

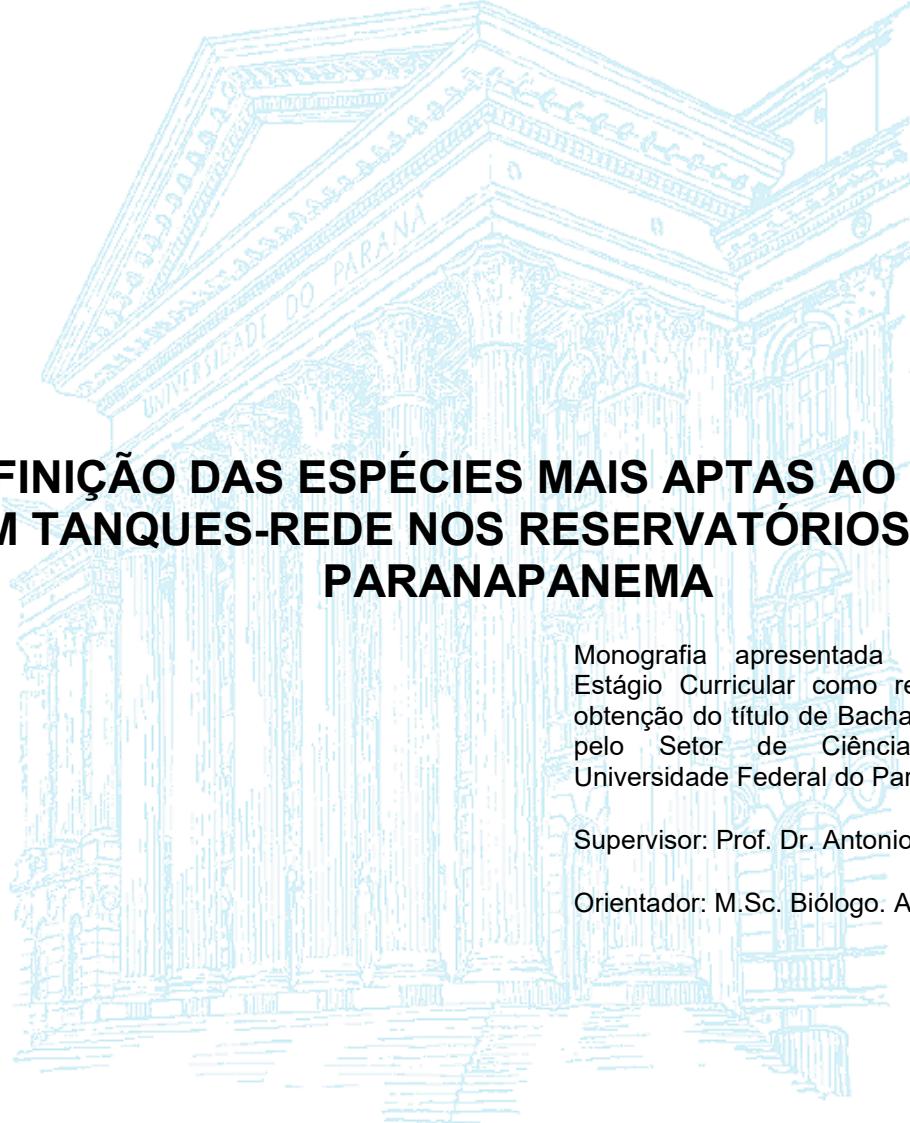
Ayrton José Jungles Pacheco Junior

**DEFINIÇÃO DAS ESPÉCIES MAIS APTAS AO CULTIVO  
EM TANQUES-REDE NOS RESERVATÓRIOS DO RIO  
PARANAPANEMA**

Curitiba

2010

Ayrton José Jungles Pacheco Junior



## **DEFINIÇÃO DAS ESPÉCIES MAIS APTAS AO CULTIVO EM TANQUES-REDE NOS RESERVATÓRIOS DO RIO PARANAPANEMA**

Monografia apresentada à disciplina de Estágio Curricular como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, pelo Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Supervisor: Prof. Dr. Antonio Ostrenky Neto

Orientador: M.Sc. Biólogo. Alexandre Becker

Curitiba

2010

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>0</b>
<b>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1. Espécies de Peixe Encontradas no Rio Paranapanema.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2. Critérios e Método Utilizados na Definição das Espécies Potencialmente Cultiváveis .....</b>	<b>8</b>
3.2.1. Níveis tróficos .....	8
3.2.2. Espécies de peixe nativas registradas no rio Paranapanema .....	9
3.2.2.1. Seleção de espécies com maior potencial de rendimento de carcaça.....	10
3.2.3. Método para a definição das três espécies mais aptas ao sistema de cultivo em tanques-rede	11
3.2.3.1. Demanda dos pesque-pague.....	1
3.2.3.2. Insumos e equipamentos disponíveis na região .....	1
3.2.3.3. Domínio da tecnologia .....	2
3.2.3.4. Exigências nutricionais.....	2
3.2.3.5. Resultados zootécnicos .....	3
3.2.4. Definição das espécies.....	3
<b>3.3. Piscicultura em Áreas de Domínio da União.....</b>	<b>5</b>
<b>3.4. Cultivo de Peixes em Tanques-Rede .....</b>	<b>7</b>
3.4.1. Local de implantação .....	9
3.4.2. Temperatura da água.....	13
3.4.3. Oxigênio dissolvido.....	14
3.4.4. Potencial hidrogeniônico – pH.....	14
3.4.5. Transparência da água .....	15
3.4.6. Amônia e Nitrito .....	15
3.4.7. Rações e arraçoamento .....	16
3.4.8. Biometria .....	17
3.4.9. Capacidade de suporte em tanques-rede .....	18
<b>3.5. Revisão sobre as espécies definidas : Tilápia-do-nilo, Pintado e Curimba ....</b>	<b>19</b>
3.5.1. Tilápia-do-nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	19
3.5.1.1. Características gerais.....	19
3.5.1.2. Reprodução.....	20
3.5.1.3. Densidade de estocagem.....	20
3.5.1.4. Nutrição.....	21
3.5.2. Pintado( <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> ) .....	23
3.5.2.1. Características gerais.....	23
3.5.2.2. Reprodução.....	24
3.5.2.3. Densidade de estocagem.....	24
3.5.2.4. Nutrição.....	25
3.5.3. Curimba ( <i>Prochilodus lineatus</i> ) .....	26
3.5.3.1. Características gerais.....	27
3.5.3.2. Reprodução.....	27
3.5.3.3. Nutrição.....	28
3.5.3.4. Densidade de estocagem.....	28
<b>4. Apresentação.....</b>	<b>30</b>

<b>5. Local e Duração do Estágio .....</b>	<b>30</b>
<b>6. Atividades desenvolvidas .....</b>	<b>30</b>
<b>6.1. Levantamento de dados secundários .....</b>	<b>31</b>
<b>6.2. Divulgação do Estudo para Demarcação dos Parques Aquícolas no Rio Paranapanema .....</b>	<b>32</b>
<b>6.3. Fomento à Aquicultura no Rio Paranapanema .....</b>	<b>33</b>
6.3.1. Órgãos de ATER no Paraná.....	34
6.3.2. Órgãos de ATER em São Paulo.....	34
<b>6.4. Videoconferências .....</b>	<b>35</b>
6.4.1. Inserção Regional e Arcabouço Legal .....	35
6.4.2. Formas de ocupação da região .....	35
6.4.3. Caracterização dos Meios Físico e Biótico .....	35
<b>6.5. Disciplina de Tópicos Especiais em Piscicultura.....</b>	<b>40</b>
<b>6.6. Considerações finais .....</b>	<b>40</b>
<b>7. Considerações finais.....</b>	<b>42</b>
<b>8. REFERENCIAS .....</b>	<b>42</b>

## RESUMO

A aquicultura se destaca, cada vez mais, como alternativa produtiva e como opção de investimento rentável no Brasil. Dentre as atividades aquícolas, a piscicultura em tanques-rede merece destaque especial por poder ser implantada em áreas de domínio da União, como grandes lagos e reservatórios de hidrelétrica. Para o sucesso da atividade, são pré-requisitos fundamentais o planejamento e a realização de estudos voltados à demarcação das áreas propícias para instalação de empreendimentos, os chamados parques aquícolas. Estudos com esse objetivo já estão em andamento no rio Paranapanema, localizado na divisa dos estados do Paraná e São Paulo. Este trabalho teve como objetivo principal a definição, a partir de critérios aqui discutidos, das três espécies de peixe mais indicadas ao cultivo em tanques rede em reservatórios localizados na calha do Paranapanema, além da descrição do sistema de cultivo em tanque-rede para a fase de engorda. As espécies que melhor atendem aos critérios estabelecidos – dentre os quais, pertencer a diferentes níveis tróficos - são a tilápia-do-nilo, o pintado e o curimba. Essas são, portanto, dentro de seus níveis tróficos específicos - as mais aptas para cultivos em tanques-rede nas áreas determinadas acessíveis e que indicarem as condições necessárias relacionadas aos parâmetros físico-químicos da qualidade da água.

## I. INTRODUÇÃO

A aquicultura é a correspondente aquática da agricultura e suas origens remontam cerca de 4000 anos (BEVERIDGE e LITTLE, 2002 apud BEVERIDGE, 2004). Esta atividade vivenciou crescimento acelerado durante os últimos 20 anos e hoje passa por rápidas mudanças. Uma delas é a maior utilização de regimes intensivos de cultivo em virtude da pressão da globalização e da crescente demanda mundial por produtos da aquicultura (HALWART, SOTO e ARTHUR, 2007).

Após a segunda guerra mundial, o mundo necessitava de uma fonte de proteína de alto valor biológico e em quantidade que pudesse abastecer a população afetada pela guerra. Nesta época, o pescado nos lagos e mares era abundante (BRAZ FILHO, 2004), e a intensificação da pesca, somada ao incremento na tecnologia utilizada para a captura, foram suficientes para atender à crescente demanda, não criando, portanto, condições estruturais para o desenvolvimento da aquicultura (HALWART, SOTO e ARTHUR, 2007). Com o comprometimento da capacidade de reposição natural dos estoques pesqueiros, consequência da pesca descontrolada, da poluição e da ocupação desordenada do solo, as criações comerciais se tornaram responsáveis por boa parte do abastecimento de pescado (BRAZ FILHO, 2004).

Hoje, por outro lado, a utilização de sistemas intensivos de produção está em expansão, movida pela necessidade de produção de alimentos para atendimento da demanda mundial.

Na piscicultura, o sistema de cultivo que retrata essa tendência são os tanques-rede. Neste sistema, é possível obter altos índices de produtividade, desde que haja manutenção de adequadas concentrações de oxigênio dissolvido na água e constante circulação hidrodinâmica para eliminação de resíduos metabólicos (amônia e gás carbônico).

Em função da necessidade de locais propícios para exploração de seu potencial, o cultivo de peixes em tanques-rede, a partir da década de 50, passou a ocupar áreas ainda não exploradas para este fim em zonas abertas, tais como lagos, reservatórios, rios, ambientes estuarinos e até marinhos (HALWART, SOTO e ARTHUR, 2007).

A piscicultura em tanques-rede envolve menores investimentos em relação à piscicultura tradicional, praticada em viveiros de terra ou revestidos (ONO e KUBITZA, 2003),

Isso, somado à grande disponibilidade de ambientes represados, tem impulsionado a piscicultura no Brasil.

O Brasil detém um dos maiores potenciais hídricos do mundo, com 13,7% das reservas de água doce potáveis do planeta (FERREIRA, SILVA e PINHEIRO, 2008). Considerando a utilização de apenas 1% do espelho de água represado nos 219 reservatórios hidrelétricos existentes em 22 estados do Brasil, o potencial de produção de peixes em tanques-rede poderia chegar a 8 milhões de ton/ano (2<sup>a</sup> Conferência Nacional de Aquicultura e Pesca, 2006). Entretanto, dados do IBAMA (2005) revelam que a produção nacional efetiva de pescados (não apenas de peixes, mas de todos os recursos pesqueiros e aquícolas somados) no país está em torno de 1.015.914 toneladas anuais. Deste total, 73,4% advém da pesca extrativa e 27,4% da aquicultura. Até 2011, a expectativa do Ministério da Pesca e Aquicultura é de que a produção total de pescado atinja a meta de 1,43 milhão de toneladas anuais (MPA, 2010).

~~O desenvolvimento da aquicultura continental no Brasil pode ser beneficiado principalmente pelo potencial representado pelo grande número de corpos hídricos (grandes lagos e reservatórios) aptos aos empreendimentos de engorda de peixes em tanques-rede e pela criação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República – SEAP/PR.~~ O Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), tem como uma das suas atribuições o estabelecimento de bases para o ordenamento da piscicultura, por meio da centralização processual na liberação de espaço físico em áreas de domínio da União para fins de aquicultura (CODEVASF, 2010). O ordenamento tem início com a realização de estudos direcionados à demarcação de “parques aquícolas”, em um processo de zoneamento aquícola dos reservatórios. Um parque aquícola pode ser entendido como um conjunto de áreas aquícolas propícias destinado ao cultivo de peixes em tanques-rede.

Os parques aquícolas começaram a ser demarcados e licitados no Brasil a partir de 2007. O MPA já entregou 1.941 áreas aquícolas para piscicultura em reservatórios estudados. As áreas pertencem aos parques aquícolas dos reservatórios de Itaipu, PR; Ilha Solteira, SP; Furnas, MG; Três Marias, MG; Castanhão, CE; e Tucuruí, PA.

No momento, o MPA destina aproximadamente R\$ 16 milhões à demarcação e implantação de 25 novos parques aquícolas no país. O rio Paranapanema é um dos corpos hídricos alvo destes estudos, que inclusive já foram iniciados.

Considerado uma destas fronteiras a ser explorada nos próximos anos para a produção de peixes em tanque-rede, o rio Paranapanema possui uma extensão total de cerca de 930 quilômetros e um desnível de 570 metros, desaguando no rio Paraná, na divisa dos Estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Seu percurso pode ser segmentado em três trechos principais: Alto Paranapanema, das nascentes até sua confluência com o rio Apiaí-Guaçu; Médio Paranapanema, do rio Apiaí-Guaçu até Salto Grande; e Baixo Paranapanema, de Salto Grande até sua foz no rio Paraná (ABILHOA, 2010). Nestes três trechos existem reservatórios de hidrelétrica e neles pisciculturas em tanques-rede instaladas – não em parques aquícolas, mas em áreas licenciadas individualmente pelos interessados e, em muitos casos, não licenciadas. O fato é que há uma tendência de expansão dos empreendimentos instalados e uma intensa demanda por novas áreas, o que leva à necessidade de estudar os locais propícios à atividade de forma que a ocupação dos reservatórios se dê de forma ordenada e de forma compatível com as demandas ambientais..

