



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA VITAMINA C EM
RAÇÕES DE CRESCIMENTO DE PIAU TRÊS PINTAS
(*LEPORINUS REINHARDIT*) - LUTKEN, 1874**

JAQUELINE MARIA DA SILVA

ZOOTECNISTA

MOSSORÓ – RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL

SETEMBRO DE 2009

JAQUELINE MARIA DA SILVA

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA VITAMINA C EM
RAÇÕES DE CRESCIMENTO DE PIAU TRÊS PINTAS
(*LEPORINUS REINHARDIT*) - LUTKEN, 1874**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
como parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Sílvia Maria Mendes Ahid

MOSSORÓ – RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL

SETEMBRO DE 2009

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação
da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFRSA**

S586e	Silva, Jaqueline Maria da. Efeito da suplementação da vitamina C em rações de crescimento do Piau três pintas (<i>Leporinus reinhardt</i> – Lutken, 1874) / Jaqueline Maria da Silva. -- Mossoró, 2009. 63f.:il. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Área de Concentração Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação. Orientador: Prof^o Dr. Alex Martins Varela de Arruda. Co-orientadora: Prof^a Dr^a. Sílvia Maria Mendes Ahid. 1. Peixe nativo. 2. Vitamina C. 3.Glicose. 4.<i>Leporinus reinhardt</i>. I.Título. CDD: 597
-------	---

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB/15 120

JAQUELINE MARIA DA SILVA

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA VITAMINA C EM RAÇÕES DE
CRESCIMENTO DE PIAU TRÊS PINTAS (*LEPORINUS REINHARDT*) -
LUTKEN, 1874**

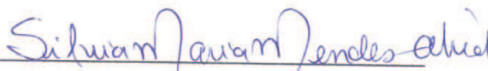
Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
como parte das exigências para a obtenção
do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADO EM 15/09/2009

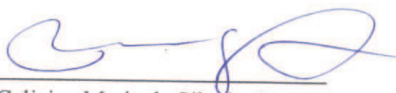
BANCA EXAMINADORA



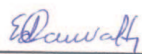
Prof. Dr. Alex Martins Varela de
Arruda (UFERSA-RN)
(Orientador)



Profª Drª Silvia Maria Mendes Ahid
(UFERSA-RN)
(Co-orientadora)



Profª Drª Celicina Maria da Silveira Borges
de Azevedo (UFERSA-RN)
(Conselheira)



Profª Drª Edma Carvalho de Miranda
(UFAL-AL)
(Conselheira)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JAQUELINE MARIA DA SILVA - filha de Heleno José da Silva (In memória) e Lenira Maria da Conceição, nascida no dia 15 de março de 1984, na cidade de Arapiraca no Estado de Alagoas. Em 2003, ingressou na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), onde em janeiro de 2008, graduou-se em Zootecnia. Em fevereiro de 2008, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, em nível de Mestrado, no Departamento de Medicina Veterinária na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN. Defendendo a dissertação em setembro de 2009.

A Deus, por tudo que és em minha vida.

Aos meus pais, Heleno José da Silva (In memória) e Lenira Maria da Conceição, pela oportunidade, dedicação, carinho, apoio e amor em todas as fases de minha vida. Amo vocês eternamente!

Ao meu irmão, José Edmilson da Silva, à minha irmã adotiva, Cledjane dos Santos, pelo carinho, amizade

Aos meus primos e primas pelo carinho e apoio, nessa fase da minha vida

À Família Oliveira, na pessoa da Senhora Julígia, pelo exemplo de amor, carinho, companheirismo e lição de vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Alex Martins Varela de Arruda, meu especial agradecimento pela orientação recebida, pela paciência e amizade.

À Profª Sílvia Maria Mendes Ahid, meu agradecimento pela oportunidade, acolhimento, e exemplo profissional de crescimento para aqueles com quem convive.

À Profª Édma Carvalho de Miranda, que, em todos esses anos de convivência, sempre esteve presente em minha vida. Pelo incentivo e crédito na minha capacidade, pelo suporte técnico e financeiro nessa pesquisa.

Ao Fernando Vianna Nobre pela amizade, apoio e incentivo. Pessoa admirável, de profissionalismo sem igual, meu especial agradecimento, que sem o qual, nada disso seria possível.

A Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários – UFERSA, nas pessoas da assistente social Lucia e Pró-Reitor Francisco Xavier de Oliveira Filho.

Ao Felipe, bolsista do laboratório, que acompanhou toda a realização dessa dissertação obrigada pela dedicação, amizade e boa vontade. E a todos os outros colegas de laboratório, que ajudaram na finalização desse experimento.

À Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco e Paraíba (CODEVASF), pelo fornecimento dos animais e espaço físico para montagem do experimento.

Ao Senhor Francisco Rocha (funcionário técnico da CODEVASF-AL), pelo apoio técnico, durante todo o experimento de campo. Obrigado pela amizade e convivência saudosa.

Aos alunos de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Animais: Luciene Xavier, Ângela Gracindo, Nadja, Carlos Henrique, Felipe Barreto, Adza, Danielle, Nikolay, Thiberio de Souza, Francisco Vicente e Francisco David, pela ajuda, carinho e amizade formada.

Meu agradecimento especial para Luciene Xavier e Nadja, por afinidades em comum, companheirismo, cumplicidade, carinho, amizade de cadeira lado a lado, discussão dos temas de trabalho, ou seja, unidas por um único pensamento “Produzir Ciência”. Obrigada, meninas, pela paciência em me ouvir falar de saudade de casa, da minha família. Saudade essa que vocês me ajudaram a lidar. À Luciene, em me dar oportunidade de conhecer a Senhora maravilhosa que é

Dona Lurdes, suas irmãs e sobrinhas; de conhecer, também, Prof. Dr. Sakamoto, com serenidade e humildade. Quero que saibam que vocês fizeram parte desse crescimento.

Agradeço à Elba Carvalho, por meu crescimento espiritual e pessoal. Agradeço, novamente, à profª Edma e a Deus por ter te conhecido. É um anjo na vida de quem te conhecer, pois não tenho palavras suficientes para agradecer.

À Shirley (Shirha), pelo apoio, amizade e companheirismo nesse momento final da dissertação, e aos meus novos amigos, Miguel (Faustão) com sua alegria; Paulo (O Véio) com seu entusiasmo e determinação; Kelly (Ligeirinha), com seu cuidado e carinho para com todos, vocês são especiais.

Às meninas da Vila Acadêmica da UFERSA: Juliana Oliveira, Kamila Queiroz, Natalia Santiago, Aline Menezes e Anne. Obrigada pelo carinho e amizade.

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal e a todos os colegas, professores e funcionários, por tornarem possível a realização dessa dissertação.

A Secretária do Núcleo de Pós-Graduação da UFERSA, Maria Luzia Nogueira, por em vários momentos, ajudar-me com as documentações pertinentes à defesa dessa Dissertação.

Ao CNPq / CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro.

A todos que, de alguma maneira, contribuíram com esse trabalho...

MUITO OBRIGADA.

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA VITAMINA C EM RAÇÕES DE CRESCIMENTO DE PIAU TRÊS PINTAS (*LEPORINUS REINHARDIT*) - LUTKEN, 1874

SILVA, Jaqueline Maria da. **Efeito da Suplementação da Vitamina C em Rações de Crescimento de Piau Três Pintas (*Leporinus reinhardt*) - Lutken, 1874.** (Dissertação). Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. 2009.

RESUMO GERAL – O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da suplementação de vitamina C na dieta de peixes da espécie piau três pintas (*L. reinhardt*), no qual realizou-se o monitoramento do desempenho e rendimento produtivo, análise da composição química nutricional (carcaça e filé), bem como parâmetros glicêmicos. O experimento de campo teve duração de 90 dias de (alevino p/ juvenil). Foram utilizados 1040 alevinos, alojados em 16 aquários de criação, com capacidade de 500 litros. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo que a ração controle foi elaborada para atender a exigência de vitamina C conforme recomendações comerciais e as demais rações foram elaboradas para conter níveis de suplementação extra dietética de vitamina C (250; 500 e 750 mg ácido ascórbico/kg ração). Para as análises da composição química nutricional foram utilizados 6 peixes/unidade experimental. Todas as dietas foram isoprotéicas e isocalóricas (28 % de PB e 3100 kcal/kg de ração). Não observou-se efeito significativo da regressão no desempenho produtivo e parâmetros glicêmicos nos níveis suplementares de vitamina C. No entanto, o rendimento de filé apresentou resposta linear decrescente ao efeito dos tratamentos ($p < 0,05$). Em relação à composição química nutricional, observou-se efeito-resposta significativo para os níveis de suplementação e em alguns casos equiparando-se ao controle. Assim, foi observado resposta linear crescente sobre os teores de matéria mineral ($p < 0,05$) e tendência decrescente para teores de energia bruta ($p < 0,05$). Portanto, conclui-se que nas condições de realização deste trabalho, a inclusão de vitamina C no nível comercial foi suficiente para propiciar desempenho produtivo, benefícios para composição química nutricional e redução do estresse de manejo e despesca, igual para àquelas rações que receberam suplementação.

Palavras Chaves: Peixe, Nativo, Vitamina C, Glicose, *Leporinus reinhardt*.

EFFECT OF VITAMIN C SUPPLEMENTACION IN RATIONS OF GROWTH OF PIAU TRÊS PINTAS (*LEPORINUS REINHARDIT*) - LUTKEN, 1874

SILVA, Jaqueline Maria da. **Effect of Vitamin C Suplementacion in Rations of Growth of Piau Três Pintas (*Leporinus reinhardt*) - Lutken, 1874. (Dissertação).** Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. 2009.

SUMMARY – The objective of this study was to evaluate the influence of vitamin C supplementation in the diet of fish species piau três pintas (*L. reinhardt*), which was held to monitor the performance and yield production, analysis of the nutritional composition (carcass and fillet), and glycemic parameters. The experiment lasted 90 days (fingerlings/ juvenile). 1040 fingerlings were used, housed in 16 tanks for breeding, with a capacity of 500 liters. The design was randomized blocks with four treatments and four replications, and the control diet was designed to meet the requirement of vitamin C as trade recommendations and other diets were prepared to contain levels of extra dietary supplementation of vitamin C (250; 500 and 750 mg ascorbic acid / kg diet). For the analysis of the nutritional composition were used 6 fish per experimental unit. All diets were isonitrogenous and isocaloric (28% PB and 3100 kcal / kg diet). No effect was observed significant regression in performance and glycemic parameters in supplementation levels of vitamin C. However, the fillet yield linearly decreasing the effect of treatments ($p<0.05$). Regarding the chemical composition of nutritional was observed in effect response to significant levels of supplementation and in some cases equating to the control. Thus, we observed increased linearly on the concentration of mineral matter ($p<0.05$) and decreasing trend for levels of energy rude ($p<0.05$). Therefore, it is concluded that the conditions of this work, the inclusion of vitamin C in commercial level was sufficient to provide productive performance benefits for chemical composition and nutritional stress reduction management and harvesting, equal to those diets that were supplemented.

Key words: Fish, Native, Vitamin C, Glucose e *Leporinus reinhardt*.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2 - EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C EM RAÇÕES DE CRESCIMENTO DE PIAU TRÊS PINTAS (*LEPORINUS REINHARDTI* - LUTKEN, 1874)

Tabela 1. Composição percentual e químico bromatológica dos tratamentos experimentais.....	38
Tabela 2. Desempenho dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.....	41
Tabela 3. Rendimento de carcaça, filé e parâmetros fisiológicos dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.....	43
Tabela 4. Médias da composição química do filé dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações (base MS).....	45
Tabela 5. Médias da composição química da carcaça dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações (base MS).....	47
Tabela 6. Parâmetros glicêmicos dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.....	49

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Figura 1. Biossíntese do ácido ascórbico.....	15
Figura 2. Forma estabilizada do ácido ascórbico-2-sulfato.....	17
Figura 3. Forma estabilizada do ácido ascórbico-2-monofosfato.....	17

CAPITULO 2 - EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C EM RAÇÕES DE CRESCIMENTO DE PIAU TRÊS PINTAS (*LEPORINUS REINHARDTI* - LUTKEN, 1874)

Figura 4. Rendimento de filé do piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.....	44
Figura 5. Percentagem de Cinzas no filé de piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.....	46
Figura 6. Energia Bruta do filé de piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.....	47
Figura 7. Local de realização do experimento de campo, sede da CODEVASF, galpão de instalação do experimento, aquários de experimentação de 500L, tanques de recepção dos alevinos.....	60
Figura 8. Tamanho dos alevinos inicial, tamanho dos juvenis final, recipientes de armazenamento das rações experimentais, recipiente de distribuição das rações, aquários experimentais e sistema de circulação de água constante.....	61
Figura 9. Abate dos animais, retirada do sangue, medição do comprimento, pesagem, retirada das vísceras, separação do fígado e equipe de trabalho do LENAB.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS

PTP = Piau três pintas

GP = Ganho de peso

CA = Conversão alimentar

TCE = Taxa de crescimento específico

TEP = Taxa de eficiência protéica

RC = Rendimento de carcaça

RF = Rendimento de filé

IDS = Índice digestório somático

IHS = Índice hepático somático

SBV = Sobrevivência

GLI = Glicose sangüínea

GCO = Glicogênio hepático

MS = Matéria seca

PB = Proteína bruta

EE = Extrato etéreo

EB = Energia bruta

MM = Matéria mineral

SUMÁRIO

	pag.
CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
1. 1 VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO).....	14
1. 2 RENDIMENTO PRODUTIVO.....	22
REFERÊNCIAS.....	24
CAPITULO 2 - EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C EM RAÇÕES DE CRESCIMENTO DE PIAU TRÊS PINTAS (<i>LEPORINUS REINHARDTI</i> - LUTKEN, 1874).....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
2. 1 INTRODUÇÃO.....	35
2. 2 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2. 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
2. 4 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS	51
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
ANEXOS.....	60

CAPITULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Piau pertence à família anastomidae e ao gênero *Leporinus* sp. sendo considerado um peixe pouco conhecido do ponto de vista zootécnico. Porém algumas espécies desse gênero, como *L. elongatus*, *L. friderice*, *L. obtusidens*, *L. reinhardti* e *L. macrocephalus*, estão sendo cultivadas em sistema intensivo no Brasil (RODRIGUES et al., 2006). Entre os peixes nativos, que apresentam potencial para exploração aquícola no Brasil, as espécies do gênero *Leporinus* aparecem com o maior número de indivíduos, nas bacias fluviais onde ocorrem. (GARAVELLO, 1979 apud CERICATO, 2005).

Segundo Durães et al., (2001) a distribuição das espécies do gênero *Leporinus*, na região Sul do Brasil ocorre devido o seu comportamento oportunista, sendo encontradas em maior numero a *L. octofasciatus*, *L. elongatus*, *L. friderici*, em menor numero, *L. amblyrhynchus*, *L. microphthalmus* e *L. paranensis*. Diversas espécies desse gênero estão sendo cultivadas, com destaque para a *L. macrocephalus*, que apresenta o maior porte dentro do gênero e tem sido a espécie de maior importância econômica para pesca no Pantanal mato-grossense, onde é conhecido como “piavussu”, porém em outros lugares denominado de piauçu, piau, piau branco (PERUCA et al., 2000).

