

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PRODUÇÃO DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*)
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ÓLEOS
DE ARROZ, CANOLA OU SOJA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marcos Eliseu Losekann

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**PRODUÇÃO DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO ÓLEOS DE ARROZ, CANOLA OU
SOJA**

por

Marcos Eliseu Losekann

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal – Nutrição de Peixes, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia.**

Orientador: Prof. Dr. João Radünz Neto

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**PRODUÇÃO DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADOS COM
DIETAS CONTENDO ÓLEOS DE ARROZ, CANOLA OU SOJA**

elaborada por
Marcos Eliseu Losekann

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO ORGANIZADORA:

João Radünz Neto, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Silvia Maria Guimarães de Souza, Dr^a, (UFRGS)

Tatiana Emanuelli, Dr^a, (UFSM)

Santa Maria, 17 de Fevereiro de 2006.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

PRODUÇÃO DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO ÓLEOS DE ARROZ, CANOLA OU SOJA

AUTOR: MARCOS ELISEU LOSEKANN

ORIENTADOR: JOÃO RADÜNZ NETO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 17 de Fevereiro de 2006.

Este trabalho teve por objetivos avaliar a influência de diferentes óleos vegetais no desenvolvimento corporal de jundiá (*Rhamdia quelen*, Heptapteridae) e sua relação com a qualidade do pescado. Testaram-se seis dietas com 32% de proteína bruta, sendo avaliados óleos de arroz, canola ou soja com 5 e 10% de inclusão durante 90 dias. Os peixes (180, peso inicial=71±0,8g) foram distribuídos ao acaso em 18 tanques de 280L (2,5g.L⁻¹) em um sistema de recirculação de água, com temperatura controlada. As medições biométricas e coletas de dados aconteceram a cada 30 dias com a finalidade de acompanhamento do crescimento. Para avaliação do desempenho zootécnico, estimaram-se parâmetros como peso, comprimento total, padrão e altura caudal, ganho em peso diário, sobrevivência, taxa de crescimento específico, fator de condição, consumo diário, conversão alimentar aparente, rendimento de partes comestíveis. A partir dos valores de composição proximal calcularam-se as taxas de deposição de proteína e gordura no filé. Também se verificou a coloração dos filés. Não houve diferenças para os parâmetros produtivos entre os tratamentos testados ao final do experimento. Jundiás alimentados com maiores níveis de óleo nas dietas depositaram maior porcentagem de gordura no filé. Conclui-se que os óleos de canola, arroz e soja utilizados como alternativas em dietas na recria de jundiá (*Rhamdia quelen*) proporcionam bom crescimento e rendimento de partes comestíveis. E, as rações contendo óleo de canola possibilitam menor deposição de gordura no filé de juvenis de jundiá em nível de 5%, bem como, apresenta uma aparência de carne mais magra em relação a aspectos de coloração.

Palavras-chaves: fontes lipídicas, cor do filé, composição do filé, ácidos graxos, crescimento.

ABSTRACT

Animal Science Master Dissertation
Post-Graduate Program in Animal Science
Federal University of Santa Maria

PRODUCTION OF JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) FED WITH DIETS CONTAINING RICE, CANOLA OR SOY OIL

AUTHOR: MARCOS ELISEU LOSEKANN

ADVISER: JOÃO RADÜNZ NETO

Date and Defense Place: Santa Maria, February 17, 2006.

This work had for objectives to evaluate the influence of vegetable oils in the corporal development of jundiá (*Rhamdia quelen*, Heptapteridae) and its relationship with the quality of the fish. Six diets were tested with 32% of crude protein and rice, canola or soy oil at 5 or 10% inclusion, for 90 days. Fish (180, initial weigh= $71\pm 0,8g$) were distributed at random in 18 tanks of 280L ($2,5g.L^{-1}$) in a water closed system, with controlled temperature. The biometric measurements and data collections were done every 30 days with the purpose of the growth evaluation. For evaluation of fish performance, parameters considered were weight, total length, pattern and length flow, earnings in daily weight, survival, specific growth rate, condition factor, daily consumption, apparent alimentary conversion, yield of edible parts. Rate of protein and fat deposition in the filets were calculated from proximate composition values. Also the color of the filets was verified. There were no differences for the productive parameters among the treatments tested at the end of the experiment. Jundiás fed with larger oil levels in the diets deposited larger fat percentage in the filet. It is concluded that canola, rice and soy oils used as alternatives in diets in recreates of jundiá (*Rhamdia quelen*) provide good growth and yield of eatable parts. And, the rations containing 5% canola oil lead to a small fat deposition in the filet jundiá juvenile, as well as, it presents an appearance of lean meat in relation to color aspects.

