

ELVÍDIO LANDIM DO RÊGO LIMA

**Qualidade da água e dos efluentes em viveiros de reprodução de
Astyanax lacustris (Reinhardt, 1874) na Estação de Piscicultura de
Paulo Afonso - BA**

Recife, PE

Fevereiro de 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG / RPAq.

ELVÍDIO LANDIM DO RÊGO LIMA

Qualidade da água e dos efluentes em viveiros de reprodução de
***Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874) na Estação de Piscicultura de**
Paulo Afonso - BA

Orientador: Prof. Dr. William Severi

Co-orientador: Dr. José Patrocínio Lopes

Recife, PE

Fevereiro de 2010

Ficha catalográfica

L732q

Lima, Elvídio Landim do Rêgo

Qualidade da água e dos efluentes em viveiros de reprodução de *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874) na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA / Elvídio Landim do Rêgo Lima. -- 2010.

62 fi. : il.

Orientador: William Severi.

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca, Recife, 2010.

Inclui referências e anexo.

1. Aquicultura 2. *Astyanax lacustris* 3. Eutrofização
4. Ecossistemas aquáticos I. Severi, William, orientador
II. Título

CDD 639.3

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG – RPAq.

Qualidade da água e dos efluentes em viveiros de reprodução de
***Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874) na Estação de Piscicultura de**
Paulo Afonso - BA

ELVÍDIO LANDIM DO RÊGO LIMA

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** e aprovada em 22/02/2010 pelo Programa de Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em sua forma final.

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes
Coordenador do Programa
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. William Severi – Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Prof. Dr. George Nilson Mendes – Membro externo
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares – Membro externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia – Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Dr. José Patrocínio Lopes - Suplente
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF / GRP / EPPA

**Dedico este trabalho à minha esposa
Ângela Karine de Queiroz e Silva e
aos meus filhos Gabriel Landim e
Mariana Landim, os amores da
minha vida.**

Agradecimentos

A Deus, por todos os ensinamentos a mim conferidos e pelo que me tornei.

À Santa Edwiges, minha protetora.

À Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, em especial ao Departamento de Meio Ambiente - DMA e à Divisão de Meio Ambiente de Geração – DEMG, pela oportunidade a mim conferida e pelo apoio logístico e financeiro para a condução dos trabalhos.

À Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional - FADURPE e ao Laboratório de Limnologia do Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pelo apoio nas análises laboratoriais.

Ao meu orientador, Prof. Dr. William Severi, a quem muito admiro e pela atenção sempre disponível.

Aos meus pais por tudo que fizeram por mim que me ajudaram a ser quem eu sou.

À minha esposa e filhos, pelo tempo que dediquei a este trabalho e pelo apoio a mim conferido.

Ao meu Co-orientador e amigo Dr. José Patrocínio Lopes (Estação de Piscicultura de Paulo Afonso - EPPA), por todo o apoio e dedicação aos trabalhos e discussão do conteúdo.

Ao Sr. Severino Gomes Moraes (Gerente do DMA) e à Sra Valéria Vanda Gomes Brasil (Gerente da DEMG), pelo apoio e liberação para a realização dos trabalhos.

Aos meus primos Ricardo Renan Landim de Carvalho e Regis Pinheiro Landim pela amizade por serem para mim grandes referências.

Aos colegas da Divisão de Meio Ambiente de Geração – DEMG e da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – EPPA, por acreditarem na importância do trabalho para a Gerência Regional de Paulo Afonso – GRP / CHESF.

Aos colegas do Laboratório de Limnologia do DEPAq, em especial à técnica Tereza Cristina Paiva dos Santos, pelo apoio nas análises laboratoriais.

RESUMO

Água e ração são os principais insumos na aquicultura semi-intensiva e intensiva. Com o aumento da biomassa, aumenta o fornecimento de ração, nutrientes e outras substâncias que podem comprometer a qualidade da água gerando efluentes que podem impactar o corpo de água receptor. A Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA) tem como condicionante da Licença de Operação implantar um Plano de Monitoramento de seus efluentes. Também, necessita atender às outorgas de disponibilidade hídrica e de lançamento de efluentes. Desta forma, o presente trabalho visa dar suporte à elaboração do plano de monitoramento dos efluentes da EPPA. Objetivou-se avaliar a qualidade da água de cultivo e o perfil de efluentes durante a drenagem e despesca em viveiros de *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874). Selecionaram-se três viveiros contíguos, de 2000m² cada, que foram adubados com esterco bovino e abastecidos com água do reservatório de Moxotó. Realizaram-se avaliações da qualidade da água no abastecimento e quinzenalmente nos viveiros em diferentes profundidades. Após o período de cultivo (64±1 dias), os viveiros foram drenados para a despesca dos alevinos, sendo a qualidade dos efluentes avaliada a cada 25 cm de rebaixamento da água. Durante o cultivo, as variáveis de qualidade da água estiveram dentro dos padrões aceitáveis para o cultivo de organismos aquáticos tropicais. Não se observou diferenças significativas entre as profundidades, mas foram detectadas diferenças significativas entre os períodos quinzenais e entre os viveiros. Com relação à qualidade dos efluentes, houve diferença entre viveiros, mas não entre as profundidades durante a drenagem e despesca. Os efluentes da produção de *A. lacustris* na EPPA não se adequam às normas ambientais para serem lançados em ambientes aquáticos naturais, com relação às formas fosfatadas, clorofila *a* e pH.

Palavras - chave: aquicultura, *Astyanax lacustris*, eutrofização, ecossistemas aquáticos.

ABSTRACT

Water and food are the main inputs in semi-intensive and intensive aquaculture. With increasing biomass, increases the food supply, nutrients and other substances that may compromise the water quality and producing effluents that can impact the receiving water body. The Fish Culture Station of Paulo Afonso has the condition of the Operating License to deploy a monitoring plan for its effluents. It also needs to attend to the granting of water availability and sewage discharge. Thus, the present work support the preparation of the Effluent Monitoring Plan of the Fish Culture Station of Paulo Afonso. The objective of the present study was to evaluate the water quality along the growing period and of effluents during draining and harvest in ponds of *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874). Three contiguous ponds of 2000 m² each were fertilized with cattle manure and supplied with water from the Moxotó reservoir. Water quality was evaluated during the supply and fortnightly at different depths. After nursery period (64±1 days), ponds were drained for the harvest of fingerlings, during which the quality of effluents was evaluated at every 25 cm of pond water level lowering. During culture period, pond water quality variables were within acceptable standards for the cultivation of tropical aquatic organisms, and no significant differences among depths were detected. However, significant differences were found among fortnights and ponds. With regard to effluent quality, it differed among ponds, but not among depths during draining. The effluents from the production of *A. lacustris* in EPPA are unsuitable to environmental standards for release in natural aquatic environments, with regard to phosphate forms, chlorophyll *a* and pH.

Keywords: aquaculture, *Astyanax lacustris*, eutrophication, aquatic ecosystems.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
INTRODUÇÃO	11
REVISÃO DE LITERATURA.....	14
<i>A espécie utilizada</i>	14
<i>Qualidade da água</i>	15
<i>Qualidade dos efluentes</i>	18
ARTIGO CIENTÍFICO: Qualidade da água de cultivo e dos efluentes durante a despesca em viveiros de alevinagem.....	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	53
1. Licença de Operação da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso - EPPA.....	53
2. Outorga de Disponibilidade Hídrica e de Lançamento de Efluentes da EPPA..	53
3. Normas para publicação na Revista Brasileira de Ciências Agrárias.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores medianos das variáveis limnológicas monitoradas em viveiros de alevinagem de *Astyanax lacustris*, na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA, com respectivos resultados da análise de variância (H) e nível de significância (p) entre quinzenas.....31

Tabela 2. Valores medianos das variáveis limnológicas monitoradas ao longo da alevinagem de *Astyanax lacustris* em viveiros da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA, com respectivos resultados da análise de variância (H) e nível de significância (p) entre viveiros.....32

Tabela 3. Valores medianos das variáveis limnológicas monitoradas nos efluentes dos viveiros de alevinagem de *Astyanax lacustris*, na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA, com respectivos resultados da análise de variância (H) e nível de significância (p).....36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Variáveis que apresentaram diferença significativa entre quinzenas e entre viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. sólidos totais dissolvidos; B. condutividade elétrica.....33

Figura 2. Variáveis que apresentaram diferença significativa entre quinzenas e entre viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. fosfato inorgânico; B. fosfato total; C. fósforo total.....34

Figura 3. Variáveis que apresentaram diferença significativa durante a drenagem dos efluentes dos viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. nitrito; B. fosfato inorgânico; C. fosfato total.....37

Figura 4. Variáveis que apresentaram diferença significativa durante a drenagem dos efluentes dos viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. fósforo total; B. clorofila *a*; C. feofitina.....39

Figura 5. Variáveis que apresentaram diferença significativa durante a drenagem dos efluentes dos viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. sólidos suspensos totais; B. sólidos suspensos orgânicos; C. turbidez.....40

INTRODUÇÃO

A água é um recurso renovável, mas com reservas limitadas. É imprescindível à civilização humana, mas tem sido utilizada de forma inadequada, e sua demanda crescente pode fazer com que se torne em breve um recurso esgotável em quantidade e qualidade (TIAGO & GIANESELLA, 2003). Segundo Telles (2002), cerca de 70% da água disponível no mundo é destinada aos aproveitamentos agrícolas, 20% à indústria e 10% ao abastecimento da população humana.

A aquicultura semi-intensiva e intensiva são atividades de manejo e produção de organismos aquáticos que se apropriam dos recursos naturais em seus processos e geram uma série de efluentes e resíduos que, se não forem devidamente gerenciados, constituem fontes de impactos para o meio ambiente natural, podendo alterar significativamente as suas características físicas, químicas e biológicas.

Os principais impactos ambientais causados pela aquicultura, além do conflito pelo uso do corpo de água, são: a destruição de ecossistemas por projetos de aquicultura, conversão de terras agrícolas em viveiros, sedimentação, obstrução dos corpos de água, poluição decorrente da descarga de efluentes de viveiros no meio natural, salinização do solo, disseminação de doenças para as populações nativas, efeitos negativos na biodiversidade pelo escape de espécies alóctones, poluição por resíduos químicos empregados ao longo do cultivo, entre outros (BOYD, 2003). Depois que um corpo de água é eutrofizado, pode custar muito mais reverter o dano do que prevenir seu estabelecimento (CAIRNCROSS, 1992).

Instrumentos legais de gestão e controle ambiental estão sendo desenvolvidos e aplicados nos âmbitos federal, estadual e municipal, segundo as competências do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos (SGRH). Um dos marcos mais importantes foi a criação da Lei das Águas ou Lei 9433/1997 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, estabelecendo seus fundamentos e seus instrumentos, tais como:

I – O Plano de Recursos Hídricos;

- II – O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes;
- III – A outorga do direito de uso dos recursos hídricos;
- IV – A cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- V – A compensação a municípios;
- VI – O sistema de informações sobre recursos hídricos.

O enquadramento dos corpos de água naturais, em classes, segundo os usos preponderantes da água visa:

- I – Assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- II – diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas e permanentes.

Esse enquadramento é orientado, ao nível federal, pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) que **dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Segundo o Capítulo II (**Do Enquadramento dos Corpos de Água**), Artigo 3º, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas em treze classes de qualidade; das quais as cinco primeiras classes se referem à classificação dos corpos de água doce. Para cada uma dessas classes são apresentadas condições e padrões de qualidade de água.

Vale salientar, que as águas do reservatório de Moxotó (Rio São Francisco) ainda não foram legalmente enquadradas. Contudo, de acordo com o Art. 42 dessa Resolução “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe II”.

Com relação ao lançamento de efluentes em corpos de água naturais, o Capítulo V da Resolução CONAMA 357 (**Das Condições de Lançamento de Efluentes**) em seu Art. 34, determina que: “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam às condições

e padrões previstos neste artigo” Desta forma, caso os efluentes estejam dentro dos padrões de qualidade de água do corpo receptor e atenderem às condições de lançamento de efluentes dessa Resolução, não há necessidade para o tratamento dos mesmos, podendo ser lançados diretamente para diluição no curso de água.

A Resolução CONAMA 413, de 26 de junho de 2009, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura e dá outras providências, define em seu artigo 18 **“que os empreendimentos de aquicultura, quando necessário, deverão implantar mecanismos de controle e tratamento de efluentes que garantam o atendimento aos padrões estabelecidos na legislação ambiental vigente”**. Essa Resolução também classifica os empreendimentos em nove classes em função do porte do empreendimento e a severidade da espécie utilizada. Ela traz uma novidade no parágrafo 2º do artigo 5º definindo que os empreendimentos que utilizam sistemas de tratamentos de efluentes, entre outros sistemas de controle, poderão ser enquadrados numa das classes de menor impacto. Porém esta resolução não define parâmetros de qualidade para o lançamento de efluentes, originados de atividades aquícolas, em corpos de água naturais.

Ao nível estadual, como federal, não há normas específicas para lançamento de efluentes gerados pela atividade aquícola. Existem normas gerais, como a Instrução Normativa Nº 01, de 27 de fevereiro de 2007 (BAHIA, 2007), que **dispõe sobre a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, assim como a sua renovação, ampliação, transferência, revisão, suspensão e extinção, e dá outras providências**. Contudo, diferente da CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), essa IN não define padrões, condições e exigências para o lançamento de efluentes para diluição em corpos de água naturais. Além disso, como os efluentes da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso - EPPA são lançados diretamente no Rio São Francisco, a EPPA tem a CONAMA 357/2205 (BRASIL, 2005) como referência para o gerenciamento e enquadramento dos seus efluentes.

A Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – EPPA, de propriedade da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, está situada no município de Paulo Afonso-BA. Tem como objetivo principal produzir alevinos de espécies nativas

para serem introduzidos no rio São Francisco, como suporte ao Programa de Conservação da Ictiofauna, implementado pela CHESF.