O GIA (Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais) firmou, através de convênio com o MPA, o compromisso os estudos necessários para classificação do nível de favorabilidade técnica, ambiental e econômica para cultivo de peixes em tanque-rede.

Os estudos envolvem ainda a definição da capacidade de suporte de cada parque aquícola e de cada reservatório. Ou seja, a quantidade de peixes que pode ser produzida nesses locais, que, por sua, vez, depende fundamentalmente dos aportes de nitrogênio e fósforo, derivados do processo de alimentação dos peixes cultivados.

Assim, rações com maiores teores proteicos apresentam um potencial poluidor superior a rações com baixos teores. Como peixes de níveis tróficos superiores exigem rações de maior conteúdo proteico, o potencial poluidor dos cultivos de peixes carnívoros é maior que o apresentado pelos empreendimentos que fazem uso de peixes da base da cadeia trófica.

Como várias espécies podem ser potencialmente cultivadas, Não é possível se estimar a capacidade de suporte para o cultivo de todas elas. Contudo, possível se

realizar estudos considerando o potencial poluidor dos cultivos dessas espécies agrupadas segundo o seu nível trófico.

No caso dos estudos que estão sendo realizados pelo GIA, uma empresa, a CRAB – Consultoria em Aquicultura, foi contratada para realizar trabalhos direcionados à definição das espécies mais representativas de cada nível trófico e seu potencial para cultivo em tanques-rede nos reservatórios do Paranapanema.

O estágio obrigatório foi realizado na CRAB – Consultoria em Aquicultura e foi centrado nas atividades de identificação das espécies mais indicadas ao cultivo em tanques-rede nos reservatórios do rio Paranapanema. O trabalho abordou ainda a determinação dos critérios para definição destas espécies, com a complementação de uma revisão de literatura sobre sistema de cultivo em tanques-rede.

## 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as principais espécies de peixe encontradas no Rio Paranapanema.
- Estabelecer os critérios mais importantes para definição das três espécies mais indicadas ao cultivo em tanques-rede nos reservatórios em estudo.
- Coletar as informações, sobre cada critério estabelecido, referentes às principais espécies identificadas no Rio Paranapanema.
- Eleger as espécies que melhor correspondem aos critérios estabelecidos.
- Descrever o sistema de cultivo em tanques-rede em fase de engorda com ênfase na implantação em áreas de domínio da União.

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1. Espécies de Peixe Encontradas no Rio Paranapanema

Em estudo realizado por ABILHOA (2010) foram levantadas informações das espécies de peixes encontradas nos reservatórios do rio Paranapanema (FIGURA 1).

O autor indica a ocorrência de 95 espécies de peixe para a área de influência dos reservatórios, distribuídas em oito ordens e 26 famílias (TABELA1).



FIGURA 1. SEQUÊNCIA DOS RESERVATÓRIOS EM ESTUDO NA BACIA DO RIO PARANAPANEMA.

FONTE: HELDER NOCKO (2010).

TABELA 1. ESPÉCIES REGISTRADAS NOS RESERVATÓRIOS DA BACIA DO RIO PARANAPANEMA, ORGANIZADAS DE ACORDO COM SEUS RESPECTIVOS TAXA. (⊗) ESPÉCIE INTRODUZIDA, (♦) ESPÉCIE ENDÊMICA DO SISTEMA ALTO RIO PARANÁ.

TAXA	NOME VULGAR
CHARACIFORMES	

**Parodontidae**

<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879) ♦	Canivete
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	Canivete
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859 ♦	Canivete

**Curimatidae**

<i>Cyphocharaxmodestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)	Saguaru
<i>Cyphocharaxnagelli</i> (Steindachner, 1881) ♦	Saguaru
<i>Steindachnerinainsculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	Saguaru

**Prochilodontidae**

<i>Prochiloduslineatus</i> (Valenciennes, 1836)	Curimba
---	---------

**Anostomidae**

<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1859)	Piava
<i>Leporinusamblyrhynchus</i> Garavello & Britski, 1987	Piava
<i>Leporinusstriatus</i> Kner, 1858	Piava
<i>Leporinusfriderici</i> (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas
<i>Leporinuselongatus</i> Valenciennes, 1849	Piapara
<i>Leporinuslacustris</i> Campos, 1945	Corró
<i>Leporinusobtusidens</i> (Valenciennes, 1847)	Piau
<i>Leporinusoctofasciatus</i> Steindachner, 1817	Piau
<i>Leporinusparanensis</i> Garavello & Britski, 1988	Piau
<i>Schizodon altoparanae</i> Garavello & Britski, 1990	Piau
<i>Schizodon borelli</i> Boulenger, 1900	Piau
<i>Schizodon intermedius</i> Garavello & Britski, 1990	Piau
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1859	Piau

**Characidae**

<i>Aphyocheirodon hemigrammus</i> Eigenmann, 1915 ♦	Piabinha
<i>Astyanaxaltiparanae</i> Garutii & Bristki, 2000 ♦	Tambiú
<i>Astyanaxfasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Lambari
<i>Astyanaxschubarti</i> Britski, 1964 ♦	Lambari
<i>Moenkhausiaintermedia</i> (Eingenmann, 1908)	Pequira
<i>Moenkhausiasanctaefilomenae</i> Steindachner, 1907	Pequira
<i>Brycon orbignyanus</i> (Valenciennes, 1850) ♦	Piracanjuba
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	Pequira
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879) ♦	Dentudo
<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1860)	Pacu
<i>Myleus tiete</i> Eigenmann & Norris, 1900 ♦	Pacu
<i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983 ♦	Saicanga
<i>Piaractus mesopotamicus</i> Holmberg, 1887 ♦	Pacu
<i>Roeboides descalvadensis</i> Fowler, 1932	Dentudo
<i>Salminushilarii</i> Valenciennes, 1829	Tabarana

<i>Salminusbrasiliensis</i> Valenciennes, 1840	Dourado
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1860	Pirambeba
<i>Triportheus nematurus</i> (Kner, 1858) ⊗	Sardinha
<b>Acestrorhynchidae</b>	
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Reinhardt, 1847)	Peixe-cachorro
<b>Cynodontidae</b>	
<i>Rhaphiodonvulpinus</i> Spix & Agassiz, 1829	Dourado-facão
<b>Erythrinidae</b>	
<i>Hoplias aff. malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra
<b>SILURIFORMES</b>	
<b>Cetopsidae</b>	
<i>Cetopsis gobiooides</i> (Kner, 1857)	Bocudo
<b>Callichthyidae</b>	
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Cascudo
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	Cascudo
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Cascudo
<b>Loricariidae</b>	
<i>Hypostomusancistroides</i> (Ihering, 1911)	Cascudo
<i>Hypostomusietensis</i> (Ihering, 1905)	Cascudo
<i>Hypostomusregani</i> (Ihering, 1905) ♦	Cascudo
<i>Hypostomus</i> spp.	Cascudo
<i>Loricariaprolixa</i> Isbrücker & Nijssen, 1978 ♦	Cascudo-chinelo
<i>Loricarichthysplatypteron</i> Isbrücker & Nijssen, 1979	Cascudo-chinelo
<i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881) ♦	Cascudo-abacaxi
<i>Rineloricaria latirostris</i> (Boulenger, 1900) ♦	Cascudo-viola
<i>Rhinelepis aspera</i> Agassiz, 1829	Cascudo-preto
<b>Heptapteridae</b>	
<i>Pimelodellagracilis</i> (Valenciennes, 1835)	Bagre
<i>Rhamdiaquelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Jundiá
<b>Pimelodidae</b>	
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> (Valenciennes, 1840)	Patinho
<i>Hypophthalmus edentatus</i> (Spix, 1829)	Mapará
<i>Pimelodusmaculatus</i> Lacépède, 1803	Mandi
<i>Pimelodus ornatus</i> Kner, 1857	Mandi
<i>Piranampus pirinampu</i> (Spix, 1829)	Barbado
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Agassiz, 1829)	Pintado
<i>Steindachneridion scripta</i> (Ribeiro, 1918)	Sorubim
<i>Iheringichthyslabrosus</i> (Lütken, 1874) ♦	Mandi
<i>Zungaru jahu</i> (Ihering, 1898)	Jaú
<b>Pseudopimelodidae</b>	

<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1840) ♦	Bagre-sapo
<b>Doradidae</b>	
<i>Oxydoras eigenmanni</i> Boulenger 1895	Armado
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kroyer, 1855) ♦	Armado
<i>Trachydorasparaguayensis</i> (Eigenmann & Ward, 1907)	Armado
<b>Auchenipteridae</b>	
<i>Ageneiosusucayalensis</i> Castelnau, 1855	Palmito
<i>Trachelyopterusgaleatus</i> (Linnaeus, 1766)	Armado
<i>Tatia neivai</i> (Ihering, 1930) ♦	Bocudo
<b>GYMNOTIFORMES</b>	
<b>Gymnotidae</b>	
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	Tuvira
<b>Sternopygidae</b>	
<i>Eigenmanniatrilineata</i> López & Castello, 1966	Tuvira
<i>Eigenmanniavirescens</i> (Valenciennes, 1847)	Tuvira
<i>Sternopygus macrurus</i> (Schneider, 1801)	Tuvira
<b>Apteronotidae</b>	
<i>Apteronotus ellisi</i> Alonso de Arámburu, 1957	Ituí-cavalo
<i>Apteronotus brasiliensis</i> (Reinhardt, 1852)	Ituí-cavalo
<i>Apteronotus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	Ituí-cavalo
<b>Rhamphichthyidae</b>	
<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i> Ellis, 1912	Ituí-cavalo
<i>Rhamphichthys hahni</i> (Meinken, 1937) ♦	Ituí-cavalo
<b>CYPRINIFORMES</b>	
<b>Cyprinidae</b>	
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758 ⊗	Carpa
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>	
<b>Poeciliidae</b>	
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Guaru
<b>PERCIFORMES</b>	
<b>Sciaenidae</b>	
<i>Plagioscionquamosissimus</i> (Heckel, 1840) ⊗	Pescada
<b>Cichlidae</b>	
<i>Astronotus crassipinnis</i> (Heckel, 1840) ⊗	Oscar
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006 ⊗	Tucunaré
<i>Cichla piquiti</i> Kullander & Ferreira, 2006 ⊗	Tucunaré
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	Acará
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982 ♦	Joaninha
<i>Crenicichla niederleinii</i> (Holmberg, 1891)	Joaninha
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Acará

<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897) ⊗	Tilápia
<i>Oreochromis niloticus</i> (Hasselquist, 1757) ⊗	Tilápia
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>	
<b>Synbranchidae</b>	
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	Muçum
<b>PLEURONECTIFORMES</b>	
<b>Achiridae</b>	
<i>Catathyridiumjenynsii</i> (Günther, 1862) ⊗	Linguado

FONTES: MARCUS (2000), DIAS (2003), DIAS et al (1998), CESP (1998), BARRELLA e PETRERE (2003), VARELLA et al (2007), MAGNONI (2009) apud ABILHOA (2010).

Com relação ao hábito alimentar, seguem as categorias tróficas consideradas para o agrupamento das espécies de peixes:

- ✓ Herbívoros: peixes que se alimentam de vegetais superiores como folhas, sementes e frutos de plantas aquáticas e terrestres, além de algas filamentosas;
- ✓ Insetívoros: peixes que se alimentam de insetos aquáticos e terrestres;
- ✓ Detritívoros: peixes que ingerem sedimento juntamente com restos e excrementos de invertebrados;
- ✓ Bentófagos: peixes que exploram o fundo e selecionam a presa da fauna bentônica;
- ✓ Ictiófagos: peixes que se alimentam de outros peixes, também denominados de piscívoros;
- ✓ Onívoros: peixes que consomem indistintamente itens de origem animal e vegetal.

As espécies ictiófagas, onívoras e detritívoras constituíram os grupos mais diversificados, considerando-se todos os ambientes estudados (TABELA 2, p.11).

## 3.2. Critérios e Método Utilizados na Definição das Espécies Potencialmente Cultiváveis

### 3.2.1. Níveis tróficos

Para a execução do Plano de Trabalho deste convênio entre o GIA e MPA foi determinado que houvesse reuniões periódicas, através de videoconferência, afim de

que os trabalhos fossem elaborados em conjunto pelo realizador (MPA) e pelo executor do estudo (GIA).

Ficou acertado que o estudo abordaria somente três espécies, com preferência às já registradas no rio Paranapanema (TABELA 2), sendo cada uma delas pertencente a um nível trófico: a primeira espécie de topo de cadeia (ictiófaga), a segunda intermediária (onívora) e a terceira de base de cadeia (detritívora). Esta decisão se justifica pelo possível impacto ambiental que é causado pela eutrofização do ambiente aquático. A eutrofização (enriquecimento da água por nutrientes) pode variar conforme o nível trófico das espécies cultivadas. Espécies ictiófagas, por exemplo, caracterizam-se por maior excreção de produtos nitrogenados quando comparadas às de menor nível trófico.

Com isso é necessário que seja especificada a favorabilidade das áreas indicadas a cada espécie ou a mais de uma delas.

### **3.2.2. Espécies de peixe nativas registradas no rio Paranapanema**

Impactos ambientais podem decorrer de manejo incorreto na piscicultura, como a introdução de espécies exóticas invasoras (OSTRENSKY, BORGHETTI e SOTO, 2008). Espécies invasoras podem provocar a diminuição e/ou extinção de espécies nativas, resultado principalmente da competição por recursos (alimentação ou locais para a desova e construção de ninhos) e da predação acentuada (em casos de introdução de espécies exóticas piscívoras). Como consequências, tem-se a redução da biodiversidade e do rendimento pesqueiro em geral (AGOSTINHO, PELICICICE E JÚLIO JR, 2006).

Um exemplo clássico de introdução de espécie exótica com consequências desastrosas foi a introdução da perca-do-nilo (*Lates niloticus*) no lago Victória na África nos anos 50. A natureza altamente predatória da perca-do-nilo somada à sobrepesca e à eutrofização do lago levaram à extinção ou ameaça de extinção cerca de 2/3 das espécies nativas (REASER, GALINDO-LEAL e ZILLER, 2005). Outra possibilidade é que a introdução de determinada espécie exótica cause a introdução acidental de outras espécies a ela associada, como parasitas, o que pode levar ao desenvolvimento de uma nova doença no ecossistema.

