



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**EFEITO DE PIGMENTOS CAROTENÓIDES DE ORIGEM VEGETAL E ANIMAL
SOB A COLORAÇÃO E ENGORDA DE TILÁPIA VERMELHA (*Oreochromis
spp.*)**

VIVIANE DE OLIVEIRA SILVA

**Monografia apresentada ao Departamento de
Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará, como parte das
exigências para a obtenção do título de Engenheiro de
Pesca.**

FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL

JUNLHO/2006

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. MASAYOSHI OGAWA
Orientador/Presidente

Prof. Dr. EVERARDO LIMA MAIA
Membro

Eng. de Pesca JANAÍNA DE A. SOUSA SANTIAGO, M.Sc.
Membro

VISTO:

Prof. Dr. VLADIMIR RONALD LÓBO FARIAS
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Dr. RAIMUNDO NONATO DE LIMA CONCEIÇÃO
Coord. do Curso de Engenharia de Pesca (em exercício)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Viviane de Oliveira.

Efeito de pigmentos carotenóides de origem vegetal e animal sob a coloração e engorda de Tilápia Vermelha (*Oreochromis Spp.*) / Viviane de Oliveira Silva. – 2006.

36 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2006.

Orientação: Prof. Dr. Masayoshi Ogawa.

1. Tilápia Vermelha(Peixe) - Criação. 2. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

Dedico este trabalho
aos meus avós, pais,
irmãos e ao meu
amado noivo.

“A força e a
dignidade são os
seus vestidos e,
quando ao dia de
amanhã, não tem
preocupação.”

Prov. 31: 25

AGRADECIMENTO

A Deus criador de todo o universo de todas as respostas, a quem eu dei Glórias e Graças, por toda a sabedoria que me proporcionou neste trabalho. A Ele todo o louvor, Glória e Adoração.

Ao Departamento de Engenharia de Pesca, pela acolhida e apoio oferecido durante todo o curso.

Aos meus orientadores Professor Masayoshi Ogawa e Maria Lúcia Nunes pela oportunidade, amizade, orientação e a confiança depositada em mim durante a realização desse trabalho.

Ao CNPq pela concessão da bolsa durante toda a realização do trabalho.

Aos meus amigos do Laboratório de Recursos Aquáticos – LARAq, Norma André e Janaína pelos conselhos e ajuda durante a minha vida acadêmica.

Aos companheiros de Laboratório Daniele, Neto, Luciana, Toivi, Rossi, Ianna e Irene e pericialmente (as laraquetes) do grupo da ração Lilian, Neuma e Cinthia de fundamental importância na realização de todas as etapas desse trabalho.

Aos funcionários do LARAq Ivanildo e Francisco (Chiquinho), pelas horas de descontração no pátio do laboratório.

Aos amigos, Katuxa, Welliana, Helena, Rui, Emanuel, Fernando, Valter, Nadjane Márcio, Elenice, Max (Maclound), Paulinho, Gledson (Zé), Marcelo (pingüim) pelas incansáveis aulas de cantina.

Aos amigos, Carol, Manoel, Alessandro, Eliana, Meire, pela amizade e momentos de descontrações fora da universidade.

SUMÁRIO

Resumo	i
Índice de Figuras	ii
Índice de Tabelas	iii
1. Introdução	1
2. Revisão de Literatura	3
2.1. Ação dos Pigmentos Carotenóides na Coloração de Peixes e Crustáceos	3
2.2. Influencia dos Carotenóides na Nutrição do Pescado	4
3. Materiais E Métodos	6
3.1 Experimento Biológico	6
3.1.1 Aquisição e Aclimatação das Tilápias Vermelhas	6
3.2 Ração	9
3.2.1 Obtenção e Conservação dos Pigmentos Carotenóides Animal	9
3.2.2 Elaboração e Formulação das Rações	9
3.2.3 Composição Química das Rações:	11
a) Determinação de Umidade	11
b) Determinação de Cinzas	12
c) Determinação de Proteína Total	12
d) Determinação de Lipídios	12
e) Determinação De Carboidratos	13
3.2.4 Avaliação da Coloração dos Exemplares	13
3.3. Analise Estatística	15
4. Resultados E Discussão	16
4.1. Característica Química das Rações	16
4.2. Parâmetros Físico-Químicos da Água do Experimento	17
4.3. Analise da Biometria dos Exemplares de Tilápia Vermelha	19
4.4. Avaliação da Coloração	20
4.6. Analise Estatística	24
5. Conclusão	25
6. Referencias Bibliografias	26

