

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Substituição do óleo de peixe por óleos vegetais em dietas para Jundiá *Rhamdia quelen*; efeito no desempenho e no perfil de ácidos graxos da composição corporal.

RODRIGO JAVIER VARGAS ANIDO
Licenciado em Ciências Biológicas/UDELAR

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre em
Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro de 2006

Substituição do óleo de peixe por óleos vegetais em dietas para Jundiá *Rhamdia quelen*; efeito no desempenho e no perfil de ácidos graxos da composição corporal¹

Autor: Rodrigo Javier Vargas Anido

Orientadora: Profa. Silvia Maria Guimarães de Souza

RESUMO

Um incremento constante na piscicultura no sul do Brasil vem sendo observado; este crescimento é ocasionado, em grande parte, pelo cultivo de espécies nativas de interesse comercial como o Jundiá (*Rhamdia quelen*). A farinha e o óleo de peixe são ingredientes comumente utilizados como fontes lipídicas na elaboração de rações para peixes. Com a estagnação dos recursos pesqueiros, estes ingredientes tornam-se cada vez mais caros, sendo interessante a utilização de fontes alternativas. As principais fontes de óleos vegetais utilizadas como substitutos são: milho, soja, girassol e canola. Estes óleos apresentam altos conteúdos de ácidos graxos da série n-6, podendo produzir um peixe com uma relação n-3:n-6 baixa e portanto de menor qualidade sob o ponto de vista do consumo humano. O óleo de linhaça (OL), por outro lado, apresenta um alto conteúdo de ácido linolênico (C18:3 n-3, ALN) na sua composição, representando uma alternativa interessante. Dentro dos Siluriformes, o *Ictalurus punctatus* apresentou uma reduzida capacidade de dessaturação de precursores do tipo ALN para obtenção de concentrações adequadas de ácidos graxos altamente insaturados (HUFAs). Nada se conhece a respeito desta capacidade no Jundiá. Assim, o objetivo foi avaliar o desempenho e a capacidade de alongar e dessaturar ácidos graxos precursores de alevinos de jundiá alimentados com dietas que continham níveis crescentes de OL em substituição do óleo de peixe. Alevinos de Jundiá foram alimentados durante 31 dias com cinco dietas isonitrogenadas (37%) e isoenergéticas (19kJg^{-1}) nas quais foram adicionados: 5% de óleo de milho (OM), 5% de óleo de peixe (OP), 5% de óleo de linhaça (OL), 3,3% de óleo de peixe e 1,7% de óleo de linhaça (1/3OL) e 1,7% de óleo de peixe e 3,3% de óleo de linhaça (2/3OL). O desempenho não foi afetado pelos diferentes tratamentos. Contrariamente, o perfil de ácidos graxos dos peixes foi fortemente influenciado pela dieta. Peixes alimentados com OL mostraram valores superiores de n-3, mas baixos teores de HUFAs na sua composição corporal. O decremento nos HUFAs foi de: 25,2% para 1/3OL e perto de 45% para 2/3OL e OL, quando comparados com o tratamento OP. A relação n-3:n-6 também foi fortemente afetada pela dieta. Peixes alimentados com OL e/ou OP apresentaram valores acima do recomendado pela World Health Organization; mas peixes alimentados com OM mostraram um valor inferior para esta relação, denotando uma menor qualidade desde o ponto de vista da saúde humana. Certa capacidade de desaturação/elongação foi evidenciada; sendo este o primeiro registro de tal capacidade para a espécie. Em conclusão, o OL pode ser utilizado como substituto do OP em dietas para alevinos de Jundiá sem afetar seu desempenho e produzindo um peixe de boa qualidade.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (109p.). Fevereiro de 2006.

Effect of replacement of fish oil with vegetable oils in diets for Silver Catfish *Rhamdia quelen*; effects on whole-body fatty acid composition

Author: Rodrigo Javier Vargas Anido

Adviser: Silvia Maria Guimarães de Souza

ABSTRACT

A constant growth of the aquaculture in the Southern region of Brazil has been observed. This increment is caused, in part, by the culture of native species with commercial interest, like the Jundiá (*Rhamdia quelen*). Fish meal and fish oil, are usually used in the formulation of diets for fish. However, there is a concern that the supplies of fish oil and fish meal have reached their limit of sustainability. As a consequence, the utilization of alternatives sources for these ingredients is an interesting option. The main vegetable oils employed for substitution are: corn oil, soybean oil, sunflower oil and canola oil. However, all of them have elevated concentrations of n-6 fatty acids; which could result a lower filet quality for human consumption. Linseed oil, has a high concentration of linolenic acid (C18:3 n-3, LNA) in its composition and appears as an alternative for the substitution of fish oil in freshwater species diets. Within the Siluriforms, *Ictalurus punctatus* showed low capacity to desaturate/elongate of precursors to obtain adequate concentrations of highly unsaturated fatty acids (HUFAs) in your body composition. The capacity or mechanism of desaturation/elongation of precursors like LNA in the Jundiá is unknown. Thus, the aim of this study were to evaluate the performance and the capacity of desaturation/elongation of Jundiá fingerlings, fed with different replacement levels of fish oil for vegetable oils. Fingerlings were fed for 31 days with five isonitrogenous (37%) and isoenergetic (19 kJ g⁻¹) diets, in which the added oils were: 5% of corn oil (CO), 5% of fish oil (FO), 5% of linseed oil (LO), 3.3% of fish oil and 1.7% of linseed oil (1/3LO), 1.7% of fish oil and 3.3% of linseed oil (2/3LO). The performance did not show differences between treatments. Fatty acid profile of fish was intensely influenced by the diet. Fish fed linseed oil showed superior n-3 fatty acids but low highly unsaturated fatty acid (HUFAs) in their body. These decrements in HUFAs were: 25.2% for 1/3LO and close 45% for 2/3LO and LO, when compared to FO. The n-3:n-6 ratio also was strongly influenced by diets. Fish fed diets with linseed and/or fish oil had high concentrations of n-3, even more that the minimal recommended by the World Health Organization; but fish fed diets with corn oil showed an inferior value, denoting lower quality from human health point of view. The desaturation/elongation capacity was showed, for the first time, in this species. In summary, the linseed oil can be utilized as a substitute for fish oil in diets of Sliver catfish without affecting their performance and producing a good quality fish.

¹ Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (109p.). February, 2006.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a minha família por seu apoio incondicional a esta opção de vida que é a Biologia.

Não posso esquecer as grandes colaborações recebidas por parte dos professores: Alexandre Kessler pela colaboração na formulação das dietas experimentais, discussão dos resultados e correções de manuscritos; a José Braccini Neto pela orientação nas análises estatísticas e fundamentalmente pelas conversações filosóficas que levaram horas e algumas cervejas, sem dúvida serão parte importante da minha formação e José Gil Barcellos da UPF, pela correção do manuscrito e o fornecimento dos alevinos.

Devo agradecer ao ITAL de Campinas pela logística nas análises de perfis de ácidos graxos. Como a toda sua equipe coordenada pelos Dr. Eduardo Vicente e Dra. Sueli Baggio, quem me honraram com sua amizade e compreensão.

Ao CNPq pelo respaldo financeiro nestes dois anos de trabalho, sem ele esta dissertação não teria sido possível. Obrigado CNPq !!!!!!!!!!!!!

Um especial agradecimento a super SECRETARIA IONE BORCELLI do Programa de Pós-graduação, uma grande amiga e uma secretaria com letras maiúsculas, nunca conheci alguém tão eficiente na sua função.

Ao pessoal do laboratório de Nutrição (UFRGS): Mônica, Débora e Ângela pela paciência e dedicação com que sempre me ensinaram.

A cidade de Porto Alegre, suas oportunidades, os amigos nela colhidos e sua tribal diversidade; como alguém disse uma vez: "é na diversidade que se encontra a riqueza" ...

Por último, porém o mais importante de todos: a minha orientadora Silvia Guimarães e meus companheiros de laboratório: Rodrigo "BonoVox" Mabilia, Luluzinha Schifino, Zé Américo (Dr. Azolla) Aiub, Leonardo "Madruga" Bolognesi, Cristiano "Chavinho" Da Rosa, Emilie "Internauta" Correia, Fran Carlet, Ivan Nakandakare e Maria Rosária. Sem sua verdadeira amizade, longas conversas e momentos vividos, nada disto teria sido possível, levo de cada um deles algum aprendizado Y POR SIEMPRE VIVIRÁN DENTRO DE MI CORAZÓN...

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
Estado Atual da aquacultura.....	1
A espécie de estudo: o Jundiá.....	2
Exigências nutricionais do Jundiá.....	3
Relação proteína digestível/energia digestível	4
Vitaminas e minerais	5
Lipídios.....	5
Lipídios: função e essencialidade	6
Ácidos graxos das séries n-3:n-6 e sua relação.....	7
Matérias primas utilizadas na elaboração de ração	8
O óleo de linhaça como fonte alternativa.....	10
Capacidade de alongar e dessaturar (CED) precursores.....	11
Fatores que afetam a Capacidade de alongar e dessaturar CED...	13
Benefícios dos HUFAs na saúde humana.....	14
Objetivos e hipótese de trabalho.....	16
2. SUBSTITUIÇÃO DO ÓLEO DE PEIXE POR ÓLEOS VEGETAIS EM DIETAS PARA ALEVINOS DE JUNDIÁ <i>Rhamdia quelen</i> ; EFEITO NO DESEMPENHO E NA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS	17
Introdução	17
Materiais e Métodos	20
Dietas, animais e delineamento experimental.....	20
Qualidade de água e regime de alimentação.....	22
Índices de desempenho.....	22
Composição proximal e determinação de ácidos graxos.....	23
Análise estatística.....	24
Resultados.....	25
Qualidade de água.....	25
Composição das dietas.....	25
Índices de desempenho.....	26
Composição proximal.....	27
Composição corporal de ácidos graxos.....	28
Discussão.....	32
Qualidade de água.....	32
Índices de desempenho.....	34

Composição proximal.....	35
Composição de ácidos graxos.....	36
Elongação e dessaturação.....	37
Conclusão.....	40
Referencias bibliográficas.....	41
3. CONCLUSÕES GERAIS.....	46
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	48
5. APÊNDICES.....	56
5.1 Protocolos	57
5.1.1 Acondicionamento da planta	57
5.1.2 Período de adaptação dos animais	58
5.1.3 Fabricação da ração	59
5.1.4 Biometria inicial	60
5.1.5 Avaliação da qualidade de água.....	61
5.1.6 Biometria final.....	62
5.2 Dados	63
5.2.1 Biometria inicial.....	63
5.2.2 Consumo de alimento	64
5.2.3 Biometria final	65
5.2.4 Qualidade da água.....	66
5.2.5 Índices de desempenho	71
5.2.6 Composição proximal.....	72
5.2.7 Perfis de ácidos graxos dos alevinos e das dietas.....	76
5.3 Análise estatística.....	80
5.3.1 Chi ² para os dados de sobrevivência.....	80
5.3.2 ANOVA para índices de desempenho.....	81
5.3.3 ANOVA para composição proximal.....	89
5.3.4 ANOVA para perfil de ácidos graxos.....	91
5.3.5 ACP para o perfil de ácidos graxos.....	98
5.3.6 Regressões lineares deposição vs. dieta	100
5.4 Normas da revista do artigo.....	104
6. VITA.....	109

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Formulação e composição proximal das cinco dietas utilizadas na alimentação de alevinos de Jundiá durante 31 dias.....	21
2. Composição de ácidos graxos (expressados em % de área relativa) presentes nas dietas utilizadas na alimentação de alevinos de Jundiá durante 31 dias.....	26
3. Peso individual inicial (P. Ind. Ini), peso individual final (P. Ind. Fin.), biomassa final (B. final), ganho de peso (G), consumo (C), conversão alimentar (CA), taxa de crescimento específico (TCE) e taxa de eficiência protéica (TEP) de alevinos de Jundiá, após serem alimentados durante 31 dias com dietas que continham diferentes fontes lipídicas.....	27
4. Composição corporal (umidade, proteínas, lipídios e cinzas) inicial e final de alevinos de Jundiá alimentados com diferentes fontes lipídicas durante 31 dias.....	28
5. Perfil de ácidos graxos (expressados em % de área relativa) registrados na composição corporal de alevinos iniciais e finais de Jundiá alimentados durante 31 dias com dietas que continham diferentes fontes lipídicas.....	29
6. Diferenças entre o conteúdo de ácidos graxos presente na dieta e o conteúdo da composição corporal de alevinos de Jundiá alimentados com diferentes níveis de inclusão de óleo de linhaça em substituição do óleo de peixe.....	32

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Síntese dos ácidos graxos altamente insaturados (HUFAs). Pode-se observar que as diferentes vias metabólicas, utilizam as mesmas enzimas.....	12
1. Análise de componentes principais (ACP) para o conjunto de ácidos graxos encontrados na composição corporal de indivíduos iniciais e finais de Jundiá depois de alimentados durante 31 dias com dietas que continham diferentes fontes lipídicas.....	31
2. Regressão linear entre conteúdo de ácidos graxos relevantes na dieta e na composição corporal (expressados em % de área relativo) de alevinos de Jundiá alimentados durante 31 dias com diferentes níveis de óleo de linhaça em substituição do óleo de peixe.....	33

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AA=	Ácido araquidônico (C20:4 n-6)
ACP=	Análise de componentes principais
AL=	Ácido linoléico (C18:2 n-6)
ALN=	Ácido linolênico (C18:3 n-3)
ANOVA=	Análise da variância
A.O.A.C.=	Association of Official Analytical Chemists
CED=	Capacidade de alongação e desaturação
C=	Consumo
C₁₈=	Ácidos graxos de 18 carbonos
DHA=	Docosahexaenoic Acid (C22:6 n-3)
DPA=	Docosapentaenoic Acid (C22:5 n-3)
ED=	Energia digestível
EPA=	Eicosapentaenoic Acid (C20:5 n-3)
FAMES=	Fatty Acid Methyl Ésters
G=	Ganho de peso
GLM=	Modelo linear generalizado
HUFAs=	Highly Unsaturated Fatty Acids
J. Ini.=	Jundiá iniciais
MUFAs=	Monounsaturated Fatty Acids
OL=	Óleo de linhaça
OLE=	Ácido oléico (C18:1 n9)
OM=	Óleo de peixe
OP=	Óleo de peixe
PCBs=	Policloro de bifenilos
PD/ED=	Relação proteína digestível/energia digestível
P.ind.fin.=	Peso final individual
Prin=	Componente principal
PUFAs=	Polyunsaturated Fatty Acids
Qi=	Quociente intestinal
SFA=	Saturated Fatty Acids
TCA=	Taxa de conversão alimentar
TCE=	Taxa de crescimento específico
TEP=	Taxa de eficiência protéica.
TS=	Taxa de sobrevivência
U.P.F.=	Universidade de Passo Fundo
W.H.O.=	World Health Organization

CAPITULO I

INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Estado atual da aquacultura

O meio aquático vem aos poucos aumentando sua relevância como fonte de alimento para a população mundial. Este aumento deve-se em parte a aquacultura, atividade que se consolida ano após ano (Chamberlain, 1993). O Brasil está inserido nesta realidade, tendo um aumento significativo na produção nos últimos anos e sendo hoje o nono produtor mundial de pescado (F.A.O., 2003; Souza *et al.*, 2004).

A região sul, formada pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná tem uma importante participação na produção nacional de pescado (IBAMA, 2002). Entre as espécies nativas de maior interesse comercial na região, o Jundiá (*Rhamdia quelen*) é uma das mais promissoras, dada sua ampla aceitação no mercado e suas características produtivas: rusticidade, fácil manejo e rápido crescimento mesmo nos meses de inverno (Luchini, 1990; Fracalossi *et al.*, 2002; Fracalossi *et al.*, 2004). Nos últimos anos, tem-se constatado um incremento constante da produção desta espécie

no Brasil (F.A.O., 2003), especialmente na região sul (Uliana *et al.*, 2001; Meyer & Fracalossi, 2004).

Parte importante do crescimento observado na aquicultura deve-se a pesquisas na área de nutrição. Em cultivos intensivos, a alimentação constitui a maior parte dos custos operacionais da produção (De Silva & Anderson, 1995). Segundo Winckler *et al.* (1994), trabalhando com Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em gaiolas, a ração foi o principal item no custo operacional, representando mais de 57% do total. Um dos limitantes na transição de uma aquicultura familiar, como a que se encontra na região sul, para uma atividade mais formal ou industrial, é a carência de dietas adequadas para as espécies cultivadas (Wilson & Lovell, 1991). Isto gera índices de crescimentos pobres e, consequentemente, uma baixa produtividade. Portanto, estudos na área de nutrição com espécies nativas cultivadas representam um aporte ao desenvolvimento desta atividade.

A espécie de estudo: o Jundiá

O Jundiá (*Rhamdia quelen*) é um Siluriforme de ampla distribuição geográfica, que se estende desde o sul do México até o centro da Argentina (Silfvergrip, 1996). É um peixe que habita cursos de água doce com abundante vegetação, de fundo lodoso, com pouca corrente e próximo às margens (Gomes *et al.*, 2000). Uma característica anatômica é a presença de um a cinco pares de barbilhões entorno da boca, os quais constituem importantes órgãos sensoriais, levando em consideração a reduzida visão da espécie. Os

barbilhões permitem tomar contato com o sedimento, explorá-lo e detectar as presas. No geral, o Jundiá possui hábitos alimentares do tipo onívoro com uma tendência ao carnivorismo e sua dentição é formada por dentes pequenos localizados em blocos ou fileiras (Ringuelet *et al.*, 1967). Sua dieta é baseada em peixes, insetos, moluscos, crustáceos e em menor quantidade restos vegetais, utilizando o que se denomina uma estratégia generalista com um pico de atividade durante a noite (Meurer & Zaniboni Filho, 1997). Corroborando isto, Garcia (1995) observou um quociente intestinal ($Q_i = \text{comprimento do intestino} / \text{comprimento total}$) de 0,82, o que confirma a tendência carnívora da espécie (Guedes, 1980).

A investigação realizada até o momento nesta espécie abrange estudos nas áreas de reprodução, indução hormonal, inseminação artificial e hibridização; patologia, controle de doenças, resistência a diferentes fármacos; nutrição, alimentação de larvas, determinação de exigências nutricionais de alevinos e análise da dieta de exemplares selvagens (Gomes *et al.*, 2000). Apesar disso, as pesquisas na área de nutrição dessa espécie são ainda incipientes, representando um dos obstáculos para um maior desenvolvimento de sua produção na região (Fracalossi *et al.*, 2004).

Exigências nutricionais do Jundiá

A nutrição tem influência na qualidade estrutural, resistência a doenças, reprodução e crescimento dos peixes (Steffens, 1980). Assim, é necessário estabelecer precisamente as exigências nutricionais: energia, proteína,

lipídios, vitaminas e minerais, para peixes em cultivo. Somente desta forma poderão ser geradas dietas balanceadas que maximizem o crescimento e mantenham o seu estado sanitário (Vergara, 1992).

Relação proteína digestível/energia digestível (PD/ED)

A relação proteína digestível/energia digestível (PD/ED) na dieta que produz um ganho de peso máximo não varia muito entre peixes de hábitos alimentares diferentes. Esta relação é sempre superior em peixes do que em outras espécies de interesse zootécnico (NRC, 1993; Dabrowski, 1993). Neste sentido, as relações PD/ED ideais já foram determinadas para espécies de peixes comerciais como a truta (22-25,1mgDP/kJ), o catfish (20,5-28,7mgPD/kJ) e a carpa comum (28,7mgPD/kJ) (Dabrowski, 1993). Recentemente, Salhi *et al.* (2004) estabeleceram para alevinos de Jundiá de peso inicial 0,3g uma relação ótima de 23,6mgPD/kJ e um nível ótimo de 37% de proteína na dieta. Neste estudo, os peixes foram alimentados durante 30 dias com dietas que continham diferentes níveis de proteínas; 30%, 34%, 38% e 43%, e dois níveis de lipídios; 8% e 14%, avaliando-se diferentes índices de desempenho. Resultados similares foram obtidos para alevinos Jundiá de 1,5g alimentados durante 90 dias com dietas que continham dois níveis de energia e cinco níveis de proteína (Meyer & Fracalossi, 2004). Este estudo mostra que o nível ótimo de proteína está localizado entre 32,6% e 37,3%, incrementando-se o “*sparing*” de proteína com o aumento da energia de 3200 kcal/kg para 3650 kcal/kg.

Vitaminas e minerais

As exigências de vitaminas e minerais não estão definidas ainda para *Rhamdia quelen*, pelo que normalmente se utilizam nas dietas os valores estabelecidos para espécies semelhantes como o *Ictalurus punctatus* (Wilson & Moreau, 1996). Portanto, eis aqui uma linha de pesquisa interessante e necessária que deverá ser abordada em futuros estudos.

Lipídios

As exigências de lipídios apresentam uma maior variação que as exigências protéicas entre as diferentes espécies de peixes, representando um interessante campo de pesquisa (De Silva & Anderson, 1995). Atualmente, grande parte do conhecimento, no que se refere às exigências de lipídios deve-se a trabalhos realizados em salmonídeos, ciprinídeos, linguados e siluriformes (Sargent *et al.*, 1999). Dentro dessa última família destacam-se os trabalhos pioneiros realizados por Stickney & Andrews (1971 e 1972) com alevinos de *Ictalurus punctatus*. Nesses trabalhos, foram determinadas as exigências de ácidos graxos em 1% de ácido linolênico (C18:3 n-3, ALN) e 1% de ácido linoléico (C18:2 n-6, AL) da dieta para essa espécie.

No Jundiá, estudos recentemente desenvolvidos testaram o efeito de diferentes fontes lipídicas: óleo de canola, óleo de fígado de bacalhau e banha suína, no desempenho de larvas de 21 dias (Uliana *et al.*, 2001; Bibiano Melo *et al.*, 2002). Nesses estudos, os autores registraram melhores resultados com o óleo de peixe e de canola do que com os outros óleos vegetais. Esses

estudos determinaram a fonte lipídica mais adequada para larvas, entretanto, nada se conhece sobre as exigências lipídicas bem como sobre matérias primas adequadas para suprir alevinos de *Rhamdia quelen*.

Lipídios: função e essencialidade.

Os lipídios representam um grupo heterogêneo e seu metabolismo é fundamental para a saúde, sobrevivência e sucesso das populações de peixes (Adams, 1998). As funções dessas moléculas no crescimento dos peixes estão bem definidas: energética, estrutural, hormonal, precursores de eicosanóides, entre outras (Haliloglu *et al.*, 2004; Leonard *et al.*, 2004).

Alguns ácidos graxos não são sintetizados *de novo* pelos organismos superiores, incluindo os peixes, dado que esses não conseguem inserir duplas ligações no terceiro e sexto átomos a partir do grupo metilo terminal. Portanto, esses ácidos graxos devem estar presentes na dieta e são denominados ácidos graxos essenciais (Watanabe, 1982). A essencialidade em ácidos graxos vem sendo estudada em diferentes espécies desde a década de sessenta (Nicolaidis & Woodall, 1962), mas foram os trabalhos pioneiros de Castell *et al.* (1972) e Watanabe *et al.* (1974) que demonstraram a essencialidade de ALN como AL para a maioria das espécies. Posteriormente, determinou-se a essencialidade dos ácidos graxos altamente insaturados (HUFAs, ácidos graxos que possuem quatro ou mais duplas ligações na sua estrutura) para algumas espécies marinhas carnívoras (Ghioni *et al.*, 1999). Esses HUFAs são aqueles ácidos graxos com um número de duplas ligações

maior ou igual a quatro na sua cadeia. De forma geral, os peixes podem se dividir em três grupos, segundo suas exigências: peixes que necessitam de ácidos graxos da série n-6 (ex: *Oreochromis niloticus* e *Anguilla anguilla*), com exigências de ALN (ex: *Onchorinchus mykiss*) e com exigências de HUFAs n-3 (ex: *Scophthalmus maximus*) (Kanazawa, 1985). Tanto nas espécies marinhas como nas de água doce, as exigências em ácidos graxos essenciais se encontram entre 0,5% e 2% da dieta (NRC, 1993; Lee *et al.*, 2003).

Ácidos graxos das séries n-3 e n-6 e sua relação

A relação entre as séries de ácidos graxos n-3 e n-6 (n-3:n-6) em peixes marinhos, normalmente, se localiza entre 4,7 e 14,4, enquanto que em peixes de água doce esta relação é menor, oscilando entre 0,5 e 3,8 (Steffens, 1997; De Silva *et al.*, 1998). Esse fato se deve fundamentalmente a diferenças na dieta; enquanto os peixes marinhos alimentam-se de organismos fitoplantônicos ricos em ácidos graxos da série n-3 na base de sua cadeia trófica (Olsen, 1998), os de água doce se alimentam fundamentalmente de zooplâncton, insetos e crustáceos com altos níveis da série n-6 (Bell *et al.*, 2003). Como exemplos de peixes de água doce, observamos que diferentes espécies de carpas (*Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*) possuem uma relação n-3:n-6 que varia entre 2 e 3,1 (Steffens, 1997). Quanto às espécies filogeneticamente próximas e com hábito alimentar similar ao Jundiá como, bagres africanos (*Clarias gariepinus*) capturados em ambientes naturais apresentaram uma relação de 2,5 (Zenebe *et al.*, 1998).

Indivíduos adultos de *Rhamdia quelen* pertencentes a dois ambientes com diferentes níveis de salinidade foram capturados e avaliados sob o ponto de vista de sua composição de ácidos graxos, apresentando uma relação igual a 2 (Vargas & Bessonart, submetido). As relações entre as séries de ácidos graxos nos peixes podem ser influenciadas por fatores genéticos (espécie, etapa de desenvolvimento, etc.) e fatores ambientais (temperatura, salinidade, etc.); já os fatores nutricionais são fundamentais na determinação do perfil de ácidos graxos (Justi *et al.*, 2003).

Matérias primas utilizadas na elaboração de ração

A farinha de pescado e o óleo de peixe são os ingredientes que, historicamente, têm sido usados como fonte de proteína e lipídios em rações para peixes (Ng *et al.*, 2004). O óleo de peixe é geralmente extraído de pequenos peixes marinhos, entretanto, eles representam um recurso finito de pesca (Ng *et al.*, 2003). Atualmente, aproximadamente 60% do estoque global desse óleo destina-se à elaboração de rações para peixes e, para o ano de 2010, este valor atingirá os 90% (Barlow, 2000). Considerando a estagnação no estoque mundial, um conseqüente incremento no custo desta matéria prima parece inevitável. Portanto, é vital para a expansão da aquacultura a avaliação de fontes alternativas para este óleo (Bell *et al.*, 2001). Outra razão para a substituição deste elemento é a presença de altas concentrações de policloro de bifenilos (PCBs) na farinha de peixe, quando comparadas a outras matérias primas (Jacobs *et al.*, 2002). Estas substâncias, altamente nocivas para a saúde humana, têm sua origem nos dejetos industriais despejados em mares e

oceanos durante o último século. Considerando o caráter lipofílico dessas substâncias, elas tendem a ser acumuladas nos predadores “*top*” da cadeia trófica (Froescheis *et al.*, 2000), chegando desta forma aos peixes e posteriormente a farinha e ao óleo. Neste sentido, a substituição do óleo de peixes marinhos por óleos vegetais na dieta de salmões reduz em 25% o conteúdo de dioxinas na carne destes peixes (Bell *et al.*, 2005).