Em tanques-rede, são frequentes os escapes acidentais das espécies cultivadas para o corpo hídrico utilizado, em função da dificuldade de manter a vedação completa do sistema, especialmente nas épocas de cheia (AGOSTINHO, PELICICICE E JÚLIO JR, 2006). Considerando essa possibilidade, é mais seguro que as espécies escolhidas já estejam registradas no Rio Paranapanema (TABELA 2).

Ainda assim, a espécie com maior potencial para cultivos na região em questão e a mais cultivada atualmente, não apenas na região, mas no país é exótica: a tilápia.

Com base nestas informações, esta espécie também foi avaliada para efeitos de classificação do seu grau de aptidão para o cultivo em tanques-rede nos reservatórios do Paranapanema.

TABELA 2. ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS NOS RESERVATÓRIOS DO RIO PARANAPANEMA, AGRUPADAS DE ACORDO COM AS CATEGORIAS TRÓFICAS PREDOMINANTES E OS NÍVEIS TRÓFICOS.

ESPÉCIES	CATEGORIAS	NÍVEL TRÓFICO
<i>Schizodon nasutus</i> , <i>Schizodon borelli</i> , <i>Apareiodon affinis</i> , <i>Prochilodus lineatus</i> , <i>Leporinuselongatus</i>	Herbívoros	1
<i>Hypostomus ancistroides</i> , <i>Hypostomus commersoni</i> , <i>Hypostomus regani</i> , <i>Hypostomus albopunctatus</i> , <i>Cyphocharax</i> sp., <i>Loricariaprolixa</i> , <i>Loricarichthysplatypteron</i> , <i>Rineloricaria latirostris</i>	Detritívoros	1
<i>Astyanax altiparanae</i> , <i>Leporinus octofasciatus</i> , <i>Gymnotus carapo</i> , <i>Apareiodon piracicabae</i> , <i>Parodon nasus</i> , <i>Moenkhausiasp.</i> , <i>Eigenmanniasp.</i> , <i>Apteronotus</i> sp.	Insetívoros	2
<i>Corydoras aeneus</i> , <i>Rhamdia quelen</i> , <i>Leporellus vittatus</i> , <i>Leporinus amblyrhynchus</i> , <i>Leporinus friderici</i> , <i>Geophagus brasiliensis</i> , <i>Cichlassoma paranaense</i> , <i>Leporinusamblyrhynchus</i> , <i>Leporinusstriatus</i> , <i>Leporinusfriderici</i> , <i>Schizodon</i> sp.	Bentófagos	2
<i>Astyanax aff. fasciatus</i> , <i>Crenicichla britskii</i> , <i>Brycon</i> sp.	Onívoros	2
<i>Galeocharax knerii</i> , <i>Hoplias aff. malabaricus</i> , <i>Iheringichthys labrosus</i> , <i>Salminus hilarii</i> , <i>Salminusbrasiliensis</i> , <i>Oligosarcus paranensis</i> , <i>Pimelodus maculatus</i> , <i>Serrasalmus maculatus</i> , <i>Acestrorhynchus lacustris</i> , <i>Pirinampus pirinampu</i> , <i>Pimelodus ornatus</i> , <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> , <i>Steindachneridion scripta</i> , <i>Zungaro jahu</i> , <i>Pseudopimelodus mangurus</i> , <i>Rhinodoras</i> <i>dorbignyi</i> , <i>Plagioscionquamosissimus</i> , <i>Cichla</i> sp.	Ictiófagos	3

FONTE: ADAPTADO DE ABILHOA (2010).

### 3.2.2.1. Seleção de espécies com maior potencial de rendimento de carcaça

Foram pré-selecionadas 12 espécies dentre as estabelecidas no rio Paranapanema, sendo quatro de cada nível trófico. Descartaram-se as espécies de menor porte, já que a quantidade de peixe necessária ao abate seria inviável independente de seu rendimento de carcaça. Afinal, o produto de maior interesse da produção de peixe é a carne (SILVA, 2001).

**TABELA 3. ESPÉCIES DE PEIXE EXISTENTES NO RIO PARANAPANEMA SELECCIONADAS DE ACORDO COM O MAIOR POTENCIAL DE MERCADO.**

Espécies	Nome vulgar	Nível trófico
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimba	1
<i>Schizodon nasutus</i>	Piava	1
<i>Rineloricaria latirostris</i>	Cascudo Viola	1
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara	1
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari-rabo-amarelo	2
<i>Brycon</i> sp	Piracanjuba	2
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápis	2
<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	2
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana	3
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	3
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado	3
<i>Cichlasoma</i> sp	Tucunaré	3

FONTE: ADAPTADO DE ABILHOA (2010).

### **3.2.3. Método para a definição das três espécies mais aptas ao sistema de cultivo em tanques-rede**

As 12 espécies selecionadas de acordo com o potencial de mercado foram comparadas em relação aos critérios: demanda por parte de pesque-pague, existência de insumos, domínio da tecnologia, exigências nutricionais, rusticidade, taxa de crescimento rápido, ocorrência de cultivos em tanques-rede, e, mais especificamente, existência de cultivos em tanques-rede no Paranapanema e resultados zootécnicos. As informações foram obtidas principalmente a campo, mas também em artigos, revistas, jornais e sites relacionados à piscicultura em tanques-rede.

Aquelas espécies que não apresentaram informações sobre os critérios ou características inadequadas receberam classificação negativa (-). E as espécies que

apresentaram dados positivos sobre os critérios receberam classificação positiva (+). Ao final, foi considerado o somatório do número das colunas de cada espécie para eleição de uma espécie de cada nível trófico.

### 3.2.3.1. Demanda dos pesque-pague

Um dos principais destinos da produção de peixes em cultivos do Rio Paranapanema (principalmente baixo e médio Paranapanema) são os pesque-pague da região metropolitana de São Paulo. O desenvolvimento deste tipo de empreendimento nesta região se deu em meados da década de 90, com mais intensidade nos anos de 1993 a 1996. Com exceção daqueles que dispõem de menor diversidade de serviços prestados além da pesca, estes empreendimentos se encontram em situações estáveis (COUTO e SUZUKI, 2005), o que serve de estímulo para os piscicultores da região pela garantia de venda do pescado (AYROZA et al, 2006).

BOSCOLO et al (2004) também afirmam que o sistema de “pesque-pague” é um segmento responsável por grande incremento na produção de peixes. Os três principais empreendimentos deste tipo na região metropolitana de São Paulo são: Aquarium, Matsumura e Paraíso (MESSIAS e SUZUKI, 2005).

Dentre as espécies avaliadas, as de maior preferência por pesque-pague são: tilápia-do-nilo, curimba, lambari, dourado, piracanjuba e pintado (PESQUE-PAGUE MATSUMURA, 2010).

I

### 3.2.3.2. Insumos e equipamentos disponíveis na região

Foram considerados os insumos: ração e alevinos (SCORVO FILHO, 2004), água (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007) e como equipamentos tanques-rede.

Segundo TAKAHASHI (2005), as rações encontradas no mercado são muitas vezes diferenciadas pelo hábito alimentar dos peixes (carnívoros, onívoros e/ou herbívoros) ou até pelo clima de origem das espécies (“para peixes de clima tropical” ou de “clima temperado”). É possível, portanto, encontrar ração para cada espécie avaliada, apesar de não haver garantia de que as exigências nutricionais serão atendidas (Item 3.2.6).

Segundo o SEBRAE (2008), as espécies mais encontradas nas unidades produtoras de alevinos no Brasil são tambaqui, tambacu, pacu, curimbatá, carpa comum, carpa capim, carpa cabeça grande, bagre africano e tilápia-do-nilo.

Em pesquisa na internet por unidades produtoras de alevinos nos estados próximos ao rio Paranapanema (Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná e São

Paulo) foi identificada a disponibilidade de curimba, tilápia, pintado, tucunaré, jundiá, lambari, piracanjuba e dourado.

Os sistemas de cultivo, os chamados tanques-rede, possuem algumas variações em sua constituição, o que confere várias opções para fixação, flutuação e tamanho de malha. Por isso, é possível adaptar a unidade a qualquer espécie de peixe desta avaliação.

### **3.2.3.3. Domínio da tecnologia**

Dentre as espécies aqui avaliadas, a tilápia, o curimba, o jundiá, o dourado, a piracanjuba, o pintado e o lambari são as espécies mais cultivadas no sistema de tanques-rede.

Um maior domínio de tecnologia sobre o cultivo de tilápia é confirmado pelos inúmeros experimentos realizados para comprovar a eficácia do sistema intensivo aplicado à piscicultura (KUBITZA, 2000) e também pelo fato desta espécie de peixe ser a mais cultivada no Brasil desde 2002(CHAMMAS e NAKANISHI, 2007).

2

### **3.2.3.4. Exigências nutricionais**

As pesquisas existentes ainda são incipientes para responder quais as exigências nutricionais adequadas a cada espécie de peixe, embora existam no mercado rações denominadas para várias espécies de peixe. No Brasil, as rações se distinguem pelo hábito alimentar dos peixes: onívoros e carnívoros (CYRINO, 2005, apud SUSSEL, 2008). Essa diferenciação de rações para peixes ocorreu simultaneamente ao início do processo de extrusão das mesmas. Dentro de cada grupo também já existem rações específicas para as diferentes fases de criação (SUSSEL, 2008).

A tilápia se destaca por ter ração específica para cada fase do seu processo produtivo. .

As espécies de curimba, tilápia, pintado, jundiá, lambari, tucunaré e dourado possuem maior número de pesquisas científicas com objetivo de testar os níveis nutricionais da sua dieta. A maioria destes experimentos avalia diferentes níveis de proteína bruta (PB) e energia.

Os peixes ictiófagos detém maior interesse por testes de níveis de PB pelo fato deste grupo exigir maiores níveis deste nutriente. TAKAHASHI (2005) afirma que as rações destinadas aos peixes carnívoros podem ultrapassar os 35% de PB. FURUYA (2010) explica que os peixes não apresentam exigência por PB e sim pelos aminoácidos essenciais e não essenciais para deposição de proteína muscular.

### **3.2.3.5. Resultados zootécnicos**

Piracanjuba, pintado, tilápia, jundiá e curimba são os peixes mais frequentemente utilizados para experimentos científicos em tanques-rede. As propostas destes experimentos estão relacionadas a níveis de inclusão de ingredientes, densidades de estocagem, enzimas exógenas, diferentes níveis nutricionais, avaliação econômica, custo de produção, custo operacional, proteína ideal e qualidade da água.

3

### **3.2.4. Definição das espécies**

Com base nos critérios apresentados, optou-se pela indicação das espécies tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e curimba (*Prochilodus lineatus*) para cultivo em tanques-rede no Paranapanema.



FIGURA 3. PINTADO.

FONTE: AQUAIMAGEM (SEM ANO).

4



INSTITUTO  
GIA

FIGURA 4. TILÁPIAS.

FONTE: AQUAIMAGEM (SEM ANO).



FIGURA 5. CURIMBA.

FONTE: FLICKR (2010).

5

### 3.3. Piscicultura em Áreas de Domínio da União

Empreendimentos de piscicultura têm sido implantados em barragens, açudes, lagoas e reservatórios de domínio da União. O governo federal passou a implantar parques aquícolas em 2007, como parte de uma estratégia para tornar o Brasil um dos maiores produtores de pescado do mundo até o final desta década. Na gestão do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, definiu-se parque aquícola como um espaço físico contínuo em meio aquático que compreende um conjunto de áreas aquícolas. O termo “área aquícola”, por sua vez, ficou definido como um espaço físico contínuo e delimitado em meio aquático, destinado à aquicultura (ONO e KUBITZA, 2003).

O Ministério da Pesca e Aquicultura já entregou 1.941 áreas para a produção de pescado em parques aquícolas da União. As áreas pertencem aos parques aquícolas dos reservatórios de Itaipu, PR; Castanhão, CE; Ilha Solteira, MS; Furnas, MG; Três Marias, MG; e Tucuruí, PA (GLOBORURAL, 2010).

Sem a demarcação dos parques aquícolas o produtor/empreendedor é responsável pela obtenção de outorga, de acordo com as leis que instituíram a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e da cessão de águas pela União (OSTRENSKY, BORGUETTI e SOTO, 2008).

Todas as licenças exigidas para adquirir a outorga são regidas por legislação estabelecida pelas diversas instituições envolvidas. Segundo a CODEVASF (2010), os órgãos envolvidos na regularização são:

- **MPA** (Ministério da Pesca e Aquicultura): coordena o processo de liberação de espaço físico em áreas de domínio da União para fins de aquicultura.
- **IBAMA** (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e **OEMAs** (Organizações Estaduais do Meio Ambiente): são responsáveis pela emissão das licenças ambientais do empreendimento, que são:
  - ✓ Licença Prévia (LP): aprova a localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação, sendo considerada uma fase preliminar do planejamento de atividade;
  - ✓ Licença de Instalação (LI): autoriza a implantação da atividade segundo planos e projetos aprovados;
  - ✓ Licença de Operação (LO): autoriza a operação do empreendimento de acordo com o previsto nas LP e LI.
- **Marinha**: a Capitania dos Portos emite o parecer autorizando a implantação do empreendimento aquícola ao empreendedor sobre as questões de ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação.
- **ANA** (Agência Nacional de Águas): emite a outorga do uso de recursos hídricos em águas federais.
- **SPU/MPOG** (Superintendências do Patrimônio da União do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão): emitem o Termo de Entrega ao MPA para a realização do certame licitatório.

Após adquirir a autorização de todos os órgãos envolvidos neste certame e todas as licenças emitidas pelos mesmos, o produtor poderá iniciar sua piscicultura inteiramente legalizada.

Atualmente, o MPA tem realizado parcerias para execução de estudos que delimitem as áreas, em águas de domínio da União, propícias ao cultivo de peixes em tanques-rede. Como produto final destes estudos, tem-se a demarcação dos chamados Parques Aquícolas e o produtor/empreendedor apenas solicita o uso de uma área aquícola já licenciada e aprovada para piscicultura.

### **3.4. Cultivo de Peixes em Tanques-Rede**

A piscicultura em tanques-rede é mais uma forma de aproveitar reservatórios de água inicialmente destinados para o abastecimento humano, geração de energia elétrica e irrigação, dentre outras finalidades (SAMPAIO e BRAGA, 2005). Devido ao seu fácil manejo e rápido retorno financeiro (SCHMITTOU, 1993), é uma excelente alternativa para o aproveitamento de corpos d'água que não são apropriados para a piscicultura convencional (CAMPOS, 2007).