RESUMO

A tilápia é um dos grupos de maior expressão na aquicultura, com destaque para o gênero *Oreochromis*, e as várias formas híbridas são bastante utilizadas em cultivos. Uma bastante conhecida é a tilápia vermelha da Flórida (linhagem Saint Peter), obtida através do cruzamento entre macho de *O. mossambicus* e fêmea de *O. hornorum*. A incorporação de pigmentos de origem animal (carotenóide extraído da cabeça de camarão) e vegetal (urucum) às rações para a engorda de tilápia vermelha e sua posterior avaliação sobre a coloração da pele desta espécie constituiu o objetivo do presente trabalho. O experimento foi realizado no Laboratório de Recursos Aquáticos - DEP/ CCA/ UFC. Foram utilizados 40 exemplares de tilápia vermelha adquiridas na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso - BA, alimentadas durante dois meses, com quatro dietas, formuladas e preparadas no próprio Laboratório tendo como diferencial a adição de diferentes níveis de pigmentos carotenóides: Dieta I (Bixina 5% - pigmento em pó); Dieta II (Extrato de carotenóide de resíduo de camarão); Dieta III (2,5% bixina em pó e 2,5% de farelo de urucum em grãos) e Dieta IV (sem pigmento) usada como controle. Durante o período experimental os valores dos parâmetros físico-químicos da água variaram de 26,6 a 28,6°C para temperatura; de 6,36 a 6,81 mg/L para oxigênio dissolvido e 7,20 a 7,80 para o pH. Os tratamentos obtiveram uma biomassa total final de 48,986 kg (Dieta I); 54,767 kg (Dieta II); 49,739 kg (Dieta III) e 53,789 kg (Dieta IV). A taxa de sobrevivência foi baixa para os exemplares do tratamento III em relação aos demais. A Dieta III teve a maior taxa de conversão alimentar, porém baixa biomassa total. Os exemplares alimentados com a Dieta I e II (5% de bixina em pó e 5% de pigmento animal) obtiveram uma coloração da pele em rosa, enquanto, os indivíduos alimentados com as Dietas III e IV tiveram a coloração levemente rosa. A incorporação de pigmentos carotenóide de origem vegetal (urucum), e animal influenciaram a coloração da pele da tilápia vermelha, uma vez que foi visível as diferenças destas dietas em relação à dieta controle.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Sistema de Cultivo com Respectivas Unidades Experimentais.	7
Figura 2:	Sistema de Filtração com Recirculação de Água.	7
Figura 3:	Esquema do Sistema de Recirculação de Água.	8
Figura 4:	Fluxograma de Extração do Pigmento da Cabeça do Camarão.	9
Figura 5:	Fluxograma do Processamento das Rações Experimentais.	11
Figura 6	Efeito do Pigmento Carotenóide de Origem Vegetal Bixina 5.	21
Figura 7:	Efeito do Pigmento Carotenóide Origem Animal 5%.	21
Figura 8:	Efeito do Pigmento Carotenóide Origem Comercial 5%.	22
Figura 9:	Exemplar de Tilápia Vermelha Submetido a Dieta IV.	22

INDICE DE TABELAS

Tabela I	Formulação das Dietas Experimentais em Valores Percentuais.	10
Tabela II	Composição Química (%) das Dietas Experimentais e Dieta Controle (Dieta IV).	16
Tabela III	Valores Médios dos Fatores Físicos e Químicos da Água Observados ao Longo do Cultivo.	17
Tabela IV	Biometria dos Exemplares de Tilápia Vermelha de Acordo com a Dieta Ofertada.	19
Tabela V	Resultado da Avaliação Sensorial da Pele das Tilápias de Acordo com a esta Ofertada.	23

EFEITO DE PIGMENTOS CAROTENÓIDES DE ORIGEM VEGETAL E ANIMAL SOBRE A COLORAÇÃO DA TILÁPIA VERMELHA (*Oreochromis* spp.)

VIVIANE DE OLIVEIRA SILVA

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como um dos países de maior potencial para a expansão da aquicultura, neste momento em que é crescente a demanda mundial por alimentos de origem aquática não apenas em função da expansão populacional, mas, também pela preferência por alimentos mais saudáveis (BAILEY, 1997, FAO 1999, VALENTI et al., 2000).

Dos peixes de água doce cultivados, a tilápia é uma das espécies de maior expressão, com destaque para o gênero *Oreochromis*. Segundo projeções internacionais, a produção desse peixe se duplicará na próxima década sendo a maior parte desse incremento oriundo de países tropicais .

A produção mundial de tilápia tem aumentado nos últimos anos em virtude da qualidade da sua carne. Além da carne, outro subproduto da tilápia com valor comercial é a pele que através de um processo de curtimento é transformada em couro, de acordo com Figueiredo (2004).

A tilápia é um peixe onívoro que ocupa toda a coluna d'água e apresenta grande habilidade em filtrar partículas do plâncton. É uma espécie bastante utilizada para o policultivo com camarões de água doce, uma vez que apresenta necessidade similar na temperatura, atinge o tamanho de comercialização ao redor de cinco meses, suporta água de baixa qualidade e é relativamente tolerante a doenças, segundo Figueiredo (2004).

Além das espécies existentes, as formas híbridas são bastante utilizadas em cultivos sendo representadas por várias linhagens. Uma linhagem bastante conhecida é a tilápia vermelha da Flórida (linhagem Saint Peter), obtida através do cruzamento entre macho de *Oreochromis mossambicus* e fêmea de *Oreochromis hornorum*. Esta linhagem é bastante difundida em cultivos comerciais em água doce e salobra nos Estados Unidos, no Caribe e também no Brasil.

Além de ser um organismo de alta fecundidade, fácil reprodução e bastante resistente ao manejo, a tilápia vermelha pode ser adaptada para viver em água salgada. Esta tolerância a altas salinidades tem sido utilizada para engorda em cultivos comerciais em água salobra e marinha (WATANABE et al., 1985; ERNST et al., 1991).