Como condicionante da Licença de Operação (LO) da EPPA, emitida pelo convênio entre a Prefeitura Municipal de Paulo Afonso - BA e o Instituto de Meio Ambiente da Bahia (IMA), por meio do Diário Oficial da Prefeitura Municipal de Paulo Afonso (DO Ano I Nº 101), a CHESF tem que apresentar um Plano de Monitoramento dos efluentes dos viveiros para os momentos de troca de água e drenagem total dos mesmos.

A EPPA também necessita atender às outorgas de disponibilidade hídrica e de lançamento de efluentes, emitidas pela Agência Nacional de Águas (ANA), através do envio anual de relatórios de monitoramento de seus efluentes.

Desta forma, o presente trabalho visa dar suporte à elaboração do plano de monitoramento dos efluentes da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), visando à ampliação do conhecimento sobre a geração de efluentes provenientes de suas atividades e para o estabelecimento de procedimentos de gerenciamento e destinação adequados dos efluentes da EPPA.

REVISÃO DE LITERATURA

A espécie utilizada

Os lambaris são representados, predominantemente, por espécies de *Astyanax*, incluindo ainda aquelas dos gêneros *Bryconamericus*, *Hemigrammus*, *Hyphessobrycon* e *Moenkhausia*, até recentemente considerados como pertencentes à subfamília Tetragonopterinae, cujo status na família Characidae é atualmente considerado incerto (Reis et al., 2003).

Astyanax lacustris (Reinhardt, 1874), conhecida como piaba-do-rabo-amarelo, é endêmica da bacia do rio São Francisco, com ampla distribuição em suas diferentes regiões. A espécie era vulgarmente referida para a bacia como *A. bimaculatus*, cuja denominação corresponde a um complexo de espécies com ocorrência em diferentes

bacias hidrográficas, tendo seu status na bacia do São Francisco sido revisto por Garutti (2005).

Segundo Porto-Foresti et. al. (2005), os lambaris do gênero *Astyanax* são espécies de desova parcelada, com três a quatro desovas ao ano, e sua reprodução pode ocorrer naturalmente em viveiros ou por meio de técnicas de hipofisacão. De acordo com os autores, as condições de qualidade de água de cultivo para essas espécies são: oxigênio dissolvido acima de 4,0 mg / L e 60 % de saturação, amônia não ionizada inferior a 1,0 mg / L, pH em torno de 6,5 a 8,0 e temperatura de 25 a 28 ° C.

Qualidade da água

A aquicultura, como atividade zootécnica, utiliza significativas quantidades de água em seus processos produtivos, deteriorando sua qualidade e gerando efluentes com características que podem comprometer o meio ambiente receptor. Desta forma, pesquisas têm sido realizadas no sentido de avaliar e melhorar a qualidade da água de cultivo e, conseqüentemente, dos efluentes dirigidos ao meio ambiente, tornando essa atividade mais sustentável.

Dentre os fatores que levam à deterioração da qualidade da água em sistemas de cultivo pode-se destacar a densidade e a espécie de peixe utilizada, assim como o manejo (adubação e arraçamento). Esses fatores influenciam, sobretudo, os nutrientes, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, matéria orgânica, pH, biomassa bentônica e planctônica (MINUCCI, 2005).

Segundo Sipaúba-Tavares et al. (1999), o cultivo de peixes enriquece com material orgânico e inorgânico a coluna de água, através da eliminação de fezes e excreção, alimento não ingerido, descamação, mucos, vitaminas e agentes terapêuticos que podem também ter implicações e possíveis efeitos sobre a qualidade da água.

O volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquícolas (KUBITZA, 1999). A digestibilidade da matéria seca das rações gira em torno de 70 a 75%. Isto significa, que

entre 25 a 30% do alimento fornecido entra no sistema aquacultural como material fecal, comprometendo a qualidade da água de cultivo (KUBITZA, 1999).

Na medida em que a produção e a taxa de alimentação aumentam, a água dos viveiros se torna rica em nutrientes e matéria orgânica. Experiências comprovam que os viveiros têm uma habilidade notável para assimilar resíduos através da degradação microbiana do carbono orgânico em dióxido de carbono e água, conversão de amônia em nitrato e a transformação do nitrato em nitrogênio gasoso pelas bactérias, volatilização da amônia e acumulação de fósforo e nitrogênio orgânico nos sedimentos do fundo dos viveiros (BOYD, 1997; GROOS et al., 2000).

Sipaúba-Tavares & Duringan (1995), analisando a variação dos fatores bióticos e abióticos em viveiros de piscicultura, sugerem que os picos de amônia encontrados estão relacionados com a ressuspensão de material do sedimento, quando da despesca ou na retirada de macrófitas dos viveiros. Os autores sugerem que altos níveis de amônia e nitrato podem estar associados à entrada de material alóctone no sistema, como ração. Os maiores valores, em geral, foram obtidos no estrato mais profundo, provavelmente associados aos processos de nitrificação deste compartimento.

Sipaúba-Tavares et al. (1995) estudaram os efeitos da luz sobre a variação de alguns parâmetros limnológicos em viveiros de piscicultura e observaram que, ao contrário do nitrito e nitrato, a amônia não apresentou uma relação direta com a luz; suas altas concentrações estiveram relacionadas com a introdução de alimento no viveiro e excretas dos peixes após o 60º dia de cultivo.

Sipaúba-Tavares (1996) avaliou os efeitos de diferentes tempos de residência da água sobre a sua qualidade em viveiros de piscicultura e verificou que o elevado fornecimento de ração pode afetar a qualidade da água. Foram observadas relações diretas entre o aumento do tempo de residência, a concentração de nutrientes, a condutividade e a concentração de pigmentos totais. Essas relações não foram observadas com o menor tempo de residência da água de cultivo. O autor concluiu que o tempo de residência da água é muito importante, pois influencia diretamente na qualidade da água dos viveiros piscicultura.

Pereira et al. (2004) verificaram que o fluxo de água influenciou as características físicas e químicas da água dos viveiros de piscicultura, bem como as populações de zooplâncton. No sistema com menor fluxo de água, a concentração de nutrientes, material suspenso e clorofila *a* foram maiores, enquanto que a concentração de oxigênio dissolvido foi menor. Contudo, os autores indicam que o cultivo de peixes causa alterações na qualidade da água e, dependendo da área e do nível de intensificação, essa atividade pode ser considerada impactante ao meio ambiente.

O fósforo contido no sedimento aumenta os níveis de fósforo na coluna de água, tornando-o disponível para o fitoplâncton e causando “blooms” de algas, conseqüentemente deteriorando a qualidade da água para a aquicultura (TAPE & BOYD, 2002).

Baccarin (2002) avaliou o impacto ambiental dos diferentes manejos e a quantificação das cargas de nutrientes na criação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tendo concluído que os manejos alimentares tiveram efeitos significativo sobre as variáveis de qualidade da água de cultivo. Deixando clara a superioridade da qualidade da água de abastecimento, evidenciando o impacto da piscicultura sobre essa.

Numa análise da qualidade da água de viveiros de pesque-pague, na região metropolitana de São Paulo, Mercante et al. (2004) verificaram que as concentrações de fósforo total encontravam-se dez vezes acima dos níveis recomendados pela Resolução do CONAMA 020/1986. Segundo o Índice Modificado de Estado Trófico de Carlson (MCI), 100% dos viveiros foram considerados como eutróficos ou hipereutróficos. Eles concluíram que, no geral, a qualidade da água usada na pesca recreacional é pobre e, que devido a isso, muitos problemas resultam do manejo inadequado, alguns dos quais pode ser atribuído à qualidade da água usada.

A ração diária pode ter pouco efeito sobre a qualidade da água e efluentes e nenhum sobre os depósitos de carbono, nitrogênio e fósforo no fundo dos viveiros (KEPPELER, 2005). Segundo o autor, de um modo geral, as variáveis limnológicas podem apresentar baixa correlação entre si, possivelmente devido às características intrínsecas de cada viveiro terem maior efeito sobre a qualidade da água que os níveis de arraçoamento e tipos de despesca.

Moraes-Riudades et al. (2006) analisaram os efeitos da intensificação sobre a hidrobiologia de viveiros e verificaram que a densidade de estocagem de até 80 PL/m² de camarões *Macrobrachium amazonicum* não foi o principal fator que influenciou as características da qualidade de água de cultivo. O sistema de produção usado nesse experimento apresentou alta capacidade para assimilar material alóctone, como fertilizantes e alimento, sem deteriorar a qualidade da água. Isto indica que viveiros semi-intensivos têm mecanismos internos para preservar a sua estabilidade, como ocorre em ambientes naturais. Assim, a água pode ser utilizada de forma mais eficiente, reduzindo o volume utilizado por unidade de biomassa produzida e diminuindo o volume do efluente a ser lançado no meio ambiente.

Segundo Queiroz & Silveira (2006), nos viveiros de aquicultura onde não é adotado um manejo eficiente da qualidade da água, as rações vem a se tornar uma fonte de nutrientes que, invariavelmente, conduzem à deterioração da qualidade da água dos viveiros. Entretanto, com o uso de rações de alta qualidade, armazenamento adequado em silos ou galpões fechados e de procedimentos de manejo corretos, é perfeitamente possível manter a qualidade da água em níveis satisfatórios.

Qualidade dos efluentes

Ração e fertilizantes são aplicados nos viveiros para aumentar a produção, embora se tornem os principais poluentes, já que apenas 25 a 30% do fósforo e nitrogênio aplicados são efetivamente transformados em biomassa (BOYD, 2003). O restante, na forma de ração ou excretas, depositam-se no fundo do viveiro, contribuindo para a deterioração da qualidade da água, pelo aumento da carga orgânica e, conseqüentemente, aumento da demanda bioquímica de oxigênio – DBO (BOYD, 1997). Os efluentes gerados nas trocas de água e nas despescas podem enriquecer os corpos receptores com nutrientes, matéria orgânica e mineral solúvel e suspensa (SCHWARTZ & BOYD, 1994).

O efluente de viveiros que contém água de baixa qualidade, em função do elevado aporte de nutrientes e ração, geralmente apresenta uma concentração reduzida de oxigênio dissolvido, altas concentrações de nutrientes, matéria orgânica e sólidos em

suspensão. A descarga desse tipo de efluente nos cursos de águas naturais pode causar poluição, prejudicando diretamente as comunidades aquáticas e reduzindo a qualidade da água destinada para outros usos e benefícios (BOYD & QUEIROZ, 2004; SILAPAJARN & BOYD, 2005).

A troca rotineira de água geralmente praticada nos viveiros de aquicultura é um exemplo de ineficiência, pois geralmente não melhora a qualidade da água dos viveiros e os custos de abastecimento são consideráveis. Além disso, o potencial de poluição dos viveiros de aquicultura aumenta em função do aumento da troca de água. Portanto, deve-se considerar que do ponto de vista econômico e ambiental a troca de água somente deveria ser realizada quando estritamente necessário (QUEIROZ & SILVEIRA, 2006).

Segundo Boyd (1978), o grande problema com a qualidade do efluente produzido está relacionado com o momento da drenagem dos viveiros durante a despesca. O autor relata que durante a drenagem de viveiros, para a despesca de *Ictalurus punctatus*, a DBO passou de 4,31 mg/L para 28,9 mg/L e a amônia total passou de 0,98 mg/L para 2,34 mg/L.

Oliveira et al. (1992) verificaram que, após cada despesca, a concentração de amônia e nutrientes fosfatados aumentaram, provavelmente em decorrência da decomposição do material sedimentar que em ressuspensão estaria liberando substâncias químicas na coluna de água. Observaram, também, que os nutrientes apresentaram uma relação direta com os pigmentos totais e com a ocorrência de despescas.

Por sua vez, Schwartz & Boyd (1994) indicaram que a ressuspensão do sedimento de fundo durante a despesca e drenagem pode aumentar a concentração de sólidos suspensos totais e turbidez no efluente.

Keppeler & Valenti (2006), avaliando os efeitos da despesca sobre a qualidade da água do viveiro, sedimento e efluentes, verificaram que a variação temporal apresentou padrão similar em ambos os tratamentos, despesca total e seletiva, não havendo diferenças estatísticas entre os mesmos. Os autores concluíram que a despesca

seletiva não alterou as características da água, do sedimento e dos efluentes quando comparada à despesca total, embora considerem que as condições hipereutróficas dos viveiros possam ter mascarado os efeitos da despesca sobre a qualidade da água. A coleta seletiva pode ser considerada um fator ecológico periódico que modifica substancialmente o ecossistema do viveiro (VALENTI, 1995).

Os efeitos de diferentes técnicas de despesca na qualidade dos efluentes de viveiros de tilápia tailandesa foram avaliados por Lin et al. (2001) que verificaram uma redução de 33 a 86% nas concentrações de alguns nutrientes na carga dos efluentes, exceto para fósforo total e nitrogênio total, quando comparadas à técnica de coleta comumente aplicada na Tailândia. Como os efluentes estão mais concentrados nos últimos 25 cm de lâmina de água, os autores sugerem o esquema de drenagem até esse nível, seguido de coleta total dos peixes, em caixas de coleta, sem descarte dos efluentes restantes. Segundo estimativa dos autores, essa prática melhoraria a qualidade dos efluentes descartados no meio ambiente, inclusive fósforo total e nitrogênio total, quando comparado aos outros métodos avaliados no trabalho.

Beyruth et al. (1998) estudando a variação sazonal do fitoplâncton em tanques de aquicultura encontraram densidades extremamente elevadas, demonstrando excesso de biomassa não aproveitada que podem contribuir para a eutrofização dos corpos de água receptores. Estes excedentes poderiam ser aproveitados na própria aquicultura, diminuindo os custos de produção, fertilizando outros viveiros, e minimizando o risco de impactos ambientais pelo descarte dos efluentes nos corpos de água naturais.

