

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Fontes dietéticas de ácidos graxos das famílias  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6  
no desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Bolsista: Amanda de Souza Mendonça, CNPq.

Humaitá

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB-A/0022/2011

Fontes dietéticas de ácidos graxos das famílias  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6  
no desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Bolsista: Amanda de Souza Mendonça, CNPq.

Orientador: Prof. Dr. André Moreira Bordinhon

Humaitá

2012

## RESUMO

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma espécie bastante cultivada em grande parte do Brasil, onde os consumidores apreciam sua carne por possuir atributos de boa qualidade a seu ver como consistência, sabor entre outros atributos. Entre os lipídios temos os ácidos graxos, que também possui papel fundamental para os peixes e animais em geral. Os ácidos graxos das famílias ômega-3 ( $\omega$ -3) e ômega-6 ( $\omega$ -6) são constituídos por ácidos graxos poliinsaturados ( $\alpha$ -linolênico  $\omega$ -3 e ácido linoléico  $\omega$ -6) e ácidos altamente insaturados (ácido eicosapentaenóico  $\omega$ -3, ácido docosahexanóico  $\omega$ -3 e ácido araquidônico  $\omega$ -6) considerados ácidos graxos essenciais, por não serem sintetizados pelo organismo dos peixes e outros animais, por isso devem adquirir fontes ricas nessas famílias como as plantas (milho, canola, etc.) que possuem capacidade de produzir essas moléculas lipídicas. O presente trabalho tem como objetivo, investigar a utilização de fontes de ácidos graxos poliinsaturados e ácidos graxos altamente insaturados no desempenho zootécnico e hematológico do tambaqui. Um ensaio experimental foi montado na forma de delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 6 repetições. No qual, 240 alevinos de tambaqui foram distribuídos em 24 tanques de material de PVC, com capacidade volumétrica de 310L (10alevinos/tanque), recebendo quatro rações diferentes, correspondendo aos tratamentos: óleo de soja (OS) nossa testemunha, óleo de linhaça (OL), óleo de canola (OC) e óleo de milho (OM) que foram fornecidas *ad libitum* aos animais duas vezes ao dia, durante 30 dias. Tais, óleos eram misturados manualmente, numa proporção entre 1,5 e 5% à ração comercial (36%PB), previamente moída. Ao final do experimento um animal de cada tratamento era coletado aleatoriamente sendo anestesiado imediatamente com MS222 (5mg/l) e levado para medição de tamanho, peso e coleta de sangue. Foram analisados desempenho zootécnico (peso e tamanho), perfil hematológico sendo os parâmetros hematócrito (%); concentração de hemoglobina (g/dl) e o número de células vermelhas (RBC); constantes corpusculares: volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) (Brow, 1976); níveis plasmáticos de colesterol (mg/dL) e triglicérides (mg/dL). As análises foram realizadas por meio de metodologias bem estabelecidas no laboratório, aparelhos digitais e kits comerciais. Não foram encontradas diferenças estatísticas na aplicação do teste de Tukey entre os tratamentos para os parâmetros de desempenho (peso e comprimento), perfil hematológico e perfil lipídico exceto para o volume corpuscular médio (VCM), o qual apresentou valores superiores em animais que receberam suplementação de óleo de canola em comparação com óleo de soja. As dietas com óleos vegetais (soja, canola, milho e linhaça), quando misturadas à ração comercial, não tem influência no aumento e

na diminuição do desempenho (peso e comprimento), quanto ao perfil lipídico e em relação ao perfil hematológico. Com as dietas ministradas aos animais se observou uma baixa taxa de mortalidade dos indivíduos e uma boa sanidade.

**Palavras Chave:** Nutrição; Peixe de água doce; Óleos vegetais; Ácidos graxos poliinsaturados.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1. Características do Tambaqui.....	7
2.1.1 Criação de tambaqui.....	7
2.2 Importância dos lipídeos e ácidos graxos para os peixes .....	7
2.3 Lipídeos .....	8
2.3.1 Ácidos graxos .....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Determinação do desempenho zootécnico (peso e comprimento).....	10
3.2 Determinação Perfil hematológico .....	10
3.2.1 Determinação das Constates corpúculares .....	12
3.3 Determinação Perfil lipídico .....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4.1 Desempenho zootécnico (peso e comprimento).....	14
4.2 Perfil hematológico .....	14
4.2.1 Constates corpúculares .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.2.2 Perfil lipídico .....	16
5. CONCLUSÕES.....	19
6. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES .....	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Na Região Norte, a piscicultura tem sido vista como uma atividade com grande potencial, por possuir abundância em recursos hídricos, clima favorável durante todo ano, possuir diversidade de espécies valorizadas no mercado e oferta de alevinos das principais espécies (ONO, 2005; VAL *et al.*, 2000). O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma das espécies que mais têm despertado interesse para a piscicultura, principalmente pela alta preferência do consumidor, facilidade na compra e produção de alevinos, possuir rusticidade e o alto preço do mercado (CHAGAS, 2005; OLIVEIRA, 2005; OLIVEIRA, 2008). Por esse motivo, tem atraído um número relativamente grande de pesquisadores para estudar e propor meios para ampliar sua oferta no mercado e maximizar a sua produção (ARAÚJO-LIMA & GOULDING, 1998).

