhores tubetes foram os de 0,5 ml, isto para o salmão do Atlântico (*Salmo salar*). **Leung** (1987) conseguiu os melhores resultados de motilidade espermática com uma solução crioprotetora que constava de DMSO a 5% e leite em pó a 15% ou gema de ovo a 20%, para o sêmen de *Lates calcarifer*. **Piironen** (1987) conseguiu resultados iguais ao sêmen fresco quando usou um diluente contendo 0,3 Molar de glicose e 20% de glicerol ao sêmen de *Coregonus muksun*. **Caylor et alii** (1994), trabalhando com *Rachycentron canadum*, conseguiram os melhores resultados de motilidade espermática com uma solução contendo 10% de DMSO, 3 mMolar de glicose e 10% de gema de ovo cru.

No Brasil, nestes últimos anos, os trabalhos relativos ao estudo das características seminais (**Fogli da Silveira et alii**, 1981; **Kavamoto et alii**, 1985; **Kavamoto e Fogli da Silveira**, 1986; **Kavamoto et alii**, 1986) possibilitaram a condução de pesquisas de congelamento do sêmen de algumas espécies de água doce.

Fogli da Silveira et alii (1981 e 1985) conseguiram o congelamento em gelo seco e a criopreservação em nitrogênio líquido do sêmen de *Rhamdia hilarii*. O mesmo método usaram **Fogli da Silveira et alii** (1984) para a truta

arco-íris (*Salmo irideus*) e **Coser e Godinho** (1988) para o curimatá-pacú (*Prochilodus marggavii*).

Coser, Godinho e Ribeiro (1984) usaram a técnica do congelamento em vapores de nitrogênio líquido para o sêmen de curimatá (*Prochilodus scrofa*) e dourado (*Salminus maxillosus*). **Coser, Godinho e Torquato** (1988) usaram a mesma técnica para o sêmen de piau (*Leporinus silvestrii*).

Kavamoto et alii (1989), com a técnica da criopreservação em nitrogênio líquido, conseguiram valores médios de 87,67% de fertilizações em *Prochilodus scrofa*.

4 - ESPÉCIES TRABALHADAS DURANTE O ESTÁGIO

Durante o período de estágio foram realizadas reproduções de quatro espécies nativas do Brasil: o dourado (*Salminus maxillosus*), o curimatã (*Prochilodus lineatus*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e a piapara (*Leporinus elongatus*). O dourado, o curimatã e a piapara foram escolhidos por serem peixes nativos da Bacia do rio Uruguai, e o pacu por ser uma espécie que vem se destacando na piscicultura de Santa Catarina.

A Bacia do rio Uruguai vem registrando um grande declínio na produção de pescados e também um possível risco de extinção de espécies importantes. Muitos fatores vem contribuindo para o declínio da produção de pescado do rio Uruguai, entre eles podemos citar:

- Desmatamento da vegetação ciliar;
- Esforço de pesca excessivo;
- Captura de indivíduos jovens;
- Drenagens das lagoas marginais;
- Assoreamento da bacia de drenagem;
- Poluição das águas;
- Introdução de espécies exóticas.

O Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina está desenvolvendo um projeto chamado “Preservação de Espécies Migradoras do Rio Uruguai”, e está subdividido em duas frentes de pesquisa. Iniciou com o levantamento ictiofaunístico da região de influência do reservatório da usina hidroelétrica de Itá, seguindo com estudos biológicos das principais espécies encontradas. Em paralelo, foi firmado um convênio com o International Fisheries Gene Bank (IFGB) do Canadá, onde vários

trabalhos para adaptação de técnicas para criopreservação de sêmen desses peixes foram e continuam a ser realizados, buscando a implantação de um banco regional de sêmen das principais espécies de peixes do rio Uruguai, visando a preservação das linhagens genéticas e produção de alevinos.

4.1 - Locais de realização dos trabalhos

Os trabalhos com o dourado, a piapara e o pacu foram desenvolvidos no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC), gerenciado por um convênio entre EPAGRI e UFSC, ficando junto ao Colégio Agrícola de Camboriú.

O município de Camboriú (SC), está localizado a 27°00' de latitude Sule 48°40' de longitude Oeste, altitude de 9 metros, e apresenta temperatura média anual de 19,5°C (Empresa de pesquisa Agropecuária de Santa Catarina, EMPASC, 1983).

Os trabalhos de desova com Curimatã foram realizados na Fazenda de Piscicultura Panamá, propriedade do MSc. Juan Ramon Esquivel, localizada no município de Paulo Lopes.

O município de Paulo Lopes está localizado a 28°00' de Latitude Sul e 48°45' de Longitude Oeste, altitude de 12 metros do nível do mar e temperatura média anual de 19,5°C.

As atividades nesta propriedade se iniciaram a pouco mais de um ano, e a julgar pela localização, tamanho da propriedade, qualidade excelente de água disponível, o conhecimento e a vontade de trabalhar dos proprietários, será uma Fazenda que terá muito sucesso na atividade.

4.2 - Características das espécies

4.2.1 - Dourado

No Brasil, o dourado (*Salminus maxillosus*) encontra-se nas bacias do rio Paraná, rio Paraguai e rio Uruguai; encontra-se também fora do Brasil, em toda a extensão da Bacia do Prata.