Osti (2009) estudando os efeitos do manejo sobre a qualidade da água e a geração de efluentes em um viveiro de engorda de tilápias verificou que o nitrogênio, o fósforo e a clorofila *a* foram os elementos que caracterizaram melhor as alterações entre a água de abastecimento e os efluentes. O autor verificou que houve uma diferença de até 15 vezes entre as concentrações de fósforo total da água de abastecimento e do efluente, ao longo do cultivo.

Silva (2001) avaliando o impacto ambiental dos efluentes do cultivo de tilápia nilótica em sistema de “raceways” concluiu que, apesar do tempo de cultivo ter afetado os valores de nutrientes nitrogenados e fosfatados, bem como outras variáveis, os

efluentes dos “raceways”, quando tratados em tanques de decantação, estocados também com tilápias, estavam em condições de serem lançados nos corpos de água, indicando portanto a sustentabilidade desse sistema.

Souza (2007) avaliando as alterações limnológicas no reservatório hidrelétrico Delmiro Gouveia, decorrentes de um cultivo de Tilápias em “raceways”, verificou que a temperatura e os sólidos dissolvidos apresentaram homogeneidade entre os pontos monitorados. Que as demais variáveis indicaram melhor qualidade de água no ponto de captação e nos pontos equidistantes ao de lançamento dos efluentes. Constatou-se maior concentração de amônia no canal de drenagem dos “raceways” e à jusante do ponto de lançamento dos efluentes. Concluiu que, devido aos níveis de nutrientes fosfatados e nitrogenados dissolvidos na água, a maior parte das estações apresentaram-se eutrofizadas. Que devido ao aporte de matéria orgânica, oriunda das excretas e da ração, provenientes do cultivo de tilápias em “raceways”, este sistema de cultivo vem contribuindo para a deterioração da qualidade da água no reservatório Delmiro Gouveia e sua consequente eutrofização.

Stewart et al. (2006) verificaram que a limpeza diária das áreas de sedimentação dos “raceways” pode diminuir de 39 a 76% o nível de alguns nutrientes na carga de efluentes, para o meio ambiente, diminuindo o impacto ambiental dessa atividade, quando comparado ao manejo de limpeza semanal.

D’Orbcastel et al. (2008), comparando dois métodos de avaliação dos efluentes, em uma unidade de produção de trutas, em sistema de “raceways”, verificou haver forte correlção ($R^2 = 0,885$) entre os valores de nitrogênio total estimados pelo método hidrobiológico (direto) e pelo método nutricional (indireto). Porém os valores de fósforo total e sólidos suspensos foram menos correlacionados entre ambos os métodos. De acordo com os autores, ambos os métodos tem suas vantagens e suas desvantagens, com relação à precisão das estimativas do conteúdo dos efluentes. Desta forma, acreditam que por ser mais prático, aos produtores e órgãos de fiscalização ambiental, e de menor custo o método nutricional resulta satisfatório, principalmente quando há informações precisas sobre a composição da ração, a biomassa de peixes cultivada, a quantidade ofertada, bem como aos índices de digestibilidade aplicados nos modelos matemáticos usados para estimar a carga dos efluentes.

Existem poucos estudos sobre a qualidade dos efluentes de estações produtoras de alevinos. Mesmo naquelas com o objetivo de produzir espécies nativas da ictiofauna em uma bacia, visando recuperar os estoques de peixes nativos, cuja sobrevivência encontra-se comprometida, aumentar a diversidade biológica e o equilíbrio ecológico do ambiente, além do aumento da oferta de pescado para populações tradicionais, sem o gerenciamento ambiental de seus processos produtivos, seu funcionamento pode comprometer significativamente o meio ambiente natural.

Zaniboni Filho et al. (1997) analisaram a qualidade do efluente produzido por diversos viveiros de uma estação de piscicultura, contendo cerca de 150 tanques em uma área inundada de 4,5 ha. Os resultados indicaram uma alteração na qualidade da água ao longo do sistema, do abastecimento ao descarte do efluente. Dentre os fatores analisados, verificou-se uma redução na taxa de oxigênio dissolvido, aumento na concentração de nitrogênio amoniacal e um aumento no valor da turbidez.

Toledo & Castro (2003), avaliando o impacto causado por efluentes de viveiros de tambaqui *Colossoma macropomum*, pacu *Piaractus mesopotamicus*, matrinhã *Brycon sp.*, curimba *prochilodus lineatus*, pintado *Pseudoplatystoma sp.* e tambacu na Estação de Piscicultura de Alta Floresta, em Mato Grosso-BR, verificaram haver diferenças entre as águas dos efluentes dos viveiros e aquele do reservatório de abastecimento, para as variáveis pH, condutividade elétrica, turbidez e transparência, mesmo não tendo sido verificadas alterações significativas no corpo receptor. Os autores concluem serem necessárias mais pesquisas para melhor identificar e quantificar os impactos ambientais ocasionados por essa Estação.

Devido às características dos efluentes, principalmente durante a drenagem e despesca total dos viveiros, faz-se necessário o emprego de tecnologias para o tratamento dos mesmos, visando melhorar a sua qualidade antes de serem direcionados ao meio ambiente. De acordo com Zaniboni Filho (1997), existem várias alternativas para o tratamento do efluente de pisciculturas, tais como: uso de lagoas aeradas, tratamento através de canteiros com macrófitas aquáticas, uso de lagoas de evaporação e até mesmo o uso agrícola dos efluentes.

Em função das alterações na água, decorrentes do seu uso pela aquicultura, bem como dos impactos no meio ambiente receptor, verifica-se a necessidade de um maior controle dos efluentes e resíduos gerados pela atividade. Desta forma, acredita-se que ferramentas de gestão do uso da água devem ser impostas aos empreendimentos aquícolas, além da outorga de água e de lançamento de efluentes, como a cobrança pelo uso da água.

Correntes técnicas, científicas e representativas da aquicultura brasileira advogam que a aquicultura não consome, mas sim, usa a água, e esta característica de não consuntividade poderia mudar enfoques e estratégias relativos à gestão do recurso hídrico voltado a aquicultura, distanciando-a das atividades industriais (TIAGO & GIANESELLA, 2003).

A outorga e a cobrança do uso da água pela aquicultura torna-se mais pertinente quando são evidenciados aspectos relacionados à qualidade da água captada e lançada à fonte hídrica, em detrimento do uso de grandes volumes. Phillips et al. (1991) consideram que o maior impacto da utilização da água pela aquicultura é aquele verificado sobre a qualidade da água.

Apesar da piscicultura ter sido considerada uma atividade não consuntiva (CHRISTIFIDIS, 2002), quando se introduz a questão da qualidade no conceito de consuntividade, então a aquicultura passa a ser consuntiva, posto que o efluente não pode ser utilizado diretamente pelo abastecimento humano e pode gerar problemas ambientais (TIAGO & GIANESELLA, 2003). Deve-se ressaltar a necessidade do pensamento e da prática de uma ciência ambiental interdisciplinar para o desenvolvimento de uma aquicultura sustentável, incentivadora e promotora de uma melhor gestão dos sistemas de recursos hídricos a ela vinculados (TIAGO & GIANESELLA, op cit.).

A aquicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida (VALENTI, 2000). Estes devem permanecer equilibrados para possibilitar a manutenção da atividade. A preservação ambiental é parte do processo produtivo. Não se concebe o desenvolvimento de técnicas de manejo para aumentar a produtividade sem avaliação dos impactos ambientais produzidos (VALENTI, op. cit.). Assim, a

avaliação dos efluentes de viveiros de cultivo é de grande interesse para a sustentabilidade da atividade aquícola.

Algumas nações européias e alguns países tropicais têm desenvolvido mecanismos de regulação e controle da qualidade da água de cultivo e dos efluentes lançados ao meio ambiente, definidos como “Padrões de Efluentes Líquidos” provenientes da aquicultura (BOYD, 2003). Dentre estes padrões, se destacam o da Global Aquacultural Alliance (GAA), organização não governamental que promove a produção aquícola ambientalmente responsável, e o da International Finance Corporation (IFC), cujos padrões não são específicos para aquicultura, mas são referências também para essa atividade (BOYD, op. ct.).

É de grande importância que os órgãos reguladores ambientais de cada país, não só apliquem normas para o lançamento dos efluentes da aquicultura, mas também promovam meios pelos quais as fazendas de cultivo passem a aplicar as Boas Práticas de Manejo, visando uma boa qualidade de água durante o cultivo e a geração de efluentes menos impactantes (BOYD, 2003; QUEIROZ et. al., 2006). Segundo estes autores, dentre as Boas Práticas de Manejo se destacam:

Uso de fertilizantes somente quando necessários; minimização da utilização de produtos químicos; utilização de rações de alta qualidade, que contenham nitrogênio e fósforo de alta digestibilidade; administração de ração adequada à espécie e à fase do peixe, e de maneira uniforme; estoque e manutenção de biomassa que não exceda a capacidade de suporte do viveiro; armazenamento adequado das rações; coleta dos peixes sem drenar ou drenando o mínimo os viveiros, quando possível; troca de água somente quando necessário e com utilização parcial ou total da mesma; drenagem superficial dos viveiros e o uso de bacias de sedimentação para melhorar a qualidade dos efluentes.

De acordo com o manejo empregado na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), identificamos que algumas das Boas Práticas de Manejo, acima descritas, não são empregadas, tais como: uso de fertilizantes somente quando necessário, em função da falta rotineira de análise de solos, coleta dos peixes sem drenar ou drenando o mínimo os viveiros, utilização parcial ou total da água drenada, falta de bacias de

sedimentação para o tratamento dos efluentes descartados no meio ambiente. A simples adequação do manejo atual da EPPA às Boas Práticas de Manejo citadas irão garantir o descarte de um efluente menos impactante ao meio ambiente, possivelmente dentro dos padrões recomendados pela CONAMA 357 / 2005 para águas de classe II.

**ARTIGO CIENTÍFICO: Qualidade da água de cultivo e dos efluentes durante a
despesca em viveiros de alevinagem**

Artigo científico submetido à Revista Brasileira de Ciências Agrárias.

Qualidade da água de cultivo e dos efluentes durante a despesca em viveiros de alevinagem

Elvídio L. R. Lima⁽¹⁾, William Severi⁽²⁾, José P. Lopes⁽³⁾

⁽¹⁾Departamento de Meio Ambiente, Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, Rua Delmiro Gouveia – 333, Bongi, Recife, Pernambuco, CEP 50.761-901. Fone (081) 32292555, E-mail: elvidiol@chesf.gov.br

⁽²⁾Laboratório de Limnologia, Departamento de Pesca e Aqüicultura/UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros – s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, CEP 52.171-900. Fone (081) 33206520, E-mail: wseveri@depaq.ufrpe.br

⁽³⁾Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, Gerência Regional de Paulo Afonso - GRP/CHESF, Usina II, Paulo Afonso, Bahia, CEP 48.600-000. Fone (075) 32822492, E-mail: jlopes@chesf.gov.br

Resumo – Objetivou-se avaliar a qualidade da água de cultivo e o perfil de efluentes durante a drenagem e despesca em viveiros de *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874). *Selecionaram-se* três viveiros contíguos, de 2000 m² cada, que foram adubados com esterco bovino e abastecidos com água do reservatório de Moxotó. Realizaram-se avaliações da qualidade da água no abastecimento e quinzenalmente nos viveiros em diferentes profundidades. Após o período de cultivo (64±1 dias), os viveiros foram drenados para a despesca dos alevinos, sendo a qualidade dos efluentes avaliada a cada 25 cm de rebaixamento da água. Durante o cultivo, as variáveis de qualidade da água estiveram dentro dos padrões aceitáveis para o cultivo de organismos aquáticos tropicais. Não se observou diferenças significativas entre as profundidades, mas foram detectadas diferenças significativas entre os períodos quinzenais e entre os viveiros. Com relação à qualidade dos efluentes, houve diferença entre viveiros, mas não entre as profundidades durante a drenagem e despesca. Os efluentes da produção de *A. lacustris* na EPPA não se adequam às normas ambientais para serem lançados em ambientes aquáticos naturais, com relação às formas fosfatadas, clorofila *a* e pH.

Palavras - chave: piscicultura, *Astyanax lacustris*, eutrofização.

Culture water quality and effluents during harvest in fingerling ponds

Abstract – The objective of the present study was to assess water quality along the growing period and effluents during draining and harvest in ponds of *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874). Three contiguous ponds of 2000 m² each were fertilized with cattle manure and supplied with water from the Moxotó reservoir. Water quality was evaluated during the supply and fortnightly at different depths. After nursery period (64±1 days), ponds were drained for the harvest of fingerlings, during which the quality of effluents was evaluated at every 25 cm of pond water level lowering. During nursery period, pond water quality variables were within acceptable standards for the cultivation of tropical aquatic organisms, and no significant differences among depths were detected. However, significant differences were found among fortnights and ponds. With regard to effluent quality, it differed among ponds, but not among depths during draining. The effluents from the production of *A. lacustris* in EPPA are unsuitable to environmental standards for release in natural aquatic environments, with regarding to phosphate forms, chlorophyll *a* and pH.

Key words: fish culture, *Astyanax lacustris*, eutrophication.

INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade dependente de produtos e serviços ambientais para a sua sustentabilidade, tais como disponibilidade de água de boa qualidade e capacidade de diluição de efluentes e resíduos. Um dos principais impactos ambientais causados pela aquicultura é a eutrofização do meio natural decorrente da descarga de efluentes de viveiros (Toledo et al., 2003).

O sistema semi-intensivo de cultivo de peixes é o mais adotado pelos piscicultores no Brasil. Nesse sistema, a ração é a principal fonte nutricional dos organismos produzidos, sendo determinante para a qualidade da água nos viveiros de cultivo. Dentre os fatores que levam à deterioração da qualidade da água em sistemas de cultivo, pode-se destacar a densidade, a espécie de peixe cultivada e o manejo, fatores que influenciam a concentração de nutrientes e oxigênio dissolvido, a biomassa planctônica, dentre outras variáveis (Minucci et al., 2005).