Tem grande importância o manejo alimentar para êxito na criação de peixes. A adoção de estratégias de alimentação adequadas, nas diferentes fases da vida dos peixes, permite melhorar o seu crescimento, a sua sobrevivência e conversão alimentar (GODDARD, 1996; CHO *et al.*, 2003). Grande variedade de fontes lipídicas de origem animal e vegetal está sendo usada na formulação de dietas para peixes, pelo fato dos lipídeos serem uma fonte mais barata do que as proteínas para obtenção de energia nos peixes (MOURENTE, *et al.*, 2005; SANTOS, 2008). Dentre os óleos de origem vegetal, podem ser citados os óleos de girassol, soja, milho, canola e linhaça, que são fontes de lipídeos e ácidos graxos poliinsaturados que fornece energia e ajudam a prevenir doenças (SAKABE, 2007; STEFFENS, 1997; SOUZA *et al.*, 2007;).

São fundamentais os lipídeos para a saúde e sobrevivência, com sucesso das populações de peixes. Estas moléculas possuem funções bem definidas no crescimento dos peixes, sendo como fonte energética, estruturais, precursoras de eicosanóides e bioquímicas, hormonais entre outras. Entre os lipídios temos os ácidos graxos, que também possui papel fundamental para os peixes e animais em geral. Os ácidos graxos das famílias ômega3 ( $\omega$ -3) e ômega6 ( $\omega$ -6) são constituídos por ácidos graxos poliinsaturados ( $\alpha$ -linolênico n-3 e ácido linoléico n-6) e ácidos altamente insaturados (ácido eicosapentaenóico n-3, ácido docosahexanóico n-3 e ácido araquidônico n-6) considerados ácidos graxos essenciais, por não serem sintetizados pelo organismo dos peixes e outros animais, por isso devem adquirir fontes ricas nessas famílias (GUTIERREZ & SILVA, 1993; MARTIN *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2007).

Diante disso o objetivo desse trabalho foi investigar a utilização de fontes de ácidos graxos poliinsaturados e ácidos graxos altamente insaturados no desempenho zootécnico e hematológico do tambaqui.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Características do Tambaqui.**

Tem ocorrência naturalmente nas bacias dos rios Amazonas, Orinoco e seus afluentes. Em muitas literaturas mostram que o tambaqui possui um corpo romboidal, tendo presença de escamas, dentes molariformes que lhe permite quebrar os frutos presentes na água e possui presença de rastros branquiais longos e numerosos para filtrar pequenos organismos presentes na água (ARAÚJO-LIMA & GOMES, L. C. 2005; ARAÚJO-LIMA & GOULDING, 1998; VAL & Honczaryk, 1995). O caráter oportunista da espécie fica evidenciado pelo consumo de frutos com morfologia, cor e textura diferentes e pelo consumo de zooplâncton, alimento rico em proteínas, durante épocas específicas do ano, quando os itens de origem vegetal não estão disponíveis (SILVA *et al.* 2003)

O tambaqui pode alcançar porte máximo em torno de 1 m de comprimento ou mais que isso e peso superior a 30 kg. Apresenta sua maturidade sexual entre o 4º e 5º ano de vida em ambiente natural, porém em cativeiro, a espécie tende a atingir sua maturação sexual em até 3 anos. É uma das espécies de Characiformes que realiza a “piracema”. Na época da desova migram para os rios de águas brancas em cardumes para se reproduzir. A desova ocorre próximo às margens do rio de águas brancas, e as larvas são carregadas pela corrente para a várzea, os adultos depois da desova se dispersam no rio e, eventualmente, na direção das florestas inundáveis do rio Amazonas e seus afluentes (ARAÚJO-LIMA & GOULDING, 1998; VAL & HONCZARYK, 1995; BALDISSEROTTO, 2010).