O dourado habita preferencialmente ambientes lóticos e encachoeirados, sendo muito apreciado pelos pescadores esportivos. Possui um elevado preço de mercado pela excelente qualidade da carne. É pouco dócil e sofre um grande estresse com o manejo e com baixos níveis de oxigênio dissolvido. É um peixe reofilico e carnívoro, que se reproduz apenas uma vez por ano após uma migração ascendente até os trechos encachoeirados dos rios. A primeira maturação gonadal dos machos ocorre no primeiro ano e das fêmeas no segundo ano de vida.

Os machos apresentam dimorfismo sexual quando atingem a primeira maturação gonadal, aparecendo pequenas espículas dispostas lateralmente na nadadeira anal, sendo facilmente observadas mediante ao toque dos dedos.

A desova em cativeiro pode ser obtida com a utilização de indutores hormonais convencionais. Para o processo de indução hormonal, o dourado responde melhor quando realizada a dose prévia de 0,25mg de hipófise de carpa 12 horas antes da primeira dose preparatória (Zaniboni & Barbosa, 1996).

Os ovos são livres e semi-densos. A eclosão dos ovos ocorre em 15 horas, com a água a uma temperatura de 26°C. Nesta mesma temperatura, a abertura da boca e início da ingestão de alimento externo ocorre cerca de 25 horas após a eclosão, quando passam a predar ativamente o zooplâncton, principalmente cladóceros. Passadas 31 horas da eclosão, iniciam o consumo preferencial de pós-larvas de peixes, ocorrendo aí o canibalismo (Zaniboni Filho, 1996).

De acordo com alguns experimentos, o dourado pode ser alimentado com alimentos inertes e compostos por ingredientes convencionais, com um teor de proteína bastante elevado, mantendo um adequado crescimento corporal.

4.2.2 - Curimatã

O curimatã (*Prochilodus lineatus*) é um peixe presente em várias bacias hidrográficas brasileiras, sendo muito importante nas estatísticas da pesca comercial. É uma espécie de hábito alimentar iliófago, podendo apresentar a carne com o gosto de terra. Na natureza, utiliza como lar de alimentação os locais com águas mais calmas ou áreas de inundação da mata ciliar. É um peixe pouco adaptado aos baixos valores de oxigênio dissolvido na água, necessitando de valores acima de 2 mg/l.

Na natureza, macho e fêmea atingem a primeira maturação gonadal no primeiro e segundo anos de vida, respectivamente. No período que antecede a desova, formam grandes cardumes e realizam extensos deslocamentos migratórios para liberarem seus gametas em águas correntosas. Em cativeiro, dependem da utilização de injeções hormonais para induzir a maturação final e a desova (Zaniboni Filho, 1996).

As larvas eclodem cerca de 15 horas após a fertilização, isto com a água a uma temperatura de 26°C, e iniciam a alimentação externa depois do quinto dia. Possuem um período pequeno em que ingerem organismos planctônicos, porém logo iniciam a predação de fitobentos (algas e colônias de bactérias, vulgarmente conhecidos como limo). Possuem uma baixa taxa de crescimento, sendo utilizados como “peixes sanitários” em sistemas de policultivo.

4.2.3 - Piapara

A piapara (*Leporinus elongatus*) é um peixe pertencente à família Anostomidae, e apresenta uma ampla distribuição biogeográfica, ocorrendo na América do Sul e Central. Possui excelente qualidade de carne, são facilmente atraídos por cevas e lutam bastante quando capturados pelo anzol. Apresenta boca pequena, terminal, com dentes alongados e multicuspidados. Vive em cardumes e ocupa toda a coluna d'água, buscando o fundo freqüentemente à procura de alimentos, podendo inclusive revolver o substrato, aumentando a turbidez da água do tanque.

Apresenta o mesmo hábito de reprodução que o dourado e o curimatã, sendo que macho e fêmea atingem a primeira maturação gonadal no primeiro e segundo anos de vida, respectivamente. Necessita de injeções hormonais para a maturação final das gônadas.

Depois de 5-6 dias da eclosão, as larvas abrem a boca e iniciam a alimentação externa, composta por organismos zooplanctônicos, principalmente cladóceros. Entre 10 e 20 dias após a abertura da boca as larvas aceitam ração artificial farelada, buscando-a na superfície e no fundo do tanque. A alevinagem produz indivíduos de tamanho bastante homogêneo e com crescimento rápido, atingindo 50 mm de comprimento total após 35 dias de cultivo (Zaniboni Filho, 1996).

Os juvenis e adultos são onívoros, variando a ocorrência dos itens alimentares de acordo com as características do ambiente. Consomem ativamente rações peletizadas.

4.2.4 - Pacu

O pacu (*Piaractus mesopotamicus*) é abundante nos rios do Pantanal Matogrossense, ocorrendo também em várias regiões da Bacia do rio da Prata. É uma espécie migradora que normalmente se encontra agrupada em

cardumes, embora possam ocorrer dispersos nas áreas de alimentação. Durante o período das cheias, os peixes invadem a região alagada em busca de frutos, sementes e folhas, sendo a principal época de alimentação, onde armazenam grande quantidade de gordura na cavidade abdominal. Nas primeiras chuvas e com o início da elevação do nível da água, seguem em cardumes para a migração reprodutiva. A desova ocorre em regiões de redemoinhos na margem dos rios, garantindo que as larvas sejam transportadas até a área de inundação. As larvas permanecem nas lagoas marginais durante toda a cheia, e os adultos, após a desova, se deslocam para as várzeas para a alimentação.