A alimentação é um dos fatores de estrangulamento da atividade aquícola. Em geral, os custos elevados de rações comerciais para estes animais, afetam a capacidade produtiva. Por outro lado, a baixa qualidade nutricional de algumas rações processadas quanto à presença de pigmentos carotenóides, têm contribuído para um menor ganho de peso como também menor valor de mercado dos animais obtidos com baixa pigmentação. A incorporação de pigmentos de origem animal (carotenóide extraído da cabeça de camarão) e vegetal (urucum) às rações para a engorda de tilápia vermelha e sua posterior avaliação sobre a coloração da pele destas espécies constituiu o objetivo do presente trabalho.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Balanceamento Nutricional de Organismos Aquáticos e Adição de Pigmentos

A nutrição é a base de desenvolvimento dos organismos vivos. Partindo dessa premissa, a observação mínima que se espera é quanto ao agrupamento dos elementos que compõem o alimento, este precisa além de atender as necessidades biológicas, não agredir o ambiente na sua forma natural ou na forma de excremento, Figueiredo (2006)

As rações balanceadas são formuladas para atender às exigências nutricionais, que variam em função de alguns fatores: idade do animal, salinidade, disponibilidade de alimento natural, densidade de estocagem, temperatura da água, etc. Quanto mais adversas às condições do ambiente, maiores serão as exigências nutricionais. Segundo ALVES (2004), as rações devem ser atrativas, palatáveis e estáveis na água, além de conter os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento e saúde dos animais, dentre estes se ressalta os pigmentos.

Os carotenóides são pigmentos encontrados nos alimentos de origem vegetal e animal. Os vegetais são responsáveis pelas cores amarelas, alaranjadas e avermelhadas.

O urucum é uma planta originária da América do Sul, mais especificamente da região amazônica. Seu nome popular tem origem na palavra tupi "uru-ku", que significa "vermelho". De suas sementes extrai-se um pigmento vermelho usado pelas tribos indígenas brasileiras e peruanas como corante e como protetor da pele contra os raios solares intensos. Hoje ele é usado amplamente na indústria alimentícia como corante para diversos produtos . A bixina é um carotenóide com elevada ação antioxidante. Suas duplas ligações

conjugadas atuam como excelente capturador de radicais livres (LEVY & RIVADENEIRA, 2000).

Astaxantina é um carotenóide amplamente distribuído na natureza, sendo encontrado como principal pigmento em alguns crustáceos (camarão e lagosta), peixes (truta e salmão), pássaros (íbis e flamingo) e microorganismos (a levedura *Phaffia rhodozyma* e a microalga *Haematococcus pluvialis*).

Portanto, a incorporação de pigmentos carotenóides nas rações, apresenta-se extremamente importantes merecendo ser mais bem investigados.

2.2 - Ação dos Pigmentos Carotenóides na Coloração de Peixes e Crustáceos

A aqüicultura atual associa a substância “carotenóide” com a coloração avermelhada da musculatura de alguns peixes salmonídeos, uma tonalidade desejável e considerada um dos mais importantes atributos de qualidade para um filé desse tipo de pescado. Dependendo do sistema químico, os carotenóides são pigmentos que podem agir como pró-oxidantes ou como antioxidantes de outras substâncias. Alguns carotenóides são precursores da vitamina A, um nutriente de grande valor para o metabolismo animal.

A taxa de deposição dos carotenóides na musculatura de salmonídeos depende do tipo desse pigmento, de sua concentração na ração, da densidade energética da ração, tamanho do peixe, estado fisiológico, fatores ambientais, doenças, histórico genético e do tempo de arraçoamento com o carotenóide selecionado (TORRISEN, 1995).

No pescado, os carotenóides originários da dieta são depositados diretamente nos órgãos ou convertidos em carotenóides específicos, de acordo com seus requerimentos metabólicos. É possível, portanto melhorar a coloração

do pescado conhecendo-se os percursos da biossíntese de seus carotenóides (MAIA & OGAWA, 1999).

A astaxantina é um composto transportado pelos lipídeos do peixe. Em sua forma pura, é instável e extremamente sensível à luz, oxigênio, acidez e calor. Nessas condições, pode sofrer conversões oxidativas e processos degradativos ou ser isomerizada. Tais modificações químicas alteram o grau de absorção e, conseqüentemente, a intensidade da coloração (LATSCHA, 1990). Portanto, esse carotenóide precisa ser adequadamente protegido, mantido em sua forma mais estável, a fim de preservar sua eficácia e biodisponibilidade, garantindo a coloração desejada.

Nos camarões peneídeos cultivados, a cor pode também ser um determinante da qualidade e da aceitabilidade do produto no mercado. Países do Mediterrâneo Europeu, como França e Itália dão preferência a camarões com a coloração vermelha ou rósea (NUNES, 1999). Nestes camarões os pigmentos podem ser armazenados, principalmente, na epiderme, carapaça e hepatopâncreas (NÈGRE-SADARAGUES et al., 1993).

A incorporação de pigmentos carotenóides em formulações de dietas na aqüicultura tem se mostrado um agente efetivo de pigmentação para salmonídeos e crustáceos, por isso, sua presença no exoesqueleto de camarão, lagosta, caranguejo e outros crustáceos têm sido investigada (GUILLOU et al, 1995; SIMPSON et al., 1981; CHEN & MEYRES, 1982; MEYRES & BLIGH, 1981). Wathene et al., (1998), observaram aumento de intensidade da coloração em salmão após 105 dias de cultivo utilizando dieta contendo Astaxantina. PANGANTHION-KUHLMAN et al. (1998), avaliando dieta para camarão suplementada com astaxantina, observaram resultados semelhantes.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Experimento Biológico

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Recursos Aquáticos - LARAq do Departamento de Engenharia de Pesca/UFC.