#### **2.1.1. Criação do tambaqui.**

O tambaqui teve uma ótima adaptação com sucesso em cultivo de cativeiro e é a espécie mais indicada para policultura. No Brasil tem sido criado intensivamente em cativeiro e também em outros países da América Latina, por apresentar grande potencial para essa atividade e possuir boas qualidades zootécnicas. O tambaqui é uma das principais espécies cultivadas e com grande importância para economia da Amazônia. Deve-se a isso suas qualidades como onívoro, rusticidade e crescimento rápido, além de fácil aceitação às rações artificiais, adaptação à criação em cativeiro, facilidade na produção de alevinos, se comporta bem em condições de elevadas temperatura, a enfermidade e a baixos níveis de oxigênio dissolvido (ARAÚJO-LIMA & GOULDING, 1998, VAL & HONCZARYK, 1995; BALDISSEROTTO, 2010; CHAGAS, 2007).

### **2.2. A importância dos lipídeos e ácidos graxos para os peixes.**

Os peixes marinhos possui sua base da cadeia alimentar constituída por algas unicelulares, compostas por aproximadamente 20% de seu peso seco de lipídeos, sendo que desses lipídeos se encontram sob a forma de ácidos graxos, principalmente altamente insaturados das família  $\omega$ -3 (ácido eicosapentaenóico, ácido docosahexanóico) e  $\omega$ -6 (araquidônico) e pobre em poliinsaturados ( $\alpha$ -linolênico e linoléico). As de água doce possuem uma constituição de ácidos graxos muito similares às de origem marinha. Entretanto, o perfil lipídico dessas algas apresenta-se com uma maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados ( $\alpha$ -linolênico e linoléico), principalmente da família  $\omega$ -6. Essa diferença vem caracterizar e determinar a composição de ácidos graxos entre as espécies de peixes de água doce e marinha, onde os peixes de água doce possuem uma melhor conversão dos poliinsaturados em altamente insaturados em relação aos peixes marinhos (RIBEIRO, *et al.*, 2007; SOUZA *et al.* 2007, MARTINO, 2002).

A composição dos ácidos graxos e lipídios presentes na dieta podem influenciar na composição dos ácidos graxos na carcaça, na resposta imunológica não específica e por consequência, na resistência às doenças em peixes (SAKABE, 2007). Os ácidos graxos essenciais linolênico ( $\omega$ -3) e linoléico ( $\omega$ -6) devem ser supridos na dieta, pois os peixes têm capacidade limitada de sintetizá-los. Estes ácidos graxos são muito importantes para que os peixes mantenham a flexibilidade de suas membranas celulares sobre condições, de baixas temperaturas de água (MABÍLIA, 2005).

### **2.3 Lipídeos.**

Os lipídios (*lipos*, em grego, significa gordura) constituem uma classe de compostos com estrutura bastante variada, caracterizados por sua alta solubilidade em solventes orgânicos e por serem praticamente insolúveis em água. São compostos com grandes proporções de hidrocarbonetos, possuindo uma característica comum, sua biogênese, pois todos provêm do acetato. Exercem diversas funções biológicas, como componentes de membranas, isolantes térmicos e reservas de energia; eles próprios ou seus derivados têm também função de vitaminas e hormônios (MARZZOCO & TORRES, 2007).

As gorduras e os óleos são as principais formas de armazenamento de energia em muitos organismos. Os fosfolipídios e esteróis são elementos estruturais de grande importância nas membranas biológicas. Outros lipídios, embora presentes em quantidades relativamente pequenas desempenhem funções cruciais como cofatores enzimáticos, transportadores enzimáticos, transportadores de elétrons, pigmentos que absorvem a luz, agentes emulsificantes no trato digestivo, hormônios e mensageiros intracelulares (LEHNINGER, 2006).



### 2.3.1. Ácidos graxos.

Entre os lipídeos temos os chamados ácidos graxos que são ácidos monocarboxílico, geralmente com uma cadeia carbônica longa e sem ramificações, podendo ser saturada, ou conter uma instauração (ácidos monoinsaturados), ou duas ou mais insaturações (ácidos graxos poliinsaturados). O grupo carboxila constitui a região polar, e a cadeia carbônica, a parte apolar (MARZZOCO & TORRES, 2007; SAKABE, 2007).

Os ácidos graxos essenciais são ácidos graxos que não podem ser sintetizados pelos animais e humanos e devem ser supridas pela dieta. As plantas possuem a capacidade de sintetizar esses ácidos graxos, sendo fonte de ácidos graxos essenciais na dieta de animais e humanos. Esses ácidos são classificados em famílias, sendo a família  $\omega$ -3, constituída por ácidos poliinsaturados (PUFAs- polyunsaturated fatty acids) de cadeia longa, chamado de ácido  $\alpha$ -linolênico (n-3), pode ser encontrado principalmente nos fitoplânctons marinhos de locais frios, nos peixes que se alimentam deles, e nos óleos de vegetais como linhaça e canola, que pode ser convertido em ácidos altamente insaturados de cadeia muito longa, sendo eles, ácido eicosapentanóico (EPA) e ácido docosahexanóico (DHA). (ALMEIDA & FRANCO, 2004)