O piauçu, na natureza, tem utilizado a alimentação diversificada e variável, em função da sazonalidade. No entanto, tem-se observado que o piauçu em período pós-larval aproveita bem o alimento artificial (NAVARRO et al., 2007; RODRIGUES et al., 2008). Daí decorre a vantagem da utilização desta espécie em sistema intensivo. Já a espécie do presente estudo, a *L. reinhardti* (piauí-três-pintas), é pouco cultivada por apresentar um comportamento migratório, abundante ao longo de toda a bacia do Rio São Francisco, inclusive em seus afluentes (ALVES & POMPEU, 2005).

A piscicultura é caracterizada uma atividade econômica em expansão no Brasil, sobretudo no Nordeste, cujo clima é propício a produtividade contínua ao longo de todo o ano. Além disso, o maior índice de crescimento populacional, com a conseqüente demanda por alimento e a disponibilidade de áreas propícias à implantação da atividade, indica o Nordeste como um futuro pólo desenvolvimentista para aquíicultura (DIEGUES, 2006). Entretanto, como qualquer outro processo industrial, que visa transformar recursos naturais em bens de consumo, a aquíicultura deve ser orientada na busca de tecnologias ambientalmente mais corretas e que atendam às necessidades de desenvolvimento sócio-econômico e ambiental das populações de baixa renda (FREITAS, 2006). O desenvolvimento eficiente e saudável dos peixes em cativeiro depende do

fornecimento de uma dieta capaz de satisfazer as necessidades básicas para crescimento. Para ampliação da produção, o primeiro passo é a determinação da relação produção e saúde, a qual visa determinar o ótimo da produtividade animal (NAVARRO et al., 2007).

1. 1 VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO)

A vitamina C (ácido ascórbico) é um dos nutrientes presentes nas rações, que atua com ação de forte agente redutor em várias reações metabólicas. Essa vitamina se caracteriza por ser hidrossolúvel e termo-instável (SILVA et al., 2007). Sua importância para os organismos aquáticos baseia-se na forma de utilização, sendo esta reduzida ou oxidada (L-ácido ascórbico e ácido desidroascórbico) que representa a forma ativa de maior retenção no organismo, e menos ativa de simples eliminação, respectivamente.

Os peixes assim como outros animais precisam da enzima L-gulonolactona oxidase para catalisar o ultimo passo da transformação do ácido glicurônico em ácido ascórbico (Figura 1). Essa transformação ocorre através da D-glicose-1-fosfato ativada pelo estímulo provocado através da ligação de um nucleotídeo (uridina – difosfato – UDP), que é catalizada pela enzima glicose – 1 – fosfato uridil transferase. Após esse processo, a UDP – glicose sofre oxidação no carbono 6 (C-6) para formar o Ácido D-glicurônico, o qual é catalisado pela enzima UDP – glicose desidrogenase. Através do processo de hidrólise, o D-glicurônico passa a D-glicuronato, atuando como precursor do ácido ascórbico; o D-glicuronato é reduzido para L-gulonato, o qual é transformado em L-gulonolactona, então sofre desidrogenação pela flavoproteína L-gulonolactona oxidase para produzir o ácido ascórbico (NELSON & COX, 2000).

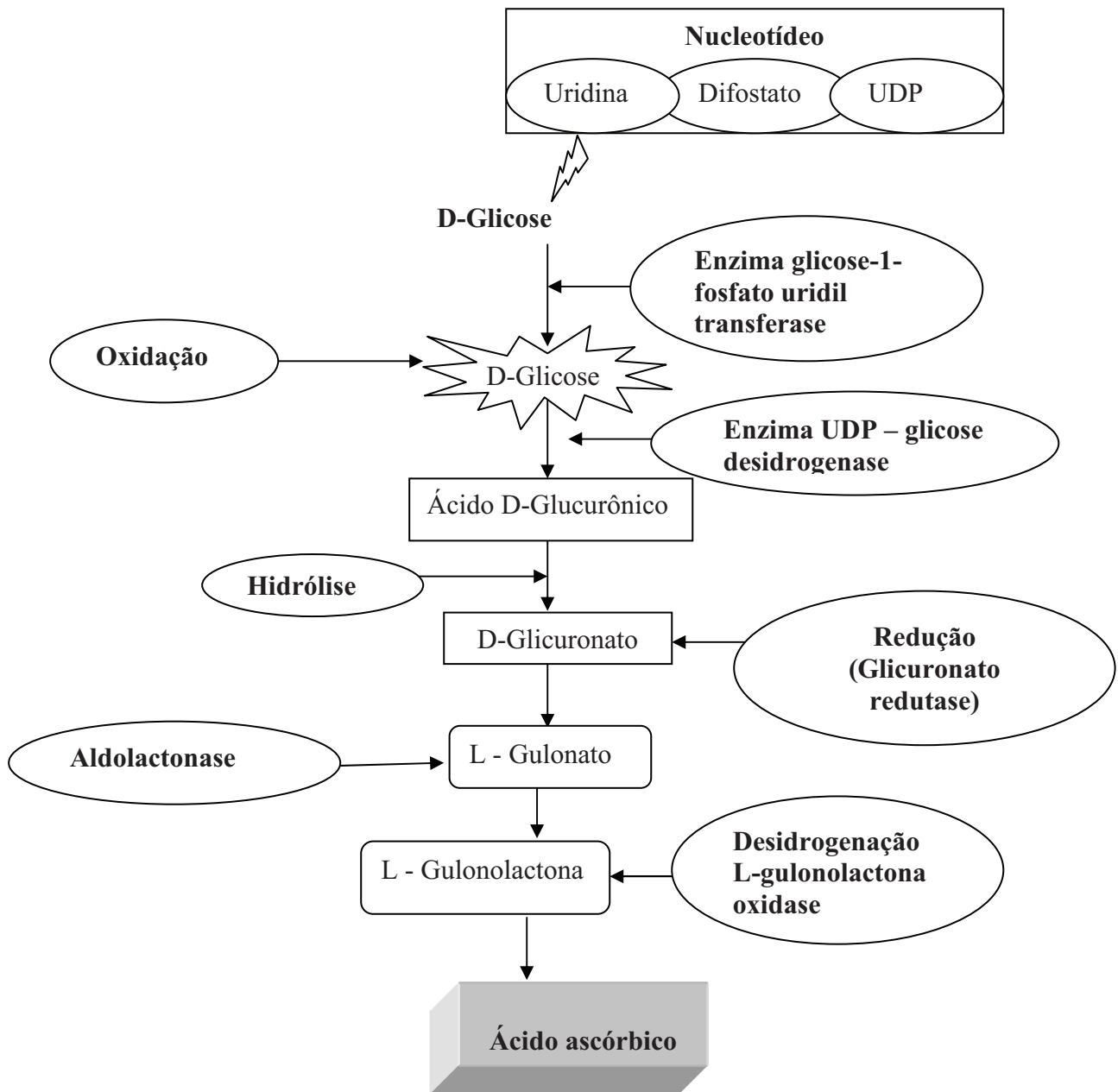


Figura 1. Biossíntese do ácido ascórbico.

A conservação do ascorbato nos tecidos ocorre através da reversão do desidroascórbico em L-ácido ascórbico, que pode ser encontrado armazenado no sistema conjuntivo de alguns peixes (TACON, 1992 apud ALMEIDA, 2003). Segundo Fracalossi et al., (1998) estudos iniciais postularam que vertebrados incapazes de sintetizar vitamina C tinham abundância deste nutriente na sua dieta natural e, conseqüentemente, não necessitavam preservar a habilidade biosintética. Assim, segundo Cavichiolo et al., (2002a) esta vitamina por estar presente no grupo das

hidrossolúveis não é armazenada em grandes quantidades no organismo, tornando importante sua adição nas rações para que não ocorram sinais de deficiências.

Bacconi (2003) descreve que quanto maior a suplementação desta vitamina, mais eficiente será a sua absorção, devido à reação no organismo ocorrer via transportadores específicos substrato-dependente. Segundo Baldisserotto (2002) a absorção celular do ácido ascórbico ocorre através de difusão facilitada simples e ativa, por meio de ações da bomba Na^+ / K^+ (gradiente de concentração no enterócito). Assim, Na^+ tende a entrar e como o transportador só funciona se houver uma vitamina conectada, acaba por carregar ambos para dentro da célula. O ácido ascórbico, na sua forma reduzida, passa então por difusão do interior do enterócito aos capilares sanguíneos a partir das microvilosidades intestinais.

A vitamina C atua sobre o metabolismo dos peixes, quanto ao sistema estrutural (muscular e ósseo), imunológico e reprodutivo, como co-fator de reações de hidroxilação dos aminoácidos prolina e lisina, necessária para a formação do colágeno presente nos tecidos conjuntivos, na cicatrização e na regeneração de lesões; atuando também, na síntese protéica sendo importante para formação da matriz óssea. Esta mesma reação de hidroxilação dos aminoácidos é importante para formação e manutenção do tecido adiposo (CHEN et al., 2004). Esta vitamina, também, atua na resposta ao estresse, na biosíntese da carnitina, que está envolvida no metabolismo de lipídios e no processo de peroxidação, em função da sua ação antioxidante, e como agente poupador da vitamina E. A ação conjunta dessas vitaminas atua diretamente no equilíbrio metabólico e osmorregulatório, o que possibilita um bom funcionamento de órgãos e enzimas (HALVER, 2002).

Para o melhor aproveitamento das ações da vitamina C no organismo animal, foram estudadas formas protegidas e estabilizadas do ácido ascórbico (Polímero sintético, etilcelulose, lipídeo/glicerídeo, ácido ascórbico-2-sulfato, ácido ascórbico-2-monofosfato, ácido ascórbico-2-difosfato, ácido ascórbico-2-trifosfato, palmitato de ascorbil), visando uma maior estabilidade e resistência aos processos de industrialização e armazenamento (ROTTA, 2003). Dentre estas formas as mais efetivas são o ácido ascórbico-2-sulfato e o ácido ascórbico-2-monofosfato (Figura 2 e 3).

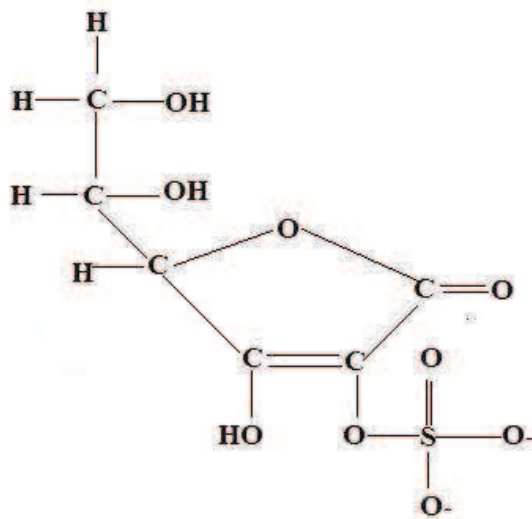


Figura 2. Forma estabilizada do ácido ascórbico-2-sulfato.

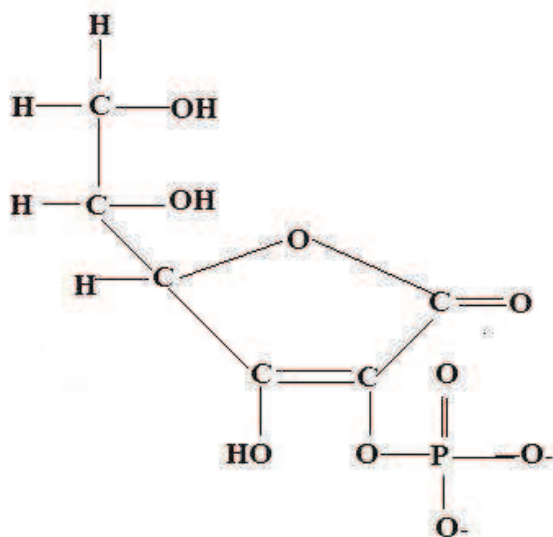


Figura 3. Forma estabilizada do ácido ascórbico-2-monofosfato.

Alguns autores têm estudado o palmitato de ascorbil, por este manter suas características antioxidantes e proporcionar maior estabilidade molecular, além desta forma protegida agir por intermédio do enriquecimento de plânctons e artêmias, que convertem o palmitato de ascorbil em ácido ascórbico ROTTA (2003). Segundo Okamura et al., (2008) o palmitato de ascorbil proporciona aumento no comprimento total e no peso de larvas de dourado, pois como as artêmias, as larvas de peixe demonstraram a mesma capacidade de conversão.

Por outro lado, o efeito da ausência do ácido ascórbico, assim como quantidades inadequadas nas rações para peixes, pode causar sinais clínicos de deficiência: redução na taxa de crescimento, alterações morfológicas (atrofia muscular, deformidades branquiais e operculares), anemia, letargia, escurecimento da pele, redução do consumo de ração, diminuição da resistência imunológica com suscetibilidade a infecções (ectoparasitas, bactérias e fungos), acúmulo de gordura no fígado, difícil cicatrização (perdas das escamas com conseqüente lesões na pele), hemorragias, anorexia e baixa resistência ao estresse (TACON, 1992; NRC, 1993).

Wang et al., (2002) observaram sinais de deficiência como anorexia, escoliose, hemorragia, menor ganho em peso e menor taxa de eficiência protéica em *Paralichthys olivaceus* alimentados com dieta sem suplementação de vitamina C. Corroborando Chagas & Val (2003) trabalhando com tambaqui e vitamina C, observaram que no tratamento isento de vitamina C os animais apresentaram redução no crescimento. Falcon et al., (2007) também demonstra que a ausência de vitamina C nas dietas de Tilápia do Nilo prejudicou a síntese de colágeno levando a formação irregular das vértebras, sugerindo início de lordose e escoliose.

Todavia, a suplementação de ácido ascórbico na dieta proporcionou melhora no ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência de tambaquis, após dez semanas de alimentação (CHAGAS & VAL, 2003). Miranda et al., (2003) também encontraram resultados positivos para ganho de peso e sobrevivência de pós-larvas de pacu, alimentadas com dietas suplementadas com vitamina C, após 15 dias de experimentação. Anteriormente, Cavichiollo et al., (2002a) sugeriu a adição da vitamina C nas dietas para Tilápia do Nilo, por apresentar influência positiva na taxa de sobrevivência.

Alguns autores buscaram informar o nível de exigência de vitamina C para algumas espécies de peixes. Castagnolli et al., (1994) estudaram a exigência de vitamina C para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmber, 1887) e encontraram valores de 50 mg / kg de ração. Tacon (1991) afirma que a faixa de níveis recomendados para a grande maioria das espécies de peixes criados no mundo varia de 10 a 1250 mg / kg. A literatura demonstra que o nível de 25 mg foi suficiente para prevenção da redução no crescimento e nos sinais clássicos de deficiências dessa vitamina em acará-açu (FRACALOSSO et al., 1998).

Mello et al., (1999) avaliaram a resposta ao estresse por hipoxia induzida em alevinos de piaçu, alimentados com dietas suplementadas com vitamina C, e relataram que a intensidade do fator estressante considerado (baixos níveis de oxigênio dissolvido na água) foi insuficiente para causar mortalidade dos peixes. De acordo com Kubitz (1998), esta espécie pode suportar baixos níveis de oxigênio dissolvidos, por várias horas, e conseqüente resistência ao transporte.