Tanques-rede são estruturas flutuantes utilizadas na criação de peixes, em rede ou tela revestida, fechados de todos os lados com malhas de diferentes tamanhos, permitindo a passagem do fluxo de água e dos dejetos dos peixes (OSTRENSKY, BORGHETTI e SOTO, 2008). Devem ser elaborados com materiais leves e não cortantes para facilitar o manejo e apresentar resistência mecânica e à corrosão (CODEVASF, 2010).

Os tanques-redes podem ser de grande volume e baixa densidade de peixes (GVBD), por conta principalmente da menor renovação de água ou, ainda, de pequeno volume e alta densidade (PVAD), pela condição de maior renovação de água (ONO & KUBITZA, 2003).

Alguns itens adicionais são utilizados para flutuação dos tanques-rede, como tambores de plástico, galões de herbicida e lubrificante (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007; ONO & KUBITZA, 2003). Os tanques-rede são estruturas que devem estar sempre fixas. Uma opção é que sejam alinhados com cabos de aço ou cordas fixadas em margens opostas de um açude ou represa (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007; ONO & KUBITZA, 2003; BRAZ FILHO, 2004). Em caso de grandes lagos e reservatórios, o mesmo pode ser feito em bóias apoitadas ou plataformas fixas, entre muitas outras possibilidades (ONO & KUBITZA, 2003).



FIGURA 5. ESTRUTURA DOS TANQUES-REDE COM CABO DE FIXAÇÃO E BOMBONAS PARA FLUTUAÇÃO.

FONTE: ZANATTA (2007).

8

TABELA 4. COMPARAÇÃO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS TANQUES-REDE (TR) DE PEQUENO VOLUME/ALTA DENSIDADE (PVAD) E DOS TANQUES-REDE DE GRANDE VOLUME/BAIXA DENSIDADE (GVBD).

CARACTERÍSTICAS	TR de PVAD	TR de GVBD
Volume útil (m <sup>3</sup> )	6	18
Capacidade de renovação de água	maior	menor
Biomassa econômica (kg/ m <sup>3</sup> )	150 a 250	20 a 80
Custo de implantação por m <sup>3</sup>	maior	menor
Uso mais comum na produção de peixes em escala	menor escala	maior escala
Tempo de retorno ao capital investido	menor	maior
Custo mão-de-obra/ m <sup>3</sup> de volume útil	maior	menor

FONTE: ONO e KUBITZA (2003).

Este sistema de criação apresenta suas vantagens e desvantagens (QUADRO 1) quando comparado a sistemas de cultivo intensivo em viveiros escavados.

## QUADRO 1. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA DE TANQUES-REDES COMPARADOS AOS VIVEIROS ESCAVADOS.

<b>Vantagens:</b>	Menor custo fixo (investimento) por kg de peixe produzido; Rápida implantação e expansão do empreendimento; Possibilidade de uso racional dos recursos hídricos; Maior facilidade de retirada dos peixes para venda; Manejo simplificado; Produtividade elevada; Maior facilidade de controle e monitoramento do processo de cultivo.
FONTES: CODEVASF (2010); NOGUEIRA e RODRIGUES (2007); EMATER – MG(2008); FURLANETO, AYROZA e AYROZA(2006).	
<b>Desvantagens:</b>	Dificuldade na legalização do empreendimento; Dependência absoluta de alimentação artificial; Dificuldade no tratamento/controle de doenças; Grande suscetibilidade a roubos ou furtos e atos de vandalismo; Menor controle sobre os parâmetros físicos e químicos da água.
FONTES: CODEVASF (2010); NOGUEIRA e RODRIGUES(2007).	

9

Embora os custos iniciais sejam relativamente baixos e os métodos de manejo e tecnologia muito simples (SCHMITTOU, 1997), a piscicultura em tanques-rede ainda exige, além de assistência técnica capacitada, muito conhecimento científico para se tornar uma atividade mais segura do ponto de vista lucrativo, pois, segundo BEVERIDGE (2004), o que se tem constatado são empreendimentos se tornando inviáveis economicamente em curto e médio prazo. O autor afirma que isto é consequência principalmente de dois fatores: falta de mão-de-obra qualificada e manejo inadequado (causado pelo primeiro fator).

### 3.4.1. Local de implantação

Alguns locais não são indicados para implantação de tanques-redes, pois podem estar contaminados com efluentes que prejudicam o desenvolvimento dos peixes, sendo eles próximos a culturas agrícolas, cidades e indústrias (CODEVASF, 2010). Alguns outros cuidados para escolha do local são citados no quadro a seguir:

## QUADRO 2. CUIDADOS PARA A ESCOLHA DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO CULTIVO DE PEIXES EM TANQUES-REDE DE PEQUENO E MÉDIO VOLUME.

- Acesso à margem para transporte de insumos e retirada da produção.
- Profundidade mínima de 4 metros que não sofra com as oscilações de nível.
- Devem estar abrigados de ventos fortes, ondas e marolas.
- Não devem apresentar materiais flutuantes como galhadas, plantas e lixo.
- Não devem estar próximos a rotas de navegação ou de uso para esportes aquáticos.
- São preferíveis locais com energia elétrica, estradas e espaço para construção outras estruturas.

FONTES: BRAZ FILHO (2004); CODEVASF (2010); NOGUEIRA e RODRIGUES (2007).

A posição dos tanques-rede nos reservatórios varia de acordo com o movimento das correntes de água. Para evitar a redução da qualidade de água, os tanques devem ser posicionados em linha perpendicular ao fluxo de água (CODEVASF, 2010). Quando houver necessidade de mais de uma linha, deve-se distanciar de 10 a 20 metros uma linha da outra. Entre tanques-rede, a distância recomendada é de duas vezes o seu comprimento (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007).

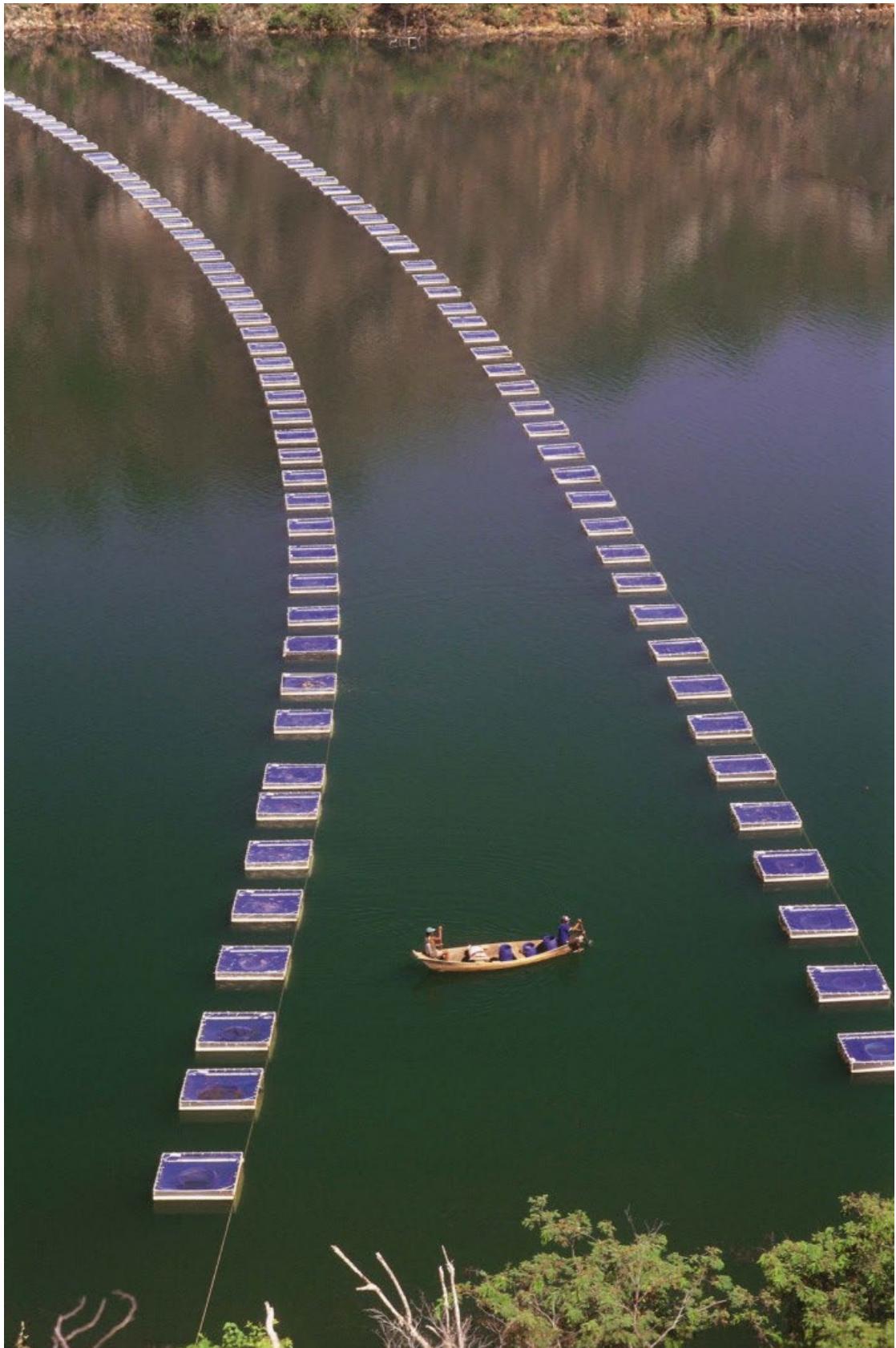


FIGURA 6. DISPOSIÇÃO DOS TANQUES-REDE EM RESERVATÓRIO EM PAULO AFONSO (BA).  
FONTE: DELL'ORTO (SEM ANO).



FIGURA 7. DISPOSIÇÃO DOS TANQUES-REDE EM RESERVATÓRIO DE BAURU-SP.  
FONTE: APTA (2009).

Existe grande dependência da boa qualidade de água para o bom desempenho zootécnico dos peixes, e, consequentemente, obtenção de alta produtividade. Os principais parâmetros físicos e químicos para se avaliar a qualidade de água são: temperatura; oxigênio dissolvido; potencial hidrogeniônico - pH; transparência; amônia e nitrito (ONO & KUBITZA, 2003; CODEVASF, 2010).

Em ambientes como reservatórios e lagos, é inviável corrigir a qualidade e as características físicas e químicas da água (ONO, 2005; NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007). Já em cultivos em viveiros escavados, a correção é possível através de adubação, aeração e outras técnicas (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007).

TABELA 4. VALORES DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA, ADEQUADOS AO BOM DESEMPENHO E ADEQUADA SAÚDE DOS PEIXES TROPICAIS EM TANQUES-REDE.

Variável	Valores adequados
Temperatura	26 a 30º C
Oxigênio dissolvido dentro do TR	> que 60% saturação ou > 4mg/L
pH	6,5 a 8,0
Alcalinidade total (AT)	> 10mg CaCO <sub>3</sub> /L (> 20 ideal)
Dureza total (DT)	> 10mg CaCO <sub>3</sub> /L (> 20 ideal)
Amônia tóxica (N-NH <sub>3</sub> )	< 0,20mg/L
Nitrito (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,30mg/L
Gás carbônico (CO <sub>2</sub> )	< 10,0 mg/L
Transparência (Disco de Secchi)	> 1,0 metro (> 2,0 m ideal)

FONTE: ONO (2005).

### 3.4.2. Temperatura da água

13

Os peixes são animais pecilotérmicos (sua temperatura corporal é próxima à temperatura da água em que vivem). A temperatura é um dos parâmetros limitantes na alimentação, provocando redução no consumo alimentar, favorecendo o aparecimento de doenças e parasitoses quando está fora da zona de conforto de cada espécie (TABELA 6). É um dos fatores, portanto, que deve ser monitorado constantemente (CODEVASF, 2010).

As tilápias são nativas do continente africano e da Ásia Menor. São peixes que predominam em águas quentes e a temperatura da água para o cultivo pode variar de 20 a 30°C (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007).

**TABELA 6. FAIXAS DE TEMPERATURA DA ÁGUA (°C) E DESEMPENHO ESPERADO PARA OS PRINCIPAIS PEIXES TROPICAIS CULTIVADOS COMERCIALMENTE.**

Temperatura	Resposta esperada
> 34	Maior incidência de doenças e mortalidade crônica.
30 a 34	Redução no consumo de alimentos e no crescimento.
26 a 30	Crescimento ótimo.
< 22	Consumo de alimento e crescimento são bastante reduzidos.
< 18	Consumo de alimento e crescimento praticamente cessam.
10 a 15	Faixa letal para a maioria dos peixes tropicais.

FONTE: ONO & KUBITZA (2003).

### **3.4.3. Oxigênio dissolvido**

A concentração disponível de oxigênio e a concentração de gases tóxicos limitam a quantidade de peixes a serem criados (BRAZ FILHO, 2004).

O oxigênio dissolvido está diretamente relacionado à atividade metabólica e à respiração dos peixes (CODEVASF, 2010) e pode ser medido com a utilização de um oxímetro (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007). As principais variações nos níveis de oxigênio em corpos hídricos são causadas pela fotossíntese de microalgas. É importante então realizar o monitoramento do nível de eutrofização da água (enriquecimento de nutrientes), que, quando elevado, favorece o surgimento das microalgas, acarretando em baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, em período noturno (ONO & KUBITZA, 2003).

14

### **3.4.4. Potencial hidrogeniônico – pH**

Para a maioria das espécies de peixes, o valor de pH ideal está na faixa de 6,5 a 8,5. Valores abaixo ou acima desse intervalo podem comprometer o seu grau de atividade e apetite (CODEVASF, 2010). A variação do pH ao longo do dia deve ser a menor possível, não excedendo duas unidades (ONO & KUBITZA, 2003). É um

importante parâmetro para a escolha do local de implantação do cultivo, considerando que é inviável controlar o pH de corpos hídricos como reservatórios de hidrelétricas e lagos.

### 3.4.5. Transparência da água

A transparência da água é um parâmetro importante para determinar a adequação da água ao cultivo de peixes (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007). Segundo ZANATTA (2007), esta característica pode estar relacionada à concentração da população de fitoplâncton ou à suspensão de sedimentos finos (siltes e argilas). A leitura da transparência é feita preferencialmente entre 10 e 14 horas, com um equipamento denominado *Disco de Secchi*. A profundidade encontrada na medição, quando abaixo de 60 cm, pode indicar o nível de eutrofização (alta concentração de nutrientes na água, principalmente fósforo e nitrogênio) do ambiente (ZANATTA, 2007; CODEVASF, 2010).