A família  $\omega$ -6 é constituída pelo ácido linoléico (n-6), um ácido poliinsaturado, que pode ser convertido em ácido altamente insaturado de cadeia muito longa, o ácido araquidônico (AA). A conversão dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, em ácidos graxos altamente insaturados de cadeia muito longa, é realizada pelas enzimas elongases e dessaturases, sendo que as enzimas elongases fazem com que aja a adição de dois carbonos e a dessaturase faz com que aja a redução da molécula e adição de uma ligação dupla. (MARTIN *et al.* 2006; SAKABE, 2007; SOUZA *et al.* 2007; ).

Os ácidos graxos essenciais, ácido linoléico e  $\alpha$ -linolênico estão presentes tanto em espécies animais como vegetais, empregados na alimentação de humanos e animais. Esses ácidos estão presentes em hortaliças, alguns cereais e leguminosas, entre outros. Presentes em alimentos de origem animal, como peixes e aves, sendo suas quantidades na carcaça, muito dependentes da dieta a que esses animais forem submetidos, mas diferente dos animais os vegetais conseguem sintetizar esse ácidos graxos essenciais (MARTIN *et al.* 2006).

A absorção dos lipídios nos peixes ocorre quando os lipídios sofrem a ação dos sais biliares produzidos pelo fígado. Estes sais têm uma ação detergente sobre os lipídios, fazendo com que eles se separem em pequenos glóbulos de gordura, chamados micelas. As micelas formadas permitem a emulsificação ou solubilização dos produtos da digestão dos lipídios no quimo presente no intestino, facilitando a ação das enzimas. Os

lipídios são absorvidos principalmente na forma de ácidos graxos e monoglicerídios. Os ácidos graxos de cadeia curta são relativamente hidrossolúveis e são absorvidos por difusão nos enterócitos. Eles passam pela membrana apical dos enterócitos por meio da bicamada lipídica e depois são lançados nos capilares sanguíneos (BALDISSEROTTO, 2009).

Segundo RAMOS FILHO *et al.* (2008) As espécies de peixes cachara, pacu, dourado e pintado em seu trabalho sobre perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul mostraram ser boas fontes de proteínas, onde as duas primeiras espécies (cachara e pacu) também mostraram ser ricas em lipídios. No total de ácidos graxos da fração lipídica da porção comestível dos peixes analisados foi encontrada maior porcentagem de ácidos insaturados, com predominância de monoinsaturados. Na avaliação da qualidade nutricional dos lipídios, todas as amostras estudadas mostraram os índices  $\omega 6/\omega 3$  favoráveis quanto ao consumo alimentar.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Evolução Molecular (LEEM), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Os alevinos de tambaqui foram adquiridos em uma Estação de Piscicultura da região, de onde foram transportados para o laboratório. Nas instalações do LEEM, os peixes receberão um tratamento profilático e de aclimação.

O ensaio experimental foi na forma de delineamento inteiramente casualizado (D.I.C), constituído por 4 tratamentos (quatro dietas), cada um destes com 6 repetições. Foram utilizados 36 alevinos de tambaqui de aproximadamente 2,0g de peso vivo, distribuídos aleatoriamente em 24 tanques de PVC, com capacidade volumétrica de 310 litros, na proporção de 10 alevinos/tanque. Os aquários eram ligados a um sistema de recirculação de água, acoplada a uma central de aeração e a um filtro mecânico-biológico.

As rações foram formuladas de maneira isoenergética e isoprotéica, tendo mesma formulação e ingredientes, com diferenciação na fonte de lipídeos de cada uma. As rações experimentais, foram preparadas utilizando óleos vegetais de linhaça (*Linum usitatissimum*), milho (*Zea sp.*), canola (*Brassica rapa L*) e como controle foi utilizado o óleo de soja (*Glycine max*). No laboratório os óleos eram misturados manualmente, numa proporção entre 1,5 e 5% à ração comercial (36%PB) previamente moída. Em seguida, a mistura era secada em uma estufa à temperatura de 55°C, por 12 horas, e armazenados a -20°C.

A alimentação dos peixes era feita duas vezes ao dia, sendo a primeira às 9:00 horas e a segunda às 16:00 horas, durante 30 dias. Os parâmetros de qualidade de água (oxigênio dissolvido e pH) eram verificados uma vez ao dia.

#### 3.1. Determinação do desempenho zootécnico (peso e comprimento).

Para a obtenção dos dados de desempenho, em 30 dias os animais foram medidos (comprimento padrão) em um ictiômetro apropriado com precisão de um milímetro e pesados em balança semi-analítica com precisão 0,01 grama. Um peixe das repetições de todos os tratamentos era pesado, medido comprimento e retirada amostra de sangue para realização do perfil hematológico.