Um dos grandes problemas enfrentados pela piscicultura é a disseminação de patógenos, que podem ocorrer através do estresse cometido pelo transporte ou de forma natural, através de animais que estão com o sistema imune deficiente. Segundo Falcon (2007), o efeito da vitamina C sobre o sistema imune é observado nas células, que realizam fagocitose (leucócitos e macrófagos) na qual produzem substâncias para destruir os patógenos fagocitados. Desta maneira, a suplementação de vitamina C em rações para peixes poderia ser usada como imunestimulante. Quanto à infestação natural em tilápias, após 57 dias de alimentação com níveis crescentes de vitamina C. Cavichiolo et al., (2002b) encontraram maior resistência quanto maior foi o nível de suplementação dietética. Neste mesmo sentido, Wahli et al., (1998) relataram efeito positivo sobre a taxa de sobrevivência de alevinos de truta arco-íris submetidos a um estresse de desafio com ictio, alimentados com altos níveis de vitamina C. Borba et al., (2007) demonstram que alevinos de jundiá suplementados com vitamina C, após 8 dias de infestação com *Ichthyophthirius multifiliis*, apresentaram 100 % de sobrevivência.

A vitamina C influenciou, positivamente, na resposta ao estresse causado pela ação de ectoparasitas (*Trichodina*) em Tilápia do Nilo, reduzindo seu percentual de ocorrência (CAVICHIOLO et al., 2002a). Semelhante ao observado neste estudo, Martins (1998) quantificou os parasitas em pacus, alimentados com vários níveis de vitamina C, e verificaram que os peixes apresentaram os menores números de parasitas/peixes. Martins et al., (2008) demonstram, no estudo, que a suplementação vitamínica possibilita a maior migração de células de defesa para a região infectada. Esses resultados foram compatíveis com Sobhana et al., (2002) os quais observaram maior infiltração de células em *Cirrhinus mrigala*, suplementados com vitamina C na região infectada.

Os peixes nem sempre adoecem e morrem, quando são desafiados por agentes estressores. Normalmente, se adaptam ao estresse, por um período de tempo finito e durante esse período, os peixes podem parecer normais, porém, estão absorvendo reservas e redirecionando energia em função das exigências extras impostas (BARTON & IWANA, 1991). Nesta condição, os peixes deixam de crescer e de se reproduzir e buscam retornar à condição de homeostase. Nestes casos, há necessidade de redistribuição de energia, e os animais devem estar bem nutridos para prover energia e outros nutrientes (vitaminas) para o correto funcionamento do sistema de defesa.

Se o estresse for severo, prolongado e, principalmente, cumulativo, a adaptação do organismo pode falhar. Esta condição, segundo Francis-floyd (2002), torna-se anormal e é caracterizada pela degeneração gradual da habilidade do peixe em manter sua condição fisiológica normal. Segundo Martins et al., (2004), o estresse condicionado pela injeção de carragenina e lipopolissacarídeo (LPS) em tilápias proporcionou um aumento na porcentagem de

neutrófilos e diminuição de linfócitos, quando esses animais foram submetidos a estresse constante. Este autor reforça que a resposta ao estresse pode ser considerada espécie – específica, pois esta espécie apresentou resposta diferente ao mesmo tipo de estresse quando comparados com *Piaractus mesopotamicus* e o híbrido do tambaqui previamente avaliado. Segundo o National Research Council (1993), essas células fagocitárias atuam produzindo substâncias reativas (radicais livres) com a ação microbiana e resposta inflamatória, que são tóxicas. Porém, a vitamina C evita detrimientos às células e aos tecidos circunvizinhos, ativando o sistema imunológico, importante mediador químico, que pode influenciar na resposta inflamatória.

O aumento do metabolismo durante o estresse determina o incremento na exigência de vitamina C, em concordância Montero et al., (1999) observaram esse incremento em juvenis de Gilthead sea bream (*Sparus aurata*) submetidos a condições de estresse por densidade populacional; assim como também Falcon (2007) com a Tilápia do Nilo submetida a estresse a frio; e por Borba et al., (2007) testando a suscetibilidade ao *Ichthyophthirius multifiliis* em alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*).

Os dados apresentados deixa bem claro, a relação existente entre a vitamina C e o estresse em peixes, revelando que níveis acima das exigências nutricionais, apresentam efeitos benéficos na resistência às doenças. Em pesquisas com larvas de Tilápia do Nilo de origem tailandesa, Leonardo (1999) demonstra diminuição de ocorrência do ectoparasita *Trichodina* sp. de 72,5 % no tratamento sem vitamina C, para 52,5% no tratamento com 1000 mg de vitamina C. Assim fica evidente a importância em determinar a exigência de vitamina C para peixes, devido a crescente diversidade de sistemas de produção intensiva. Conforme Ai et al., (2004) as exigências em vitaminas dependem da espécie, idade, funções metabólicas, hábitos alimentares e sistema de criação adotado.

Agentes estressores como: ectoparasitas, variações de temperatura, hipoxia, transporte, o tempo de exposição, método de exposição do patógeno e manuseio estão relacionados diretamente com a mobilização de energia endógena pelo peixe, ou seja, aumentos nos níveis de glicose sanguínea (URBINATI et al., 2004). A mobilização da glicose tem por objetivo fornecer energia extra para o animal resistir, durante o período de distúrbios. Ortuño et al., (2003) constataram que a suplementação com vitamina C nas rações contém a elevação glicêmica em peixes, sob condições de estresse.

Duccini et al., (2004) relataram que alterações nos níveis de glicose estão relacionadas com o nível de atividade da espécie e do ambiente em que estão sendo criadas. Caverio et al., (2004) utilizaram a glicose plasmática como um indicador indireto de estresse em peixes e ressaltaram que os níveis aumentaram quando foram realizadas as práticas de rotina, como

biometria e sifonagem, reduzindo-se à medida que, os peixes foram se adaptando às condições experimentais. Esses resultados demonstram que a glicose pode ser usada como indicador de estresse em peixes em condições adversas. No entanto, Martins et al., (2008), buscando encontrar a diferença no quadro hematológico e na resposta inflamatória aguda induzida em Tilápia do Nilo, observaram o nível de glicose e não obtiveram diferença entre os tratamentos, o que, possivelmente, deve-se à adaptação dos animais às devidas condições experimentais.

Segundo Baldisserotto (2002) os peixes se adaptam através de um ajuste fisiológico ou reorganização do metabolismo celular, ocorrendo mudanças na síntese de enzimas, na concentração de substrato e/ou produtos da rota metabólica e nos moduladores das reações enzima-substrato, ocasionando um aumento das reservas de glicogênio e uma diminuição dos triacilgliceróis no fígado dos peixes.

As alterações advindas das respostas secundárias ao estresse são marcadas por desequilíbrios hidrominerais, comprometimento das funções imunológicas e mobilização de substratos ricos em energia. São fatores, que provocam uma elevação imediata da glicose em resposta ao estressor, que pode ser ocasionada por estímulo das catecolaminas, especialmente a epinefrina, que estimula a glicogenólise, ou seja, a transformação de glicogênio em glicose (BRANDÃO et al., 2006).

Essa transformação ocorre através da mobilização do glicogênio em glicose 1-fosfato, por meio de uma reação fosforolítica, que é catalisada pela fosforilase do glicogênio. Essas enzimas catalisam o ataque pelo fósforo inorgânico na ligação glicosídica ($\alpha 1 \rightarrow 4$), que une os últimos dois resíduos de glicose na ponta não – redutora, gerando glicose 1 – fosfato e um polímero diminuído de uma unidade de glicose. A fosforilase preserva, na glicose 1- fosfato, um éster fosfórico, parte da energia da ligação glicosídica. A fosforilase do glicogênio age repetidamente até se aproximar de um ponto de ramificação ($\alpha 1 \rightarrow 6$), onde cessa sua ação. A glicose 1-fosfato, produto final das reações da fosforilase do glicogênio, é convertido em glicose 6- fosfato pela fosfoglicomutase, que catalisa a reação reversível: Glicose 1 – fosfato $\leftrightarrow$ Glicose 6 – fosfato que poderá entrar na via glicolítica (LEHNINGER, 1995).

O glicogênio é uma das muitas formas de armazenamento da energia consumida como alimento pelo peixe. Essa fonte de energia é encontrada em grande quantidade nos tecidos do fígado e músculo dos peixes (CYRINO et al., 2000). Como consequência de uma atividade intensa causadora de estresse, o sistema circulatório da maioria dos vertebrados pequenos, como os peixes e outros organismos, pode transportar oxigênio aos músculos de maneira, suficientemente rápida, para evitar o consumo anaeróbico do glicogênio muscular. No entanto, ao ocorrer essa atividade os estoques de glicogênio no fígado dos peixes são consumidos de maneira

rápida e em poucos minutos. O glicogênio hepático no catabolismo mostra que esta forma de reserva orgânica é muito mais importante, como suprimento de intermediários metabólicos para processos biossintéticos, que fonte de energia (CHRISTIANSEN & KLUNGSOYR, 1987). O glicogênio é muito utilizado em adaptações bioquímicas em várias situações de estresse ambiental.

No metabolismo fisiológico dos peixes, existe um regulador metabólico da glicose, a insulina; esta assume um papel secundário no crescimento e diferenciação celular em peixes, no entanto suas funções exatas nos peixes ainda estão sob investigação. Conforme estudos de Plana et al., (2000) e Oliveira & Cyrino (2009), a insulina apresenta nos peixes a mesma atividade anabólica dos mamíferos, reduzindo os níveis de glicose do sangue, estimulando a incorporação de glicina no músculo e proteína no fígado, estimulando a mobilização de lipídeos e glicogênio do músculo ao fígado. Sundby (1993) apud Bombardeli et al., (2003) descreve o ganho de peso provocado pela ação da insulina sobre a glicose em diversas espécies de peixes, como truta arco-íris, salmão do atlântico e “goldfish”. A insulina provoca a diminuição da gliconeogênese proveniente dos aminoácidos e esta economia de aminoácidos destina-se aos músculos para síntese e deposição de proteínas.

1. 2 RENDIMENTO PRODUTIVO

Baldisserotto (2002) explica que a taxa metabólica de peixe em função de uma unidade de peso (g ou kg) é maior em peixes pequenos, e demonstra que existe uma estreita relação entre a taxa de crescimento e o gasto energético (acima do nível de manutenção).

Alguns autores relatam que o crescimento da carcaça em peixe juvenil é maior que o crescimento das outras partes do corpo, que tendem a aumentar de peso. Relatam ainda que o tamanho relativo dos tecidos e órgãos, sob nutrição adequada, é dependente apenas do tamanho do peixe e ciclo de vida (SHEARER, 1994 apud CYRINO et al., 2000). No entanto, existem relatos que peixes alimentados com diferentes dietas apresentam diferentes tamanhos e diferentes peso do fígado, nas mais diversas espécies estudadas (CYRINO et al., 2000).

Peixes menores apresentam uma melhor conversão alimentar, maior ganho de proteína e menor ganho de gordura, quando comparados com animais maiores (LOVELL, 1998 apud FALCON et al., 2007). Segundo o mesmo autor, a deposição de 1 g de gordura representa ganho

de 1 g, enquanto a deposição de 1 g de proteína representa ganho de 4 g. Isto se deve ao fato de que o músculo apresenta aproximadamente 75 % de água, enquanto a gordura não.

A categoria peso e a espécie influenciam no rendimento do músculo, bem como a definição de uma linha de corte para remoção do filé (MACEDO – VIÉGAS et al., 1997 e SOUZA & MARANHÃO, 2001). Outros demonstram que o rendimento do peixe depende da estrutura anatômica, ou seja, peixes de cabeça grande em relação a sua musculatura apresentam menor rendimento de filé comparados com aqueles com cabeça pequena (EYO, 1993 e SOUZA & MARENGONI, 1998).

Carneiro et al., (2004) estudando o processamento do jundiá (*Rhamdia quelen*), afirmam que as fêmeas tiveram um crescimento mais rápido com peso acima de 500g e consequentemente o rendimento de filé foi maior com os peixes de maior peso médio.

Estudos de rendimento produtivo e processamento mostram que vários fatores influenciam no rendimento após o abate, tais como: sexo, tamanho, forma anatômica do corpo, tamanho da cabeça e do peso das vísceras, pele e nadadeiras (CONTRERAS – GUZMÁN, 1994 e MACEDO - VIÉGAS et al., 1997). Gomiero et al., (2003) avaliando os diferentes tipos de corte de cabeça do matrinxã, observaram rendimento de carcaça acima de 50 %, enquanto o rendimento de filé não variou.

Com relação aos tipos de nutrientes, processamento e armazenamento utilizados na produção e industrialização do peixe, alguns fatores podem influenciar tanto o rendimento produtivo quanto a composição química da carne. Segundo Minozzo et al., (2002) o tipo de congelamento adotado pode influenciar na composição química do filé de Tilápia-do-Nilo, e os mesmos autores observaram que o glazeamento aumenta o teor nutricional dos filés. Neto et al., (2006) testaram diferentes fontes protéicas em *Leporinus obtusidens*, e verificaram que o rendimento de carcaça em todos os tratamentos foi superior a 90 %.

Segundo Reidel et al., (2004) estudaram influência do sexo sob a composição química do filé de piavuçu e curimatã, observaram que não houve relação da composição química dos filés entre os distintos sexos de piavuçu e curimatã. A definição de uma ração que permita aos peixes, não só o rápido crescimento, mas também a melhor adaptabilidade tem sido objetivo de vários estudos.

A criação em cativeiro de espécies de peixes nativos é importante e necessária, devido à exaustão dos estoques naturais e seu vasto mercado consumidor. Além disso, são incipientes os estudos sobre a nutrição e alimentação de espécies nativas, principalmente quanto às exigências nutricionais desses animais; ferramentas necessárias para embasar a formulação de dietas completas e consolidar a piscicultura intensiva e viável das espécies nativas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. S. C. **Suplementação dietética da vitamina C, desenvolvimento e sanidade do pacu (*Piaractus mesopotamicus*- Holmberg, 1887)**. 2003. p. 60. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luz de Queiroz. Piracicaba, SP. 2003.
- AI, Q.; MAI, K.; ZHANG, C.; XU, W.; DUAN, Q.; TAN, B.; LIUFU, Z. Effects of dietary vitamin C on growth and immune response of Japanese sea bass, (*Lateolabrax japonicus*), **Aquaculture**, v. 242, p. 489-500. 2004.
- ALVES, C. B. M. & POMPEU, P. S. Historical changes in the rio das velhas fish fauna-brazil. IN: J. N. RINNE, R. M.; HUGHES, R. M. and CALAMUSSO, B. Editors. Historical changes in large river fish assemblages of the Americas. **American fisheries society**, Symposium 45, Bethesda, Maryland. p. 587-602. 2005.
- BACCONI, D. F. **Exigência nutricional de vitamina A para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2003.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 211p., 2002.
- BARTON, B. A.; IWANA, G. K.; Physiological changes in fish from estresse in aquaculture with emphasis on the responses and effects of corticosteroids. **Annual Review of Fish Diseases (Journal Seek)**. v. 1, p. 3-26, 1991.
- BOMBARDELLI, R. A.; MEURER, F.; SYPERRECK, M. A. Metabolismo protéico em peixes. **Arquivos Ciência Vet. Zool. Unipar**, v. 7, n. 1, p. 69-79, Jan/Jun. 2003.
- BORBA, M. R.; FRACALOSSI, D. M.; FREITAS, F. A. Efeito da suplementação de vitamina C na dieta sobre a susceptibilidade de alevinos de Jundiá, Rhandia Quelen, ao (*Ichthyophthirius multifiliis*), **Acta Scienci animal scienci**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 93 – 99, 2007.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 3, p. 349-356, Ago. 2006.

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D.; BENDHACK, F.; IGNÁSIO, S. A. Processamento do jundiá (*Rhamdia quelen*) rendimento de carcaça. **Revista acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.2, n. 3, p. 11-17, Jul/Set. 2004.