### 3.4.6. Amônia e Nitrito

15

A amônia surge no ambiente aquático através da excreção nitrogenada dos próprios peixes (CODEVASF, 2010) e da decomposição microbiana da matéria orgânica (ONO e KUBITZA, 2003). É um composto nitrogenado que ocorre em duas formas:  $(\text{NH}_4)^+$ , o íon amônio, composto pouco tóxico aos peixes; e  $\text{NH}_3$ , a amônia, substância nociva aos peixes (CODEVASF, 2010; ONO e KUBITZA, 2003). Em situações de pH elevado e alta temperatura da água, a quantidade de amônia em sua forma  $\text{NH}_3$  (tóxica) aumenta (CODEVASF, 2010).

O nitrito é o resultado da oxidação da amônia por bactérias. Concentrações superiores a 0,7 mg/litro podem ser letais para a maioria dos peixes de água doce (ONO e KUBITZA, 2003). Este composto induz a transformação de hemoglobina em metahemoglobina, que desfavorece o transporte de oxigênio para as células, levando os peixes à morte por asfixia. Em casos de morte por asfixia, o sangue e as brânquias dos peixes tornam marrons escuros (CODEVASF, 2010).



### 3.4.7. Rações e arraçoamento

No cultivo em tanque-redes, as rações devem ser balanceadas no intuito de obter um crescimento adequado dos peixes e o subsequente lucro na atividade (SCHMITTOU, 1997).

As rações extrusadas flutuantes são as mais utilizadas em cultivo de peixes em tanques-rede (ONO e KUBITZA, 2003). As rações fornecidas devem obedecer aos critérios de tamanho, peso e hábitos alimentares dos peixes, além de suprir todas as exigências nutricionais de cada espécie em determinada fase (BRAZ FILHO, 2004). É o insumo mais utilizado na piscicultura e o que mais demanda capital, representando cerca de 70% do custo de produção (CODEVASF, 2010).

O arraçoamento deve ser feito à vontade e de maneira que não ocorram sobras, o que é facilmente observado com uso de rações extrusadas. Para tilápias na fase de engorda (100 a 600 g), entretanto, indica-se o arraçoamento diário entre 1,5 a 2,5% do peso vivo, dividido em 3 refeições (KUBITZA, 2000). ONO e KUBITZA (2003) recomendam que o nível de arraçoamento seja restrito a 80-90% do máximo consumo de ração, de forma a obter melhor conversão alimentar.

16



FIGURA 8. ARRAÇOAMENTO EM TANQUES-REDE IMPLANTADOS EM RESERVATÓRIO DE PAULO AFONSO (BA).

FONTE: DELL'ORTO (SEM ANO).



17

FIGURA 9. ARRAÇOAMENTO EM TANQUES-REDE DE EXPERIMENTOS IMPLANTADOS EM RESERVATÓRIO DO RIO PARANAPANEMA.

FONTE: SUSSEL(2008).

### 3.4.8. Biometria

Biometria são pesagens periódicas (quinzenais ou mensais) e medições do comprimento corporal de parte representativa do lote - geralmente 10% a 20% da quantidade total dos tanques-rede(NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007; CODEVASF, 2010). Este procedimento tem por objetivo o acompanhamento do ganho de peso dos

peixes, proporcionando o ajuste da quantidade de ração a ser fornecida diariamente. Assim, evita-se o desperdício ou desnutrição do lote (CODEVASF, 2010).



18

FIGURA 10. RETIRADA DOS PEIXES DO TANQUE-REDE PARA BIOMETRIA, EM PAULO AFONSO (BA).

FONTE: DELL'ORTO(SEM ANO).

### 3.4.9. Capacidade de suporte em tanques-rede

A expressão “capacidade de suporte” pode ser definida como a biomassa máxima sustentável dentro de uma unidade de cultivo. Pode ser expressa em quilos de peixe por metro cúbico de tanque-rede ( $\text{kg/m}^3$ ). Na capacidade de suporte, o ganho de peso ou biomassa dos peixes estocados é zero. Isto acontece em consequência a algum fator limitante, sendo a concentração de oxigênio dissolvido na água o primeiro deles (ONO & KUBITZA, 2003).

A determinação da “capacidade de suporte” considera como fator central a quantidade do(s) elemento(s) fósforo e/ou nitrogênio que adentra(m) no ecossistema, tendo como uma das fontes a ração fornecida aos peixes (CODEVASF,

2010). Estes elementos são os principais responsáveis pela eutrofização do meio aquático.

ONO e KUBITZA (2003) sugerem que a biomassa utilizada para maior lucro acumulado em um tanque-rede (biomassa econômica) é bem menor que sua capacidade de suporte, o que pode ser explicado pela melhor relação custo/benefício de lotação no tanque-rede.

### **3.5. Revisão sobre as espécies definidas : Tilápia-do-nilo, Pintado e Curimba**

#### **3.5.1. Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)**

RODRIGUES (2007) classifica a tilápia-do-nilo conforme a seguinte taxonomia:

Reino:Animalia;

Filo:Chordata;

Classe:Osteichthyes;

Ordem:Perciforme;

Família:Cichlidae;

Gênero:*Oreochromis*;

Espécie:*Oreochromis niloticus*.

19

##### **3.5.1.1. Características gerais**

A tilápia apresenta várias características que a torna uma das espécies mais indicadas para o cultivo em sistemas intensivos: curto ciclo de produção, rápido crescimento, consumo de rações balanceadas, resistência a doenças e à superpopulação, ótima qualidade de carne, ausência de mioespinhas e boa aceitação no mercado consumidor (LEONHARDT, 1997).

A faixa considerada de conforto térmico para a Tilápia está entre 27 e 32°C (KUBITZA, 2000). Em temperaturas inferiores a 20° C, a reprodução é inibida; abaixo de 17° C, ocorre alta mortalidade. A espécie é bastante tolerante em ambientes com baixos níveis de oxigênio dissolvido, podendo suportar até 0,25 mg/litro (BEERLI e LOGATO, sem ano).

### **3.5.1.2. Reprodução**

A tilápia-do-nilo apresenta alta capacidade reprodutiva, consequência da sua precocidade de maturação sexual. Esta ocorre quando o indivíduo atinge o peso de aproximadamente 40g, muito antes, portanto, do peso comercial (em torno de 500g). Esta característica pode provocar o superpovoamento, estender o tempo de engorda, aumentar a desuniformidade do lote e reduzir o número de peixes com peso comercial na despesca, provocando sérios prejuízos econômicos à produção (TURRA et al., 2010). Assim, o controle reprodutivo é caracterizado como o maior desafio na tilapicultura.

### **3.5.1.3. Densidade de estocagem**

BRANDÃO et al (2004) defende que níveis ótimos de produtividade são alcançados com base numa tecnologia de produção específica para cada espécie de peixe, sendo a densidade de estocagem uma das primeiras preocupações a se considerar.

A TABELA 7 mostra o resultado de MARENCONI (2006) ao comparar quatro densidades de estocagem ao final de 135 dias de cultivo. O autor constatou que o aumento da densidade provocou menores valores de peso final, ganho de peso médio diário e crescimento específico; enquanto que houve elevação linear da produtividade, biomassa final, consumo de ração e consequentemente da conversão alimentar aparente. MARENCONI (2006) demonstra que, apesar de todos os tratamentos terminarem com peixes próximos ao peso comercial de 500g, o aumento da densidade pode causar aumento no custo de produção.

**TABELA 7. VALORES MÉDIOS ( $\pm$  DESVIO PADRÃO) DOS PARÂMETROS AVALIADOS À DESPESCA, PARA TILÁPIA-DO-NILO CULTIVADA EM TANQUE REDE POR 135 DIAS, SOB QUATRO DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM INICIAIS.**

Variáveis	Densidades (número de peixes/m <sup>3</sup> )			
	D-250	D-300	D-350	D-400
Biomassa inicial (kg/gaiola)	19,18 $\pm$ 1,13	23,81 $\pm$ 0,77	28,16 $\pm$ 0,96	32,16 $\pm$ 1,13
Biomassa final (kg/m <sup>3</sup> ) <sup>1**</sup>	133,12 $\pm$ 2,12	157,40 $\pm$ 3,19	173,78 $\pm$ 10,92	191,37 $\pm$ 15,50
Produtividade (kg/gaiola) <sup>2**</sup>	532,33 $\pm$ 8,63	629,61 $\pm$ 12,77	695,10 $\pm$ 43,69	765,47 $\pm$ 62,01
Incremento relativo de Biomassa <sup>3**</sup>	5,95 $\pm$ 0,38	5,62 $\pm$ 0,22	5,18 $\pm$ 0,49	4,94 $\pm$ 0,27
Sobrevivência	98,53 $\pm$ 0,15	99,06 $\pm$ 0,49	98,93 $\pm$ 0,14	98,27 $\pm$ 1,06
Consumo de ração (kg) <sup>4**</sup>	704,34 $\pm$ 16,64	826,40 $\pm$ 25,58	925,22 $\pm$ 26,53	1107,92 $\pm$ 49,04
Conversão alimentar aparente <sup>5*</sup>	1,54 $\pm$ 0,05	1,55 $\pm$ 0,02	1,65 $\pm$ 0,18	1,75 $\pm$ 0,13
Crescimento específico <sup>6**</sup>	1,44 $\pm$ 0,04	1,41 $\pm$ 0,02	1,35 $\pm$ 0,06	1,33 $\pm$ 0,04

1Y= 39,60 + 0,3824x; R<sup>2</sup>= 0,8733; 2Y= 158,43 + 1,5296x; R<sup>2</sup>= 0,8733; 3Y= 97,46 – 0,0042x; R<sup>2</sup>= 0,6279;

4Y= 27,36 + 2,6811x; R<sup>2</sup>= 0,9685; 5Y= 1,16 + 0,0014x; R<sup>2</sup>= 0,4038; 6Y= 1,64 – 0,0007x; R<sup>2</sup>= 0,5938;

\*(p<0,05); \*\*(p<0,01).

FONTE: MARENCONI (2006).

21

Nas condições experimentadas por SAMPAIO e BRAGA (2005) na barragem de Saloméia, na Bahia, dentre as densidades de 150, 200 e 250 tilápias/m<sup>3</sup> estocadas, a maior não influenciou no crescimento dos peixes, proporcionando ao mesmo tempo o maior valor de biomassa total.

### 3.5.1.4. Nutrição

Segundo CAMPOS (2007), os resultados econômicos da criação de tilápias em tanque-rede são favoráveis à atividade. O autor relata que o custo total de produção se deve principalmente à ração e mão-de-obra, representando 50,44% e 14,96% do total, respectivamente; sendo que a variável que provoca maior impacto na viabilidade econômica da atividade é o comportamento do preço de venda do produto.

Para que o sistema intensivo de criação de tilápias seja economicamente viável, é necessário que os peixes atinjam uma alta taxa de conversão alimentar (HENRY, 1990). O consumo de ração está diretamente ligado à temperatura da água em que os peixes se encontram.

Para a fase de engorda da tilápia (100 a 600g), KUBITZA (1999) refere-se à alimentação e nutrição destes peixes afirmando que:

As rações podem variar de 32 a 36% de proteína e 2.900 a 3.200 kcal ED/kg e enriquecidas com pelo menos níveis duplos de vitaminas e minerais. O arraçoamento diário entre 1,5 a 2,5% do peso vivo deve ser dividido em 3 refeições. A expectativa de conversão alimentar é de 1,5 a 1,8. Sob condições adequadas de temperatura (28 a 32 °C), cerca de 130 dias serão necessários para os peixes chegarem a 600g.

Em experimento com tanques-rede, BOSCOLO et al (2004) comprova o potencial de farinha de resíduo de tilápia e de corvina e farinha integral de camarão canela para utilização na alimentação da tilápia-do-nilo (TABELA 8).

22

**TABELA 8. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DAS FARINHAS DE RESÍDUOS DE TILÁPIA-DO-NILO E CORVINA E FARINHA INTEGRAL DE CAMARÃO PARA TILÁPIA-DO-NILO.**

Alimentos	Coeficientes de digestibilidade (%)		Valores digestíveis	
	E. Bruta	Proteína Bruta	E. Digestível	Proteína
Farinha de corvina	54,45	70,67	2107,46	37,5
Farinha de tilápia	48,52	67,09	1927,18	28,72
Farinha de camarão	68,38	88,79	2763,23	53,74

FONTE: BOSCOLO (2004).

Ao utilizar quatro diferentes níveis de inclusão de fitase na ração para tilápias, FURUYA et al (2001) encontrou resultados como aumento linear ( $p>0,05$ ) da conversão alimentar, do rendimento de carcaça e na retenção de cálcio, fósforo e magnésio nos ossos. Este autor justifica tais resultados pelo aumento da digestibilidade da proteína e disponibilidade de minerais como mostra a TABELA 9.

TABELA 9. VALORES MÉDIOS DE DIGESTIBILIDADE DA PROTEÍNA E DISPONIBILIDADE DO CÁLCIO E FÓSFORO PELA TILÁPIA-DO-NILO, ALIMENTADAS COM RAÇÕES COM NÍVEIS CRESCENTES DE FITASE.

	Fitase (UFA/kg)				
	0	500	1500	3000	CV
Digestibilidade aparente (%)					
PB(%)	89,59	92,95	93,12	92,68	1,45
Ca(%)	34,32	48,55	54,17	55,17	7,52
P(%)	38,21	65,28	72,63	78,19	4,91

Matéria seca ( $Y = 68,7433 + 0,0133X$ ;  $r^2 = 0,96$ ); PB ( $Y = 89,8333 + 0,0061X$ ;  $r^2 = 0,94$ )

Ca ( $Y = 34,3167 + 0,0286X$ ;  $r^2 = 0,97$ ) e P ( $Y = 38,2100 + 0,0541X$ ;  $r^2 = 0,96$ )

FONTE: FURUYA (2001).

23

### 3.5.2. Pintado(*Pseudoplatystoma corruscans*)

O pintado obedece à seguinte taxonomia (AVILA, 2009):

Reino: Animalia;  
 Filo: Chordata;  
 Classe: Actinopterygii;  
 Ordem: Siluriformes;  
 Família: Pimelodidae;  
 Gênero: *Pseudoplatystoma*;  
 Espécie: *Pseudoplatystoma corruscans*.

