

**UNIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO E DA REGIÃO
DO PANTANAL – UNIDERP**

**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM PRODUÇÃO E
GESTÃO AGROINDUSTRIAL**

IVIE ENGEL NAME

**EFICIÊNCIA DO FILTRO BIOLÓGICO EM ÁGUAS COM
RESÍDUOS DE RAÇÃO DE TREINAMENTO ALIMENTAR DO
Pseudoplatystoma corruscans EM PISCICULTURA DE
TANQUES DE ALTO FLUXO**

CAMPO GRANDE – MS

2007

IVIE ENGEL NAME

EFICIÊNCIA DO FILTRO BIOLÓGICO EM ÁGUAS COM
RESÍDUOS DE RAÇÃO DE TREINAMENTO ALIMENTAR DO
Pseudoplatystoma corruscans EM PISCICULTURA DE TANQUES
DE ALTO FLUXO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção e Gestão Agroindustrial para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção e Gestão Agroindustrial.

Orientação: Dra. Iandara Schettert Silva

Dr. Ademir Kleber Morbeck de Oliveira

Dr. Fernando Miranda de Vargas Jr.

CAMPO GRANDE – MS

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UNIDERP

N174e

Name, Ivie Engel.

Eficiência do filtro biológico em águas com resíduos de ração de treinamento alimentar do *Pseudoplatystoma corruscans* em piscicultura de tanques de alto fluxo / Ivie Engel Name. -- Campo Grande, MS, 2007.

63f.: il. color.

Dissertação (mestrado)- Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, 2007.

“Orientação: Prof^a. Dra. Iandara Schettert Silva.”

1. Filtro biológico 2. Efluente 3. Piscicultura 4. *Pseudoplatystoma corruscans* I. Título.

CDD 21.ed. 628.352
639.31

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: **Ivie Engel Name**

Dissertação defendida e aprovada em 13 de fevereiro de 2007 pela Banca Examinadora:

Profa. Doutora **Iandara Schettert Silva (Orientadora)**

Prof. Doutor **Ruy Alberto Caetano Corrêa Filho (UFMS)**

Profa. Doutora **Juliana Gadum (UNIDERP)**

Prof. Doutor **Luiz Eustáquio Lopes Pinheiro**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Produção e Gestão Agroindustrial

Prof. Doutor **Raysildo Barbosa Lôbo**
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UNIDERP

Dedico o trabalho à todos que sempre me apoiaram na trajetória percorrida, pois sem a colaboração de cada um destes, este trabalho não teria sido realizado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que ilumina cada dia da minha caminhada, orientando-me para a realização das minhas aspirações e o meu crescimento pessoal e moral.

À minha amada mãe Lília Lisboa de Assumpção, que é minha companheira de jornada, me incentivando a continuar lutando mesmo nos momentos de maior dificuldade, mostrando que os obstáculos nos proporcionam crescimento pessoal.

Ao meu amado pai Alfredo Engel, que mesmo distante desde minha adolescência, nos contatos quer por telefone ou visitas sempre esteve torcendo pela realização dos meus sonhos.

Ao meu amado esposo, Carim Name, que sempre me apoiou nos meus propósitos de crescimento profissional, me acompanhou nos momentos de cansaço e desânimo, pelo incentivo e amor a mim dedicado.

A minha querida orientadora Iandara Schettert Silva, acreditando que era possível à realização desta pesquisa, demonstrando sabedoria e determinação, apoiando-me com total confiança, na execução deste projeto, me oferecendo assim confiança para seguir em frente.

Aos Professores: Ademir Kleber Morbeck de Oliveira, Edson Rubens Arrabal Arias, Fernando Miranda de Vargas Junior, Rosemary Matias Coelho, Silvio Fávero, Silvio Jacks dos Anjos Garnés, pelo apoio, colaboração, orientação e seus conhecimentos técnicos, que enriqueceram esta pesquisa.

A UNIDERP pelo apoio a realização das análises laboratoriais.

Ao Projeto Pacu, pela confiabilidade, acreditando no nosso trabalho e possibilitando a realização desta pesquisa.

A todos os técnicos de laboratórios, do Campus III da UNIDERP, que contribuíram direta ou indiretamente, nas análises físico-químicas e microbiológicas da pesquisa.

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram para realização da pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURASviii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Espécies Nativas.....	18
2.2 Água.....	19
2.2.1 Características Físicas da Água.....	20
2.2.2 Características Químicas da Água.....	22
2.2.3 Poluição da Água	25
2.2.3.1 Contaminantes da Água.....	26
2.2.4 Características Microbiológicas da Água e Sua Influência no Pescado..	27
2.3 Microbiota do Pescado.....	28
2.4 Treinamento Alimentar e o Meio Ambiente	29
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1 Local do Experimento	32
3.2 Análises Físicas e Químicas da Água.....	33
3.3 Análises Microbiológicas da Água.....	34
3.4 Análises Microbiológicas da Carne do Peixe	35
3.5 Análise Estatística	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Análise Física e Química da Água	37
4.2 Análise da Contaminação do Pescado do Filtro Biológico	45
5 CONCLUSÃO	47

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
8 ANEXOS	58
8.1 Mapa Cartográfico do Local da Pesquisa	59
8.2 Fotos do Local da Pesquisa.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Média mínima e máxima e o desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos acidez, condutividade, DBO (demanda bioquímica do oxigênio), pH (potencial hidrogeniônico) das coletas, no sistema de raceways, município de Terenos – MS39

TABELA 2 – Média mínima e máxima e o desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos, OD (oxigênio dissolvido), nitrato, temperatura da água e temperatura ambiente das coletas, no sistema de raceways, município de Terenos – MS40

TABELA 3 – Média mínima e máxima e o desvio padrão dos parâmetros microbiológicos de coliformes termotolerantes na unidade NMP (número mais provável) das coletas, no sistema de raceways, município de Terenos – MS.....45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Gráfico representando as médias da variação da Condutividade Elétrica, nos pontos P1 – Córrego (Afluente); P2 – Tanque, P3 – Raceways; P4 – Filtro Biológico; P5 – Saída dos Raceways, P6 – Filtro Biológico (Efluente).38

FIGURA 2 – Gráfico representando as médias da variação do Oxigênio Dissolvido (OD), nos pontos P1 – Córrego (Afluente); P2 – Tanque, P3 – Raceways; P4 – Saída dos Raceways; P5 – Filtro Biológico, P6 – Saída do Filtro Biológico (efluente).....42

FIGURA 3 – Gráfico representando as médias da variação do Fosfato Nos pontos P1 – Córrego (Afluente); P2 – Tanque, P3 – Raceways; P4 – Saída dos Raceways; P5 – Filtro Biológico, P6 – Saída do Filtro Biológico (Efluente) 44

RESUMO

A produção em escala comercial de alevinos de espécies carnívoras necessita passar por uma fase de treinamento alimentar, quando os alevinos aprendem a consumir ração. O efluente gerado neste processo de alimentação resulta em uma descarga de resíduos e alterações na qualidade da água, o que causa um problema ambiental. Com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do efluente gerado no processo de treinamento alimentar de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). Foram analisadas amostras da água em diferentes pontos do sistema, inclusive a musculatura dos peixes do filtro biológico, sendo que os parâmetros mantiveram-se nas seguintes médias: pH = 6,26 – 6,83; temperatura da água = 24,40 – 25,85 °C; oxigênio dissolvido = 5,17 – 7,85 mg/L⁻¹ ; demanda bioquímica de oxigênio = 1,57 – 10,72 mg/L; nitrato = 0,06 – 0,10 mg/L, condutividade = 38,47 – 49,65 mg/L; acidez = 13,50 – 19,87 mg/L . A análise microbiológica mostrou níveis altos de coliformes termotolerantes (fecais) na água, mas ausentes na musculatura dos peixes do filtro biológico. Os parâmetros físico-químicos da água também estavam dentro dos níveis aceitos pelo CONAMA/2005.

Palavras-chave: análise microbiológica; parâmetros físico-químicos; piscicultura; treinamento alimentar; *Pseudoplatystoma corruscans*.

ABSTRACT

In order to be produced in commercial scale baby fishes of carnivorous species need to go through a nourishment training phase, when they learn to consume ration. Effluent produced in such nourishment process results in residue discharges and water quality changes that cause environmental problems. The purpose of this paper was to evaluate physico-chemical and microbiological quality of the effluent produced during the *Pseudoplatystoma corruscans* nourishment training process. Water samples from different spots of the system, including fish muscles of the biological filter were evaluated. Measured parameters were kept within the following averages: pH = 6,26 – 6,83; water temperature = 24,40 – 25,85 °C; dissolved oxygen = 5,17 – 7,85 mg/L⁻¹; biochemical oxygen demand = 1,57 – 10,72 mg/L; nitrate = 0,06 – 0,10 mg/L, conductivity = 38,47 – 49,65 mg/L; acidity = 13,50 – 19,87 mg/L. Microbiological analyses revealed high fecal thermo-tolerant coliforms in the water, but not in the fish muscles of the biological filter. Water physico-chemical parameters were also within acceptable CONAMA/2005 levels.

Key words: microbiological analysis; physico-chemical parameters; pisciculture; nourishment training; *Pseudoplatystoma corruscans*.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o homem tem evoluído no sentido de aumentar a produção de bens e serviços. Os fatores que levam a isso podem ser de ordem quantitativa ou qualitativa, sendo que o último está intimamente ligado ao chamado progresso tecnológico (TEIXEIRA FILHO, 1999). Diante desta necessidade a situação do povo brasileiro exige soluções criativas, principalmente as que visam à melhoria do seu padrão alimentar.

Nessa tarefa, os órgãos do Governo e seus parceiros têm um papel importante a desempenhar: o de dotar as áreas passíveis de aproveitamento de alternativas inteligentes, capazes de contribuir significativamente na luta por alimentos com qualidade a preços mais acessíveis a todas as camadas da população (SOUZA e TEIXEIRA FILHO, 1985).

A piscicultura é uma atividade que vem crescendo em um ritmo de aproximadamente 30% ao ano no Brasil. Esse índice é muito superior ao obtido pela grande maioria das atividades rurais mais tradicionais, como a pecuária e agricultura, por exemplo. Está crescendo porque a lucratividade que pode ser obtida é muito boa, proporcionando um rápido retorno do capital investido pelo produtor rural (BOEGER e OSTRENSKY, 1998).

Em nosso país, a piscicultura tem sido privilegiada quanto ao fator água, pois é praticada em regiões onde há abundantes reservas, sem a necessidade de se reutilizar a água servida. Porém, é primordial um trabalho de conscientização dos governantes constitucionais, paralelamente, à população em geral, quanto ao crescente descaso com as águas públicas, invertendo-se a compreensão de que o bem coletivo não é de ninguém, para a de que o coletivo pertence a cada um (TEIXEIRA FILHO, 1999).