CASTAGNOLLI, N.; MARTINS, M. L.; KRONKA, S. N. Efeitos da suplementação de vitamina C na nutrição do pacu (*Piaractus mesopotamicus* – HOLMBERG, 1887). IN: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1992, Piracicaba. **ANAIS...Piracicaba: FEALQ**. p.239-251, 1994.

CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A.M.; FONSECA, F. A. L.; ITUASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; ONO, E. A. Tolerância de juvenis de pirarucu ao aumento da concentração de amônia em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v.39, n.5, p. 513-516, Maio. 2004.

CAVICHIOLO, F.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L. M.; LEONARDO, J. M.; Níveis de suplementação de vitamina C na ração sobre a ocorrência de ectoparasitas, sobrevivência e biomassa em alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 957-964, July. 2002a.

CAVICHIOLO, F.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L. M.; LOURES, B. R. R.; MAEHANA, K.; POVH, J. A.; LEONARDO, J. M. L. O. Efeito da suplementação de vitamina C e vitamina E na dieta, sobre a ocorrência de ectoparasitas desempenho w sobrevivência em larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 4, p. 943-948, March. 2002b.

CERICATO, L. **Substituição do alimento vivo pelo artificial e morfologia do sistema digestório de larvas de piau, *Leporinus macrocephalus***. 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista – Centro de Aquicultura da UNESP. Jaboticabal – SP, 2005.

CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. **Bioquímica do pescados e derivados**. Jaboticabal. FUNEP, 409p. 1994.

CYRINO, J. E. P.; PORTZ, L.; MARTINO, R. C.; Retenção de proteína e energia em juvenis de “Black Bass” (*Micropterus salmoides*). **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 4, p. 609-616, Out/Dez. 2000.

CHAGAS, E. O.; VAL, A. L. Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 397-402. Jul/Ago. 2003.

CHEN, R.; LOCHMANN, R.; GOODWIN, A. et al. Effects of dietary vitamins C and E on alternative complement activity, hematology, tissue composition, vitamin concentrations and response to heat stress in juvenile golden shiner (*Notemigonus crysoleucas*). **Aquaculture**, v.242, p.553-569, 2004.

CHRISTIANSEN, D. C.; KLUNGSOYR, L. Metabolic utilization of nutrients and the effects of insulin in fish. **Compendium biochemical physiologic**, v.88, p. 701-711, 1987.

DIEGUES, A. C. Para uma aquicultura sustentável do Brasil. Núcleo de apoio á pesquisa sobre populações humanas e áreas úmidas brasileiras – USP, Art. N.3, 2006.

DUCCINI-SANTOS, C. P.; SANTOS-PERESTRELO, C.; AQUINO-SILVA, M. R.; GIRARDI, L.; FIORINI, M. P. Estudo hematológico de Tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanque-rede. IN: VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA e IV ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2004, **Anais...** Universidade do Vale do Paraíba, 2004.

DURÃES, R.; POMPEU, P. S.; GODINHO, A. L. Alimentação de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, anostomidae) durante a formação de um reservatório no sudeste do Brasil. Iheringia, **Ser. Zool.**, Porto Alegre, v. 90: 183-191, 2001.

EYO, A. A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji lake: Proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in Africa. **FAO Fishers Report**, Rome, n. 467, p. 173-175, 1993.

FALCON, D. R. **Lipídeo e vitamina C em dietas práticas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. p. 144. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2007.

FALCON, D. R.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; VALLE, J. B. Lipídeo e vitamina C em dietas preparatórias de inverno para Tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 5, p. 1462-1472, 2007.

FRACALOSSI, D. M. Doenças nutricionais em peixes. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, Piracicaba. **Anais...** Campinas: CBNA, p. 97 – 122, 1998.

FRACALOSSI, D. M.; ALLEN, M. E.; NICHOLS, D. K.; OFTEDAL, O. T. Oscars, *Astronotus ocellatus*, have a dietary requirement for vitamin C. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 128, p. 1745-1751, 1998a.

FRANCIS-FLOYD, R.; REED, P. *Ichthyophthirius multifiliis*, (white spot) infections in fish. Diseases of Aquatic Organisms. University of Florida. p. 233-235, July, 2002.

FREITAS, R. R. Aquicultura aliada ao turismo como alternativa de lazer e fonte de renda. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 6, n. 4, p. 1677 – 6976, 2006.

GARAVELLO, J. C. Revisão taxonômica do gênero *Leporinus* Spix, 1829 (Ostariophrys, Anostomidae), **Tese de doutorado** – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1979.

GOMIERO, J. S. G.; RIBEIRO, P. A. P.; FERREIRA, M. W.; LOGATO, P. V. R. Rendimento de carcaça de peixe matrinxã (*Brycon cephalus*) nos diferentes cortes de cabeça. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 211-216. Jan/Fev 2003.

HALVER, J. E. Fish nutrition. School of aquatic and fishery sciences. Washington: University of Seattle, 3 th. 2002, p. 99 – 107.

KUBITZA, F.; CYRINO, J. E. P.; ONO, E. A. Rações comerciais para peixes no Brasil: Situação atual e perspectivas. **Panorama da Aquicultura**, v. 8, n. 50, p. 38-49, 1998.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios da bioquímica**. São Paulo: Savier Editora de livros médicos LTDA, 1995.

LEONARDO, J. M. L. O. **Efeito da vitamina C em larvas de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) de origem tailandesa**. p. 55. 1999. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 1999.

LOVELL, R.T. **Nutrition and feeding of fish**. 2.ed. Massachusetts: Academic Press, 267p. 1998.

MARTINS, M. L. Evaluation of the addition of ascorbic acid to the ration of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (CHARACIDAE) on the infestation of *Anacanthorus penilabiatus* (MONOGENEA). **Brazilian journal of medical and biological research**, v. 31, p. 655-658, 1998.

MARTINS, M. L.; NOMURA, D. T.; MYIAZAKI, D. M. Y.; PILARSKY, F.; RIBEIRO, K.; CASTRO, M. P.; CAMPOS, C. F. M. Physiological and haematological response of *oreochromis niloticus* (Osteichthyes : Cichlidae) exposed to single and consecutive stress of capture. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 449-456, 2004.

MARTINS, M. L.; MIYAZAKI, D. M. Y.; MORAES, F. R.; GHIRALDELLI, L.; ADAMANTE, W. B.; MOURIÑO, J. L.P. Ração suplementada com vitaminas C e E influencia a resposta inflamatória aguda em Tilápia do Nilo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n. 1, p. 213-218, Jan-Fev, 2008.

MACEDO-VIÉGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. IN: CYRINO, J. E. P. et al. (Ed.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo, p. 405-500. 1997.

MELLO, R. F.; MOURA, M. A. M.; VIEIRA, I.; CYRINO, J. E. P. Suplementação da dieta de alevinos de piauçu (*Leporinus obtusidens*) com vitamina C. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 4, p. 1223 – 1231, out./dez. 1999 (suplemento).

MIRANDA, E. C.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; PEZZATO, A. C. Ganho de peso e taxa de sobrevivência de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vitamina C. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.25, n. 1, p. 31-36. 2003.

MINOZZO, M. G.; VAZ, S. K.; GUBIANI, E. A.; JOHANN, A. P.; LAMPERTI, P.M.; MASSAGO, H.; BOSCOLO, W. Composição química do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) submetidos ao congelamento com e sem glazeamento ou resfriados. IN: XI ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2002, Maringá, **ANAIS...** Maringá – Universidade Estadual de Maringá, 2002.

MONTERO, D.; MARRERO, M.; IZQUIERDO, M. S.; ROBAINA, L.; VERGARA, J. M.; TORT, L. Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of gilthead seabream (*Spaurus aurata*) juveniles subjected to crowding stress. **Aquaculture**, v. 171, p. 269-278, 1999.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of fishes** Washington DC: National academy of sciences, 1993.

NAVARRO, R. D.; LANNA, E. A. T.; DONZELE, J. L.; MATTA, S. L. P.; SOUZA, M. A.. Níveis de energia digestível da dieta sobre o desempenho de piauçu (*Leporinus macrocephalus*) em fase pós-larval. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 29, n. 1, p. 109-114. 2007

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**: Principles of biochemistry. 3 ed. New York: Worth publishers, p. 1152, 2000.

NETO, J. R.; LAZARRI, R.; PEDRON, F. A.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; CORRÊIA, V.; FILIPETTO, J. E. S. Alimentação da piava (*Leporinus obtusidens*) com diferentes fontes protéicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1611-1616. Set/out. 2006.

ORTUÑO, J.; ESTEBAN, J.; MESEGUER, M. A. The effect of dietary intake of vitamin C and E on the estresse response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) **Fish Shellfish Immunol**, v.14, p. 145-156. 2003.

OLIVEIRA, A. M. B. M. S.; CYRINO, J. E. P. Regulação hormonal do crescimento em peixes. Disponível em: http://www.pisciculturapaulista.com.br/pdf/regulacao_hormonal_crescimento_peixes.pdf. Acesso em: 25 de jun. de 2009.

OKAMURA, D.; ARAUJO, F. G.; LOGATO, P. V. R.; SILVEIRA, U. S.; MURGAS, L. D. S.; FREITAS, R. T. F. Palmitato de ascorbil e acetato de tocoferol como antioxidantes metabólicos em larvas de dourado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p. 1061-1068, Ago. 2008.

PLANA, J. V.; MENDEZ, E.; BAÑOS, N.; CAPILLA, E.; CASTILLO, J.; NAVARRO, I.; GUTIÉRREZ, J. Fish insulin, IGF-I and IGF-II receptors: Aphylogenetic approach. **Amin. Zool.** v. 40, p. 223-233, 2000.

PERUCA, A. P. S.; TEXEIRA, I.; BENNEMANNS, S. T. Frugivoria em jovens de três espécies de peixes do gênero *Leporinus*, IN: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA. Cuiabá. **ANAIS...** Cuiabá. p. 381, 2000.

REIDEL, A.; OLIVEIRA, L. G.; PIANA, P. A.; LEMAINSKI, D.; BOMBARDELLI, R. A.; BOSCOLO, W. R. Avaliação de rendimento e características morfométricas do curimbata *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), e do pivuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988) machos e fêmeas. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v.4, n.8, p.71-78, 2004.

ROTTA, M. A. **Utilização do ácido ascórbico (vitaminaC) pelos peixes**. Corumbá: Embrapa pantanal, 2003. p. 54, (Documentos / Embrapa pantanal, ISSN 1517-1973; 49), 2003.

RODRIGUES, S. S.; NAVARRO, R. D.; MENIN, E. Adaptações anatômicas da cavidade bucofaringiana de *Leporinus macrocephalus* Garavello e Britski, 1988 (Characiformes, Anostomidae) em relação ao hábito alimentar. **Revista biotemas**, v. 19, n.1, p.51-58, 2006.

RODRIGUES, S. S.; NAVARRO, R. D.; MENIN, E. Anatomia do tubo digestório de *Leporinus macrocephalus* GARAVELLO & BRITSKI, 1988 (Characiformes, anostomidae) em relação ao seu hábitat alimentar. **Journal Biosci.**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 86 – 95, July / Sept., 2008.

SILVA, L. S.; VICENZI, R.; PEIXOTO, C. R. M. Efeito do íon malato no processo de oxidação do ácido ascórbico por oxigênio molecular catalisado por íons cobre II. **Eclética química**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 35-40, 2007.

SOBHANA, K. S. ET AL. Effect of dietary vitamin C on the inflammatory response of mrigal, (*Cirrhinus mrigala* - HAMILTON), to Freund's complete adjuvant. **Journal of fish diseases**, Stirling, v. 25, p. 179-184, 2002.

SOUZA, M. L. R.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em função do peso corporal. **Alta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.

SOUZA, M. L. R.; MARENGONI, N. G. Processing yield of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). IN: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 16. 1998. Santa Cruz de La Sierra, Bolívia, Memórias **Summary...** Santa Cruz de La Sierra, 1998. p. 166.

SHEARER, K.D. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. **Aquaculture**, v.119, p.63-88, 1994.

SUNDBY, S. Dispersal and growth of pelagic juvenile arcto-norwegian cod (*Gadus morhua*) inferred from otolith microstructure and water temperature. International council for the exploration of the sea, **Journal Mar. Science**. v. 50, p. 261-270, 1993.

TACON, A. G. J. Vitamin nutrition in shrimp and fish. In: Aquaculture feed. PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP, Singapore, **Proceedings...** Singapore: American Soybean Association, p. 11 -41, 1991.

TACON, A. G. J. **Nutritional fish pathology**: morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish. Rome: FAO, p. 75, 1992.

URBINATI, E. C.; ABREU, J. S.; CAMARGO, A. C. S.; LANDINES, M. A. Loading and transport estresse in juvenile matrinxã (*Brycon cephalus*) at various densities. **Aquaculture**. v. 229, p. 389-400. 2004.

WAHLI, I.; VERLHAC, V.; GABAUDAN, J. ET AL. Influence of combined vitamin C and E on non-specific immunity and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* – WALBAUM). **Journal of fish diseases**, v.21, p. 127-137, 1998.

WANG, X. et al. Effects of different dietary levels of L – ascorbyl -2-polyphosphate on growth and tissue vitamin C concentrations in juvenile liver flounder, *Paralichthys olivaceus* (TEMMINCK ET SCHLEGEL). **Revista Aquaculture**, v. 33, p. 261 – 267, 2002.

CAPITULO 2 - EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C EM RAÇÕES DE CRECIMENTO DO PIAU TRÊS PINTAS (*LEPORINUS REINHARDTI*) - LUTKEN, 1874

RESUMO - Para avaliar a suplementação dietética de vitamina C em rações de crescimento de peixes piau três pintas (*Leporinus reinhardtii*), sobre o desempenho e rendimento produtivo, composição química corporal (carcaça e filé) e análise dos parâmetros glicêmicos. Foram utilizados 1040 alevinos distribuídos na densidade de 130 peixes/m³ em aquários experimentais durante 90 dias, em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os animais foram alimentados com rações isoprotéicas e isocalóricas (28 % de PB e 3100 kcal/kg de ração), sendo que a ração controle foi elaborada para atender a exigência de vitamina C conforme recomendações comerciais e as demais rações foram elaboradas para conter níveis de suplementação extra dietético de vitamina C (250; 500 e 750 mg ácido ascórbico/kg ração). Não se observou efeito significativo através da regressão ($p>0,05$) para diferentes níveis de vitamina C na dieta sobre o ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência protéica (TEP), rendimento de carcaça (RC), índice digestório somático (IDS), sobrevivência (SBV), índice hepato-somático (IHS), glicose (GLI) e glicogênio (GCO). O rendimento de filé (RF) apresentou resposta linear decrescente ($p<0,05$) com o valor médio de 35,32%. A composição química corporal apresentou efeito linear significativo para matéria seca ($p<0,05$) com o valor médio de 98,11%, para matéria mineral observou-se efeito linear crescente ($p<0,05$) com valor médio de 19,60%, para energia bruta houve efeito quadrático dos níveis de vitamina C com ($p<0,05$) e o valor médio EB foi de 5486,71 kcal/kg. Em relação aos parâmetros glicêmicos não se constatou efeito significativo através da análise de regressão, porém o nível de glicose sanguínea apresentou diferença significativa na análise de variância com valor médio de 53,62 mg/dL. Os maiores níveis de suplementação extra dietéticos demonstram benefícios quanto ao desempenho, composição corporal e diminuição no estresse produtivo e/ou de despesca.