3.1.1 - Aquisição e Aclimação das Tilápias Vermelhas

Os exemplares de tilápia vermelha (híbrido de *Oreochromis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*) foram adquiridos na Estação de Paulo Afonso – BA e transportados em “transfish” até o Laboratório de Recursos Aquáticos (LARAq).

Dez exemplares foram colocados em tanques de fibra de vidro com capacidade para 300 L cada.

A drenagem e reposição da água, em igual proporção, foi realizada com o auxílio de uma mangueira que funcionava como sifão. Pelo menos duas vezes ao dia foram retirados os dejetos do fundo, tomando sempre cuidado para não estressar os animais.

Os peixes foram medidos e pesados para acompanhamento do crescimento. O arraçoamento manual foi feito com ração a 35% de proteína bruta, aproximadamente, numa quantidade diária de 3% da biomassa total dos indivíduos. Durante o período de confinamento para avaliação da coloração e engorda, foram realizadas 3 biometrias (uma a cada 20 dias) para obtenção do peso e tamanho dos exemplares de tilápia vermelha.

As unidades experimentais de cultivo (Figura 1), em laboratório, foram constituídas por 8 tanques de fibra de vidro com capacidade de 300 L e 2 filtros biológicos, tendo como elementos filtrantes: cascalho de ostras, areia e calcário dolomítico (Figuras 2 e 3).



Figura 1 - Sistema de cultivo com respectivas unidades experimentais.



Figura 2 - Sistema de filtração com recirculação de água.

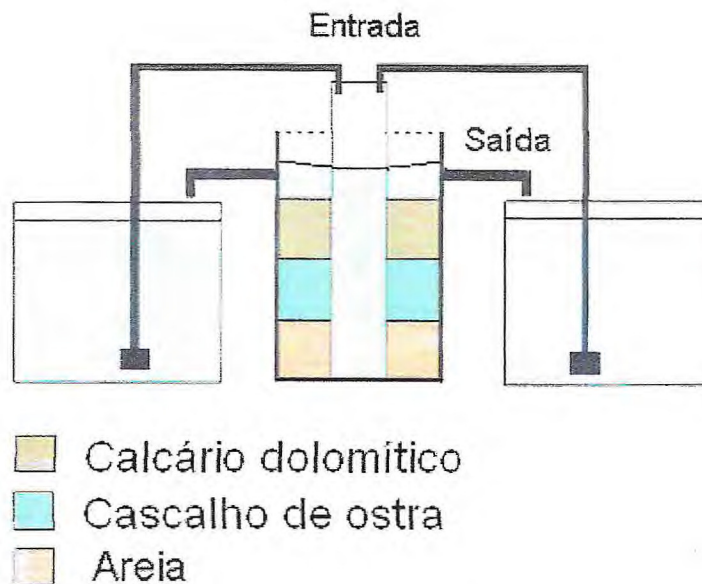


Figura 3 - Esquema do sistema de recirculação de água

Os parâmetros físicos e químicos da água foram registrados, periodicamente, durante o período de experimentação.

Os peixes foram pesados com auxílio de balança semi-analítica com capacidade de 1,0 kg e precisão de 0,001 g e medidos com o uso de um paquímetro.

O desempenho dos peixes foi avaliado através de pesagens (peso em g) e de medições (comprimento padrão em mm), de modo a permitir o acompanhamento dos seguintes parâmetros:

- Ganho de peso médio diário (GPMD) e total (GPT);
- Produção e curvas da biomassa;
- Conversão alimentar aparente (CA);
- % de sobrevivência;
- Produtividade das unidades sob a forma consorciada (kg/ha/ciclo).

O ganho de peso médio diário (GPMD, g/dia) foi calculado de acordo com WATANABE et al. (1990), pela fórmula: $GPMD = (P_f - P_i)/t$, onde P_f corresponde à média de peso ao final do período experimental, P_i à média de

peso no início do período experimental e t à duração em dias do período experimental. O ganho de peso médio total (GPMT, g) foi obtido à partir da diferença entre as médias de peso no início e final do período experimental.

A conversão alimentar aparente (CAA) foi calculada através da relação entre o peso de ração fornecida (kg) e produção de biomassa (kg).

3.2 - RAÇÃO

3.2.1 - Obtenção e Conservação dos Pigmentos Carotenóides Animal

O processo de extração de pigmento carotenóide da cabeça de camarão foi realizado de acordo com o procedimento demonstrado com a Figura 4. O extrato foi armazenado em recipiente plástico, coberto com papel alumínio sob refrigeração para evitar a oxidação do mesmo.