O cultivo de peixes enriquece a coluna de água, com material orgânico e inorgânico, através da eliminação de muco, fezes e urina, alimento não ingerido, descamação, vitaminas e agentes terapêuticos que podem também ter efeitos negativos sobre a qualidade da água (Sipaúba-Tavares et al., 1999). De acordo com Kubitzka (1999), o volume de fezes excretado diariamente pela biomassa de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquícolas. A digestibilidade das rações gira em torno de 70 a 75%, o que significa que entre 25 e 30% do peso seco do alimento fornecido entra no meio de cultivo como material fecal.

Os efluentes de viveiros, com água de baixa qualidade em função do elevado aporte de nutrientes e ração, geralmente apresentam uma concentração reduzida de oxigênio dissolvido e alta concentração de nutrientes, matéria orgânica e sólidos em suspensão. A descarga desse tipo de efluente nos cursos de águas naturais pode causar poluição, prejudicando diretamente as comunidades aquáticas do corpo receptor, reduzindo a qualidade da água destinada a outros usos e benefícios (Silapajarn & Boyd, 2005).

Objetivou-se, avaliar a qualidade da água de viveiros de reprodução e alevinagem de *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874) e de seus efluentes durante a despesca, de modo a subsidiar um plano de monitoramento da qualidade dos efluentes da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso - EPPA, pertencente à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), em atendimento à legislação ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação de Piscicultura da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), no período de novembro de 2008 a fevereiro de 2009. Foram utilizados três viveiros contíguos: viveiros 13 (V13), 14 (V14) e 15 (V15), com área individual de 2.000 m², todos com drenagem de superfície por meio de monge.

Os viveiros foram previamente expostos ao sol por cinco dias e adubados com esterco bovino curtido, numa taxa de 150 g.m⁻². Todos foram abastecidos com água do reservatório de Moxotó, até seu nível máximo (1,35±0,15 m). Os alevinos foram obtidos através de reprodução natural, nos próprios viveiros experimentais, após os mesmos serem povoados com 500 reprodutores de *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874), com peso médio de 13,00± 2,87 g, numa densidade de um exemplar para cada 4 m², numa razão sexual de 1 macho :1 fêmea.

O manejo alimentar aplicado aos viveiros, iniciou um dia após a estocagem dos reprodutores, com ração contendo 25% PB, em duas refeições diárias, ao nível de 3% da biomassa. A partir do trigésimo dia de cultivo, passou a 1000 g por dia, com ração contendo 55% PB, em duas refeições diárias.

Ao longo do cultivo, a qualidade da água foi avaliada em períodos quinzenais em três profundidades da coluna de água (superfície, meio e fundo). Ao final do cultivo (64±1 dias), foi efetuada a drenagem gradual dos viveiros e avaliada a qualidade dos efluentes a cada 25 cm de rebaixamento do nível da água, até a caixa de despesca (0,35±0,05 m). Nesse nível, foi iniciada a despesca dos alevinos, através de lances com rede de arrasto. Ao final da despesca, ao nível de 10 cm de água, foi novamente avaliada a qualidade dos efluentes.

Para estimativa da biomassa final dos alevinos, foram realizadas quatro amostragens por viveiro, uma por lance. Os alevinos foram pesados em balança digital (0,001g), contados e obtidos o peso médio e o número médio dos alevinos amostrados por viveiro. A partir desses parâmetros, foram estimados o número total e a biomassa dos alevinos em cada viveiro.

Todas as amostras foram analisadas quanto às seguintes variáveis: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), pH, condutividade elétrica (µS.cm⁻¹) e sólidos totais dissolvidos – STD (mg.L⁻¹), mensurados com um analisador multiparâmetro YSI – 556. A turbidez (NTU) por meio de turbidímetro de bancada OBERCO-HELLIGE; sólidos suspensos totais – SST (mg.L⁻¹), sólidos suspensos orgânicos - SSO (mg.L⁻¹) e sólidos suspensos inorgânicos – SSI (mg.L⁻¹), por método gravimétrico; clorofila *a* (µg.L⁻¹) e feoftina (µg.L⁻¹), através do método de Nusch (1980); ortofosfato (µg.L⁻¹), fosfato total (µg.L⁻¹) e fósforo total (µg.L⁻¹), segundo Strickland & Parsons (1965); amônia (µg.L⁻¹), segundo Koroleff (1976); nitrito (µg.L⁻¹) e nitrato (µg.L⁻¹), segundo Mackereth et al. (1978) e a demanda química de oxigênio - DQO (mg.L⁻¹), segundo APHA (1995). A transparência (m) foi estimada através de disco de Secchi.

Os dados obtidos, bem como as suas transformações, foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e ao teste de Levene para verificação da homocedasticidade. Como os dados e suas transformações se apresentaram não normais ou heterocedásticos, os dados foram submetidos ao teste de análise de variância por blocos não paramétricos de Kruskal-Wallis e ao teste de Dunn para comparações múltiplas entre profundidades (superfície, meio e fundo), períodos quinzenais, viveiros e profundidades de drenagem dos efluentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Qualidade de água

A maior parte das variáveis de qualidade de água apresentou valores compatíveis com aqueles recomendados para o cultivo de peixes tropicais (Silapajarn & Boyd, 2005). Não foram detectadas diferenças significativas ($p \geq 0,4911$) entre as profundidades dos viveiros para as variáveis analisadas. Houve diferença significativa entre os períodos quinzenais e entre os viveiros (Tabela 1; Tabela 2), com valores predominantemente mais baixos na quarta quinzena e mais elevados no viveiro 13.

Tabela 1. Valores medianos das variáveis limnológicas monitoradas em viveiros de alevinagem de *Astyanax lacustris*, na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA, com respectivos resultados da análise de variância (H) e nível de significância (p) entre quinzenas

Table 1. Median values of limnological variables monitored in ponds of *Astyanax lacustris*, in Fish Culture Station of Paulo Afonso - BA, with the results of analysis of variance (H) and level of significance (p) between fortnights.

Variável	unidade	Quinzena ⁽¹⁾				H	P
		01	02	03	04		
Temperatura	(°C)	30,200 ^a	28,040 ^{bc}	30,120 ^{ab}	27,560 ^c	29,8338	0,0000
Oxigênio dissolvido	(mg.L ⁻¹)	6,850 ^{ab}	7,780 ^a	7,480 ^{ab}	5,620 ^b	15,3858	0,0015
Sólidos totais dissolvidos	(mg.L ⁻¹)	0,047 ^a	0,051 ^{ab}	0,055 ^{ab}	0,061 ^b	18,7857	0,0003
Condutividade elétrica	(µS.cm ⁻¹)	72,000 ^a	79,000 ^{ab}	85,000 ^{ab}	94,000 ^b	18,0131	0,0004
Salinidade	-	0,030	0,040	0,040	0,040	14,2593	0,0026
pH	-	7,630	8,280	7,760	8,510	7,8228	0,0498
Nitrato	(µg.L ⁻¹)	11,786 ^a	26,767 ^b	11,621 ^a	6,389 ^a	13,8727	0,0031
Nitrito	(µg.L ⁻¹)	0,550	0,495	0,330	0,440	6,4919	0,0900
Nitrogênio amoniacal	(µg.L ⁻¹)	16,909 ^a	56,644 ^b	38,890 ^{ab}	23,672 ^{ab}	11,4475	0,0095
Fosfato inorgânico	(µg.L ⁻¹)	456,956 ^a	324,338 ^{ab}	370,466 ^{ab}	239,289 ^b	7,1189	0,0682
Fosfato total	(µg.L ⁻¹)	499,463	439,410	478,957	399,863	6,5454	0,0879
Fóforo total	(µg.L ⁻¹)	576,480 ^a	447,777 ^{ab}	522,854 ^{ab}	396,832 ^b	8,5475	0,0360
Clorofila <i>a</i>	(µg.L ⁻¹)	12,877 ^a	127,875 ^b	39,060 ^{ab}	6,975 ^a	11,7918	0,0081
Feofitina	(µg.L ⁻¹)	8,585 ^a	73,238 ^b	24,180 ^{ab}	69,750 ^{ab}	10,5332	0,0145
Demanda química de oxigênio	(mg.L ⁻¹)	41,790	27,560	25,240	46,320	8,0121	0,0458
Sólidos suspensos totais	(mg.L ⁻¹)	4,524 ^a	16,800 ^b	11,210 ^{ab}	9,167 ^{ab}	12,7445	0,0052
Sólidos suspensos orgânicos	(mg.L ⁻¹)	3,095 ^a	10,200 ^b	6,550 ^{ab}	3,000 ^{ab}	7,8729	0,0487
Sólidos suspensos inorgânicos	(mg.L ⁻¹)	1,429 ^a	6,000 ^b	5,200 ^{ab}	4,800 ^{ab}	12,1782	0,0068
Turbidez	(NTU)	6,100	20,300	7,200	4,700	8,8556	0,0331
Transparência	(m)	0,950	0,500	0,800	1,300	2,4918	0,4768

⁽¹⁾ Medianas seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Dunn

⁽²⁾ Água de Abastecimento dos viveiros

Tabela 2. Valores medianos das variáveis limnológicas monitoradas em viveiros de alevinagem de *Astyanax lacustris*, na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA, com respectivos resultados da análise de variância (H) e nível de significância (p) entre viveiros

Table 2. Median values of limnological variables monitored in ponds of *Astyanax lacustris*, in Fish Culture Station of Paulo Afonso - BA, with the results of analysis of variance (H) and level of significance (p) between ponds.

Variável	Unidade	Viveiros ⁽¹⁾			H	p
		V13	V14	V15		
Temperatura	(°C)	28,5850	29,1200	28,8450	0,4608	0,7942
Oxigênio dissolvido	(mg.L ⁻¹)	5,820	6,8600	7,5300	2,5783	0,2755
Sólidos totais dissolvidos	(mg.L ⁻¹)	0,0610 ^a	0,0520 ^b	0,0530 ^b	12,6239	0,0018
Condutividade elétrica	(µS.cm ⁻¹)	94,5000 ^a	79,0000 ^b	81,0000 ^b	12,0284	0,0024
Salinidade	-	0,0400	0,0400	0,0350	7,7777	0,2050
pH	-	7,8100	8,1900	7,8550	0,7947	0,6721
Nitrato	(µg.L ⁻¹)	12,4750	19,3600	13,4380	1,2798	0,5273
Nitrito	(µg.L ⁻¹)	0,4670	0,4400	0,3850	2,8787	0,2371
Nitrogênio amoniacal	(µg.L ⁻¹)	27,0540	39,7350	25,3130	1,3857	0,5001
Fosfato inorgânico	(µg.L ⁻¹)	571,5550 ^a	332,2660 ^b	177,3040 ^b	23,0900	0,0000
Fosfato total	(µg.L ⁻¹)	629,0880 ^a	411,5800 ^b	280,4900 ^b	20,6468	0,0000
Fóforo total	(µg.L ⁻¹)	765,5110 ^a	453,1390 ^b	307,0090 ^b	18,9504	0,0001
Clorofila <i>a</i>	(µg.L ⁻¹)	28,1880	42,7800	15,4110	1,9378	0,3795
Feofitina	(µg.L ⁻¹)	22,6400	26,9700	14,8800	0,7539	0,6859
Demanda química de oxigênio	(mg.L ⁻¹)	29,4700	36,8250	36,0400	2,0079	0,3664
Sólidos suspensos totais	(mg.L ⁻¹)	811,7300	10,7400	8,3330	2,8491	0,2406
Sólidos suspensos orgânicos	(mg.L ⁻¹)	6,9360	7,4750	2,7630	3,9229	0,1402
Sólidos suspensos inorgânicos	(mg.L ⁻¹)	5,9000	4,8650	4,5000	2,8093	0,2455
Turbidez	(NTU)	10,7000	7,5000	4,6000	2,2408	0,3261
Transparência	(m)	0,7500	0,9000	1,0250	0,6100	0,7371

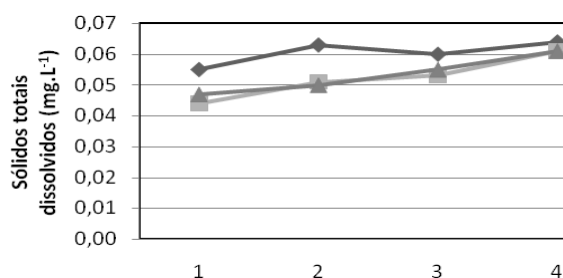
⁽¹⁾ Medianas seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Dunn

A biomassa final dos alevinos produzidos variou entre os viveiros, com maior valor no viveiro 13 (84,519 kg), seguido do viveiro 14 (76,103 kg) e do viveiro 15 (70,611 kg). Quanto ao peso médio dos alevinos de cada viveiro, foram registrados para o V13 2,14±0,45 g, V14 1,36±0,40 g e V15 0,58±0,12 g. Como o manejo de cultivo aplicado foi o mesmo nos três viveiros, estes resultados podem ser reflexos das diferenças na qualidade da água, devido a metabólitos e resíduos que se acumulam no fundo dos viveiros ao longo dos cultivos, já que o solo de viveiros pode exercer efeitos significativos sobre a produção (Ribeiro et al., 2005).

Viveiros raramente reagem da mesma maneira, mesmo quando estocados e alimentados de forma semelhante, pois pequenas diferenças entre os mesmos afetam os fatores abióticos (Sipaúba-Tavares et al., 1999).

Os sólidos totais dissolvidos e a condutividade elétrica tiveram comportamento semelhante com tendência crescente ao longo das quinzenas (Figura 1A; Figura 1B.). Minucci et al. (2005) verificaram que os valores de condutividade elétrica oscilaram ao longo do cultivo de piauçu *Leporinus macrocephalus*, com tendência crescente nos últimos dois meses, mas não diferiram entre si.

A.



B.