Keywords: fat sources, color of the filet, composition of the filet, fatty acids, growth.

LISTA DE TABELAS

Tabela – 1 Nomenclatura dos ácidos graxos essenciais.....	13
Tabela – 2 Principais ácidos graxos de óleos vegetais.....	15
Tabela – 3 Composição das rações experimentais.....	19
Tabela – 4 Índices de desempenho aos 60 dias	25
Tabela – 5 Índices de desempenho aos 90 dias	26
Tabela – 6 Composição proximal do filé.....	27
Tabela – 7 Rendimento de carcaça e de cortes.....	28
Tabela – 8 Índices do trato digestório.....	29
Tabela – 9 Índices de desempenho aos 90 dias.....	30
Tabela – 10 Análise de coloração no filé.....	31
Tabela – 11 Gordura total e proteína bruta depositada.....	32
Tabela – 12 Composição de ácidos graxos nos filés de jundiá.....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	08
2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	10
3.1 Características do Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>).....	10
3.2 Fontes lipídicas em dietas para peixes.....	11
3.3 Óleos vegetais.....	14
3.4 Composição corporal.....	15
3.5 Cor dos filés.....	16
3. MATERIAL E METODOLOGIA.....	17
4.1 Local e época.....	17
4.2 Instalações e animais.....	18
4.3 Composição das rações experimentais.....	18
4.4 Manejo da água.....	19
4.5 Manejo alimentar.....	20
4.6 Amostragens, análise e parâmetros avaliados.....	20
4.7 Delineamento experimental e análises estatísticas.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
7. ANEXOS	42

1. INTRODUÇÃO GERAL

Incrementar a alimentação e nutrição na aquacultura nos dá oportunidade ímpar para elevar a qualidade e os benefícios do consumo de peixe. O valor nutricional, a cor, aparência, odor, sabor, textura e capacidade de estocagem podem todos ser afetados pela qualidade nutricional do alimento ofertado durante o cultivo (Hasan, 2001). Os benefícios nutricionais e de saúde pelo consumo de frutos do mar é uma grande razão para a continuada demanda por peixes e crustáceos pelos consumidores (Mourente et al., 2005).

Atualmente, a importância de lipídios na nutrição dos peixes é bastante enfatizada e uma grande variedade de fontes lipídicas de origem animal e vegetal são extensivamente usadas dentro da formulação de dietas para peixe. Os lipídios não só são usados como uma fonte de energia, mas também como fonte de ácidos graxos essenciais (AGE). Em geral, se a dieta cumpre a exigência de AGE, o crescimento adequado do peixe é alcançado. Peixes de água doce como o surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) tem uma exigência para ácidos graxos polinsaturados das séries ômega-6 e ômega-3, principalmente da série ômega-6 (Martino et al., 2002).

Prontamente, a utilização de óleos como fonte de lipídios possibilita diminuir a quantidade de proteína ingerida e o custo da ração para peixes, bem como fornecer um aporte de ácidos graxos essenciais necessários para o bom desenvolvimento dos peixes (Martino et al., 2002). A necessidade de reduzir o uso de óleo de peixe em rações na aquacultura implica em encontrar substitutos de origem vegetal, que forneçam uma quantidade adequada de ácidos graxos polinsaturados ômega 3 no produto final para a alimentação humana (Kaushik, 2004).

O jundiá (*Rhamdia quelen*) ou também denominado catfish sul americano é um peixe de água doce bastante apreciado para consumo humano na Argentina, Brasil e Uruguai e com um mercado importante neste subcontinente (Salhi et al., 2003). O jundiá também é uma espécie rústica, de rápido crescimento e que suporta as baixas temperaturas que ocorrem na região Sul do Brasil, além de possuir hábito onívoro o que possibilita a utilização de diferentes ingredientes na sua alimentação (Gomes et al., 2000; Baldisserotto e Radünz Neto, 2004).

Os lipídios influenciam no produto final da criação de peixes e consequentemente carecem de maiores estudos para o jundiá. Neste estudo objetivou-se avaliar a influência de óleos vegetais em dois níveis de inclusão em dietas no desenvolvimento corporal de jundiá (*Rhamdia quelen*) e sua relação com a qualidade do pescado, tendo como objetivos específicos avaliar o efeito dos óleos de arroz, canola e soja no crescimento, rendimento e composição química da carne do jundiá e verificar qual o melhor nível de inclusão de óleos vegetais nas dietas.

2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1 Aspectos sobre o Jundiá (*Rhamdia quelen*, Heptapteridae).