#### 3.2. Determinação do perfil hematológico.

A concentração de hemoglobina ([Hb]) foi determinada segundo o método da cianometahemoglobina, descrito por Kampen & Zijlstra (1964). Para tanto, 10µl de

sangue foram diluídos em 2ml de reagente Drabkin (KCN 0,5g; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1,4g; K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 2,0g; água destilada q.s.p. 1l). Após agitação, as absorbâncias das amostras foram determinadas em 540nm num espectrofotômetro Spectronic Genesis-2. Os valores da concentração de hemoglobina foram expressos em g/dl, calculados por meio da seguinte equação:

$$[\text{Hb}] = A_{540} \times 0,146 \times 201$$

onde: A<sub>540</sub> = valor da leitura na absorbância de 540nm; 0,146 = fator de correção; 201 = diluição das amostras.

Para a determinação do hematócrito (Ht), as amostras de sangue foram transferidas para tubos de microhematócrito heparinizados e centrifugados a 12.000 rpm durante 10 minutos em centrífuga para microhematócrito FANEM Modelo 207N, sendo a leitura porcentual (%) de sedimentação feita com o auxílio de uma escala padronizada.

Para a contagem do número de eritrócitos (RBC), as amostras de sangue foram diluídas em solução de formol citrato (3,8g de citrato de sódio; 2,0 ml de formol 40% e água destilada q.s.p. 100 ml) na proporção 1:200 (v/v). A contagem das células vermelhas circulantes (RBC) foi realizada num microscópio eletrônico. O número total de eritrócitos será expresso em milhões de células por milímetro cúbico (x10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>) de sangue, calculado por meio da seguinte equação:

$$\text{RBC} = \text{n}^\circ \text{ de células} \times A \times D$$

onde: A= correção para a área analisada da câmara de Neubauer= 50; D= fator de diluição que foi de 200 vezes (10µl de sangue/ 2ml de diluente).

### 3.2.1. Determinação das constantes corpusculares.

As constantes corpusculares: volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) foram determinadas a partir dos valores correspondentes ao número de eritrócitos circulantes, ao hematócrito e à concentração de hemoglobina, de acordo com as seguintes fórmulas estabelecidas por Brow (1976):

$$\text{VCM } (\mu\text{m}^3) = \text{Ht} \times 10/\text{RBC}$$

$$\text{HCM } (\text{pg}) = [\text{Hb}] \times 10/\text{RBC}$$

$$\text{CHCM } (\%) = [\text{Hb}]/\text{Ht} \times 100$$

Onde: Ht= hematócrito; RBC= contagem do número de eritrócitos; [Hb]= concentração de hemoglobina.

### **3.3. Determinação do perfil lipídico.**

O teor de colesterol da fração HDL foi determinado pelo sistema enzimático Colesterol 250 Doles/Colesterol Enzimático Líquido Doles. Tal método consiste na precipitação seletiva das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e muito baixa densidade (VLDL), por polietilenoglicol tamponado (PEG 6000). Para tanto, inicialmente foram misturados 200 uL de reagente precipitante (20% de Polietilenoglicol 6000 -PEG 6000, tamponado a pH 10) a 200 uL de plasma, que serão homogeneizados e centrifugados durante 15 minutos a 3500 rpm. Em seguida, 50 uL do sobrenadante foi misturado a 2 mL de reagente de cor dos Kit (Colesterol 250 Doles ou Colesterol Enzimático Líquido Doles) e incubados por 10 minutos em banho maria, a 37°C. Em seguida, as amostras foram lidas em espectrofotômetro a absorvância entre 490 e 510nm. Os resultados foram expressos em mg /dL.

A concentração de triglicérides foi determinada a partir de uma mistura enzimas/ATP, que serão diluídas em solução tampão, reagente de cor, a partir das descrições do kit Doles. Em seguida, 20 uL de plasma foi misturado a 2 ml ao reagente de cor, que foram agitados e incubados por 10 minutos em banho maria, a 37°C. Em seguida, as amostras foram lidas em espectrofotômetro a absorvância a 510nm. Os resultados foram expressos em mg /dL.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Assistat versão 7.6 beta (2012). Os dados referentes às variáveis de desempenho zootécnico, os parâmetro hematológicos e perfil lipídico, foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Desempenho

No desempenho zootécnico quanto a comprimento e peso, não houve diferença entre as médias dos tratamentos como mostra na (Tabela 1). CAMARGO (1995), utilizando óleo de soja como fonte de lipídio em rações para tambaquis, não verificou efeito linear sobre o ganho de peso final. Segundo VIEGAS (1993) em seu trabalho com óleo de palma, óleo de milho e outras dietas de derivados de óleo vegetais, com elas obtiveram efeitos diferentes sobre a composição corporal do tambaqui, onde as dietas com óleo de palma e de milho tiveram tendência a depositar mais gordura de reserva (cavitária). Mas os óleos de palma e de milho forneceram mais ácidos graxos e outros nutrientes que favorecem o crescimento do tambaqui.