A substituição de matérias primas de origem animal, com alto custo, por outras de origem vegetal, com custo inferior, tem sido buscada em várias atividades zootécnicas (Webster *et al.*, 1997). Na aquacultura, as principais fontes vegetais utilizadas como substitutos para o óleo de peixe no cultivo de espécies com hábito alimentar similar ao Jundiá são o óleo de milho (Martino *et al.*, 2002), o óleo de canola (Bibiano Melo *et al.*, 2002), o óleo de soja (Reis *et al.*, 1989) e o óleo de girassol (Hoffman & Prinsloo, 1995). Estes óleos vegetais caracterizam-se por apresentar altos níveis de ácidos graxos com um número de duplas ligações maior ou igual a duas, se denominado PUFAs. Outra característica destes óleos é a carência de HUFAs (≥ 4 duplas ligações) achados no óleo de peixe (Sargent *et al.*, 2002). Consequentemente, os peixes alimentados com estes óleos geralmente apresentam altos níveis de PUFAs e reduzidos níveis de HUFAs, comprometendo o valor nutricional para os consumidores (Regost *et al.*, 2003). Embora, como mencionado anteriormente, a influência de diferentes fontes de lipídios no desempenho de larvas de Jundiá já tenha sido avaliada (Uliana *et al.*, 2001), faltam estudos que levem também em consideração o perfil de ácidos graxos destes peixes.

O óleo de linhaça como fonte alternativa

Uma alternativa interessante é utilizar o óleo de linhaça como substituto para o óleo de peixe. Este óleo caracteriza-se pelo alto conteúdo de ALN (53,3%) diferindo dos óleos supracitados (NRC, 1993). Cabe salientar que este óleo tem sido incluído na ração de outras espécies animais como: suínos, ovinos e bovinos (Wood *et al.*, 2003; Raes *et al.*, 2004), com a finalidade de incrementar a relação n-3:n-6 na carne, obtendo produtos mais saudáveis.

A inclusão deste óleo na dieta do robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*) não afetou a taxa de crescimento nem a conversão alimentar, mas a deposição de ácidos graxos no músculo e fígado foi fortemente influenciada pelos ácidos graxos presentes na dieta (Mourente *et al.*, 2005). Por outro lado, em salmonídeos os níveis de HUFAs da série n-3 foram entre 30 a 40% inferiores em peixes alimentados com óleo de linhaça quando comparados com os que consumiram óleo de peixe; contrariamente, os PUFAs da série n-3 foram substancialmente incrementados nos primeiros (Bell *et al.*, 2005). Similares resultados foram achados para *Sparus aurata*, uma espécie marinha, onde a redução dos HUFAs em músculo após a substituição de óleo de peixe por óleo de linhaça, foi de 50 a 60% (Montero *et al.*, 2005; Izquierdo *et al.*, 2005).

Por outro lado, em espécies de água doce como a Tilápia do Nilo (*O. niloticus*), têm-se buscado atingir relações n-3:n-6 superiores com este óleo,

obtendo interessantes resultados. Neste sentido, Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de peso inicial 40g alimentadas com uma dieta enriquecida com óleo de linhaça durante 30 dias atingiram uma relação n-3:n-6 de 0,23 frente a um valor inicial de 0,1 para a mesma relação (Justi *et al.*, 2003). Da mesma forma, Visentainer *et al.* (2005) alimentando exemplares de *Oreochromis niloticus* de 88g com dietas que continham graus crescentes de óleo de linhaça (0%; 1,25%; 2,5%; 3,75% e 5%) observaram incrementos no conteúdo de EPA e DHA quando comparada com a dieta controle, produto da capacidade de alongação e desaturação (CED) desta espécie. Nada se conhece a respeito de como a inclusão do óleo de linhaça na dieta de alevinos de Jundiá influencia no desempenho zootécnico e no perfil dos ácidos graxos.

Capacidade de alongar e desaturar (CED) precursores

Como mencionado anteriormente, os peixes têm diferentes exigências de ácidos graxos das séries n-3 e n-6. Os ácidos graxos ALN e AL podem ser incorporados como precursores na dieta. Posteriormente são acrescentados carbonos (alongação) e inseridas duplas ligações (desaturação) a estes precursores para formar os HUFAs (Figura 1). As enzimas encarregadas destas duas funções são as elongases e desaturases, respectivamente, sendo as mesmas para as duas séries de ácidos graxos (Henderson & Tocher, 1987). A competição entre as séries n-3 e n-6 pelas mesmas enzimas de alongação e dessaturação foi demonstrada em mamíferos (Rahm & Holman, 1964) e em muitas espécies de peixes (Stickney & Hardy, 1989). Inclusive, foi evidenciada uma preferência das desaturases (*delta5* e *delta6*) por ácidos graxos da série

n-3, quando comparadas com as séries n-6 e n-9 (Stubhaug *et al.*, 2005). Neste sentido, em humanos a atividade da delta6 dasaturase é inibida por altas concentrações de ALN, o que se denomina inibição por substrato (Hornstra, 2001). Por outro lado, em peixes marinhos a reduzida capacidade de alongação e dessaturação (CED) pode ocorrer pela presença de altos níveis de HUFAs na sua dieta, o que reprimiria a expressão gênica das dessaturases (Seilliez *et al.*, 2003). Esta inibição por altos níveis de HUFAs foi observada em trutas arco íris e por isso denominada inibição por produto (Seilliez *et al.*, 2001). Desde muito cedo as dessaturases foram propostas como enzimas limitantes na síntese de HUFAs em peixes (Brenner, 1981), porém hoje também se reconhece o importante papel das elongases na regulação da síntese de ácidos graxos (Ghioni *et al.*, 1999).

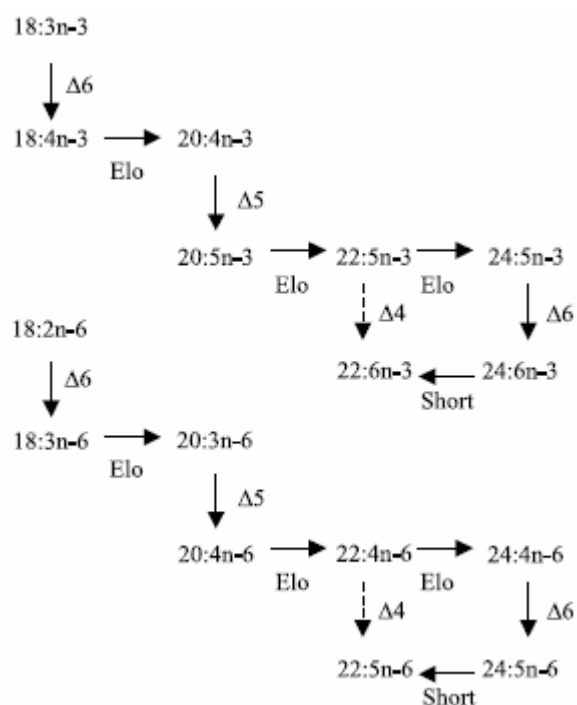


Figura 1. Síntese dos ácidos graxos altamente insaturados (HUFAs). Pode-se observar que as diferentes vias metabólicas utilizam as mesmas enzimas. (Adaptado de Zheng *et al.*, 2004b).

Dentro dos peixes se observa uma grande variação na CED de ácidos graxos de 18 carbonos (Zheng *et al.*, 2005). Estudos recentes baseados na clonagem do DNA destas enzimas, em várias espécies de peixes, demonstraram a existência de diferenças na CED entre peixes marinhos e de água doce (Zheng *et al.*, 2004a). As espécies marinhas, geralmente têm uma capacidade reduzida para produzir ácidos graxos de cadeia longa (Seilliez *et al.*, 2003) e, portanto, estes são essenciais na dieta para o seu crescimento (Bell *et al.*, 1985). No entanto, em peixes de água doce, esta capacidade média é superior (Buzzi *et al.*, 1996), porém variável (Zheng, 2004b).

Fatores que regulam a capacidade de alongação e desaturação

Fatores ambientais (fotoperíodo, temperatura, salinidade, etc.) e nutricionais, regulam a CED. Nesse sentido, Zheng *et al.* (2005) propuseram que os mecanismos moleculares e bioquímicos que regulam esta capacidade são os mesmos e que eles atuam modulando a expressão gênica das dessaturases na síntese de HUFAs. Entre os fatores nutricionais, a substituição do óleo de peixe por óleos vegetais na dieta de salmões do Atlântico (*Salmo salar*) ocasionou um aumento nesta atividade (Zheng *et al.*, 2004b; Bell *et al.*, 2001). Este fato deve-se à diminuição da supressão exercida, pelos HUFAs da série n-3 presentes no óleo de peixe, nas enzimas encarregadas do processo. Embora o mecanismo de regulação nutricional ainda não esteja completamente elucidado, foi demonstrado que a expressão dos genes para alongases e desaturases esta sob regulação nutricional (Zheng *et al.*, 2004a; Zheng *et al.*, 2005).

Atualmente a pesquisa se concentra na relação das famílias de ácidos graxos n-3 e n-6 na dieta, e em como elas influenciam a CED na biosíntese de HUFAs (Zheng *et al.*, 2004a). Neste sentido, tem-se demonstrado que o conteúdo de ALN e AL, como sua relação na dieta é um fator determinante das concentrações finais dos ácidos graxos DHA, EPA e AA no músculo (Sargent *et al.*, 1999). O “bagre de canal” (*Ictalurus punctatus*), espécie similar a do presente estudo, demonstrou ter uma CED reduzida quando precursores do tipo linolênico (ALN) eram oferecidos para obtenção de concentrações adequadas de HUFAs (DHA e EPA) no músculo (Fracalossi, 1993). Não obstante, nada se conhece a respeito desta capacidade no Jundiá.

Benefícios dos HUFAs na saúde humana

Os benefícios que representam os ácidos graxos altamente insaturados para a saúde humana são amplamente conhecidos. Estes ficaram evidenciados quando foram comparados os baixos índices de doenças coronárias existentes em populações que consumiam uma dieta rica em HUFAs (esquimós da Groenlândia e a população japonesa) com populações ocidentais que consumiam uma dieta pobre nestes ácidos graxos (Holub, 2002). Porém estes benefícios não somente estão relacionados à prevenção de doenças coronárias. Estudos recentes mostram que os HUFAs podem prevenir doenças como artrite reumática, depressão, depressão pós-parto, câncer, diabetes, entre outros (Horrocks & Yeo, 1999; Sanderson *et al.*, 2002; Fagundes, 2003).

A World Health Organization (WHO) recomenda uma relação n-3:n-6 maior que 0,25 na dieta, para a prevenção de doenças coronárias (FAO/WHO, 1993). O mecanismo de ação destes HUFAs da série n-3 na prevenção de doenças coronárias, pode se dividir em processos dependentes e independentes dos eicosanóides; mas basicamente eles operam uma redução na atividade plaquetária (efeito antitrombótico), redução de arritmias e uma inibição de ateroscleroses e processos inflamatórios (Holub, 2002). Assim, o consumo de peixe que contenha uma relação adequada das séries de ácidos graxos pode levar a um alimento de qualidade superior. Trabalhos anteriores têm demonstrado que estes benefícios à saúde humana são proporcionados pelo consumo periódico de pescado, especificamente aqueles que apresentam altos conteúdos de ácidos graxos como DHA e EPA (Steffens, 1997).

Por último, um alto índice de mortes por cardiopatias é verificado no estado do Rio Grande do Sul, entre 45% e 60% (Moriguchi *comunicação pessoal*). Se bem este alto índice pode estar relacionado a outros fatores como estresse, fumo, sedentarismo, o alto consumo de carnes vermelhas e baixo consumo de pescado (0,9kg/hab/ano) da população gaúcha (SAA/RS, 2002) pode estar desempenhando um importante papel. O presente estudo tem por finalidade avaliar a capacidade da espécie *R. quelen* de incorporar ácidos graxos benéficos para a saúde humana partindo de fontes ricas em seus precursores.

Objetivos e hipótese de trabalho

Os objetivos gerais do presente estudo foram: 1) gerar informação na área de nutrição de uma espécie nativa de grande importância comercial no estado. Podendo esta, ter uma implicância direta na redução do custo da ração e 2) aumentar a qualidade do produto final com vistas a maiores benefícios para a saúde humana. Por sua vez, os objetivos específicos foram: 1) determinar o efeito da substituição do óleo de peixe, por diferentes níveis de óleo de linhaça no crescimento e qualidade estrutural da carcaça do Jundiá e 2) testar a CED desta espécie quando se apresentam diferentes níveis de ALN na sua dieta.

Como hipótese nula do trabalho considerou-se que, a substituição do óleo de peixe por diferentes níveis de óleo de linhaça na ração de alevinos de Jundiá, não afeta significativamente o seu desempenho (ganho de peso, taxa de crescimento, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica, etc.), nem a composição proximal (matéria seca, proteínas, gordura e cinzas), nem o perfil lipídico (concentração dos diferentes ácidos graxos) da carcaça desta espécie.

CAPITULO II

SUBSTITUIÇÃO DO ÓLEO DE PEIXE POR ÓLEOS VEGETAIS EM DIETAS PARA ALEVINOS DE JUNDIÁ *Rhamdia quelen*; EFEITO NO DESEMPENHO E NA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS.¹

Introdução

Um incremento constante na piscicultura da região sul do Brasil vem sendo observado (F.A.O., 2003; Uliana et al., 2001); este crescimento é ocasionado, em grande parte, pelo cultivo de espécies nativas de interesse comercial como o Jundiá (*Rhamdia quelen*). Essa espécie possui um alto potencial em face de sua ampla aceitação no mercado e de suas características produtivas como: rusticidade, fácil manejo e rápido crescimento inclusive nos meses de inverno (Luchini, 1990; Fracalossi et al., 2002). O Jundiá é um Siluriforme de ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o sul do México até o centro da Argentina (Silfvergrip, 1996). Possui hábito alimentar onívoro com tendência ao hábito carnívoro (García, 1995). Somado a isto, é uma espécie que aceita dieta inerte, sendo esta uma característica que facilita seu cultivo (Carneiro & Mikos, 2005). Pesquisas realizadas até o momento nessa espécie abrangem estudos em diversas áreas da sua biologia

¹ Artigo submetido ao periódico *Aquaculture Nutrition* (Bergen, Noruega). Periódico QUALIS A, segundo avaliação da CAPES.

(Gomes et al., 2000), porém a carência de investigações na área de nutrição representa hoje um dos obstáculos ao desenvolvimento da produção desta espécie (Fracalossi et al., 2004).

A farinha e o óleo de peixe são ingredientes que, historicamente, vêm sendo usados como fontes lipídicas para a alimentação de peixes (Bell et al., 2001). Com a estagnação dos recursos pesqueiros e, conseqüente aumento de preço, torna-se cada vez mais interessante a utilização de fontes alternativas para estes ingredientes (Mourente et al., 2005a). A substituição destas matérias primas, com custo crescente, por outras de origem vegetal não é um conceito novo na aquacultura (Montero et al., 2005). No cultivo de Siluriformes as principais fontes vegetais utilizadas como substituto para óleo de peixe são: óleo de milho (Martino et al., 2002), óleo de soja (Reis et al., 1989), óleo de girassol (Hoffman & Prinsloo, 1995) e óleo de canola (Bibiano Melo et al., 2002).

Os óleos supracitados apresentam altos conteúdos de ácidos graxos da série n-6 na sua composição (NRC, 1993), podendo produzir um peixe com relações n-3:n-6 baixas e portanto de menor qualidade sob o ponto de vista do consumo humano (Steffens, 1997). O óleo de linhaça, por outro lado, apresenta um alto conteúdo de ácido linolênico (C18:3 n-3, ALN) na sua composição, representando uma alternativa indicada para a substituição do óleo de peixe em dietas para peixes de água doce (Izquierdo 2005). Neste sentido, as espécies, *Oreochromis niloticus* e *Pseudoplatystoma coruscans*,

alimentadas com óleo de linhaça mostraram recentemente bons resultados na incorporação de PUFA n-3 no músculo (Justi et al., 2003; Martino et al., 2002; Visentainer et al., 2005). Contrariamente, em salmonídeos e outras espécies marinhas, como o robalo europeu (*Dicentrarchus labrax*) e o “sea bream” (*Sparus aurata*), a inclusão deste óleo na dieta não afetou o desempenho, mas a deposição de HUFAs no músculo foi 30 a 40% inferior ao controle alimentado com óleo de peixe (Bell et al., 2003; Montero et al., 2005; Mourente et al., 2005). Cabe salientar que este grupo de ácidos graxos é fundamental na fluidez e permeabilidade seletiva de membrana, na produção de eicosanóides, nos reguladores hormonais e de crescimento e, entre outros processos fisiológicos (Leonard et al., 2004).

Dentro dos Siluriformes, o *Ictalurus punctatus* apresentou uma reduzida capacidade de dessaturação de precursores do tipo linolênico, para obtenção de concentrações adequadas de HUFAs (Sato et al., 1989; Fracalossi, 1993). Nada se conhece a respeito da capacidade de dessaturação e alongação de precursores como o ALN e o ácido linoléico (AL) no Jundiá. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar: 1) o desempenho de alevinos de jundiá, 2) a capacidade de alongar e dessaturar ácidos graxos precursores (ALN e AL), quando alimentados com dietas contendo níveis crescentes de óleo de linhaça em substituição ao óleo de peixe.

Material e Métodos

Dietas, animais e delineamento experimental

Cinco dietas isoprotéicas (37%), isocalóricas (19kJg⁻¹) e isolipídicas (10%) com uma relação proteína digestível: energia digestível (PD:ED) de 23,5mgPDkJ⁻¹, foram oferecidas aos peixes (Tabela 1).

Tabela 1. Formulação e composição proximal das cinco dietas utilizadas na experiência com alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados durante 31 dias.

Formulação (%)	Óleo de Milho	Óleo de Peixe	1/3 Óleo Linhaça	2/3 Óleo Linhaça	Óleo Linhaça
Farelo de soja	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33
Quirela de arroz	27,78	27,78	27,78	27,78	27,78
Farinha de vísc. de frango	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Óleo de milho	5	0	0	0	0
Óleo de peixe	0	5	3,34	1,66	0
Óleo de linhaça	0	0	1,66	3,34	5
Premix mineral ^A	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Premix vitamínico ^B	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Sal Comum (NaCl)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Composição proximal (%)					
Umidade	6,8±0,0	7,7±0,0	6,3±0,0	6,9±0,0	5,9±0,0
Proteína Bruta	37,4±0,2	37,0±0,1	37,4±0,2	37,5±0,3	37,6±0,2
Extrato Etéreo	10,3±0,15	10,5±0,2	10,4±0,2	10,2±0,05	10,4±0,04
Cinzas	6,7±0,1	6,7±0,0	6,8±0,0	6,7±0,0	6,7±0,0
Energia Bruta (kJ/g)	18,9	18,8	19,1	18,8	19,2
Energia Digestível (kJ/g) ^C	14,2	14,3	14,5	14,3	14,5
Prot.Dig./kJ(mgPD/kJ) ^D	23,8	23,3	23,3	23,5	23,3

^A Composição do premix mineral/kg de ração: S= 0,003g, Cu= 0,006g, Fe= 0,048g, I= 0,0001g, Mn= 0,015g, Se= 0,0001g, Zn= 0,100g. Premix obtido na AVIPAL.

^B Composição do premix de vitaminas/kg de ração: Vit. A= 8.000UI, Vit. D3= 2.560UI, Vit. E= 64.000UI, Vit. K3= 0,006g, Vit. B1= 0,036g, Vit. B2= 0,008g, Vit. B6= 0,006g, Vit. B12= 0,056g, Ac. Pant.= 0,044g, Niacina= 0,08g, Ac. Fólico= 0,001g, Biotina= 0,040g, Vit. C= 0,4g. Premix obtido na AVIPAL.

^C E.D. (kJ/g) = (23,6kJ/g x %prot x 0,9) + (39,8kJ/g x %lip x 0,85) + (17,2kJ/g x %carb x 0,5) (Jobling, 1983).

^D Proteína digestível (PD) = 0,9 x %proteína (Jobling, 1983).

O nível de proteína e a relação PD:ED utilizada nas dietas foi a determinada por Salhi *et al.* (2004) para alevinos da espécie. Quanto às vitaminas e minerais foram utilizadas as exigências do *Ictalurus punctatus* (Wilson & Moreau, 1996). Os tratamentos utilizados foram: OM= Dieta basal + 5% óleo de milho; OP= Dieta basal + 5% de óleo de peixe, OL= Dieta basal + 5% de óleo de linhaça, 1/3OL= Dieta basal + 1,66% de óleo linhaça + 3,34% óleo de peixe, 2/3OL= Dieta basal + 3,34% de óleo linhaça + 1,66% de óleo de peixe. Em todas as dietas foi incluído um anti-oxidante (Etoxiquin) numa concentração de 100mg/kg de ração (Kestemont *et al.*, 2001). As dietas foram mantidas sob refrigeração a 4°C.

Os alevinos de Jundiá oriundos da Universidade de Passo Fundo (UPF), passaram por um período de adaptação, de uma semana, em tanque de 1000L, a uma temperatura de 25°C. Eram alimentados três vezes ao dia com uma dieta comercial com 42% de proteína bruta.

Os alevinos num total de 450 com peso inicial de $1,0 \pm 0,20$ g foram distribuídos em 15 tanques de amianto de 1000L, num delineamento completamente casualizado (DCC). O período experimental foi de 31 dias e a densidade de estocagem foi 0,03g/L (30 peixes por tanque), o que constituiu a unidade experimental. Cada unidade experimental apresentava um aereador central, dois refúgios de tela plástica por tanque e uma tela plástica preta, sobre todas as unidades experimentais, visando minimizar o estresse dos animais (Piaia *et al.*, 1999).

Qualidade de água e regime de alimentação

A qualidade de água foi diariamente monitorada (09h), sendo realizadas as seguintes aferições: temperatura, oxigênio dissolvido (O_2) e pH com o uso de aparelhos digitais. A cada três dias eram monitorados os níveis de dióxido de nitrogênio (NO_2) e amônia (NH_3) através de testes colorimétricos. Foram realizadas trocas diárias de 1/3 do volume total e sifonagem do fundo dos tanques.

A ração foi oferecida até a saciedade aparente, em duas refeições diárias (09h e 18h), seis dias por semana. Essa frequência alimentar foi escolhida face ao recente estudo de Carneiro & Mikos (2005). Houve cuidado para que não sobrasse ração no fundo da unidade experimental, visando obter uma medida mais precisa do consumo. Para a biometria final, os peixes foram submetidos a um jejum de 12h antes do abate, por choque térmico, sendo então congelados e liofilizados. Considerando que o Jundiá possui uma capacidade de armazenamento de alimento por períodos relativamente prolongados (Carneiro & Mikos, 2005), antes da realização das análises proximais e de composição de ácidos graxos, os peixes foram liofilizados e o conteúdo de ração, presente no trato digestivo, foi removido.

Índices de desempenho

Registrou-se o peso inicial e final dos exemplares como também o consumo diário do alimento. Para a avaliação dos tratamentos, foram estimados os seguintes índices: TS=taxa de sobrevivência, G=ganho de peso,

TCE=taxa de crescimento específico, CA=conversão alimentar e TEP=taxa de eficiência protéica. Os mesmos foram calculados segundo Salhi *et al.* (2004) como segue:

$$TS (\%) = 100 - ((\text{Indivíduos vivos} - \text{Indivíduos mortos}) / \text{Ind vivos}) * 100$$

$$G (g) = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

$$TCE = ((\ln \text{Peso final} - \ln \text{Peso inicial}) / n \text{ dias}) \times 100$$

$$CA = \text{Consumo} / G$$

$$TEP = G / \text{Proteína ingerida}$$

Composição proximal e determinação de ácidos graxos

Com a finalidade de estabelecer a composição proximal e de ácidos graxos, foi extraída uma amostra inicial de 100 peixes e a totalidade dos indivíduos finais de cada tratamento. Para a determinação da composição proximal em termos de matéria seca, proteínas, lipídios e cinzas das dietas e dos peixes foram seguidas as normas da A.O.A.C. (2000). A energia bruta foi obtida mediante bomba calorimétrica. A energia digestível (ED) e a relação PD:ED foi estimada considerando: 90% de digestibilidade para proteínas, 85% para lipídios e 50% para carboidratos (Jobling, 1983). A determinação dos lipídios totais foi realizada pelo método de Folch *et al.* (1957) e os ésteres metílicos dos ácidos graxos (FAME's) obtidos por transmetilação com ácido sulfúrico (Hartman & Lago, 1973). A separação dos FAME's foi realizada por cromatografia gasosa, utilizando um cromatógrafo VARIAN modelo 3900, equipado com: injetor split, razão 75:1; coluna capilar CP-SIL 88, 100m de comprimento x 0,25mm de diâmetro interno e contendo 0,20µm de

polietilenoglicol; detector por ionização em chama (FID) e uma workstation com software STAR. As condições cromatográficas foram: temperatura da coluna programada, temperatura inicial 120°C/5min, elevando-se para 235°C numa escala de 3°Cmin⁻¹, permanecendo nesta temperatura por 20 minutos; gás de arraste, hidrogênio numa vazão de 1mLmin⁻¹; gás “make-up”, nitrogênio a 30mLmin⁻¹; temperatura do injetor, 270°C; e temperatura do detector, 300°C. Para a identificação dos ácidos graxos, utilizou-se o padrão SupelcoTM 37 Component FAME Mix (Sigma-Aldrich Co.). A quantificação dos ácidos graxos foi realizada por normalização de área e expressos em porcentagem de área relativa.

Análise estatística

As diferenças na porcentagem de sobrevivência de cada tratamento foram verificadas usando o teste χ^2 . As variáveis de qualidade de água, os índices de desempenho, a composição proximal e a concentração de cada ácido graxo para cada tratamento foram comparados mediante análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%. O teste “t” foi utilizado para verificar o contraste de médias de qualidade de água, enquanto o teste de Tukey foi aplicado para os índices de desempenho, composição proximal e na comparação da composição de cada ácido graxo. Com a finalidade de detectar, quais os ácidos graxos que apresentavam maior contribuição à variação observada entre os perfis dos tratamentos, foi realizada uma análise de componentes principais (ACP), incluindo a composição corporal inicial e final dos peixes. A deposição e o consumo dos ácidos graxos relevantes foram

correlacionados (Bell *et al.*, 2001) mediante um modelo linear generalizado (GLM), utilizando o programa SAS; somente foram incluídos na análise, os tratamentos implicados na substituição de óleo de peixe por óleo de linhaça.

Resultados

Qualidade de água

A qualidade de água não diferiu significativamente entre as unidades experimentais que receberam as dietas com diferentes fontes lipídicas. Sendo os valores médios: 25,5°C para temperatura, 10,4mgL⁻¹ para oxigênio, 7,1 para pH, 0,03mgL⁻¹ para NO₂ e 0,02mgL⁻¹ para amônio (NH₃).

Composição das dietas

A composição dos ácidos graxos das dietas utilizadas, neste experimento, foi fortemente influenciada pela fonte e proporções dos óleos adicionados à dieta basal. Assim, a dieta que continha óleo de milho (OM) apresentou altos valores de AL e as dietas com óleo de linhaça, apresentaram altos conteúdos de ALN. Por sua vez, a dieta com óleo de peixe (OP) caracterizou-se pelo maior conteúdo de HUFAs. As relações n-3:n-6 das dietas foram superiores nos tratamentos que possuíam OL (Tabela 2).