#### 3.5.2.1. Características gerais

No cultivo de pintado a temperatura da água para conforto térmico é encontrada acima de 22°C e a concentração de oxigênio dissolvido deve variar entre 4,0 a 5,0

mg/l. O pH ideal é o mesmo para todas as espécies de peixe: de 6,0 a 7,0 (BIERLI e LOGATO, sem ano).

O pintado possui grande apreço pelos pescadores desportivos e pela culinária nacional nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. É classificado como “peixe de primeira” pela ausência de espinhas, com excelente sabor procura e valor comercial (CREPALDI et al, 2006).

No Estado do Mato Grosso do Sul, a criação do pintado em tanques-rede é indicada como viável dos pontos de vista social, econômico e ambiental (CAMPOS, 2003 apud CREPALDI, 2006).

Os índices zootécnicos encontrados em experimentos e as características de carcaça confirmam que o pintado apresenta potencialidade para a produção comercial (RIBEIRO e MIRANDA, 1997 apud CREPALDI et al, 2006).

A empresa de venda de alevinos e juvenis AQUAGENÉTICA (S.A.) cita particularidades para o cultivo de pintados. Os tanques-rede devem ser cobertos para diminuir a incidência de luz. Esta cobertura, com abertura para arraçoamento, pode ser feita de vinil ou tela de sombreamento de baixa transparência, estendendo-se a 0,5m além das bordas do tanque-rede para conferir maior conforto aos animais.

24

### **3.5.2.2. Reprodução**

O pintado, assim como o curimba, é um peixe de piracema: para se reproduzir, percorre centenas de quilômetros em direção à nascente dos rios. São peixes que realizam desova total, somente uma vez ao ano. As fêmeas têm capacidade de desovar de 70 a 80 mil ovos por quilo de peso corporal, o que serve como mecanismo compensatório para a baixa taxa de sobrevivência de alevinos e larvas causada pela predação natural (SEBRAE, 2005).

### **3.5.2.3. Densidade de estocagem**

COELHO e CYRINO (2006), testando a melhor densidade de pintados no sistema de tanques-rede, indicam que o menor custo fixo é atingido com a maior densidade entre 50, 75, 100 e 150 peixes/m<sup>3</sup>. Em avaliação do custo de produção de pintados cultivados em tanques-rede, os mesmos autores destacam o maior preço

praticado na venda de alevinos de pintados em comparação ao da tilápia. O experimento demonstra que, para uma menor densidade de peixes estocados, o custo unitário do alevino pode influenciar no custo unitário do produto final, que é o peixe em peso comercial.

SCORVO FILHO et al (2008) realizou experimento comparando diferentes densidades em tanques-rede e viveiro em três tratamentos: 1 e 2 utilizaram o sistema de tanque-rede nas densidades de 67 peixes/m<sup>3</sup> e 133 peixes/m<sup>3</sup>, respectivamente; o terceiro tratamento avaliou a densidade de 0,75 peixes/m<sup>3</sup> em viveiro escavado. Os resultados foram menores para peso médio diário e biomassa total final para os peixes criados em tanques-rede. O autor atribui este resultado à pior adaptação dos peixes ao ambiente mais confinado (tanques-rede) e à disputa no momento de capturar o alimento.

Algumas densidades de estocagem são sugeridas na tabela abaixo para despensa em peso comercial de 2 quilos.

**TABELA 10. SUGESTÕES DE DENSIDADE DE ESTOCAGEM (DE); DE PROTEÍNA BRUTA (PB) NA RAÇÃO E DO TAMANHO DOS PELETES (MM); DA QUANTIDADE DE RAÇÃO (RAC/DIA) E DO NÚMERO DE REFEIÇÕES (REF/DIA) A SEREM OFERTADOS DIARIAMENTE; E EXPECTATIVA DE CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) ESPERADA NAS DIFERENTES FASES DE CULTIVO DO PINTADO.**

25

Faixa de peso (g)	Dias	DE (peixes/m <sup>3</sup> )	Rac/dia (% PV/dia)	Ref/dia	CA <sup>(2)</sup>	Ração - PB (%) e mm
6 a 50	50 a 60	300-600	8 a 5	5 a 4	1,2 a 1,3	40-45 / 2-4
50 a 300	60 a 90	200-300	5 a 4	4 a 3	1,3 a 1,5	40-45 / 4-8
200 a 1.300	90 a 120	60-80	4 a 3	3 a 2	1,5 a 1,8	40-45 / 8-15
1.300 a 2.000	120 a 150	40-50	3 a 2	2 a 1	1,8 a 2,2	40-45 / 15

FONTE: AQUAGENÉTICA (sem ano).

### 3.5.2.4. Nutrição

ANDRADE et al(2005) testaram três dietas com pintados: as duas primeiras continham 28% de proteína bruta - com a diferença de que na segunda foi adicionado 5% de óleo de milho/kg na ração - e a terceira, 40% de proteína bruta. Foram encontrados melhores resultados de peso, comprimento e sobrevivência para a maior concentração de proteína.

BURKERT et al (2002) avaliaram o desempenho destes animais criados em tanques-rede. Foram encontrados ganho de peso médio entre 1.090,63g a 1.250,29g, conversão alimentar média de 3,11 e sobrevivência entre 49,8% a 65,4%. Os baixos valores de sobrevivência se devem à presença de jacarés na região do experimento.

CREPALDI (2006), em avaliação sobre o cultivo de pintado em tanques-rede, afirma que:

Mesmo cultivado sob temperatura baixa (média de 20,65 °C ± 0,35°C), o surubim apresentou bom desempenho, maior até do que outras espécies de mesma ordem e de grande significado econômico no mundo. A eficiente conversão alimentar e a alta sobrevivência, sob altas densidades nos tanques-rede, sugerem um enorme potencial para a piscicultura. Altas densidades de estocagem no cultivo não acarretaram em maiores mortalidades e diminuições na eficiência de conversão alimentar, apesar de diminuir a sua taxa de ganho de peso.

Em trabalho analisando a utilização de três rações comerciais indicadas para alimentação de peixes carnívoros sobre os rendimentos do processamento e a composição de filés de pintados (*Pseudoplatystoma* sp) cultivados em tanques-rede, BURKERT et al (2008) aprovaram as rações por não provocarem mudanças na quantidade e na qualidade dos principais cortes do pintado.

26

### 3.5.3. Curimba (*Prochilodus lineatus*)

De acordo com o MILIONIRI (2006), o curimba obedece à seguinte taxonomia:

Reino: Animalia;

Filo: Chordata;

Classe: Actinopterygii;

Ordem: Characiformes;

Família: Prochilodontidae;

Gênero: *Prochilodus*;

Espécie: *Prochiloduslineatus*.



### 3.5.3.1. Características gerais

Apesar de apresentar potencial para o cultivo em sistemas intensivos, a exploração do curimba neste tipo de sistema é recente.

Dentre diversas espécies nativas cultivadas no Brasil, o curimba tem se destacado por seu potencial para a piscicultura em policultivos (GALDIOLI, 2000). Em função de seu hábito alimentar iliófago, esta espécie tem grande importância na reciclagem de nutrientes oriundos de materiais em decomposição (ITUASSÚ et al, 2005 apud SOUZA, 2007). Em cultivos de tanques-rede, a espécie atua promovendo a limpeza de algas, bactérias e matéria orgânica depositadas nas malhas do tanque (ZANIBONI FILHO, 1997 apud SOUZA, 2007).

BARRIONUEVO e FERNANDES (1995) afirmam que o curimba é tolerante a altas variações de temperatura, o que torna seu cultivo adequado às regiões Sudeste e Sul do Brasil, onde a temperatura no inverno pode cair parâmetros muito baixos, principalmente à noite. Em relação ao pH da água, o ideal é que esteja entre 6,0 e 7,0; quanto ao nível da concentração de oxigênio dissolvido, deve estar entre 4,0 e 5,0mg/litro (BEERLI e LOGATO, sem ano).

O curimba tem importância econômica e social para a pesca de subsistência e esportiva, além de apresentar carne saborosa (BARBIERI, 2004), embora sua aceitação no mercado seja reduzida principalmente em função da presença de espinhos em Y na sua musculatura (SILVA, 2008).

### 3.5.3.2. Reprodução

O curimba é uma espécie que realiza migração em massa durante a época reprodutiva (entre novembro e janeiro), rumo às nascentes dos rios. Durante todo o percurso, a fisiologia destes peixes sofre modificações que irão desencadear processos fundamentais para o preparo da reprodução (TEIXEIRA, LAIRA e CORREA, 2009).

Em cultivos de tanque-rede, o curimba não poderá exercer seu comportamento migratório, portanto não haverá o preparo fisiológico para a reprodução. Neste caso, faz-se necessária a utilização de hormônios que estimulem as gônadas à desova e à espermação (PEREIRA et al, 2009). Dentre as técnicas de reprodução artificial utilizadas em peixes, aquelas que obtiveram maior êxito foram o uso de hormônios

sintéticos e a hipofisação, que consiste na aplicação de hormônios naturais presentes na hipófise de peixes maduros (ZANIBONI FILHO et al, 2007).

### 3.5.3.3. Nutrição

Esta espécie apresenta alta aceitabilidade à ração (CASTAGNOLLI, 1992 apud SOUZA, 2007). GALDIOOL et al (2000) comprovam sua aptidão para se alimentar com rações de diferentes ingredientes já utilizados para outras espécies: farelo de soja + farinha de peixe, farelo de soja + farelo de canola ou somente farelo de soja.

### 3.5.3.4. Densidade de estocagem

Bittencourt et al (2008), avaliando diferentes densidades de estocagem de curimbatá em tanques-rede, encontraram valores semelhantes para desempenho e sobrevivência com 850 alevinos/m<sup>3</sup> e 425 alevinos/m<sup>3</sup>.

TABELA X. VALORES MÉDIOS DE DESEMPENHO DE ALEVINOS DE CURIMBA SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM EM TANQUES-REDE.

28

Parâmetros	Densidade de estocagem (alevinos/ m <sup>3</sup> )		
	425	850	C.V. (%)
Peso inicial (g)	1,01	1,01	1,98 <sup>ns</sup>
Peso final (g)	23,77	19,8	11,588 <sup>ns</sup>
Produtividade (kg/tanque)	17,93b	39,47a	14,032*
Biomassa final (kg/m <sup>3</sup> )	3,58b	7,89a	14,031*
Sobrevivência (%)	62,85	79,81	23,36 <sup>ns</sup>
Conversão alimentar aparente	3,79	2,8	28,868 <sup>ns</sup>

\* Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

FONTE: BITTENCOURT et al (2008).

# ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO

29



## 4. Apresentação

No presente relatório são descritas as atividades realizadas durante o estágio curricular na área de piscicultura.

O estágio ocorreu durante a execução do projeto intitulado "Elaboração de estudos para implantação dos parques aquícolas nos reservatórios do rio Paranapanema", realizado por um convênio entre o MPA e GIA. Este projeto provém do PPAC (Programa de Parques Aquícolas Continentais), fomentado pelo MPA e que deu origem aos estudos ora em desenvolvimento no rio Paranapanema.

Os reservatórios estão sob concessão da DUKE ENERGY DO BRASIL, empresa que opera e administra as usinas dos oito reservatórios destinados ao estudo: Jurumirim, Chavantes, Salto Grande, Canoas I e II, Capivara, Taquaruçu e Rosana. Estas usinas estão instaladas ao longo do rio Paranapanema e juntas totalizam 2.307 megawatts (MW) de capacidade instalada, representando cerca de 3% da energia produzida no país (DUKE ENERGY).

30

## 5. Local e Duração do Estágio

O estágio foi realizado na empresa CRAB Assistência Técnica e Aquicultura LTDA., sediada à Rua Marechal Hermes, nº 600, 38B, Cidade de Curitiba - PR, no período de 19 de julho a 05 de dezembro do ano de 2010, sob a orientação do biólogo Alexandre Guilherme Becker e sob a supervisão do oceanólogo Antonio Ostrensky Neto, totalizando 450 horas de atividades.

## 6. Atividades desenvolvidas

Durante o estágio, foram desenvolvidas atividades a campo e também nas dependências do GIA, ambas com o objetivo principal de levantar dados secundários relacionados ao estudo no rio Paranapanema.

A campo, algumas das atividades foram a divulgação deste estudo a pessoas interessadas e/ou envolvidas com a piscicultura nesta região e participações em eventos que contavam com a presença destas pessoas.

Dentre as atividades desenvolvidas no GIA, inclui-se o planilhamento de dados limnológicos, das outorgas de água e das coordenadas geográficas da localização das pisciculturas que são fomentadas por órgãos governamentais e/ou privados.

Houve também a participação nas videoconferências com o MPA na UFPR, além do acompanhamento da disciplina de Tópicos Especiais em Piscicultura, ofertada pelo departamento de Zootecnia da UFPR.

## 6.1. Levantamento de dados secundários

Este levantamento tem por objetivo coletar informações que contribuam para demarcação das áreas propícias à piscicultura em tanques-rede, assim como a classificação de viabilidade desta atividade dentro dos oito reservatórios selecionados para o estudo.

O levantamento se deu em contato com as instituições citadas na tabela a seguir:

TABELA 12. ÓRGÃOS E INSTITUIÇÕES CONTATADAS PARA LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS.

Órgão ou Instituição	Objetivo do contato	Finalidade do material	Produto do estudo
ANA (Agência Nacional das águas)	Outorgas de água nos municípios lindeiros ao Rio Paranapanema.	Localização dos empreendimentos na Bacia do Rio Paranapanema.	Uso dos recursos hídricos e Influências Antrópicas.
CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo)	Laudos de qualidade de água do Rio Paranapanema e seus afluentes, localizados no Estado de São Paulo.	Modelagem da qualidade de água.	Qualidade de água.
Instituto das Águas do Paraná	Laudos de qualidade de água do Rio Paranapanema e seus	Modelagem da qualidade de água.	Qualidade de água.

		afluentes, localizados no Estado do Paraná.	
CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral)	Georeferenciamento das principais unidades produtoras agropecuárias do Estado de São Paulo (estudo LUPA <sup>1</sup> ).	Localização dos empreendimentos na Bacia do Rio Paranapanema.	Uso e ocupação do solo e Influências Antrópicas.
De ATER <sup>2</sup> do PR e SP (EMATERPR <sup>3</sup> , APTA <sup>4</sup> e CATI's de São Paulo)	Levantamento de Atividades que caracterizam fomento à aquicultura no Rio Paranapanema.	Localização das áreas com fomento à aquicultura.	Fomento à aquicultura.
MPA (Ministério da Pesca e Aquicultura)	Intermediação com instituições federais e/ou governamentais.	Imagens de satélite, dados do LUPA e outorgas para aquicultura no Rio Paranapanema para complementar os estudos do rio Paranapanema.	Uso e ocupação do solo, Influências Antrópicas e uso dos recursos hídricos.