O jundiá (*Rhamdia quelen*) possui um grande potencial para o desenvolvimento da piscicultura brasileira. Esta espécie é muito promissora tendo em vista a facilidade de reprodução e boa conversão alimentar (Radünz Neto, 2004), além de possuir hábito onívoro o que possibilita a utilização de diferentes ingredientes na sua alimentação e o excelente sabor de sua carne, muito apreciada pelos consumidores (Gomes et al., 2000). Conforme revisão taxonômica realizada por Silfvergrip (1996), o gênero *Rhamdia* é formado por apenas onze espécies.

A criação do jundiá em cativeiro exige alimentação adequada para o seu bom desenvolvimento. Adequar o alimento artificial (ração) para obter melhor ou igual desenvolvimento e qualidade dos peixes produzidos na natureza não é missão fácil. Existe uma quantidade razoável de trabalhos de pesquisa sobre a nutrição de jundiá, mas muitos valores utilizados no cálculo de rações ainda são baseados na estimativa de exigências nutricionais conhecidas para o bagre norte-americano (*Ictalurus punctatus*). Assim, as informações existentes em relação às exigências em proteína e aminoácidos (constituintes das proteínas) do bagre norte-americano têm sido usadas nos cálculos das rações para o jundiá (Radünz Neto, 2004).

Pesquisa realizada para testar a eficiência da levedura de cana, farinha de carne e/ou farelo de soja como fontes protéicas em dietas isoprotéicas (34% PB) e isoenergéticas (3.500 kcal ED/kg) na criação de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), durante 42 dias, mostrou os melhores resultados (ganho de 252% em relação ao peso inicial de 4g) com ração contendo 36,4% de levedura de cana e 36,4% de farelo de soja, sem farinha de carne (Coldebella & Radünz Neto, 2002).

Outros resultados de pesquisas indicam que a exigência protéica de alevinos de jundiá parece situar-se entre 34 e 38% de PB, dependendo da concentração energética da dieta (3.500 e 3.000 kcal/EM, respectivamente) (Meyer & Fracalossi, 2004).

Já, as recomendações em relação às exigências energéticas estão baseadas na taxa obtida de proteína/ energia. Para o jundiá uma relação igual a 103 de proteína/energia (34% PB/3.500 kcal ED/kg) utilizada na elaboração de rações

para alevinos (peso inicial = 1,18g) permite a obtenção de resultados satisfatórios de desempenho, com taxa de crescimento específico igual a 4,93%/dia (Coldebella & Radünz Neto, 2002), sendo que esta taxa passou a 2,98%/dia quando foram utilizados peixes com 4g de peso inicial.

A utilização de fontes lipídicas como óleos vegetais em dietas para o jundiá tem proporcionado um bom desempenho dos mesmos influenciando nas características de carcaça. Melo et al. (2002) testaram o efeito da inclusão de 5% de óleo de canola, óleo de fígado de bacalhau ou banha suína na dieta, sendo que o desempenho e o rendimento de carcaça (valores superiores a 80%) dos jundiás não foram afetados pelas fontes de lipídios testadas.

2. 2 Fontes lipídicas em dietas para peixes

A formulação e manipulação de rações balanceadas são indispensáveis para a obtenção de resultados satisfatórios na criação de peixes. A energia dietética para peixes provém do uso das proteínas, lipídeos e carboidratos, sendo, que o uso de cada classe desses nutrientes varia, normalmente, de acordo com o balanceamento da ração, das exigências do peixe e da espécie em questão (Pezzato, 1997).

Os lipídeos são a melhor fonte de energia para os peixes, seguidos pelas proteínas e carboidratos (Pezzato, 1999). A gordura é uma fonte de energia que pode ser facilmente encontrada no mercado, e que fornece, além da energia, uma quantidade considerável de ácidos graxos essenciais (Steffens, 1987), além de atuar como transportadora de constituintes não lipídicos, e das vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) em processos fisiológicos, mantendo a permeabilidade das membranas celulares (Stickney & Hardy, 1989).

Um dos principais estágios de produção de energia de forma aeróbia, nas células, é a formação da acetil-coenzima A (CoA) pela oxidação de ácidos graxos, aminoácidos ou piruvato produzido pela glicólise. Ao contrário das aves e mamíferos, os peixes utilizam pequenas quantidades de glicose como substrato para oxidação celular. Uma das principais características dos peixes é utilizar os aminoácidos como substratos de energia. Portanto, nos peixes, os aminoácidos são

mais utilizados do que a glicose como fontes energéticas. Logo a β - oxidação dos ácidos graxos contribue para a produção de ATP. Quando as dietas contêm elevados níveis de lipídios, uma diminuição da oxidação dos aminoácidos é observada, e isso resulta num efeito poupador de proteína (Guillaume et al., 2001).