Quem vivencia na região nos últimos 30 anos dá o testemunho de que o peixe do Pantanal está diminuindo. Não há ainda número e estatísticas para uma certeza científica; na verdade, ainda não há um consenso entre os inúmeros pesquisadores das diversas áreas (órgãos estaduais, federais, universidades e até mesmo da Embrapa), no Estado de Mato Grosso do Sul e Estado de Mato Grosso. A falta de dados confiáveis impede afirmar que esteja havendo uma exaustão do estoque de peixes no Pantanal enquanto que outra parte defende que ainda há uma “subexploração” do estoque de peixes nos rios pantaneiros. De acordo com os dados do SCP – Serviço de Controle da Pesca em Mato Grosso do Sul, da Embrapa Pantanal e Secretaria do Meio Ambiente, o pacu e o pintado foram os peixes mais pescados no ano de 1998, respectivamente 362.756 e 230.199 Kg/ano (RIBEIRO, 1999).

Demonstrando a preocupação de alguns setores de produção em cativeiro em Mato Grosso do Sul, assim como o comprometimento de Instituições de pesquisa com a qualidade da água e conseqüentemente com a manutenção do ambiente aquático da região em questão, o lançamento no meio ambiente de resíduos provenientes de atividades industriais não devem interferir nos níveis de qualidade da água de ambientes naturais de acordo com o CONAMA 3/2005, SEÇÃO III, CLASSE 2 (CONAMA, 2005).

O objetivo deste trabalho foi de avaliar um sistema de filtro biológico utilizado por piscicultura para tratamento de efluente do tanque de criação e treinamento alimentar do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) através da análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, bem como, da carne dos peixes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente, uma das principais alternativas para um aumento na produção de pescado é o cultivo de peixes em cativeiro – a Piscicultura - que vem crescendo velozmente, alcançando uma posição no mercado bastante promissora.

Os recursos pesqueiros brasileiros, ao longo do século XX, foram super explorados, sem nenhuma preocupação por sua sustentabilidade. Assim, a atividade pesqueira nacional produziu máximo de toneladas em 1984. Depois desse ano houve forte declínio da produção, que se estabilizou ao redor de 600 mil toneladas anuais, entre 1989 e 1997 (SALES e FIRETTI, 2000).

Segundo esses autores, nos últimos anos esta atividade veio crescendo 35% ao ano, há estimativas que indicam que a piscicultura vem respondendo por cerca de 80% da produção de aqüicultura nacional e 60% da receita total gerada, envolvendo mais de 90 mil piscicultores em todo o país.

A piscicultura no Brasil cresceu em 1998 a uma taxa de 24%, sendo a atividade zootécnica de maior crescimento nos últimos anos. O País realmente tem potencial para tanto, e os recursos naturais, assim como, a produção agrícola, permitirão manter taxas elevadas de crescimento por um tempo considerável. Em Mato Grosso do Sul, embora a atividade tenha crescido a uma taxa média anual de 37% no período de 1992 a 1998, em produção comercializada, a participação relativa desta atividade foi muito pequena na produção nacional; contudo, há possibilidades reais de se modificar esta situação e deter, no futuro, uma piscicultura entre as maiores do País (SEPRODES, 1999).

Segundo a Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca (SEAP/ PR), no período de 1992 a 2002, o produto da aqüicultura nacional aumentou 825%,

enquanto o da mundial 142%. Em 2002, a produção total da aquicultura nacional foi de aproximadamente 235.640 toneladas, sendo que o produto oriundo da piscicultura representou 67,1% desse total, ou seja, 158.058 toneladas, de acordo com dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (SCORVO FILHO, 2005). Nos últimos anos, a piscicultura no Brasil vem se desenvolvendo com os mais diversos seguimentos. Dentre estes, destacam-se desde as áreas de lazer como a pesca esportiva, criações particulares como fontes de subsistência, cultivos intensivos para a comercialização, pesque-pagues, industrialização de pescados e até mesmo a criação de espécies para outros fins, como ornamentação, saneamento e povoamento ou repovoamento de ambientes naturais e manutenção do estoque para a preservação de bancos genéticos.

Com relação a suas finalidades, segundo BRASIL (1997), a maioria das pisciculturas se dedica à engorda (64%), entretanto há um grande número que se dedica à criação ou alevinagem (36%). No sistema extensivo a produção se baseia principalmente no alimento natural produzido no tanque. Já no sistema semi-intensivo ocorre o arraçamento suplementar dos peixes, necessitando também um maior controle do sistema quando comparado ao extensivo. No Estado de Mato Grosso do Sul a produção de pescado oriundo da piscicultura está dirigida, principalmente, à comercialização.

Quanto ao sistema de criação os sistemas intensivos são os mais aconselhados aos peixes com alto valor de mercado, sendo a alimentação intensiva a mais utilizada. A alimentação hiper intensiva faz parte do pacote tecnológico da produção de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) que está sendo bastante estimulada no Estado de Mato Grosso do Sul devido ao novo frigorífico instalado na região de Dourados. Possivelmente os produtores da região podem tirar vantagens deste novo empreendimento no momento que estiverem capacitados a suprir a demanda deste novo mercado com animais padronizados, com boas características zootécnicas e com sanidade, adequados para as espécies que possuem o hábito alimentar carnívoro, como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (ROTTA, 2004).

Este sistema fornece ração nutricionalmente completa aos peixes e necessita um maior controle do ambiente. Só no ano de 2002, segundo os dados do NPA/DFA/MS (Normas de Procedimento de Auditoria - Delegacia Federal de Agricultura do Estado do Mato Grosso do Sul), foram registrados mais 84 produtores, com área de 558,3 ha e uma produção declarada de 2.689 t/ha., sendo que 10 (dez) destes trabalham com reprodução, 9 (nove) com a atividade de pesque e pague e o restante com engorda (MERCOESTE, 2002).

A piscicultura vem se expandindo no Estado de Mato Grosso do Sul, que apresenta um grande potencial nacional para o desenvolvimento da atividade. A cadeia produtiva da piscicultura apresenta características restritivas ao seu acesso, nas distribuições em grandes mercados consumidores. No entanto, o Estado apresentava uma área em 2001/2002 de 1.752,25 hectares de lâmina d' água, com uma produção de 3,5 t/ano. Entretanto, esse volume ainda é muito baixo, pois, estima-se que o potencial de produção em Mato Grosso do Sul seja de 10.000 ton/ano (MERCOESTE, 2002).

Em 2001, do total de 536 produtores, 39 (7%) trabalham com reprodução, 96 (18%) com pesque e pague, e um pouco menos da metade (46%) possuíam licença junto aos órgãos ambientais, com uma produção média de 4,85 ton/ha. Mato Grosso do Sul possui uma área de viveiros utilizados na piscicultura de aproximadamente 120 ha, sendo que o município de Coxim concentra 32% desta área e o somatório dos municípios pertencentes à bacia do Taquari corresponde a 41% da área total de lâmina d'água destinada à piscicultura. Segundo este mesmo estudo, os projetos de piscicultura encontram-se localizados no Planalto e não na Planície Pantaneira (ROTTA, 2004).

Mato Grosso do Sul contribuiu com 1,97% do pescado de água doce produzido no Brasil. A produção de peixe através da piscicultura representa 29,2% do total do Estado, o restante é oriundo da pesca extrativa, segundo informações da Estatística da Pesca, realizada pelo Ibama em 2000. A Delegacia Federal de Agricultura levantou em MS, 535 produtores, tendo atingido, entre 2001 e 2002, a produção de 6.837 toneladas de peixe, com a utilização de 1.754 hectares de lâminas d'água. Atualmente, estima-se que esse número já tenha atingido, aproximadamente, 3 mil hectares (MERCOESTE, 2002).

No Estado, segundo levantamentos realizados pela EMPAER-MS, na Safra de 1998/99, a produção de pescados no Estado foi da ordem de 1.600 toneladas, das quais cerca de 60% foram provenientes das microrregiões de Dourados e de Três Lagoas (ROTTA, 2004).

De acordo com dados fornecidos pelo IBAMA, a produção da piscicultura no Estado em 2000 foi de 1.938 toneladas (12,9% da produção do Centro-Oeste), perdendo para Mato Grosso com 8.675 toneladas (57,5%) e Goiás com 4.130 toneladas (27,4%), ficando somente à frente do Distrito Federal, que contribui com 335 toneladas (2,2%) de peixe produzido. Entre 2001 e 2002, as áreas destinadas à piscicultura foram de 1.752,25 hectares de lâmina d'água no Estado, o que indica uma tendência de aumento na produção. Entre as espécies mais utilizadas para cultivo na região está o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), por apresentar carne saborosa, fácil cultivo, podendo atingir mais de 20 quilos quando adulto em vida livre e reprodução consolidada em cativeiro. Além disso, é um dos principais peixes esportivos dos rios do Pantanal e da Bacia do Prata (Rio Grande, Paraná e Tietê) e muito popular nos pesque-pagues espalhados nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do país (BRUM, 2004).

Em média as pisciculturas possuem uma área de espelho d'água de 5,5 ha, com um número médio de 11 viveiros por propriedade. Como nos outros estudos (SEPRODES, 1999; MERCOESTE, 2002), a maioria das propriedades da BAT (Bacia do Alto Taquari), 50% possuem lâmina de água inferior a 1 ha, entretanto 20% dos produtores possuem áreas superiores a 10 ha. Estes viveiros são utilizados geralmente para duas finalidades: alevinagem, onde são realizadas reproduções artificiais, ou engorda, quando os alevinos são criados até o momento da venda/abate. Dentre os produtores, 67% deles atuam na engorda ou terminação de peixes, 17% atuam tanto na reprodução quanto na engorda, 8% atuam somente na reprodução e os 8% restantes atuam como pesque-pague.

Segundo CATELLA (2003) a produção registradas pela pesca profissional artesanal (extrativista) manteve-se em torno de 320 toneladas nos últimos 5 anos, sendo comercializada em mais de 80% dentro do próprio Estado. E esses volumes atualmente capturados já estão sendo preocupantes no tocante à preservação tanto das espécies comerciais quanto da própria atividade pesqueira.

A maioria dos piscicultores (71%) utiliza o sistema de cultivo intensivo, e os 39% restantes utilizam o sistema semi-intensivo, sendo que atualmente nenhum produtor utiliza o sistema extensivo na produção. O mono cultivo está presente em 75% das propriedades e o poli cultivo somente em 25% delas. No sistema intensivo a produção se baseia principalmente no alimento artificial fornecido aos peixes em forma de ração peletizada/extrusada (50%). Já no sistema semi-intensivo ocorre o arraçoamento suplementar dos peixes, podendo este ser por meio da administração de ração caseira, com a utilização de subprodutos (25%), ou mista, com a utilização de ração industrializada e subprodutos (25%) (ROTTA, 2004).

Os produtores de alevinos suprem toda a demanda interna e ainda destinam o produto para outros Estados e para o exterior, com exceção feita às tilápias, que são adquiridas no Paraná e em Pernambuco. O Mato Grosso do Sul é um típico fornecedor de alevinos para o País sendo a maior parte da produção estadual destinada a mercados como São Paulo, Minas Gerais e Paraná (SEPRODES, 1999).

A legislação proíbe a introdução e o cultivo de espécies exóticas ou híbridas na BAP de Mato Grosso do Sul (Decreto nº 5.646, de 28 de setembro de 1990, art.14, parágrafos 1º e 2º). Em média, 44% dos produtores cultivam ou cultivaram alguma espécie de peixe exótica ou híbrida na sua propriedade. Quando questionados a respeito do conhecimento da legislação a respeito da proibição da introdução de espécies exóticas ou híbridas na BAP (Bacia do Alto Paraguai), somente 25% responderam que não têm conhecimento desta restrição. Entretanto, em parte da bacia da BAP, pertencente ao estado de Mato Grosso, o cultivo da espécie híbrida tambacú está sendo realizado, o que não tem lógica alguma, pois as políticas devem ser realizadas de forma igual em toda a área da bacia hidrográfica para ser eficiente (ROTTA, 2004).