**TABELA 1.** Médias de ganho de peso ao final de 30 dias, comprimento e peso dos animais alimentados com rações elaboradas com diferentes óleos vegetais: soja, linhaça, canola e milho. Não houve diferença significativa quando aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em uma mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Parâmetros	Tratamentos (dietas)			
	Soja	Linhaça	Milho	Canola
*Comprimento (cm)	1,74±1,02a	5,77±1,39a	6,18±0,81a	14,39±0,93a
*Peso (kg)	1,42±6,32a	5,72±2,58a	6,05±6,83a	14,22±4,08a

\*Médias ± desvio padrão.

Os resultados obtidos em relação ao peso final foram semelhantes aos encontrados no trabalho de ANIDO (2006), com jundiá sendo ministradas dietas com óleo de linhaça, óleo de milho e óleo de peixe avaliando o desempenho e a capacidade de alongar e dessaturar ácidos graxos em 31 dias, em seu trabalho teve o maior valor de peso os peixes que receberam dieta com óleo de milho ( $4,6 \pm 0,44$ ), sendo assim bem inferior se comparados com os valores mostrados (tabela 1).

### 4.2. Perfil hematológico

No perfil hematológico não foram observados resultados significativos quanto à análise de variância e conseqüentemente as médias dos tratamentos não diferem entre

elas (Tabela 2). Não foram significativos entre si, mas os parâmetros do perfil hematológico foram adequados se comparados com o trabalho de RANZANE-PAIVA *et al.* (1999), ao avaliar o quadro hemático de exemplares de curimatá (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*), criados em sistemas semi-intensivos em tanques de Estações Experimentais da cidade de São Paulo. Os dados obtidos nesse trabalho em relação ao perfil hematológico são parecidos e alguns bem superiores como a hemoglobina se comparados com os resultados encontrados por SAKABE (2007), em seu trabalho com tilápias alimentadas com dietas à base de óleo de soja e óleo de linhaça.

**TABELA 2.** Perfil hematológico dos tambaquis ao final de 30 dias, alimentados com diferentes dietas: soja, linhaça, canola e milho. Em uma mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Parâmetros	*Tratamentos (dietas)			
	Soja	Linhaça	Milho	Canola
<sup>1</sup> Hb (mg/dL)	157,02±59,35a	183,28±37,68a	146,54±24,52a	150,99±68,19a
<sup>2</sup> Ht (%)	27,83±3,25a	30,33±2,33a	31,66±4,22a	27,66±3,93a
<sup>3</sup> RBC (mm <sup>3</sup> )	2,04±0,53a	1,82±0,23a	1,59±0,17a	1,55±0,27a

<sup>1</sup>Hb= hemoglobina; <sup>2</sup>Ht= hematócrito; <sup>3</sup>RBC= número de eritrócitos.

\*Médias ± desvio padrão.

#### 4.2.1 Constantes corpusculares

Os resultados das constantes corpusculares não demonstraram diferenças significativa quanto à hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Houve diferença significativa para volume corpuscular médio (VCM), sendo a dieta com apresentando os maiores valores

**TABELA 3.** Parâmetros de Constantes corpusculares do sangue de tambaqui ao final de 30 dias, alimentados com rações elaboradas: soja, linhaça, canola e milho. Valores expressos como médias de cada tratamento. A comparação das

médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, onde consta as médias  $\pm$  desvio padrão. Em uma mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Parâmetros	Tratamentos (dietas)			
	Soja	Linhaça	Milho	Canola
<sup>1</sup> VCM ( $\mu\text{m}^3$ )	143.45 $\pm$ 36,16b*	166.58 $\pm$ 12,29ab	207.90 $\pm$ 12,09ab	173.41 $\pm$ 37,94a*
<sup>2</sup> HCM (pg)	1829.61 $\pm$ 473,97a	1024.49 $\pm$ 287,58a	965.39 $\pm$ 287,58a	931.68 $\pm$ 332,94a
<sup>3</sup> CHCM (%)	561.09 $\pm$ 212,06a	616.63 $\pm$ 174,06a	468.00 $\pm$ 110,55a	537.34 $\pm$ 172,74a

<sup>1</sup>VCM= volume corpuscular médio; <sup>2</sup>HCM= hemoglobina corpuscular média; <sup>3</sup>CHCM= concentração de hemoglobina corpuscular média. (\*) resultado significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os valores do perfil de todos os tratamentos foram superiores (principalmente HCM) do tratamento com linhaça (1024.49 $\pm$ 287,58) se comparado ao trabalho de RANZANE-PAIVA *et al.* (1999), o quadro hemático de exemplares de curimatá (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*), criados em sistemas semi-intensivos em tanques de Estações Experimentais da cidade de São Paulo, tambaquis de 6 meses e 2 anos alimentados com ração comercial (28% PB).