Apresenta uma elevada resistência aos baixos valores de oxigênio dissolvido na água, suportando valores abaixo de 1 mg/l, embora necessitem de concentrações mais elevadas para apresentar uma velocidade máxima de crescimento.

Na natureza, atinge a maturidade sexual entre o 3º e o 4º anos de idade, quando pesam entre 3 e 5 quilos. Em cativeiro apresenta uma desova anual (desova total), e é facilmente obtida com a utilização de diversos indutores hormonais. A eclosão ocorre cerca de 15 horas após a fecundação, com a temperatura da água a 27°C. As pós-larvas iniciam a alimentação externa entre o quinto e o sexto dia, dependendo da temperatura da água. O primeiro alimento é composto preferencialmente por cladóceros e copépodos, e após o 20º dia passam a comer ração farelada, mesmo com a disponibilidade do alimento natural. Alguns testes nutricionais revelaram que o melhor desempenho se dá com dietas contendo 26% de proteína bruta e 2600 kcal de energia disponível, quando a temperatura da água é de 27°C (Cantelmo *et alii*, 1994).

4.3 - Indução à Reprodução

4.3.1- Reprodução do Dourado

Os reprodutores são mantidos, em tanques de terra de 230m², na densidade de 1 peixe /m². Recebem ração peletizada seca 1 vez ao dia, com 40% PB. Mensalmente são feitas biometrias para acompanhar o desenvolvimento dos mesmos e ajustar a quantidade de ração, que é fornecida na proporção de 3% da biomassa ao dia.

Os reprodutores foram selecionados conforme características descritas por **Woynarovich & Horvath (1983)**. Foram transportados do tanque até o laboratório em caixa de isopor de 100 litros com água e acoplada a uma padiola. No laboratório permaneceram em caixas de 1000 litros, com água corrente e temperatura média de 26°C, sendo machos e fêmeas em caixas separadas.

Duas fêmeas, com peso de 480 e 310g, comprimento de 355 e 310mm, respectivamente, foram selecionadas para iniciar o processo de indução hormonal. Os machos selecionados tinham peso de 315, 295 e 295g com comprimento de 300, 250 e 240mm respectivamente.

Para obtenção dos óvulos, foi utilizado o método descrito por **Zaniboni Filho & Barbosa (1996)**. O método consiste na aplicação de uma dose prévia de 0,25mg de hipófise de carpa/kg de peixe, para fêmeas e machos. Decorridos 15 horas da dose prévia, foi aplicada a primeira dose preparatória, utilizando 0,5mg de hipófise de carpa/Kg de peixe. Passadas 12 horas da primeira aplicação, foi injetada a segunda dose com 5mg de hipófise de carpa / Kg de peixe para as fêmeas e de 2,5mg para os machos.

Após 8 horas da última aplicação, ocorreu a liberação dos óvulos, através de extrusão. Os óvulos foram pesados e a fecundação feita pelo processo de fertilização à seco, sendo o sêmen cuidadosamente misturado com os óvulos e posteriormente acrescentado água da incubadora, com o

objetivo de desencadear o processo de fertilização e hidratação dos óvulos. Após a fertilização, os ovos foram lavados com sucessivas trocas de água, até desaparecer a coloração esbranquiçada da água garantindo a eliminação do excesso de sêmen, sendo posteriormente colocados nas incubadoras.

A incubação foi realizada em incubadores do tipo funil, descritas por **Woyanovich & Horvath (1983)**. Estas incubadoras possuem um formato cilíndrico cônico, terminando na parte inferior com o diâmetro de ½ polegada, onde é acoplada a entrada de água. São confeccionadas em fibra de vidro, com revestimento interno em resina, que torna a superfície lisa. Foram utilizadas incubadoras com volume total de 20 e 60 litros, mantida com vazão de água constante, de modo a garantir a movimentação dos ovos. A saída de água se dá pela superfície, onde uma tela que circunda a abertura superior, garante a retenção dos ovos e larvas.

Os ovos foram incubados na densidade de 1734 e 1476 ovos/litro. A taxa de fertilização foi estimada 9,5 horas após a fertilização com número amostral de 260 ovos por incubadora de acordo com **Zaniboni Filho & Barbosa (1992)**. Os ovos foram coletados com o auxílio de uma pipeta invertida e colocados em placas de Petri. Foram analisados em estereomicroscópio com aumento de 10 vezes, sendo observado o espaço peri-vitelínico e a normalidade do desenvolvimento embrionário. Assim foi calculada a porcentagem de ovos aptos à eclosão.

Com a indução hormonal realizada para promover a desova em laboratório, obteve-se resultado positivo com as duas fêmeas injetadas. A fêmea de 480g liberou 86,7 g de óvulos e a de 315g liberou 24,6g de óvulos.

A taxa de ovos aptos a eclosão para a primeira fêmea foi de 9%, e para a segunda foi de 19%. Como para o Dourado o número de ovos por grama é de aproximadamente 1200, isto representa uma produção em torno de 15000 larvas de Dourado.

4.3.2 - Reprodução do Curimatã

Os reprodutores são mantidos em sistema de policultivo, juntamente com matrizes de Pacu, Carpa Comum, Carpa Cabeça Grande, Carpa Prateada e Carpa Capim. Foram selecionadas 5 fêmeas com peso de 2100, 2000, 1750, 1450 1400 e 1200g. Os machos selecionados tinham peso médio de 730g. A seleção foi realizada conforme descrito para o Dourado.