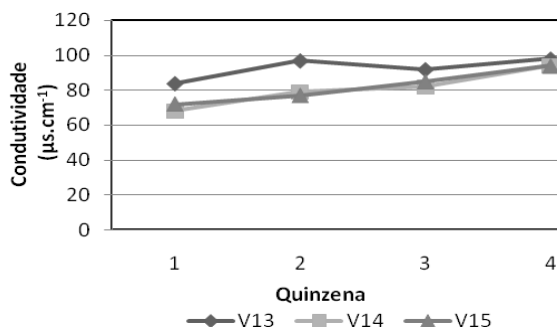


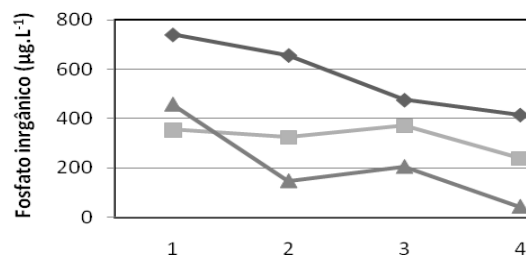
Figura 1. Variáveis que apresentaram diferença significativa entre quinzenas e entre viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. sólidos totais dissolvidos, B. condutividade elétrica

Figure 1. Variables that showed significant differences between fortnights and between ponds of *A. lacustris*: A. total dissolved solids, B. electrical conductivity

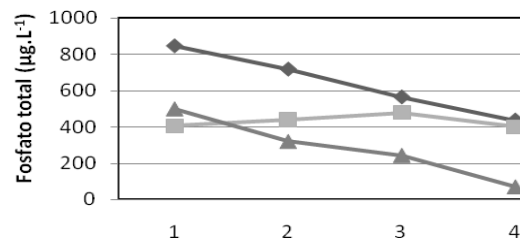
As concentrações das três formas de nutrientes fosfatados apresentaram comportamento similar (Figura 2A; Figura 2B; Figura 2C.), com valores elevados ao final da primeira quinzena, com tendência decrescente ao longo do período de cultivo. Diferente das formas fosfatadas, os valores de oxigênio dissolvido, pH, clorofila *a* e feofitina aumentaram entre o primeiro e o segundo período quinzenal, caindo em seguida, demonstrando o aumento e uma maior disponibilidade de alimento natural entre esses dois períodos. Mercante et al. (2003) verificaram que as florações de fitoplâncton foram decorrentes da entrada de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e ração, resultando em maiores valores de fósforo e pigmentos totais, e menores de pH, entre a terceira e quarta semana de cultivo.

As variáveis não diferiram entre as profundidades, mas diferiram entre períodos quinzenais e entre viveiros, com valores significativamente maiores na primeira quinzena e no viveiro 13 (Tabela 1; Tabela 2). Semelhante ao encontrado neste trabalho, Pádua et al. (1997) não encontraram diferenças significativas nas concentrações de nutrientes fosfatados e nitrogenados entre as profundidades analisadas em viveiros de reprodutores de *Cyprinus carpio* e *Piaractus mesopotamicus* em função da desestratificação da coluna de água, devido ao fato de viveiros serem ambientes rasos, favorecendo a homogeneidade da coluna de água.

A.



B.



C.

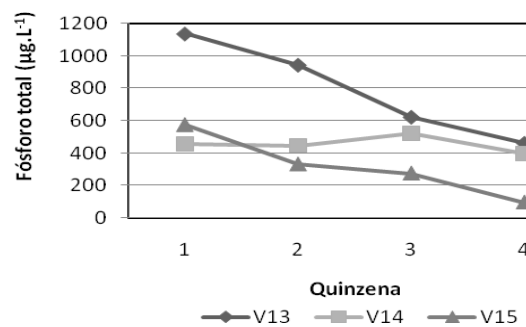


Figura 2. Variáveis que apresentaram diferença significativa entre quinzenas e entre viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. fosfato inorgânico, B. fosfato total e C. fósforo total

Figure 2. Variables that showed significant differences between fortnights and between ponds of *A. lacustris*: A. inorganic phosphate, B. total phosphate and C. total phosphorus

Apesar dos viveiros terem recebido o mesmo manejo alimentar e de fertilização, apresentaram evolução diferente ao longo do cultivo, com maiores valores das formas

fosfatadas no viveiro 13, enquanto o viveiro 14 apresentou maiores valores de clorofila *a* e pH. Já o viveiro 15, apresentou os menores valores dessas variáveis, bem como menores valores de biomassa entre os três viveiros analisados. Estas diferenças podem ser atribuídas às características particulares de cada viveiro, como altura da lâmina de água, aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, que podem exercer influência sobre a qualidade da água de cultivo e nos resultados de produção (Ribeiro et al., 2005).

Sipaúba-Tavares et al. (2008) detectaram que a concentração de nutrientes fosfatados na água foi afetada pela adição de ração ao meio de cultivo, em função da mineralização da matéria orgânica. Segundo Queiroz & Silveira (2006), nos viveiros de aquicultura onde não é adotado um manejo eficiente da qualidade da água, as rações se tornam uma fonte de nutrientes que conduzem à deterioração da qualidade da água dos viveiros. Entretanto, com o uso de rações de alta qualidade, armazenamento adequado em silos ou galpões fechados e de procedimentos de manejo corretos é perfeitamente possível manter a qualidade da água em níveis satisfatórios.

Neste trabalho, as concentrações das formas fosfatadas variaram entre 177,304 e 765,511 $\mu\text{g.L}^{-1}$, valores bem superiores aos recomendados por Bezerra et al. (2008) para berçários de *Colossoma macropomum* e *Pseudoplatystoma corruscans* (100 a 300 $\mu\text{g.L}^{-1}$), tendo os mesmos registrado concentrações de fósforo entre 54,3 e 235,6 $\mu\text{g.L}^{-1}$. A evolução destas variáveis mostra haver uma forte relação entre a qualidade de água e os efluentes, haja vista que, as maiores concentrações de nutrientes fosfatados, ao longo do cultivo até o descarte dos efluentes, ocorreram no viveiro 13, seguido do viveiro 14 e do viveiro 15.

Qualidade dos efluentes

Neste trabalho, durante a drenagem, não foram detectadas diferenças significativas ($p \geq 0,0549$) para as variáveis analisadas entre as profundidades, mesmo antes e após a despesca dos alevinos em caixas de coleta, indicando um menor revolvimento do sedimento e menor ressuspensão de matéria para a coluna d'água. Lin et al. (2001), também não encontraram diferenças significativas quanto à qualidade dos efluentes em diferentes profundidades em viveiros sem calagem, parcialmente ou totalmente despescados em caixas de coleta. Houve redução de 33 a 86% na concentração de alguns nutrientes na carga dos efluentes, entre os manejos de despesca empregados, resultando em efluente de pior qualidade no manejo de despesca parcial.

Foram evidenciadas diferenças significativas entre os viveiros (Tabela 3). Os valores de fosfato inorgânico, fosfato total e fósforo total foram mais elevados no viveiro 13; os de nitrito, clorofila *a*, feofitina e turbidez foram mais elevados no viveiro 14, enquanto os sólidos suspensos totais e sólidos suspensos orgânicos foram mais elevados nos viveiros 14 e 15, que no viveiro 13.

O nitrito apresentou diferenças significativas com valores superiores no viveiro 14 (Figura 3A.), mas dentro dos limites legais. As formas fosfatadas apresentaram uma leve oscilação, com a profundidade, nos viveiros 13 e 14 (Figura 3B; Figura 3 C; Figura 4A.), com leve elevação neste último viveiro após a despesca. No viveiro 15, essas variáveis apresentaram valores bem inferiores aos demais, mostrando uma homogeneidade ao longo da coluna de água.

Tabela 3. Valores medianos das variáveis limnológicas monitoradas nos efluentes dos viveiros de alevinagem de *Astyanax lacustris*, na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA, com respectivos resultados da análise de variância (H) e nível de significância (p)

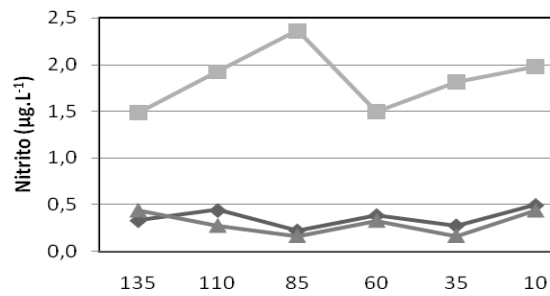
Table 3. Median values of limnological variables monitored in effluent from ponds of *Astyanax lacustris*, in Fish Culture Station of Paulo Afonso - BA, with the results of analysis of variance (H) and significance level (p)

Variável	Unidade	Viveiro ⁽¹⁾			H	p
		V13	V14	V15		
Temperatura	(°C)	27,9300	31,0350	28,4150	5,9476	0,0511
Oxigênio dissolvido	(mg.L ⁻¹)	7,0950	8,6500	7,3700	0,6082	0,7378
Sólidos totais dissolvidos	(mg.L ⁻¹)	0,0695	0,0635	0,0645	3,1099	0,212
Condutividade elétrica	(µS.cm ⁻¹)	107,5000	97,5000	98,5000	3,8337	0,1471
Salinidade	-	0,0500	0,0400	0,0450	1,8030	0,4060
pH	-	8,6400	9,2300	7,9600	2,3275	0,3123
Nitrato	(µg.L ⁻¹)	1,4050	23,8785	1,4050	5,1012	0,0780
Nitrito	(µg.L ⁻¹)	0,3575 ^a	1,8690 ^b	0,3025 ^a	11,5914	0,0030
Nitrogênio amoniacal	(µg.L ⁻¹)	17,7540	86,2350	25,3630	3,5893	0,1662
Fosfato inorgânico	(µg.L ⁻¹)	410,1070 ^a	234,9645 ^{ab}	52,6150 ^b	15,1579	0,0005
Fosfato total	(µg.L ⁻¹)	471,6335 ^a	344,2050 ^{ab}	91,5435 ^b	15,1735	0,0005
Fóforo total	(µg.L ⁻¹)	504,0875 ^a	353,9315 ^{ab}	96,5270 ^b	15,1735	0,0005
Clorofila-a	(µg.L ⁻¹)	5,5800 ^a	74,9325 ^b	11,8575 ^{ab}	13,5836	0,0011
Feofitina	(µg.L ⁻¹)	5,5800 ^a	48,1275 ^b	11,8575 ^{ab}	13,4466	0,0012
Demanda química de oxigênio	(mg.L ⁻¹)	76,4045	51,4605	41,9095	2,4678	0,2912
Sólidos suspensos totais	(mg.L ⁻¹)	7,4500 ^a	19,1000 ^b	9,6620 ^{ab}	7,0292	0,0298
Sólidos suspensos orgânicos	(mg.L ⁻¹)	3,0675 ^a	9,4050 ^b	3,4360 ^{ab}	7,1214	0,0284
Sólidos suspensos inorgânicos	(mg.L ⁻¹)	4,5850	10,9000	6,4800	4,3509	0,1136
Turbidez	(NTU)	5,3500 ^a	18,4000 ^b	7,6000 ^{ab}	11,0904	0,0039

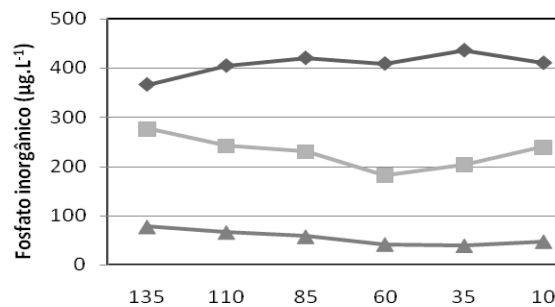
⁽¹⁾Medianas seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Dunn.

Silva et al. (2007) trabalhando com *Colossoma macropomum*, encontraram diferenças significativas na concentração das formas fosfatadas nos efluentes de diferentes tratamentos que variaram de 220 a 540 $\mu\text{g.L}^{-1}$, valores semelhantes aos do presente trabalho (Tabela 3). Esses autores enfatizaram que as concentrações de fósforo no efluente são as únicas variáveis com potencial de impacto no ecossistema aquático receptor. O fósforo é o principal nutriente na produção primária em ecossistemas de água doce e o excesso desse elemento no efluente causa eutrofização artificial de ambientes aquáticos (McDaniel et al., 2005).

A.



B.



C.

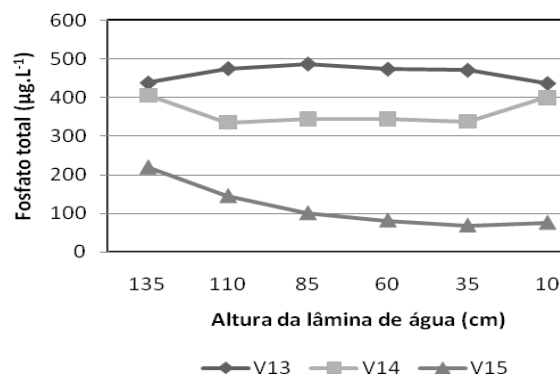


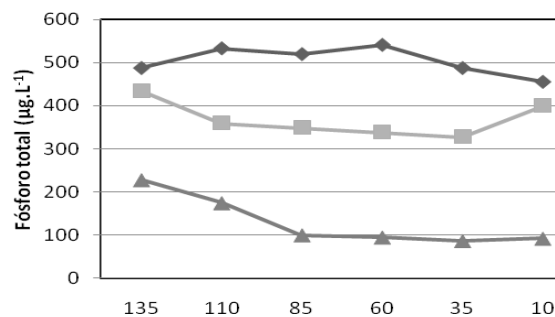
Figura 3. Variáveis que apresentaram diferença significativa durante a drenagem dos efluentes dos viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. nitrito, B. fosfato inorgânico, C. fosfato total

Figure 3. Variables that showed significant differences during the drainage of sewage from ponds of *A. lacustris*: A. nitrite, B. inorganic phosphate, C. total phosphate

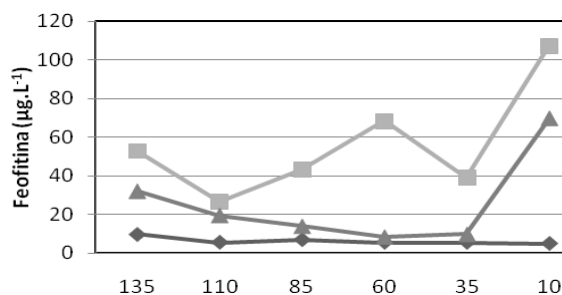
Sipaúba-Tavares et al. (2007) verificaram aumento significativo na carga de efluentes, para boa parte das variáveis em viveiros seqüenciais, tendo o fósforo total atingido valores de 237 $\mu\text{g.L}^{-1}$. O fluxo contínuo de água explica os menores valores de fósforo registrados por esses autores, quando comparados aos do presente trabalho, embora os mesmos não tenham estimado a carga total dos efluentes exportados para o meio ambiente. Sugiura et al. (2006) verificaram que rações com menores teores de fósforo geraram efluentes com menores concentrações desse elemento, melhorando a qualidade dos mesmos e diminuindo a carga total exportada ao meio ambiente.