Palavras Chaves: Ácido Ascórbico, Nutrição, Peixes, Saúde

EFFECT OF VITAMIN C SUPPLEMENTACION IN RATIONS OF GROWTH OF PIAU TRÊS PINTAS (*LEPORINUS REINHARDIT*) - LUTKEN, 1874

ABSTRACT - To evaluate the dietary supplementation of vitamin C in diets of fish growth piau três pintas (*Leporinus reinhardt*) on the performance and production yield, chemical composition (carcass and fillet) and analysis of glycemic parameters. 1040 fingerlings were used in the distributed density of 130 fish/m³ in experimental tanks for 90 days in a randomized block design with four treatments and four replications. The animals were fed with diet isonitrogenous and isocaloric (28% CP and 3100 kcal/kg diet), and the control diet was designed to meet the requirement of vitamin C as trade commercial recommendations and other diets were prepared to contain levels of extra dietary supplementation of vitamin C (250, 500 and 750 mg ascorbic acid/kg diet). There was no significant regression model ($p>0.05$) for different levels of vitamin C in the diet on weight gain (WG), feed efficiency (FE), specific growth rate (TEC), protein efficiency rate (TEP), carcass yield (CY), digestive somatic index (SDI), survival (BLS), hepatosomatic index (HSI), glucose (GLU) and glycogen (GCO). The fillet yield (RF) linearly decreasing ($p<0.05$) with the average value of 35.32%. The chemical composition showed a linear significant for dry matter ($p<0.05$) with a mean value of 98.11% for ash showed increasing linear effect ($p<0.05$) with a mean value of 19.60% for rude energy was a quadratic effect of Vitamin C with ($p<0.05$) and the mean EB was 5486.71 kcal/kg. For glycemic parameters not found significant effects through regression analysis, but the level of blood glucose showed a significant difference in the analysis of variance with a mean value of 53.62 mg/dL. The highest levels of dietary supplementation extra demonstrate benefits in performance, body composition and decrease in stress production and/or the harvesting.

Key words: Ascorbic acid, Nutrition, fishes, Health

2. 1 INTRODUÇÃO

A piscicultura brasileira é deficiente em informações técnicas referentes ao cultivo intensivo de espécies nativas, dificultando o desenvolvimento da produção em larga escala comercial, no entanto, pesquisas recentes têm propiciado relevantes informações sobre adaptabilidade e desempenho, exigências nutricionais e hábitos alimentares (OKAMURA et al., 2008).

O piau três pintas (*Leporinus reinhardti* - Lutken, 1874) é um peixe de característica migratória, povoa a bacia do Rio São Francisco e seus afluentes, mas pode viver e se reproduzir nas represas (ALVES & POMPEU, 2007). Atualmente, dentre as possibilidades de exploração zootécnica de peixes nativos, tem-se destacado o gênero *Leporinus* devido a sua boa adaptação ao cultivo intensivo e boa qualidade da carne (NAVARRO et al., 2007). Estes peixes adaptam-se à dietas com certa facilidade de acordo com a disponibilidade de alimento, permitindo distintas estratégias nutricionais em cativeiro, com uso de suplementos vitamínicos e minerais (NETO et al., 2006).

Sistemas intensivos de produção gerando produtos de boa qualidade necessitam de um correto balanceamento das rações para ser eficaz e produzir com responsabilidade ambiental, assim o uso de micronutrientes, imunoestimulantes e diversos compostos quelatados dietéticos são usados para propiciar o melhor aproveitamento dos nutrientes pelo animal. Neste contexto, a vitamina C é considerada um micronutriente imunoestimulante, que atua nas mais diversas reações metabólicas do organismo animal, como co-fatores ou substratos específicos, visando crescimento, saúde e reprodução (BACCONI, 2003). Alguns peixes não sintetizam a vitamina C devido à falta da enzima L-gulonolactona oxidase para sua síntese a partir da glucose (LEHNINGER et al., 1995).

Segundo Fracalossi et al., (1998) estudos iniciais postularam que animais incapazes de sintetizar vitamina C tinham abundância deste nutriente na sua dieta natural, e assim, não preservaram a habilidade biossintética. Conforme Cavichiolo et al., (2002a) esta vitamina hidrossolúvel, não é armazenada em grandes quantidades no organismo, sendo importante a adição constante nas rações para que não ocorram sinais de deficiências; a ausência ou excesso dessa vitamina no organismo pode causar redução do ganho de peso, escoliose, lordose, cifose, deformidades na cabeça e opérculo, erosão da nadadeira caudal, anemia, hemorragias, limitações na retenção de proteína e de energia.

As exigências de vitamina C variam com a espécie, fase de crescimento, dieta e ambiente, e peixes menores apresentam uma maior exigência de vitamina C do que peixes maiores, sugerindo que a necessidade de vitamina C decresce com a idade (AI et al., 2004).

O crescimento e a composição química corporal dos peixes podem ser influenciados pela manipulação dos diferentes alimentos e nutrientes a eles fornecidos. Vários são os estudos que descrevem a composição química corporal, de peixes alimentados com diferentes rações, e raras são as informações sobre o efeito da suplementação de vitamina C na composição da reserva protéica e energética de diferentes tecidos nos peixes (JOBILING et al., 1998).

Estudos relacionados à nutrição de peixes tropicais envolvem o conhecimento das exigências nutricionais, sobre as variáveis de composição química do filé e carcaça, visto que a industrialização de peixes requer tal conhecimento devido à influência nos processos de congelamento e armazenamento, bem como os efeitos sobre as características organolépticas do pescado (GONÇALVES et al., 2002).

Deste modo, rações mal formuladas podem causar sérios impactos ambientais e reduzir o potencial de produção. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação de vitamina C em rações de crescimento do peixe piauiês (*Leporinus reinhardti*) quanto ao seu desempenho e rendimento produtivo, composição química corporal (filé e carcaça) e parâmetros glicêmicos.

2. 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Referência em Recursos Pesqueiros e Aquicultura (CERAQUA) da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do Rio São Francisco e do Paraíba (CODEVASF), em Porto Real do Colégio – Alagoas, entre janeiro e abril de 2009, com período experimental total de 90 dias. Para tanto foram utilizados 1040 alevinos, com peso médio de $0,4392 \pm 0,1549$ g e comprimento médio de $2,70 \pm 0,20$ cm. Os alevinos foram pesados e medidos no início e final do experimento e distribuídos aos aquários em uma densidade de 130 peixes / m³. As unidades experimentais foram constituídas por lotes de alevinos acondicionados em 16 aquários de polietileno, cada um com volume total de 500L, abastecidos por meio de sistema contínuo de água. Uma vez por semana, foram monitorados os parâmetros de qualidade da água, como: oxigênio dissolvido e temperatura por meio de oxímetro portátil; e potencial hidrogeniônico (pH) através de um pHmetro portátil.

O experimento foi delineado em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo que a ração controle foi elaborada para atender recomendações comerciais (Tabela 1) e as demais rações foram elaboradas para conter níveis crescentes de suplementação extra dietética de vitamina C (250; 500 e 750 mg / kg ração). Todas as rações experimentais foram balanceadas para serem isoprotéicas e isocalóricas (28 % PB e 3100 kcal / kg de ração), e extrusadas conforme as recomendações do NRC (1993), ou seja, as rações continham os mesmos ingredientes e nutrientes, diferindo apenas na suplementação de ácido ascórbico (Ascorbil-2-monofosfato – 35% de atividade), sendo que o premix vitamínico utilizado estava isento da vitamina C. Os cálculos da concentração da vitamina de cada tratamento foram feitos com base na disponibilidade de vitamina do produto utilizado.

Os alevinos foram alimentados *ad libitum*, em três refeições diárias (8:00, 12:30 e 16:30 hs) por um período de 90 dias, monitorando-se o consumo a cada 15 dias, através da biometria. A distribuição de ração foi realizada com base nas pesagens e observações de consumo voluntário (comportamento de saciedade dos peixes).

Tabela 1. Composição percentual e químico bromatológica dos tratamentos experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de vitamina C mg/kg			
	60mg	250mg	500mg	750mg
Farelo Soja	36,70	37,00	37,00	37,30
Fubá Milho	28,57	27,53	26,40	25,00
Farinha de Penas	8,50	8,50	8,50	8,50
Farelo Trigo	13,50	13,50	13,50	13,50
Quirera Arroz	3,00	3,00	3,00	3,00
L – Lisina	0,42	0,42	0,42	0,42
DL – Metionina	0,33	0,33	0,33	0,33
Vit C ¹	0,17	0,71	1,43	2,14
Óleo Soja	1,85	2,05	2,47	2,85
Fosfato Bicálcico	3,70	3,70	3,70	3,70
Calcário	2,50	2,50	2,50	2,50
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix vitamínico ²	0,06	0,06	0,06	0,06
Premix mineral ³	0,18	0,18	0,18	0,18
BHT ⁴	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição da ração (%):

Energia digestível (kcal/kg) ⁵	3105,40	3101,97	3103,14	3103,78
Proteína Bruta	28,03	28,09	28,01	28,04
Fibra Bruta	4,11	4,11	4,09	4,08
Extrato Etéreo	4,90	5,06	5,42	5,74
Cálcio total	2,05	2,05	2,05	2,05
Fósforo disponível	0,60	0,60	0,60	0,60
Metionina ⁵	0,70	0,70	0,70	0,70
Aminoácidos Sulfurados	1,32	1,32	1,31	1,31
Lisina ⁵	1,70	1,70	1,70	1,71
Triptofano ⁵	0,33	0,33	0,33	0,33
Vit C (mg/kg)	60	250	500	750

¹Vit. C = 35% de princípio ativo do ascórbio-2-monofosfato;

²Premix vitamínico: níveis de garantia por kg do produto: Vitaminas: A=1200.000 UI; D3 = 200.000 UI; E = 12.000 mg; K3 = 2.400 mg; B1 = 4.800 mg; B2 = 4.800 mg; B6 = 4.000 mg; B12 = 4.800 mg; ac. Fólico = 1.200 mg; pantotenato de Ca = 12.000 mg; biotina = 48mg; colina = 65.000mg; niacina = 24.000mg;

³Premix mineral: ferro = 10.000 mg; cobre = 600 mg; manganês = 4.000 mg; zinco = 6.000 mg; iodo = 20 mg; cobalto = 2 mg e selênio = 20 mg;

⁴BHT = Butil hidroxi tolueno (antioxidante);

⁵Valores estimados com base no A.O.A.C. (1984).

Durante o período experimental foram registradas ocorrências de mortalidade e ao término do experimento, todos os animais de cada unidade experimental foram contados e pesados. Antes do abate foi retirado um animal de cada unidade experimental para avaliação do

nível de glicose sanguínea (mg / dL), com glicosímetro digital (Monitor de Glicose Accu-Check Active - Roche), no qual adicionou-se uma gota de sangue na fita para leitura imediata.

Para o abate, os animais foram submetidos a um choque térmico em recipiente com gelo e água (CARNEIRO et al., 2004). Para a obtenção das variáveis de desempenho produtivo, Ganho de Peso (GP g); Conversão Alimentar (CA g / g); Taxa de Crescimento Específico (TCE %); Taxa de Eficiência Protéica (TEP%) e Sobrevivência (SBV %), foram realizados os seguintes cálculos:

$$GP = (Pf - Pi)$$

$$TCE (\%dia^{-1}) = \frac{(\ln Pf - \ln Pi)}{(\Delta t)} \times 100$$

$$TEP (\%) = \frac{GP}{CR \times \%PB \text{ dieta}} \times 100$$

$$SBV (\%) = \frac{(N^o AN. Finais \times 100)}{(N^o AN. Iniciais)}$$

Em que: Pi = Peso médio inicial; Pf = Peso médio final; Δt = Tempo do experimento em dias; CR = Consumo de ração; $PB\%$ = Proteína bruta; $N^o AN.$ = Numero de animais.

Para obter os valores relativos ao Índice Digestivo Somático (IDS %); Índice Hepato-Somático (IHS %); Rendimento de Filé (RF %) e Rendimento de Carcaça (RC %) foi retirado 10% (seis peixes) de cada unidade experimental. Em seguida foi pesada a carcaça, retirado o filé e obtido o peso, acondicionados em sacos plásticos, devidamente etiquetados e mantidos sobre congelamento até o início das análises. O filé foi obtido a partir da musculatura dorsal, no sentido longitudinal, ao longo de toda extensão da coluna vertebral e costelas (CARNEIRO et al., 2004 e OMENA, 2008). Os dados foram submetidos, de acordo com SILVA & ANDERSON (1995) e COSTA et al., (2008) às seguintes fórmulas:

$$IDS (\%) = \frac{(\text{Peso do trato digestorio})}{(\text{Peso final})} \times 100$$

$$IHS (\%) = \frac{(\text{Peso do fígado})}{(\text{Peso final})} \times 100$$

$$RF (\%) = \frac{(\text{Peso de 2 filés})}{(\text{Peso inteiro})} \times 100$$

$$RC (\%) = \frac{(\text{Peso eviscerado})}{(\text{Peso inteiro})} \times 100$$

Em seguida foram pesados os fígados e acondicionado em tubo de “ependoff”, devidamente etiquetado e imediatamente congelado, para posterior análise do glicogênio hepático, através de análise colorimétrica.

As amostras dos filés e carcaças foram trituradas em um micro moinho para total homogeneização e sequências de análises. As análises da composição química (matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta) foram realizadas no Laboratório de Enzimologia Aplicada e Análises Bromatológicas da Universidade Federal de Alagoas, e seguiram determinações técnicas propostas por SILVA & QUEIROZ (2002), enquanto a determinação do glicogênio hepático seguiu o método proposto por BIDINOTTO et al., (1997) e DUBOIS et al., (1960).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão linear e polinomial usando-se o software SAS[®] (Statistical Analysis System).

2. 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade da água utilizada, nos aquários, se mantiveram dentro da faixa aceitável para peixes tropicais, com valores médios, no período da manhã, de temperatura, oxigênio dissolvido e pH de $28,0 \pm 0,58$ °C; $5,0 \pm 0,81$ mg/L e $7,5 \pm 0,37$; respectivamente, e no período da tarde, com $28,4 \pm 0,79$ °C; $4,9 \pm 0,50$ mg/L; $7,5 \pm 0,44$, respectivamente. Tais valores podem ser considerados adequados e provavelmente não influenciaram as variáveis analisadas neste estudo.

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros de desempenho, ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência protéica (TEP) e sobrevivência (SBV), os quais não demonstraram efeitos significativos dos tratamentos para análise de regressão. A ação da vitamina C sobre o desempenho produtivo ainda apresenta controvérsias, principalmente com relação ao ganho de peso, conversão alimentar e taxa de sobrevivência (BARROS et al., 2002; KASAY, 2007).

Tabela 2. Desempenho dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações

Parâmetros de desempenho	Níveis de vitamina C mg/kg				Efeito linear	Efeito quadrático
	60	250	500	750		
GP (g) ¹ dp	35,92 ($\pm 10,11$)	33,37 ($\pm 7,99$)	25,57 ($\pm 5,44$)	38,77 ($\pm 9,35$)	ns	ns
CA (g/g) ² dp	1,37 ($\pm 0,39$)	1,20 ($\pm 0,22$)	1,26 ($\pm 0,31$)	1,10 ($\pm 0,26$)	ns	ns
TCE (%) ³ dp	4,81 ($\pm 0,33$)	4,77 ($\pm 0,23$)	4,48 ($\pm 0,25$)	4,90 ($\pm 0,27$)	ns	ns
TEP (%) ⁴ dp	3,17 ($\pm 0,89$)	3,17 ($\pm 0,89$)	3,11 ($\pm 0,66$)	3,88 ($\pm 0,94$)	ns	ns
SBV (%) ⁵ dp	65,00 ($\pm 16,96$)	73,85 ($\pm 15,58$)	90,38 ($\pm 9,59$)	73,46 ($\pm 20,15$)	ns	ns

(GP)¹: Ganho de peso; (CA)²: Conversão alimentar; (TCE)³: Taxa de crescimento específico diário; (TEP)⁴: Taxa de eficiência protéica; (SBV)⁵: Taxa de sobrevivência; dp ($\pm$ desvio padrão).