Os reprodutores foram transportados para o laboratório em caixas de 1000 litros, e mantidos nestes mesmos tanques no laboratório, colocando machos e fêmeas em diferentes caixas.

A produção de gametas foi estimulada mediante indução hormonal com EPC (extrato pituitário de carpa), sendo a primeira dose de 0,5mg EPC/Kg de peixe para as fêmeas, e 2,5mg EPC/Kg para os machos. A segunda com 5,0mg EPC/Kg de peixe dose foi aplicada 11 horas após a primeira, somente para as fêmeas.

Duas fêmeas responderam positivamente ao protocolo de indução hormonal. A desova se deu 10 horas após a última aplicação. Os óvulos foram obtidos por extrusão, sendo os óvulos de uma fêmea divididos e utilizados para os testes com sêmen criopreservado. Destes óvulos foram retirados 7,67g e fertilizados com 0,75ml de sêmen criopreservado, que estavam armazenados em dois recipientes com capacidade para 0,5ml cada. O restante dos óvulos foram fertilizados à seco com sêmen fresco de dois machos, e divididos em duas partes para serem usados como controle. Os óvulos da segunda fêmea que desovou foram fertilizados a seco, com sêmen fresco de um macho e dividido em duas partes a fim de melhorar as condições de incubação.

A técnica utilizada para o descongelamento do sêmen consistiu na rápida retirada dos tubetes do botijão criogênico; em seguida foram pegos sacos plásticos, onde foram colocados os tubetes (um em cada saco),

quebrados com martelo e em seguida adicionada uma pequena quantidade de soro fisiológico (2 ou 4 ml, conforme o tratamento, sendo que os melhores resultados foram obtidos com a utilização de 4 ml de soro fisiológico). Após o descongelamento do sêmen, estes foram colocados em contato com os óvulos.

Os ovos fertilizados com sêmen criopreservado foram mantidos em duas incubadoras de 20 litros, conforme características descritas para o Dourado. O restante dos ovos foram mantidos em incubadoras de 200 litros. A vazão de água permaneceu constante, garantindo movimentação dos ovos, durante toda a incubação.

A taxa de fertilização foi calculada conforme descrito para desova de dourado. Assim obteve-se a percentagem de ovos aptos à eclosão, que ficou em 74% para os ovos fecundados com sêmen fresco e 64% para os ovos fecundados com sêmen criopreservado.

4.3.3 - Reprodução do Pacu

Os reprodutores são mantidos em tranques de 230m², na densidade de 1 peixe /m². Recebem ração peletizada com 40% PB uma vez ao dia, na proporção de 3% da biomassa.

Os processos de seleção, transporte para o laboratório, acomodação, manejo hormonal e obtenção dos ovos foram semelhantes aos descritos anteriormente para a desova do Dourado. Apesar da mesma dosagem hormonal, os pacus receberam as aplicações em intervalos distintos.

Foram selecionados 8 reprodutores, sendo 3 fêmeas, com peso de 1850; 1800 e 1650g, e comprimento de 485; 450 e 420mm respectivamente. Os machos tinham peso de 2100; 1800; 1750 e 1400g, com comprimento de 510; 490; 475 e 450mm respectivamente.

Os intervalos entre as aplicações foram as seguintes: entre a prévia e a 1ª dose preparatória decorreram 6 horas, e entre a 1ª e a 2ª dose 10 horas. A desova ocorreu 11 horas após a última aplicação, através de extrusão.

Duas fêmeas responderam positivamente ao tratamento de indução hormonal, sendo apenas os óvulos de uma delas utilizado para a condução dos experimentos com sêmen criopreservado em nitrogênio líquido. A outra teve seus óvulos fertilizados com sêmen extraído dos machos e foi destinada a produção de alevinos. Os óvulos foram divididos em pequenas porções para que fossem testados diferentes recipientes de congelamento, e diferentes concentrações de diluição do sêmen congelado em soro fisiológico no momento da fertilização.

Uma porção (A) de 5,6g de óvulo foi fecundada com sêmen de 2 recipientes de 0,5ml cada, diluídos em 2ml de soro fisiológico. A segunda porção (B) de 4,9g foi também fecundada com sêmen de 2 recipientes de 0,5ml, diluídos em 4ml de soro fisiológico. A terceira porção (C) de 6,2g foi fecundada com sêmen de um recipiente que continha 5ml de sêmen congelado, de onde foram retirados 0,7ml, que foi diluído em 4ml de soro fisiológico. A última porção (D) de 5,5g foi fecundado com o mesmo sêmen anterior e com a mesma quantidade, porém diluído em 2ml de soro fisiológico. O restante dos óvulos foi dividido em 3 partes de (E) 76,5g; (F) 84,2g e (G) 129,4g, sendo fecundado com sêmen fresco pelo método de fertilização a seco. Todos os processos após a fecundação seguiram os passos descritos para a desova do Dourado.

O desenvolvimento embrionário dos ovos ocorreu em incubadoras do tipo funil, porém com tamanhos diferentes. Os tratamentos A, B, C e D foram mantidas em incubadora com volume de 6 litros, garantindo a densidade de estocagem de 1120; 980; 1240 e 1100 ovos/l. Os ovos restantes foram mantidos em incubadoras de 60 litros, com densidades de (E) 1530; (F) 1684

e (G) 2588 ovos/litros. A máxima densidade de estocagem para incubadoras do tipo funil, de acordo com Zaniboni F^o (1992) é de 2500 ovos/litro. A densidade de estocagem da maioria das incubadoras foi mantida em torno de 60% do máximo valor indicado para as mesmas, buscando reduzir o efeito do sistema sobre a taxa de eclosão. A taxa de fertilização foi calculada conforme descrito para o dourado.