Tabela 2. Composição de ácidos graxos, expressos em porcentagem de área relativa, das dietas oferecidas a alevinos de Jundiá (*Rhamdia quelen*) durante 31 dias. Apresentam-se somente os ácidos graxos que atingiram valores superiores a 1% dos ácidos graxos reconhecidos. ^{A, B}

Ac. Graxo	Oleo	Oleo	1/3 Oleo	2/3 Oleo	Oleo
	Milho	Peixe	Linhaça	Linhaça	Linhaça
C14:0	0.3 ±0.03	1.6 ±0.04	1.2 ±0.16	0.7 ±0.00	0.3 ±0.02
C16:0	22.4 ±1.7	21.7 ±0.01	20.9 ±3.24	18.4±0.16	18.4±0.84
C16:1	1.2 ±0.11	5.4 ±0.01	3.4 ±0.92	2.3 ±0.02	1.2 ±0.05
C18:0	5.7 ±0.13	6.7 ±0.12	7.0 ±0.73	6.8 ±0.07	6.9 ±0.04
C18:1 n-9	27.1 ±0.16	25.0 ±0.09	24.5 ±1.36	24.5±0.23	23.2±0.26
C18:2 n-6	39.1 ±0.35	25.4 ±0.03	26.9 ±3.80	27.7±0.22	28.7±0.17
C18:3 n-3	2.3 ±0.06	2.4 ±0.01	8.0 ±1.92	14.2±0.02	18.2±0.13
C20:4 n-6	0.9 ±0.06	1.5 ±0.01	1.3 ±0.90	1.1 ±0.06	1.0 ±0.06
C20:5 n-3	-	1.5 ±0.06	0.9 ±0.10	0.5 ±0.02	-
C22:6 n-3	-	1.6 ±0.03	1.0 ±0.00	0.6 ±0.01	-
SFA	28.8 ±0.97	31.5 ±0.19	30,4 ±4.01	27.0 ±0.18	26.5±0.72
MUFAs	28.6 ±0.28	31.8 ±0.05	28.9 ±5.15	27.6 ±0.10	24.8±0.35
PUFAs	42.3 ±0.58	34.3 ±0.02	39.4 ±2.44	44.8 ±0.03	48.2±0.37
HUFAs	0.9 ±0.06	5.4 ±0.01	3.7 ±2.71	2.4 ±0.05	1.0 ±0.18
n-3 ^C	2.3 ±0.06	6.4 ±0.07	10.4 ±5.67	15.5 ±0.03	18.3±0.24
n-6 ^D	39.9 ±0.42	27.2 ±0.04	28.5 ±4.79	28.0 ±0.08	29.7±0.04
n-3:n-6	0.1 ±0.00	0.2 ±0.00	0.4 ±0.34	0.5 ±0.00	0.6 ±0.01

^A Os resultados são médias±desvio padrão de duas repetições.

^B SFA= ácidos graxos saturados (nenhuma dupla ligação na cadeia),
MUFAs= ácidos graxos monoinsaturados (1 dupla ligação na cadeia)
PUFAs= ácidos graxos poliinsaturados (2 ou mais duplas ligações na cadeia)

HUFAs= ácidos graxos altamente insaturados (4 ou mais duplas ligações na cadeia).

^C Na série n-3 incluem-se os ácidos graxos: C20:3 n-3 e C22:5 n-3 não apresentados na tabela.

^D Na série n-6 incluem-se os ácidos graxos: C18:3 n-6 e C20:3 n-6 não apresentados na tabela.

Índices de desempenho

A taxa de sobrevivência (TS), conversão alimentar (CA) e taxa de eficiência protéica (TEP) não registraram diferenças entre os tratamentos, sendo seus valores médios de 99,5% ($X^2 = 0,0015$; $p = 1,00$), 0,82 ($p = 0,998$) e 3,6 ($p = 0,963$), respectivamente. O consumo (C) foi superior no tratamento

OM, quando comparado com os tratamentos que continham óleo de linhaça. Por sua vez, o peso final individual (P.ind.fin.), ganho de peso (G) e taxa de crescimento específico (TCE) não diferiram significativamente entre os tratamentos, a exceção de OM que foi superior a 2/3OL (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa de sobrevivência (TS), peso individual inicial e final, biomassa final (B. final), ganho de peso (G), consumo (C), conversão alimentar (CA), taxa de crescimento específico (TCE) e taxa de eficiência protéica (TEP) de alevinos de Jundiá (*R. quelen*), após serem alimentados durante 31 dias com diferentes fontes lipídicas.^A

	Oleo Milho	Óleo Peixe	1/3 Oleo Linhaça	2/3 Oleo Linhaça	Oleo Linhaça
TS (%)	100±0,00	99,2±0,46	99,2±0,46	99,2±0,46	100±0,00
P. Ind. Ini. (g)	1,00±0,02	0,98±0,00	1,00±0,01	0,99±0,01	1,01±0,04
P. Ind. Fin. (g)	4,6±0,44 ^a	4,1±0,20 ^{ab}	3,8±0,38 ^{ab}	3,8±0,20 ^b	3,9±0,27 ^{ab}
B. Final (g)	139,4±13,41 ^a	123,8±4,80 ^{ab}	116,2±11,95 ^{ab}	110,8±5,88 ^b	117,5±7,99 ^{ab}
C (g/uni. Exp.)	90,6±9,15 ^a	78,1±5,17 ^{ab}	70,6±5,34 ^b	66,5±6,24 ^b	72,5±6,15 ^b
G (g/uni. Exp.)	109,4±13,11 ^a	94,4±4,66 ^{ab}	86,4±12,25 ^{ab}	80,7±6,54 ^b	87,2±8,33 ^{ab}
CA	0,83±0,02	0,83±0,02	0,82±0,06	0,82±0,02	0,83±0,01
TCE (%)	5,12±0,30 ^a	4,70±0,11 ^{ab}	4,53±0,37 ^{ab}	4,34±0,27 ^b	4,52±0,27 ^{ab}
TEP	3,6±0,07	3,6±0,07	3,6±0,27	3,6±0,08	3,6±0,05

^A Os valores são apresentados como média±desvio padrão de três repetições e valores com letras diferentes dentro da mesma linha são significativamente diferentes segundo o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Composição proximal

Quando comparada a composição proximal inicial e final dos alevinos, observa-se que os peixes possuem um maior conteúdo de lipídios após terem sido alimentados por 31 dias com dietas contendo diferentes fontes lipídicas (Tabela 4). Por outro lado, a composição proximal dos alevinos finais não diferiu entre tratamentos para umidade, proteína e cinzas, com valores médios de 79,6%, 62% e 10,8%, respectivamente. Porém, registrou-se um valor de lipídios superior para OM quando comparado com 2/3OL, não diferindo

significativamente dos demais tratamentos. Uma relação negativa entre lipídios e umidade foi registrada ($r^2 = 0,85$; $p < 0,0001$).

Tabela 4. Composição corporal: umidade, proteína bruta, lipídio e cinzas em base seca de alevinos de Jundiá no início e no final do período da experiência de cada tratamento. Os valores são expressos como média+ desvio padrão de três repetições.^A

	Jundias Iniciais	Oleo Milho	Oleo Peixe	1/3 Oleo Linhaça	2/3 Oleo Linhaça	Oleo Linhaça
Umidade (%)	80,7±12.1	79,2±2.4	79,4±2.2	79,5±4.4	80,4±3.2	79,4±5.9
P.B. (%)	61,6±0.34	62,8±0,18	62,2±1,10	62,6±0,29	63,9±0,49	63,3±1,27
Lipídio (%)	16,7±0.16	23,5±0,22 ^a	21,9±0,62 ^{ab}	22,1±1,19 ^{ab}	20,3±0,88 ^b	22,1±1,60 ^{ab}
Cinzas (%)	13,4±0.33	10,6±0,35	10,4±0,23	11,0±0,25	11,0±0,05	10,9±0,33

^A Letras diferentes dentro da mesma linha representam diferenças significativas a $p < 0,05\%$, segundo o teste de Tukey; somente foram incluídos na análise os peixes finais de cada tratamento.

Composição corporal de ácidos graxos

A dieta oferecida aos alevinos de Jundiá influenciou fortemente o perfil de ácidos graxos presentes na composição corporal dos mesmos, após 31 dias de alimentação (Tabela 5). Nesse sentido, peixes iniciais possuem maior conteúdo de ácidos graxos saturados (SFA) e ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) e menor conteúdo das séries n-3 e n-6 que os peixes finais. Os peixes do tratamento OL apresentam valores superiores de ALN, PUFAs e da série n-3 na composição corporal em relação aos demais tratamentos. Porém, evidenciou-se um decréscimo no conteúdo de HUFAs na composição corporal, na medida em que aumentou a substituição do óleo de peixe por óleo de linhaça. Esta diminuição dos HUFAs foi de 25,2% para 1/3OL, 44,4% para 2/3OL e 46,5% para OL, em relação ao tratamento OP. Os peixes que consumiram OP apresentaram valores superiores de EPA (1,5%), ácido

docosapentaenoico (DPA)(1,2%) e DHA (5,7%), quando comparados com os demais tratamentos.

Tabela 5. Composição de ácidos graxos expressos em porcentagem de área relativa de alevinos de Jundiá (*Rhamdia quelen*) antes e depois de alimentados durante 31 dias.^{A,B}

Ac. Graxo	J. Ini.	Oleo Milho	Oleo Peixe	1/3 Oleo Linhaça	2/3 Oleo Linhaça	Oleo Linhaça
C14:0	1.0 ±0.10	0.5 ±0.01 ^d	1.6 ±0.03 ^a	1.3 ±0.12 ^b	0.9 ±0.06 ^c	0.5 ±0.04 ^d
C16:0	24.4 ±0.72	19.7 ±0.30 ^b	22.5 ±0.48 ^a	21.1 ±0.92 ^a	19.7 ±0.80 ^b	18.1 ±0.40 ^c
C16:1	2.8 ±0.18	1.6 ±0.04 ^d	5.5 ±0.19 ^a	4.3 ±0.31 ^b	3.2 ±0.19 ^c	1.8 ±0.06 ^d
C18:0	8.7 ±0.41	7.2 ±0.11 ^b	7.3 ±0.13 ^b	7.1 ±0.25 ^b	7.2 ±0.11 ^b	8.0 ±0.21 ^a
C18:1 n-9	34.1 ±0.06	31.5 ±0.16 ^a	28.3 ±0.34 ^d	28.8±0.49 ^{cd}	29.8 ±0.48 ^b	29.0±0.66 ^{bc}
C18:2 n-6	16.4 ±0.14	24.2 ±0.53 ^a	12.9 ±0.34 ^d	14.9 ±0.30 ^c	16.4 ±0.42 ^b	16.5 ±0.59 ^b
C18:3 n-6	0.3 ±0.00	1.8 ±0.10 ^a	0.5 ±0.15 ^d	0.7 ±0.05 ^{cd}	0.7 ±0.03 ^c	0.9 ±0.07 ^b
C18:3 n-3	0.5 ±0.03	0.8 ±0.04 ^d	1.0 ±0.17 ^d	5.3 ±0.27 ^c	8.4 ±0.54 ^b	11.9 ±0.50 ^a
C20:3 n-6	0.8 ±0.09	2.6 ±0.10 ^a	1.2 ±0.06 ^{bc}	1.1 ±0.12 ^{cd}	1.0 ±0.05 ^d	1.2 ±0.10 ^b
C20:4 n-6	0.7 ±0.11	1.4 ±0.05 ^b	1.6 ±0.12 ^a	1.1 ±0.12 ^c	0.9 ±0.06 ^d	0.9 ±0.12 ^d
C20:5 n-3	0.2 ±0.02	0.1 ±0.01 ^e	1.5 ±0.05 ^a	1.0 ±0.05 ^b	0.6 ±0.01 ^c	0.5 ±0.04 ^d
C22:5 n-3	0.1 ±0.01	0.2 ±0.02 ^d	1.2 ±0.03 ^a	0.9 ±0.06 ^b	0.7 ±0.03 ^c	0.6 ±0.04 ^c
C22:6 n-3	1.7 ±0.29	1.9 ±0.06 ^d	5.7 ±0.43 ^a	4.3 ±0.49 ^b	3.4 ±0.29 ^c	3.4 ±0.31 ^c
SFA	35.5 ±0.39	28.1 ±0.43 ^{cd}	32.7 ±0.52 ^a	30.6 ±0.93 ^b	28.7 ±0.91 ^c	27.4 ±0.57 ^d
MUFAs	39.0 ±0.13	34.4 ±0.16 ^b	35.7 ±0.48 ^a	34.8 ±0.39 ^b	34.2 ±0.44 ^b	31.9 ±0.59 ^c
PUFAs	21.8 ±0.41	34.6 ±0.43 ^b	27.3 ±0.73 ^d	30.8 ±0.56 ^c	34.3 ±0.68 ^b	38.0 ±0.52 ^a
HUFAs	2.7 ±0.43	3.6 ±0.11 ^d	9.9 ±0.57 ^a	7.4 ±0.68 ^b	5.5 ±0.36 ^c	5.3 ±0.49 ^c
n-3 ^C	2.6 ±0.30	3.0 ±0.12 ^e	9.4 ±0.46 ^d	11.8 ±0.36 ^c	13.8 ±0.44 ^b	16.6 ±0.24 ^a
n-6 ^D	18.2 ±0.06	30.2 ±0.49 ^a	16.5 ±0.34 ^d	17.6 ±0.29 ^c	19.0 ±0.47 ^b	19.5 ±0.43 ^b
n-3:n-6	0.1 ±0.02	0.10 ±0.01 ^e	0.57 ±0.02 ^d	0.65 ±0.02 ^c	0.70 ±0.03 ^b	0.83 ±0.02 ^a

^A Apresentam-se somente os ácidos graxos que atingiram valores superiores a 1% dos ácidos graxos reconhecidos. Os resultados são médias±desvios padrões de duas repetições e letras diferentes dentro de cada linha representam diferenças significativas segundo o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

^B SFA= ácidos graxos saturados (nenhuma dupla ligação na cadeia),
MUFAs =ácidos graxos monoinsaturados (1 dupla ligação na cadeia)

PUFAs= ácidos graxos poliinsaturados (2 ou mais duplas ligações na cadeia)

HUFAs= ácidos graxos altamente insaturados (4 ou mais duplas ligações na cadeia).

^C Na série n-3 incluem-se os ácidos graxos: C20:3n-3 e C22:5 n-3 não apresentados na tabela.

^D Na série n-6 incluem-se os ácidos graxos: C18:3 n-6 e C20:3n-6 não apresentados na tabela.

Por sua vez, os peixes dos tratamentos OL e 2/3OL não apresentaram diferenças significativas entre eles para DHA (OL=3,4 e 2/3OL=3,4) e DPA (OL=0,6 e 2/3OL=0,7). Os indivíduos do tratamento OM apresentaram valores superiores de OLE (31,5%), AL (24,2%) e de todos os ácidos graxos da série n-6, com exceção do AA que foi maior em OP (OP=1,6% vs. OM=1,4%). A relação n-3:n-6 na composição corporal dos alevinos de Jundiá aumentou com a inclusão de níveis crescentes de óleo de linhaça na dieta, obtendo a maior relação em OL (0,83) e a menor em OM (0,11). Este aumento da relação n-3:n-6 ocorre fundamentalmente em função do incremento de ALN e não de HUFAs da série n-3 (Tabela 5).

Os dois primeiros componentes principais para o conjunto de ácidos graxos presentes na composição corporal de indivíduos iniciais e finais de cada tratamento, explicaram 93,5% da variação: Prin1= 51,6% e Prin2= 41,8% (Figura 1). Dentro de cada componente os ácidos graxos que mais acrescentaram a essa variação foram: ácido graxo linoleico AL (Prin1= -0,44 e Prin2= 0,71) e o ácido graxo linolênico ALN (Prin1= 0,85 e Prin2= 0,38). O primeiro componente (Prin1) separou os tratamentos segundo as concentrações de AL (escore negativo) e ALN (escore positivo) em seus tecidos. Com isso, OM com altas concentrações de AL localizaram-se distante dos restantes; enquanto que tratamentos similares como (OL-2/3OL) e (OP-1/3OL) apresentaram-se juntos. O segundo componente (Prin2) separou os tratamentos que possuíam óleos vegetais com conteúdos significativos de AL e ALN (escores positivos: AL=0,71 e ALN=0,38) dos que continham óleo de

peixe com conteúdos relevantes de DHA e C16:1 (escores negativos: DHA= -0,27 e C16:1= -0,33). A composição de ácidos graxos dos alevinos iniciais localizou-se numa posição central (Figura 1).

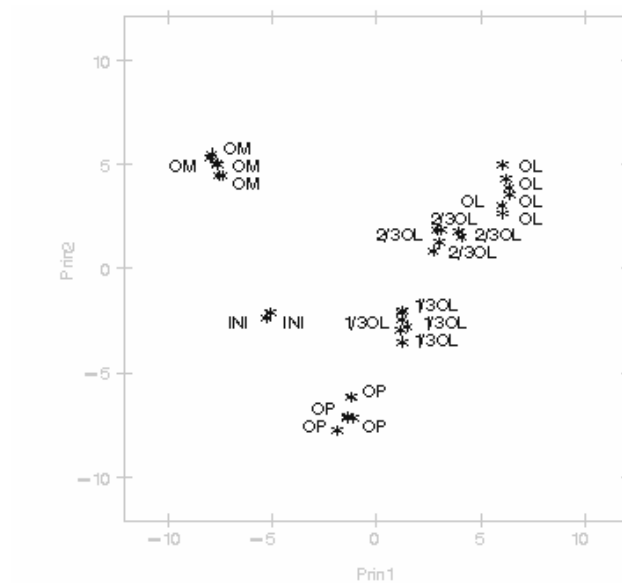


Figura 1. Análise de componentes principais (ACP) para o conjunto de ácidos graxos encontrados na composição corporal de indivíduos antes (n=2) e depois (n=6) de serem alimentados durante 31 dias com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. OM= Óleo de milho, OP= Óleo de peixe, 1/3OL= 1/3 Óleo de linhaça, 2/3OL= 2/3 Óleo de linhaça, OL= Óleo de linhaça.

Na tabela 6 estão apresentadas para cada ácido graxo, as diferenças entre o seu conteúdo na dieta e na composição corporal. Nesse sentido, observou-se que C16:0, C16:1, OLE, DPA e DHA estão aumentados na composição corporal (valores positivos), enquanto que outros como ALN e AL apresentam menores concentrações na composição corporal que na dieta por eles consumida. Tanto o EPA como AA localizaram-se próximos ao valor zero.

Tabela 6. Diferenças (Delta) entre o conteúdo de ácidos graxos presente na dieta e o conteúdo da composição corporal de alevinos de Jundiá alimentados com diferentes níveis de inclusão de óleo de linhaça em substituição do óleo de peixe.^A

Ac. Graxo	Δ Oleo	Δ 1/3 Oleo	Δ 2/3 Oleo	Δ Oleo
	Peixe	Linhaça	Linhaça	Linhaça
C16:0	0,81	0,21	1,24	0,06
C16:1	0,18	0,93	0,87	0,61
C18:1 n-9	3,28	4,17	5,28	5,61
C18:2 n-6	-12.51	-11.95	-11.24	-12.19
C18:3 n-3	-1.42	-5.77	-2.73	-6.26
C20:4 n-6	0.08	-0.14	-0.21	-0.05
C20:5 n-3	-0.09	0.08	0.11	0.42
C22:5 n-3	0.39	0.40	0.43	0.59
C22:6 n-3	4.06	2.83	3.31	3.37

^A Valores positivos implicam acúmulo do ácido graxo no músculo em relação à dieta.

Por sua vez, as regressões lineares para os diferentes ácidos graxos demonstraram a existência de uma forte associação entre o conteúdo de ácidos graxos na dieta e no conteúdo da composição corporal (Figura 2).

Discussão

Qualidade de água

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos no que refere a qualidade de água. A temperatura ideal para alevinos de Jundiá foi determinada próxima a 23,7°C (Piedras *et al.*, 2004), por tanto similar a do presente estudo. Os valores de oxigênio observados estão acima dos limites propostos como mínimos por Gomes *et al.* (2000) para a espécie. O pH ideal para larvas de Jundiá foi determinado entre 8 e 8,5 (Lopes *et al.*, 2001), porém outros autores têm atingido bons resultados de sobrevivência e desempenho com pH próximos ao utilizado nesse estudo (Zaions & Baldisserotto, 2000). O valor deletério de NH₃ para o Jundiá ainda não foi determinado e no presente

estudo seu valor foi $0,02\text{mgL}^{-1}$, encontrando-se abaixo dos limites de tolerância para *Ictalurus punctatus* (Tomasso, 1994).

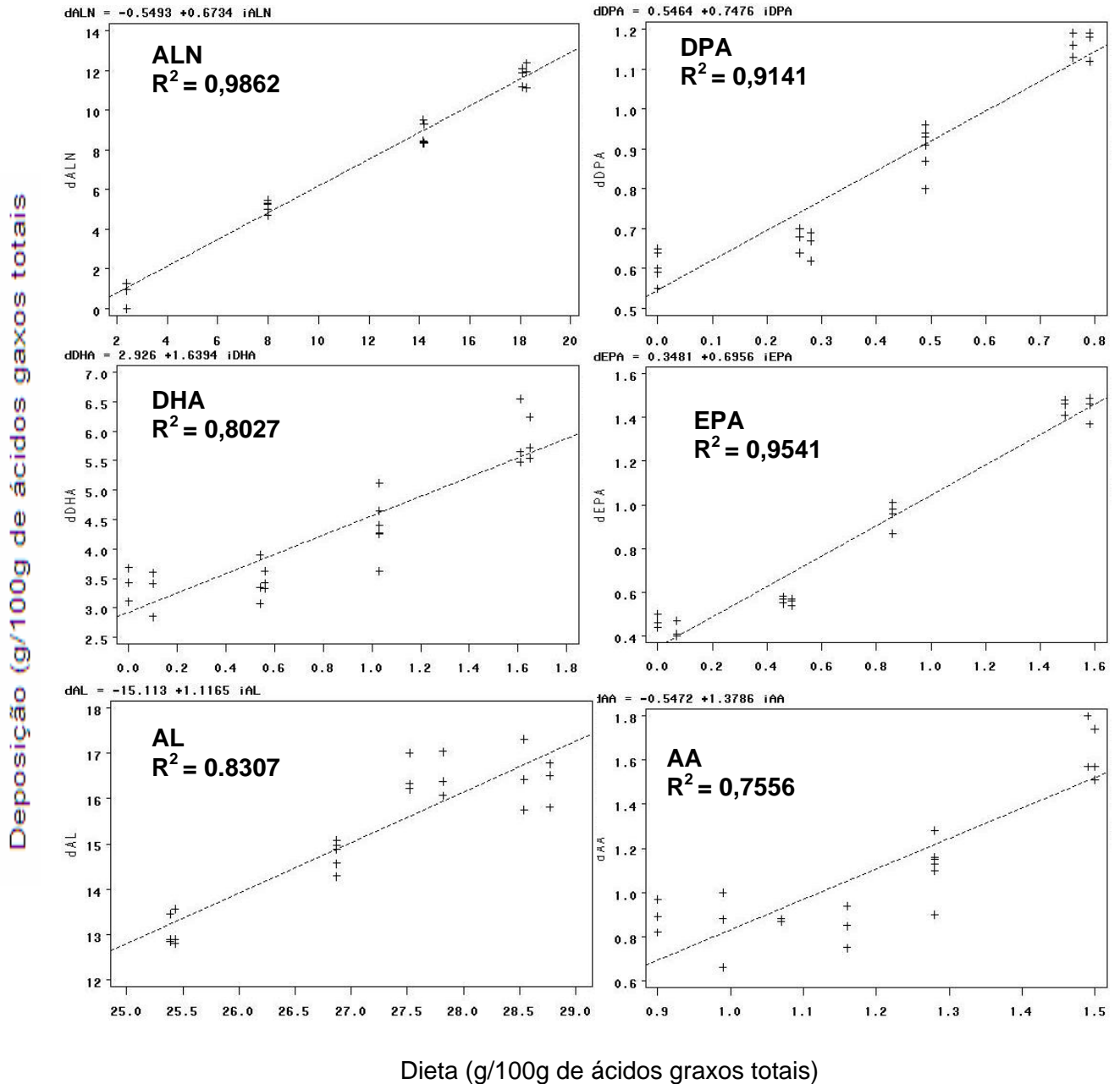


Figura 2. Regressão linear entre conteúdo de ácidos graxos relevantes na dieta e na composição corporal ($\text{g}100\text{g}^{-1}$ de ácidos graxos totais) de alevinos de Jundiá alimentados durante 31 dias com diferentes níveis de óleo de linhaça em substituição ao óleo de peixe.

Índices de desempenho

Geralmente bagres tropicais (*Clarias gariepinus*, *Heterobranchus longifilis* e *Mystus nemurus*) apresentam um melhor desempenho quando se substitui o óleo de peixe por óleos vegetais na dieta (Ng *et al.*, 2003). Contrariamente, alevinos de *Ictalurus punctatus* e larvas *Rhamdia quelen* registraram melhores taxas de crescimento com óleo de peixe do que com óleos vegetais. O alto conteúdo da série n-3, presente no óleo de peixe, foi apontado como o fator determinante para este melhor desempenho (Fracalossi & Lovell, 1995; Uliana *et al.*, 2001). No presente estudo, a substituição parcial ou total do óleo de peixe por óleo vegetal, linhaça ou milho, não afetou o ganho de peso nem a biomassa final de alevinos de Jundiá, registrando diferenças significativas somente entre os tratamentos OM com 2/3OL. Da mesma forma que no presente estudo, a utilização de óleo de linhaça em substituição do óleo de peixe não afetou o desempenho de alevinos de Surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*, de robalo europeu, *Dicentrarchus labrax*, e de Salmão do Atlântico, *Salmo salar* (Martino *et al.*, 2002; Mourente *et al.*, 2005a,b; Menoyo *et al.*, 2005). Entretanto não podemos afirmar que, o desempenho não ficaria prejudicado com um estudo de maior duração, pois nos casos supracitados, os desempenhos não foram afetados depois de 6 meses de alimentação.

O consumo foi superior no tratamento OM quando comparado com os tratamentos que continham óleo de linhaça, isso pode ser devido à baixa palatabilidade desse óleo. Corroborando com esse resultado, alevinos de

trutas arco íris (*Oncorhynchus mykiss*) mostraram certa rejeição por dietas que continham óleo de linhaça, sendo a baixa palatabilidade apontada como uma das possíveis causas dessa rejeição (Geurden *et al.*, 2005).

A taxa de crescimento específico oscilou entre 4,3% (2/3OL) e 5,1% (OM), sendo esses valores similares aos registrados para alevinos de Jundiá de 0,3g, alimentados durante 30 dias, onde esta taxa variou entre 3,7% a 5,3% (Salhi *et al.*, 2004). Por outro lado, outros autores têm registrado valores inferiores de TCE: 3,5%-4,2%, 1,7%-2,6% e 2,2%-3,1% para alevinos de Jundiá de 4-6g, 1,5g e 25g, respectivamente (Coldebella & Radunz-Neto, 2002; Meyer & Fracalossi, 2004; Piedras *et al.*, 2004). A conversão alimentar (CA) não diferiu entre os tratamentos, registrando em média, um valor de 0,83. Esse índice foi melhor que o registrado por Salhi *et al.* (2004) e Luchini (1990) para alevinos de Jundiá. Por último, a taxa de eficiência protéica (TEP) no presente estudo foi de 3,6, sendo superior ao encontrado por Meyer & Fracalossi (2004), os quais trabalhando com alevinos de Jundiá de 1,5g com diferentes teores de proteína e energia na dieta, durante 90 dias encontraram uma TEP entre 1,6 e 2,5.