#### 4.4. Perfil lipídico

Os resultados do perfil lipídico, quanto a colesterol triglicerídeos não houve diferença entre as médias. VISENTAINER (2003) no seu trabalho com tilápias e fornecimento de dietas com óleo de linhaça e girassol em varias quantidades, em seus resultados observou que o fornecimento de rações à base de óleo de linhaça contribui para melhorar o valor nutricional do conteúdo lipídico do tecido muscular deste peixe em vários aspectos: fornecendo teores sempre superiores dos ácidos graxos LNA, EPA e DHA, aumentando a somatória de ácidos graxos da família n-3, reduzindo o valor das razões n-6/n-3 e, ainda, elevando os valores das razões da somatória de ácidos: altamente insaturados/saturados (AGAI/AGS) e poliinsaturados/saturados AGPI/AGS.

**TABELA 4.** Perfil lipídico dos tambaquis ao final de 30 dias, alimentados com rações elaboradas com diferentes dietas: soja, linhaça, canola e milho. Em uma



mesma linha, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Parâmetros	Tratamentos (dietas)			
	Soja	Linhaça	Milho	Canola
*Colesterol (mg/dL)	0.18±0,01a	0.16±0,01a	0.18±0,02a	0.17±0,02a
*Triglicerídeos (mg/dL)	0.33±0,11a	0.26±0,06a	0.31±0,05a	0.22±0,12a

\*Médias ± desvio padrão.

## 5. CONCLUSÕES

Dietas com óleos vegetais (soja, canola, milho e linhaça), quando misturadas à ração comercial, não tem influência no aumento e na diminuição do desempenho (peso e comprimento), quanto ao perfil lipídico e em relação ao perfil hematológico. Com as dietas ministradas aos animais se observo uma baixa taxa de mortalidade dos indivíduos e uma boa sanidade.

## 6. CRONOGRAMA EXECUTADO

Nº	Descrição	Ago 2011	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2012	Fev	Mar	Abri	Mai	Jun	Jul
1	Revisão de Literatura.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Fabricação das rações experimentais						X						
3	Transferência dos peixes para os tanques						X						
4	Aplicação das fontes dietéticas para os peixes						X						
5	Limpeza dos tanques						X	X	X				
6	Coleta de amostra sanguínea, pesagem e medição.								X				
7	Análise dos dados									X	X	X	X

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDINO R. J. V. 2006. Substituição do óleo de peixes por óleos vegetais em dietas para jundiá *Rhamdia quelen*; efeito no desempenho e no perfil de ácidos graxos da composição corporal. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-MS, 109p.

ALMEIDA, N. M.; FRANCO, M.R. 2004. Composição de ácidos graxos e quantificação de EPA e DHA de Matrixã (*Bricom ceptalus*) e *Colossoma macropomum* (tambaqui) cultivados e capturados na Amazônia central. Campinas, S.P, Tese de Doutorado, UNICAMP.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; GOMES, L. C. 2005. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: Baldisserotto, B.; Gomes, L. C. (Org.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: Editora UFMS. p.175-202.

ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING. M. 1998. Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Sociedade Civil Mamirauá/CNPq. Tefé/Am, 187p.

BALDISSEROTTO, B. 2009. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. 2. ed. rev. e ampl, Santa Maria-MS; Ed. UFSM, 352p.

BALDISSEROTTO, B. & GOMES, L. C. (org.) 2010. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2. ed. rev. e ampl, Santa Maria-MS; Ed. UFSM, 608p.

CAMARGO, A.C.S. 1995. Níveis de energia metabolizável para tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) dos 30 aos 180 gramas de peso vivo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa-MG, 55p

CHAGAS, E. C. *et al.* 2005. Desempenho de tambaqui cultivado em tanques-rede, em lago de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.8, p.833-835.

CHAGAS, E. C. *et al.* 2007. Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.4, p.1109-1115.

CHO, S. H. *et al.* 2003. Effects of feeding rate and feeding frequency on survival, growth, and body composition of Ayu post-larvae *Plecoglossus altivelis*. Journal of the World Aquaculture Society, v.34, p.85-91.