Feofitina e clorofila *a* e apresentaram comportamento semelhante entre si nos viveiros 13 e 15 (Figura 4B; 4C.), com maiores valores no viveiro 14. Nos viveiros 13 e 15, estas variáveis apresentaram um leve decréscimo com a profundidade. Com elevação da clorofila *a* no viveiro 14 e da feofitina nos viveiros 14 e 15 após a despesca dos alevinos. Baccarin & Camargo (2005) verificaram aumento na concentração de clorofila *a* no efluente de cultivo de tilápia *Oreochromis niloticus* nos tratamentos com alimento artificial, em relação ao tratamento com alimento natural, devido a um maior aporte de nutrientes.

A.



B.



C.

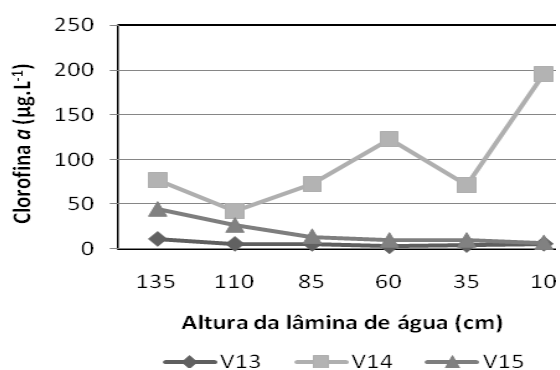


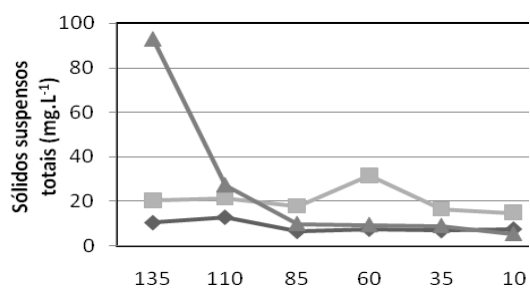
Figura 4. Variáveis que apresentaram diferença significativa durante a drenagem dos efluentes dos viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. fósforo total, B. feofitina, C. clorofila *a*

Figure 4. Variables that showed significant differences during the drainage of sewage from ponds of *A. lacustris*: A. total phosphorus, B. phaeophytin, C. chlorophyll *a*

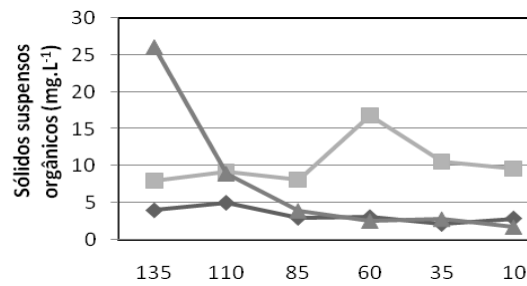
Sólidos suspensos totais e sólidos suspensos orgânicos apresentaram comportamento semelhante. Inicialmente com maiores valores no viveiro 15, porém diminuindo ao longo da drenagem (Figura 5A; Figura 5B. Paggi & Sipaúba-Tavares (2007) observaram maiores valores de sólidos suspensos totais durante a despesca dos peixes em sistema de engorda em decorrência do revolvimento do sedimento.

A turbidez apresentou comportamento semelhante aos dos sólidos suspensos, diminuindo ao longo da drenagem, com maior valor após a despesca dos alevinos no viveiro 14 (Figura 5C.). Keppeler & Valenti (2006) verificaram que a ressuspensão de sedimentos aumentou a concentração de sólidos totais e da turbidez no efluente, após as operações de despesca do camarão *Macrobrachium amazonicum*.

A.



B.



C.

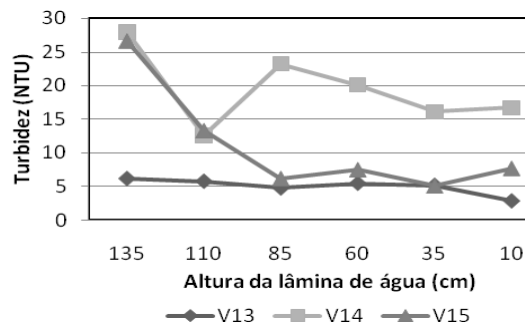


Figura 5. Variáveis que apresentaram diferença significativa durante a drenagem dos efluentes dos viveiros de alevinagem de *A. lacustris*: A. sólidos suspensos totais, B. sólidos suspensos orgânicos e C. turbidez

Figure 5. Variables that showed significant differences during the drainage of sewage from ponds of *A. lacustris*: A. total suspended solids, B. organic suspended solids and C. turbidity

A maioria das variáveis apresentou valores adequados para serem liberados em ambientes aquáticos naturais, pois atendem aos limites da classe II da Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), com exceção das formas fosfatadas, clorofila *a*, feofitina e pH (Tabela 3).

CONCLUSÕES

A qualidade da água de cultivo varia ao longo do tempo e entre viveiros, independentemente da uniformidade do manejo aplicado aos mesmos, sendo afetada pelas características dos viveiros e afetando a qualidade do efluente final.

O manejo de despesca pode afetar a qualidade do efluente, sobretudo pelo revolvimento do sedimento de fundo, elevando a concentração de sólidos suspensos e material dissolvido, com efeito atenuado em viveiros com caixa de despesca.

A descarga da água retida nas caixas de despesca, após a retirada dos peixes, deve ser evitada, devido às maiores concentrações de material orgânico e inorgânico, servindo como inóculo para o próximo cultivo.

Os efluentes da produção de *A. lacustris* na EPPA não se adequam às normas ambientais para serem lançados em ambientes aquáticos naturais, com relação às formas fosfatadas, clorofila a e pH.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), pelo apoio financeiro e logístico para a condução dos trabalhos e pela oportunidade concedida ao primeiro autor para realizar o curso de Mestrado, junto ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

LITERATURA CITADA

APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19^a ed., New York: APHA, 1995. 1268p.

Baccarin, A.E.; Camargo, A.F.M. Characterization and evaluation of the impacts of feed management on the effluents of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, n. 1, p. 81 – 90, janeiro, 2005.

Bezerra, K.S.; Brito, L.O.; Gálvez, A.O.; Neto, J.P.; Neto, M.A.S. Study of limnological variables in nurseries of *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818) and *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829). Caatinga, v.21, n. 2, p. 27 – 36, 2008.

Brasil. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. 15 jul. 2009.

Keppeler, E. C.; Valenti, W. C. Effects of selective harvest of the Amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum* on pond water, sediment and effluent. Acta Limnologica Brasiliensia, v.18, n.2, p. 109 – 119, 2006.

Koroleff, F. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. Methods of seawater analysis. Verlag Chemie Weinheim, 1976, p. 117 – 187.

Kubitza, F. Qualidade da água na produção de peixes. 3 ed. Jundiaí - SP, Divisão de Biblioteca e Documentação – Campus “Luiz de Queiroz” USP, 1999.

- Lin, C.K.; Shrestha, M.K.; Yi, Y.; Diana, J.S. Management to minimize the environmental impacts of pond effluent: harvest draining techniques and effluent quality. *Aquacultural Engineering*, v.25, p.125 -135, 2001.
- Mackereth, F.J.H.; Heron, J.; Talling, J.F. Water analysis: some revised methods for limnologists. London: Scient. Public., 1978. 121p.
- Mcdaniel, N.K.; Sugiura, S.H; Kehler, T.; Fletcher, J.W.; Coloso, R.M.; Weis, P.; Ferraris, R.P. Dissolved oxygen and dietary phosphorus modulate utilization and effluent partitioning of phosphorus in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) aquaculture. *Environmental Pollution*, v.138, p.350 – 357, 2005.
- Mercante, C.T.J.; Mainardes-Pinto, C.S.R. Avaliação de variáveis limnológicas e suas relações com uma floração de Euglenaceae pigmentada em viveiros povoados com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus), São Paulo, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 25, n. 2, p. 323 – 328, 2003.
- Minucci, L.V.; Pinese, J.F.; Espíndola, E.L.G. Análise limnológica de sistema semi-intensivo de criação de *Leporinus macrocephalus* (Pisces, Anostomidade). *Bioscience Journal*, v.21, n.1, p.123 – 131, 2005.
- Nusch, E.A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Archiv für Hydrobiologie Beihrft Ergebnisse der Limnologie*, v. 14, p. 14 – 36, 1980.
- Pádua, D.M.C.; Sipaúba-Tavares, L.H.; Silva, P.C; Pádua, J.T. Variação diurna de parâmetros limnológicos em viveiros de piscicultura. *Anais da Escola de Agronomia e Veterinária*, v. 57, n. 1, p. 93 – 102, 1997.
- Paggi, L.C.; Sipaúba-Tavares, L.H. Water quality evaluation through limnologic survey in a fish culture system in the Paranaíta region (Mato Grosso, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.19, n.4, p.463 – 472, 2007.
- Queiroz, J. F. de; Silveira, M. P. Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes de viveiros de aqüicultura. Jaguariúna: EMBRPA, 2006. 14p. Circular Técnica-12.
- Ribeiro, P. R.; Sengik, E.; Barrero N. M. L.; Ciola A. L.; Moreira H. L. M.; Sussel, F. R.; Lupchinski, E. Jr.; Benites, C. Coleta de amostras de sedimento em viveiros de piscicultura. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v. 27, n.3, p. 399 – 403, 2005.
- Silapajarn, O.; Boyd, C.E. Effects of channel catfish farming on water quality and flow in an Alabama Stream. *Review in Fisheries Science*, v.8, p. 45 – 88, 2005.

- Silva, A.M.D. da; Gomes, L. de C.; Roubach, R. Growth, yield, water and effluent quality in ponds with different management during tambaqui juvenile production. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n. 5, p. 733 – 740, 2007.
- Sipaúba-Tavares, L.H.; Moraes, M.A.G. de; Braga, F.M de S. Dynamics of some limnological characteristics in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) culture tanks as function of handling. *Revista Brasileira de Biologia*, v.59, n.4, p. 543 – 551, 1999.
- Sipaúba-Tavares, L.H.; Guariglia, C.S.T.; Braga, F.M.S. Effects of rainfall on water quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. *Brazilian Journal of Biology*, v.67, n.4, p.643 – 649, 2007.
- Sipaúba-Tavares, L.H.; Alvarez, E.J.da S.; Braga, FM de S. Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949). *Brazilian Journal of Biology*, v.68, n.1, p.77 – 86, 2008.
- Strickland, J.D.H; Parsons, T.R. A manual of sea water analysis. Ottawa: Fish. Res. Board Canada, 1965. 202 p.
- Sugiura, S.H.; Marchant, D.D; Kelsey, K.; Wiggins, T.; Ferraris, R.P. Effluent profile of commercially used low-phosphorus fish feeds. *Environmental Pollution*, v.140, p.95 – 101, 2006.
- Toledo, J.J. de; Castro, J.G.D.; Santos, K. F.; Farias, R.A. de; Haccon, S.; Smermann, W. Avaliação do impacto ambiental causado por efluentes de viveiros da estação de Piscicultura de Alta Floresta – Mato Grosso. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais*, v.2, n.1, p. 13 – 31, 2003.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que a aquicultura é uma atividade impactante para o meio ambiente, torna-se necessário que a mesma seja realizada de forma sustentável e para isso os órgãos reguladores, em conjunto com produtores e pesquisadores, precisam definir e aplicar normas e modelos de gestão ambiental específicos para as atividades aquícolas.

A aplicação das Boas Práticas de Manejo nos sistemas de cultivo pode vir a ser uma promotora da certificação na aquicultura, com o uso de rações de melhor qualidade e mais eficientes, manejos menos impactantes ambientalmente e a criação de um selo verde para a aquicultura.

Dentro deste contexto e com base nos resultados obtidos, ressalta-se que a qualidade de água de cultivo e seus efluentes precisam ser melhor gerenciados, através de programas de monitoramento contínuos, bem como da reutilização e do tratamento destes antes de serem descartados ao meio ambiente.

Dentro deste contexto, recomenda-se que a EPPA realize estudos sobre manejo alimentar, capacidade de suporte dos viveiros, manejo e reuso da água de cultivo, técnicas de despesca e tratamento dos efluentes, objetivando minimizar o uso da água e a geração de efluentes com características em desacordo com as normas ambientais, visando uma maior sustentabilidade de suas atividades.

Para o programa de monitoramento de efluentes da EPPA, em viveiros com caixa de despesca, recomendamos apenas uma coleta em cada viveiro durante a drenagem, preferencialmente entre 60 e 85 cm de lâmina de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19^a ed., New York: APHA, 1995. 1268p.

BACCARIN, A. E. **Impacto ambiental e parâmetros zootécnicos da produção de tilapia do nilo (*Oreochromis niloticus*) sob diferentes manejos alimentares**. 2002. 56

f., Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2002.

BACCARIN, A.E.; CAMARGO, A.F.M. Characterization and evaluation of the impacts of feed management on the effluents of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 81 – 90, janeiro, 2005.