Das três fêmeas induzidas à desova, duas responderam positivamente ao tratamento hormonal, sendo que uma delas produziu 20g de óvulos, que foram fertilizados com sêmen fresco, obtendo-se taxa de fertilização de 90,4%. A outra fêmea respondeu muito bem ao tratamento, liberando 312,3g de óvulos.

Dos óvulos fertilizados com sêmen criopreservado, o tratamento “A” apresentou uma taxa de fertilização de 27,6%, enquanto os tratamentos “B”, “C” e “D” mostraram valores de 19,0; 38,0 e 3,7% respectivamente. Os óvulos fertilizados com sêmen fresco obtiveram taxa de fertilização de: (E) 83,3%, (F) 79,2% e (G) 3,7%.

Com base no total de ovos obtidos e suas respectivas taxas de eclosão, podemos estimar que a produção ficou em torno de 190.000 larvas.

4.3.4 - Reprodução da Piapara

Os reprodutores de piapara também são mantidos em tanques de 230m², na densidade de 1 peixe /m², e recebem ração peletizada com 40% PB uma vez ao dia, na proporção de 3% da biomassa.

Os processos de seleção, transporte para o laboratório, acomodação, manejo hormonal e obtenção dos ovos foram semelhantes aos descritos anteriormente para a desova do dourado. Apesar da mesma dosagem hormonal, as piaparas receberam as aplicações em intervalos distintos, para

que não ocorresse a desova junto com as outras espécies anteriormente citadas.

Como não houve fertilização dos óvulos por problemas de falta de oxigênio na água e também pelos reprodutores não estarem em um nível de desenvolvimento adequado, os óvulos foram descartados e os experimentos com a piapara foram encerrados.

4.4 - Discussão dos Resultados

4.4.1 - Desova do Dourado

Muitos autores tem relatado as baixas taxas de fertilização em desovas de Dourado. Taxas que variam de 0 até pouco mais de 40% são comuns nas literaturas. Neste trabalho obtiveram-se taxas de 9% e 19%, estando de acordo com o relatado por outros autores. Por ser o primeiro ano de maturação gonadal das fêmeas de Dourado, este pode ser um motivo pelo qual não se conseguiu uma melhor taxa de fertilização.

Com este trabalho foi constatado que para as condições climáticas de Santa Catarina, a maturação sexual para as fêmeas de Dourado ocorre no terceiro ano, tendo em vista que no primeiro e segundo ano não foi observada nenhuma fêmea madura. Para os machos a maturação ocorre no segundo ano, sendo que foram observados machos espermeando neste período. Para as regiões mais ao norte do Brasil, onde as temperaturas médias anuais são bem mais elevadas, de acordo com **Zaniboni & Barbosa (1991)**, machos maturam no primeiro ano e fêmeas podem maturar no segundo, porém sendo o mais comum no terceiro ano de vida .

4.4.2 - Desova do Curimatã

Na desova de Curimatã, conseguiu-se resultado bastante animador com a utilização de sêmen criopreservado. Os 63% de fertilização

conseguidos já representam um bom índice de fecundação. **Kavamoto *et alii*** (1989) obtiveram taxa de fecundação de 92,68%, que já é tido como boa fertilização mesmo para sêmen fresco.

Com os resultados obtidos em ambos os trabalhos, a utilização de sêmen criopreservado de curimatã é uma técnica que já pode ser adotada pelas fazendas produtoras de alevinos, com a certeza de se obterem resultados semelhantes aos conseguidos com o sêmen fresco.

Esta técnica não só garante bons resultados com a fertilização, como também facilita o andamento dos trabalhos de reprodução. Isto é observado pois não é mais necessária a manutenção e aplicação hormonal dos machos no laboratório durante a reprodução. Outro fator positivo é o de não correr o risco de que não haja liberação de sêmen por parte dos machos no momento da fertilização, como já foi relatado inúmeras vezes.

4.4.3 - Desova do Pacu

Existem poucos trabalhos referentes a fertilização utilizando sêmen criopreservado para as espécies nativas do Brasil. Este trabalho se propôs a realizar alguns testes preliminares para obtenção de dados que norteiem investigações.

Embora pareçam existir resultados antagônicos na avaliação da taxa de eclosão dos ovos fertilizados com sêmen criopresevado mais ou menos diluídos por soro fisiológico, cabe salientar que os recipientes de 0,5 ml continham sêmen de machos diferentes, portanto, com possibilidade de apresentar qualidade heterogênea. Apenas o sêmen estocado em recipiente de 5ml continha sêmen de uma mesma origem, garantindo que os resultados possam ser atribuídos ao grau de diluição. Dessa forma parece correto supor que a proporção de uma parte de sêmen para 5,7 de soro fisiológico apresente melhores taxas de fertilização que a proporção de 1: 2,9.

4.5 - Conclusões

Com a obtenção da desova do dourado, fica comprovado a possibilidade de reprodução desta espécie, a partir do terceiro ano, no litoral de Santa Catarina. Isto vem facilitar muito a criação em cativeiro desta espécie na região sul, visto que o transporte de longas distâncias é um grande obstáculo para a aquisição de alevinos.