ROTTA (2004) no que diz respeito à legislação ambiental, mostra que 88% dos produtores possuem a licença ambiental para o desenvolvimento da piscicultura, entretanto 100% deles não possuem qualquer tipo de tratamento de efluentes. Os produtores também se mostraram conhecedores da legislação quanto à preservação da mata ciliar, visto que 88% dos mesmos afirmaram

conhecer a legislação sobre a área de preservação permanente obrigatória nas margens dos corpos de água.

As principais espécies produzidas no Estado em 1995, em ordem de importância, foram o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), o curimatá (*Prochilodus lineatus*), o piau (*Leporinus sp.*), o piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) e o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) (BRASIL, 1997). Segundo os dados do SEPRODES (1999), Mato Grosso do Sul produz principalmente as espécies nativas, como o pacu, curimatá, piauçu e o pintado, além do tambaqui que é uma espécie de origem amazônica. Além do mais, o Estado é o maior produtor de tilápia da região Centro-Oeste, mesmo esta sendo uma espécie exótica, pois é permitida a sua criação na bacia do Paraná.

Atualmente o cultivo do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans*, e do cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*, vem ganhando muita força devido ao domínio do seu sistema de cultivo, abrindo a possibilidade de ser o peixe mais cultivado no Estado, pois as características da sua carne são muito atrativas, como a ausência de espinhas, a sua coloração, o seu sabor e o seu alto valor de mercado (MERCOESTE, 2002).

2.1 ESPÉCIES NATIVAS

Várias espécies de peixes são utilizadas na piscicultura brasileira, dentre elas o curimatá (*Prochilodus lineatus*), pertencente à família Prochilodontidae. O gênero *Prochilodus* é amplamente distribuído pela América do Sul (FOWLER, 1950).. No Brasil, está presente em todas as principais bacias hidrográficas, sendo *P. lineatus*, a espécie mais comum na Bacia do Paraná (CASTGNOLLI, 1992).

O curimatá (*Prochilodus lineatus*) um peixe de grande importância na pesca do Pantanal Matogrossense, é caracterizado como detritívoro, sendo abundante em planícies de inundação (VERANI *et al*, 1989; ALMEIDA *et al.*, 1993). São peixes prolíficos, com crescimento rápido e elevada rusticidade, o que os tornam propícios para o cultivo (BRITSKI, 1972). Alimenta-se de lodo, algas, perifiton e detritos orgânicos, sendo considerada espécie de regime alimentar

especializado, do tipo iliófago (AZEDO e VIEIRA, 1938; ANGELESCU e GNERI, 1949; GNERI e ANGELESCU, 1951; FUGI e HAHN, 1991).

Outros peixes carnívoros, como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o tucunaré (*Cichla sp.*), enfrentam este tipo de entrave e o desenvolvimento de estratégias de manejo alimentar pode viabilizar a criação desses peixes em regime intensivo (LOPES *et al.*, 1996; MOURA *et al.*, 2000).

Entre as espécies, mais utilizadas para cultivo no Estado de Mato Grosso do Sul, está o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) é da ordem Characiforme, que engloba diversos peixes de escama encontrados nos rios. Possui corpo em formato arredondado lateralmente e de coloração marrom no dorso, podendo atingir até 20 Kg e alcançar 70 cm ou mais de comprimento. Sua coloração pode mudar de quase preto, quando ocorre nas áreas inundadas, em época das cheias, a amarelo-brilhante, quando se encontra nas cabeceiras dos rios para a reprodução. É peixe onívoro, e se alimenta principalmente de folhas, flores e frutos (BRUM, 2004).

2.2 ÁGUA

As águas cobrem 3/4 da superfície da terra, no entanto, mais de 97% da água do planeta são salgadas, contidas nos oceanos, restando menos de 3% de água doce. Desta última, 77% estão congeladas nos círculos polares, 22% compõem-se de águas subterrâneas, e a pequena fração restante encontra-se nos lagos, rios, plantas e animais. Se for usada de forma adequada e cuidadosamente conservada, a água global pode satisfazer as necessidades atuais e projetadas para humanidade, em uma base sustentável. Entretanto, o crescimento populacional e as exigências crescentes por energia e alimentos estão impondo grandes demandas tanto pela quantidade quanto pela qualidade d'água. Se essa tendência continuar, tal atitude levará à deficiência da água disponível nas diferentes regiões do planeta (CORSON, 1996).

A qualidade da água é fundamental não só para a saúde como para todas as funções biológicas, sendo que ela faz parte de 2/3 da constituição dos fluídos corpóreos intracelulares e 1/3 dos fluídos extracelulares. A mesma em baixa

qualidade, prejudicará tanto o ganho de peso como a postura (MACARI, 1996). Para FERREIRA (1980), o conteúdo de substâncias orgânicas e inorgânicas e teores de coliformes é o que determinam à qualidade da água.

As funções da água nos organismos dos animais são importantíssimas, pois, fazem parte de aproximadamente 75% da composição do sangue, é a substância básica dos fluídos intercelulares que intervêm no transporte de princípios nutritivos, assim como, de todas as células do corpo; é o mais importante regulador da temperatura do corpo; participam de todas as reações e mudanças fisiológicas que controlam o pH e a pressão osmótica do organismo; intervêm nos processos da digestão, etc (FABRELLO, 1980).

Segundo KUBITZA (1998), condições inadequadas de qualidade da água resultam em prejuízo ao crescimento, à reprodução, à saúde, à sobrevivência e à qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas aquaculturais. Inúmeras são as variáveis e processos envolvidos com a qualidade da água. Em piscicultura intensiva grande parte dos problemas de qualidade está relacionada com o uso de alimentos de má qualidade e estratégias de alimentação inadequada. Também a incidência de doenças e parasitoses aumentam proporcionalmente à redução na qualidade nutricional dos alimentos e na qualidade de água e podem causar significativas perdas durante o cultivo. E quanto pior a qualidade nutricional e estabilidade do alimento na água, maior a carga poluente e menor a produção de peixes.

2.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁGUA

A percepção do homem nas alterações da qualidade da água através de seus sentidos dá-se pelas características físicas da água, pois se espera que seja transparente, sem cor e cheiro. Na verdade, na natureza a água usualmente possui, cor, cheiro e até mesmo sabor (BRANCO, 1991).

Temperatura

A temperatura tem influência nos processos biológicos, reações químicas que ocorrem na água e em outros processos, como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais. Com o aumento da temperatura, a solubilidade dos gases aumenta e a dos sais minerais também aumenta. Influencia ainda, o crescimento microbiológico, pois cada microorganismo possui uma faixa ideal de temperatura (BRANCO, 1991).

A temperatura da água apresenta efeito direto sobre o consumo de alimento e atividade metabólica dos peixes. Dentro da faixa de temperatura tolerável para uma espécie, a taxa de crescimento aumenta com o aumento da temperatura até que esta atinja a faixa ótima para o crescimento (KUBITZA e LOVSHIN, 1997).

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água. Quanto maior for a quantidade de íons, maior será a condutividade elétrica. Esta pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas.

Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. O parâmetro não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais ocasionadas por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, entre outros (DEBERDT, 2004).

Segundo BRANCO (1991) os parâmetros químicos são os índices mais importantes para se caracterizar a qualidade da água, os quais permitem:

- Classificar a água por seu conteúdo mineral, dos íons presentes;
- Determinar o grau de contaminação, permitindo determinar a origem dos principais poluentes;

- Caracterizar picos de concentração de poluentes tóxicos e as possíveis fontes;
- Avaliar o equilíbrio bioquímico que é necessário para manutenção da vida aquática, permitindo avaliar as necessidades de nutrientes.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA ÁGUA

Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolve-se na água daí o termo “oxigênio dissolvido”. O oxigênio dissolvido é o mais vital dos elementos necessários para a vida dos peixes e de qualquer organismo que respire nos viveiros (insetos, plâncton, bactérias, plantas aquáticas) e sua concentração sempre caiu quando o consumo supera a produção (OSTRENSKY e BOEGER, 1998).

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

DBO é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica por decomposição. Portanto, a DBO é um parâmetro que indica a quantidade de oxigênio necessária, em um meio aquático, à respiração de microrganismos aeróbios, que consomem a matéria orgânica introduzida na forma de esgotos ou de outros resíduos orgânicos (MOTA, 1995).

A determinação de DBO é feita em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras de líquido, durante cinco dias, à temperatura 20° (MOTA, 1995).

A determinação de DBO não revela a concentração de uma forma específica, e sim o efeito da combinação de substâncias e condições (SPERLING, 1996).

Concentração hidrogeniônica da água (pH)

O potencial hidrogeniônico é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH varia de 0 a 14, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Os valores abaixo de sete indicam acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento de basicidade. A neutralidade da água se dá com pH 7,0 (DEBERDT, 2004).

O valor do pH pode ser de origem natural, através da dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese, ou devida à ação do homem através de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e despejos industriais (SPERLING, 1996), que alteram os valores encontrados.

Para SPERLING (1996), quimicamente, acidez é a capacidade de neutralização de soluções alcalinas. A presença de ácidos orgânicos é mais comum em águas superficiais, enquanto que nas águas subterrâneas é menos freqüentes a presença de ácidos em geral. As águas naturais, normalmente, apresentam reação alcalina, embora a acidez não seja necessariamente indesejável.

A importância da acidez nas águas naturais está vinculada a problemas de corrosão, tendo pouca importância no aspecto sanitário (ANDRADE e MACEDO, 1994), no entanto, segundo GIOMBELLI *et al.* (1998), dependendo da acidez da água, esta pode contribuir com a proliferação de microrganismos.

Alcalinidade está relacionada com a presença elevada de bicarbonatos de cálcio e magnésio, carbonatos ou hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e magnésio (MOTA, 1995).

Nitrato (NO₃)

O nitrato é um metabólito do processo de nitrificação, durante o qual a amônia é oxidada a nitrato, através da ação de bactérias do gênero *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*, favorecendo o acúmulo de nitrito na água. A amônia (NH₃) um metabólito proveniente da excreção nitrogenada dos peixes e outros organismos aquáticos e também da decomposição microbiana de resíduos orgânicos (restos de alimento, fezes e adubos orgânicos) (KUBITZA, 1998).

Fósforo

O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são diretamente disponíveis para o metabolismo biológico sem necessidades de conversão a formas mais simples. O fosfato pode ter origem natural pela dissolução de compostos do solo e decomposição da matéria orgânica e pode ser de origem antropogênica causados por despejos domésticos ou industriais, presença de detergentes, excrementos de animais ou fertilizantes (SPERLING, 1996).

O fósforo é o elemento indispensável no crescimento de algas, e quando em grandes quantidades, pode levar a um processo de eutrofização de um recurso hídrico. É também o nutriente essencial para o crescimento das bactérias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (MACEDO, 2001).