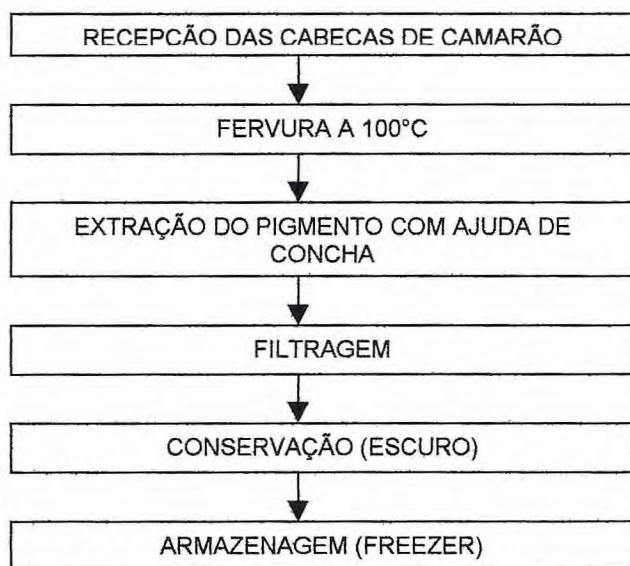


Figura 4 - Fluxograma da extração do pigmento de cabeça de camarão

3.2.2 - Elaboração e Formulação da Ração

Foram formuladas quatro dietas contendo 35% de proteína bruta, aproximadamente, cujos diferenciais constaram da adição de níveis diferentes de pigmentos carotenóides: Dieta I – bixina 5% – pigmento em pó; Dieta II – Extrato de carotenóide de resíduo de camarão 5%, extraído conforme PERDIGÃO et al., (1995); Dieta III – Bixina comercial em grãos 5% e Dieta IV – sem a presença de pigmento, usada como controle. Todas as dietas apresentaram as seguintes composições básicas: farelo de glúten de milho, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de peixe e farinha de trigo, de acordo com a Tabela I. O processamento das dietas ocorreu conforme o fluxograma exposto na Figura 5. Depois de formatados os pellets foram embalados em sacos plásticos e estocados à temperatura ambiente.

Tabela I - Formulação das dietas experimentais, em valores percentuais.

INGREDIENTES	DIETA I	DIETA II	DIETA III	DIETA IV
Farinha de peixe	35	35	35	35
Farelo de trigo	10	10	10	15
Fécula de mandioca	10	10	10	10
Farelo de soja	25	25	25	25
Farinha de trigo	08	08	08	08
Sal	01	01	01	01
Óleo de Soja	04	04	04	04
Lecitina	01	01	01	01
Melaço	01	01	01	01
Extrato de carotenóide de origem animal	05	-	-	-
Bixina em pó	-	05	2,5	-
Farelo de urucum em grãos	-	-	2,5	-
TOTAL (%)	100	100	100	100



Figura 5 - Fluxograma do processamento das rações experimentais.

3.2.3 - Composição Química das Rações

As análises da composição química das rações constaram da determinação, em triplicata, dos seguintes parâmetros: umidade, proteína total, lipídeos totais, cinzas e carboidratos.

a) Determinação de Umidade

Em cadinhos de porcelana, foram pesados 2 g de cada dieta, aproximadamente, e colocados em estufa a 100°C por um período de 24h. Em

seguida, os cadinhos de porcelana foram transferidos para um dessecador até atingir o equilíbrio com a temperatura ambiente e, posteriormente, pesada. O teor de umidade foi calculado pela diferença entre os pesos inicial e final das amostras, sendo este valor expresso em porcentagem (NAGAKURA, 1972).

b) Determinação de Cinzas

Os cadinhos de porcelana foram previamente tarados contendo aproximadamente 2g de cada ração (obtida a partir do procedimento anterior) foram colocados em forno mufla a 550°C por um período de 4h e, em seguida, mantidos em dessecador para que atingissem a temperatura ambiente, quando então foram pesados. O teor de cinzas foi determinado por diferença entre os pesos inicial e final das amostras e expresso em porcentagem (NAGAKURA, 1972).

c) Determinação de Proteína Total

O teor de proteína total foi determinado através do método semi-micro Kjeldahl (PEARSON, 1973), utilizando-se o fator de 6,25 para conversão do nitrogênio total em proteína bruta.

d) Determinação de Lipídeos

O teor de lipídeos totais foi determinado segundo a técnica descrita por TRIEBOLD (1946), utilizando-se a acetona como solvente. A extração foi realizada em aparelho de Soxhlet, no qual foram colocados cartuchos de papel

de filtro contendo 2 g de cada dieta, pelo período de 16 h. O percentual de lipídeos foi calculado através da relação entre o peso do lipídeo extraído e o peso inicial da amostra.

e) Determinação de Carboidratos

O teor de carboidratos foi obtido por diferença, ou seja:

$$\% \text{ carboidrato} = 100 - (\% \text{umidade} + \% \text{cinzas} + \% \text{proteína} + \% \text{lipídeos})$$

3.2.4 - Avaliação da Coloração dos Exemplares

A avaliação da coloração da pele dos peixes foi realizada através de uma equipe composta por 14 examinadores, usando uma escala hedônica de nove pontos, conforme modelo da Ficha de Avaliação apresentada em seguida. Durante o experimento foram realizadas duas avaliações, uma no início (0 dia) e outra ao final (40 dias).

Ficha de Avaliação Sensorial da Pele de Tilápia Vermelha

Nome: -----

Data: -----

Marque com um círculo o atributo que mais corresponde à coloração da amostra a ser avaliada.

1. Exemplar despigmentado, esbranquiçado.
2. Pele rosa pálida.
3. Pele levemente rosa.
4. Pele rosa.
5. Pele levemente amarelo-avermelhada
6. Pele levemente alaranjada.
7. Pele alaranjada.
8. Pele vermelha alaranjada.
9. Exemplar intensamente pigmentado, ou intensamente avermelhado.

3.3 - Análise Estatística

A análise estatística foi calculada para o ganho de peso total, para a taxa de sobrevivência e a taxa de incorporação de pigmento carotenóide na pele, através de testes de significância com o objetivo de determinar se houve diferença significativa entre os tratamentos comparados. O teste aplicado foi o teste F de Snedecor (ANOVA, para $\alpha = 5\%$) cuja fórmula usada foi: $F = s^2D/s^2E$, variância dentro e fora dos tratamentos.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Característica Química das Rações

A composição química das rações está apresentada na Tabela II, estando compatíveis com as exigências nutricionais dos organismos trabalhados, ou seja, a quantidade de proteína, lipídeos e carboidratos solicitados por um animal para obter um bom desenvolvimento.