Composição proximal

A maior quantidade de lipídios na composição corporal dos peixes no final do experimento, quando comparados com os indivíduos no início do mesmo, pode ser explicada devido ao elevado teor de lipídios totais na dieta (aprox. 10%), conforme Tabela 1. Nesse sentido, Bibiano Melo *et al.* (2002)

registraram um aumento nos lipídios corporais de alevinos de *R. quelen* incluindo 5% de diferentes óleos (canola, banha suína e fígado de bacalhau) a uma dieta basal. Da mesma forma, 10% de lipídios totais na dieta foram considerados excessivos para alevinos de *Clarias gariepinus* (Hoffman & Prinsloo, 1995). Por sua vez, a associação negativa observada entre lipídios e umidade, já foi descrita para outras espécies de siluriformes (Fauconneau & Laroche, 1996), incluindo *Rhamdia quelen* (Vargas & Bessonart, 2000).

Composição de ácidos graxos

A influência da dieta na composição de ácidos graxos dos peixes é um fato já estabelecido (Mourente *et al.*, 2005a). No presente estudo, os perfis de ácidos graxos registrados na composição corporal de alevinos de *R. quelen* foram fortemente influenciados pela dieta (Tabela 5). Nesse sentido, o conteúdo de AL e ALN na composição corporal aumentou com o incremento desses ácidos graxos na dieta, sendo os principais responsáveis pela discriminação entre tratamentos evidenciada no ACP (Figura 1). Os grupos de ácidos graxos: SFA, MUFAs e HUFAs predominaram nos peixes alimentados com óleo de peixe. Esses resultados foram observados para *Maccullochela peelii peelii* com dietas que continham diferentes níveis de óleo de linhaça em substituição de óleo de peixe (Francis *et al.*, 2005). Os peixes do tratamento OM apresentaram um maior conteúdo de OLE (31,5%) e AL (24,2%). Esse resultado pode ser explicado considerando o elevado conteúdo de lipídios desses animais, face que o OLE usualmente é dominante no tecido adiposo. De forma similar, altos valores de OLE (30,3%) e AL (26,6%) foram registrados

em músculo de alevinos de *Clarias gariepinus* alimentados com óleo de girassol (Ng *et al.*, 2003). Nesse experimento, um importante incremento de DHA na composição corporal dos alevinos de Jundiá foi observado em todos os tratamentos (Tabela 5 e 6). A deposição deste ácido graxo foi verificada para outras espécies como o salmão do Atlântico e o robalo europeu (Bell *et al.*, 2001; Mourente *et al.*, 2005a). Por outro lado, verificaram-se valores negativos de AA nos tratamentos que continham óleo de linhaça como fonte de lipídios (Tabela 6), isso poderia gerar indivíduos com uma resposta imune deprimida, porém novos estudos são necessários para verificar esta hipótese.

Elongação e dessaturação

A capacidade de *R. quelen* para dessaturar e alongar ácidos graxos precursores como AL e ALN ficou evidenciada pelos valores de AA (0,9%-1,4%), DHA (1,9%-3,4%) e EPA (0,1%-0,5%) registrados em peixes que consumiram somente óleos vegetais (OM e OL) na sua dieta (Tabela 5). Os mecanismos bioquímicos que explicam a regulação nutricional das atividades de dessaturação e alongação em peixes são ainda desconhecidos. Porém, em termos gerais, a inclusão de óleos vegetais ativa a dessaturação e alongação dos PUFAs de duas formas: i) estímulo por incremento de substrato (AL e ALN) e/ou ii) estímulo da via metabólica pela falta de produto (HUFAs), que conseqüentemente inibiria a via (*feedback* negativo), fato já demonstrado para mamíferos (Mourente *et al.*, 2005b). Estudos desenvolvidos com duas espécies de água doce: *Oreochromis niloticus* e *Danio rerio*, demonstram a existência dessa regulação nutricional (Tocher *et al.*, 2001). Nesse sentido,

alevinos de *P. coruscans* apresentaram uma importante atividade das elongases e dessaturases quando precursores de C₁₈ (ALN ou AL) eram incorporados na dieta (Martino *et al.*, 2002). Corroborando com esses resultados, no presente estudo registraram-se aumentos nas concentrações de HUFAs na composição corporal, conforme aumentam as quantidades desses nas dietas (Figura 2). Somado a isso, alevinos de *I. punctatus* alimentados com dietas contendo óleo de linhaça, apresentaram certa capacidade para alongar e dessaturar precursores, registrando 1,5% de EPA e 4,5% de DHA na carcaça (Stickney & Hardy, 1989). O tratamento OM também evidenciou dessaturação e alongação a partir do AL incluído na dieta. Por sua vez, os tratamentos que continham óleo de linhaça registram os menores valores de AA, isso pode ser explicado pela presença de elevadas concentrações de PUFAs n-3 que poderiam estar inibindo o metabolismo da série n-6 (Horrobin, 1991). Nesse sentido, salmões do Atlântico alimentados com dietas que continham óleo de linhaça mostraram um efeito inibitório da enzima delta5, que faz a conversão do 20:3n-6 em AA (Bell *et al.*, 1993).

As espécies marinhas, geralmente têm uma capacidade reduzida para alongar e dessaturar precursores de C₁₈ (Zheng *et al.*, 2004). Nesse sentido a substituição de 60% e 80% do óleo de peixe por óleo de linhaça na dieta de duas espécies marinhas: *Sparus aurata* e *Dicentrarchus labrax*, ocasionou uma queda de aproximadamente 50% a 60% na deposição dos HUFAs no músculo (Montero *et al.*, 2005; Izquierdo *et al.*, 2005). No entanto, em peixes de água doce, a capacidade média de alongar e dessaturar são superiores,

porém variáveis (Buzzi *et al.*, 1996; Mourente, *et al.*, 2005b). No presente estudo, uma menor deposição de HUFAs n-3 nos alevinos que consumiram dietas com óleo de linhaça foi registrada quando comparada com o tratamento OP (Tabela 5). Essa menor deposição foi da ordem de 25% para 1/3OL e aproximadamente 45% para os tratamentos 2/3OL e OL. Portanto, até 2/3 de inclusão de óleo de linhaça, observa-se que para cada terço de substituição, existe uma queda de 25% nos HUFAs acumulados. É interessante observar que a substituição total do óleo de peixe não ocasiona uma redução maior nos HUFAs que aquela observada para o tratamento 2/3OL.

A relação n-3:n-6 na composição corporal dos alevinos de Jundiá foi fortemente influenciada pela dieta, o maior valor encontrado foi o do tratamento OL. De forma similar, alevinos de Surubim apresentaram os maiores valores para a relação n-3:n-6 na carcaça quando foram alimentados com óleo de linhaça frente a outros óleos de origem animal e vegetal (Martino *et al.*, 2002). Nos tratamentos que continham misturas de óleo de peixe e linhaça (1/3OL e 2/3 OL), o valor médio para a relação n-3:n-6 foi de 0,7. Nesse sentido, alevinos de *C. gariepinus* alimentados com misturas de óleos de fígado de bacalhau e derivados da palma apresentaram valores entre 0,63 e 0,75 (Ng *et al.*, 2003). As relações n-3:n-6 obtidas no presente estudo, para os tratamentos que consumiram óleo de peixe e/ou linhaça, são maiores do que os valores propostos como mínimos ($n-3:n-6 \geq 0,25$) pela “*World Health Organization*” para a prevenção de doenças coronárias (FAO/WHO, 1993). Por outro lado, o tratamento OM apresentou uma relação n-3:n-6 baixa, isto é 0,1,

devido ao alto conteúdo da série n-6 presente no óleo de milho. No Brasil, os óleos de milho e de soja são usualmente utilizados como fontes lipídicas para rações comerciais de peixes, podendo levar a uma relação n-3:n-6 inferior ao mínimo recomendado sob o ponto de nutricional para humanos.

Conclusão

O óleo de linhaça pode ser utilizado como substituto do óleo de peixe sem afetar o desempenho de alevinos de *Rhamdia quelen* por 30 dias. Evidenciou-se nessa espécie uma importante capacidade de alongação e dessaturação de precursores em HUFAs nos alevinos que consumiram dietas com óleo de linhaça e milho.

Referências Bibliográficas

Association of Official Analytical Chemists, A.O.A.C. (2000). *Official Methods of Analysis*. 17thEd. Gaithersburg, MD, USA.

Bell, J.G., Dick, J.R., McVicar, A.H., Sargent, J.R., Thompson, K.D. (1993). Dietary sunflower, linseed and fish oils affect phospholipid fatty acid composition, development of cardiac lesions, phospholipase activity and eicosanoid production in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Prostaglandins, Leukot Essent Fatty Acids* 49, 665-673.

Bell, J.G., McEvoy, J., Tocher, D.R., McGhee, F., Campbell, P.J. & Sargent, J.R. (2001). Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid composition and hepatocyte fatty acid metabolism. *J. Nutr.*, 131, 1535-1543.

Bell, J.G., Tocher, D.R., Henderson, R.J., Dick, J.R. & Crampton, V.O. (2003). Altered fatty acid compositions in Atlantic Salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapeseed oil can be partially restored by a subsequent fish oil finishing diet. *J. Nutr.* 133: 2793-2801.

Bibiano Melo, J.F., Radunz Neto, J., Souza Da Silva, J.H. & Trombetta, C.G. (2002). Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de Jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. *Cienc. Rural* 32 (2), 323-327.

Buzzi, M., Henderson, R.J. & Sargent, J.R. (1996). The desaturation and elongation of linolênico acid and eicosapentaenoic acid by hepatocytes and liver microsomes from rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) fed diets containing fish oil or olive oil. *Biochim. Biophys. Acta* 1299, 235-244.

Carneiro, P.C.F. & Mikos, J.D. (2005). Freqüência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. *Cienc. Rural* 35(1), 187-191.

Coldebella, I.J. & Radunz-Neto, J. (2002). Farelo de soja na alimentação de alevinos de Jundiá. *Ciência Rural* 32(3), 499-503.

F.A.O. (2003). Base de dados virtual da FAO. <http://www.fao.org>.

F.A.O./W.H.O. (1993). Report, fats and oils in human nutrition. Food Agricultural Organization of the United Nations. Rome. 49-55.

Folch, J., Less, S. & Stanley-Sloane, G.H. (1957). A simple method for isolation and purification of total lipids from animals tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497–509.

Fracalossi, D.M. (1993). Effects of dietary lipids and temperature on growth, liver fatty acid composition and immune response in channel catfish. Tese de Doutorado, Auburn, Alabama. 109pp.

Fracalossi, D.M., Zaniboni Filho, E., Meurer, S. (2002). No rastro das espécies nativas. *Panorama da Aquicultura* 12, 43-49.

Fracalossi, D.M., Meyer, G., Santamaría, F.M., Weingartner, M. & Zaniboni Filho, E. (2004). Desempenho do Jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. *Acta Scientiarum* 26(3), 345-352.

Francis, S.D., Turchini, G.M., Jones, P.L. & De Silva, S.S. (2005). Effects of dietary oil source on growth and fillet fatty acid composition of Murray cod, *Maccullochella peelii peelii*. *Aquaculture*. in press

García, D.J. (1995). Aspectos Biológicos del Bagre Negro con Enfasis en su Alimentación. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias (UDELAR). Montevideo. Uruguay. 66 pp.

Gomes L.C., Golombieski J.I, Chippari-Gomes A.R. & Baldisserotto B. (2000). Biología do Jundiá *Rhamdia quelen*. *Cienc. Rural* 30(1), 179-185.

Geurden, I., Cuvier, A., Gondouin, E., Olsen, R.E., Ruohonen, K, Kaushik, S. & Boujard, T. (2005). Rainbow trout can discriminate between feeds with different oil source. *Physiol Behav* 85, 107-114.

Hartman, L. & Lago, R.C.A. (1973). Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice* 22(8), 475-476.

Hoffman, L.C. & Prinsloo, J.F. (1995). The influence of different dietary lipids on the growth and body composition of the african sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). *South African Journal of Science* 91, 315-321.

Horrobin D.F. (1991). Interactions between n-3 and n-6 essential fatty acids (EFAs) in the regulation of cardiovascular disorders and inflammation. *Prostaglandins, Leukot Essent Fatty Acids* 44, 127-131.

Izquierdo, M.S., Montero, D., Robaina, L., Caballero, M.J., Rosenlund, G. & Ginés, R. (2005). Alterations in fillet fatty acid profile and flesh quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed vegetable oils for a long term period. Recovery of fatty acid profiles by fish oil feeding. *Aquaculture* 250, 431-444.

Jobling, M. (1983). A short review and critic of methodology used in fish growth and nutrition studies. *J. Fish Biology* 23, 685-703.

Justi, K.C., Hayashi, C., Visentainer, J.V., De Souza, N.E. & Matsushita, M. (2003). The influence of feed supply time and the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. *Food Chemistry* 80, 489-493.

Kestemont, P., Vandeloise, E., M elard, C., Fontaine, P., Brown, P.B. (2001). Growth and nutritional status of Eurasian perch *Perca fluviatilis* fed graded levels of dietary lipids with or without added ethoxyquin. *Aquaculture* 203, 85-99.

Leonard, A.E., Pereira, S.L., Sprecher, H, Huang, Y-S. (2004). Elongation of long-chain fatty acids. *Progress in Lipid Research* 43, 36-54.

Lopes, J.M., Silva L.V.F., Baldisserotto B. (2001). Survival and growth of silver catfish larvae exposed to different water pH. *Aquaculture Internacional* 9: 73-80.

Luchini, L. (1990). Manual para el cultivo del Bagre Sudamericano (*Rhamdia sapo*). RLAC/90/16-PES-20. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 60pp.

Martino, R.C., Cyrino, J.E.P., Portz, L. & Trugo, L.C. (2002). Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. *Aquaculture* 209, 233-246.

Menoyo, D., López-Bote, C.J. , Obach, A. & Bautista, J.M. (2005). Effect of dietary fish oil substitution whit linseed oil on performance, tissue fatty acid profile, metabolism, and oxidative stability of Atalntic salmon. *J. Anim. Sci.* 83, 2853- 2862.

Meyer, G. & Fracalossi, D.M. (2004). Protein requirement of Jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. *Aquaculture* 240, 331-343.

Montero, D., Robaina, L., Caballero, M.J., Gin s, R. & Izquierdo, M.S. (2005). Growth, feed utilization and flesh quality of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) feed diets containing vegetable oils: A time-course study on the effect of re-feeding period with a 100% fish oil diet. *Aquaculture* 248, 121-134.

Mourente, G, Good, J.E. & Bell, J.G. (2005a). Partial substitution of fish oil with rapeseed, linseed and olive oils in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): effects on flesh fatty acid composition, plasma, prostaglandins E₂ F_{2alfa}, immune function and effectiveness of a fish oil finishing diet. *Aquacult. Nutr.* 11, 25-40.

Mourente, G., Dick, J.R., Bell, J.G & Tocher, D.R. (2005b). Effect of partial substitution of dietary fish oil by vegetable oils on desaturation and B-oxidation of [1-¹⁴C] 18:3n-3 (ALN) and [1-¹⁴C] 20:5n-3 (EPA) in hepatocytes and enterocytes of European Sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Aquaculture* 248, 173-186.

Ng, W-K., Lim, P.K. & Boey, P-L. (2003). Dietary lipid palm oil source affects growth, fatty acid composition and muscle α -tocopherol concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Aquaculture* 215, 229-243.

National Research Council (NRC). (1993). *Nutrient Requirements of Warmwater Fish and Shellfishes*, p. 114. National Academy Press, Washington, DC, USA.

Piaia, R., Townsend, C.R, Baldisserotto, B. (1999). Growth and survival of fingerlings of *Rhamdia quelen* exposed to different light regimes. *Aquaculture International* 7, 201-205.

Piedras, S.R.N., Moraes, P.R.R. & Pouey, J.L.O.F. (2004). Crescimento de juvenis de Jundiá (*Rhamdia quelen*) de acordo com a temperatura da água. *B. Inst. Pesca* 30(2), 177-182.

Reis, L.M., Reutebuch, E.M. & Lovell, R.T. (1989). Protein-to-energy ratios in production diets and growth feed conversion and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture* 77, 21-27.

Salhi, M., Bessonart, M., Chediak, G., Bellagamba, M. & Carnevia, D. (2004). Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. *Aquaculture* 231, 435-444.

SAS Institute (2001). *SAS User's Guide, Statistics*. Version 8. Edition. SAS Institute Inc. Cary.

Satoh, S., W.E. Poe, R.P. Wilson. (1989). Studies on essential fatty acids requirement of channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture* 79, 121-128.

Steffens, W. (1997). Effects of variation in essential fatty acids on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture* 151, 97 - 119.

Silfvergrip, A.M.C. (1996). A systematic revision of the Neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae). Tese de doutorado - Departament of Vertebrate Zoology. Swedish Museum of Natural History. 156p. Stockholm, Sweden.

Stickney, R.R & Hardy, R.W. (1989). Lipid requirements of some warmwater species. *Aquaculture* 79, 145-156.

Tocher, D.R., Agaba, M., Hastings, N., Bell, J.G., Dick, J.R. & Teale, A.J. (2001). Nutritional regulation of hepatocyte fatty acid desaturation and polyunsaturated fatty acid composition in zebrafish (*Danio rerio*) and tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Fish Physiol. Biochem.* 23, 59-73.

Tomasso, J.R. (1994). Toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. *Reviews in Fisheries Science* 2(4), 291-314.

Uliana, O., Souza Da Silva, J.H. & Radunz Neto, J. (2001). Substituição parcial ou total de óleo de canola por lecitina de soja em rações para larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) PISCIS, PIMELODIDAE. *Cienc. Rural* 31, 677-681.

Vargas, R.J. & Bessonart, M. (2000). Composición proximal del Bagre Negro *Rhamdia quelen* (OSTEICHTHYES, SILURIFORME). In: *IX Jornadas de la Sociedad Uruguaya de Biociencias (SUB)*, Maldonado, Uruguay.

Vargas R.J. & Bessonart, M. Lipid body composition of two populations of black catfish, *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Pimelodidae) adapted to different environmental conditions. *In press*.

Visentainer, J.V., De Souza, N.E., Makoto, M, Hayashi, C. & Franco, M.R.B. (2005). Influence of diets enriched with flaxseed oil on the alfa-linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acid in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Food Chemistry* 90, 557-560.

Wilson, R.P. & Moreau, Y. (1996). Nutrient requirements of catfishes (Siluroidei). *Aquat. Living Resour.* 9, 103-111.

Zaions, M.I. & Baldisserotto, B. (2000). Na⁺ and K⁺ body levels and survival of fingerlings of *Rhamdia quelen* (Silurioformes, Pimelodidae) exposed to acute changes of water pH. *Cienc. Rural* 30(6), 1041-1045.

Zheng, X, Seilliez, I., Hastings, N., Tocher, D.R., Panserat, S, Dickson, C.A., Bergot, P. & Teale, A.J. (2004). Characterization and comparison of fatty acyl delta6 desaturase cDNAs from freshwater and marine teleost fish species. *Comp Biochem Physiol.* 139(B), 269-279.

CAPITULO III

CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES GERAIS

O óleo de linhaça pode ser utilizado como substituto do óleo de peixe em dietas para alevinos de *Rhamdia quelen* sem afetar o seu desempenho. Por tanto, esse óleo representa uma alternativa interessante em relação às fontes mais onerosa, como o óleo de peixe.

Os resultados sugerem que, o Jundiá possui certa capacidade de alongação e dessaturação de ácidos graxos de 18 carbonos: ALN e AL. Essa capacidade possibilitou que os alevinos que consumiram dietas com óleos vegetais sintetizassem importantes quantidade de HUFAs.

As relações n-3:n-6 nos alevinos de Jundiá, foi fortemente influenciada pelas dietas aqui avaliadas. Os tratamentos que continham óleo de linhaça como fonte lipídica apresentaram valores maiores do que os valores propostos como mínimos ($n-3:n-6 \geq 0,25$) pela “*World Health Organization*” para a prevenção de doenças coronárias. Contrariamente, os alevinos que consumiram óleo de milho apresentaram uma relação n-3:n-6 inferior à recomendada. No Brasil esse óleo é usualmente utilizado em rações

comerciais de peixes, o quê poderia estar levando à produção de peixes com qualidade inferior sob o ponto de nutricional.

Novas questões e linhas de pesquisas surgem com o presente estudo, dentro dessas destacam-se: a validação dos resultados para peixes adultos (tamanho comercial), a avaliação das características organolépticas dos peixes produzidos, e a relação entre a composição lipídica corporal dos alevinos e a resposta imune frente a doenças comuns no Jundiá.

CAPITULO IV

REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS

ADAMS, M. S. Ecological Role of Lipids in the Health and Success of Fish Populations. In: ARTS, M.T.; WAINMAN, B.C. **Lipids in Freshwater Ecosystems**. New York: Springer, 1998. p. 132-160.

BARLOW, S. Fishmeal and fish oil: sustainable feed ingredients for aqua feeds. **Global Aquaculture**, Advocate v.4, p. 85-88, 2000.

BELL, M.V.; HENDERSON, R.J.; SARGENT, J.R. Changes in fatty acid compositions from turbot (*Scophthalmus maximus*) in relation to dietary polyunsaturated fatty acid deficiencies. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**, Vancouver, v. 81, p. 193-198, 1985.

BELL, J. G.; MCEVOY, J.; TOCHER, D. R.; MCGHEE, F.; CAMPELL, P. J.; SARGENT, J. R. Replacement of fish oil with rapessed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid composition and hepatocyte fatty acid metabolism. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 131, p. 1535-1543, 2001.

BELL, J.G.; TOCHER, D.R.; HENDERSON, R.J.; DICK, J.R.; CRAMPTON, V.O. Altered fatty acid compositions in Atlantic Salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapeseed oil can be partially restored by a subsequent fish oil finishing diet. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 133, p. 2793-2801, 2003.

BELL, J.G.; MCGHEE, F.; DICK, J.R.; TOCHER, D.R. Dioxin and dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCBs) in Scottish farmed salmon (*Salmo salar*): effects of replacement of dietary marine fish oil whit vegetable oils. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 243, p. 305-314, 2005.

BIBIANO MELO, J.F.; RADUNZ NETO, J.; SOUZA DA SILVA, J.H.; TROMBETTA, C.G. Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de Jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 323-327, 2002.

BRENNER, R.R. Nutritional and hormonal factors influencing desaturation of essential fatty acids. **Progress in Lipid Research**, Ohio, v. 20, p. 41-47, 1981.

BUZZI, M.; HENDERSON, R.J.; SARGENT, J.R. The desaturation and elongation of linolênico acid and eicosapentaenoic acid by hepatocytes and liver microsomes from rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) fed diets containing fish oil or olive oil. **Biochimica et Biophysica Acta**, San Diego, v. 1299, p. 235-244, 1996.

CASTELL, J.D.; SINNHUBER, R.O.; WALES, J.H; LEE, J.D. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) Physiological symptoms of EFA deficiency. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 102, p. 87-92, 1972.

CHAMBERLAIN, G.W. Aquaculture trends. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 24, p. 19-29, 1993.

DABROWSKI, K. Ecophysiological adaptations exist in nutrient requirements of fish: true or false. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A**, Vancouver, v. 104, n. 3, p. 579-584, 1993.

DE SILVA, S.S.; ANDERSON, T.A. **Fish Nutrition in Aquaculture**. London: [s.n.], 1995. 319p.

DE SILVA, SS.; GUANASEKERA, R. M.; AUSTIN, C.M; ALLINSON, G. Hbitat related variations in fatty acids of catadromus *Galaxias maculatus*. **Aquatic Living Resources**, Nantes, v. 11, n. 6, p. 379-385, 1998.

FAGUNDES, L. A. **Guia de alimentação natural**: alimentos que nos ajudam a viver melhor. Porto Alegre: [s.n.], 2003. 133p.

FAO. Base de dados virtual da FAO. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: Jan. de 2003.

FAO/WHO. Fats and oils in human nutrition. Rome, 1993. p. 49-55.

FRACALLOSSI, D.M. **Effects of dietary lipids and temperature on growth, liver fatty acid composition and immune response in channel catfish**. 1993. 109f. Tese (Doutor em Filosofia) - Universidade de Auburn, Alabama, 1993.

FRACALLOSSI, D.M.; ZANIBONI FILHO, E.; MEURER, S. No rastro das espécies nativas. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 43-49, 2002.

FRACALLOSSI D. A.; MEYER, G.; MAZZOTTI SANTAMARIA, F; WEINGARTNER, M.; ZANIBONI FILHO, E. Desempenho do jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 6, n. 3, p. 345-352, 2004.

FROESCHEIS, O.; LOOSER, R.; CAILLIET, G.M.; JARMAN, W.M.; BALLSCHMITER, K. The deep-sea as a final global sink of semi volatile persistent organic pollutants: Part 1: PCBs in surface and deep-sea dwelling fish of North and South Atlantic and Monterey Bay Canyon (California). **Chemosphere**, Oxford, v. 40, p. 651-660, 2000.

GARCÍA, D.J. **Aspectos Biológicos del Bagre Negro con Énfasis en su Alimentación**. 1995. 66f. Monografía (Trabalho de conclusão da licenciatura em ciencias biológicas) - Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, 1995.

GHIONI, C.; TOCHER, D.R.; BELL, M.V.; DICK, J.R.; SARGENT, J.R. Low C18 to C20 fatty acid elongase activity and limited conversion of stearidonic acid, 18:4(n-3) to eicosapentaenoic acid 20:5(n-3), in a cell line from the turbot, *Scophthalmus maximus*. **Biochimica et Biophysica Acta**, San Diego, v. 1437, p. 170-181, 1999.

GOMES L.C.; GOLOMBIESKI J.I.; CHIPPARI-GOMES A.R.; BALDISSEROTTO B. Biología do Jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 179-185, 2000.

GUEDES, D.S. **Contribuição ao estudo sistemático e alimentação de Jundias (*Rhamdia spp.*) na região central do Rio Grande do Sul (Piscies, Pimelodidae)**. 1980. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1980.

HALILOGLU, H.I.; BAYIR, A.; SIRKECIOGLU, A.N.; MEVLUT, A.N.; ATAMANALP, M. Comparison of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. **Food Chemistry**, Reading, v. 86, p. 55-59, 2004.

HENDERSON, R.J.; TOCHER, D.R. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. **Progress in Lipid Research**, Ohio, v. 26, p. 281-347, 1987.

HOFFMAN, L.C.; PRINSLOO, J.F. The influence of different dietary lipids on the growth and body composition of the african sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). **South African Journal of Science**, Pretoria, v. 91, p. 315-321, 1995.

HOLUB B. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. **Journal Clinical Nutrition**, Guelph, v. 4, p. 608-615, 2002.

HORNSTRA, G. Importance of polyunsaturated fatty acids of the n-6 and n-3 families for early human development. **European Journal Lipid Science and Technology**, Wheinheim, v. 103, p. 379-389, 2001.

HORROCKS, L.A.; YEO, Y.K. Health benefits of docosahexaenoic acid DHA. **Pharmacological Research**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 211-225, 1999.

IBAMA. Estatística da pesca: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Brasília, 2002. 17p.

IZQUIERDO, M.S.; MONTERO, D.; ROBAINA, L.; CABALLERO, M.J.; ROSENLUND, G.; GINÉS, R. Alterations in fillet fatty acid profile and flesh quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed vegetable oils for a long term period. Recovery of fatty acid profiles by fish oil feeding. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 250, p.431-444, 2005.

JACOBS, M.N.; COVACI, A.; SCHEPENS, P. Investigation of selected persistent organic pollutants in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*), salmon aquaculture feed, and fish oil components of the feed. **Environmental Science and Technology**, Washington, v. 36, p. 2797-2805, 2002.

JUSTI, K.C.; HAYASHI, C.; VISENTAINER, J.V.; DE SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, Reading, v. 80, p. 489-493, 2003.

KANAZAWA, A. Essential fatty acid and lipid requirement of fish. In: NUTRITION and feeding in fish. London: [s.n.] 1985. p. 281-298.