2.2.3. POLUIÇÃO DA ÁGUA

A “Lei” de Fatores Limitantes de Liebig (ODUM, 1998), afirmar que a presença ou sucesso de um organismo ou grupos de organismos depende de complexas relações com o meio em que vivem. Neste meio (hábitat) existem variadas condições ou fatores, que caso venham a se aproximar ou exceder os limites de tolerância, é uma condição ou fator limitante.

Por outro lado, etimologicamente, “poluir” significa sujar; enquanto que, biologicamente, define-se poluição, como sendo o lançamento em curso d’água de uma substância que altere, consideravelmente, a composição ou distribuição

das populações aquáticas, através da modificação de quaisquer fatores ambientais, tais como: composição química e física da água; natureza do leito e correnteza dos cursos de água (BRANCO, 1971).

Esta contaminação vai aos poucos destruindo a flora e fauna que escaparam da depredação do homem e se torna cada vez mais necessário incrementar as produções agrícolas e pecuárias sem devastar o meio ambiente. Sendo assim é preciso preservar um elemento tão essencial para todos os seres vivos, a água (FERREIRA, 1980).

Grande parte do material orgânico que atinge os corpos d'água contém energia potencial que pode ser aproveitada por microrganismos aquáticos. Sendo a biodegradabilidade um fenômeno bioquímico, a ação dos seres aquáticos é de fundamental importância, pois, degradando ou oxidando o material poluente, concorrem para a melhoria da qualidade da água (BARROS *et al*, 2002).

De acordo com BRANCO (1971) os maiores prejuízos que advêm da poluição, para o manancial, são aqueles que se referem à destruição da flora e fauna naturais que decorrem essencialmente, da alteração do teor de oxigênio, matéria orgânica, pH, temperatura etc, enquanto que para saúde pública, de um modo geral, interessam quase que exclusivamente os aspectos relacionados com a bacteriologia das águas, que pouco ou nenhum significado apresentam em relação à destruição da flora ou fauna.

Há, no entanto, muitos prejuízos, alguns sérios, que podem ser causados por microrganismos quando, ultrapassam um determinado número por unidade de volume de água. Podem ser citados entre outros: a transmissão de doenças, com a produção de gosto e cheiro anormais ou com distúrbios na filtração e decantação (BRANCO, 1959).

Ainda, segundo BRANCO (1972) o equilíbrio ecológico constitui uma característica da natureza. Com isso o mundo vivo só não é estável por causa da instabilidade do mundo físico e se não houvesse as contínuas alterações de caráter físico, químico e climático do meio, também não haveria os fenômenos de adaptação e seleção que levam à evolução.

Tendo em vista os prejuízos que a poluição hídrica acarreta ao homem, mesmo indiretamente, podendo ser o veículo de bactérias, vírus, fungos e outros

organismos patogênicos ou, ainda, elementos prejudiciais, são justificadas as medidas de saneamento dos mananciais. Por isso, a hidrologia sanitária, no Brasil, encontra-se desde a metade do século retrasado, em fase de desenvolvimento o que tem aberto campo para inúmeras pesquisas (BRANCO, 1959)

2.2.3.1 CONTAMINANTES DA ÁGUA

A presença de matéria orgânica é essencial ao aparecimento de bactérias. Contudo, a variabilidade de espécies bacterianas é considerada também por outros fatores, tais como: salinidade, temperatura, oxigênio da água, pH, etc. Assim, pode-se afirmar que a microbiota natural dos peixes é um reflexo da água em que vivem registrando-se a existência de bactérias que são incapazes de sobreviver fora do peixe hospedeiro (ROBERTS, 1981). Tanto as bactérias de contaminação natural como aquelas de ocorrência acidental podem influenciar na vida dos peixes e na qualidade do produto (HUSS, 1997).

Em se tratando de microrganismos o crescimento destes no ambiente aquático pode ser influenciado pelos fatores bióticos e abióticos, que definem a composição das populações microbianas. Nos ecossistemas, os seres vivos apresentam relacionamentos no sentido de influir, estimulando ou inibindo os outros. Em todo hábitat, vários fatores influenciam a microbiota, no entanto alguns são mais importantes limitando a possibilidade de vida como, por exemplo, a concentração de nutrientes. As condições ótimas para o crescimento dos microrganismos no ambiente natural podem ser diferentes das determinadas no laboratório com o emprego de culturas puras (ROITMAN, 1987).

Neste sentido, os tipos de microrganismos encontrados em um ambiente aquático são, de forma ampla, determinada pelas condições físicas e químicas que prevalecem naquele ambiente. A organização mundial de Saúde (OMS) estima que 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento são ocasionadas por águas contaminadas, causada pelo desenvolvimento industrial acelerado, crescimento demográfico e utilização intensa e incorreta do solo. A qualidade sanitária da água é avaliada pela enumeração de microrganismos

indicadores de sanidade, principalmente pela *Escherichia coli* e coliformes totais. A quantidade desses microorganismos é expressa pelo “Número Mais Provável” (NMP) e indica o grau de contaminação e conseqüentemente, o risco potencial quanto à presença de patógenos (LIRA *et al.*, 2001).

2.2.4 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA E SUA INFLUÊNCIA NO PESCADO

O meio aquático é habitado por um grande número de formas vivas, vegetais e animais. Nestas, encontram-se os microorganismos, entre os quais se acham os tipicamente aquáticos ou os que são introduzidas na água a partir de uma contribuição externa. Os microorganismos aquáticos desenvolvem na água suas atividades biológicas, principalmente de nutrição, respiração e excreção, provocando modificações de caráter químico e ecológico no próprio ambiente aquático (MOTA, 1995).

Desta forma as diversas funções desempenhadas pelos microorganismos no ambiente, no que se refere à transformação da matéria, contribuem direta ou indiretamente com os ciclos biogeoquímicos. Além disso, um outro aspecto de grande relevância em termos da qualidade biológica da água é o relativo à possibilidade da transmissão de doenças. A determinação da potencialidade de uma água transmitir doenças pode ser efetuada de forma indireta, através dos organismos indicadores de contaminação fecal, pertencentes principalmente ao grupo de coliformes (SPERLING, 1996).

O grupo dos coliformes totais inclui as bactérias na forma de bastonetes Gram negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás em 24 a 48 horas a 35° C. O grupo inclui cerca de 20 espécies, dentre os quais se encontram tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, como também diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas. Desse mesmo modo pode ser definido o grupo de coliformes fecais, porém restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5° - 45,5°C.

Dentre as bactérias de hábitat reconhecidamente fecal, dentro do grupo dos coliformes fecais, a *Escherichia coli* é a mais conhecida e a mais facilmente diferenciada dos membros não fecais, sendo o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o momento (SILVA *et al.*, 1997).

Sabe-se que os germes de potencial patogênico chegam às extensões de água através das excreções intestinais do homem e de outros animais. Além disso, certas espécies bacterianas particularmente o grupo dos coliformes, em especial a *E. coli* são habitantes normais do intestino grosso do homem e dos animais, estando presentes, por isso mesmo, na matéria fecal. Assim, a presença de qualquer uma dessas espécies bacterianas na água torna-se evidência de poluição fecal. Se tais germes estão presentes na água, o acesso está aberto, também para os germes patogênicos, encontrados igualmente nas fezes (PELCZAR *et al.*, 1981).

Segundo MOTA (1995), entre as doenças transmitidas pela água ao homem, por microorganismo patogênicos de origem hídrica, destacam-se:

1. Doenças veiculadas por ingestão: febre tifóide, febre paratifóide, cólera, disenteria bacilar, disenteria amebiana, hepatite infecciosa, poliomielite.
2. Doenças veiculadas pelo contato com a pele ou com as mucosas: esquistossomose, infecção dos olhos, ouvidos, nariz, garganta e doenças de pele.

2.3 MICROBIOTA DO PESCADO

Normalmente se aceita que a musculatura dos peixes recém-capturados é estéril (HAYES, 1993). Apesar disso, uma grande concentração de microrganismos é encontrada no trato intestinal, brânquias e na superfície dos peixes. Os números de bactérias presentes serão influenciados pela localização geográfica da captura, estação do ano e método de pesca. A microbiota do pescado reflete a população microbiota das águas locais (MCCARTHY e FINNE, 2001).

A microbiota do pescado de água doce é significativamente diferente da dos peixes marinhos. Há aumento da população de bactérias Gram positivas como *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *corineformes*, além da presença do gênero *Aeromonas*. Os bastonetes Gram negativos psicotróficos encontrados em pescado da água do mar também são dominantes na microbiota de água doce (HUSS, 1998).

2.4 TREINAMENTO ALIMENTAR E O MEIO AMBIENTE

Entre os setores de produção animal, a aquicultura apresenta maior crescimento, tendo a nutrição importante papel, principalmente quando os peixes são cultivados em altas densidades. O aumento na produtividade requer a utilização de dietas completas, uma vez que, em sistemas intensivos como, por exemplo, tanques-rede, gaiolas, “raceways”, tanques de recirculação ou mesmo em tanques de terra, o alimento natural disponível no meio aquático não atende as exigências de produção.

O conhecimento da exigência nutricional de cada espécie/linhagem é necessário para permitir a elaboração de dietas de mínimo custo que permitam aos peixes o desempenho produtivo/reprodutivo esperado, de forma a se obter produtos de qualidade, sem comprometer a qualidade da água do ambiente de criação (FURUYA e FURUYA, 2005).

Estratégias de treinamento alimentar são empregadas em peixes carnívoros para facilitar a aceitação de ração seca. KUBITZA e LOYSHYN (1997) testaram a eficiência do krill (crustáceo) desidratado no treinamento alimentar do largemouth bass (*Micropterus salmoides*), obtendo resultados satisfatórios de aceitação de ração seca. CRESCÊNCIO (2001) testou a eficiência de atrativos alimentares no treinamento alimentar de juvenis de pirarucu e verificou que estes animais podem ser treinados para aceitar alimentação à base de ração seca.

A proteína corresponde ao nutriente de máxima importância, é um importante constituinte do organismo animal em crescimento e, entre outras, é responsável pela formação de enzimas e hormônios. Os constituintes fundamentais da proteína são os aminoácidos e o perfil destes, presentes na

proteína, são decisivos para sua qualidade e determinam seu valor como componente da dieta. Segundo CHO (1992), a concentração ótima de proteína nas dietas para peixes está marcada por um delicado balanço entre proteína e energia, ao qual se tem que dispensar especial atenção à qualidade protéica, padrão adequado de aminoácidos essenciais disponíveis, e fontes de energia não protéica, lipídios e carboidratos.

Conforme o mesmo autor, para formular uma dieta balanceada, é necessário estabelecer o mínimo de proteína que forneça os aminoácidos para atender a manutenção e produção. As dietas comerciais para peixes tropicais possuem de 22 a 45% de proteína bruta (base na matéria natural). Ainda que diversos fatores influenciem as exigências, destacam-se as diferenças entre espécies, manejo alimentar adotado, fonte de proteína, fonte e nível de energia da dieta, tipo de processamento utilizado, condições experimentais e análise estatística utilizada,

Os sólidos suspensos correspondem a partículas de alimento não consumidos, fezes ou matéria inorgânica em suspensão na coluna de água. A água suja prejudica o peixe de duas formas: diretamente pelos ferimentos ou acúmulos nas brânquias, comprometendo a respiração dos animais ou indiretamente pela diminuição da penetração de luz na água, reduzindo a produtividade natural do viveiro. Teores de sólidos suspensos na média de 10 g/L⁻¹ são suportados por espécies tropicais, sendo o nível ideal de 2 g/l (VIEIRA *et al*, 2002).