Tabela II - Composição química (%) das dietas experimentais e dieta controle (Dieta IV).

DIETAS	UMIDADE	CINZAS	PROTEÍNA	GORDURA	CARBOIDRATO
I	8,42	13,03	35,35	9,08	34,22
II	8,52	12,97	36,40	8,95	33,16
III	8,84	12,63	35,09	8,77	34,67
IV (*)	8,58	13,26	36,06	8,42	33,00

* Sem adição de pigmento.

Os requerimentos nutricionais variam conforme o hábito alimentar das espécies e, dentro de uma mesma espécie, com a fase de desenvolvimento biológico.

O teor de proteínas encontra-se na faixa ótima para o desempenho nutricional dos peixes que é de 35,73%. Para o melhor desempenho dos alevinos

de tilápia a quantidade de proteína deve ser em torno de 35%, nesta fase de acordo com (SIDDIQUI et al., 1991),

A quantidade de gordura incorporada nas dietas em torno de 8,8 % encontra-se na faixa ótima para um bom crescimento das tilápias KUBITZA (2000). O balanço de energia digestível/proteína (ED/PB) nas rações é fundamental para maximizar a eficiência alimentar e o crescimento dos peixes. Além disso, também determina a composição corporal em gordura. A relação ED/PB em rações completas para tilápias deve variar de 8 a 10 kcal ED/g de PB ,

As tilápias utilizam bem a energia consumida na forma de carboidratos, no qual a taxa de inclusão deste nutriente para a dieta de tilápia pode variar de 35 a 38% (LUQUET, 1991). Portanto, mostra que o nível de carboidrato existente na composição das dietas do experimento encontra-se no intervalo permitido para essa espécie.

4.1.2 - Parâmetros Físicos e Químicos da Água do Experimento

Foram realizadas medições diárias de temperatura, oxigênio dissolvido e pH, ao longo dos 40 dias de cultivo, não sendo observadas variações significantes nos parâmetros medidos (Tabela III).

Tabela III - Valores médios dos fatores físicos e químicos da água observados ao longo do cultivo.

TANQUE	TEMPERATURA (°C)	OXIGÊNIO DISSOL. (mg/L)	pH
1	27,4	6,6	7,55
2	27,6	6,5	7,51
3	27,6	6,6	7,53
4	27,5	6,5	7,54
MÉDIA	27,53	6,55	7,53
DES. PADRÃO	0,096	0,070	0,017

Os fatores físicos e químicos não influenciaram no resultado final, pois não houve diferença estatística entre os tratamentos.

No decorrer dos experimentos a taxa de pH não obteve variações bruscas permanecendo em faixa de pH alcalino. A variação de pH entre 6 a 8 é característica de cultivos em águas continentais de acordo com Esteves, 1998. A taxa de oxigênio dissolvido encontra-se na faixa ótima de cultivo, segundo Esteves, 1998.

A temperatura do experimento teve uma variação média de 27,53 °C mantendo-se na faixa de conforto para as tilápias de acordo com Kubitzka, 2000, que apresenta taxas de variação 27 a 30 °C para tilápias.

4.1.3 - Análise da Biometria dos Exemplares de Tilápia Vermelha

Para cada tratamento foram avaliados os seguintes parâmetros: biomassa total, ganho de biomassa, ração acumulada, conversão alimentar aparente e sobrevivência.

De acordo com a Tabela IV, pode-se verificar que todos os tratamentos tiveram uma biomassa total sem diferença significativa, no entanto, quando observa-se a sobrevivência verifica-se que o tratamento com a dieta III obteve a menor taxa de sobrevivência entre os demais tratamentos. A Dieta III teve a maior taxa de conversão alimentar, porém baixa biomassa total.

Tabela IV - Biometria dos exemplares de tilápia vermelha de acordo com a dieta ofertada.

DIETA	B. Total	GB (g)	RA (g)	CA (%)	SOBREVIVÊNCIA (%)
DI	53,79	23,08	42,73	0,55	95
DII	54,77	25,23	48,08	0,52	95
DIII	49,74	25,26	42,78	0,68	85
DIV	48,98	25,28	50,89	0,59	90
MÉDIA	51,82	24,71	46,13	0,589	91,25
DES. PADRÃO	2,88	1,08	4,05	0,07	4,78

Sendo:

BTotál = Biomassa total

GB = Ganho de biomassa

RA = Ração acumulada

CA = Conversão alimentar

De acordo com a Tabela IV observa-se que, as taxas de sobrevivência não apresentaram diferenças significativas para $\alpha = 5\%$, entre os tratamentos, que variou de 95 a 85%, sendo consideradas boas para esse tipo de cultivo. As taxas de sobrevivência obtidas por CARNEIRO et al., (1999) também não apresentaram diferenças estatisticamente significativa, variando de 96,0 a 98,1%, enquanto que (BARBOSA et al., 2000) obtiveram taxas entre 81,7 e 88,2%.

Os resultados obtidos para ganho de peso, conversão alimentar, e a ração acumulada são considerados satisfatórios quando comparados com os cultivos comerciais de acordo com Dell'orto et al., 2003 e Conte, 2002.

Esses resultados foram conseguidos utilizando-se manejo alimentar rigoroso, através um de programa biométrico a cada 20 dias, o que permitiu a

correção da taxa de arraçoamento evitando excesso no fornecimento das rações (MEURER et al., 2003a).