O uso de uma dose prévia de 0,25 mg de EPC/kg de peixe aumenta a porcentagem de fêmeas que respondem positivamente ao tratamento hormonal, aumentando a eficiência das fazendas produtoras de alevinos.

Mesmo se tratando de testes preliminares, os resultados obtidos com sêmen criopreservado, para fertilização de óvulos de pacu, são satisfatórios. Contudo fica provado que são necessários mais testes, buscando a técnica ideal de congelamento (quantidade das substâncias crioprotetoras) e utilização do sêmen criopreservado (descongelamento).

Com os valores de fertilização conseguidos para o curimatã utilizando sêmen criopreservado, comprova-se que esta técnica pode ser adotada para melhorar as linhagens genéticas, facilitar os processos de reprodução e aumentar a produtividade das fazendas, através da maior produção de alevinos.

5 - INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO SOBRE O CRESCIMENTO DO PACU

(*Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887).

Apesar da importância do teor de oxigênio dissolvido na água sobre o desenvolvimento dos peixes, há uma total falta de informações do desempenho do pacu submetido a diferentes níveis de oxigênio dissolvido. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo de alimentos e o crescimento do pacu em diferentes concentrações de oxigênio dissolvido.

5.1 - Materiais e métodos

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Piscicultura de Água Doce da Universidade Federal de Santa Catarina. Se utilizaram 84 juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com peso médio inicial de 168,1 g distribuídos aleatoriamente em 12 tanques garantindo uma biomassa inicial semelhante. Os tanques de fibra de vidro com volumes de 130 litros foram abastecidos com 1,5 l/min constantes, mantidos em um sistema de circulação fechada com filtração mecânica e biológica. A temperatura foi mantida através do sistema central de aquecimento, variando entre 24 e 26 °C. O delineamento experimental foi completamente casualizado com quatro tratamentos e três repetições. Durante um período de 60 dias, cada tratamento foi mantido com diferentes concentrações de oxigênio dissolvido, que são:

I = 21-40% de saturação

II = 41-60% de saturação

III = 61-80% de saturação e

IV = 81-100% de saturação

(100% de saturação [25 °C] = 8,11 ppm)

A concentração de oxigênio foi medida duas vezes ao dia para garantir que os valores permanescem dentro do nível necessário para cada tratamento, utilizando oxímetro YSI modelo 53b. Os valores de condutividade e temperatura da água foram medidos igualmente duas vezes ao dia. Os peixes foram alimentados *ad libitum* com alimento peletizado seco contendo 30% de proteína bruta e 3000Kcal de energia bruta, sendo distribuída duas vezes ao dia e seis dias por semana. Foi quantificado o consumo diário de cada tanque. A curva de crescimento de cada tanque foi realizada com a biometria quinzenal da totalidade dos peixes.

5.2 - Resultados

Os valores de temperatura e condutividade da água se mantiveram semelhantes nas diferentes unidades experimentais ($P < 0,05$), com valores médios de 25°C e 330 μ S respectivamente. A tabela 1 apresenta os valores de concentração média de oxigênio dissolvido nos tanques que foram submetidos a cada tratamento e a síntese do desempenho dos mesmos. O consumo diário de cada alimento variou entre 1,01 e 1,23% do peso vivo (PV) /dia, apesar de que a diferença não significativa ($P < 0,05$) dos valores de incremento de peso e conversão alimentar apresentam uma variação nas diferentes unidades experimentais, sendo semelhantes estatisticamente ($P < 0,05$). De acordo com ANGELINI *et alii* (1992) o consumo diário de alimento é de 1,47% de PV/dia para exemplares de pacu com mais de 90g de peso, mantidos a uma temperatura de 25°C. Neste trabalho os peixes consumiram em média 1,12% de PV/dia, mostrando uma redução de 31% de consumo, sem alteração nos diferentes tratamentos.

Os resultados deste trabalho revelam que o pacu suporta grandes variações da concentração de oxigênio dissolvido sem apresentar alterações no consumo de alimento, incremento de peso e converção alimentar. Isto é

fácil de observar na natureza, onde o pacú invade as áreas alagadas dos rios para se alimentar, sendo que estas áreas apresentam níveis baixos de oxigênio, não interferindo no seu desempenho de crescimento, pois é a época principal de alimentação e de acúmulo de reservas.

Tabela 1 - Valores médios de oxigênio dissolvido e desempenho de cada tratamento durante os 60 dias de cultivo.

Tratamento	Conc. média de oxigênio dissolvido (%)	Consumo médio diário (% PV/dia)	Incremento de peso médio (g/60dias)	Conversão alimentar (máx. - mín.)
I	31,3	1,01	29,2	2,72 - 3,91
II	50,7	1,04	18,7	4,43 - 5,21
III	67,4	1,23	31,6	2,83 - 4,51
IV	83,4	1,19	26,9	2,55 - 5,44

5.3 - Conclusões

O pacu apresenta tolerância a baixos valores de oxigênio dissolvido na água, apresentando desempenho de crescimento, consumo alimentar e conversão alimentar semelhantes ($P < 0,05$) para concentrações entre 2,5 e 6,8 ppm.