Quanto aos metabólitos excretados, segundo PAULSON (1980), os peixes gastam relativamente menos energia para se manter em movimento na água que os animais mamíferos e aves na terra e, também, porque excretam os metabólitos nitrogenados na água em forma de amônia em lugar de uréia e ácido úrico, perdem menos energia no catabolismo protéico e excreção de nitrogênio. A perda de energia digestível através da urina e brânquias é menor em peixes pelo fato dos mesmos excretarem cerca de 85% do nitrogênio do catabolismo protéico na forma de amônia.

Os dados obtidos no passado com a criação intensiva de peixes em diversos países asiáticos e europeus demonstram que a criação intensiva deve considerar várias medidas para permitir a produção racional de peixes, para

manter a qualidade da água de criação e evitar a poluição ambiental. No Brasil, na década de 80 CASTAGNOLLI (1981), já ressaltava sua preocupação com o meio ambiente. Segundo esse autor o fornecimento de dietas adequadas aos peixes pressupõe o conhecimento de várias informações sobre a espécie considerada, bem como sobre o valor nutritivo dos diferentes ingredientes que poderão ser utilizados na formulação da dieta. Esses conhecimentos devem ainda ser acrescidos de noções básicas sobre balanceamento de dietas, processamento e preservação dos alimentos. Pesquisas devem ser desenvolvidas para permitir a substituição da proteína da farinha de peixe, ou de outro ingrediente de origem animal, pela proteína de origem vegetal. Esses estudos devem envolver a suplementação de aminoácidos, minerais e vitaminas, o processamento, a suplementação de pró-nutrientes e o manejo alimentar para permitir a criação sustentável de peixes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE COLETA

O experimento foi conduzido na piscicultura fazenda Santa Rosa, localizada em Terenos, Estado de Mato Grosso do Sul.

A água utilizada neste sistema de piscicultura é proveniente do córrego Salobrinha, cuja nascente está localizada na Fazenda Cruzeiro do Sul. A água captada é conduzida até o sistema de confinamento constituído por 14 raceways (tanques de alto fluxo) cobertos, com paredes de concreto e fundo reto de concreto, que recebem alevinos de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), com aproximadamente 3 cm de comprimento, oriundos de um tanque de terra pós-desova, permanecendo até os 15 cm, e tendo em média 50 mil alevinos em cada raceway (tanque de alto fluxo), onde os alevinos recebem treinamento alimentar à base de ração na forma de peletes flutuantes de 2 mm com 48% de proteína bruta.

A água do córrego, após circular nos raceways, passa por um tanque de concreto com 28 m de diâmetro, 1 m de profundidade e com paredes e o fundo reto de concreto. Este tanque filtro, que fica na parte externa, do lado do galpão com os raceways (tanques de alto fluxo) que têm a função de filtrar através de espécies como (*Prochilodus scrofa*) curimba e (*Leporinus macrocephalus*) piavuçu, que consomem os resíduos da ração do treinamento dos peixes, além da filtração nesse local ocorre também a decantação de resíduos antes de voltar para o córrego.

Na saída do tanque filtro a água passa por uma tela que evita a passagem de resíduos, alevinos e de peixes de maior porte. Onde desemboca em uma canaleta de concreto e com degraus. Esta lança a água novamente no córrego.

3.2 ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA

Para monitorar a qualidade física e química da água do córrego antes e após os raceways foram realizadas coletas para análises de acordo com MATIAS & FILGUEIRAS (2005) da água em seis pontos de amostragem : ponto 1 córrego (afluente); ponto 2: tanque de terra; ponto 3: sistema de raceways (com os 14 raceways); ponto 4: saída do sistema de raceways, ponto 5: filtro biológico; ponto 6: saída do filtro biológico (efluente).

As coletas foram realizadas no período das 15:30 h às 16:30 h, na profundidade de 10 cm, sendo feitas oito coletas, em cada ponto, no período de março a outubro de 2005.

As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Química Analítica da UNIDERP, seguindo os protocolos adaptados do STANDART METHODOS (1999), visando os seguintes parâmetros:

- pH - através do ph metro digital (Quimis, Q 400) ;
- Condutividade elétrica – com o condutivímetro (Digimed, DM3);
- Acidez – pelo processo de titulometria;
- Oxigênio dissolvido (OD)- com o oxímetro (Digimed, MA 108);
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) – incubação (incubadora BOD Marconi, MA 415/5) durante 5 dias à 21° C e aferição foi feita através do oxímetro;

- Temperatura do ar e da água realizadas in loco – com o termômetro digital (digimex, MO 243);
- Fosfato total – através da chapa de aquecimento e espectrofotômetro (femto, 432).
- A determinação de DBO foi feita em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras de líquido, durante cinco dias, à temperatura 20° (MOTA, 1995).

Sendo o nitrato medido pelo processo de espectroscopia e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) no laboratório Sanáguas em Campo Grande, Mato Grosso do Sul pelos métodos de APHA (1998).

As análises titulométricas em cada ponto de amostragem foram feitas em triplicata, o que totalizou 144 análises. Em cada um dos seis pontos, foram retiradas 3 amostras, em cada uma das oito coletas, assegurando uma maior confiabilidade dos resultados.

3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de microbiologia da UNIDERP, através da técnica dos Tubos Múltiplos (SILVA *et al.*, 1997), pela determinação do número mais provável de coliformes totais e fecais. As análises foram realizadas seguindo os seguintes procedimentos:

- Inoculação - foram inoculados 10 ml do caldo Lauril sulfato Triptose (LST) em 9 tubos de ensaio, sendo que em cada 3 tubos foram diluídos 10, 01 e 0,01 ml da amostra;
- Incubação - os tubos foram incubados a 35°C por 48 horas e observados para a verificação do crescimento como produção de gás;

- Contagem de coliformes totais - os tubos contendo LST com produção de gás foram transferidos através da alça de platina para tubos de caldo verde brilhante bile (VB). Os tubos foram incubados a 35° C por 48 horas e observados para verificar se houve crescimento com produção de gás:
- Contagem de coliformes fecais - os tubos de VB com produção de gás foram transferidos para tubos contendo caldo *E. coli* (EC). Os tubos foram incubados em banho-maria a 45° por 24 horas e observação para verificar se houve crescimento com produção de gás.

Os resultados foram expressos em NMP (número mais provável) de coliformes por 100 ml da amostra.

3.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA CARNE DO PEIXE

A análise da carne dos peixes *Prochilodus lineatus* (curimatá) e *Leporinus macrocephalus* (piavuçu), do filtro biológico para a verificação de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* na musculatura foram feitas, utilizando-se a técnica de fermentação em tubos múltiplos expressa em NMP, segundo os padrões microbiológicos do Ministério da Saúde (LANARA, 1981).

Para avaliação da qualidade de peixes os seguintes métodos podem ser utilizados: contagem de bactérias heterotróficas – CBH e para enumeração de coliformes termotolerantes – CT (APHA,1992), e *Escherichia coli* - EC (BREMNER et al, 1981), bases voláteis totais – BVT e análise sensorial (LANARA,1981).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de pesquisa foram tabelados e analisados estatisticamente, tendo sido calculados as médias e os desvios-padrão das variáveis em estudo, através de recursos da estatística descritiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA

A condutividade elétrica esteve na média de 42,9 mg/L, o aumento no filtro biológico deve-se a maior quantidade de íons dissolvidos, tendo como causas a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas, como a matéria orgânica das excretas dos animais e restos de ração (Figura 1). CLETO FILHO (2003), afirma que os trechos mais poluídos apresentam maior condutividade em decorrência da matéria orgânica e sais dissolvidos provenientes da urina. E pode-se observar que nos raceways não esteve alterada, devido à renovação constante da água mesmo no período de estiagem, onde as três torneiras, encontradas em cada um dos raceways, não ficam totalmente abertas, indicando que mesmo nestas condições o fluxo de água era suficiente para retirar produtos da excreção e alimentação.

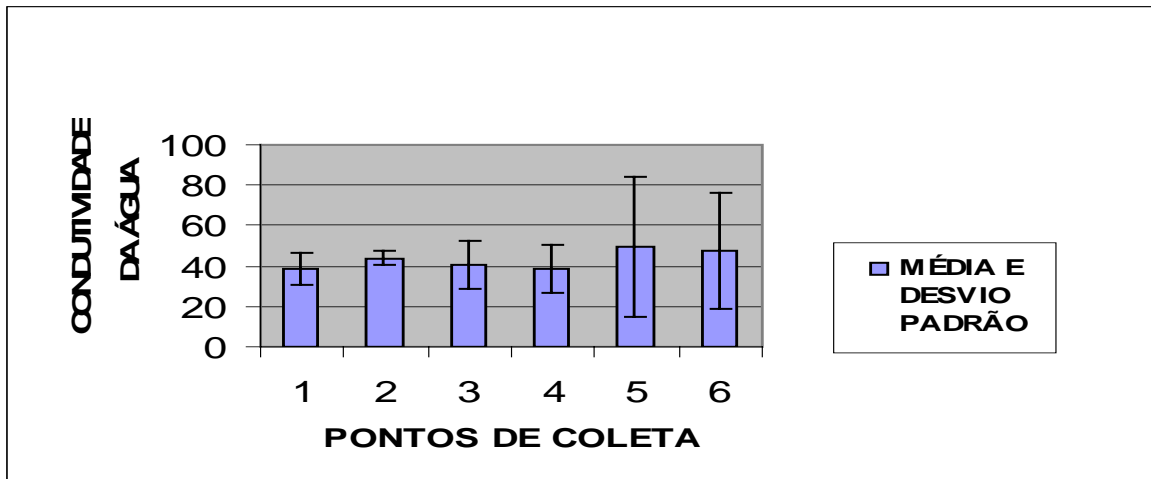


FIGURA 1: Gráfico representando as médias da variação da Condutividade Elétrica, nos pontos P1 – Córrego (Afluente); P2 – Tanque, P3 – Raceways; P4 – Saída dos Raceways ; P5 – Filtro Biológico, P6 – Saída do Filtro Biológico (Efluente).

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) esteve em média no sistema 5,0 mg/L, sendo nos raceways mais elevado (Tabela 1). O coeficiente de variação foi muito alto, ou seja, de um mês para o outro houve uma variação muito grande nesta característica dentro dos mesmos pontos e entre os pontos. Então estatisticamente não houve diferenças. A elevação deste parâmetro pode ter ocorrido pela presença da matéria orgânica produzida no sistema de raceways da Piscicultura de *Pseudoplatystoma corruscans*. Segundo MOTA (1995) o aumento da matéria orgânica, mesmo sendo em um sistema com renovação de água, pode ocorrer quando há presença de microorganismos aeróbicos que consomem esses resíduos. Os valores de DBO (demanda bioquímica de oxigênio) acima de 5 mg/L estão fora dos padrões permissíveis segundo a legislação vigente (CONAMA, 2005).