BAHIA. Instituto de Gestão das Águas e Clima. Instrução Normativa nº. 01, de 27 de fevereiro de 2007. Disponível em: http://www.inga.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content_id=176. Acesso em 01 de janeiro de 2010.

BEZERRA, K.S.; BRITO, L.O.; GÁLVEZ, A.O.; NETO, J.P.; NETO, M.A.S. Study of limnological variables in nurseries of *Colossoma macropomun* (Cuvier, 1818) and *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829). **Caatinga**, v.21, n. 2, p. 27 – 36, 2008.

BRASIL. Lei nº. 9433, de 17 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/Institucional/Legislacao/leis/lei9433.pdf>. Acesso em 31 de outubro de 2009.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2009.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº. 413, de 26 de junho de 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=608>. Acesso em 15 de julho de 2009.

BEYRUTH, Z.; TUCCI-MOURA, A.; RERRAGUT, C.; MENEZES, L.C.B. Caracterização e variação Sazonal do Fitoplâncton de Tanques de Aqüicultura. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 10, n 01, p.21– 36, 1998.

BOYD, C. E. Effluents from catfish ponds during fish harvest. **Journal of Environmental Quality**, v. 7, p. 59-62, 1978.

BOYD, C. E. **Pond Bottom soil and Water quality Management for pond Aquaculture**. ASA / USA. 1997. 55p.

BOYD, C. E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm – level. **Aquaculture**, 226, p. 101 -112, 2003.

BOYD, C.E.; QUEIROZ, J.F. Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros. In: CYRINO, J.E.P; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2004. Cap. 3, p.25 – 43.

CAIRNCROOS, F. **Meio Ambiente: Custos e Benefícios**. Nobel, 1992. 271 p.

CHRISTOFIDIS, D. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, S. H. **Conflitos e Uso Sustentável dos Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 336 p.

D'ORBCASTEL, E. M; BLANCHETON, J-P.; BOUJARD, T.; AUBIN, J.; MOUTOUNET, Y.; PRZYBYLA, C.; BELAUD, A. Comparison of two methods for evaluating waste of a flow through trout farm. **Aquaculture**, v. 274, p. 72 – 79, 2008.

GARUTTI, V. **Revisão taxonômica dos Astyanax (Pisces, Characidae), com mancha umeral ovalada e mancha no pedúnculo caudal, estendendo-se à extremidade dos raios caudais medianos, das bacias do Paraná, São Francisco e Amazônica**. 1995, 286 f., Tese (Livre-Docência). Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - IBILCE, Universidade Estadual Paulista São – UNESP, José do Rio Preto, 1995.

GROSS, A.; BOYD, C., E.; WOOD, C., W. Nitrogen transformation and balance in channel catfish ponds. **Aquaculture Engineering**. v. 24, p. 01-14. 2000.

KEPPELER, R. C. **Características limnológicas da água, sedimento e efluentes em viveiros de crescimento final do camarão-da-amazonia, *Macrobrachium amazonicum*, submetidos a diferentes níveis de arraçoamento e tipos de despesca.** 2005. 95 f., Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura – CAUNESP, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2005.

KEPPELER, R. C.; VALENTI, W. C. Effects of selective harvest of the amazon river prawn, *Macrobrachium amazonicum* on pond water, sediment and effluent. **Acta. Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n. 02, p. 109-119, 2006.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. Methods of seawater analysis. **Verlag Chemie Weinheim**, 1976, p. 117 – 187.

KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes.** 3 ed. Jundiaí - SP, Divisão de Biblioteca e Documentação – *Campus* “Luiz de Queiroz” USP, 1999.

LIN, C.K.; SHRESTHA, M.K.; YI, Y.; DIANA, J.S. Management to minimize the environmental impacts of pond effluent: harvest draining techniques and effluent quality. **Aquacultural Engineering**, v.25, p.125 -135, 2001.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. **Water analysis: some revised methods for limnologists.** London: Scient. Public., 1978. 121p.

MCDANIEL, N.K.; SUGIURA, S.H; KEHLER, T.; FLETCHER, J.W.; COLOSO, R.M.; WEIS, P.; FERRARIS, R.P. Dissolved oxygen and dietary phosphorus modulate utilization and effluent partitioning of phosphorus in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) aquaculture. **Environmental Pollution**, v.138, p.350 - 357, 2005.

MERCANTE, C. T. J.; CABIANCA, M. A.; SILVA, D.; COSTA, S. V.; ESTEVES, K. E. Water quality in fee-fishing ponds located in the metropolitan region of São Paulo city, Brazil: an analysis of the eutrophication process. **Acta. Limnologica Brasiliensia**, v. 16, n. 01, p. 95 – 102, 2004.

MINUCCI, L.V.; PINESE, J.F.; ESPÍNDOLA, E.L.G. Análise limnológica de sistema semi-intensivo de criação de *Leporinus macrocephalus* (Pisces, Anostomidade). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.21, n.1, p.123 – 131, jan./abril, 2005.

MORAES-RIODADES, P. M. C.; KIMPARA, J. M.; VALENTI, W. C. Effects of Amazon River *Macrobrachium amazonicum* culture intensification on ponds hydrobiology. **Acta. Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n. 03, p. 311-319, 2006.

NUSCH, E.A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. **Archiv für Hydrobiologie Beihrft Ergebnisse der Limnologie**, v. 14, p. 14 – 36, 1980.

OLIVEIRA, D. B. S., de; SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; DURIGAN, J. G. Estudo limnológico em tanques de piscicultura. Parte II: Variação sazonal de fatores físicos, químicos e biológicos. **Acta. Limnologica Brasiliensia**, v. 06, p. 123 – 137, 1992.

OSTI, J. A. S. **Caracterização da qualidade da água e avaliação do manejo e suas implicações sobre o cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 60f., Dissertação (Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca) Instituto de Pesca - Secretaria de Agricultura e Abastecimento - SAA, São Paulo, 2009.

PÁDUA, D.M.C.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; SILVA, P.C; PÁDUA, J.T. Variação diurna de parâmetros limnológicos em viveiros de piscicultura. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, v. 57, n. 1, p. 93 – 102, 1997.

PAGGI, L.C.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Water quality evaluation through limnologic survey in a fish culture system in the Paranaíta region (Mato Grosso, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.19, n.4, p.463 – 472, 2007.

PEREIRA, R. H. G.; ESPINDOLA, E. L. G.; ELER, M. N. Limnological Variables and their correlation with water flow in fishpond. **Acta. Limnologica Brasiliensia**, v.16, n. 03, p. 263-271, 2004.

PHILLIPS, M. J.; BEVERIDGE, M. C. M.; CLARK, R. M. Impact of Aquaculture on Water Resources. In: BRUNE, D. E.; TOMASSO, J. R. **Aquaculture and Water Quality**. Boton Rouge: The World Aquaculture Society, 1991. p. 568-591.

PORTO-FORESTI, F.; CASTILHO-ALMEIDA, R. B.; FORESTI, F. Biologia e Criação do lambari – do – rabo – amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. DE. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: editoraufsm, 2005. Cap. 5, p. 105 - 120.

QUEIROZ, J. F. de; SILVEIRA, M. P. **Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes de viveiros de aquicultura**. Jaguariúna - SP: EMBRPA, 2006. 14p. Circular Técnica-12.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. Jr. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003, 742p.

RIBEIRO, P. R.; SENGIK, E.; BARRERO N. M. L.; CIOLA A. L.; MOREIRA H. L. M.; SUSSEL, F. R.; LUPCHINSKI, E. JR.; BENITES, C. Coleta de amostras de sedimento em viveiros de piscicultura. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v. 27, n.3, p. 399 – 403, 2005.

SCHWARTZ, M. F.; BOYD, C. E. Effluent quality during harvest of channel catfish from watershed ponds. **Progressive. Fish-Culturist**, v. 56, p. 25-32, 1994.

SILAPAJARN, O.; BOYD, C.E. Effects of channel catfish farming on water quality and flow in an Alabama Stream. **Review in Fisheries Science**, v.8, p. 45 – 88, 2005.

SILVA, A.M.D. DA; GOMES, L. DE C.; ROUBACH, R. Growth, yield, water and effluent quality in ponds with different management during tambaqui juvenile production. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n. 5, p. 733 – 740, 2007.

SILVA, M. C. L. DA; MELLO, N. H. P. L. de; SOUZA, E. T. **Manual para elaboração e normalização de trabalhos acadêmicos conforme normas da ABNT**.

2007. 105 p. Trabalho acadêmico - Centro Universitário de Belo Horizonte – Reitoria – Sistema de Biblioteca da UNI-BH, Belo Horizonte.

SILVA, P. C. **Efeitos da densidade populacional e da renovação de água sobre o desempenho produtivo, parâmetros hidrológicos e lucratividade, na produção de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema “Raceway”**. 2001. 51f., Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2001.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DURINGAN, J. G. Variação dos fatores Abióticos e Pigmentos totais em dois viveiros de Criação de Peixes em Regime Semi-Intensivo. **Acta. Limnologica Brasiliensia**, v. 07, p.10-22, 1995.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H; LIGEIRO, S. R.; DURINGAN, J. G. Variação de Alguns Parâmetros Limnológicos em um Viveiro de Piscicultura em Função da Luz. **Acta. Limnologica Brasiliensia**, v. 07, p. 138-150, 1995.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Variação diurna de alguns parâmetros limnológicos em três viveiros de piscicultura submetidos a diferentes tempos de residência. **Acta. Limnologica Brasiliensia**, v. 08, p. 29– 36, 1996.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; MORAES, M.A.G. de; BRAGA, F.M de S. Dynamics of some limnological characteristics in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) culture tanks as function of handling. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.4, p. 543 – 551, 1999.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; GUARIGLIA, C.S.T.; BRAGA, F.M.S. Effects of rainfall on water quality in six sequentially disposed fishponds with continuous water flow. **Brazilian Journal of Biology**, v.67, n.4, p.643 – 649, 2007.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; ALVAREZ, E.J.DA S.; BRAGA, FM DE S. Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949). **Brazilian Journal of Biology**, v.68, n.1, p.77 – 86, 2008.

SOUZA, S. M. L. **Avaliação Limnológica em Reservatórios: Estudo de Caso do Cultivo de Tilápias em RACEWAYS**. 2007. 49f., Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

STEWART, N. T.; BOARDMAN, G. D.; HELFRICH, L. A. Characterization of nutrient leaching rates from settled rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) sludge. **Aquacultural Engineering**, v 35, p. 191 – 198, 2006.

STRICKLAND, J.D.H; PARSONS, T.R. **A manual of sea water analysis**. Ottawa: Fish. Res. Board Canada, 1965. 202 p.

SUGIURA, S.H.; MARCHANT, D.D; KELSEY, K.; WIGGINS, T.; FERRARIS, R.P. Effluent profile of commercially used low-phosphorus fish feeds. **Environmental Pollution**, v.140, p. 95 – 101, 2006.

TAPE, Y.; BOYD, C. E. Sediment quality in Arkansas bait minnow ponds. **Journal World Aquaculture Society**, v. 33, p. 221- 232, 2002.

TELLES, D. A. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUCAS, A. C da; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso Conservação**. São Paulo: Escrituras Ed. e Distribuidora. de Livros Ltda, 2002. p. 305-337.

THIAGO, G. C.; GIANESELLA, S. M. F. O uso da água pela aqüicultura: estratégias e ferramentas de implementação de gestão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 29, n. 01, p. 01-07, 2003.

TOLEDO, J. J.; CASTRO, J. G. D. Avaliação do Impacto Ambiental Causado por Efluentes de Viveiros da Estação de Piscicultura de Alta Floresta – Mato Grosso. **Revista do Programa de Ciências Agro Ambientais**, Alta Floresta, v. 02, n.01, p 13-31, 2003.

VALENTI, W. C. Manejo ecológico de viveiros de engorda de camarões de água doce. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, VII e ENCONTRO

BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, II, 1995, Peruíbe, SP. **Anais da: Associação Brasileira de Aqüicultura – ABRAq**. 1995. p. 11-23.

VALENTI, W. C. Introdução. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq/MCT, 2000. p.25-32.

ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N. D. C.; GONCALVES, S. M. R. Caracterização e tratamento do efluente das estações de piscicultura. **Revista Unimar**, v. 2, n 19, p. 537 – 548, 1997.

ANEXOS

- 1. Licença de Operação da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso - EPPA**
- 2. Outorga de Disponibilidade Hídrica e de Lançamento de Efluentes da EPPA**
- 3. Normas para publicação na Revista Brasileira de Ciências Agrárias**



Prefeitura Municipal de Paulo Afonso

LICENÇA AMBIENTAL

Secretaria de Serviços Públicos
Departamento de Meio Ambiente

Conselho Municipal de Meio Ambiente
Resolução CMMA nº. 27/2008

LICENÇA DE OPERAÇÃO

Validade: 27/02/2013

Publicado no D.O.M: 28/02/2008

Processo PMPA nº.:
9049 de 27/12/ 2007

Empreendimento

Objeto da Licença Ambiental: OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE PISCICULTURA DE PAULO AFONSO - EPPA

Endereço: Av. Maranhão, s/n Fazenda CHESF - Paulo Afonso Estado da Bahia.

Empreendedor


Nome: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco CHESF

Atividade Principal: Concessionária de Serviços públicos federais de produção, transmissão e suprimento de energia elétrica.