Na tabela 2 observou-se que o nível de 750 mg/kg de vitamina C propiciou melhores valores de GP e CA. Apesar de não se constatar efeito estatístico significativo pela análise de regressão. O que segundo Dabrowski et al., (1994) relata é que quanto maior a suplementação desta vitamina, mais eficiente será a sua absorção e atuação no organismo como co-fator para

diversas reações entre elas a síntese de proteína. Esse mesmo comportamento foi observado por FUJIMOTO & CARNEIRO (2001) com o pintado, no qual explicam que esse fato pode ter ocorrido devido à alta heterogeneidade no crescimento dessa espécie que resultou em valores elevados para os coeficientes de variação.

Em experimentos com o mesmo gênero do peixe do presente estudo *Leporinus*, Mello et al., (1999) não encontraram diferença significativas sobre as variáveis de desempenho produtivo, sugerindo que a forma química da vitamina C na dieta, o tamanho da partícula da ração, a qualidade da água na experimentação, podem ter favorecido ausência de efeitos nos tratamentos. Adicionalmente, o comportamento alimentar desses peixes pode ser influenciado pelo manejo, observando-se um padrão de ingestão tardio após o fornecimento da ração, e o tempo de permanência da ração sobre a água pode ter favorecido certa perda de vitamina C, em concordância com as inferências feitas por (TACON, 1991).

A conversão alimentar neste trabalho não apresentou diferença significativa (Tabela 2), corroborando com os resultados encontrados, em pintados (*Pseudoplatystoma corruscans*) alimentados com 0 a 250 mg de vitamina C / kg por FUJIMOTO & CARNEIRO (2001); e com Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com 0 a 115 mg de vitamina C / kg por BARROS et al., (2002); e em alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com dietas suplementadas com 0 a 900 mg de vitamina C / kg por ALMEIDA (2003).

Neste estudo, as médias da TCE e TEP não foram afetadas de forma significativa pelos tratamentos, mas os valores obtidos podem ser considerados elevados, variando de 4,90 a 4,48 % ao dia e 3,88 a 3,11 %, respectivamente. De acordo com Almeida (2003), valores acima de 2,5 % ao dia representam altas taxas de crescimento, corroborando com Luna-figueroa (2003) com acarás-bandeira, que obtiveram TCE ainda maiores (4,19 a 6,29 % ao dia), relatando que peixes em fase inicial de crescimento podem proporcionar altas médias de TCE. Zuanon et al., (2006) obtiveram valores de 2,31 a 2,61 % ao dia, trabalhando com alevinos de acará-bandeira. Quanto aos valores registrados para TEP, estes foram similares aos resultados obtidos por Souza et al., (2004) e superiores aos obtidos com *Leporinus macrocephalus* por Soares et al., (2000), sugerindo um bom padrão de crescimento obtido pelo *Leporinus reinhardtii* em sistema de criação intensivo. Conforme a literatura pertinente, os resultados são inconsistentes para níveis de suplementação de vitamina C para peixes nativos do Brasil, ainda não permitem estabelecer recomendações nutricionais distintas das margens de segurança dietéticas, a exemplo do trairão (MARTINS, 1994; KASAY, 2007) e pacu (ALMEIDA, 2003).

Para a taxa de sobrevivência dos peixes verificou-se que todos os níveis de suplementação de vitamina C propiciaram melhores taxas SBV com destaque para o nível de

500 mg / kg com (90,38%), em relação ao menor nível suplementado de 60 mg / kg, semelhante ao encontrado por Mello et al., (1999), com maior sobrevivência no nível de 550 mg / kg de suplementação de vitamina C. Já Miranda et al., (2003) encontraram maior sobrevivência quando suplementaram as rações com menor nível de vitamina C (250 mg / kg).

As diferenças não significativas para a sobrevivência do *L. reinhardt*, assemelham-se aos resultados encontrados por outros autores, como Cavichiolo et al., (2002^a), Chagas & Val (2003), Kasay (2007) que estudaram Tilápia do Nilo, tambaqui e trairão, respectivamente.

Tabela 3. Rendimento de carcaça, filé e parâmetros fisiológicos dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações

Parâmetros de desempenho	Níveis de vitamina C mg/kg				Efeito linear	Efeito quadrático
	60	250	500	750		
RC (%) ¹ dp	88,78 (± 4,03)	90,39 (± 0,94)	90,59 (± 0,46)	87,59 (± 5,11)	ns	ns
RF (%) ² dp	35,32 (± 0,94)	32,48 (± 1,15)	34,69 (± 2,94)	26,63 (± 6,15)	0,018	—
IDS (%) ³ dp	9,48 (± 0,64)	9,48 (± 0,64)	9,41 (± 0,46)	9,76 (± 0,55)	ns	ns
IHS (%) ⁴ dp	2,24 (± 0,10)	2,07 (± 0,07)	1,97 (± 0,29)	2,02 (± 0,14)	ns	ns

(RC)¹: Rendimento de carcaça; (RF)²: Rendimento de filé; (IDS)³: Índice digestório somático; (IHS)⁴: Índice hepatossomático; dp (± desvio padrão);

Na tabela 3 observou-se que as médias de rendimento de filé resultaram em efeito linear decrescente ($\hat{y} = 35,859 - 0,0095X$; $R^2 = 60,55\%$) à medida que aumentou o nível de vitamina C na dieta (Figura 4), cujas médias variaram de 35,32 a 26,63 %, sendo que os níveis de vitamina C de 250 e 500 mg / kg propiciaram médias de rendimento de filé similares ao obtido com a ração de 60 mg / kg. No entanto, para o nível 750 mg / kg houve um decréscimo no rendimento de filé, o que provavelmente se deva ao maior peso vivo corporal e conseqüente maior IDS, já que a mesma tendência foi observada para rendimento de carcaça.

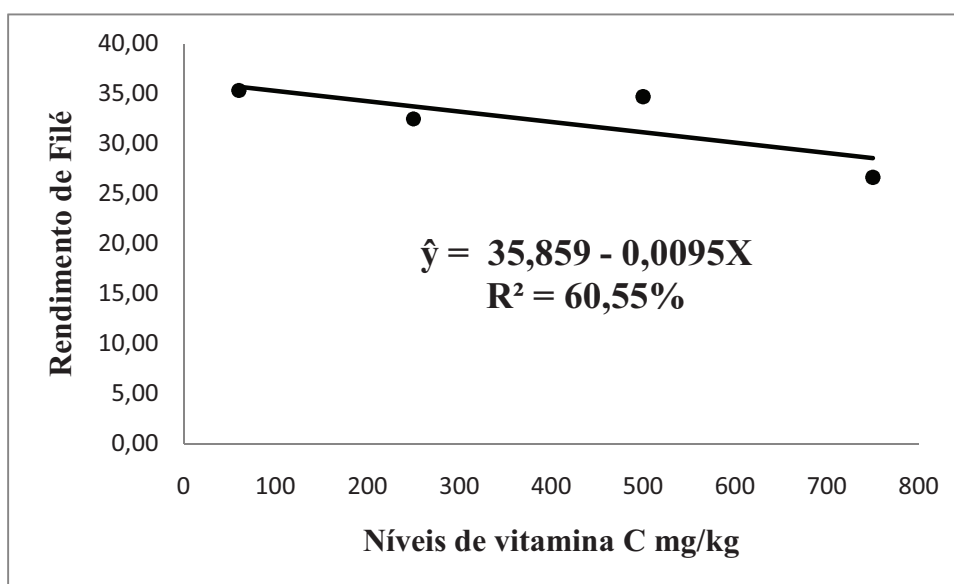


Figura 4. Rendimento de filé do piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.

Conforme a literatura pertinente, peixes mais leves tendem a acumular menor quantidade de gordura visceral e propiciar maior rendimento de filé, pois os cálculos foram realizados em função do peso vivo corporal ou peixe inteiro, evidenciando interação direta com a composição da dieta, fisiologia do crescimento, padronização da técnica de filetagem, e outros (CLEMENTS & LOVELL, 1994; MACEDO-VIÉGAS & SOUZA, 2004; LEONHARDT et al., 2006). Contudo, os valores obtidos para o rendimento de filé foram próximos aos encontrados com matrinxã que foram de 37,23 e 36,61% por GOMIERO et al., (2003), em concordância com NETO et al., (2006) e ALVES & POMPEU (2007).

Em relação ao Índice Digestório Somático (IDS) e Índice Hepato - Somático (IHS) não foi verificado efeito significativo pela análise de regressão (Tabela 3). Mathis et al., (2003) relata que altos índices digestório somáticos ocorrem devido ao conseqüente aumento no peso das vísceras, que geralmente diminui o rendimento de carcaça. Neste estudo os valores médios determinados variaram de 9,41 a 9,76 %, e apesar de não constatar-se efeito significativo pela análise de regressão, pode-se observar certa tendência dos peixes *L. renhardt* alimentados com nível 500mg / kg em propiciar menor IDS, maior RC. Variações encontradas nos valores de rendimento de carcaça e filé são atribuídas diretamente ao peso e volume visceral (LAZARRI et al., 2006). No entanto, certa cautela na interpretação dos resultados deve ser tomada, pois os níveis nutricionais e tipos de alimentos são fatores primordiais para tais alterações, e não apenas o efeito isolado da suplementação de vitamina C, o que sugere maior investigação da expressão fenotípica ou fisiológica do crescimento em peixes piau três pintas.

Na Tabela 4 pode-se observar a composição química do filé do piauí três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C, no qual foi observado efeito significativo linear sobre o teor de matéria mineral nos files ($\hat{y} = 19,7370 + 0,0042X$; $R^2 = 98,70\%$) e efeito quadrático sobre o teor de energia bruta nos files ($\hat{y} = 5484,2080 + 0,3370X - 0,004X^2$; $R^2 = 96,15\%$).

Tabela 4. Médias da composição química do filé dos peixes piauí três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações (base MS)

Composição do filé	Níveis de vitamina C mg/kg				Efeito linear	Efeito quadrático
	60	250	500	750		
MS (%) ¹ dp	96,69 (±0,54)	96,87 (± 0,38)	97,10 (± 0,58)	96,69 (± 0,30)	ns	ns
PB (%) ² dp	81,00 (± 1,42)	80,04 (± 1,76)	80,58 (± 1,92)	80,80 (± 1,98)	ns	ns
EB (kcal/kg) ³ dp	5486,71 (± 0,09)	5416,08 (± 23,96)	5417,58 (± 44,88)	5441,16 (± 24,52)	—	0,028
MM (%) ⁴ dp	19,60 (± 1,30)	20,90 (± 1,14)	21,65 (± 1,55)	22,90 (± 0,49)	0,030	—

(¹) Matéria seca; (²) Proteína Bruta; (³) Energia Bruta; (⁴) Matéria mineral; dp (± desvio padrão);

Os resultados apresentados neste estudo corroboram com os valores de PB encontrados por Garcia et al., (1999) que também foram semelhantes aos obtidos por Gonçalves et al., (2002) com alevinos de piavuçu (*L. macrocephalus*) e Iziel et al., (2004) com alevinos de matrinxã (*Brycon cephalus*), na determinação da composição protéica do filé destas espécies. Altos teores de proteína no filé indicam que provavelmente houve reação da absorção da vitamina C no organismo animal que implica em melhoria nas reações metabólicas, principalmente na formação e regeneração de tecido corporal, com a hidroxilação dos aminoácidos prolina e lisina, necessária para a formação do colágeno presente nos tecidos conjuntivos, atuando também na síntese protéica de colágeno na matriz óssea (ROTTA, 2003).

Pode-se considerar elevado o teor de MM da composição química do filé de piauí três pintas neste estudo, provavelmente, devido a não descamação dos peixes momentos antes a retirada da pele e filetagem (contaminação por escamas no filé). Entretanto, o teor de MM obtido por Arbeláez-rojas et al., (2002) foi compatível e próximo a do presente trabalho (Figura 5).

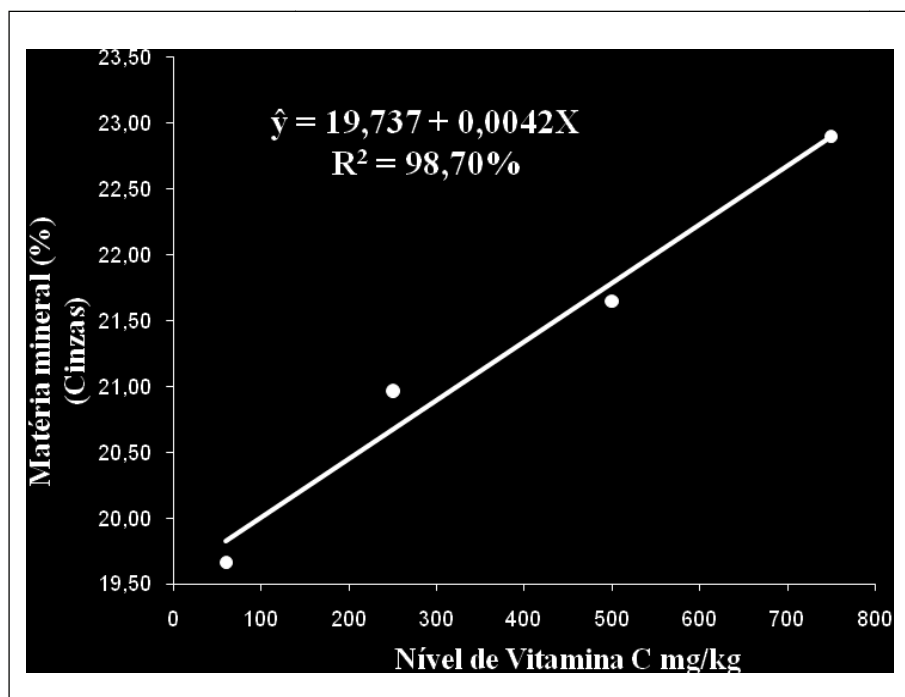


Figura 5. Percentagem de cinzas no filé de piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.

As diferenças observadas nos valores de energia bruta do filé aumentam os questionamentos sobre a utilização da vitamina C nas rações para peixes, não só pela atuação no desempenho produtivo mais também por apresentar melhorias na qualidade nutricional do produto. Embora os estudos relacionados ainda sejam insipientes, observou-se neste trabalho que os níveis extras dietéticos adicionados possibilitaram uma menor deposição de calorías no filé do *L. reinhardt*.

Esses valores de energia bruta foram similares aos valores encontrados por Iziel et al., (2004), cuja amplitude variou de 5750 a 6003 kcal / kg. Estes dados se aproximam dos resultados obtidos neste estudo, os quais variaram de 5416 a 5486 kcal / kg.