<sup>1</sup>Levantamento de Unidades Produtoras Agropecuárias.

<sup>2</sup>Assistência Técnica e Extensão Rural.

<sup>3</sup>Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural.

<sup>4</sup>Associação Paulista de Tecnologia e Agronegócios.

## 6.2. Divulgação do Estudo para Demarcação dos Parques Aquícolas no Rio Paranapanema

As reuniões com organizações ligadas à aquicultura na Bacia do Rio Paranapanema aconteceram com o intuito de divulgar o estudo feito pelo GIA. Nestas reuniões, utilizou-se o equipamento de *Data Show* e *Notebook* para apresentação do PPAC - Rio Paranapanema, com eventuais discussões ao final da apresentação.

Abaixo está inserido o quadro com o cronograma seguido pela equipe de campo para divulgação do estudo. Esta fase foi interrompida ao longo do estágio devido à mudança da metodologia do projeto decidida em videoconferência com o MPA.

### Fotos

**QUADRO 3. CRONOGRAMA SEGUIDO PELA EQUIPE DE CAMPO PARA DIVULGAÇÃO DO ESTUDO PPAC – RIO PARANAPANEMA NO PERÍODO DE 17/05/2010 A 02/06/2010.**

Data	Município	Reunião/local
17 de maio de 2010	Ourinhos-SP.	Instalação da equipe de campo
18 de maio de 2010	Taquarituba-SP.	CONSAD <sup>1</sup>
19 de maio de 2010	Chavantes-PR.	Duke Energy <sup>2</sup>
25 de maio de 2010	Assis - PR.	Instituto de Pesca <sup>3</sup>
26 de maio de 2010	Quatá-SP.	1 <sup>a</sup> Reunião do Comitê de Bacias Hidrográficas do Médio Paranapanema <sup>4</sup> em 2010
27 de maio de 2010	Avaré - SP.	ADERJ <sup>5</sup>
02 de junho de 2010	Itambaracá – PR	Discussão do estatuto do Comitê de bacias de Canoas I e Canoas II

<sup>1</sup>Conselho de Segurança Alimentar e Desenvolvimento do Sudoeste Paulista: associação criada entre municípios do sudoeste paulista para a articulação dos programas governamentais existentes.

<sup>2</sup>Companhia de comercialização de energia norte-americana.

<sup>3</sup>Instituição científica do Estado de São Paulo que desenvolve pesquisas com objetivo de aperfeiçoamento da cadeia produtiva da piscicultura.

<sup>4</sup>Comitês de bacias gerenciam a água de forma descentralizada, integrada e com a participação da sociedade.

<sup>5</sup>Associação dos Defensores da Represa de Jurumirim.

33

### **6.3. Fomento à Aquicultura no Rio Paranapanema**

Os dados sobre programas de fomento na região de estudo foram coletados via telefone e e-mail em todas as prefeituras das cidades lindeiras ao Rio Paranapanema. Neste contato, além de identificadas as prefeituras municipais que prestam assistência ao piscicultor, foram solicitados os órgãos governamentais e/ou privados que praticam o fomento à aquicultura na região.

Desta forma, realizou-se o levantamento das instituições que prestam algum tipo de assistência que caracterize fomento à aquicultura, assim como da localização dos cultivos.

As prefeituras auxiliam na elaboração de projetos de solicitação do uso de áreas de domínio da União ou encaminham os interessados aos órgãos de ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural) mais próximos. A maioria dos produtores que

solicitam a cessão de áreas aquícolas junto ao MPA permanece com seus processos em andamento.

### **6.3.1. Órgãos de ATER no Paraná**

No estado do Paraná, a EMATER - PR (Instituto Paranaense de Extensão Rural e Assistência Técnica) é a interveniente da Fundação TERRA no objetivo de apoiar a pesca artesanal e aquicultura no estado. Através dos seus técnicos, elabora projetos de solicitação do uso de áreas de domínio da União para cultivo de peixes em tanques-rede no Rio Paranapanema.

### **6.3.2. Órgãos de ATER em São Paulo**

No estado de São Paulo, a APTA (Agência Paulista de Tecnologia em Agronegócios) do Médio Paranapanema elabora os projetos de regularização através de uma parceria com a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio (FUNDEPAG). Esses projetos contemplam a parte técnica da criação. Eventualmente, são realizados cursos, palestras e workshop para repasse de tecnologias de produção. Além disso, desde 2005 a APTA – Médio Paranapanema desenvolve projetos de pesquisa em áreas com tanques-rede com apoio financeiro da FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos/Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo) e FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), sendo esta última uma empresa pública vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT).

Outra instituição procurada pelos piscicultores da região é a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), presente em vários municípios do estado. Entretanto, raramente existem técnicos capacitados para dar assistência a estes produtores.

## 6.4. Videoconferências

As videoconferências foram realizadas para discussão do plano de trabalho do projeto e também para definir as eventuais alterações no termo de referência que rege o convênio estabelecido entre GIA e MPA.

O termo de referência contém todos os produtos esperados do estudo executado pelo GIA, sendo eles:

### 6.4.1. Inserção Regional e Arcabouço Legal

Informações sobre a região de abrangência dos Estudos para implantação de Parques Aquícolas: unidades de conservação, bacias hidrográficas, Legislação Federal, Estadual e Municipal, fomento à aquicultura.

### 6.4.2. Formas de ocupação da região

Caracterização do uso e ocupação do solo com infraestrutura regional, tráfego aquaviário e direitos minerários.

35

### 6.4.3. Caracterização dos Meios Físico e Biótico

✓ Levantamento dos dados de qualidade da água compreendendo os parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, fosfato solúvel (ortofosfato), nitrogênio total, íon amônio, nitrato, nitrito, alcalinidade e dureza totais, turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), temperatura da água, material total particulado em suspensão (orgânico e inorgânico), sólidos totais dissolvidos (STD), salinidade, clorofila, transparência da água, comunidades planctônicas (fito e zooplancônicas) e zoobentônicas.

✓ Classificação do Corpo D'água quanto ao grau de eutrofização, dando preferência a ambientes oligo ou mesotróficos.

✓ Identificação e caracterização das influências antrópicas nos reservatórios selecionados.

✓ Identificação da Vegetação Aquática.



- ✓ Levantamento de dados de hidrologia: nível d'água, velocidade e descargas líquida e sólida nas estações fluvio-sedimentométricas instaladas na bacia hidrográfica. E ainda os usos de recursos hídricos no reservatório estudado e seu entorno, com ênfase nas fontes de poluição orgânica.

Todas estas informações devem ser estruturadas em Sistema de Informações Geográficas - SIG, visando espacializar as informações requeridas a fim de embasar a análise integrada para a classificação de áreas adequadas à aquicultura.

A partir do termo de referência foi elaborado pelo GIA um plano operacional de trabalho, também discutido e modificado durante as videoconferências. Este se divide em três etapas, descritas a seguir:

Etapa 1: levantamento dos dados secundários compreendendo os assuntos inserção regional e arcabouço legal, formas de ocupação da região e caracterização dos meios físicos e bióticos. Estas informações espacializadas em mapas subsidiarão a classificação das áreas mais aptas à implantação de parques aquícolas.

Etapa 2: obtenção de dados primários de características dos meios físicos e bióticos da região para modelagem ambiental do reservatório e estudo da capacidade de suporte para produção de pescado. Aqui são definidas as áreas mais aptas à instalação de parques aquícolas.

Etapa 3: compreende a proposta definitiva para demarcação dos parques aquícolas com a interpolação dos resultados estudados em mapas.



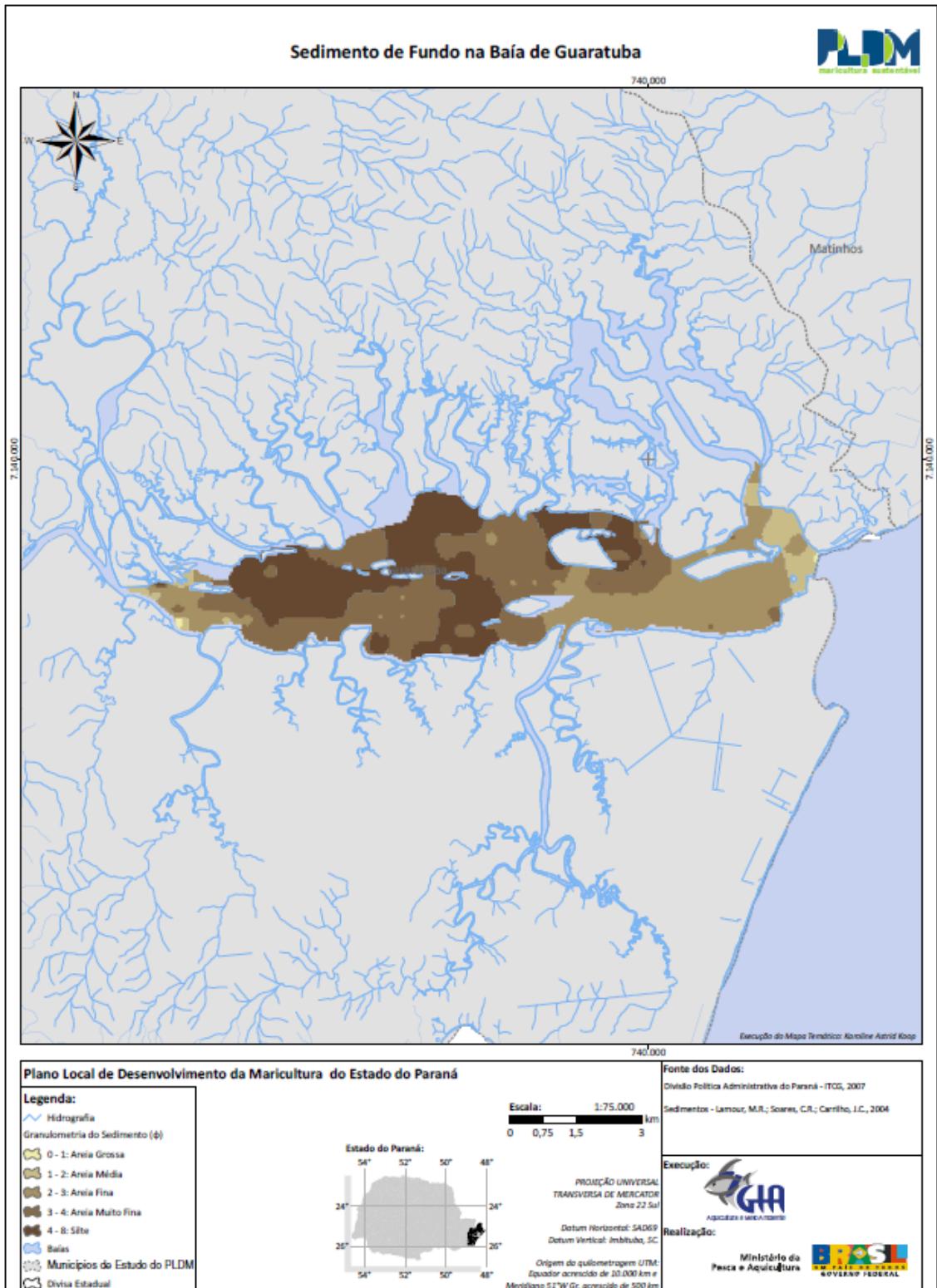


FIGURA 12. EXEMPLO DE INTERPOLAÇÃO.

FONTE: PLDM - BAÍA DE GUARATUBA.

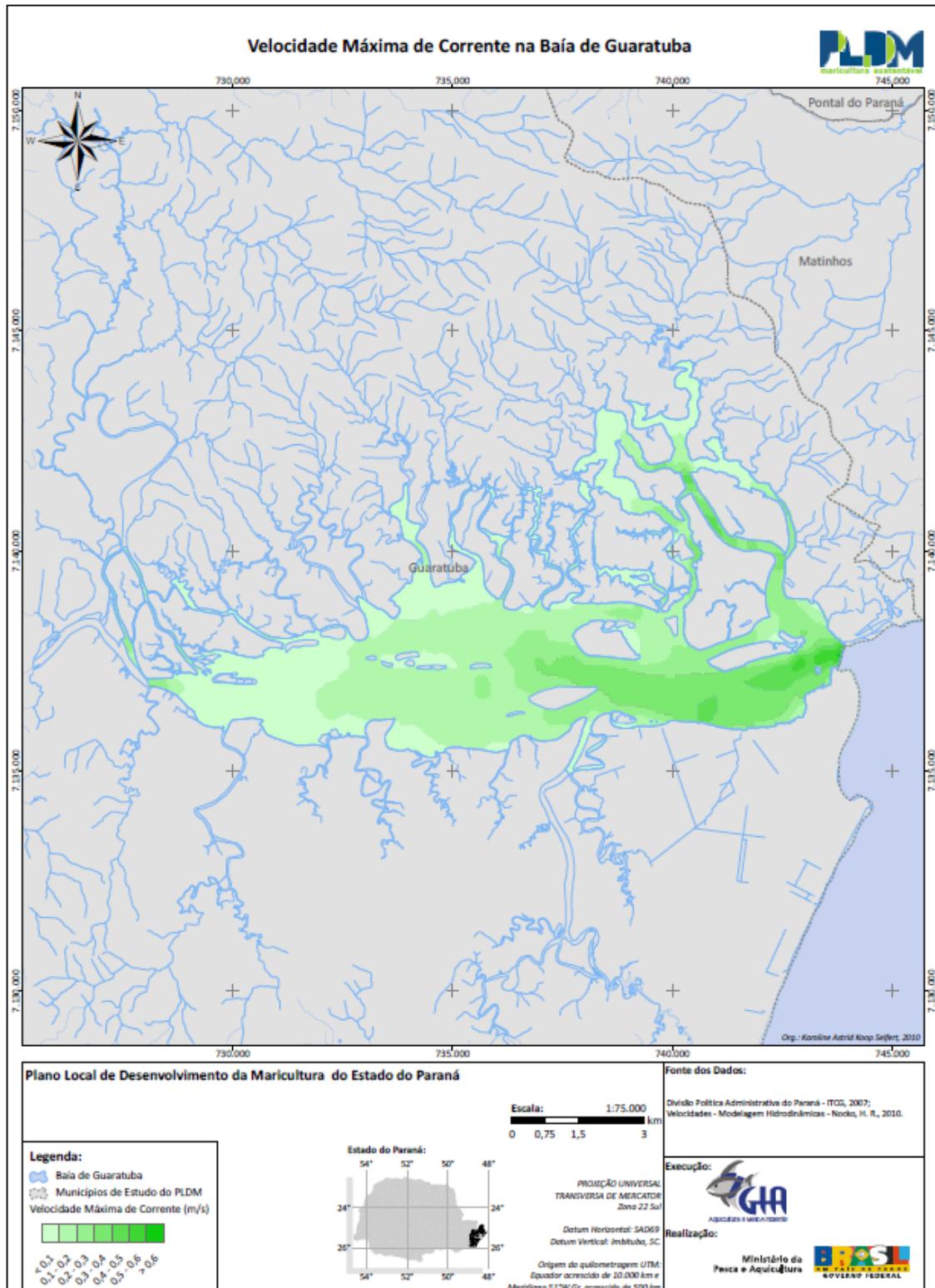


FIGURA 13. EXEMPLO DE MODELAGEM.