TABELA 1: Média mínima e máxima e o desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos acidez, condutividade, DBO (demanda bioquímica do oxigênio), pH (potencial hidrogeniônico) das coletas, no sistema de raceways, município de Terenos – MS.

Parâmetros Físicos e Químicos	Afluyente	Raceways	Saída dos Receways	Filtro Biológico	Efluyente
Acidez	13,5b	14,3a	16,2a	19,8a	17,3a
Mín. – Máx	(9,0-20,0)	(9,0-21,0)	(11,0-24,0)	(9,0-38,5)	(9,5-26,5)
Desv. Pad.	4,6	3,7	5,3	9,6	6,95
Condutividade	38,4	40,2	38,87	49,65	47,53
Mín.-Máx	(27,6-53,2)	(30,7- 68,9)	(31,30- 69,10)	(31,80- 140,80)	(31,50- 123,20)
Desv. Pad.	7,6	11,9	11,64	34,75	28,91
DBO	1,5	10,72	2,85	6,85	3,37
Mín. – Máx	(0,6-3,0)	(0,90-28,70)	(0,60-4,20)	(0,80-13,20)	(1,3-4,90)
Desv. Pad.	0,9	10,82	1,35	4,53	1,57
pH	6,83b	6,37a	6,35a	6,28a	6,26a
Mín. – Máx	(5,98-8,10)	(5,00-7,20)	(5,20-7,30)	(5,03-7,30)	(5,05-7,30)
Desv. Pad.	0,73	0,73	0,72	0,72	0,70

A acidez manteve-se na média 16,2 mg/L em todo o sistema, apresentando-se mais elevada no ponto 1 (córrego) e no ponto 5 (filtro biológico) (Tabela 1) e foi inferior aos demais pontos e estes não apresentaram diferença estatística entre si e nos demais pontos. Ela comportou-se de forma semelhante ao pH. A elevação da acidez no filtro biológico em relação ao córrego (afluyente), ponto 1, ocorreu provavelmente em decorrência do aumento de matéria orgânica na água, que produz ácidos orgânicos que podem reagir para neutralizar íons hidrogênio (H^+), atuando como bases e, portanto, contribuindo para elevar o teor de alcalinidade da água (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Entretanto, em todos os pontos de coleta não se observou, em suas médias, ao longo de todo o experimento, valores superiores a 20 mg/L, conforme recomendações técnicas, determinadas por BOYD (1972).

A média do pH no sistema foi de 6,3, estes valores que (Tabela 1) não podem ser considerados ideais para sistema de piscicultura, pois segundo PETUCO (1998) o pH deve estar entre neutro e alcalino e de acordo com SIPAÚBA-TAVARES (1994), o pH ideal deve ser mantido superior a 6,5, para a manutenção da alcalinidade, que deve ser mantida acima de 20 mg/L. No ponto 1 (afluente), ou seja no córrego, o pH é superior e difere estatisticamente dos demais pontos, sendo que esses não diferem entre si, mas estatisticamente comportou-se semelhante a acidez.

TABELA 2: Média mínima e máxima e o desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos OD (oxigênio dissolvido), nitrato, temperatura da água e temperatura ambiente das coletas, no sistema de raceways Município de Terenos – MS.

Parâmetros Físicos e Químicos	Afluente	Raceways	Saída dos Raceways	Filtro Biológico	Efluente
OD	7,85	6,54	6,40	5,17	6,01
Mín. – Máx	(6,43-10,55)	(4,05-8,13)	(5,47-6,96)	(2,30-6,53)	(4,03-7,10)
Desv. Pad.	1,16	1,48	0,68	1,54	0,92
Nitrato	0,06	0,10	0,10	0,09	0,08
Mín. – Máx	(0,05-0,09)	(0,06-0,19)	(0,03-0,19)	(0,07-0,11)	(0,06-0,10)
Desv. Pad.	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01
Temperatura da Água	24,4	25,27	25,66	25,85	25,76
Mín. – Máx	(21,9-28,6)	(19,10-28,00)	(19,10-29,00)	(19,40-29,00)	(19,40-29,00)
Desv. Pad.	2,68	2,89	3,23	3,13	3,13
Temperatura Ambiente	27,87	27,81	27,31	26,53	26,43
Mín. – Máx	(22,0-33,0)	(24,0-30,0)	(19,0-33,0)	(20,0-33,0)	(19,0-30,0)
Desv. Pad.	3,32	1,65	4,09	3,98	3,53

A média do pH foi inferior a 9 e segundo BARBOSA (2000), a preocupação deve ser se este parâmetro estiver acima de 9, onde pode ocorrer condições adequadas para a formação da amônia tóxica (ionizada) que apresenta toxicidade letal a muitas espécies de peixes. Em se tratando das especificidades

do CONAMA (2005) os valores obtidos nos pontos de coleta do sistema, encontram-se dentro dos valores permissíveis (pH: 6,0 – 9,0). Diante de alterações do pH, deve-se providenciar uma remoção dos resíduos, o que neste estudo é observado pela aptidão das espécies da comunidade do tanque filtro.

A concentração de oxigênio dissolvido manteve-se superior a 5 mg/L, e de acordo com a legislação vigente, para águas de Classe II, estão adequadas (CONAMA, 2005) (Figura 2). Analisando os resultados apresentados na Tabela 2 constata-se que os teores de oxigênio dissolvido estiveram na média 6,3 mg.L⁻¹, ocorrendo variação entre os pontos de amostragem, sendo o menor valor detectado no ponto 5 (filtro biológico). O baixo teor de oxigênio dissolvido pode ser relacionado à decomposição da ração em decorrência da respiração microbiana e a nitrificação. Para JAMU e PIEDRAHITA (2002), a depleção de oxigênio dissolvido pode ser causada pela decomposição de matéria orgânica e conseqüentemente pode afetar a taxa de crescimento dos peixes quando prolongado por um longo período.

Um fator que se torna preocupante é que a influência da concentração do OD (oxigênio dissolvido) na água interfere na distribuição de muitas espécies, como também o aumento da temperatura dificulta a dissolução do oxigênio, aumentando o seu consumo (CLETO FILHO, 2003).

De acordo com KUBITZA (1998), os peixes coexistem em equilíbrio com parasitos e patógenos. Este equilíbrio pode ser rompido por distúrbios de ordem ambiental, dentre os quais alterações na qualidade da água, principalmente redução extrema nos níveis de oxigênio dissolvido e aumento na concentração de substâncias tóxicas como o gás carbônico (CO₂), amônia e nitrito. As práticas de manejo adotadas em sistemas de cultivo intensivo de peixes, como altas densidades de estocagem, altos níveis de arraçoamento, freqüente remoção e restocagem de peixes, entre outras, podem exercer impacto negativo sobre o bem-estar geral dos peixes.

Quanto maior a concentração de oxigênio e menor a de gás carbônico na água, mais facilmente se processa a respiração dos peixes. O gás carbônico interfere com a absorção de oxigênio pelos peixes. Quanto mais alta a

temperatura da água, maior o consumo de oxigênio pelos peixes. Peixes alimentados também consomem mais oxigênio do que peixes em jejum (KUBITZA,1998). Nestes mesmos pontos o OD (oxigênio dissolvido), não se encontra muito elevado, pois parte do alimento ingerido não é digerido e/ou absorvido pelos peixes e vai ser excretado como fezes dentro do próprio ambiente de cultivo. Estas fezes se decompõem por ação biológica, consumindo oxigênio e liberando nutrientes na água. Quanto melhor a digestibilidade do alimento, menor será a quantidade de resíduos fecais excretada.

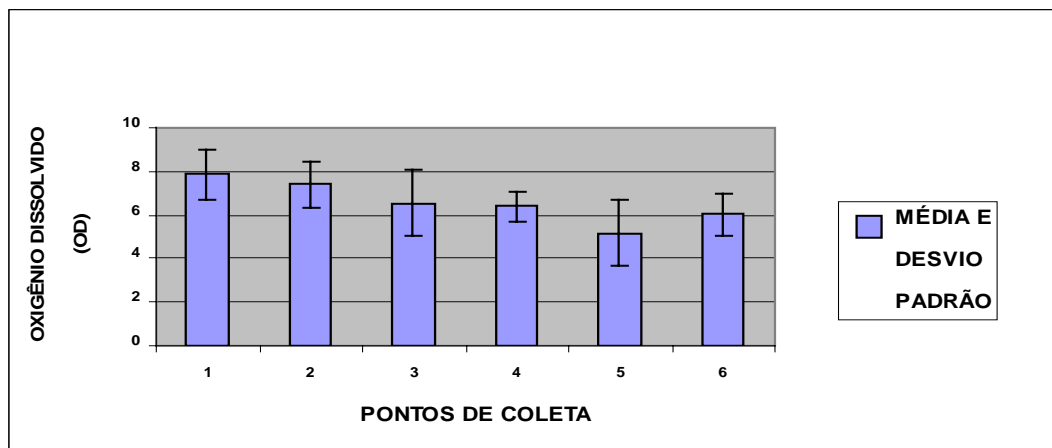


FIGURA 2:Gráfico representando as médias da variação do Oxigênio Dissolvido (OD), nos pontos pontos P1 – Córrego (Afluente); P2 – Tanque, P3 – Raceways; P4 –Saída dos Raceways ; P5 – Filtro Biológico, P6 – Saída do Filtro Biológico (Efluente).

Observou-se a média de 0,08 mg/L de nitrato em todos os pontos observados (Tabela 2), sendo que todas as amostras apresentaram resultados inferiores a 5 mg/L, resultados considerados abaixo da concentração máxima tolerada pela legislação para águas de Classe II. Por ser um sistema com renovação de água não tendo acúmulo de excretas (matéria orgânica rica em proteína) em alguns pontos de coleta, não ocorreu o processo de nitrificação, justificando o baixo o nível de nitrato. Segundo BOYD (1997) o nível de nitrato é formado pelo processo de decomposição da matéria orgânica e excreção dos

peixes. Deve-se analisar que quando ocorre diminuição do oxigênio na água, ocorre uma transformação inversa formando a amônia e estando esta substância em grande quantidade em um meio com pH básico, levará a intoxicação dos peixes.

No ponto 3 (raceways) foi observado um nível elevado do nitrato nas coletas 6 (seis) e 8 (oito), pois coincidiu com o período de estiagem, onde o índice pluviométrico variou de 18,50 a 7,90 mm, nos meses de julho e agosto e não podendo deixar todas as três torneiras do tanque de raceways abertas e conseqüentemente, teve menor fluxo de água nos viveiros. Segundo KUBITZA (1998), nos sistemas que pode haver entrada e saída contínua de água (sistema contínuo) ou a renovação periódica de certo volume de água dos tanques e viveiros. A renovação de água permite uma diluição na concentração de resíduos orgânicos e metabólitos, evitando uma excessiva eutrofização dos tanques e viveiros.

A amônia é o principal resíduo nitrogenado excretado pelos peixes. A excreção da amônia ocorre via brânquias, por difusão direta para a água. A amônia surge como o principal resíduo do metabolismo protéico dos peixes. Desta forma, alimentos com excessivo teor protéico e/ou com desbalanço na sua composição em aminoácidos aumentam a excreção de amônia pelos peixes, sendo esta tóxica aos peixes (BOYD, 1997).