5 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alderson, R and MacNeil, A.J., 1984.** Preliminary investigations of cryopreservation of milt of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and its application to commercial farming. **Aquaculture**, 43: 351-354.
- Amutio, V.G., Espinach Ros, A. and Fortuny, A., 1986.** Field-induced breeding of the dorado, *Salminus maxillosus* Valenciennes. **Aquaculture**, 59: 15-21.
- Angelini, R.; Cantelmo, O. A.; Petrere, M. Jr. 1992.** Determinação da taxa de consumo de ração pelo pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, com diferentes tamanhos e sob distintas temperaturas. **B. Téc. CEPTA**, v.5 (único):11-22.
- Belmont, R.A.F., 1994.** Considerações sobre a propagação artificial da piracanjuba, *Brycon orbignianus*. In **Seminário sobre criação de espécies do gênero *Brycon***, Pirassununga, CEPTA, São Paulo. Anais, págs. 17-18.
- Buyukhatipoglu, S. and Holtz, W., 1978.** Preservation of trout sperm in liquid or frozen state. **Aquaculture**, 14: 49-56.
- Cantelmo, Gomes, S.Z. e Ribeiro, M.^aR. ; 1994.** Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento do pacú, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887); In: **Simpósio Brasileiro de Aqüic., 8, Resumos...** Piracicaba, S.P., p.44.

Cardoso, D.M.; 1934. Relação gênito-hipofisária e reprodução nos peixes. **Arch. Inst. Biol., São Paulo, 5:** 133-137.

Castagnolli, N. and Donaldson, E.M., 1981. Induced ovulation and rearing of the pacu, *Colossoma mitrei*. **Aquaculture, 25:** 275-279.

Castagnolli, N. e Cyrino, J.E.P, 1980. Desova induzida do curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachener 1881 (Pisces, Prochilodontidae). **Ciência e Cultura, 32(9):** 1245-1253.

Castagnolli, N. e Toniolo, G.M., 1980. Desova induzida de peixes reofílicos. **Ciência e Cultura, 32(3):** 337-343.

Caylor, R.E., Biesiot, P.M. and Franks, J.S., 1994. Culture of cobia (*Rachycentron canadum*): cryopreservation of sperm and induced spawning. **Aquaculture, 125:** 81-92.

Coser, A.M.L., Godinho, H.P. and Ribeiro, D., 1984. Cryogenic preservation of spermatozoa from *Prochilodus scrofa* and *Salminus maxillosus*. **Aquaculture, 37:** 387-390.

Coser, A.M.L. e Godinho, H.P. 1988. Capacidade de fertilização de ovócitos e sêmen de curimatá-pacu (*Prochilodus marggravii*) em condições experimentais. In: **Resumos do 5º Encontro Anual de Aquicultura de M.G., Associação Mineira de Aquicultura, Brasília.**

Coser, A.M.L.; Godinho, H.P. e Torquato, V.C. 1988. Observações preliminares em sêmen congelado de piau (*Leporinus silvestrii*). In: **Resumos do 5º Encontro Anual de Aqüicultura em M.G., Ass. Mineira de Aqüicultura; Brasília, julho-1988.**

Da Silva, A.B., Carneiro Sobrinho, A. e Melo, F.R.; 1977. Desova induzida do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com o uso de hipófise de curimatá comum, *Prochilodus cearensis* Steindachner. Mimeo, 14p.

Doroshov, S.I. and Lutes, P.B., 1984. Preliminary data on the induction of ovulation in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson). **Aquaculture, 38: 221-227.**

Eckmann, R., 1984. Induced reproduction in *Brycon cf. erythropterus*. **Aquaculture, 38: 379-382.**

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina, EMPASC. 1983. Zoneamento agroclimático do estado de Santa Catarina. 2 ed. Porto Alegre. Pallott. 82 p.

Faria, C.A., 1994. Propagação artificial da piabanha (*Brycon insignis*) na seção de Hidrobiologia e aqüicultura de Paraibuna. In: **Seminário sobre criação de espécies do gênero *Brycon***, Pirassununga, CEPTA, São Paulo. Anais, págs. 9-16.

Fogli da Silveira, W., Kavamoto, E.T. e Narahara, M.Y., 1981. Avaliação quali-quantitativa e criopreservação em forma de “pellets” do sêmen do bagre, *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840). **B.Inst. Pesca, S.P., 12:7-11.**

Fogli da Silveira, W., Kavamoto, E.T., Rigolino, M.G., Penteado, L.A. e Carvalho Filho, A.C., 1984. Primeiros resultados de fertilização com sêmen congelado da truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons, no Brasil. **B. Inst. Pesca, 11: 131-136.**

Godinho, H.M., Romagosa, E., Narahara, M.Y. e Castagnolli, N., 1983. Efeito de hormônios gonadotrópicos na reprodução induzida do pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895). **Anais 3º Simpósio Brasileiro de Aquicultura, São Carlos, Brasil, p. 61.**

Godinho, H.P. and Godinho, A.L., 1986. Induced spawning of the pacu, *Colossoma mitrei* (Berg, 1895), by hypophysation with crude carp pituitary extract. **Aquaculture, 55: 69-73.**

Harvey, B. e Carolsfeld, J.; 1993. Induced breeding in tropical fish culture. Ottawa, Ontario, IDRC, 144 págs.