LEE, S-M.; LEE, J.H.; KIM, K-D. Effects of dietary essential fatty acidson growth, body composition, and blood chemistry of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 225, p. 269-281, 2003.

LEONARD, A.E.; PEREIRA, S.L.; SPRECHER, H; HUANG, Y-S. Elongation of long-chain fatty acids. **Progress in Lipid Research**, Ohio, v. 43, p. 36-54, 2004.

LUCHINI, L. **Manual para el cultivo del Bagre Sudamericano (*Rhamdia sapo*)**. Santiago de Chile: FAO, 1990. 60p.

MARTINO, R.C.; CYRINO, J.E.P.; PORTZ, L.; TRUGO, L.C. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) fed diets with animal and plant lipids. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 209, p. 233-246, 2002.

MEYER, G.; FRACALOSSI, D.M. Protein requirement of Jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 240, p. 331-343, 2004.

MONTERO, D.; ROBAINA, L.; CABALLERO, M.J.; GINÉS, R.; IZQUIERDO, M.S. Growth, feed utilization and flesh quality of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) feed diets containing vegetable oils: A time-course study

on the effect of re-feeding period with a 100% fish oil diet. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 248, p. 121-134, 2005.

MOURENTE, G.; GOOD, J.E.; BELL, J.G. Partial substitution of fish oil with rapeseed, linseed and olive oils in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): effects on flesh fatty acid composition, plasma, prostaglandins E₂ F_{2alpha}, immune function and effectiveness of a fish oil finishing diet. **Aquaculture Nutrition**, Bergen, v. 11, p. 25-40, 2005.

MURER, S.; ZANIBONI FILHO, E. Hábito alimentar do Jundiá *Rhamdia quelen* (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae) na região do alto Uruguai. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 12., São Paulo, 1997. **Anais...** São Paulo, 1997. 420p.

NG, W.K.; LIM, P.K.; BOEY, P.L. Dietary lipid and palm oil source affects growth, fatty acid composition and muscle a-tocopherol concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 215, p. 229-243, 2003.

NG, W.K.; WANG, Y.; KETCHIMENIN, P.; YUEN, K.H. Replacement of dietary fish oil with palm fatty acid distillate elevates tocopherol and tocotrienol concentrations and increases oxidative stability in the muscle of African catfish, *Clarias gariepinus* **Aquaculture**, Amsterdam, v. 233, p. 423-437, 2004.

NICOLAIDES, N.; WOODALL, A.H. Impaired pigmentation in chinook salmon fed diets deficient in essential fatty acids. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 78, p. 431-437, 1962.

NRC. **Nutrient Requirements of Fish**. WashingtonDC, 1993. 114pp.

OLSEN, Y. Lipids and Essential Fatty Acids in Aquatic Foods Webs: What Can Freshwater Ecologists Learn from Mariculture. In: ARTS, M.T.; WAINMAN, B.C. **Lipids in Freshwater Ecosystems**. New York: Springer, 1998. p.161-202.

RAES, K; DE SMET, S.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 113, p. 199-221, 2004.

REIS, L.M.; REUTEBUCH, E.M.; LOVELL, R.T. Protein-to- Energy Ratios in Productions Diets and Growth, Feed Conversion and Body Composition of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 77, p. 21-27, 1989.

REGOST, C; ARZEL, J.; ROBIN, J.; ROSENLUND, G.; KAUSHIK, S.J. Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*): II Flesh quality properties. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 220, p. 737-747, 2003.

RHAM, J.J.; HOLMAN, R.T. Effect of linoleic acid upon the metabolism of linolenic acid. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 84, p. 5-19, 1964.

RINGUELET, R.A.; R.H. ARAMBURU; A.A. DE ARAMBURU. **Los peces Argentinos de Agua Dulce**. La Plata: [s.n.], 1967. 600p.

SAA. **A aquacultura no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2002. 47p.

SANDERSON, P.; FINNEGAN, Y.E.; WILLIAMS, C.M.; CALDER, P.C.; BURDGE, G.C.; WOTTON, S.A.; GRIFFIN, B.A.; MILLWARD, D.J.; PEGGE, N.C.; BEMELMANS, W.J.E. UK Food Standards Agency α -linolenic acid workshop report. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 88, p. 573-579, 2002.

SALHI, M.; BESSONART, M.; CHEDIAK, G.; BELLAGAMBA, M.; CARNEVIA, D. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 231, p. 435-444, 2004.

SARGENT, J.; BELL, G.; MCEVOY, L.; TOCHER, D.; ESTEVEZ, A. Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 177, p. 191-199, 1999.

SEILIEZ, I.; PANSERAT, S.; KAUSHIK, S.; BERGOT, P. Cloning, tissue distribution and nutritional regulation of a delta6-desaturase-like enzyme in rainbow trout. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**, Vancouver, v. 130, p. 83-93, 2001.

SEILIEZ, I.; PANSERAT, S.; CORRAZE, G.; KAUSHIK, S.; BERGOT, P. Cloning and nutritional regulation of a delta6-desaturase-like enzyme in the marine teleost gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**, Vancouver, v. 135, p. 449-460, 2003

SILFVERGRIP, A.M.C. **A systematic revision of the Neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. 1996. 156f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Departament of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, 1996.

SOUZA, L.S.; POUHEY, J.L.O.F.; BRITO, D.A.; PIEDRAS, S.N. Desempenho e sobrevivência de bagre americano (*Ictalurus punctatus*) e jundiá (*Rhamdia quelen*) mantidos em confinamento no Rio Grande do Sul. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 43-50, 2004.

STEFFENS, W. **Principios fundamentales de la alimentación de los peces**. Barcelona: [s.n.], 1980. 275p.

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

STICKNEY, R.P.; ANDREWS, J.W. Combined effects of dietary lipids and environmental temperature on growth, metabolism and body composition of catfish (*Ictalurus punctatus*). **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 101, p. 1703-1710, 1971.

STICKNEY, R.P.; ANDREWS, J.W. Effects of dietary lipids on growth, food conversion, lipid and fatty acid composition of channel catfish. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 102, p. 249-258, 1972.

STICKNEY, R.R.; HARDY, R.W. Lipid requirements of some warmwater species. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 79, p. 145-156, 1989.

STUBHAUG, I.; TOCHER, D.R.; BELL, J.G.; DICK, J.R.; TORSTENSEN, B.E. Fatty acid metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) hepatocytes and influence of dietary vegetable oil. **Biochimica et Biophysica Acta**, San Diego, v. 1734, p. 277-288, 2005.

ULIANA, O.; SOUZA DA SILVA, J.H.; RADUNZ NETO, J. Substituição parcial ou total de óleo de canola por lecitina de soja em rações para larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) PISCIS, PIMELODIDAE. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, p. 677-681, 2001.

VERGARA, J.M. **Studies on the utilization of dietary protein and energy by Gilthead Seabream *S. spratus***. 1992. 162f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling, 1992.

VISENTAINER, J. V.; DE SOUZA, N. E.; MAKOTO, M.; HAYASHI C.; FRANCO M. R. B. Influence of diets enriched with flaxseed oil on the α -linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Food Chemistry**, Reading, v. 90, p. 557-560, 2005.

WATANABE, T. Lipid Nutrition in Fish. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**, Vancouver, v. 73, p. 3-15, 1982.

WATANABE, T.; ONGINO, C.; KOSHIISHI, Y.; MATSUNAGA, T. Requirement of rainbow trout for trout for essential fatty acids. **Bulletin of Japan Science Scientific Fisheries**, Tokyo, v. 40, p. 493-497, 1974.

WEBSTER, C.D.; TIU, L.G.; TIDWELL, J.H.; GRIZZLE, J.M. Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentages of canola meal. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 150, p. 103-112, 1997.

WINCKLER, L.T.; LEBOUTE, E.M.; SOSINSKI, E.E.; ZIMMERMANN, S.; SOUZA, S.M.G.; APPEL, H.B.; ROTTA, M.A.; NEIS, R.; AIUB, J.A.S. Avaliação dos principais custos operacionais de um cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em gaiolas flutuantes na região da campanha do estado do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., 1994, Recife. **Anais...** Recife, 1994. p. 30-141.

WILSON, R.P.; MOREAU, Y. Nutrient requirements of catfishes (Siluroidei). **Aquatic Living Resources**, Nantes, v. 9, p. 103-111, 1996.

WILSON, R.P.; LOVELL, R.T. Importance of Nutrition Reserch on the Development of the US Catfish Industry. In: FISH nutrition in practice. Biarritz: [s.n.], 1991. 972p.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Loughborough, v. 63, p. 1-12, 2003.

ZHENG, X.; TOCHER, D.R.; DICKSON, C.A.; BELL, J.G.; TEALE, A.J. Effects of diets containing vegetable oil on expression of genes involved in highly unsaturated fatty acid biosynthesis in liver of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 236, p. 467-483, 2004 (a).

ZHENG, X.; SEILIEZ, I.; HASTINGS, N.; TOCHER, D. R.; PANSERAT, S.; DICKSON, C. A.; BERGOT, A.; TEALE, A.J. Characterization and comparison of fatty acyl D6 desaturase cDNAs from freshwater and marine teleost fish species. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**, Vancouver, v. 139, p. 269-279, 2004 (b).

ZHENG, X.; TORSTENSEN, B.E.; TOCHER, D.R.; DICK, J.R.; HENDERSON, R.J.; BELL, J.G. Environmental and dietary influences on highly unsaturated fatty acid biosynthesis and expression of fatty acyl desaturase and elongase genes in liver of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Biochimica et Biophysica Acta**, San Diego, v. 1734, p. 13-24, 2005.

ZENEBE, T.; AHLGREN, G. and BOBERG, M. Fatty acid content of some freshwater fish of commercial importance from tropical lakes in the Ethiopian Rift Valley. **Journal of Fish Biology**, Cambridge, v. 53, p. 987-1005, 1998.

5. APËNDICES

5.1 PROTOCOLOS

5.1.1. PROTOCOLO DE PREPARAÇÃO DA PLANTA E UNIDADES EXPERIMENTAIS.

*Experiência de Mestrado com ácidos graxos em Jundiá
Setor de Aquacultura (UFRGS)*

PLANTA EXPERIMENTAL

- 1- A planta consta de 80m² de superfície, construída em concreto e teto de zinco. A mesma possui 6 aberturas de metal forradas completamente com nylon transparente.
- 2- A planta foi acondicionada cobrindo com lona preta todas as entradas de luz (aberturas) mas uma das laterais. Com isto se diminui muito a entrada de luz na planta como forma de diminuir o estresse dos animais.
- 3- Realizou-se uma limpeza e capinada do interior e exterior da planta prévio o começo da experiência (10 dias)

UNIDADES EXPERIMENTAIS

- 1- As unidades foram previamente lavadas com abundante água, com a ajuda de lava-jato, escovas e panos de forma de deixá-las completamente limpas e secas.
- 2- As mesmas permaneceram durante um mês: secas e limpas, antes de começar a experiência.
- 3- Realizou-se também a limpeza dos canos de aeração e a colocação de pedras porosas novas em cada unidade.
- 4- Verificou-se um por um o sistema de aeração consertando os que estavam danificados.
- 5- Se construíram as capas com tela "sombrite" para todas as unidades, estas tem por finalidade gerar um ambiente escuro diminuindo o estresse dos animais.
- 6- Construíram-se dois tipos de refúgios com tela mosquiteiro e tijolos:
 - a- Refúgios circulares (tela mosquiteiro enrolada em si própria) diâmetro aproximado de 10cm.
 - b- Refúgios horizontais (dois tijolos colocados de forma paralela com uma tela mosquiteiro estendida por cima)

Foram colocados dois refúgios em cada unidade experimental: um de cada tipo.

5.1.2. PROTOCOLO DO PERÍODO DE ADAPTAÇÃO DOS ANIMAIS

*Experiência de Mestrado com ácidos graxos em Jundiá
Setor de Aquacultura (UFRGS)*

- 1- Ao chegar os alevinos da Universidade de Passo Fundo (UPF), foram divididos eqüitativamente em três caixas de 1000L com uma temperatura de 26°C, foi feito um acondicionamento térmico de 20 minutos como forma de evitar qualquer problema de choque térmico.
- 2- No dia seguinte foi feita uma amostragem de 30 animais, observando os seguintes resultados: peso médio de 0,989g \pm 0.36, os mesmos foram devolvidos as caixas.
- 3- A rotina feita nestas caixas desde a chegada dos animais até o começo da experiência foi a seguinte:
 - a- sifonagem do fundo duas vezes ao dia
 - b- troca diária da metade do volume de água com a aplicação de tiosulfato (5mL/L) para correção do cloro.
- 4- A alimentação foi *ad libitum* quatro vezes ao dia (08:00, 11:00, 15:00, 18:00) com uma ração para juvenis da SUPRA (ALISUL alimentos) com 42% de proteína, 9% de extrato etéreo, 4% de fibra e 14% de matéria mineral.
- 5- Diariamente se controlaram os parâmetros físico-químicos da água.
- 6- Os alevinos permaneceram neste período entorno de uma semana (28/12/2005 até 03/12/2006)

5.1.3 PROTOCOLO DE FABRICAÇÃO DA RAÇÃO (TRATAMENTOS)

*Experiência de Mestrado com ácidos graxos em Jundiá
Setor de Aquacultura (UFRGS)*

- 1- Pesagem das matérias primas
Minerais e vitaminas
Ingredientes (farelo de soja, quirera de arroz).
- 2 - Construção de uma dieta basal utilizando o misturador em "Y" durante 15 minutos para homogeneizar.
- 3- Adição dos óleos nas devidas quantidades numa porção da dieta basal. Esta porção foi peneirada e depois incluída novamente no misturador "Y" por 10 minutos com o resto da ração basal de cada tratamento.
- 4- Inclusão de água numa relação de 375mL/kg de ração.
- 5- Pelletização da ração com maquina MARLNA e crivo de 3mm.
- 6- Os pellets foram colocados em bandejas de metal cobertas com nylon grosso sobre o qual se apoiou a ração.
- 7- Secado em estufa a 60°C durante 24 horas.
- 8- Controle permanente da evolução do secado.
- 9- Esperar a esfriar por cerca de 4 a 5 horas
- 10-Etiquetado e guardado em geladeira a 4°C.

5.1.4 PROTOCOLO PARA A BIOMETRÍA INICIAL

*Experiência de Mestrado com ácidos graxos em Jundiá
Setor de Aquacultura (UFRGS)*

- 1- Não se alimentou no dia prévio a operação.

- 2- Os exemplares foram pegos com puçares das três caixas de 1000L e colocados em caixas brancas de 40L.

- 3- As a pesagens foram feitas em balança eletrônica marca HELMAC HM com precisão de +/- 0,1mg. Os peixes eram classificados em três grupos segundo seu peso e acondicionados em diferentes baldes, estes foram:
 - a- Balde A exemplares entre 0,6 e 1g (peixes pequenos).
 - b- Balde B exemplares entre 1 e 1,3g (peixes grandes).
 - c- Balde C os exemplares que não atingiam os 0,6 e os que excediam os 1,3g, foram descartados.

- 4- Quando se atingia um total de 15 peixes em cada balde (1 com peixes pequenos + 1 com peixes grandes) se transportava os peixes para a correspondente caixa de 1000L do tratamento na planta. No final, cada unidade experimental apresenta 30 peixes: 15 pequenos e 15 grandes .

- 5- A locação dos peixes nas caixas foi feita em sentido horário, ou seja começando pela esquerda: T1R1, T5R2, ... T1R2, T4R2, depois de distribuir ao acaso os tratamentos nas unidades experimentais.

5.1.5 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA

*Experiência de ácidos graxos em Jundiá
Setor de Aquacultura (LEZO)*

Diariamente se realizarão as medições de temperatura, pH e O₂ dissolvido.

- 1- A hora em que se realizaram as medições era marcada preferentemente com a nomenclatura de 24h.
- 2- As medições de temperatura e O₂ começavam acendendo o oxímetro DIGIMED e esperando que ele se estabilize, polarização (12 minutos).
- 3- Em cada medição esperou-se que o aparelho se estabilize seta marcando a [O₂] sem piscar.
- 4- Entre cada medição procedeu-se a lavagem com água destilada do sensor
- 5- A medição de pH foi feita a continuação, tendo os mesmos cuidados de lavado do sensor entre medição e medição.

Cada três dias se realizarão as medições de NO₂ e NH₃

- 6- A hora de começo das medições, preferentemente utilizando a nomenclatura de 24h.
- 7- A partir dos kits calorimétricos ALCON, e seguindo as instruções dos mesmos foi feita a medição de NO₂ e NH₃

5.1.6 PROTOCOLO DA BIOMETRIA FINAL

*Experiência de Mestrado com ácidos graxos em Jundiá
Setor de Aquacultura (UFRGS)*

- 1- Os alevinos foram alimentados somente pela manhã, aproximadamente 12 horas antes de começar o sacrifício dos mesmos.
- 2- Foi retirada a água das caixas de 1000L mediante sifonagem, uma hora previa a biometria final.
- 3- Extração dos refúgios de todas as caixas.
- 4- Coletaram-se os exemplares de cada caixa com puçar, em sentido horário.
- 5- Os peixes foram sacrificados mediante choque térmico. Para isto, acondicionou-se uma caixa com água e gelo, a uma temperatura de 3°C. Os peixes eram colocados dentro e em 10 segundos morriam.
- 6- Os peixes eram então colocados sobre papel absorvente durante alguns segundos para retirar o excesso de água e então pesados individualmente, numa balança HELMAC HM com uma precisão de 0,1mg.
- 7- Os exemplares foram acondicionados em pacotes de 15 peixes (2 pacotes por caixa). Os envoltórios foram devidamente etiquetados com o numero de tratamento e o numero de replica.
- 8- Os peixes foram imediatamente congelados em freezer a -20°C.
- 9- Procedeu-se a limpeza e esvaziamento das unidades experimentais.

5.2 Dados da Experiencia

5.2.1 Biometria Inicial do experimento com Jundias

Data: 3/1/2005

N	T1R1	T5R2	T4R3	T5R3	T2R2	T3R1	T2R3	T5R1	T2R1	T3R2	T3R3	T1R3	T4R1	T1R2	T4R2
1	0.84	0.70	0.74	0.72	0.88	1.00	0.80	0.81	0.96	0.77	0.67	0.97	0.98	0.95	0.77
2	0.97	0.90	0.80	0.90	0.98	0.87	0.73	0.77	0.71	0.84	0.76	1.00	0.88	0.88	1.00
3	0.81	0.92	0.62	0.92	0.92	0.74	0.67	0.96	0.80	0.75	0.58	0.96	0.59	0.93	0.92
4	0.83	1.00	0.70	0.80	0.69	0.99	0.71	0.86	0.96	0.81	0.71	0.99	0.65	0.64	0.78
5	0.87	0.76	0.86	0.98	0.84	0.99	0.97	0.87	0.70	0.94	0.95	0.86	0.74	0.96	0.86
6	0.92	0.99	0.80	1.00	0.62	0.91	0.78	0.69	0.58	1.00	0.88	0.83	0.85	0.82	0.76
7	0.72	0.99	0.86	0.71	0.69	0.65	0.89	0.90	0.92	0.69	0.90	0.85	1.00	0.81	0.81
8	0.84	0.98	0.88	0.94	1.00	0.60	0.92	0.87	0.61	0.71	0.83	0.97	0.95	0.81	0.82
9	0.91	0.99	0.97	0.99	1.00	0.94	0.84	0.72	0.86	0.84	0.63	0.97	0.82	0.69	0.80
10	0.81	0.75	0.70	0.99	0.75	0.81	0.87	0.74	0.69	0.78	0.64	0.78	0.70	0.89	0.96
11	0.97	0.75	0.82	0.75	1.00	0.87	0.70	0.59	0.88	0.84	0.61	0.97	0.61	0.90	0.91
12	0.85	0.80	0.86	0.83	0.94	0.77	0.70	0.77	0.89	0.98	0.90	1.00	0.78	0.74	0.94
13	0.96	0.96	0.96	0.68	0.83	0.98	0.61	0.73	0.82	0.89	0.89	0.86	0.85	0.86	0.97
14	0.60	0.66	0.87	0.97	0.99	0.89	0.79	0.62	0.79	0.77	0.97	0.85	0.72	0.81	0.61
15	0.93	0.77	0.81	0.95	0.72	0.80	0.86	1.00	0.64	0.94	0.84	0.77	0.80	0.67	0.71
16	1.15	1.10	1.26	1.20	1.22	1.08	1.24	1.02	1.24	1.10	1.05	1.02	1.13	1.22	1.21
17	1.04	1.22	1.23	1.30	1.07	1.32	1.17	1.29	1.12	1.20	1.14	1.14	1.23	1.02	1.20
18	1.16	1.10	1.05	1.22	1.10	1.12	1.20	1.12	1.06	1.23	1.30	1.15	1.30	1.01	1.16
19	1.02	1.02	1.25	1.20	1.02	1.13	1.30	1.15	1.30	1.31	1.04	1.17	1.30	1.33	1.08
20	1.20	1.13	1.15	1.23	1.14	1.23	1.28	1.11	1.12	1.12	1.27	1.24	1.05	1.04	1.05
21	1.27	1.10	1.26	1.13	1.06	1.10	1.18	1.01	1.32	1.10	1.31	1.12	1.24	1.07	1.20
22	1.05	1.21	1.20	1.05	1.16	1.11	1.02	1.08	1.15	1.07	1.23	1.02	1.05	1.25	1.31
23	1.15	1.27	1.16	1.24	1.14	1.15	1.02	1.04	1.04	1.05	1.20	1.10	1.24	1.13	1.02
24	1.29	1.06	1.23	1.22	1.02	1.30	1.06	1.25	1.27	1.12	1.30	1.05	1.23	1.16	1.16
25	1.24	1.21	1.05	1.20	1.18	1.25	1.19	1.15	1.02	1.07	1.28	1.12	1.16	1.17	1.30
26	1.10	1.05	1.08	1.30	1.04	1.06	1.19	1.16	1.18	1.32	1.03	1.33	1.04	1.09	1.10
27	1.02	1.16	1.14	1.26	1.30	1.26	1.07	1.19	1.14	1.27	1.32	1.10	1.01	1.06	1.23
28	1.13	1.24	1.12	1.28	1.10	1.27	1.28	1.00	1.10	1.20	1.28	1.10	1.10	1.03	1.17
29	1.05	1.25	1.14	1.26	1.01	1.29	1.08	1.19	1.17	1.26	1.25	1.12	1.30	1.07	1.28
30	1.29	1.32	1.07	1.03	1.23	1.23	1.23	1.23	1.30	1.03	1.31	1.20	1.17	1.12	1.12
Biomasa (g)	29.99	30.36	29.64	31.25	29.64	30.71	29.35	28.89	29.34	30	30.07	30.61	29.47	29.13	30.21
Media (g)	1.00	1.01	0.99	1.04	0.99	1.02	0.98	0.96	0.98	1.00	1.00	1.02	0.98	0.97	1.01
Des Pad	0.18	0.19	0.19	0.20	0.17	0.20	0.22	0.20	0.22	0.19	0.25	0.14	0.22	0.18	0.19
C.V	17.59	18.41	19.63	18.78	17.55	19.80	22.01	20.86	22.84	19.15	25.09	13.64	22.62	18.27	19.32

T1 = OM, T2= OP, T3 =OL, T4=1/3OL, T5=

Tratamentos: 2/3OL

R= Repetições

5.2.2 Dados de consumo (g) do experimento com Jundias

DATA	3/1	4/1	5/1	6/1	7/1	8/1	10/1	11/1	12/1	13/1	14/1	15/1	17/1	18/1	19/1	20/1	21/1	22/1	24/1	25/1	26/1	27/1	28/1	29/1	31/1	1/2	2/2	C.T.(g)
T1R1	1.04	3.09	2.59	1.58	1.95	2.29	2.66	1.70	2.21	2.22	1.90	2.20	2.61	3.32	2.10	3.38	3.45	3.20	4.39	3.62	2.91	2.65	3.55	4.92	7.32	6.02	2.07	80.95
T5R2	0.67	1.25	1.57	1.46	1.42	1.51	2.44	2.20	1.47	2.11	1.69	1.98	1.98	2.32	3.04	2.20	3.12	2.04	3.35	3.02	1.96	2.51	2.31	3.87	4.55	3.75	1.30	61.08
T4R3	1.40	1.71	2.71	1.67	2.87	2.76	2.67	1.52	1.72	1.69	1.86	0.34	2.29	2.78	2.45	2.16	3.20	2.87	3.59	3.35	2.92	1.81	2.75	3.79	4.86	2.93	1.86	66.50
T5R3	0.55	1.59	1.58	1.19	1.80	1.50	1.69	2.59	1.56	1.95	2.00	2.59	2.12	2.59	2.80	1.24	2.32	3.25	3.27	3.90	2.58	2.66	1.38	2.98	6.96	3.32	3.06	65.00
T2R2	1.80	1.35	1.70	1.29	2.80	2.20	2.31	3.33	2.14	2.32	3.97	2.15	3.23	3.37	3.71	3.07	4.37	3.74	3.78	3.66	3.14	3.13	3.20	4.77	6.07	4.31	2.91	83.79
T3R1	0.47	1.29	2.61	1.75	2.31	2.61	2.45	2.45	1.75	2.40	1.51	1.92	2.67	3.05	1.90	1.49	3.05	2.48	3.04	2.52	3.74	2.44	2.08	3.78	5.02	4.11	1.38	66.28
T2R3	1.63	1.27	2.19	2.67	1.47	2.50	2.84	2.11	2.25	2.00	1.68	2.39	2.19	2.63	1.90	2.20	3.85	3.39	3.33	2.95	2.63	4.20	2.87	4.58	5.80	3.72	2.46	73.68
T5R1	0.62	1.83	2.15	1.94	1.51	2.82	1.38	1.57	2.00	1.68	1.88	2.57	3.18	2.57	2.14	2.32	2.74	3.19	3.60	3.47	2.35	5.25	2.22	4.81	6.19	5.21	2.13	73.32
T2R1	1.82	1.29	2.26	1.66	1.33	2.70	2.62	2.78	2.62	1.59	2.33	2.71	3.29	2.46	2.17	2.36	4.06	2.83	3.38	4.22	2.14	3.20	2.97	5.10	6.09	4.68	2.20	76.86
T3R2	0.95	2.14	2.13	1.65	2.16	2.01	2.33	2.49	2.49	1.65	1.99	2.20	3.06	2.88	2.21	2.74	3.50	2.95	3.40	3.68	3.17	2.24	3.20	4.01	5.50	4.00	1.92	72.61
T3R3	2.34	1.99	2.30	1.99	2.76	3.61	2.16	2.39	1.89	1.80	2.09	2.63	3.25	2.89	2.62	2.26	2.87	3.49	3.69	4.39	2.13	2.89	3.10	4.62	4.80	4.83	2.80	78.56
T1R3	1.30	2.14	2.09	2.10	3.17	3.37	3.11	3.41	2.24	4.13	2.56	2.95	3.54	4.54	4.16	2.94	4.46	3.79	4.50	5.53	3.47	2.71	3.65	5.82	7.40	7.30	2.77	99.14
T4R1	1.17	1.45	2.30	1.86	0.65	2.50	3.01	2.09	2.22	2.46	1.53	2.93	3.29	2.64	1.99	3.21	3.34	3.32	3.50	4.68	2.74	2.52	2.85	4.14	6.73	4.67	2.92	76.69
T1R2	3.17	2.22	2.10	0.64	1.80	3.00	3.13	2.73	2.68	2.63	1.49	3.19	3.78	4.13	2.51	3.09	3.92	3.43	4.68	4.61	3.74	3.77	3.54	5.51	7.21	6.47	2.60	91.76
T4R2	1.39	1.31	2.45	3.18	1.75	2.47	2.47	3.30	1.54	2.00	2.34	2.01	2.73	2.74	2.27	2.14	2.71	2.76	2.32	4.25	1.87	2.07	2.37	2.74	5.38	4.71	1.56	68.82