As temperaturas da água, registradas, estiveram no período da pesquisa, na média dos 25,3 °C, sendo pequenas devido ao período chuvoso, onde o índice pluviométrico variou de 96,60 a 217,40 mm, nos meses de setembro e outubro e conseqüentemente levando a queda da temperatura ambiente (Tabela 2). Os valores encontrados nos dois períodos de coleta são considerados dentro dos esperados para a criação de *Pseudoplatystoma corruscans*. Segundo o mesmo autor, esse parâmetro influencia as atividades metabólicas dos peixes, pois são pecilotérmicos e a queda da temperatura poderia levar a diminuição do sistema imunológico, sendo que a temperatura ideal da água é acima de 22 °C.

Nos pontos 3 (raceways), 4 (saída dos raceways) e 5 (filtro biológico) , a temperatura da água estava elevada, quando comparado com a temperatura dos

outros pontos. No ponto 3 ocorre o treinamento alimentar, no ponto 4 e 5 ocorre o escape de restos alimentares bem como a presença de fezes e excretas de peixes.

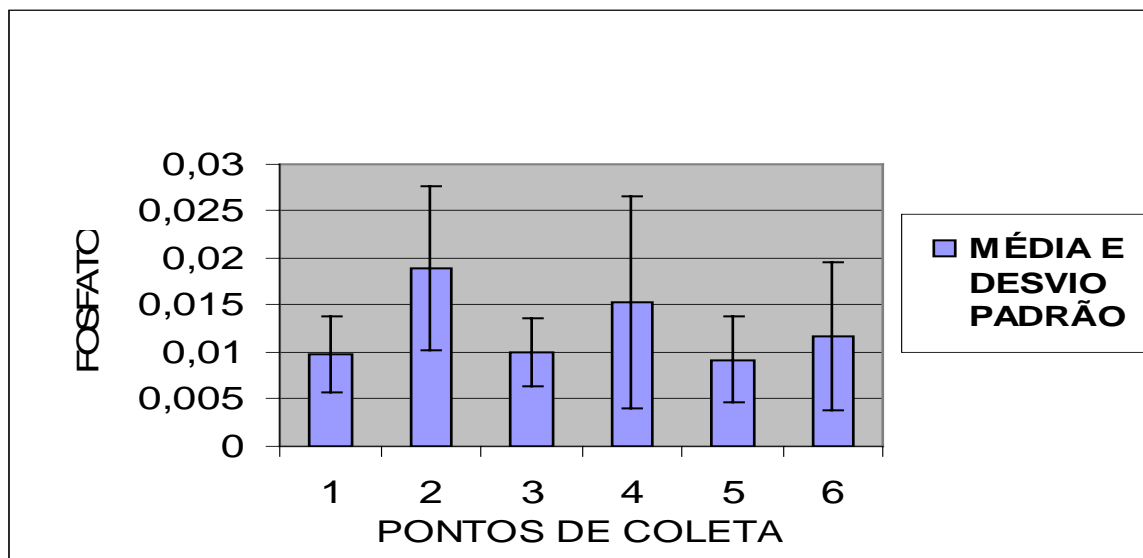


FIGURA 3: Gráfico representando as médias da variação do Fosfato nos pontos P1 – Córrego (Afluente); P2 – Tanque, P3 – Raceways; P4 – Saída dos Raceways ; P5 – Filtro Biológico, P6 – Saída do Filtro Biológico (Efluente).

O fosfato não apresentou diferenças nos pontos 1 (córrego), 3 (raceways), 5 (filtro biológico) e 6 (saída do filtro biológico), entretanto nos pontos 2 (tanque de terra) e 4 (filtro biológico) foram superiores aos demais pontos. No ponto 2 provavelmente a média foi elevada devido a grande quantidade de fitoplâncton e zooplâncton. Já no ponto 4, que é a saída do sistema de raceways por causa do aporte da matéria orgânica.

Em relação à quantidade de coliformes termotolerantes (fecais) observou-se a média de 1 146,9 NMP (Tabela 3). O número de coliformes no córrego (afluente) esteve provavelmente alto, devido aos resíduos fecais de mamíferos ou de aves lançados na água, embora não ultrapasse o limite permitido. Conforme (CONAMA, 2005), o uso para as águas do tipo 2 não deverá ser excedido um limite de 1 000 coliformes termotolerantes.

A queda nos valores encontrados no ponto 2 (tanque de terra), deve se ao período de despesca para os raceways, que foi menor que o período de duração da pesquisa, pois a atividade de despesca do tanque de terra, permaneceu os 4 (quatro) primeiros meses, após esse tempo só foi o período de treinamento, justificando assim o nível baixo de coliformes termotolerantes neste ponto (Figura 3).

TABELA 3: Média mínima e máxima e o desvio padrão dos parâmetros microbiológicos de coliformes termotolerantes na unidade de (NMP) das coletas, no sistema de raceways, município de Terenos – MS.

Parâmetros Microbiológicos	Afluente	Raceways	Saída dos Raceways	Filtro Biológico	Efluente
Coliformes Termotolerantes (Fecais)	759,25	547,71	1 236,63	1 413,06	1 778,25
Mín. – Máx	(93-2 401)	(39-1 100)	(9-2 401)	(120-2 401)	21-2 401)
Desv. Pad.	725,94	481,87	980,59	1026,22	862,19

4.3 ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DO PESCADO DO FILTRO BIOLÓGICO

Na análise da carne dos peixes curimbatá (*Prochilodus lineatus*) e piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), criados no filtro biológico para a verificação de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* na musculatura, não foram constatados a presença dessas bactérias na musculatura. De acordo com MURATORI (2000), A ocorrência de coliformes termotolerantes (fecais) em peixes fluviais reflete os níveis de poluição causados por animais na água. Deste modo, devido ao íntimo contato dos peixes com a água, a microbiota presente em sua superfície corporal, brânquias e no tubo digestivo, está relacionada qualitativa e quantitativamente com aspectos microbiológicos do ambiente. Assim peixes

capturados em ambientes poluídos por esgotos, dejetos, fezes e sujidades em geral, apresentam microrganismos patogênicos e indicadores de poluição fecal (MURATORI *et al*, 2000).

5 CONCLUSÃO

A análise da qualidade da água em todos os pontos que fazem parte do sistema de raceways (tanques de alto fluxo) adotado pela Piscicultura apresentam índices toleráveis dos parâmetros físico-químicos determinados pelo CONAMA 3/2005, como a demanda bioquímica de oxigênio manteve-se em média 6,14 mg/L, a condutividade 44,06 mg/L, o oxigênio dissolvido em 6,51 mg/L⁻¹, o nitrato em 0,08 mg/L e o fosfato com 0,012 mg/L.

Ocorreu uma contaminação da água do córrego (ponto 1) com índices de coliformes termotolerantes (fecais) mantendo-se na média 759,25 mg/L. O efluente (ponto 6) apresentou índices maiores que o de entrada, que foi na média 1 778,25 mg/L, indicando a necessidade de redimensionamento dos filtros em face da quantidade reprodutiva de alevinos dos raceways.

Dada a alta densidade populacional dos tanques de raceways (tanque de alto fluxo) à quantidade de material orgânica foi elevada. O filtro biológico não foi eficiente para a quantidade de resíduos liberados no processo de treinamento alimentar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na piscicultura, o adensamento da população, com processos de estratificação térmica e química, pode ocasionar um acúmulo de produtos metabólicos tóxicos aos peixes (NO_2 , NH_4 e CO_2) e alteração em variáveis vitais aos organismos, como oxigênio dissolvido (OD), material em suspensão (MST), pH e temperatura (ONO, 1998). Necessitando associar uma tecnologia específica ao sistema bem como mecanismos que amortizem o impacto no ambiente.

Sendo a qualidade da água fundamental para a piscicultura, e em sistemas de confinamento, os peixes não têm condições de buscar, no ambiente, local com melhor qualidade de água, que é agravada pelo adensamento da população.

Com o incremento na produção intensiva em tanques-rede, gaiolas, “raceways”, há necessidade de dietas completas para viabilizar economicamente a criação, considerando-se o desempenho produtivo/reprodutivo, o retorno econômico e a obtenção de carne de boa qualidade para consumo humano.

Acredita-se que um filtro biológico com maior diâmetro para que acondicione um maior número de espécies filtradoras, bem como o número menor de alevinos de *Pseudoplatystoma corruscans* em cada raceways, levaria a menor liberação de resíduos na água do efluente, e também a adoção de um sistema de filtro biológico com aguapé ou outras espécies de plantas filtradoras, para maximizar o processo de filtração.

Desta forma, com a aplicação de técnicas que minimizem o impacto

ambiental, junto com a tecnologia aplicada, criando condições para a formação de uma produção com qualidade de produto, bem como qualidade do sistema adotado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, V.L.L.; RESENDE, E.K.; LIMA, M.S. et al. **Dieta e atividade alimentar de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) no Pantanal do Miranda-Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Revista UNIMAR, v.15, p.125-141, 1993. (Suplemento).

ANDRADE, N.J.; MACEDO, J. A. B. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água, detergentes e sanificantes.** Viçosa – MG; UFV – Universidade Federal de Viçosa, 69p, 1994

ANGELESCU V. e F.S.GNERI. **Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio in algunos peces del rio de la Plata.** Ver. Inst. Nac. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat. Ciencias Zoológicas 1 (6): p.161-272, 1949.

APHA, American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 3 ed. Washington, American Public Health Association, 1219p, 1992

APHA, **American Public Health Association, American Water Works Associations & Water Environment Federation; *Standard Methods for the Examinations of the Water and Wastewater*; 19^o ed.** A.E. Greenberg, L.S. Clesceri & A.D. Eaton; Victor Graphics, Inc., Estados Unidos da América; 1998.

AZEVEDO, P.; B.B. VIEIRA, **Biologia do saguirú (Characidae, Curimantinae).** Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio, Rio de Janeiro, 33 (4): p.481-553, 1938.

BARBOSA, D.S.; OLIVEIRA, M.D. NASCIMENTO, F. L. ; SILVA, E. L. V. **Avaliação da qualidade da água na piscicultura em tanques-rede, Pantanal,**

MS. III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal, Os desafios do Novo Milênio, 2000.

BARROS, G.C.; MENDES, E. S. ; SANTOS, L. **Patologia de Peixes**. Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária. Brasília, nº 26, p. 44-56, Julho/ agosto 2002.

BOEGER, W. e OSTRENSKY, A. **Piscicultura - Fundamentos e Técnicas de Manejo**. Editora Agropecuária. Guaíba, RS, 1998.

BOYD, C.E. **Water quality in aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing Co., p. 482, 1972.

BOYD, C.E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aqüicultura**. Alabama: Auburn University, p. 55, 1997.

BRANCO, S.M. **Alguns aspectos da hidrologia importantes para a engenharia sanitária**. Ver. DAE. São Paulo. V.20, nº 33, p. 20-33, julho/agosto, 1959.

BRANCO, S.M. **Hidrologia aplicada a engenharia sanitária**. São Paulo. Secretaria dos serviços e Obras Públicas. V3, p.84,1971.

BRANCO, S.M. **Poluição: a morte dos nossos rios**. Rio de Janeiro. Ao Livro Técnico. p.3-17,1972.