FONTE: PLDM – BAÍA DE GUARATUBA.

## 6.5. Disciplina de Tópicos Especiais em Piscicultura

Esta disciplina é ofertada anualmente no segundo semestre pelo departamento de Zootecnia da UFPR. Foram realizadas atividades relacionadas ao estudo no rio Paranapanema, como pesquisa de laboratórios para análise de água e solo próximos aos locais de coletas na Bacia do Rio Paranapanema e aulas práticas de análise de água com sondas e *kits* de reagentes químicos em amostras de água coletadas no rio Capivari.

Além de reuniões internas do GIA, houve também discussões voltadas às metodologias para análise de água dos reservatórios.

## 6.6. Considerações finais

O levantamento dos dados secundários se mostrou muito importante para trazer confiabilidade e eficiência ao estudo realizado no Rio Paranapanema, já que há necessidade de uma série histórica de dados de qualidade de água que possam indicar a variação e possíveis tendências ao longo dos anos. Desta forma, é possível inter-relacionar os dados obtidos com informações de uso e ocupação do solo e identificar as causas dos valores observados em análise da qualidade de água. Concomitantemente, discutiu-se a relevância de algumas informações obtidas, como dados de análise da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) da água. A DBO é um parâmetro de análise de efluentes, portanto não é ideal para avaliar a qualidade da água de pisciculturas.

Durante a divulgação do projeto de estudo no Paranapanema se observou grande interesse no produto final do estudo (demarcação dos Parques Aquícolas) pelos produtores, pois muitos deles sofrem com o tempo que leva para regularizar suas pisciculturas em áreas de domínio da União. Alguns esperam até seis anos para que sua atividade seja completamente legalizada. Constatou-se que uma das principais causas desta demora é o conhecimento insuficiente de boa parte destas pessoas para escrever o projeto e realizar os trâmites necessários. Em levantamento das atividades que caracterizam fomento à aquicultura na região, verificou-se que esta é a principal ação dos órgãos de ATER e prefeituras dos municípios lindeiros quando

solicitados pelos piscicultores; o que não pode ser considerado suficiente em termos de fomento à aquicultura.

As videoconferências tiveram o objetivo de estabelecer o acompanhamento contínuo do MPA sobre a execução dos trabalhos. Estas reuniões muitas vezes não foram eficientes para definir alguns pontos básicos do convênio, como o Termo de Referência e o Plano de Trabalho. As dificuldades encontradas foram a falta de compreensão e objetividade por parte do MPA sobre a função de algumas propostas, além de não ter havido um melhor planejamento dos assuntos a serem tratados nestas reuniões; a soma destes fatores levou ao comprometimento do tempo de execução do estudo.

As aulas de tópicos especiais em piscicultura contribuíram para preparação dos trabalhos a serem realizados em decorrência do molde de trabalho profissional aplicado pelo professor.

## 7. Considerações finais

Os estudos para demarcação dos parques aquícolas devem compreender informações técnicas, ambientais e socioeconômicas da região. Em grandes corpos hídricos, a principal dificuldade se refere à coleta de dados de todas as áreas de interesse e, ao mesmo tempo, à uniformidade destes dados, já que estes normalmente provêm de mais de uma fonte.

Para classificação das áreas propícias à piscicultura, tem-se utilizado uma ferramenta importante na espacialização das informações obtidas - a modelagem. Este método permite a interação de componentes analisados para orientação de características e possíveis tendências do local.

Ao definir as espécies aptas à implantação de cultivos nos reservatórios, surge uma nova demanda de estudos que está relacionada à “capacidade de suporte” do ambiente. Com base na característica eliminação de nutrientes no ambiente de cultivo, de cada espécie, deduz-se que áreas já enriquecidas com nutrientes podem sofrer alterações indesejáveis para um planejamento tão importante como a liberação de áreas de domínio da União para atividades econômicas.

## 8. REFERENCIAS

ABILHOA, V. **Ictiofauna no Rio Paranapanema.** "Elaboração de estudos para implantação dos parques aquícolas nos reservatórios do rio Paranapanema." GIA, Curitiba-PR, 2010.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.** Maringá, PR: Eduem, 2007. 501p.

ANDRADE, V.X.L.; MOREIRA, R.G.; SCHREINER, M.; SCORVO FILHO, J.D.; ROMAGOSA, E. Desempenho do pintado *Pseudoplatystomacorruscans* (SPIX & AGASSIZ, 1829) alimentado com três dietas em tanques-rede. Centro de Aqüicultura da UNESP - Campus de Jaboticabal, SP, 2005.

AQUAGENETICA. Disponível em: <<http://www.aquagenetica.com.br/site/category/informativos/>>. Acessado em 24/11/2010. Sem ano.

BEVERIDGE, M.C.M. **Cage Aquaculture**, 3. ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2004. 201p.

FLICKR. Disponivel em: <<http://www.flickr.com/photos/agriculturasp/4679830396/#/>> Acessado em 23/11/2010. AUTOR: AYROZA, 2009.

AQUAIMAGEM. Disponível em: <<http://www.acquaimagem.com.br/website/category/galerias//>>. Acessado em 24/11/2010. Sem ano.

BITTENCOURT, F.; SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; REIDEL, A.; LOSCH, J. **Densidades de estocagem de alevinos de Curimbatá *Prochiloduslineatus* cultivados em tanques-rede no reservatório de Itaipu.** In: 1º Congresso Brasileiro de Produção de Peixes Nativos de Água Doce e 1º Encontro dos Piscicultores de Mato Grosso do Sul. Dourados – MS, 2007.

BOSCOLO W. R., HAYASHI C., MEURER F., FEIDEN A., BOMBARDELLI R. A. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia-do-nilo (*Oreochromisniloticus*) e da corvina (*Plagioscionquamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachiumamazonicum*) para a tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.8-13, 2004.

BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.4, p.357-362, 2004.

BRAZ FILHO, M. S. P. **Criação de peixes em tanque rede**, SENAR. SINDICATO RURAL, 2004. 20p.

BURKERT D.; ANDRADE D.R.; SIROL R.N.; QUIRINO C.R.; RASGUIDO E. A.; SALARO A.L. **Desempenho do surubim (*Pseudoplatystomasp.*) cultivado em tanques-rede durante um ano e alimentado com rações comerciais**. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 12º. Goiânia, 2002. p.94.

BURKERT, D.; ANDRADE, D.R.; SIROL, R.N.; SALARO, A.L.; RASGUIDO, J.E.A.; QUIRINO, C.R. Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1137-1143, 2008.

CAMPOS, C. M. Avaliação Econômica da Criação de Tilápias em Tanque-rede, município de Zacarias, SP. São Paulo, **Boletim do Instituto da Pesca**, v.33, n.2, p.265-271, 2007.

CHAMMAS, M.A.; NAKANISHI, L.I.T. **Status da Aquicultura no mundo, no Brasil e em Sergipe**: SEBRAE, 2007.

CODEVASF. **Manual de criação de peixes em tanques-rede** / coordenação de Paulo Sandoval Jr.; elaboração de texto de Thiago Dias Trombeta e Bruno Olivetti de Mattos; revisão técnica de Willibaldo Brás Sallum: Brasília, CODEVASF, 2010. 69p.

44

COELHO, S.R.C.; CYRINO, J.E.P. Custos na produção intensiva de surubins em gaiolas. **Informações Econômicas**, v.36, n.4, 2006.

CONFERÊNCIA NACIONAL DE AQUICULTURA E PESCA, 2ª. 2006, Brasília. **Anais**. Brasília: Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca (SEAP/PR), 2006. 69p.

COUTO, L.R.; SUZUKI, J.C. **Pesque-pague: a origem do capital na região metropolitana de São Paulo**. In: III Simpósio Nacional de Geografia Agrária – II Simpósio Internacional de Geografia Agrária, Jornada Ariovaldo Umbelino de Oliveira – Presidente Prudente, 11 a 15 de novembro de 2005.

CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E. A. RIBEIRO, L.P.; COSTA, A.A.P.; MELO, D.C.; CINTRA, A.P.; PRADO, S.A.; COSTA, F.A.A., DRUMOND, M.L.; LOPES, V.E.; MORAES, V.E. O surubim na aquacultura do Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.30, n.3/4, p.150-158, 2006.

DELL'ORTO, S. **Produção de peixes em tanques-rede. Apresentação de Caso - Cultivo de Tilápias em Paulo Afonso - BA**. Bahia Pesca. Sem ano.



DUKE ENERGY BRASIL. Disponível em: <[http://www.duke-energy.com.br/corporativo/de\\_Brasil.asp](http://www.duke-energy.com.br/corporativo/de_Brasil.asp)>. Acessado em 30/10/2010. Sem ano.

EMATER – MG, **Piscicultura em Tanques-rede**.Disponível em: [http://www.emater.mg.gov.br/site\\_emater/Serv\\_Prod/Livraria/Agridata](http://www.emater.mg.gov.br/site_emater/Serv_Prod/Livraria/Agridata), Atualizado em 17/10/2008. Acessado em 08/11/2010.

FERREIRA, M. I. P; SILVA, J. A. P; PINHEIRO, M. R. de C. Recursos hídricos: água no mundo, no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v.2 n.2, 2008.

AYROZA, L. M. S, FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D, M, M, R.; SUSSEL, F., R.; **PISCICULTURA NO MÉDIO PARANAPANEMA: SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS** Apta médio Paranapanema 2006.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e Rentabilidade da Produção de Tilápia (*Oreochromis spp.*) em Tanque-rede no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, Safra 2004/05. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.3, p.63-69, 2006.

FURUYA, W.M.; GONÇALVES, G.S.; FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C. Fitase na Alimentação da Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Desempenho e Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.924-929, 2001.

GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; FURUYA, W.M.; NAGAE, M.Y. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.) Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá. **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.471-477, 2000.

HALWART, M.; SOTO, D.; ARTHUR, J.R. **Cage aquaculture – Regional reviews and global overview**. FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO, 2007. 241p.

HENRY, R. Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na represa de Jurumirim. **Revista Brasileira de Biologia**, v.50, n.4, p.19-26, 1990.

IBAMA. Estatística da Pesca 2004 – **Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, IBAMA 2005. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/info-estatistica/docs/estatistica-2004.pdf>. Acesso em 09/11/2010.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias - Parte2. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v.9, n.53, p.41-49, 1999.

KUBITZA, F. Qualidade de água, sistemas, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v.10, n.59, p.44-53, 2000.

MARENCONI, N.G. Produção de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.210, p.127-138, 2006.

MESSIAS, F. F.; SUZUKI, J. C. **A viabilidade dos pesque-pague na região metropolitana de São Paulo**. In: III Simpósio Nacional de Geografia Agrária – II Simpósio Internacional de Geografia Agrária, Jornada Ariovaldo Umbelino de Oliveira – Presidente Prudente, 11 a 15 de novembro de 2005.

Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt\\_AGO\\_19-08-Producao-de-pescado-aumenta](http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt_AGO_19-08-Producao-de-pescado-aumenta)>. Acessado em 09/11/2010.

TAKAHASHI, N., S.; **CARÊNCIA DE PROTEÍNA NA AQUICULTURA**: Pesquisadora Científica - Instituto de Pesca - APTA - SAA – SP, 2005.

FLICKR, Disponível em: <http://www.flickr.com/photos/semparadeiro/4372069073> Acessado em: 22/11/2010. Autor: Henrique Bente, 2010.

NOGUEIRA, A.; RODRIGUES, T. **Criação de tilápias em tanques-rede**. Salvador: SEBRAE/ Bahia, 2007. 23p.

ONO, E. A. Criação de peixes em tanques-rede. In: XIII Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2005, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, p.1-20.

ONO, E.A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3.ed. Jundiaí: E. A. Ono, 2003. 112p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D.A. **Aqüicultura no Brasil - O desafio é crescer**. Brasília, p.186, 2008.

SANTOS, B. A.; MELO, J. F. B.; LOPES, P. R. S.; MALGARIM, M. B. **Composição Química e Rendimento do Filé da Traíra (*Hoplias malabaricus*)** Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro.Uruguaiana, V.7/8, N.1, P. 33-39, 2000/01

SAMPAIO, J.M.C.; BRAGA, L.G.T. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa - Floresta Azul - Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.6, n.2, p.42-52, 2005.

SCHMITTOU, H.R. **High density fish culture in low volume cages**. Singapore: American Soybean Association, 1993. 78p.

**SCHMTTOU, H.R. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume.** Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78p.

**SCORVO FILHO, J.D. O agronegócio da aquicultura: perspectivas e tendências.** In: ZOOTEC 2004 – Zootecnia e o Agronegócio. Brasília, 28 a 31 de maio de 2004.

**SCORVO FILHO, J.D.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, L.M.S.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.** Desempenho produtivo do Pintado, *Pseudoplatystomacorruscans*(SPIX & AGASSIZ, 1829), submetidos a diferentes densidades de estocagem em dois sistemas de criação: intensivo e semi-intensivo. **Boletim do Instituto da Pesca**, v.34, n.2, p.181-188, 2008.

**SEBRAE** - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Aquicultura e pesca: tilápias. Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM. 2008, SEBRAE.

**SUSSEL, F.R. Alimentação na criação de peixes em tanques-rede.** APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios) Médio Paranapanema, Nutrição de Peixes, Assis – SP, 2008.

**ZANATTA, A. S. Tilapicultura em ecossistemas abertos: desenvolvimento sustentável ou degradação ambiental? Estudo de caso em represa oligotrófica.** Dissertação de mestrado UNESP – Botucatu, 2007.