Tratamentos

T1 = OM

T2 = OP

T3=

OL

T4=1/3OL

T5= 2/3OL

R= Repetições

CT= Consumo Total

5.2.3 Biometria Final (g) do experimento com Jundias

Data: 3/2/2005

N	T1R1	T5R2	T4R3	T5R3	T2R2	T3R1	T2R3	T5R1	T2R1	T3R2	T3R3	T1R3	T4R1	T1R2	T4R2
1	3.62	2.89	3.91	3.65	4.01	3.03	2.73	3.23	2.03	4.44	2.39	6.13	3.88	9.13	4.48
2	5.80	3.16	3.62	2.46	2.70	4.32	2.14	3.60	3.01	4.76	2.03	2.25	7.01	5.62	4.20
3	3.60	5.59	3.32	4.40	5.40	4.33	3.43	3.97	4.38	5.84	3.39	5.82	5.44	3.56	2.70
4	6.59	4.13	2.55	4.51	6.96	3.28	2.00	5.31	6.43	6.93	7.79	4.14	3.69	3.51	4.80
5	5.47	4.44	6.85	3.97	4.23	4.52	3.56	3.63	4.40	3.07	5.07	5.71	5.85	4.89	6.23
6	3.30	3.16	2.13	2.84	6.94	3.94	6.29	2.32	6.96	4.44	4.74	6.60	3.15	1.65	2.72
7	1.61	3.79	5.85	2.85	4.14	5.68	3.98	5.92	3.67	3.11	5.74	7.07	2.78	3.17	2.43
8	2.19	3.60	4.87	3.76	6.40	4.18	6.31	7.09	6.83	4.06	6.55	5.61	4.98	4.88	5.00
9	3.04	5.26	5.78	2.89	4.01	4.48	3.59	2.90	4.83	5.01	6.14	4.42	3.60	5.90	4.38
10	5.33	2.37	4.85	3.50	3.68	3.42	3.92	7.19	4.12	4.10	4.76	5.03	5.70	3.28	3.18
11	4.81	2.79	3.86	3.55	5.72	3.71	2.70	6.51	3.76	3.95	4.06	6.74	4.77	3.65	2.62
12	7.22	5.01	4.20	4.00	4.15	3.99	4.62	5.57	3.98	4.06	3.29	4.95	3.06	4.38	2.24
13	4.83	3.90	3.14	3.80	4.03	3.66	4.34	5.39	5.64	3.87	3.05	3.53	2.08	6.85	6.48
14	8.50	2.52	3.15	3.16	1.54	3.64	2.06	2.71	2.23	2.82	4.90	3.09	10.81	5.78	2.86
15	3.86	2.87	2.79	5.23	3.13	6.32	4.04	3.22	5.06	4.71	3.29	4.03	6.13	5.37	3.83
16	4.22	2.15	2.79	5.45	2.52	2.54	2.45	4.79	2.75	2.73	1.98	5.41	7.84	3.13	1.92
17	4.72	3.30	2.86	3.09	8.87	2.90	7.98	3.22	5.62	3.14	5.38	6.96	2.49	4.51	2.72
18	4.26	3.11	5.77	3.69	4.83	2.93	5.54	2.68	8.99	2.32	2.90	5.78	3.88	3.21	4.26
19	4.08	4.24	2.30	4.33	5.55	3.16	3.99	3.21	3.01	4.36	3.95	6.00	6.55	3.78	2.53
20	3.29	2.88	2.05	5.39	4.15	4.31	4.90	3.83	2.15	5.51	2.25	4.55	3.07	5.42	3.42
21	3.18	3.31	2.74	8.54	3.59	3.04	6.05	2.90	2.11	3.86	2.89	3.98	1.96	5.33	2.76
22	3.81	3.44	3.71	2.58	3.54	2.63	2.98	2.12	3.81	3.66	5.71	3.73	4.78	3.11	2.63
23	2.88	2.38	6.96	3.05	5.33	4.74	3.43	2.40	3.75	1.49	2.68	6.35	3.00	6.04	2.29
24	4.95	4.54	5.09	2.46	7.22	2.77	2.48	2.06	1.69	3.38	4.29	5.85	3.57	4.06	2.90
25	2.36	3.09	2.81	5.25	2.74	2.28	2.12	2.73	2.29	2.87	4.33	2.15	2.67	5.16	8.78
26	2.13	5.39	3.60	3.32	3.15	2.60	4.71	3.43	2.41	2.92	3.51	8.95	3.63	2.75	3.29
27	3.59	3.19	2.30	1.86	3.00	2.68	4.25	3.06	5.03	3.67	8.53	5.32	2.33	6.15	2.78
28	4.03	2.31	3.72	2.67	3.38	4.11	4.60	3.77	3.69	4.62	3.02	4.05	2.41	5.30	2.56
29	4.22	2.81	2.24	2.66	2.08	3.21	2.50	4.54	4.17	4.39	3.37	4.67	4.19	5.58	4.47
30	4.60	4.42	X	X	X	2.79	5.42	2.80	4.88	4.03	3.18	4.00	4.54	3.96	2.09
Biomasa	126.058	104.499	109.783	108.889	126.979	109.157	119.102	116.111	123.674	118.083	125.111	152.875	129.808	139.11	107.546
Media	4.20	3.48	3.79	3.75	4.38	3.64	3.97	3.87	4.12	3.94	4.17	5.10	4.33	4.64	3.58
Des Pad	1.51	1.01	1.41	1.32	1.71	0.95	1.49	1.46	1.71	1.10	1.65	1.49	1.96	1.49	1.53
C.V	35.93	29.13	37.36	35.24	38.97	26.07	37.52	37.73	41.55	27.89	39.45	29.31	45.34	32.22	42.63

T1 = OM; T2 = OP; T3= OL; T4=1/3OL; T5= 2/3OL

R= Repetições

X= Mortos durante o experimento

5.2.4 Dados de qualidade de água do experimento com Jundias - Temperatura (°C)

DATA	HORA	T1R1	T5R2	T4R3	T5R3	T2R2	T3R1	T2R3	T5R1	T2R1	T3R2	T3R3	T1R3	T4R1	T1R2	T4R2	MED	DES	MAX	MIN
3/1	18:00	26.6	26.7	26.8	26.8	26.8	26.9	26.7	26.7	26.7	26.6	26.6	26.7	26.7	26.6	26.5	26.69	0.10	26.90	26.50
4/1	11:00	26.1	25.7	25.7	25.7	25.8	25.9	25.8	25.9	25.8	25.8	25.7	25.6	25.7	25.6	25.5	25.75	0.15	26.1	25.5
5/1	8:45	25.7	25.8	25.9	25.8	25.9	26	26	25.9	25.9	25.7	25.7	25.6	25.5	25.4	25.4	25.75	0.20	26	25.4
6/1	10:30	26.8	26.6	26.3	26.6	26.8	26.8	26.9	26.8	26.6	26.7	26.6	26.6	26.7	26.6	26.6	26.67	0.14	26.9	26.3
7/1	10:30	26.7	26.6	26.7	26.6	26.8	27	27.1	26.7	26.6	26.8	26.7	26.6	26.7	26.6	27.1	26.75	0.18	27.1	26.6
8/1	12:00	27.6	27.5	27.7	27.6	27.9	27.9	28.1	27.9	27.7	27.7	27.8	27.7	27.7	27.6	27.6	27.73	0.16	28.1	27.5
10/1	9:30	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	28.1	28	27.8	27.6	27.5	27.6	24.4	27.5	27.2	27.4	27.47	0.88	28.1	24.4
11/1	10:00	27.7	27.6	27.5	27.6	27.6	27.9	27.7	27.7	27.5	27.5	27.5	27.4	27.4	27.3	27.2	27.54	0.18	27.9	27.2
12/1	10:00	26.4	26.5	26.4	26.6	26.7	26.9	26.8	26.6	26.3	26.3	26.2	26.2	26.1	26	25.9	26.39	0.29	26.9	25.9
13/1	10:30	26.5	26.5	26.6	26.5	26.7	26.7	26.6	26.4	26.2	26.2	26	26	26.1	25.8	25.8	26.31	0.31	26.7	25.8
14/1	10:30	26.2	26.4	26.4	26.4	26.6	26.7	26.1	25.8	25.8	25.8	25.6	25.6	25.7	25.5	25.52	26.01	0.41	26.7	25.5
17/1	11:30	24	24.1	24.1	24.1	24.2	24.2	24.3	23.9	23.7	23.8	23.5	23.6	23.7	23.6	24.1	23.93	0.26	24.3	23.5
18/1	10:00	24.7	24.7	24.8	24.8	24.9	24.8	24.5	24.5	24.3	24.2	24.1	24.1	24.2	24	23.7	24.42	0.36	24.9	23.7
19/1	9:30	24.6	24.5	24.6	24.7	24.8	24.9	24.7	24.5	24.4	24.2	24.2	24.1	24.1	24	23.9	24.41	0.31	24.9	23.9
20/1	9:30	25.2	25.3	25.4	25.3	25.5	25.4	25.3	25	25.1	25	24.8	24.9	24.9	24.7	24.6	25.09	0.28	25.5	24.6
21/1	9:45	24.3	24.3	24.5	24.4	24.6	24.5	24.4	24	24	23.8	23.7	23.9	23.6	23.6	23.5	24.07	0.38	24.6	23.5
22/1	10:30	24.1	24.3	24.8	24.8	25.1	25.3	24.9	24.4	24	24.1	24	23.9	23.7	23.7	23.4	24.30	0.56	25.3	23.4
24/1	9:45	25.9	26	26.1	26	26.1	26.3	26.3	26.1	26	25.9	26	25.8	25.8	25.8	25.9	26.00	0.16	26.3	25.8
25/1	9:00	26.5	26.4	26.5	26.6	26.7	26.7	26.6	26.5	26.3	26.3	26.3	26.2	26.4	26.2	26.3	26.43	0.17	26.7	26.2
26/1	10:45	23.4	23.4	23.7	23.7	23.8	23.8	23.4	23.2	22.9	22.9	22.6	22.6	22.8	22.4	22.2	23.12	0.53	23.8	22.2
27/1	10:30	22.8	22.8	23.2	23.3	23.4	23.1	22.8	22.6	22.5	22.5	22.4	22.1	22.2	22.1	22.2	22.67	0.44	23.4	22.1
28/1	10:00	23.2	23.2	23.4	23.5	23.7	23.6	23.6	23.2	23	22.8	22.9	22.8	22.6	22.5	22.6	23.11	0.40	23.7	22.5
29/1	11:00	25.4	25.2	25.6	25.4	25.5	25.6	25.5	25.5	25.4	25.3	25.5	25.1	25.1	25	25	25.34	0.21	25.6	25
31/1	10:00	26.8	26.7	26.8	26.8	27.1	27.2	27.1	27.1	26.9	26.8	26.7	26.9	26.8	26.7	26.8	26.88	0.17	27.2	26.7
½	9:30	27.1	27	27	27	27.1	27.2	27.3	27.1	27.1	26.9	27	27.1	27	26.8	26.7	27.03	0.15	27.3	26.7
2/2	8:20	24.2	24.5	24.5	24.6	24.7	24.7	24.6	24.7	24.5	24.3	24.2	24.1	24.1	24	23.5	24.35	0.34	24.7	23.5

T1 = OM; T2 = OP; T3= OL; T4=1/3OL; T5= 2/3OL

R= Repetições

5.2.4 Dados de qualidade de água do experimento com Jundias - O2 (mg/L)

DATA	HORA	T1R1	T5R2	T4R3	T5R3	T2R2	T3R1	T2R3	T5R1	T2R1	T3R2	T3R3	T1R3	T4R1	T1R2	T4R2	MED	DES	MAX	MIN
3/1	18:00	10.5	11.3	11.4	11.4	11.1	10.4	11.0	10.9	10.8	10.9	10.8	10.9	10.7	10.9	10.7	10.91	0.29	11.40	10.40
4/1	11:00	9.5	9.7	9.7	9.9	10	9.9	10	10	9.8	10.1	10.1	9.9	10.1	10.4	10.3	9.96	0.23	10.4	9.5
5/1	8:45	8.9	9.2	9.4	9.8	9	9.2	9	9.5	10	9.3	9.2	9.5	9.2	8	9.1	9.22	0.45	10	8
6/1	10:30	8.2	7.5	8.1	7.8	7.9	7.6	8.1	8	8.3	8.4	7.6	8.2	7.9	7.8	7.8	7.95	0.27	8.4	7.5
7/1	10:30	9	9.2	8.9	9.5	9.4	7.8	8.8	8.4	9.1	8.5	8.6	8.9	10.9	8.5	9.2	8.98	0.69	10.9	7.8
8/1	12:00	11.4	12.4	10.8	10.9	11.6	11.5	11.8	12.4	13	13.6	12.8	14.6	13.4	13.3	12.7	12.41	1.08	14.6	10.8
10/1	9:30	11.4	12.5	11.8	12	11.8	13.3	12.2	12	11.5	11.6	12	13.2	11.5	11	11	11.92	0.68	13.3	11
11/1	10:00	9.3	9.3	8.9	9.3	11	10	9.6	9.1	9.4	9.9	9.6	9.5	10.1	10.1	9.5	9.64	0.52	11	8.9
12/1	10:00	10.4	10.1	9.3	9.1	9.2	8.4	8.2	9	7.6	8.8	8.6	9.5	9	9.4	9	9.04	0.70	10.4	7.6
13/1	10:30	12.2	12.7	12	12.9	12	11.2	12.6	12.4	12.5	12.3	11.8	12.7	13.1	13.3	13.3	12.47	0.58	13.3	11.2
14/1	10:30	10	10.3	11	10.9	8.6	9.7	10	9.3	9.1	10.5	9.2	9.1	9.6	8.8	9.4	9.70	0.73	11	8.6
17/1	11:30	14.7	12.8	13.7	13.9	13.2	12.4	12.3	14.1	14	12.5	14.3	13.3	13.9	13.8	13.6	13.50	0.73	14.7	12.3
18/1	10:00	10.6	10.6	10.5	10	10.6	9.9	10.1	9.7	10.4	9.8	9.3	10.5	9.9	10.2	10.6	10.18	0.41	10.6	9.3
19/1	9:30	12.4	13.9	13.1	13.9	12.9	13.6	13.2	13.2	12.5	12.9	14	13.9	13.3	12.9	13.6	13.29	0.52	14	12.4
20/1	9:30	10.2	10.7	11.7	10.8	10.3	9.6	10.1	10.4	12.6	10.8	10.6	9.9	10.1	11	11	10.65	0.75	12.6	9.6
21/1	9:45	10.7	10.9	11.1	11.1	12.1	10.2	10	11.6	10.2	10.5	11.3	10.5	10.4	11.4	12.4	10.96	0.71	12.4	10
22/1	10:30	8.4	8.3	9.5	9.9	9	9.7	8.7	9.2	8.2	9.9	9.7	8.5	9.9	9.6	10.5	9.27	0.71	10.5	8.2
24/1	9:45	12.1	13.1	11.9	12.3	11	11.3	11.9	12.8	12.3	12.4	11.2	11.1	11.7	13.2	12.9	12.08	0.73	13.2	11
25/1	9:00	9.4	9.7	9.6	9.9	9.6	9.8	9.4	10	11.1	9.9	8.9	9	9.9	9	9.7	9.66	0.53	11.1	8.9
26/1	10:45	7	7.3	7.6	7.8	8.2	8.8	8.5	7.8	8.1	8.3	6.6	6.2	7	7.3	7.8	7.62	0.72	8.8	6.2
27/1	10:30	12.9	13.6	12.7	13.2	13.9	13.7	12.9	14	13.2	12.9	13.2	14.7	13.5	14.7	14.6	13.58	0.68	14.7	12.7
28/1	10:00	11.1	10.8	10.7	9.4	10	9.7	9.4	9.6	11.6	9.7	12	8.8	10.2	9.6	10.8	10.23	0.91	12	8.8
29/1	11:00	8.3	8.9	9.9	8.7	8.4	9.5	8.7	9.3	9.5	9.1	9.2	8.5	8	8.1	8.9	8.87	0.55	9.9	8
31/1	10:00	9.4	8.6	9.1	10.4	9.4	9.4	9.4	9	8.9	9.9	9.4	9.8	9.1	8.4	8.7	9.26	0.52	10.4	8.4
1/2	9:30	10.8	11	11	10.4	12	10.5	9.5	12.1	11	11	11.4	12.7	10.9	11.1	11.2	11.11	0.76	12.7	9.5
2/2	8:20	8.1	9.9	9.2	8.4	9.3	8.5	8.3	8.7	11	8.8	10.2	8.4	8.7	8.1	8.5	8.94	0.84	11	8.1

T1 = OM; T2 = OP; T3= OL; T4=1/3OL; T5= 2/3OL

R= Repetições

5.2.4 Dados de qualidade de água do experimento com Jundias - pH

DATA	HORA	T1R1	T5R2	T4R3	T5R3	T2R2	T3R1	T2R3	T5R1	T2R1	T3R2	T3R3	T1R3	T4R1	T1R2	T4R2	MED	DES	MAX	MIN
3/1	18:00	6.23	6.38	6.49	6.51	6.56	6.69	6.41	6.46	6.33	6.60	6.61	6.65	6.67	6.63	6.70	6.53	0.14	6.70	6.23
4/1	11:00	6.28	6.45	6.50	6.53	6.56	6.45	6.56	6.58	6.57	6.56	6.62	6.62	6.60	6.58	6.61	6.54	0.09	6.62	6.28
5/1	8:45	7.05	7.15	7.27	7.23	7.24	7.10	7.15	7.18	7.11	7.10	7.05	7.04	7.07	6.89	7.06	7.11	0.10	7.27	6.89
6/1	10:30	6.78	6.81	6.79	6.75	6.70	6.63	6.62	6.68	6.61	6.71	6.63	6.65	6.64	6.60	6.66	6.68	0.07	6.81	6.60
7/1	10:30	7.17	7.27	7.14	7.03	7.16	6.92	7.00	7.16	7.19	7.10	7.05	7.11	7.23	7.12	7.11	7.12	0.09	7.27	6.92
8/1	12:00	6.78	6.90	6.78	6.75	6.80	6.68	6.72	6.82	6.88	6.76	6.76	6.94	6.82	6.83	6.85	6.80	0.07	6.94	6.68
10/1	9:30	7.74	7.84	7.69	7.68	7.64	7.53	7.57	7.64	7.64	7.65	7.55	7.67	7.68	7.58	7.63	7.65	0.08	7.84	7.53
11/1	10:00	6.92	6.88	6.90	6.86	6.80	6.80	6.82	6.79	6.80	6.78	6.77	6.75	6.78	6.80	6.81	6.82	0.05	6.92	6.75
12/1	10:00	7.15	7.13	7.06	6.92	6.89	6.86	6.89	6.90	6.85	6.96	6.88	6.92	6.97	6.93	6.97	6.95	0.09	7.15	6.85
13/1	10:30	7.40	7.52	7.45	7.32	7.39	7.10	7.12	7.45	7.46	7.27	7.38	7.50	7.46	7.57	7.67	7.40	0.15	7.67	7.10
14/1	10:30	7.16	7.22	7.15	7.09	7.08	7.00	7.06	7.20	7.16	7.14	7.17	7.13	7.15	7.11	7.27	7.14	0.07	7.27	7.00
17/1	11:30	7.92	7.91	7.86	7.74	7.78	7.68	7.65	7.71	7.74	7.76	7.72	7.72	7.68	7.65	7.64	7.74	0.09	7.92	7.64
18/1	10:00	6.78	6.73	6.80	6.77	6.79	6.80	6.82	6.72	6.79	6.84	6.80	6.81	6.82	6.83	6.90	6.80	0.04	6.90	6.72
19/1	9:30	7.49	7.63	7.57	7.36	7.47	7.34	7.44	7.68	7.77	7.60	7.70	7.78	7.83	7.80	7.89	7.62	0.17	7.89	7.34
20/1	9:30	6.80	6.84	6.81	6.77	6.75	6.81	6.83	6.83	6.86	6.84	6.84	6.76	6.80	6.83	6.83	6.81	0.03	6.86	6.75
21/1	9:45	7.20	7.23	7.20	7.15	7.16	7.17	7.15	7.29	7.33	7.20	7.27	7.33	7.33	7.35	7.52	7.26	0.10	7.52	7.15
22/1	10:30	6.6	6.63	6.67	6.61	6.63	6.73	6.66	6.64	6.67	6.72	6.7	6.8	6.84	6.87	6.94	6.71	0.10	6.94	6.60
24/1	9:45	7.81	7.80	7.66	7.53	7.51	7.54	7.42	7.55	7.56	7.44	7.33	7.54	7.43	7.37	7.45	7.53	0.14	7.81	7.33
25/1	9:00	6.64	6.70	6.72	6.75	6.71	6.80	6.69	6.73	6.84	6.83	6.77	6.90	6.87	6.93	6.93	7.53	0.09	6.93	6.64
26/1	10:45	6.95	6.97	6.98	6.99	6.98	7.01	6.93	6.93	6.92	6.86	6.99	7.00	6.93	6.95	6.84	6.95	0.05	7.01	6.84
27/1	10:30	7.81	7.84	7.60	7.62	7.65	7.54	7.49	7.79	7.89	7.70	7.76	7.75	7.68	7.51	7.40	7.67	0.14	7.89	7.40
28/1	10:00	7.31	7.37	7.34	7.33	7.29	7.27	7.21	7.32	7.45	7.45	7.34	7.27	7.30	7.14	7.06	7.30	0.10	7.45	7.06
29/1	11:00	6.85	6.86	6.86	6.87	6.83	6.90	6.84	6.95	6.90	6.86	6.88	6.85	6.85	6.81	6.75	6.86	0.04	6.95	6.75
31/1	11:00	6.96	6.98	6.99	6.99	6.95	6.99	6.93	6.90	6.96	7.01	6.96	6.99	7.03	7.00	6.97	6.97	0.03	7.03	6.90
1/2	9:30	7.46	7.58	7.49	7.34	7.45	7.44	7.22	7.52	7.82	7.53	7.68	7.79	7.79	7.71	7.80	7.57	0.18	7.82	7.22
2/2	8:20	6.81	6.85	6.89	6.86	6.83	6.82	6.78	6.83	6.86	6.81	6.83	6.77	6.79	6.75	6.68	6.81	0.05	6.89	6.68

T1 = OM; T2 = OP; T3= OL; T4=1/3OL; T5= 2/3OL

R= Repetições

5.2.4 Dados de qualidade de água do experimento com Jundias - NO2 (mg/L)

DATA	HORA	T1R1	T5R2	T4R3	T5R3	T2R2	T3R1	T2R3	T5R1	T2R1	T3R2	T3R3	T1R3	T4R1	T1R2	T4R2	MED	DES
5/1	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/1	16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.02	0.06
12/1	16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.02	0.06
14/1	14:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.02	0.06
17/1	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.25	0.05	0.14
19/1	13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0.25	0.07	0.20
21/1	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.02	0.06
24/1	12:05	0.25	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.25	0.12	0.16
26/1	10:45	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.08	0.15
28/1	14:30	0	0.5	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.25	0.10	0.18
30/1	11:00	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.5	0.5	0.13	0.19
2/2	18:00	0.25	0.25	0	0.25	0.5	0	0	0.25	0.5	0	0.5	1	0	1	1	0.37	0.38

T1 = OM; T2 = OP; T3= OL; T4=1/3OL; T5= 2/3OL

R= Repetições

5.2.4 Dados de qualidade de água do experimento com Jundias - NH4 (mg/L)

DATA	HORA	T1R1	T5R2	T4R3	T5R3	T2R2	T3R1	T2R3	T5R1	T2R1	T3R2	T3R3	T1R3	T4R1	T1R2	T4R2	MED	DES
5/1	18:00	0.25	0	0	0	0.25	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.13	0.13
10/1	16:00	0.75	0.75	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.58	0.24
12/1	16:00	0.25	0.25	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.32	0.18
14/1	14:10	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75	0.25	0.25	0.75	0.25	0.25	0.25	0.32	0.18
17/1	14:30	0.25	0.25	0.75	0.25	0.75	0.25	0.25	0.25	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25	0.25	0.48	0.26
19/1	13:45	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75	0.25	0.25	0.25	0.75	0.75	0.75	0.25	0.38	0.23
21/1	11:00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75	0.75	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.58	0.24
24/1	12:05	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	0.25	0.25	0.75	0.75	0.75	0.25	0.75	0.62	0.23
26/1	10:45	0.75	0.25	0.25	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25	0.75	1.5	1.5	0.75	0.75	0.75	0.37
28/1	14:30	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.5	1.5	0.75	0.25	0.75	0.75	0.25	0.75	0.25	0.55	0.45
31/1	14:50	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.43	0.11
2/2	18:00	0.75	0.25	0.25	0.75	0.75	0.75	0.25	0.25	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	0.25	0.25	0.52	0.26

* Dias em que não se realizou a medida

Tratamentos

T1 = OM

T2 = OP

T3= OL

T4=1/3OL

T5= 2/3OL

R= Repetições

5.2.5 Índices de desempenho atingidos na experiências com Jundiá para cada uma das replicas

	T1R1	T5R2	T4R3	T5R3	T2R2	T3R1	T2R3	T5R1	T2R1	T3R2	T3R3	T1R3	T4R1	T1R2	T4R2
TS	1.00	1.00	0.97	0.97	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ganho (g/u.e.)	96.07	74.14	81.52	80.68	99.07	78.45	89.75	87.22	94.33	88.08	95.04	122.27	100.34	109.98	77.34
Consumo (g/u.e.)	80.95	61.08	66.50	65.00	83.79	66.28	73.68	73.32	76.86	72.61	78.56	99.14	76.69	91.76	68.82
TCA	0.84	0.82	0.82	0.81	0.85	0.84	0.82	0.84	0.81	0.82	0.83	0.81	0.76	0.83	0.89
ICAD (%)	3.46	3.02	3.15	3.03	3.53	3.16	3.31	3.37	3.35	3.27	3.38	3.60	3.21	3.64	3.33
TCE (%)	4.79	4.12	4.41	4.25	4.89	4.23	4.67	4.64	4.80	4.57	4.75	5.36	4.94	5.21	4.23
Prot ingerida (g)	27.23	20.59	22.39	21.92	27.91	22.41	24.54	24.72	25.60	24.55	26.56	33.34	25.82	30.86	23.17
TEP	3.53	3.60	3.64	3.68	3.55	3.50	3.66	3.53	3.68	3.59	3.58	3.67	3.89	3.56	3.34

Médias de cada tratamento para os índices de desempenho

	OM	OP	OL	1/3OL	2/3OL
TS	1.00	0.99	1.00	0.99	0.99
Ganho (g/u.e.)	109.4	94.4	87.2	86.4	80.7
Consumo (g/u.e.)	90.6	78.1	72.5	70.7	66.5
TCA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ICAD (%)	3.6	3.4	3.3	3.2	3.1
TCE (%)	5.1	4.8	4.5	4.5	4.3
Prot ingerida (g)	30.5	26.0	24.5	23.8	22.4
TEP	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