BRANCO, S.M. **Hidrologia Ambiental**. v. 3. São Paulo: Edusp- Editora da Universidade de São Paulo, 1991.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (Brasília, DF). **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP**: resumo executivo. Programa Nacional do Meio Ambiente. Projeto Pantanal. Brasília, p.51,1997.

BRITSKI, H.S. **Peixes de água doce do Estado de São Paulo - Sistemática**. In: **Poluição e piscicultura**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública e Instituto de Pesca, CPRN - Secretaria de Agricultura, p.79-108,1972.

BRUM, J. **Projeto Pacu**. Net, Fazenda Santa Rosa – Terenos, nov. 1987. Seção administração. Disponível em <http://www.projetopacu.com.br/português/index.htm>. Acesso em: 23 nov. 2004.

CASTAGNOLLI, N. **Nutrição de peixes**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 2, Florianópolis. Anais. Florianópolis: SUDEPE, p.31-52, 1981.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP. p.189, 1992.

CATELLA, A.C. **Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul** SCPECA/MS-Corumbá- MS, Embrapa Pantanal (Boletim de Pesquisa, nº 35), 2003.

CHO, C.Y. **Feeding for rainbow trout and other salmonids**. With reference to current estimates of energy and protein requirements. *Aquaculture*, v.100, p.107-123.,1992.

CLETO FILHO, S. E. N. **Urbanização, poluição e biodiversidade na Amazônia**. *Ciência Hoje*. São Paulo, v.33, nº 193, p. 72-75 maio de 2003.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução 357 de 17 março de 2005**.

CORSON, W.H. **Manual global de ecologia**. 2ª edição. São Paulo p. 155-174, 1996.

CRESCÊNCIO, R. **Treinamento alimentar de alevinos de Pirarucu**, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares. 2001. 35 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2001.

DEBERDT, A. J. **Qualidade da água. Análise de água**. Disponível em <URL: <http://www.educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/qagua.htm> 1997> consultado em 20 de setembro de 2004.

FABRELLO, R. **Sais minerais para as aves**. A Granja. São Paulo, nº 384, p 6-8, jan. ,1980.

FERREIRA, M. G. **Toda fonte de água deve ser examinada.** A Granja. São Paulo, nº 386, p. 10-12, mar. ,1980.

FUGI, R.; N.S. HAHN. **Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil.** Rev. Biol. , Rio de Janeiro, 51 (4): p.873-879,1991.

FURUYA, W.M.; FURUYA, V.R.B. **Nutrição e Alimentação de Peixes.** Anais do ZOOTEC Campo Grande-MS.Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, 2005.

GIOMBELLI, Audecir; et al. **Qualidade microbiológica da água proveniente de poços a fontes de dois municípios de Região do Alto Uruguai Catarinense.** Revista Higiene Alimentar. V. 12 – nº 56; p.49-51, 1998.

GNERI, F.S. ; V. ANGELESCU. **La nutricion de los peces iliofagos en relacion com el metabolismo general del ambiente acuatico.** Ver. Inst. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat. Ciencias Zoológicas, Bueno Aires, 2(1): p.1-44, 1951.

JAMU, D. M.; PIEDRAHITA, R. H. **Na organic matter and nitrogen dynamics model for the ecological analysis of integrated aquaculture/agriculture systems:** I model development and calibration. *Environmental Modeling*, v.17, p.571-582, 2002.

HAYES, P.R. **Microbiologia e higiene de los alimentos:** El huevo de gallina y su alteración. Zaragoza: Acribia, p.102-103, 1993.

HUSS, H.H. **Garantia de Qualidade dos produtos da pesca** – Documento técnico nº 334. São Paulo. FAO, p. 175,1997.

HUSS, H.H. **El pescado fresco; su calidad y câmbios de calidad.** Roma: FAO, p.132. 1998.

JAMU, D. M.; PIEDRAHITA, R. H. **Na organic matter and nitrogen dynamics model for the ecological analysis of integrated aquaculture/agriculture systems:** I model development and calibration. *Environmental Modeling*, v.17, p.571-582, 2002.

LANARA, **Métodos analíticos oficiais para o controle de produtos de origem animal e seus ingredientes; métodos físico-químicos**. Brasília, LANARA, v2. 1981.

LIRA, A. A. *et al.* **Correlação entre a patogeneicidade de Escherichia coli e doenças de orem hídrica**. Revista Higiene Alimentar. São Paulo: Editora Ltda, v. 15, nº 85, p.57-60, junho, 2001.

LOPES, M. C.; FREIRE, R. A. B.; VICENSOTTO, J. R. M.; SENHORINI, J. A. **Alimentação de larvas de surubim pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829), em laboratório, na primeira semana de vida**. Boletim Técnico CEPTA, Pirassununga, v. 9, p. 11-29, 1996.

KUBITZA, F.; LOVSHIN, L. L. **Effects of initial weight and genetic strain on feed training largemouth bass *Micropterus salmoides* using ground fish flesh and freeze dried krill as starter diets**. Aquaculture, Amsterdam, v. 148, p. 179-190, 1997.

KUBITZA, F. **Qualidade da Água na Produção de Peixes**. Campo Grande, p.1-2,1998.

MACARI, M. **Água na Avicultura Industrial**. Jaboticabal: Ed. FUNEP.p. 124,1996.

MACEDO, J. **Águas & Águas**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

MATIAS, R. & FILGUEIRAS, C. T. **Normas de Laboratório**. 3 ed. Campo Grande: Editora da UNIDERP, p. 14, 2005.

MCCARTHY, S.; FINNE,G. NICHELSON II. **Fcrustcans and precoded seafoods**. In: Compendim Of Methods for the Microbiological Examination of Foods. APHA, 4 ed., Cap. 48, p. 497-505, 2001.

MERCOESTE. **Perfil Competitivo do Estado de Mato Grosso do Sul: Mercoeste - Mato Grosso do Sul**. Brasília: SENAI, p. 196. il., 2002.

MOTA, S. **Preservação e conservação dos recursos hídricos**, 2ª edição Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MOURA, M. A. M.; KUBITZA, F.; CYRINO, J. E. P. **Feed training of peacock bass (*Cichla sp.*)**. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 60, n. 4, p. 645-654, 2000.

MURATORI, M.C.S. **Consórcio suíno peixe:riscos ambiental e sanitário**. Proposta alternativa para descontaminação, Belo Horizonte:UFMG, Escola Veterinária (Tese de Doutorado), p. 71, 2000.

MURATORI, M.C.S., RIBEIRO, L.P.; MIRANDA, M.T.; LIMA, L.C.; HOLANDA, E.D.; QUEIROZ, B.M.; TURRA, E;M. **Avaliação higiênico-sanitária na produção de peixes**. Informe Agropecuário, v21,n.º 203,p.62-64, 2000.

ODUM, H.T. "**Environmental Accounting. Emergy and Environmental Decision Making**". John Wiley & Sons, Inc., New York, USA p. 368, 1996.

ONO, E. A. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. Rio de Janeiro: Fundação Biblioteca Nacional, p. 41, 1998.

PAULSON, L.J. **Models of ammonia excretion for brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*)**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 37, p.1421-1425, 1980.

PELCZAR, M.J. REID, R. CHAN, E.C.S. **Microbiologia**. V. 2 São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, p. 1072,1981.

PETUCO, J. B. **Como cuidar do pintado**. São Paulo: Editora globo, setembro de 1998.

REDFORD, K. **HA floresta vazia, original do BioScience**, vol. 42, nº6. , 1992.

RIBEIRO, J. H.; GLOBO RURAL 169. **Preservação**, Novembro de 1999. www.globorural.globo.com/edic/169/rep_pantanal, acesso em 10/10/2004.

ROBERTS, R. J. **Patologia de los peces**, Madrid. Mundiprensa, p. 1-366, 1981.

ROITMAN, I. TRAVASSOS, L..R. AZEVEDO, J.L. **Tratado de microbiologia**. São Paulo: Editora Manole, p.126,1987.

ROTTA, M.A. Embrapa Pantanal. **Projeto Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Bacia do**

Alto Paraguai. Subprojeto 5.2 – Caracterização da Aqüicultura na Bacia do Taquari – MS **CARACTERIZAÇÃO DA PISCICULTURA NO ALTO TAQUARI** Embrapa Pantanal Corumbá – Mato Grosso do Sul, Março de 2004.

SALES, D. S.; FIRETTI, R., **Boas perspectivas da agroindústria de peixes cultivados.** ANUALPEC , FNP : Consultoria e Comércio (São Paulo), p.397, 2000.

SCORVO FILHO, J.D. **O Agronegócio da aqüicultura: perspectivas e tendências.** (Zootecnia e o Agronegócio – Zootec. Brasília, 28-31/mai./2004). Disponível em: www.pesca.sp.gov.br .Acesso em: 22/07/2005.

SEPRODES, **Caracterização, diagnóstico e projeto de fortalecimento da piscicultura no Estado de Mato Grosso do Sul,** Secretaria de Estado da Produção e Desenvolvimento Sustentável,Campo Grande-MS,1999.

SILVA, N. JUNQUEIRA, V.C. A. SILVEIRA, N.F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, p. 295,1997.

SIPAUBA TAVARES, L.H. **Limnologia Aplicada a Aqüicultura.** Jaboticabal: FUNEP, p. 70 ,1994.

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2ª edição. Belo Horizonte – MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais, p. 243,1996.

SOUZA, E.C.P.M. e TEIXEIRA FILHO, A R., **Piscicultura Fundamental.** Editora Nobel, São Paulo, 1985.

STANDART METHODOS. **Standard Methods for Examination of Water & Wastewater (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).** L. S. Clescerl; A. E. Greenberg; A. D. E. Hardcover – Jan.,1999.

TEIXEIRA FILHO, A. R., **Piscicultura ao alcance de todos.** Editora Nobel 2ª Edição. São Paulo, 1999.

VERANI, J.R.; MAINARDES PINTO, C.S.R.; ANTONIUTTI, D.M. et al. **Crescimento do curimatá, submetido *Prochilodus scrofa* a diferentes tipos de fertilização orgânica.** Boletim Técnico CEPTA, v.16, n.1, p.47-55, 1989.

VIEIRA, J. S.; GOMIERO, J. S. G.; SIONÍZIO, M. A. LOGATO, P. V. R.; **Aspectos Gerais da Piscicultura.** UFLA, 2002.

8 ANEXOS

8.1 MAPA CARTOGRÁFICO DO LOCAL DA PESQUISA

8.2 FOTOS DO LOCAL DA PESQUISA



FIGURA 6 – Ponto de captação da água (ponto 1) Córrego Salobrinha, Município de Terenos – Mato Grosso do Sul.



F

FIGURA 7 – Imagem do tanque de terra (ponto 2). Município de Terenos – Mato Grosso do Sul



FIGURA 8 – Raceways (ponto 3). Município de Terenos – Mato Grosso do Sul



FIGURA 9 – Raceways (ponto 3). Município de Terenos – Mato Grosso do Sul



FIGURA 10 – Saída do raceways (ponto 4). Município de Terenos – Mato Grosso do Sul



FIGURA 11 – Filtro biológico (ponto 5). Município de Terenos – Mato Grosso do Sul.



FIGURA 12 – Efluente (ponto 6). Município de Terenos – Mato Grosso do Sul