4.1.4 - Avaliação da Coloração

No início do experimento foram selecionados exemplares de tilápia vermelha sem nenhuma mancha na pele, nadadeiras ou caudas.

Durante 40 dias foram ofertadas rações com diferentes tipos de pigmentos carotenóides de origem vegetal e animal às tilápias vermelhas.

Foram avaliados os efeitos do pigmento na coloração da pele dos peixes (Tabela V). Os exemplares de tilápia vermelha alimentados com a Dieta I e II (5% de urucum e 5 % de pigmento animal) obtiveram uma coloração da pele em rosa, enquanto, os indivíduos alimentados com as Dietas III e IV tiveram a coloração levemente rosa.

Ressalta-se que ficou evidenciada a influência deste pigmento na coloração dos animais, uma vez que foi visível a diferença destas dietas para a dieta controle, onde não existia a presença deste componente na formulação (Figuras 6 a 9).



Figura 6 - Efeito do pigmento carotenóide de origem vegetal bixina 5



Figura 7 - Efeito do pigmento carotenóide origem animal 5%



Figura 8 - Efeito do pigmento carotenóide origem comercial 5%



Figura 9 - Exemplo de tilápia vermelha submetido à dieta IV

Tabela V - Resultado da avaliação sensorial da pele das tilápias de acordo com a dieta ofertada.

TRATAMENTOS				
PROVADORES	DIETA I	DIETA II	DIETA III	DIETA IV
1	8	7	3	5
2	7	6	2	6
3	4	6	1	5
4	3	5	1	2
5	4	3	2	3
6	4	3	2	3
7	5	4	2	3
8	6	4	4	3
9	8	7	6	4
10	9	4	2	3
11	5	6	3	3
12	6	4	3	7
13	4	4	3	3
14	9	3	3	3
MODA	4,0	4,0	3,0	3,0
MÉDIA	5,85	4,71	2,64	3,78
DES. PADRÃO	2,03	1,437	1,277	1,423

4.1.6 - Análise Estatística

De acordo com a análise de variância empregada não houve diferença significativa para o ganho de peso total os indivíduos submetidos às Dietas I, II, III e IV. O valor de $F_{\text{calculado}} = 1,241$, que permanece na área de aceitação de H_0 já que, o valor de $F_{\text{tabelado}} = 2,86$.

Para a taxa de incorporação de pigmento na pele não houve diferença estatística para os indivíduos submetidos às Dietas II e IV com médias iguais a 5,857% e 4,174%. No entanto, quando comparados a taxa de incorporação de pigmentos na pele dos indivíduos submetidos às Dietas I e III com médias iguais a 5,857% e 2,643%, ocorreu diferença significativa para $\alpha = 5\%$ com valor de $F_{\text{calculado}} = 8,589$ e $F_{\text{tabelado}} = 2,792$.

5 - CONCLUSÃO

A incorporação de pigmentos carotenóides de origem vegetal (urucum) e animal (resíduo de cabeça de camarão) influenciaram a coloração da pele da ilápia vermelha, uma vez que foi visível a diferença destas dietas em relação a dieta controle, na qual não havia a presença deste componente na formulação.

A incorporação de farelo de urucum em concentrações de 5% (Dieta I) apresentou o melhor desempenho nutricional em relação às demais, quanto aos parâmetros analisados: ganho de peso, conversão alimentar, percentual de sobrevivência, como também em relação à mudança de coloração dos indivíduos.

A análise estatística dos parâmetros nutricionais (ganho de peso e taxa de conversão alimentar), após 40 dias de experimentação, não mostraram diferenças significativas, entre as dietas.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. M. C. **Alimentação de camarões.** Revista Aqüicultura e Pesca., n.02, ano I, 2004.

BAILEY, C. 1997. **Aquaculture and basic human needs.** World Aquaculture, v. 28, p. 28-31, 1997.

BARBOSA, et al. **Cultivo de Tilápia Nilótica em gaiolas flutuantes na Barragem do Assu-RN.** In: FITZSIMMONS, K et al: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. Proceedings Rio de Janeiro: K. Fitzsimmons, 2000. p. 400-406.

CARNEIRO, P.C.F; CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. **Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede.** Scientia Agrícola, v.56, n.3, p.673-679, 1999.

CHEN, H.M.; MEYRES, S. P. **Ensilage treatment of crawfish waste for improvement of astaxanthin pigment extraction.** Journal of food science, v. 48, p. 1516 – 1520, 1982.

CONTE L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do estado de São Paulo: estudos de casos.** 2002. 59 f. Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DELL'ORTO, et al. **Desempenho de cultivo da Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada e Tilápia vermelha (*Oreochromis spp.*), em tanques-rede no ambiente estuarino.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13., 2003, Porto Seguro, BA. Anais. Porto Seguro: CONBEP, 2003. p. 190.

ERNST, D.H.; WATANABE, W.O.; ELLINGTON, L.J.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. **Commercial-scale production of Tilapia roja de Florida seed in low- and brackish-salinity Tanques.** Journal of the World Aquaculture Society 22:36-44, 1991.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

FAO (Itália, Roma). **The state of world fisheries and aquaculture: 1998.** Rome: FAO, 1999. 112 p.