TS= taxa de sobrevivencia
TCA= taxa conv. alimentar
ICAD= Índice de consumo diario
TCE= taxa de cres.especifico

u.e - unidade experimental
R= Repetições

5.2.6 Composição proximal: Proteína Bruta (%base seca) dos alevinos de Jundias

Trat	Rep	Dup	P. amostra (g)	%MS	P. corrigido (g)	Fator Norm	mL de Acido	% P.B.	Media % P.B.	Med do Tra
1	1	1	0.203	93.86	0.19	1.03	13.32	62.92	62.94	
1	1	2	0.207	93.86	0.19	1.03	13.59	62.96		
1	2	1	0.201	94.92	0.19	1.03	13.40	63.28	62.59	
1	2	2	0.205	94.92	0.19	1.03	13.36	61.89		
1	3	1	0.209	93.73	0.20	1.03	13.70	62.99	62.79	
1	3	2	0.201	93.73	0.19	1.03	13.11	62.60		62.8
2	1	1	0.204	93.79	0.19	1.03	12.90	60.89	61.31	
2	1	2	0.209	93.79	0.20	1.03	13.44	61.72		
2	2	1	0.208	93.52	0.19	1.03	13.37	61.96	61.80	
2	2	2	0.208	93.52	0.19	1.03	13.34	61.64		
2	3	1	0.204	94.69	0.19	1.03	13.80	64.54	63.41	
2	3	2	0.202	94.69	0.19	1.03	13.21	62.29		62.2
3	1	1	0.207	92.93	0.19	1.03	13.88	64.86	64.72	
3	1	1	0.206	92.93	0.19	1.03	13.72	64.58		
3	2	1	0.205	94.60	0.19	1.03	13.49	62.74	62.92	
3	2	2	0.202	94.60	0.19	1.03	13.39	63.10		
3	3	1	0.203	95.16	0.19	1.03	13.45	62.76	62.27	
3	3	2	0.204	95.16	0.19	1.03	13.31	61.77		63.3
4	1	1	0.204	93.99	0.19	1.03	13.38	62.84	62.87	
4	1	2	0.203	93.99	0.19	1.03	13.32	62.90		
4	2	1	0.205	94.63	0.19	1.03	13.53	62.69	62.80	
4	2	2	0.203	94.63	0.19	1.03	13.44	62.91		
4	3	1	0.206	94.32	0.19	1.03	13.26	61.40	62.33	
4	3	2	0.205	94.32	0.19	1.03	13.59	63.27		62.7
5	1	1	0.204	93.70	0.19	1.03	13.68	64.58	64.42	
5	1	2	0.204	93.70	0.19	1.03	13.65	64.25		
5	2	1	0.202	94.27	0.19	1.03	13.43	63.42	63.46	
5	2	2	0.205	94.27	0.19	1.03	13.60	63.50		
5	3	1	0.206	94.09	0.19	1.03	13.60	63.31	63.77	
5	3	2	0.204	94.09	0.19	1.03	13.70	64.22		63.9

T1 = OM; T2 = OP; T3= OL; T4=1/3OL; T5= 2/3OL

mL Branco=0.05

Norm. do Acido=0.1

5.2.6 Composição proximal: Cinzas (% base seca) dos alevinos de Jundiá

Trat	Rep	Dup	P. cad (g)	P tot (g)	Pcinzas (g)	%Cinz	Med. Cinz	Med do Tra
1	1	1	29.5176	31.5537	29.7514	11.48	10.87	
1	1	2	29.7597	31.7766	29.9666	10.26		
1	2	1	24.0609	26.0988	24.2822	10.86	10.70	
1	2	2	17.6795	19.9027	17.9138	10.54		
1	3	1	32.3661	34.4037	32.5747	10.24	10.19	
1	3	2	39.5719	41.5071	39.7683	10.15		10.59
2	1	1	23.1435	25.1323	23.3558	10.67	10.66	
2	1	2	20.7068	22.7123	20.9202	10.64		
2	2	1	33.025	35.0506	33.2315	10.19	10.20	
2	2	2	34.4494	36.5169	34.6604	10.21		
2	3	1	34.9789	37.1223	35.1965	10.15	10.32	
2	3	2	23.8993	26.0678	24.1269	10.50		10.39
3	1	1	17.5588	19.6117	17.7901	11.27	11.22	
3	1	2	23.6747	25.621	23.892	11.16		
3	2	1	23.5855	25.6399	23.8078	10.82	10.78	
3	2	2	33.5496	35.5006	33.759	10.73		
3	3	1	22.4826	24.4275	22.6961	10.98	10.58	
3	3	2	28.5955	30.6099	28.8007	10.19		10.86
4	1	1	30.8036	32.9482	31.0336	10.72	10.71	
4	1	2	32.81	34.7969	33.0225	10.70		
4	2	1	24.1421	26.2386	24.3776	11.23	11.15	
4	2	2	21.4971	23.5346	21.7226	11.07		
4	3	1	25.01	27.0128	25.2309	11.03	11.15	
4	3	2	30.6506	32.6397	30.8748	11.27		11.00
5	1	1	30.2575	32.3091	30.4772	10.71	10.99	
5	1	2	26.3038	28.3094	26.53	11.28		
5	2	1	23.5442	25.5801	23.7708	11.13	10.99	
5	2	2	30.0442	32.1394	30.2715	10.85		
5	3	1	44.6187	46.7046	44.841	10.66	10.91	
5	3	2	24.9279	26.9907	25.1582	11.16		10.96

T1 = OM

cad= cadinho

T2 = OP

T3= OL

T4=1/3OL

T5=2/3OL

5.2.6 Composição proximal: Matéria seca (%) dos alevinos de Jundiá

Trat	Rep	Dup	P. cad (g)	P tot (g)	Pseco105C (g)	%MS 105C	%MS 150C	Med %MS60	Med. Final	Media Final	Med do Tra
1	1	1	29.52	31.55	31.43	93.83	93.86	22.14	20.78	20.78	
1	1	2	29.76	31.78	31.65	93.89		22.14	20.79		
1	2	1	24.06	26.10	26.00	95.03	94.92	21.90	20.82	20.79	
1	2	2	17.68	19.90	19.79	94.80		21.90	20.77		
1	3	1	32.37	34.40	34.27	93.57	93.73	22.22	20.79	20.83	
1	3	2	39.57	41.51	41.39	93.89		22.22	20.86		20.80
2	1	1	23.14	25.13	25.01	93.78	93.79	21.67	20.32	20.33	
2	1	2	20.71	22.71	22.59	93.81		21.67	20.33		
2	2	1	33.03	35.05	34.92	93.41	93.52	21.95	20.50	20.52	
2	2	2	34.45	36.52	36.39	93.63		21.95	20.55		
2	3	1	34.98	37.12	37.00	94.45	94.69	21.92	20.71	20.76	
2	3	2	23.90	26.07	25.96	94.93		21.92	20.81		20.54
3	1	1	17.56	19.61	19.47	92.87	92.93	21.54	20.01	20.02	
3	1	2	23.67	25.62	25.48	92.99		21.54	20.03		
3	2	1	23.59	25.64	25.53	94.55	94.60	21.80	20.61	20.62	
3	2	2	33.55	35.50	35.40	94.64		21.80	20.63		
3	3	1	22.48	24.43	24.33	95.02	95.16	22.27	21.17	21.20	
3	3	2	31.57	33.69	33.59	95.30		22.27	21.23		20.61
4	1	1	30.80	32.95	32.82	93.99	93.99	21.43	20.14	20.14	
4	1	2	32.81	34.80	34.68	94.00		21.43	20.14		
4	2	1	24.14	26.24	26.13	94.69	94.63	22.20	21.02	21.01	
4	2	2	21.50	23.53	23.42	94.57		22.20	20.99		
4	3	1	25.01	27.01	26.90	94.29	94.32	21.71	20.47	20.48	
4	3	2	30.65	32.64	32.53	94.35		21.71	20.48		20.54
5	1	1	30.26	32.31	32.18	93.61	93.70	20.97	19.63	19.65	
5	1	2	26.30	28.31	28.18	93.78		20.97	19.67		
5	2	1	23.54	25.58	25.46	94.11	94.27	21.40	20.14	20.17	
5	2	2	30.04	32.14	32.02	94.42		21.40	20.21		
5	3	1	29.54	31.51	31.39	94.02	94.09	20.84	19.59	19.61	
5	3	2	24.93	26.99	26.87	94.16	93.65	20.84	19.62		19.81

T1 = OM; T2 = OP; T3= OL; T4=1/3OL; T5= 2/3OL

cad= cadinho

5.2.6 Composição proximal: Lipídios totais (%b.s.) dos alevinos e das dietas

Peixes	Rep	Dup	%MS Final	%lip b.s.	Med. %lip b.s.	Med lip trat %bs.
0	1	1	19.47	16.72	16.72	16.72
0	1	1	19.47	16.72		
1	1	1	20.78	23.72	23.75	23.53
1	1	2	20.79	23.78		
1	2	1	20.82	23.81	23.52	
1	2	2	20.77	23.23		
1	3	1	20.79	23.40	23.31	
1	3	2	20.86	23.21		
2	1	1	20.32	21.67	21.50	21.92
2	1	2	20.33	21.32		
2	2	1	20.50	22.57	22.64	
2	2	2	20.55	22.70		
2	3	1	20.71	21.64	21.63	
2	3	2	20.81	21.62		
3	1	1	20.01	20.84	20.84	22.11
3	1	2	20.03	20.84		
3	2	1	20.61	21.25	21.59	
3	2	2	20.63	21.92		
3	3	1	21.17	24.04	23.91	
3	3	2	21.23	23.78		
4	1	1	20.14	21.37	21.16	22.14
4	1	2	20.14	20.94		
4	2	1	21.02	23.37	23.36	
4	2	2	20.99	23.34		
4	3	1	20.47	22.08	21.91	
4	3	2	20.48	21.73		
5	1	1	19.63	20.45	20.27	20.29
5	1	2	19.67	20.09		
5	2	1	20.14	21.35	21.18	
5	2	2	20.21	21.00		
5	3	1	19.59	19.64	19.41	
5	3	2	19.62	19.18		

0= Peixes iniciais; T1 = OM; T2 = OP; T3= OL; T4=1/3OL; T5= 2/3OL

Dieta	Rep	%MS Final	%lip b.s.	Med. %lip b.s.
6	1	93.20	10.31	10.31
6	1	93.20	10.31	10.39
7	1	93.32	10.46	10.46
7	1	93.32	10.46	10.44
8	1	94.08	10.41	10.41
8	1	94.08	10.41	10.43
9	1	93.70	10.44	10.44
9	1	93.70	10.44	10.31
10	1	93.08	10.18	10.18
10	1	93.08	10.18	10.18

6= OM; 7= OP; 8= OL; 9=1/3OL; 10=2/3OL

5.2.7 Perfil de ácidos graxos (%massa) dos alevinos iniciais e finais da experiência com Jundiá

T	R	D	C14:0	C15:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1t	C18:1	C18:2t	C18:2w6	C20:0	C18:3Gw6	C20:1	C18:3w3	C20:2	C22:0	C20:3w6	C22:1
0	1	1	0.96	0.29	23.91	2.71	0.39	0.33	9.03	0.55	34.13	0.24	16.29	0.33	0.31	0.79	0.51	0.79	0.17	0.81	
0	1	2	1.10	0.31	24.93	2.97	0.43	0.36	8.44	0.49	34.05	0.20	16.49	0.31	0.31	0.81	0.55	0.74	0.14	0.69	
1	1	1	0.48	0.09	19.77	1.53	0.18	0.28	7.18	0.32	31.63	0.35	24.68	0.30	1.61	0.58	0.84	0.99	0.09	2.62	
1	1	2	0.46	0.10	19.71	1.54	0.18	0.31	7.14	0.25	31.20	0.38	24.98	0.29	1.65	0.62	0.92	0.93	0.09	2.62	
1	2	1	0.50	0.10	20.16	1.63	0.20	0.29	7.39	0.32	31.49	0.36	23.77	0.30	1.75	0.58	0.78	0.92	0.08	2.57	
1	2	2	0.48	0.12	19.96	1.59	0.19	0.37	7.28	0.35	31.30	0.41	23.61	0.28	1.75	0.58	0.84	0.83	0.08	2.52	
1	3	1	0.47	0.11	19.38	1.56	0.18	0.33	7.13	0.33	31.54	0.39	24.15	0.27	1.85	0.57	0.85	0.85	0.08	2.76	
1	3	2	0.47	0.12	19.46	1.61	0.19	0.37	7.10	0.33	31.45	0.39	24.10	0.27	1.85	0.57	0.85	0.85	0.08	2.76	
2	1	1	1.55	0.35	22.57	5.64	0.65	0.13	7.41	0.49	27.59	0.35	12.81	0.24	0.86	0.94		0.64	0.20	1.21	
2	1	2	1.51	0.34	22.39	5.36	0.39	0.51	7.52	0.52	27.85	0.38	12.89	0.24	0.50	0.87	0.94	0.66	0.13	1.26	
2	2	1	1.59	0.36	22.86	5.71	0.40	0.52	7.23	0.49	28.46	0.35	12.89	0.24	0.49	0.82	0.98	0.59	0.07	1.13	
2	2	2	1.59	0.35	22.90	5.82	0.39	0.51	7.18	0.50	28.33	0.37	12.85	0.24	0.47	0.82	0.96	0.64	0.07	1.17	
2	3	1	1.57	0.36	21.91	5.45	0.40	0.52	7.27	0.50	28.28	0.37	13.56	0.26	0.58	0.86	1.29	0.64	0.07	1.16	
2	3	2	1.53	0.35	21.77	5.38	0.40	0.52	7.37	0.49	28.29	0.37	13.45	0.27	0.53	0.86	1.25	0.65	0.08	1.11	
3	1	1	0.55	0.14	18.73	1.80	0.18	0.30	7.98	0.08	28.38	0.13	16.42	0.19	0.85	0.42	11.94	0.58	0.15	1.23	0.06
3	1	2	0.53	0.13	17.96	1.79	0.18	0.31	7.94	0.31	28.61	0.23	16.51	0.22	0.90	0.45	11.88	0.69	0.13	1.25	
3	2	1	0.48	0.13	18.03	1.85	0.20	0.42	8.24	0.33	29.04	0.27	15.76	0.22	0.88	0.44	11.13	0.68	0.14	1.31	
3	2	2	0.53	0.14	18.83	1.93	0.18	0.35	8.21	0.22	28.51	0.23	15.81	0.20	0.91	0.41	11.19	0.57	0.13	1.29	
3	3	1	0.47	0.13	18.07	1.83	0.20	0.24	7.73		30.13	0.16	17.32	0.25	1.03	0.42	12.38	0.53	0.16	1.05	0.08
3	3	2	0.46	0.12	17.99	1.77	0.19	0.31	7.76	0.31	29.31	0.24	16.78	0.22	0.99	0.42	12.08	0.61	0.14	1.15	
4	1	1	1.54	0.32	23.06	5.08	0.34	0.34	6.82	0.34	28.30	0.26	15.08	0.25	0.61	0.71	5.48	0.55	0.10	0.81	
4	1	2	1.27	0.30	21.38	4.54	0.34	0.42	7.10	0.44	28.79	0.30	14.57	0.26	0.58	0.73	5.31	0.57	0.16	1.03	
4	2	1	1.28	0.29	20.76	4.30	0.35	0.41	7.12	0.44	28.71	0.33	14.88	0.27	0.68	0.74	5.03	0.68	0.11	1.12	
4	2	2	1.31	0.31	21.65	4.32	0.05	0.39	7.57	0.45	28.06	0.26	14.29	0.26	0.64	0.68	4.71	0.60	0.09	1.11	0.05
4	3	1	1.22	0.28	20.61	4.30	0.33	0.42	6.99	0.44	29.28	0.32	14.97	0.26	0.69	0.11	5.27	0.63	0.17	1.06	0.07
4	3	2	1.22	0.29	20.80	4.33	0.34	0.40	7.01	0.45	29.23	0.32	14.96	0.25	0.69	0.71	5.25	0.63	0.16	1.10	
5	1	1	0.89	0.21	19.48	3.22	0.26	0.31	7.14	0.39	29.52	0.29	16.07	0.23	0.71	0.57	9.31	0.60	0.16	1.05	0.07
5	1	2	0.95	0.20	19.95	3.34	0.27	0.25	7.22	0.38	30.01	0.16	16.32	0.26	0.70	0.59	9.51	0.51	0.17	0.93	0.08
5	2	1	1.01	0.23	21.25	3.39	0.27		7.48		30.37	0.16	16.38	0.23	0.72	0.55	8.38	0.53	0.16	1.03	
5	2	2	0.93	0.20	19.83	3.18	0.28	0.31	7.25	0.41	30.04	0.29	16.22	0.25	0.79	0.60	8.33	0.64	0.16	1.05	
5	3	1	0.85	0.22	19.27	2.97	0.29	0.35	7.26	0.39	29.37	0.20	17.04	0.27	0.74	0.60	8.36	0.68	0.15	0.98	0.10
5	3	2	0.84	0.22	18.98	2.93	0.28	0.38	7.24	0.40	29.09	0.28	17.01	0.26	0.75	0.59	8.45	0.68	0.15	1.06	

T= Tratamento, R=Repetição, D= Duplicata.

0=Iniciais, 1=Alevinos T1 (OM), 2=Alevinos T2 (OP), 3=Alevinos T3(OL), 4=Alevinos T4(1/3OL), 5=Alevinos T5 (2/3OL)

5.2.7 Perfil de ácidos graxos(%massa) dos alevinos iniciais e finais da experiencia com Jundiá (cont.)

C20:3w3	C20:4w6	C22:2	C24:0	C20:5w3	C24:1	C22:5w3	C22:6w3	NI	Σ total	Σ Sat	Σ Mufas	Σ Pufas	Σ Hufas	Σ n3	Σ n6	n3:n6
	0.78 0.63	0.11 0.11	0.13 0.10	0.23 0.20	0.39 0.41	0.15 0.13	1.89 1.48	3.80 3.67	100.0 100.0	35.20 35.76	38.90 39.08	22.10 21.52	3.04 2.44	2.77 2.36	18.19 18.11	0.15 0.13
0.28	1.30	0.16	0.10	0.08	0.13	0.19	1.82	2.72	100.0	28.19	34.46	34.63	3.39	2.93	30.20	0.10
	1.37	0.15	0.11	0.08	0.13	0.19	1.81	2.79	100.0	28.09	34.04	35.08	3.45	3.00	30.63	0.10
	1.41	0.16	0.10	0.09	0.13	0.19	1.98	2.74	100.0	28.84	34.44	33.98	3.67	3.05	29.50	0.10
	1.42	0.14	0.10	0.09	0.16	0.19	1.88	3.20	100.0	28.50	34.36	33.95	3.57	3.27	29.30	0.11
	1.42	0.15	0.10	0.07	0.12	0.21	1.90	3.23	100.0	27.73	34.45	34.59	3.61	3.03	30.18	0.10
	1.41	0.14	0.10	0.09	0.12	0.24	1.88	3.24	100.0	27.77	34.43	34.56	3.61	3.06	30.12	0.10
0.14	1.74	0.27	0.08	1.46	0.12	1.18	6.24	5.15	100.0	33.06	34.91	26.89	10.62	9.01	16.62	0.54
	1.80	0.27		1.49	0.11	1.13	6.55	4.38	100.0	32.53	35.22	27.87	10.96	10.11	16.45	0.61
0.07	1.51	0.28	0.07	1.41	0.10	1.12	5.54	4.71	100.0	32.82	36.11	26.35	9.58	9.12	16.01	0.57
0.10	1.57	0.26	0.07	1.37	0.11	1.16	5.48	4.73	100.0	32.78	36.09	26.40	9.58	9.07	16.06	0.56
0.13	1.57	0.27		1.48	0.12	1.19	5.72	4.50	100.0	31.84	35.72	27.95	9.96	9.81	16.87	0.58
0.12	1.57	0.26	0.08	1.46	0.13	1.19	5.65	4.86	100.0	31.85	35.66	27.63	9.88	9.68	16.66	0.58
0.58	0.88	0.89	0.10	0.40	0.05	0.64	3.41	2.94	100.0	28.02	31.09	37.95	5.33	16.97	19.38	0.88
0.53	0.89	0.89	0.10	0.44	0.13	0.59	3.43	2.98	100.0	27.20	31.60	38.23	5.35	16.87	19.55	0.86
0.52	1.00	0.86	0.09	0.47	0.12	0.60	3.60	3.17	100.0	27.53	32.21	37.08	5.66	16.31	18.96	0.86
0.49	0.97	0.88	0.10	0.50	0.12	0.65	3.68	2.99	100.0	28.30	31.54	37.16	5.81	16.51	18.98	0.87
0.43	0.66	0.82		0.41		0.55	2.85	2.10	100.0	27.01	32.70	38.19	4.47	16.62	20.06	0.83
0.41	0.82	0.84		0.46	0.11	0.59	3.11	2.81	100.0	26.89	32.23	38.07	4.97	16.64	19.74	0.84
0.18	0.90	0.42		0.87	0.08	0.80	3.63	3.13	100.0	32.42	34.85	29.60	6.21	10.96	17.40	0.63
0.26	1.10	0.45	0.08	0.98	0.10	0.91	4.40	3.63	100.0	30.90	35.01	30.45	7.39	11.86	17.28	0.69
0.24	1.16	0.44	0.08	0.96	0.12	0.87	4.65	3.99	100.0	30.26	34.72	31.03	7.64	11.76	17.84	0.66
0.21	1.28	0.44	0.09	0.96	0.12	0.93	5.12	4.05	100.0	31.33	34.08	30.54	8.29	11.93	17.32	0.69
0.35	1.13	0.44	0.08	0.98	0.10	0.96	4.26	4.26	100.0	29.95	34.72	31.07	7.34	11.83	17.86	0.66
0.23	1.15	0.44	0.08	1.01	0.11	0.94	4.27	3.63	100.0	30.15	35.23	30.99	7.37	11.70	17.90	0.65
0.36	0.87	0.58	0.08	0.58	0.09	0.69	3.33	2.95	100.0	28.45	34.17	34.43	5.46	14.26	18.70	0.76
0.30	0.74	0.59		0.54		0.68	3.06	2.18	99.9	29.02	34.65	34.07	5.03	14.10	18.70	0.75
0.29	0.87	0.62		0.57		0.62	3.42	1.49	100.0	30.62	34.31	33.59	5.48	13.28	19.00	0.70
0.35	0.85	0.61		0.56	0.10	0.64	3.35	2.77	100.0	28.90	34.64	33.69	5.40	13.24	18.90	0.70
0.42	0.88	0.61	0.09	0.55	0.12	0.67	3.63	2.93	100.0	28.42	33.90	34.76	5.72	13.63	19.64	0.69
0.41	0.94	0.63	0.09	0.57	0.12	0.70	3.90	3.05	100.0	28.06	33.51	35.38	6.11	14.03	19.76	0.71

T= Tratamento, R=Repetição, D= Duplicata.

0=Iniciais, 1=Alevinos T1 (OM), 2=Alevinos T2 (OP), 3=Alevinos T3(OL), 4=Alevinos T4(1/3OL), 5=Alevinos T5 (2/3OL)

5.2.7 Perfil de ácidos graxos (%massa) dos dietas experimentais utilizadas na experiencia com Jundiá

T	R	D	C12:0	C14:0	C15:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1t	C18:1	C18:2t	C18:2w6	C20:0	C18:3Gw6	C20:1	C18:3w3	C20:2	C22:0	C20:3w6
6	1	1		0.32		21.19	1.16	0.15		5.74		27.28	0.15	39.31	0.34		0.24	2.33		0.22	
6	1	2		0.36		23.59	1.32			5.56		27.05		38.80				2.25			
7	1	1	0.09	1.59	0.29	21.59	5.36	0.36	0.24	6.62	0.50	24.90	0.35	25.42	0.34	0.08	0.56	2.39	0.21	0.29	0.20
7	1	2	0.09	1.54	0.31	21.75	5.37	0.37	0.24	6.79	0.40	25.03	0.33	25.39	0.34	0.08	0.57	2.38	0.21	0.28	0.20
8	1	1		0.30	0.09	17.78	1.24	0.18		6.93		23.40	0.19	28.53	0.30	0.09	0.21	18.26	0.08	0.25	0.12
8	1	2		0.33		18.96	1.17	0.17		6.87		23.03	0.10	28.77	0.28		0.21	18.08	0.06	0.24	
9	1	1		1.40	0.30	16.30	4.70	0.40	0.10	6.00	0.60	26.50	0.30	21.50	0.30		0.60	10.70	0.30	0.20	0.20
9	1	2	0.13	1.18	0.21	20.88	3.40	0.31	0.10	7.04	0.31	24.58	0.31	26.87	0.34	0.14	0.43	7.99	0.18	0.29	0.19
10	1	1		0.67	0.12	18.52	2.35	0.23	0.08	6.79		24.65	0.14	27.81	0.30		0.30	14.19	0.10	0.25	0.14
10	1	2		0.67	0.14	18.31	2.31	0.22	0.11	6.70	0.35	24.33	0.26	27.52	0.32	0.09	0.33	14.16	0.17	0.28	0.15

T= Tratamento, R=Repetição, D= Duplicata.

6=Dieta T1, 7=Dieta T2, 8=Dieta T3, 9=Dieta T4, 10=Dieta T5

5.2.7 Perfil de ácidos graxos (%massa) dos dietas experimentais utilizadas na experiência com Jundiá cont.

C22:1	C20:3w3	C20:4w6	C22:2	C24:0	C20:5w3	C24:1	C22:5w3	C22:6w3	NI	Σ total	Σ Sat	Σ Mufas	Σ Pufas	Σ Hufas	Σ n3	Σ n6	n3:n6
		0.91		0.18	0.00	0.08			0.40	100.00	28.14	28.77	42.70	0.91	2.33	40.22	0.06
		0.83							0.23	99.99	29.51	28.37	41.88	0.83	2.25	39.63	0.06
0.11		1.50	0.19	0.17	1.49	0.14	0.79	1.65	2.57	99.96	31.33	31.79	34.26	5.43	6.32	27.20	0.23
0.13	0.08	1.49	0.19	0.16	1.58	0.13	0.76	1.61	2.19	100.00	31.62	31.88	34.30	5.44	6.42	27.15	0.24
0.09		0.99		0.18	0.07	0.08		0.10	0.55	99.99	26.00	25.02	48.43	1.15	18.42	29.73	0.62
		0.90		0.16		0.11			0.55	100.00	27.02	24.52	47.91	0.90	18.08	29.68	0.61
0.10		1.20	0.20		2.20		1.00	2.50	2.40	100.00	24.90	32.60	40.10	6.90	16.40	22.90	0.72
		1.28	0.10	0.18	0.86	0.09	0.49	1.03	1.09	100.00	30.56	28.91	39.44	3.65	10.36	28.48	0.36
		1.07		0.18	0.46	0.10	0.28	0.56	0.67	99.96	27.06	27.47	44.75	2.37	15.49	29.02	0.53
0.08		1.16		0.18	0.49	0.10	0.26	0.54	0.76	100.00	26.82	27.62	44.81	2.45	15.45	28.92	0.53

T= Tratamento, R=Repetição, D= Duplicata.