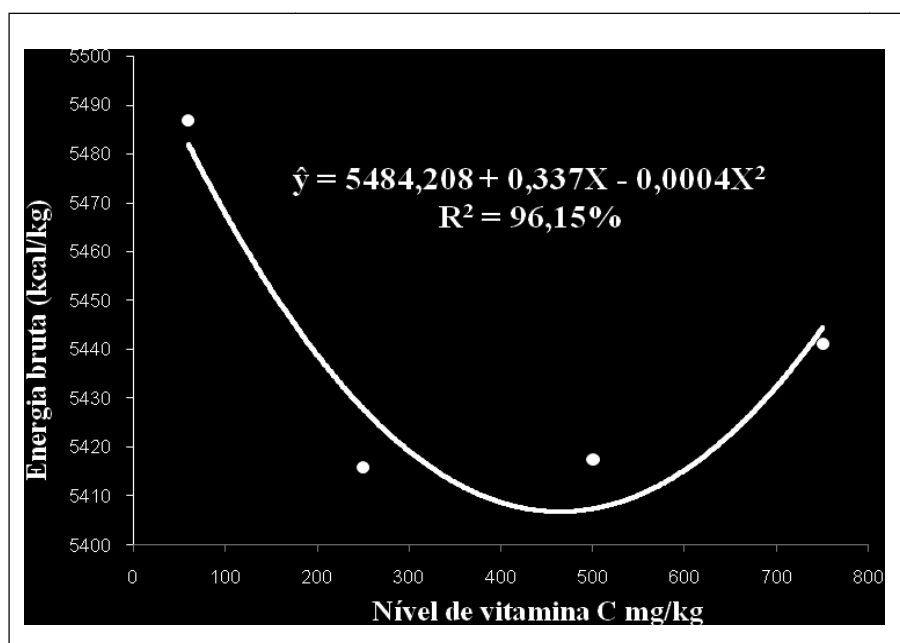


Figura 6. Energia bruta do filé de piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações.

Na Tabela 5 pode ser observado que os níveis de vitamina C resultaram em efeito linear sobre o teor de matéria seca na carcaça de juvenis de piau três pintas, apresentando certa similaridade em relação aos valores nutricionais obtidos com a composição do filé, diferindo apenas nos teores de matéria seca, no entanto, tal diferença não implicou em variação significativa nas demais frações da composição química da carcaça.

Tabela 5. Médias da composição química da carcaça dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações (base MS)

Composição da carcaça	Níveis de vitamina C mg/kg				Efeito linear	Efeito quadrático
	60	250	500	750		
MS (%) ¹ dp	97,35 (± 0,88)	98,11 (± 0,07)	96,54 (± 0,27)	97,19 (± 0,22)	0,016	—
PB (%) ² dp	56,81 (±10,35)	54,03 (± 4,15)	52,03 (± 2,38)	57,50 (± 5,70)	ns	ns
EE (%) ³ dp	31,10 (± 7,21)	34,38 (± 0,87)	37,05 (± 3,94)	33,90 (± 1,03)	ns	ns
EB (kcal/kg) ⁴ dp	5786,07 (± 236,11)	5854,00 (± 126,51)	5871,54 (± 53,63)	5742,46 (± 53,94)	ns	ns
CZ (%) ⁵ dp	27,69 (± 9,88)	21,15 (± 2,52)	22,68 (± 1,84)	24,07 (± 1,30)	ns	ns

⁽¹⁾Matéria seca; ⁽²⁾Proteína Bruta; ⁽³⁾Extrato Etéreo; ⁽⁴⁾Energia Bruta; ⁽⁵⁾Cinzas; dp(± desvio padrão).

O teor de MS da composição química da carcaça de piau três pintas, foi à única variável que apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) com uma variação de 96,54 e 98,11%. Esses valores foram semelhantes aos encontrados por SOUZA et al., (2004) que avaliaram as características da carcaça de alevinos de piavuçu e encontraram o valor de 89,48 % MS. Em contrapartida, Fujimoto et al., (2007) trabalhando com juvenis de pacu divulgaram valores de 32% matéria seca; Santos et al., (2006) estudaram a composição da palometa (*Serrassalmus spilopleura*) e verificaram um valor de 20,94 % MS; e Gaiotto et al., (2004) com valor similar de 25,16 % MS.

Não se observou efeito significativo da deposição de extrato etéreo e proteína bruta na carcaça de piau três pintas, no entanto foi encontrado o menor valor de extrato etéreo no tratamento de 60 mg de vitamina C / kg da ração e valor próximo ao maior teor de proteína bruta encontrada no nível de 750 mg de vitamina C. Pode-se inferir que peixes alimentados tanto com 60 mg quanto com níveis extra dietéticos de vitamina C nas rações pode favorecer uma maior deposição de proteína neste tecido. No entanto, esta hipótese só poderia ser confirmada com os cálculos de retenção de proteína e energia, por meio da análise química corporal dos alevinos no início do experimento. Martins (1994) demonstrou que o maior nível de suplementação de vitamina C testado em *P. mesopotamicus*, nas condições estudadas, melhorou a deposição de proteína final na carcaça desses peixes.

Avaliando a composição corporal de tambaqui Arbeláez-rojas et al., (2002) não encontraram diferença significativa para os valores de PB e MM corporal dos peixes, sendo equivalentes ao presente estudo. Resultados similares foram obtidos também por (BITTENCOURT, 2008) trabalhando com pacu em diferentes densidades de cultivo. Assim, se sugere o conhecimento das respostas metabólicas do gênero *Leporinus*, em diferentes condições alimentares pode possibilitar o ajuste do uso de nutrientes para melhora do crescimento e para o preparo de dietas mais econômicas (Camilo et al., 2007).

Na tabela 6 são apresentados os resultados dos parâmetros glicêmicos no sangue e no fígado. Não houve efeito dos tratamentos, porém obteve-se efeito significativo na análise de variância ($p < 0,05$) para concentração de glicose sanguínea, e o glicogênio hepático apresentou o mesmo padrão da glicose sanguínea em relação aos níveis suplementares de vitamina C.

Tabela 6. Parâmetros glicêmicos dos peixes piau três pintas alimentados com níveis suplementares de vitamina C nas rações

Parâmetros metabólicos	Níveis de vitamina C mg/kg				Efeito linear	Efeito quadrático
	60	250	500	750		
GLI ¹ dp	81,50 (± 14,9)	67,25 (± 2,2)	119,70 (± 44,6)	53,62 (± 12,0)	ns	ns
GCO ² dp	1962,20 (± 1315,5)	1878,83 (± 166,4)	2128,25 (± 1592,7)	1264,38 (± 865,6)	ns	ns

(GLI)¹ = Glicose sanguínea (mg/dL); (GCO)² = Glicogênio hepático (μmol glicosil-glicose/g).

A coleta de sangue para mensurar a concentração glicêmica ocorreu no momento da despesca que precedeu o abate, com isso pode-se inferir que o menor valor médio 53,62 mg / dL para o nível glicêmico dos peixes alimentados com nível suplementar de vitamina C de 750 mg / kg, foi eficiente em conter a elevação glicêmica causada pelo estresse de captura no momento da despesca. Entretanto, interessante observar que a elevação no nível de glicose apresentada foi de 119,70 mg / dL nos peixes alimentados com o nível de 500 mg / kg. Isso pode ter ocorrido devido a agitação dos peixes no momento despesca e os animais passaram um tempo maior dentro do balde. Valores semelhantes foram encontrados por Chagas et al., (2007), que constatarem níveis glicêmicos de 60,09 mg / dL, em alevinos de tambaqui, enquanto Okamura et al., (2007) verificaram menores valores de glicose sanguínea com os níveis de 500 e 1000 mg de vitamina C na alimentação de tilápias nilóticas. (HENRIQUE et al., 1998 e ORTUÑO et al., 2003) também constatarem eficiência significativa em conter a elevação glicêmica em peixes suplementados com ascorbato sob condições de estresse.

O aumento da glicose sanguínea e do glicogênio no fígado caracteriza alterações bioquímicas nas vias da glicose e gliconeogênese para manter os processos de obtenção de energia, provavelmente devido á dificuldade no momento da captura, (agitação e movimentação), causando nesses animais um estresse até o momento de abate.

O estresse sofrido por esses animais durante a despesca após 24 horas de jejum foi representativo nos peixes do tratamento de 500 mg de vitamina C / kg da ração. Neste caso, a quantidade de vitamina C disponível nos tecidos não foi suficiente para minimizar esta resposta. Pode-se inferir ainda, que possivelmente foi ineficiente a ação da enzima ascorbato redutase em prevenir a perda dessa vitamina nas células, devido á menor possibilidade de hidrólise do ácido desidroascórbico no organismo do piau três pintas. Como resposta fisiológica o organismo tende a aumentar os níveis de glicose para suprir a demanda de energia exigida. Tal efeito pode

ter ocorrido também, devido a alterações na biosíntese de cortisol, pois a vitamina C esta envolvida na prevenção e conversão de ácidos graxos insaturados em ésteres de colesterol componentes importantes deste hormônio (MONTERO et al., 1999), pois Carneiro et al., (2002) ressaltam que o cortisol pode ajudar a manter altos os níveis de glicose no sangue após o estresse.

Façanha & Gomes (2005) trabalhando com juvenis de tambaqui expostos a diferentes concentrações de mentol verificaram medidas variando de 63,20 a 100,50 mg dL de glicose, demonstrando que quanto maior a dosagem maior foi a concentração de glicose sanguínea. No mesmo ano Inoue et al., (2005) encontraram valores de glicose variando de 60 a 120 mg dL e consequentemente no nível de glicogênio hepático observaram valores de 350 a 550 $\mu\text{mol} / \text{g}$ em relação ao transporte de peixes vivos que certamente é um dos principais estímulos adversos à homeostase dos peixes nas condições de criação em cativeiro.

Brandão et al., (2006) estudaram a resposta ao estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura, observaram que a glicose variou de 20 a 99,5 mg dL. Em um ensaio com matrinxã alimentados com diferentes níveis de vitamina C e submetidos à exposição ao ar (ABREU & URBINATI, 2006) encontraram níveis de glicose sanguínea variando de 90 a 120 mg dL, enquanto que os níveis de glicogênio hepático não apresentaram diferença para aos níveis de vitamina C testados.

Neste estudo, nas variáveis de desempenho e parâmetros fisiológicos não apresentaram efeitos ou diferenças significativas, mas certos benefícios podem ser inferidos para suplementação extra dietética de vitamina C nas rações, destacando que a complexidade do ambiente de exploração zootécnico, interações nutricionais e ambientais devam ser mais bem esclarecidas para melhor conhecimento sobre as exigências e recomendações de vitamina C para piau três pintas em sistemas intensivos.

2. 4 CONCLUSÃO

O nível de vitamina C adicionado as rações comerciais é adequado para alevinos de piau três pintas. A suplementação extra dietética de vitamina C na dieta durante a fase de crescimento (alevino-juvenil) do piau três pintas, demonstrou benefícios aos índices zootécnicos e composição nutricional do filé, carcaça e também em reduzir o efeito do estresse produtivo e/ou de despesca.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. S.; URBINATI, E. C. Physiological responses of matrinxã (*Brycon amazonicus*) fed different levels of vitamin C and submitted to air exposure. **Acta amazônica**. v. 36, n. 4, p. 519-524, Out. 2006.

AI, Q. ET AL. Effects of dietary vitamin C on growth of immune response of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*) **Aquiculture**, v. 242, p. 489-500, 2004.

ANDERSEN, F. ET AL. Interaction between two dietary levels of iron and two forms of the ascorbic acid and the effect on growth, antioxidant status and some non-specific immune parameters in atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 161, p. 437-451, 1998.

ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSO, D. M.; FIM, J. D. I. Composição corporal de tambaqui, (*Colossoma macropomum*) e matrinxã (*Brycon cephalus*), em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 3, p. 17. Viçosa, Jun. 2002.

ALMEIDA, G. S. C. **Suplementação dietética da vitamina C, desenvolvimento e sanidade do pacu**(*Piaractus mesopotamicus*- Holmberg, 1887). p. 60. 2003. Dissertação (Mestrado) – Piracicaba, SP. 2003.

ALVES, M. F.; LEÃO, F. P.; POMPEU, P. S. Alimentação do piau-três-pintas (*Leporinus reinhardtii*) – Lutken, 1874, (Anostomidae, Characiformes). 2007. **ANIAS...** VIII Congresso de Ecologia do Brasil, C Axambu-MG. 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AND AGRICULTURAL CHEMISTRY. **Official Methods of Analysis**. 5th. Washington, D.C. EUA, 1990.

BACCONI, D. F. **Exigência nutricional de vitamina A para alevinos de Tilápia do Nilo** (*Oreochromis niloticus*). Dissertação (Mestrado). Escola Superior Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, SP. 2003.

BIDINOTTO, P. M.; SOUZA, R. H. S.; MORAES, G. Hepatic glycogen in eight tropical freshwater teleost fish: A procedure for field determinations of microsamples. **Boletim técnico-CEPTA**, 1998, n. 10, p. 53-60.

BITTENCOURT, F. **Cultivo de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) sob diferentes densidades em tanque-rede no reservatório de Itaipu**. p. 46. 2008. Dissertação (mestrado), Marechal Cândido Rondon, 2008.

BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; KLEEMANN, G. K.; HISANO, H.; ROSA, G. J. M. Níveis de vitamina C e ferro para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 6, p. 2149-2156, Jul. 2002.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazônica**, v. 36, n.3, p. 349-356, Ago. 2006.

CAMILO, R. Y.; HONORATO, C. A.; MORAES, G. Efeito do jejum, da ausência de óleo na dieta e na suplementação dietática com aminoácidos essenciais sobre o metabolismo intermediário de *Brycon amazonicus*. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE. 1º ENCONTRO DE PISCICULTORES DE MATO GROSSO DO SUL. **ANAIS...** Mato Grosso do Sul. 2007.

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D.; BENDHACK, F.; IGNÁSIO, S. A. Processamento do jundiá (*Rhamdia quelen*) rendimento de carcaça. **Revista acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.2, n. 3, p. 11-17. March. 2004.

CAVICHIOLO, F.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; MOREIRA, H. L.; LOURDES, B. R. R.; MAEHANA, K. P. J. A.; LEONARDO, J. M. L. O. Efeito da suplementação de vitamina C e E na dieta, sobre a ocorrência de ectoparasitas, desempenho e sobrevivência em larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.) durante a reversão sexual. **Acta scientiarum**. v. 24, n. 4, p. 943 – 948, Maringá. July. 2002a.

COSTA, L. D. F.; MIRANDA-FILHO, K. C.; SEVERO, M. P.; SAMPAIO, L. A. Tolerance of juvenile pompano *Trachinotus marginatus* to acute ammonia and nitrite exposure at different salinity levels. **Aquaculture**, Amsterdam, 2008., v. 285. n. 4. p. 270-272. 2008.

CHAGAS, E. C.; VAL, A. L. Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 3, Brasília. 2003.

CHAGAS, E. C.; GOMES, L. C.; JUNIOR, H. M.; ROUBACH, R. Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1109-1115. 2007.

CLEMENT, S.; LOVELL, R. T. Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured nilo tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, v. 119, p. 299-310. 1994.

DUBOIS, M. G.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analysys chemistry**, n.28, p. 350-358. 1960.

FAÇANHA, M. F.; GOMES, L. C. A eficácia do mentol como anestésico para tambaqui (*Colossoma macropomum*) CHARACIFORMES, CHARACIDAE. **Acta Amazônica**. v. 35, n. 1, p. 71-75, 2005.

FRACALOSSO, D. M.; ALLEN, M. E.; NICHOLS, D. K.; OFTEDAL, O. T. Oscars (*astronotus ocellatus*), have a dietary requirement for vitamin c. **Journal of nutrition**, Bethesda, v. 128, p. 1745 – 1751. 1998.