Ihering, R. e Azevedo, P. de.; 1936. A desova e a hypophysação dos peixes. Evolução de dois nematogmathos. **Arch. Inst. Biol., São Paulo, 7: 107-124.**

Ihering, R.; 1937. A method for inducing fish to spawn. **The Progressive Fish Culturist, 34: 15-16.**

- Kavamoto, E. T.; Fogli da Silveira, W.; Rigolino, M.G. e Carvalho Filho, A.C., 1985.** Avaliação macro e microscópica do sêmen da truta arco-íris, *Salmo irideus* Gibbons. **B. Inst. Pesca, São Paulo, 12: 73-81.**
- Kavamoto, E. T. e Fogli da Silveira, W., 1986.** Características físicas, químicas e microscópicas do sêmen do bagre, *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) em condições de campo. **B. Inst. Pesca, São Paulo, 13: 95-100.**
- Kavamoto, E. T.; Fogli da Silveira, W. e Godinho, H. M., 1986.** Características seminais do curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881. **B. Inst. Pesca, São Paulo, 13: 45-50.**
- Kavamoto, E. T.; Fogli da Silveira, W.; Godinho, H. M.; Romagosa, E. 1989.** Fertilização em *Prochilodus scrofa* Steindachner 1881, com sêmen criopreservado em nitrogênio líquido. **Boletim do Instituto de Pesca, 16: 29-36, jan./jul.**
- Kurokura, H., Hirano, R., Tomita, M. and Iwahashi, M., 1984.** Cryopreservation of carp sperm. **Aquaculture, 37: 267-273.**
- Leung, L. K.-P., 1987.** Cryopreservation of spermatozoa of the barramundi, *Lates calcarifer* (Teleostei: Centropomidae). **Aquaculture, 64: 243-247.**
- Maranhão, T.C.F et alii. 1988.** Desova induzida do cascudo-preto (*Rhinelepis aspera*). In: **VI Simpósio Latinoamericano de Aqüicultura, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil; resumos.**

Marques, A.; 1940. A hipófise em piscicultura. **Bol. Ind. An.**, São Paulo, **4**: 114-122.

Menezes, R.S.; 1945. Ação de hipófises de peixes em diestro sobre peixes reprodutores em estro. **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, **5**: 535-539.

Morais Filho, M. B. & Schubart, O. 1955. Contribuição ao estudo do Dourado (*Salminus maxillosus*) do rio Mogi Guaçu (PISCES, CHARACIDAE) Ministério da Agricultura, Divisão de Caça e Pesca, São Paulo.

Narahara, M. Y.; Romagosa, E.; Kavamoto, E. T.; Andrade, E. F.; Cestarolli, M. A. & Godinho, H. M. 1992. Desempenho de reprodutores de Curimatã (*Prochilodus scrofa*) em condições de cultivo semi-intensivo com diferentes taxas de adubação orgânica. **Resumos da 1ª. Reunião Anual do Instituto de Pesca**, São Paulo. Pág. 43.

Pinto, M.L.G. e Guglielmoni, L.A., 1986. Observações sobre a reprodução induzida do dourado, *Salminus maxillosus* Valenciennes (1849). **Aqüicultura**, UFMT, Cuiabá, págs. 89-98.

Piironen, J., 1987. Factors affecting fertilization rate whit cryopreserved sperm of whitefish (*Coregonus muksun* Pallas). **Aquaculture**, **66**: 347-357.

Stoss, J. and Holtz, W. 1981 a. Cryopreservation of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) sperm. I. Effect of thawing solution, sperm density and interval between thawing and insemination. **Aquaculture**, **22**: 97-104.

Stoss, J. and Holtz, W. 1981 b. . Cryopreservation of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) sperm. II. Effect of pH and presence of a buffer in the diluent. **Aquaculture**, **25**: 217-222.

Vieira, B.B. e Marques, A.; 1942. A desova da carpa provocada pela ação da hipófise de peixe. **Bol. Ind. An.**, São Paulo, **5**: 164-172.

Woynarovich, E.; Horvath, L. 1983. A propagação artificial de peixes de águas tropicais: Manual de extensão / E. Woynarovich, L. Horvath; tradução Vera Lucia Mixtro Chama. Brasília: **FAO/CODEVASF/CNPq**. 225 p.

Woynarovich, E.; 1986. Tambaqui e Pirapitinga - Propagação artificial e criação de alevinos. **CODEVASF**. Brasília.

Zaniboni Filho, E. 1992. Incubação, larvicultura e alevinagem do Tambaqui (*Colossoma macropomun*) CUVIER, 1818 / Evoy Zaniboni Filho. São Carlos, UFSCar. 220 p.

Zaniboni Filho, E. & Barbosa, N. D. de C. 1992. Número amostral para taxa de fertilização durante a incubação dos ovos de peixes reofílicos. **Resumo da 1ª Reunião Anual do Instituto de Pesca**. Pág. 65.

Zaniboni Filho, E. & Barbosa, N. D. de C. 1991. Curva de crescimento e idade de primeira maturação gonadal do Dourado (*Salminus maxillosus*) VALENCIENNES (1849) criado em cativeiro. **Resumos IX Encontro Anual de Aquicultura- Associação Mineira de Aquicultura**. Pág. 18.

Zaniboni Filho, E. & Barbosa, N. D. de C. 1996. Priming hormone administration to induce spawning of brazilian migratory fish. **Revista Brasileira de Biologia**, 56(4): 655-659.

Zaniboni Filho, E. 1996. Piscicultura de Espécies Nativas de Água Doce do Brasil. Apostila do curso de Agronomia, UFSC. Edição do autor.