6=Dieta T1, 7=Dieta T2, 8=Dieta T3, 9=Dieta T4, 10=Dieta T5

5.3. Analise estatística

5.3.1 Analise de Chi² para os dados de sobrevivência

Table of trat by rep

trat	rep	1,	2,	3,	Total
Frequency,					
Percent					
Row Pct					
Col Pct					
1	1,	1	1	1	3
		6.71	6.71	6.71	20.12
		33.33	33.33	33.33	
		20.00	20.12	20.24	
2	1	1	0.97	1	2.97
		6.71	6.51	6.71	19.92
		33.67	32.66	33.67	
		20.00	19.52	20.24	
3	1	1	1	1	3
		6.71	6.71	6.71	20.12
		33.33	33.33	33.33	
		20.00	20.12	20.24	
4	1	1	0.97	1	2.97
		6.71	6.71	6.51	19.92
		33.67	33.67	32.66	
		20.00	20.12	19.64	
5	1	1	0.97	1	2.97
		6.71	6.71	6.51	19.92
		33.67	33.67	32.66	
		20.00	20.12	19.64	
Total	5	4.97	4.94		14.91
		33.53	33.33	33.13	100.00

Chi 2 para sobrevi venci a dos jundi as na experienci a de mestrado

Statistics for Table of trat by rep

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	8	0.0015	1.0000
Likelihood Ratio Chi-Square	8	0.0015	1.0000
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.0004	0.9844
Phi Coefficient		0.0099	
Contingency Coefficient		0.0099	
Cramer's V		0.0070	

5.3.2 ANOVA para os índices de desempenho

Dependent Variabl e: peso i ni ci al dos al evi nos

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.27449333	0.31862333	0.69	0.6147
Error	10	4.61040000	0.46104000		
Corrected Total	14	5.88489333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pi ni Mean
0.216570	2.270091	0.678999	29.91067

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------	-------------	---------	--------

trat	4	1.27449333	0.31862333	0.69	0.6147
------	---	------------	------------	------	--------

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for pini

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.46104
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	1.8246

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	30.2600	3	3
A			
A	30.1667	3	5
A			
A	29.9100	3	1
A			
A	29.7733	3	4
A			
A	29.4433	3	2

Dependent Variable: **tca (taxa de conversão alimentar)**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00009333	0.00002333	0.02	0.9989
Error	10	0.01046667	0.00104667		

Corrected Total 14 0.01056000

R-Square 0.008838
 Coeff Var 3.916735
 Root MSE 0.032352
 tca Mean 0.826000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	0.00009333	0.00002333	0.02	0.9989

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for tca

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type

II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.001047
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 0.0869

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	0.83000	3	3
A	0.82667	3	2
A	0.82667	3	1
A	0.82333	3	4
A	0.82333	3	5

Dependent Variable: **tce (taxa de crescimento específico)**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.11142667	0.27785667	3.67	0.0435
Error	10	0.75746667	0.07574667		
Corrected Total	14	1.86889333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	tce Mean
0.594698	5.909414	0.275221	4.657333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	1.11142667	0.27785667	3.67	0.0435

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for tce

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type

II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.075747
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	0.7396

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	5.1200	3	1
A			
B A	4.7867	3	2
B A			
B A	4.5267	3	4
B A			
B A	4.5167	3	3
B A			
B	4.3367	3	5

Dependent Variable: **tep (taxa de eficiência proteica)**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01053333	0.00263333	0.14	0.9636
Error	10	0.18846667	0.01884667		
Corrected Total	14	0.19900000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	tep Mean
0.052931	3.813421	0.137283	3.600000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	0.01053333	0.00263333	0.14	0.9636

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for tep

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type

II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.018847
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	0.3689

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	3.6300	3	2
A			
A	3.6233	3	4
A			
A	3.6033	3	5
A			
A	3.5867	3	1
A			
A	3.5567	3	3

5.3.3 ANOVA para os dados de composição proximal

Dependent Variable: **matseca**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.72029036	0.43007259	3.15	0.0644
Error	10	1.36688712	0.13668871		
Corrected Total	14	3.08717748			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	matseca Mean
0.557237	1.806955	0.369714	20.46062

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for matseca
II error rate than REGWQ.

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	20.8010	3	1
A	20.6127	3	3
A	20.5416	3	4
A	20.5368	3	2
A	19.8110	3	5

Dependent Variable: **proteina**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5.12347806	1.28086951	2.01	0.1685
Error	10	6.36273790	0.63627379		
Corrected Total	14	11.48621595			

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for proteina error rate than REGWQ.

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	63.8814	3	5
A	63.3030	3	3
A	62.7739	3	1
A	62.6679	3	4
A	62.1717	3	2

Dependent Variable: **lipidos**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	15.91644000	3.97911000	3.95	0.0355
Error	10	10.06753333	1.00675333		
Corrected Total	14	25.98397333			

R-Square 0.612548 Coeff Var 4.561054 Root MSE 1.003371 lipidos Mean 21.99867

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for lipidos

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	23.5267	3	1
A	22.1433	3	4
B	22.1133	3	3
B	21.9233	3	2
B	20.2867	3	5

Dependent Variable: **cinzas**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.82510667	0.20627667	2.90	0.0786
Error	10	0.71206667	0.07120667		
Corrected Total	14	1.53717333			

R-Square 0.536769 Coeff Var 2.479672 Root MSE 0.266846 cinzas Mean 10.76133

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for cinzas

Tukey Grouping	Mean	N	trat
----------------	------	---	------

A	11.0033	3	4
A			
A	10.9633	3	5
A			
A	10.8600	3	3
A			
A	10.5867	3	1
A			
A	10.3933	3	2

5.3.4. ANOVA para os dados de ácidos graxos nos alevinos finais de cada tratamento

Dependent Variable: C14:0

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5.52165333	1.38041333	326.13	<.0001
Error	25	0.10581667	0.00423267		
Corrected Total	29	5.62747000			

Dependent Variable: C15:0

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.26498000	0.06624500	531.38	<.0001
Error	25	0.00311667	0.00012467		
Corrected Total	29	0.26809667			

Dependent Variable: C16:0

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	61.56415333	15.39103833	39.47	<.0001
Error	25	9.74758333	0.38990333		
Corrected Total	29	71.31173667			

Dependent Variable: C16:1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	69.87043333	17.46760833	506.11	<.0001
Error	25	0.86283333	0.03451333		
Corrected Total	29	70.73326667			

Dependent Variable: C17:0

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.25358667	0.06339667	12.63	<.0001
Error	25	0.12553333	0.00502133		
Corrected Total	29	0.37912000			

Dependent Variable: C17:1

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.12515333	0.03128833	3.14	0.0320
Error	25	0.24918333	0.00996733		
Corrected Total	29	0.37433667			

Dependent Variable: C18: 0

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2.87965333	0.71991333	23.73	<.0001
Error	25	0.75828333	0.03033133		
Corrected Total	29	3.63793667			

Dependent Variable: C18: 1t

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.29622000	0.07405500	7.68	0.0004
Error	25	0.24111667	0.00964467		
Corrected Total	29	0.53733667			

Dependent Variable: C18: 1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	38.82771333	9.70692833	46.54	<.0001
Error	25	5.21378333	0.20855133		
Corrected Total	29	44.04149667			

Dependent Variable: C18: 2 t

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.14143333	0.03535833	20.73	<.0001
Error	25	0.04263333	0.00170533		
Corrected Total	29	0.18406667			

Dependent Variable: C18: 2 n6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	437.4079467	109.3519867	545.43	<.0001
Error	25	5.0122000	0.2004880		
Corrected Total	29	442.4201467			

Dependent Variable: C20: 0

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01436667	0.00359167	15.89	<.0001
Error	25	0.00565000	0.00022600		
Corrected Total	29	0.02001667			

Dependent Variable: 18: 3 n6

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5.44296667	1.36074167	173.40	<.0001
Error	25	0.19618333	0.00784733		
Corrected Total	29	5.63915000			

Dependent Variable: C20: 1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.58988000	0.14747000	11.50	<.0001
Error	25	0.32061667	0.01282467		
Corrected Total	29	0.91049667			

Dependent Variable: 18: 3 n3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	555.4457133	138.8614283	830.01	<.0001
Error	25	4.1825167	0.1673007		
Corrected Total	29	559.6282300			

Dependent Variable: C20: 2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.37760000	0.09440000	29.35	<.0001
Error	25	0.08041667	0.00321667		
Corrected Total	29	0.45801667			

Dependent Variable: C22: 0

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.02178000	0.00544500	6.39	0.0011
Error	25	0.02131667	0.00085267		
Corrected Total	29	0.04309667			

Dependent Variable: C20: 3 n6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	11.42590000	2.85647500	370.46	<.0001
Error	25	0.19276667	0.00771067		
Corrected Total	29	11.61866667			

Dependent Variable: C20: 4n6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2.66861333	0.66715333	67.41	<.0001
Error	25	0.24741667	0.00989667		
Corrected Total	29	2.91603000			

Dependent Variable: C22: 2

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.90411333	0.47602833	1692.04	<.0001
Error	25	0.00703333	0.00028133		
Corrected Total	29	1.91114667			

Dependent Variable: C24: 0

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01228667	0.00307167	2.05	0.1178
Error	25	0.03745000	0.00149800		
Corrected Total	29	0.04973667			

Dependent Variable: C20: 5 n3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	6.51728667	1.62932167	1335.51	<.0001
Error	25	0.03050000	0.00122000		
Corrected Total	29	6.54778667			

Dependent Variable: C24: 1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01298667	0.00324667	2.51	0.0674
Error	25	0.03235000	0.00129400		
Corrected Total	29	0.04533667			

Dependent Variable: C22: 5 n3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	3.07411333	0.76852833	544.03	<.0001
Error	25	0.03531667	0.00141267		
Corrected Total	29	3.10943000			

Dependent Variable: C22: 6 n3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	51.73931333	12.93482833	105.92	<.0001
Error	25	3.05283333	0.12211333		
Corrected Total	29	54.79214667			

Dependent Variable: SAT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	100.3785000	25.0946250	50.84	<.0001
Error	25	12.3403167	0.4936127		
Corrected Total	29	112.7188167			

Dependent Variable: MUFAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	46.50235333	11.62558833	60.51	<.0001
Error	25	4.80298333	0.19211933		
Corrected Total	29	51.30533667			

Dependent Variable: PUFAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	375.2857533	93.8214383	264.96	<.0001
Error	25	8.8524333	0.3540973		
Corrected Total	29	384.1381867			

Dependent Variable: HUFAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	148.5857867	37.1464467	160.65	<.0001
Error	25	5.7807333	0.2312293		
Corrected Total	29	154.3665200			

Dependent Variable: n3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	591.4369867	147.8592467	1269.42	<.0001
Error	25	2.9119500	0.1164780		
Corrected Total	29	594.3489367			

Dependent Variable: n6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	707.3819133	176.8454783	1036.61	<.0001
Error	25	4.2649833	0.1705993		
Corrected Total	29	711.6468967			

Dependent Variable: n3:n6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.87603333	0.46900833	996.48	<.0001
Error	25	0.01176667	0.00047067		
Corrected Total	29	1.88780000			

OBS: AS comparações das médias pelo teste de Tukey são apresentadas no corpo da dissertação (Capítulo II, Tabela 6).

5.3.5. Análise de componentes principais (ACP) para todos os ácidos graxos achados na composição corporal dos alevinos finais de Jundiá

Referencias:

A=C14:0 E=C17:0 I=C18:1 LL=C18:3Gw6 P=C22:0 T=C24:0 X=C22:6w3
 B=C15:0 F=C17:1 J=C18:2t M=C20:1 Q=C20:3w6 U=C20:5w3
 C=C16:0 G=C18:0 K=C18:2w6 N=C18:3w3 R=C20:4w6 V=C24:1
 D=C16:1 H=C18:1t L=C20:0 O=C20:2 S=C22:2 W=C22:5w3

OBS: Cada letra equivalente a um ácido graxo. Esta é uma condição do programa SAS que não aceita variáveis que contenham caracteres do tipo “:”

Ei genval ues of the Covariance Matrix

	Ei genval ue	Di fference	Proporti on	Cumul ati ve
1	23.3611557	4.1793819	0.5089	0.5089
2	19.1817738	16.5113686	0.4178	0.9267
3	2.6704052	2.2621886	0.0582	0.9849
4	0.4082165	0.2290840	0.0089	0.9938
5	0.1791325	0.1375697	0.0039	0.9977
6	0.0415629	0.0186611	0.0009	0.9986
7	0.0229017	0.0104600	0.0005	0.9991
8	0.0124417	0.0032652	0.0003	0.9994
9	0.0091765	0.0021912	0.0002	0.9996
10	0.0069853	0.0033597	0.0002	0.9997
11	0.0036256	0.0004464	0.0001	0.9998
12	0.0031793	0.0010600	0.0001	0.9999
13	0.0021193	0.0008741	0.0000	0.9999
14	0.0012452	0.0001564	0.0000	0.9999
15	0.0010888	0.0004097	0.0000	0.9999
16	0.0006791	0.0001835	0.0000	1.0000
17	0.0004955	0.0001222	0.0000	1.0000
18	0.0003734	0.0000800	0.0000	1.0000
19	0.0002933	0.0001204	0.0000	1.0000
20	0.0001730	0.0000408	0.0000	1.0000
21	0.0001322	0.0000494	0.0000	1.0000
22	0.0000828	0.0000272	0.0000	1.0000
23	0.0000556	0.0000404	0.0000	1.0000
24	0.0000152	0.0000072	0.0000	1.0000
25	0.0000080		0.0000	1.0000

Ei genvectors

	Pri n1	Pri n2	Pri n3	Pri n4	Pri n5	Pri n6	Pri n7	Pri n8
A	0.001797	-.094341	-.006473	0.153107	-.069438	0.007309	-.098777	-.035796
B	0.000656	-.021111	0.006700	0.017986	-.016959	-.004365	-.051746	-.008274
C	-.155129	-.328001	0.456395	0.476483	0.560793	0.204343	0.040766	-.105101
D	0.023987	-.331520	-.128089	0.502014	-.384720	0.077742	0.079171	0.064891
E	-.002576	-.020432	0.010262	-.003552	-.050351	-.009483	0.050464	0.413090
F	-.002274	-.011319	-.015120	-.042407	-.035970	-.256315	-.179413	-.410740
G	0.016803	0.009734	0.190194	-.484047	0.411528	0.135265	-.065294	0.068028
H	-.008679	-.021064	0.003321	-.039450	-.082317	-.262171	-.245114	-.004238
I	-.200750	0.169325	0.665450	-.175996	-.542655	0.347849	0.107543	-.070670
J	-.011149	-.004329	-.026042	-.016446	-.033167	-.081015	0.031448	-.029034
K	-.472024	0.680724	-.239089	0.326586	0.110230	0.242905	-.196741	-.038094
L	-.004845	0.000098	0.006854	0.002011	-.018751	0.000245	-.064372	0.002628
LL	-.047430	0.074906	-.113616	-.012950	0.053213	0.002384	0.543227	0.313858
M	-.013998	-.028326	0.004593	0.001691	0.031871	0.088341	-.262354	0.673316
N	0.827417	0.425377	0.132942	0.236896	0.061805	0.162070	0.028051	-.035427
O	-.020858	0.011501	-.006222	-.044242	0.002552	-.049894	-.161253	-.017946
P	0.004245	0.000162	0.008954	-.002613	-.018443	0.031975	0.010750	0.092062
Q	-.090840	0.079184	-.166411	-.081745	0.110728	0.014475	0.544845	-.188823
R	-.036766	-.033501	-.132684	-.102912	0.051544	0.112184	0.229856	-.060478
S	0.051266	0.018297	-.007565	-.026162	0.053950	0.023093	0.039761	0.011209
T	-.003431	0.001885	0.001165	-.024813	0.016889	-.079073	-.054997	-.029277
U	0.023689	-.098032	-.093959	0.004859	-.099576	0.087799	0.086543	-.029032
V	-.007821	-.002864	0.032320	-.049781	0.020782	-.119458	-.141254	0.005979
W	0.030808	-.062574	-.086151	0.024873	-.085343	0.027883	0.073690	-.080958
X	0.101979	-.266925	-.380271	-.204097	-.024418	0.729945	-.217144	-.149870

5.3.6. Regressões lineares dieta vs. deposição para os principais ácidos graxos.

Referenci as: (d) = deposição
(i) = intake (concentração do ácido graxo na dieta)

Dependent Variable: C16:0(d)

Source	DF	Analysis of Variance		F Value	Pr > F
		Sum of Squares	Mean Square		

Model	1	50.40890	50.40890	61.67	<.0001
Error	22	17.98279	0.81740		
Corrected Total	23	68.39170			

Root MSE	0.90410	R-Square	0.7371
Dependent Mean	20.45958	Adj R-Sq	0.7251
Coeff Var	4.41896		

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	
Intercept	1	1.28562	2.44857	0.53	0.6048	
C16:0 (I)	1	0.96661	0.12309	7.85	<.0001	

Dependent Variable: C16:1(d)

Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	45.07485	45.07485	358.11	<.0001	
Error	22	2.76915	0.12587			
Corrected Total	23	47.84400				

Root MSE	0.35478	R-Square	0.9421
Dependent Mean	3.76000	Adj R-Sq	0.9395
Coeff Var	9.43569		

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	
Intercept	1	1.01150	0.16230	6.23	<.0001	
C16:1(I)	1	0.89382	0.04723	18.92	<.0001	

Dependent Variable: C18:2 n6 (d)

Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	42.46698	42.46698	107.97	<.0001	
Error	22	8.65341	0.39334			
Corrected Total	23	51.12040				

Root MSE	0.62717	R-Square	0.8307
Dependent Mean	15.20208	Adj R-Sq	0.8230
Coeff Var	4.12553		

Parameter Estimates						
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	
Intercept	1	-15.11306	2.92034	-5.18	<.0001	
C18:2 n6 (I)	1	1.11653	0.10745	10.39	<.0001	

Dependent Variable: C18:3 n3 (d)

Analysis of Variance						
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	1	392.78519	392.78519	1571.07	<.0001	
Error	22	5.50026	0.25001			
Corrected Total	23	398.28545				

Root MSE	0.50001	R-Square	0.9862
Dependent Mean	6.64250	Adj R-Sq	0.9856

Coeff Var 7.52746

		Parameter Estimates			
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-0.54934	0.20818	-2.64	0.0150
C18: 3 n3 (1)	1	0.67339	0.01699	39.64	<.0001

Dependent Variable: C20: 4 n6 (d)

		Analysis of Variance			
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.93222	1.93222	68.02	<.0001
Error	22	0.62497	0.02841		
Corrected Total	23	2.55718			

Root MSE 0.16855 R-Square 0.7556
 Dependent Mean 1.11917 Adj R-Sq 0.7445
 Coeff Var 15.05991

		Parameter Estimates			
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-0.54722	0.20496	-2.67	0.0140
C20: 4 n6 (1)	1	1.37860	0.16716	8.25	<.0001

Dependent Variable: C20: 5 n3 (d)

		Analysis of Variance			
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3.53174	3.53174	457.61	<.0001
Error	22	0.16979	0.00772		
Corrected Total	23	3.70153			

Root MSE 0.08785 R-Square 0.9541
 Dependent Mean 0.85333 Adj R-Sq 0.9520
 Coeff Var 10.29505

		Parameter Estimates			
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	0.34813	0.02965	11.74	<.0001
C20: 5 n3 (1)	1	0.69564	0.03252	21.39	<.0001

Dependent Variable: C22: 5 n3 (d)

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.08959	1.08959	233.78	<.0001
Error	22	0.10254	0.00466		
Corrected Total	23	1.19213			

Root MSE	0.06827	R-Square	0.9140
Dependent Mean	0.83333	Adj R-Sq	0.9101
Coeff Var	8.19245		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	0.54643	0.02337	23.38	<.0001
C22: 5 n3(I)	1	0.74763	0.04890	15.29	<.0001

Dependent Variable: C22: 6 n3(d)

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	22.07428	22.07428	89.53	<.0001
Error	22	5.42412	0.24655		
Corrected Total	23	27.49840			

Root MSE	0.49654	R-Square	0.8027
Dependent Mean	4.26208	Adj R-Sq	0.7938
Coeff Var	11.65014		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	2.92598	0.17382	16.83	<.0001
DHA (I)	1	1.63939	0.17326	9.46	<.0001

5.4 NORMAS DA REVISTA A ONDE FOI ENVIADO O ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO

Author Guidelines

Submission

One original and three copies of each typescript should be submitted to the Editorial Office:

The Editor

Aquaculture Nutrition

NIFES (National Institute of Nutrition and Seafood Research)

P.O. Box 2029 Nordnes

N-5817 Bergen

Norway

A disk should accompany the final version of the manuscript where possible. Authors are requested to use an IBM-compatible system (see below for more details).

A covering letter must be included, signed by the corresponding author (i.e. the author to whom correspondence should be addressed), and stating on behalf of all the authors that the work has not been published and is not being considered for publication elsewhere. Copyright of accepted manuscripts and all published material becomes the property of the Journal and all accepted papers should be accompanied by a copyright assignment form. This may be accessed at:

http://www.blackwellpublishing.com/pdf/anu_caf.pdf

Preparation of the Manuscript

All sections of the typescript should be on one side of A4 paper, double-spaced and with 30 mm margins. Articles are accepted for publication only at the discretion of the Editor(s). Authors will receive prompt acknowledgement of receipt of their paper and a decision will be reached within 3 months of receipt. A manuscript should consist of the following sections:

Title page

This should include: the full title of the paper; the full names of all the authors; the name(s) and address(es) of the institution(s) at which the work was carried out (the

present addresses of the authors, if different from the above, should appear in a footnote); the name, address, and telephone and fax numbers of the author to whom all correspondence and proofs should be sent; a suggested running title of not more than fifty characters, including spaces; and six key words to aid indexing.

Main text

Generally, all papers should be divided into the following sections and appear in the order: (1) Abstract or Summary, not exceeding 150-200 words, (2) Introduction, (3) Materials and Methods, (4) Results, (5) Discussion, (6) Acknowledgements, (7) References, (8) Figure legends, (9) Tables, (10) Figures.

The Results and Discussion sections may be combined and may contain subheadings. The Materials and Methods section should be sufficiently detailed to enable the experiments to be reproduced. Trade names should be capitalized and the manufacturer's name and address given.

All pages must be numbered consecutively from the title page, and include the acknowledgements, references and figure legends, which should be submitted on separate sheets following the main text. The preferred position of tables and figures in the text should be indicated in the left-hand margin.

Units and spellings

Système International (SI) units should be used. The salinity of sea water should be given as g L^{-1} . Use the form g mL^{-1} not g/mL . Avoid the use of g per 100g, for example in food composition, use g kg^{-1} . If other units are used, these should be defined on first appearance in terms of SI units, e.g. mmHg. Spelling should conform to that used in the *Concise Oxford Dictionary* published by Oxford University Press. Abbreviations of chemical and other names should be defined when first mentioned in the text unless they are commonly used and internationally known and accepted.

Scientific names and statistics

Complete scientific names should be given when organisms are first mentioned in the text and in tables, figures and key words. The generic name may subsequently be abbreviated to the initial, e.g. *Gadus morhua* L., otherwise *G. morhua*. Carry out and describe all appropriate statistical analyses.

References (Harvard style)

References should be cited in the text by author and date, e.g. Lie & Hemre (1990). Joint authors should be referred to by *et al.* if there are more than two, e.g. Hemre *et al.* (1990).

More than one paper from the same author(s) in the same year must be identified by the letters a, b, c, etc., placed after the year of publication. Listings of references in the text should be chronological. At the end of the paper, references should be listed alphabetically according to the first named author. The full titles of papers, chapters and books should be given, with the first and last page numbers; journal titles should be

abbreviated according to *World List of Scientific Periodicals*.

Lie, O., Lied, E. & Lambertsen, G. (1988) Feed optimization in Atlantic cod (*Gadus morhua*): fat versus protein content in the feed. *Aquaculture*, 69, 333-341.

Lall, S.P. (1989) The minerals. In: *Fish Nutrition* (Halver, J.E. ed.), 2nd edn, Vol. 1, pp. 219-257. Academic Press Inc., San Diego, CA, USA.

Work that has not been accepted for publication and personal communications should not appear in the reference list, but may be referred to in the text (e.g. A. Author, unpubl. observ.; A.N. Other, pers. comm.). It is the authors' responsibility to obtain permission from colleagues to include their work as a personal communication. A letter of permission should accompany the manuscript.

Illustrations and tables

These should be referred to in the text as figures using Arabic numbers, e.g. Fig. 1, Fig. 2, etc., in order of appearance. Three copies of each figure should be submitted and each figure should be marked on the back with its appropriate number, together with the name(s) of the author(s) and the title of the paper. Where there is doubt as to the orientation of an illustration the top should be marked with an arrow.

Photographs and photomicrographs should be unmounted glossy prints and should not be retouched. Labelling should be clearly indicated on an overlay or photocopy. Colour illustrations are acceptable when found necessary by the Editor; however, the author may be asked to contribute towards the cost of printing.

Line drawings should be on separate sheets of white paper in black indelible ink (dot matrix illustrations are not permitted); lettering should be on an overlay or photocopy and should be no less than 4 mm high for a 50% reduction. Please note, each figure should have a separate legend; these should be grouped on a separate page at the end of the manuscript. All symbols and abbreviations should be clearly explained.

Tables should be self-explanatory and include only essential data. Each table must be typewritten on a separate sheet and should be numbered consecutively with Arabic numerals, e.g. Table 1, and given a short caption. No vertical rules should be used. Units should appear in parentheses in the column headings and not in the body of the table. All abbreviations should be defined in a footnote.

All tables and figures that are reproduced from a previously published source must be accompanied by a letter of permission from the Publisher or copyright owner.

It is the policy of *Aquaculture Nutrition* for authors to pay the full cost for the reproduction of their colour artwork.

Therefore, please note that if there is colour artwork in your manuscript when it is accepted for publication, Blackwell Publishing require you to complete and return a colour work agreement form before your paper can be published. This form can be downloaded as a PDF* from the internet. The web address for the form is:

http://www.blackwellpublishing.com/pdf/SN_sub2000_X_CoW.pdf

If you are unable to access the internet, or are unable to download the form, please contact the Production Editor at the address below, or:

Phone: +44 (0)131 226 7232, +44 (0)131 7184423 (direct line)

Fax: +44 (0)131 226 3803

And they will be able to email or FAX a form to you.

Once completed, please return the form to the Production Editor at the address below:

Blackwell Publishing Ltd
101 George Street
Edinburgh
EH2 3ES
UK

Any article received by Blackwell Publishing with colour work will not be published until the form has been returned.

* To read PDF files, you must have Acrobat Reader installed on your computer. If you do not have this program, this is available as a free download from the following web address:

<http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>

Acknowledgements

These should be brief and must include references to sources of financial and logistical support.

Page Proofs and Reprints

Proofs will be sent via e-mail as an Acrobat PDF (portable document format) file. The e-mail server must be able to accept attachments up to 4 MB in size. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following Web site: <http://www.adobe.com/prodindex/acrobat/main.html> This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs. Proofs must be returned to the Editor within 3 days of receipt, ideally by fax. Only typographical errors can be corrected at this stage. Major alterations to the text cannot be accepted.

Offprints of articles may be ordered at the proof stage. The corresponding author will be provided with five free copies of the published issue. Where there are more than two

authors, the corresponding author will receive two free copies for distribution to each author.

Disks

The Journal welcomes submission of accepted manuscripts on disk. These should be IBM-compatible and must be accompanied by an accurate hard copy. *Do not justify*. A file description form should also be completed and sent with the disk:

<http://www.blackwellpublishing.com/pdf/fdf.pdf>. Particular attention should be taken to ensure that any articles submitted in this form adhere *exactly* to the journal style in all respects. Further details can be obtained from the Publisher; the Editor(s) will supply 'disk submission' forms on acceptance of a manuscript. Disks will not be returned to the authors.

VITA

Rodrigo Javier Vargas Anido, filho de José Pedro Vargas e Maria Elia Anido, nasceu em Montevideu em 27 de Abril de 1976.

Estudou o 1º Grau no Colégio Teresiano de Rivera e o 2º Grau no Liceo Célia Pomoli da mesma cidade.

Ingresso na Universidad de la República Oriental del Uruguay (UdelaR) em 1994 concluindo a Licenciatura em Ciências Biológicas no ano de 2000.

Em 2000 foi contratado pela prefeitura de Rivera, como técnico assessor da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria da Agricultura, onde se desenvolveu até o final de 2003.

Em 2004 iniciou o mestrado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.