GODDARD, S. 1996. Feed management in intensive aquaculture. New York: Chapman & Hall, 1996. 194p.

GUTIERREZ, L. E. & DA SILVA, R. C. M. 1993. Fatty acid composition of commercially important fish from Brazil. *Sci. agric.*, Piracicaba, 50(3):478-483.

LEHNINGER, A. L. 2006. Princípios de bioquímica, coordenação da tradução Arnaldo A. Simões, Wilson R. N. Lodi. 4ª ed. Editora Sarvier. São Paulo.

MABÍLIA, R. G. 2005. Alimentação e nutrição dos peixes ornamentais. Site: [www.aquaforum.com.br/phpBB2/viewtopic.php?p=147&](http://www.aquaforum.com.br/phpBB2/viewtopic.php?p=147&).

MARCON, J. L.; OLIVEIRA, M.I. & SANTOS, A.C. 1997. Parâmetros do sangue de *Colossoma macropomum* cultivado na região de Manaus. Valores de referencia para o diagnostico da saúde de animais destinados ao cultivo. Relatório final. Manaus. UA CNPq.37p.

MARTIN, C. A. *et al.* 2006. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Rev. Nutr.*, Campinas; 19(6):761-770.

MARTINO, R.C. 2002. Exigências e cuidados da adição de lipídeos em rações para peixes e a sua importância para o homem. *Rev. Panorama da Aqüicultura*, v.12, n.74, p.52-54.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. *Bioquímica Básica*. 3.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 386p.

MOURENTE, G.; GOOD, J. E.; BELL, J. G. Partial substitution of fish oil with rapeseed, linseed and olive oils in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): effects on flesh fatty acid composition, plasma prostaglandins E<sub>2</sub> and F<sub>2</sub>α, immune function and effectiveness of a fish oil finishing diet. *Aquaculture Nutrition*, v.11, p.25-40, 2005.

OLIVEIRA, A. M. 2005. Aspectos fisiológicos e bioquímicos do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818) alimentado com dietas suplementadas por frutos e sementes de áreas alagadas. Dissertação de mestrado, INPA/UFAM, Manaus-AM. 73p.

OLIVEIRA, H. H. 2008. Razão entre ômega-6/ômega-3, AGPI/AGS e caracterização físico-química do óleo de *Colossoma macropomum* (tambaqui) cultivados no Estado de Roraima. Tese de mestrado, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista. 97p.

ONO, E. A. 2005. Cultivar peixes na Amazônia: Possibilidade ou utopia? Panorama da Aqüicultura, 15:41-48p.

RAMOS FILHO M. M. et al. 2008. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 28(2): 361-365p.

RANZANE-PAIVA, M. J. T. et al. 1999. Análises hematológicas de curimatã (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) das estações de piscicultura do instituto de pesca, estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 25 (único): 77 – 83p

RIBEIRO, P. A. P. et al. 2007. Nutrição lipídica para peixes. Revista eletrônica nutritime, v.4, n° 2, p.436-455.

SAKABE, R. 2007. Suplementação alimentar com ácidos graxos essenciais para tilápias do Nilo: desempenho produtivo, hematológico e granuloma por corpo estranho. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Joboticabal, São Paulo. 78pp

SANTOS A. K S. 2008. Investigação da presença de ômega 3, 6 e 9 em pescados das regiões dos municípios de Abaetetuba e Vigia de Nazaré (Pará/Br). Dissertação de graduação, UFP, Belém. 57p

STEFFENS, W. 1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. Aquaculture, Amsterdam, v.151, p.97–119.

SOUZA, S. M. G.; Anido, R. J. V.; Tognon, F. C. 2007. Ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 na nutrição de peixes – fontes e relações. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.6, n.1, p. 63-71.

VAL, A.L.; Honczaryk, A. 1995. Criando peixes na Amazônia. Instituto de Pesquisa da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.149p.

VAL, A.L.; Rolim, P.R.; Rabelo, H. 2000. Situação atual da aquicultura no norte. In: Valenti, W.C.; Poli, C.R.; Pereira, J.A.; Borghetti, J.R. Aquicultura no Brasil. Bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: CNPq. Ministério da Ciência e Tecnologia, 247p.

VIEGAS, E. M. M. 1993. Efeito da utilização do destilado da desodorização do óleo de soja e do óleo de palma bruto sobre o crescimento e composição corporal do tambaqui (*Colossoma macropomum*). Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas-SP, 128p.

VISENTAINER, J. V. 2003. Composição de ácidos graxos e quantificação dos ácidos graxos LNA, EPA e DHA no tecido muscular de tilápias (*Oreochromis niloticus*), submetidas a diferentes tratamentos com óleo de linhaça. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas-SP, 176p.