Endereço: Rua do Triunfo, nº. 170, bairro Alves de Souza, Paulo Afonso. BA

C.N.P.J.: 33.541.368/0001-16

Paulo Afonso, 29 de fevereiro de 2008


Francisco Alves dos Santos
Dir. Dep. Meio Ambiente


Celso Pereira de Souza
Procurador Geral


Aldo Carvalho da Silva
Sec. de Serviços Públicos

CONDICIONANTES: I. Apresentação do Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD para a mata ciliar do lago do antigo cemitério, das áreas dessa beira do polígono do mesmo projeto incluindo o plano de manejo da algaroba; II. Apresentação do Plano de Gerenciamento de Operações dos efluentes líquidos detalhado sobre a situação mais crítica do projeto com relação à água drenada dos viveiros no momento em que há renovação e nas despesas;


Raimundo Calres Rocha
PREFEITO MUNICIPAL

RESOLUÇÃO Nº 327, DE 18 DE JUNHO DE 2008

O SUPERINTENDENTE DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, no uso de suas atribuições, bem como da competência que lhe foi cometida pela Diretoria Colegiada, com fundamento no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, por meio da Resolução nº 19, de 5 de fevereiro de 2007, publicada no DOU de 12 de fevereiro de 2007, torna público que o Diretor Oscar Cordeiro Netto, com base no que consta do Processo nº 02501.000619/2008-64, e na Delegação que lhe foi conferida na citada Resolução, resolveu:

Art. 1º Outorgar a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF, CNPJ nº 33.541.368/0001-16, doravante denominada Outorgada, o direito de uso de recursos hídricos para captação de água e lançamento de efluentes no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Moxotó, situado no rio São Francisco, com a finalidade de aquícultura da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso - EPPA, Município de Paulo Afonso, Estado da Bahia, com as seguintes características:

I - ponto de captação:

a) coordenadas geográficas do ponto de captação: 09° 22' 30,10" de Latitude Sul e 38° 13' 38,70" de Longitude Oeste; e

b) vazão máxima de captação de 1.095,0 m³/h (304,16 L/s), operando conforme a Tabela abaixo:

Mês	Vazão	Tempo	Período	Volume (m ³)	
	(m ³ /h)	(h/dia)	(dias/mês)	Diário	Mensal
Janeiro	1.095,0	24,00	31	26280	814680,00
Fevereiro	1.095,0	24,00	28	26280	735840,00
Março	1.095,0	24,00	31	26280	814680,00
Abril	1.095,0	24,00	30	26280	788400,00
Maiο	1.095,0	24,00	31	26280	814680,00
Junho	1.095,0	24,00	30	26280	788400,00
Julho	1.095,0	24,00	31	26280	814680,00
Agosto	1.095,0	24,00	31	26280	814680,00
Setembro	1.095,0	24,00	30	26280	788400,00
Outubro	1.095,0	24,00	31	26280	814680,00
Novembro	1.095,0	24,00	30	26280	788400,00
Dezembro	1.095,0	24,00	31	26280	814680,00
Máximo mensal	1.095,0	24	31	26280	814680,00
Total anual					9.592.200,00

II – ponto de lançamento de efluentes tratados 1:

a) coordenadas geográficas do ponto de lançamento: 09° 22' 43,90" de Latitude Sul e 38° 13' 03,80" de Longitude Oeste; e

b) vazão máxima de lançamento de efluentes tratados variando, mensalmente, conforme consta da Tabela abaixo:

Mês	Vazão	Tempo	Período	Volume (m ³)	
	(m ³ /h)	(h/dia)	(dias/mês)	Diário	Mensal
Janeiro	937,050	24,00	31	22489,2	697165,2
Fevereiro	937,050	24,00	28	22489,2	629697,6
Março	937,050	24,00	31	22489,2	697165,2
Abril	16,250	24,00	30	390	11700
Maio	16,250	24,00	31	390	12090
Junho	16,250	24,00	30	390	11700
Julho	16,250	24,00	31	390	12090
Agosto	16,250	24,00	31	390	12090
Setembro	937,050	24,00	30	22489,2	674676
Outubro	937,050	24,00	31	22489,2	697165,2
Novembro	937,050	24,00	30	22489,2	674676
Dezembro	937,050	24,00	31	22489,2	697165,2
Máximo mensal	937,05	24	31	22489,2	697165,2
Total anual					4.827.380,4

III – ponto de lançamento de efluentes tratados 2:

a) coordenadas geográficas do ponto de lançamento: 09° 22' 54,10" de Latitude Sul e 38° 13' 07,50" de Longitude Oeste; e

b) vazão máxima de lançamento de efluentes tratados variando, mensalmente, conforme consta da Tabela abaixo:

Mês	Vazão	Tempo	Período	Volume (m ³)	
	(m ³ /h)	(h/dia)	(dias/mês)	Diário	Mensal
Janeiro	144,32	24,00	31	3463,68	107374,08
Fevereiro	144,32	24,00	28	3463,68	96983,04
Março	144,32	24,00	31	3463,68	107374,08
Abril	13,12	24,00	30	314,88	9446,4
Maio	13,12	24,00	31	314,88	9761,28
Junho	13,12	24,00	30	314,88	9446,4
Julho	13,12	24,00	31	314,88	9761,28
Agosto	13,12	24,00	31	314,88	9761,28
Setembro	144,32	24,00	30	3463,68	103910,4
Outubro	144,32	24,00	31	3463,68	107374,08
Novembro	144,32	24,00	30	3463,68	103910,4
Dezembro	144,32	24,00	31	3463,68	107374,08
Máximo mensal	144,32	24	31	3463,68	107374,08
Total anual					782.476,8

IV – ponto de lançamento de efluentes tratados 3:

a) coordenadas geográficas do ponto de lançamento: 09° 22' 46,80" de Latitude Sul e 38° 13' 03,30" de Longitude Oeste; e

b) vazão máxima de lançamento de efluentes tratados de 9,6 m³/h (2,66 L/s), operando conforme a Tabela abaixo:

Mês	Vazão	Tempo	Período	Volume (m ³)	
	(m ³ /h)	(h/dia)	(dias/mês)	Diário	Mensal
Janeiro	9,6	24,00	31	230,4	7142,4
Fevereiro	9,6	24,00	28	230,4	6451,2
Março	9,6	24,00	31	230,4	7142,4
Abril	9,6	24,00	30	230,4	6912
Mai	9,6	24,00	31	230,4	7142,4
Junho	9,6	24,00	30	230,4	6912
Julho	9,6	24,00	31	230,4	7142,4
Agosto	9,6	24,00	31	230,4	7142,4
Setembro	9,6	24,00	30	230,4	6912
Outubro	9,6	24,00	31	230,4	7142,4
Novembro	9,6	24,00	30	230,4	6912
Dezembro	9,6	24,00	31	230,4	7142,4
Máximo mensal	9,6	24	31	230,4	7142,4
Total anual					84096

V – ponto de lançamento de efluentes tratados 4:

a) coordenadas geográficas do ponto de lançamento: 09° 22' 49,60" de Latitude Sul e 38° 13' 06,80" de Longitude Oeste; e

b) vazão máxima de lançamento de efluentes tratados operando conforme a Tabela abaixo:

Mês	Vazão	Tempo	Período	Volume (m ³)	
	(m ³ /h)	(h/dia)	(dias/mês)	Diário	Mensal
Janeiro	8,5	24,00	31	204	6324
Fevereiro	8,5	24,00	28	204	5712
Março	8,5	24,00	31	204	6324
Abril	8,5	24,00	30	204	6120
Mai	8,5	24,00	31	204	6324
Junho	8,5	24,00	30	204	6120
Julho	8,5	24,00	31	204	6324
Agosto	8,5	24,00	31	204	6324
Setembro	8,5	24,00	30	204	6120
Outubro	8,5	24,00	31	204	6324
Novembro	8,5	24,00	30	204	6120
Dezembro	8,5	24,00	31	204	6324
Máximo mensal	8,5	24	31	204	6324
Total anual					74.460,0

§ 1º A Outorgada deverá implantar e manter em funcionamento equipamentos de medição para monitoramento contínuo da vazão captada e lançada.

§ 2º A tomada d'água e as estruturas de captação deverão ser dimensionadas de modo a levar em conta as flutuações de nível do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Moxotó, situado no rio São Francisco, considerando a operação dentro do volume útil do reservatório.

§ 3º Quando do enchimento dos viveiros de piscicultura, será permitida a captação de 1.800 m³/h durante o tempo máximo de 8 horas seguidas, o que não deverá ocorrer mais de uma vez por semana, em média.

Art. 2º A outorga, objeto desta Resolução, vigorará pelo prazo de cinco anos, contados a partir da data de publicação desta Resolução, podendo ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, além de outras situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos:

- I - descumprimento das condições estabelecidas no art. 1º;
- II - conflito com normas posteriores sobre prioridade de usos de recursos hídricos;
- III - incidência nos arts. 15 e 49 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997; e
- IV - indeferimento ou cassação da licença ambiental se for o caso dessa exigência.

Parágrafo único. Para minimizar os efeitos de secas, dependendo, em particular, do estoque de águas do citado Reservatório, o uso outorgado poderá ser racionado, conforme previsto no art. 4º, inciso X e § 2º, da Lei nº 9.984, de 2000.

Art. 3º Esta outorga poderá ser revista, além de outras situações previstas na legislação pertinente:

I - quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos indicarem a necessidade de revisão das outorgas emitidas; e

II - quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos.

Art. 4º A Outorgada responderá civil, penal e administrativamente, por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente outorga.

Art. 5º Esta Resolução não dispensa nem substitui a obtenção, pela Outorgada, de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal.

Art. 6º Esta outorga poderá ser renovada mediante apresentação de requerimento à ANA, com antecedência mínima de noventa dias do término de sua validade.

Art. 7º O uso dos recursos hídricos, objeto desta outorga, está sujeito à cobrança, nos termos dos arts. 19 a 21 da Lei nº 9.433, de 1997, e do art. 4º, inciso VIII, da Lei nº 9.984, de 2000.

Art. 8º A Outorgada se sujeita à fiscalização da ANA, por intermédio de seus agentes, devendo franquear-lhes o acesso ao empreendimento e à documentação relativa à outorga emitida por meio desta Resolução.

Art. 9º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

FRANCISCO LOPES VIANA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Brazilian Journal of Agricultural Sciences

ISSN 1981-1160. Recife, v.1, n.único, out.-dez., 2006

www.agraria.ufrpe.br

Diretrizes para Autores

Objetivo e Política Editorial

A **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aqüicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.ufrpe.br>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Composição seqüencial do artigo

a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.

b. Nome(s) do(s) autor(es): por extenso apenas o primeiro nome e o sobrenome e separados por vírgula, e somente a primeira letra do nome e dos sobrenomes deve ser maiúscula. Colocar referência de nota no final do sobrenome de cada autor para fornecer, logo abaixo, endereço institucional, incluindo telefone, fax e e-mail. Os autores pertencentes a uma mesma instituição devem ser referenciados por uma única nota. A condição de bolsista poderá ser incluída. Não deve ser colocado ponto ao final de cada nota;

c. Os artigos deverão ser compostos por, **no máximo, 6 (seis) autores**;

d. Resumo: no máximo com 15 linhas;

e. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;

f. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;

g. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;

h. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;

i. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;

j. Material e Métodos;

k. Resultados e Discussão;

l. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;

m. Agradecimentos (facultativo);

n. Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

a. Idioma: Português, Inglês e Espanhol

b. Processador: Word for Windows;

c. Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;

d. Espaçamento: duplo entre o título, nome(s) do(s) autor(es), resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;

e. Parágrafo: 0,5 cm;

f. Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;

g. Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;

h. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;

i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)

- Títulos de tabelas e figuras, para artigos escritos em português ou espanhol, deverão ser escrito em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9. A tradução em inglês deverá ser inserida logo abaixo com fonte Times New Roman, estilo itálico e tamanho 8. Para artigos escritos em Inglês, as traduções podem ser realizadas em português ou espanhol;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um

ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

- a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire,2007).
- b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).
- c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

A citação dos artigos relacionados com o tema do trabalho publicados anteriormente na **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, não é obrigatória, porém é recomendável. O corpo editorial da revista poderá sugerir a inclusão de alguma referência significativa se julgar oportuno.

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da . Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Rocha, A.T.; Oliveira, A.C.; Rodrigues, A.N.; Lira Júnior, M.A.; Freire, F.J. Emprego do

gesso do Araripe na melhoria do ambiente radicular da cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.3, n.4, p.307-312, 2008.

d. Citações no prelo (aceitas para publicação) devem ser evitadas.

Brandão, C.F.L.S.; Marangon, L.C.; Ferreira, R.L.C.; Silva, A.C.B.L. e. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu–Pernambuco. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2009. No prelo.

e. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

f. Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD-ROMS)

Dubeux Júnior, J.C.B.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Cunha, M.V. da . Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 23, 2006, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2006. v.único, p.439-506.

No caso de disquetes ou CD-ROM, o título da publicação continuará sendo Anais, Resumos ou Proceedings, mas o número de páginas será substituído pelas palavras Disquetes ou CD-ROM.

g. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.ccs.neu.edu/home/lpb/mud-history-html>. 10 Nov. 1997.

h. Citações de comunicação pessoal deverão ser referenciadas como notas de rodapé, quando forem imprescindíveis à elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;

2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;

3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;

4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;

5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;

6) Evitar parágrafos muito longos;

7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;

8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;

9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;

10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;

11) Nos exemplos seguintes o **formato correto** é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = **10 h**; 32 minutos = **32 min**; 5 l (litros) = **5 L**; 45 ml = **45 mL**; l/s = **L.s⁻¹**; 27°C = **27 °C**; 0,14 m³/min/m = **0,14 m³.min⁻¹.m⁻¹**; 100 g de peso/ave = **100 g de peso por ave**; 2 toneladas = **2 t**; mm/dia = **mm.d⁻¹**; 2x3 = **2 x 3** (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = **45,2-61,5** (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (**45%**). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Exs.: **20 e 40 m**; **56,0, 82,5 e 90,2%**). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) No texto, quando se diz que um autor citou outro, deve-se usar apud em vez de citado por. Exemplo: Walker (2001) apud Azevedo (2005) em vez de Walker (2001) citado por Azevedo (2005). Recomendamos evitar essa forma de citação.

13) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

14) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, seqüência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam por solicitadas pelo editor.

Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.ufrpe.br> ou <http://www.proqualiti.org.br/sistema/index.php?journal=agraria>

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail agrarias@prppg.ufrpe.br.