FIGUEIREDO, R.B. 2004. **É possível criar juntos Tilápia e Camarão de água Doce.** Disponível em: <http://www.nordeste rural.com.br/dev/nordeste rural> acesso em 21 de maio de 2006

FIGUEIREDO, R.B. 2006: **A ração na piscicultura.** Disponível em: <http://www.nordeste rural.com.br/dev/nordeste rural>. Acesso em 21 de maio de 2006

GUILLOU, A.; KHALIL, M.; ADAMBOUNOU, L. **Effects of silage preservation on astaxanthin forms and fatty acid profiles of processed shrimp (*Pandalus borealis*) waste.** *Aquaculture*, v. 130, p. 351-360, 1995.

KUBITZA, F. **Tilápias: qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentos e sanidade.** *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 59, p. 44-53, 2000.

LATSCHA, T. 1990. **Carotenoids – Their nature and significance in animal feeds.** 110p. F. Hoffmann-La Roche Ltd., Basel, Switzerland.

LEVY, L. W.; RIVADENEIRA, D. M. **Natural food colorants science and technology**, Chicago, DC: ITF, p. 115-152, 2000.

LORENZ, T. A. **Review of the carotenoid astaxantin, as a pigment and vitamin source for culture Penaeus prawn.** Disponível em: <http://www.cyanotech.com/pdfs/axbul/51.pdf> Acesso em 25 maio 2006, 2001

LUQUET. P. **Tilápia *Oreochromis ssp.*** In: WILSON, P. R. **Handbook of nutrient requirements of finfish** Boca Raton: CRC Press, 1991, p 208.

MAIA, E. L.; OGAWA, M. Cor. In: **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado.** São Paulo: Varela, 1999. v. 1, p. 79-83

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. **Influência do processamento da ração no desempenho e sobrevivência da tilápia do Nilo durante a reversão sexual.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.2, p.262-267, 2003a

MEYERS, S. P.; BLIGH, D. **Characterization of astaxanthin pigments from heat-processed crawfish waste.** *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 29, n. 3, p. 505-508, 1981.

NAGAKURA, K. General analysis. In: OKADA, M. et al. (Ed.). **Utilization of marine products**. Tokyo: Overseas technical cooperation agency. 1972, p. 159-169.

NÈGRE-SADARAGUES. G. et al. **Utilization of synthetic carotenoids by the prawn *Penaeus japonicus* reared under laboratory conditions**. *Aquaculture*, v. 10, n. 2, p. 151-159, 1993.

NUNES, A.J. P. **Camarões marinho: um olhar sobre o mercado internacional**. *Panorama da Aquicultura*, V. 9 n. 54 p. 26-31, 1999.

PANGANTIHON-KULHMANN, M. P.; MILLAMENA, O.; CHERN, Y. **Effect of dietary astaxanthin and vitamin A on the reproductive performance of *Penaeus monodon* broodstock**. *Aquatic living resources*, v. 11, n. 6, p. 403-409, 1998.

PEARSON, D. General methods – basic constituents. In: PEARSON, D. (Ed.). **Laboratory techniques in food analysis**. New York: John Willey & Sons, 1973, Cap. 2, p. 27-77.

PERDIGÃO et al. **Extração de carotenóides de carapaças de crustáceos em óleo**. *Bol. Tec. Cient. CEPENE, Tamandaré*. 3 (1): 231-241, 1995

SIDDIQUI, A. Q.; HOWLADER, M. S.; ADAM, A. E., **Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia *Oreochromis niloticus***. *Aquaculture*, 70: 63 – 73, 1991.

SILVA, A.L.N. **Tilápia vermelha (híbrido de *Oreochromis spp*) e Camorim *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792): aspectos biológicos e cultivo associado na região nordeste do Brasil**, 1996. 200 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

SIMPSON, K. L.; KATAYAMA, T.; CHICHESTER, C. O. Carotenoids. In: BAUERNFEIND, J. C. (Ed.). **Fish Feeds: carotenoids as colorants and vitamin A precursors**. New York: Academic Press, 1981. p. 463-538.

TORRISEN, O.J. 1995. **Strategies for salmonid pigmentation**. *J. Appl. Ichthyol.*, 11:276-281.

TRIEBOLD, H.O. **Quantitative analysis with applications to agricultural and food products**. New York: D. van Nostrand Co., p.331, 1946.

VALENTI, W. C., POLI. C. R., PEREIRA. J. A, BORGHETTI. J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq, 2000. 399 p.

WATANABE, W. O.; CLARK, J. H.; DUNHAM, J. B.; WICKLUND, R. I. & OLLA, B. L. **Production of Fingerling Florida red tilapia (*Tilapia hornorum* X *Tilapia mossambica*) in floating marine cages.** The Progressive Fish Culturist. v. 52, p. 158-161, 1990.

WATANABE, W.O.; CLARK, J.H.; DUNHAM, J.B.; WICKLUND, R.I.; OLLA, B.L. **Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density and dietary protein on growth.** aquaculture, v.90, p.123-134, 1990.

WATANABE, W.O.; Kuo, C.M. e Huang, M.C.. **The ontogeny of salinity tolerance in the tilapias *Oreochromis aureus*, *O. niloticus*, and *O. mossambicus* x *O. niloticus* hybrid, spawned and reared infreshwater.** Aquaculture 48: 159-176, 1985.

WATHENE, E.; BJERKENG, B.; STOREBAKKEN, T.; VASSVIK, V.; ODLAND, A. B. **Pigmentation of Atlantic Salmon. (*Salmo salar*) fed astaxanthin in all meals or in alternating meals.** Aquaculture, v. 159, 9. 217-230, 1998.