FUJINOTO, R. Y.; CASTRO, M. P.; HONORATO, C. A.; MORAES, F. R. Composição corporal e eficiência de utilização de nutrientes para pacus alimentados com ração suplementada com cromo trivalente. **Revista pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 42, n. 12, p. 1763-1768, Dez. 2007.

FUJIMOTO, R. Y.; CARNEIRO, D. J. Adição de ascorbil polifosfato como fonte de vitamina C em dietas para alevinos de pintado, (*Pseudoplatystoma corruscans*) Agassiz – 1829. **Acta Sci. Animal Sci**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 855-861. 2001.

GAIOTTO, J. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; FERNANDES, T. R. Farelo de canola para juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem chitralada. **Acta scientiarum. Animal sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 15-19, 2004.

GARCIA, J. E.; PEZZATO, L. E.; FILHO, E. Z.; VICENTINI, C. A. Utilização da fibra bruta na nutrição da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 3, p. 725-731. 1999.

GOMIERO, J. S. G.; RIBEIRO, P. A. P.; FERREIRA, M. W.; LOGATO, P. V. R. Rendimento de carcaça de peixe matrinxã (*Brycon cephalus*) nos diferentes cortes de cabeça. **Ciência Agrotecnologica**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 211-216. Jan/Fev. 2003.

GONÇALVES, G. S.; FURUYA, W. M.; RIBEIRO, R. P.; FURUYA, V. R. B.; SOARES, C. M. Farelo de canola na alimentação do pivuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski), na fase inicial. **Acta scientiarum**, Maringá, v.24, n.4, p. 921-925. 2002.

GURGEL, J. J. S.; FREITAS, J. V. F. Sobre a composição química de doze espécies de peixes de valor comercial de açudes do nordeste brasileiro. **Boletim técnico**, Fortaleza, v. 30, n.1, p. 45-57, jan/ jun, 1972.

HENRIQUE, M. M. F.; GOMES, A. E. F.; GOUILLOU-COUSTANS, M. F. et al. Influence of supplementation of practical diets with vitamin C on growth and response to hypoxic estresse of seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v.161, p. 415-426. 1998.

INOUE, L. A. K. A.; AFONSO, L. O. B.; IWAMA, G. K.; MORAES, G. Effects of clove oil on the stress response of matrinxã (*Brycon cephalus*) subjected to transport. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 2, p. 289-295, Maio. 2005.

IZIEL, A. C. U.; FILHO-PEREIRA, M.; MELLO, S. A. S.; MACEDO, J. L.V. Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*). **Acta amazônica**, v. 34, n. 2, p. 179-184. 2004.

JOBLING, M.; KOSKELA, J.; SAVOLAINEN, R. Influence of dietary fat level and increased diposity on growth and fat deposition in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Research**, v. 29, p.601-607. 1998.

KASAI, R. Y. D. **Vitamina C em dietas para alevinos de trairão**. p. 55, 2007. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Viçosa, 2007.

KUBOTA, E.H; EMANUELLI, T. Processamento do pescado. In: BALDISSEROTTO, B. NETO, J, R. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: UFSM, 2004, p.117-141.

LAZZARRI, R. et al. Diferentes fontes protéicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 240-246. 2006.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios da bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995.

LEONHARDT, J. H.; FILHO, M. C.; FROSSARD, H.; MORENO, A. M. Características morfométricas, rendimento e composição do filé de tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus*), linhagem tailandesa local e do cruzamento de ambas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 125-132. 2006.

LUNA- FIGUEROA, J. Influencia de alimento vivo em La reproduccion y crecimiento Del pez Angel (*Pterophyllun scalare*) – Pisces: Cichlidae, **Revista Acta Unicertaria**, v. 9, n. 2, p. 34-40. 1999.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. IN: CYRINO, J. E. P. ET AL., (ED) Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. SÃO PAULO: Tecart, 2004, p. 405-500.

MARTINS, M. L. **Efeitos da suplementação de ácido ascórbico (vitamina C) avaliadas através do desempenho e de aspectos anátomo-patológicos em alevinos de *Piaractus mesopotamicus* – Holmberg, 1887**. Dissertação (Mestrado) – Jaboticabal, SP. 1994.

MATHIS, N.; FEIDT, C.; BRUN-BELLUT, J. Influence of protein / energy ratio on carcass quality during the growing period of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). **Aquaculture**, v. 217, p. 453-464. 2003.

MELLO, R. F.; MOURA, M. A. M.; VIEIRA, I.; CYRINO, J. E. P. Suplementação da dieta de alevinos de piauçu (*Leporinus obtusidens*) com vitamina C. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 1223-1231, Suplemento. 1999.

MIRANDA, E. C.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; PEZZATO, A. C. Ganho de peso e taxa de sobrevivência de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vitamina C. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 31-36. 2003

MONTERO, D.; MARRERO, M.; IZQUIERDO, M. S.; ROBAINA, L.; VERGARA, J. M.; TORT, L. Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of gilthead seabream (*Spaurus aurata*) juveniles subjected to crowding stress. **Aquaculture**, v. 171, p. 269-278, 1999.

MUZITANO, I. S. **Efeito da suplementação de vitamina C no desempenho de melanotênia maça (*Glossolepis incisus*)**. Dissertação (Mestrado) – Campos dos Goytacazes, RJ. 2007.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes. Washington: National Academy Press, 1993, p. 102.

NAVARRO, R. D.; LANNA, E. A. T.; DONZELE, J. L.; MATTA, S. L. P.; SOUZA, M. A. Níveis de energia digestível da dieta sobre o desempenho de piauçu (*Leporinus macrocephalus*) em fase pós-larval. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 29, n. 1, p. 109-114. 2007.

NETO, J. R.; LAZARRI, R.; PEDRON, F. A.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; CORRÊIA, V.; FILIPETTO, J. E. S. Alimentação da piava (*Leporinus obtusidens*) com diferentes fontes protéicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1611-1616. Out. 2006.

OKAMURA, D.; ARAUJO, F.G.; LOGATO, P.V.R.; MURGAS, L.D.S.; FREITAS, R.T.F.; ARAUJO, R.V. Efeitos da vitamina C sobre o hematócrito e glicemia de alevinos de tilápia do

Nilo (*Oreochromis niloticus*) em transporte simulado. **Arq. Brás. Med. Vet. Zootec.**, v. 59, n.4, p. 883-888. 2007.

OKAMURA, D.; ARAUJO, F. G.; LOGATO, P. V. R.; SILVEIRA, U. S.; MURGAS, L. D. S.; FREITAS, R. T. F. Palmitato de ascorbil e acetato de tocoferol como antioxidante metabólico em larvas de dourado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1061 – 1068. Jun. 2008.

OMENA, C. M. B. **Reflexos da utilização de farelo de coco na alimentação de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* – LINNAUES, 1857) sobre o valor nutricional do filé.** p. 95, 2008, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Alagoas, 2008.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado.** São Paulo: Varela, 1999. v. 1, p. 430.

ORTUÑO, J.; ESTEBAN, J.; MESEGUER, M. A. The effect of dietary intake of vitamin C and E on the estresse response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) **Fish Shellfish Immunol**, v.14, p. 145-156. 2003.

PIZANGO-PAIMA, E. G. **Estudo da alimentação e composição corporal do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (Characiformes, Characidae) na Amazônia central.** Manaus: INPA/ FUA, p. 71. 1997. Dissertação (Mestrado), 1997.

ROTTA, M. A. **Utilização do ácido ascórbico (vitaminaC) pelos peixes.** Corumbá: Embrapa pantanal, 2003. p. 54, (Documentos / Embrapa pantanal, ISSN 1517-1973; 49), 2003.

SAS Intitute (Cary, Estados Unidos) Statistical Analisys System: User's Guide. Estados Unidos: SAS INSTITUTE, 2002, p. 846.

SOLIMAN, A. K.; JAUNCEY, K.; ROBERTS, R. J. The effect of varying forms of dietary ascorbic acid on the nutrition of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 52, p. 1-10. 1986.

SANTOS, A. B.; GINAR, R. M. B.; GALARÇA, R. C. G.; NETO, J. B. Composição bromatológica do filé da palometa (*Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860) na região de Uruguaiana – RS, Brasil, **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, p. 166-170. 2006.

SILVA, S. S.; ANDERSON, T. A. **Fish nutrition in aquiculture**. London: Chapman & Hall, p. 319, 1995.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 235, 2002.

SOUZA, S. R.; HAYASHI, C.; SOARES, T.; ANDRADE, L. S. Avaliação do efeito de diferentes níveis de farelo de algodão sobre o desempenho e a composição corporal de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Instituto brasileira de pesca**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 127-134, 2004.

SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; FURUYA, V. R. B.; FURUYA, W. M.; GALDIOLLI, E. M. Substituição parcial e total da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*, L.) **Revista Bras. Zootec.** v. 29, n. 1, p. 15-22. 2000.

TACON, A. G. L. Vitamin nutrition in shrimp and fish. In: Aquacultures feed processing and nutrition, **Workshop**, Singapore.1991.

TOYAMA, G. N.; CORRENTE, J. E.; CYRINO, J. E. P. Suplementação de vitamina C em ações para reversão sexual da tilápia do Nilo. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 2, p. 221-228. 2000.

THOMPSON, I. et al. The effect of stress on the immune response of atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed diets containing different amounts of vitamin C. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 114, p. 1-18, 1993.

ZUANON, J. A. S.; SALARO, A. L.; BALBINO, E. M.; SARAIVA, A.; QUADROS, M.; FONTANARI, R. L. Níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de acará-bandeira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.5, p. 1893-1896. 2006.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil tem a mais rica diversidade de espécies de peixes com um grande potencial econômico. O *L. reinhardt*, foi escolhido como animal experimental por ser nativo do Rio São Francisco e encontrar poucas informações ao seu respeito. No entanto, essas poucas informações relatam o seu grande potencial para o desempenho zootécnico.

Outro fato que deve ser levado em consideração é a utilização de nutrientes nas rações como as vitaminas, lipídeos e etc. A vitamina C é um nutriente utilizado muitas vezes como inumoestimulante e promotor de desempenho. Já que animais alimentados com dietas deficientes de vitamina C apresentam deformidades físicas, lenta cicatrização de lesões e aumento da mortalidade. Atualmente, é comum o uso da vitamina C, porém a falta de uma tabela de exigências nutricionais brasileira para a indústria e piscicultores fomenta o uso de altas quantidades variáveis dessa vitamina nas rações, sendo questionável custo x benefício para sistemas de produção.

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que o nível de vitamina C adicionado as rações comerciais é adequado para alevinos de piauí três pintas. A suplementação extra dietética de vitamina C na dieta durante a fase de crescimento, demonstrou benefícios aos índices zootécnicos e composição nutricional do filé, carcaça e também em reduzir o efeito do estresse produtivo e/ou de despesca. No entanto, a escassez de informações dificulta a discussão dos resultados, quanto à ação da vitamina C no organismo dessa e de outras espécies nativas.

Deste modo, torna-se imprescindível os resultados de pesquisas realizadas nesta, como em qualquer outra área, devem ser bem divulgados, de maneira que haja troca e complementação de informações. Só assim, será possível estabelecer o nível apropriado para cada espécie nativa que facilitará a realização de novos estudos e promoverá o avanço das pesquisas com essas espécies.

ANEXOS



Figura 7. Local de realização do experimento de campo, sede da CODEVASF, galpão de instalação do experimento, aquários de experimentação de 500L, tanques de recepção dos alevinos.

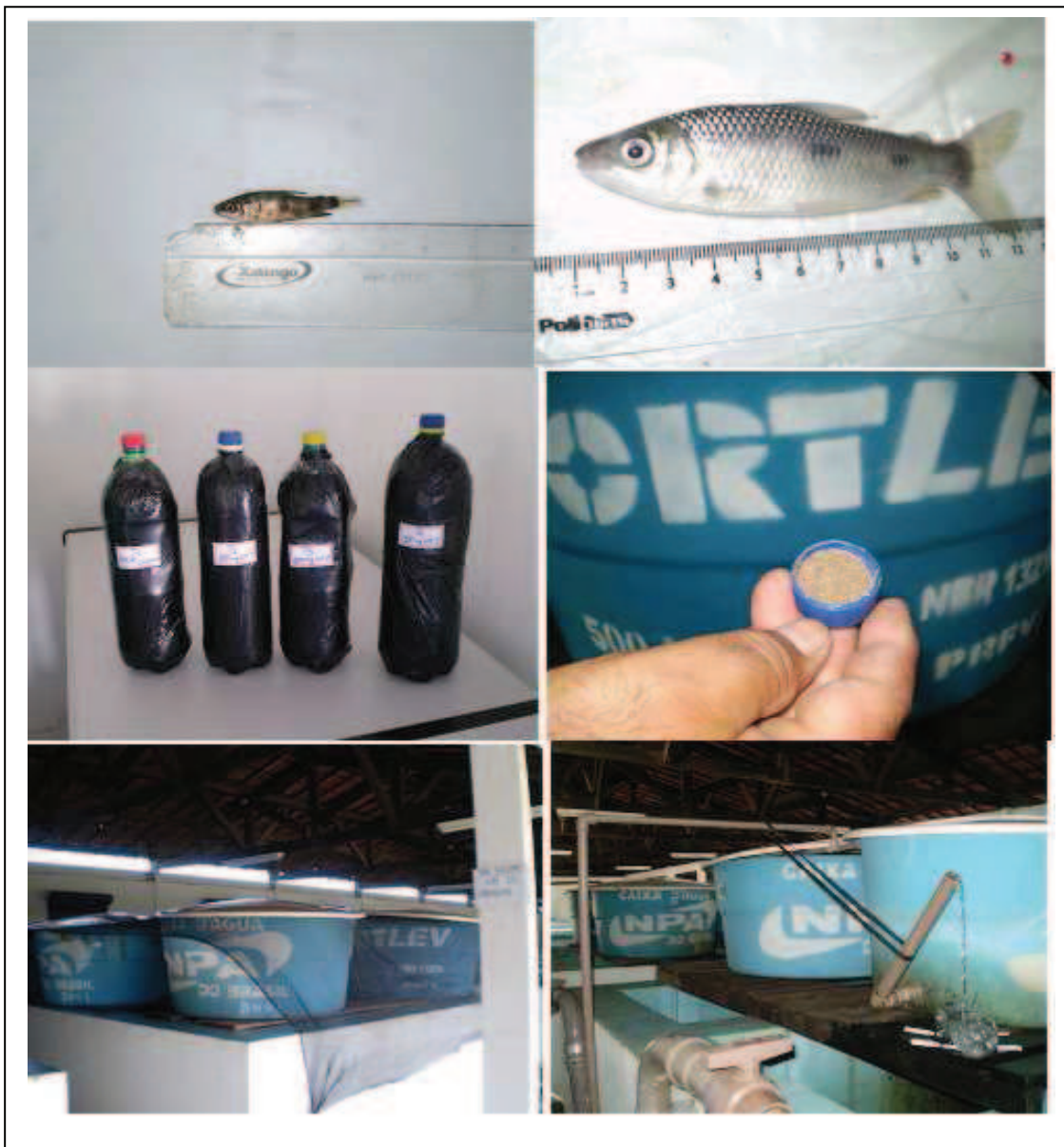


Figura 8. Tamanho dos alevinos inicial, tamanho dos juvenis final, recipientes de armazenamento das rações experimentais, recipiente de distribuição das rações, aquários experimentais e sistema de circulação de água constante.



Figura 9. Abate dos animais, retirada do sangue, medição do comprimento, pesagem, retirada das vísceras, separação do fígado e equipe de trabalho do LENAB.