Um aumento no nível energético da dieta, com um nível constante de proteína, resulta numa melhor eficiência alimentar. Como as lipases dos peixes se concentram na região intestinal, os mesmos metabolizam os lipídios a partir da ação dos intestinos, e promovem a deposição das gorduras na mesma forma em que foram ingeridas (Cyrino, 1995).

Desta forma, o perfil corpóreo de lipídeos dos peixes se assemelha ao que recebem da dieta, assim as diferentes fontes podem levar às diferenças na composição em ácidos graxos da carcaça. Pode-se direcionar o perfil em ácidos graxos em função da fonte de lipídeos empregada, devido às diferenças nas quantidades destes nos diferentes óleos, inclusive no que se refere ao teor de ácidos graxos da série n-3 ou ω 3 (ômega 3) (Pezzato, 1999).

Os ácidos graxos se classificam, de acordo com o comprimento de sua cadeia, em ácidos graxos de cadeia curta (menos de oito carbonos), de cadeia média (8 a 16 carbonos), e ácidos graxos de cadeia longa (18 ou mais carbonos). Com base na ausência ou presença de duplas ligações se definem como ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGM), e ácidos graxos poliinsaturados (AGP). A posição da dupla ligação é indicada pelo número do primeiro carbono onde esta se insere e utiliza-se uma nomenclatura que designa como carbono 1, ao carbono metil-terminal. Este carbono, também é designado ômega e dependendo da posição da primeira dupla ligação, se originam as chamadas famílias de ácidos graxos (Valenzuela, 2001).

O ácido linoléico (C 18:2 ω 6 AL) apresenta a primeira dupla no carbono 6 e, portanto, pertence e origina a família de ácidos graxos ômega-6. Finalmente, o ácido α -linolênico (C 18:3 ω 3, ALN) apresenta a primeira dupla no carbono 3. Portanto, ele constitui o primeiro representante da família dos ácidos ômega-3. Estes ácidos graxos não são produzidos pelos animais, mas sintetizados pelas plantas sendo componentes essenciais nas dietas, logo designados como ácidos graxos essenciais (AGE), ver abaixo.

Tabela 1 – Nomenclatura dos ácidos graxos essenciais n-3(ALN) e n-6(AL) ambos precursores dos poliinsaturados (EPA, DHA) e (AA) na alimentação dos peixes.

Ácidos graxos da série n-3	
Ácido α -Linolênico (ALN)	C 18:3 $\Delta^{9,12,15}$
Ácido Eicosapentaenóico (EPA)	C 20:5 $\Delta^{5,8,11,14,17}$
Ácido Docosahexanóico (DHA)	C 22:6 $\Delta^{4,7,10,13,16,19}$
Ácidos graxos da série n-6	
Ácido Linoléico (AL)	C 18:2 $\Delta^{9,12}$
Ácido Araquidônico (AA)	C 20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$

Adaptado de Sayanova & Napier (2004).

Um fato importante que vem sendo explorado é a possibilidade do aumento do teor de ácidos graxos n-3 no músculo dos peixes cultivados, em função do aumento destes na dieta fornecida aos peixes. Esta estratégia é explorada pois o pescado é um alimento que apresenta na fração lipídica, cerca de 70% de ácidos graxos insaturados e que contém as ligações n-3 atuantes nos processos de controle de colesterol, além de baixo teor em colesterol, situação não encontrada em nenhum outro alimento de origem animal ou vegetal (Oetterer, 2002).

O desempenho e a composição corporal do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) usando-se dietas contendo banha suína, óleo de milho, óleo de soja e óleo de linhaça foram estudados por Martino et al. (2002). Os peixes alimentados com óleo de linhaça depositaram maior quantidade de ácidos graxos ômega 3, e, além disso, os resultados indicam que o surubim metaboliza bem tanto fontes lipídicas vegetal e animal, e que é possível melhorar a relação n-3/n-6 dos ácidos graxos polinsaturados através de diferentes fontes lipídicas vegetais na alimentação dessa espécie.

Recentes estudos têm demonstrado que as exigências de ácidos graxos essenciais nos peixes se diferenciam consideravelmente entre as espécies (NRC, 1993; Visentainer, 2005). A dieta do peixe tem uma grande influência sobre sua composição química geral, e particularmente sobre sua composição em ácidos graxos (Tocher, 2003).

Peixes têm uma exigência dietética absoluta por ácidos graxos poliinsaturados (AGP) “ácidos graxos essenciais” (AGE). Isso inclui os ácidos das séries n-6 e n-3 representados pelo ácido linoléico, 18:2n-6, e ácido ácido linolênico, 18:3n-3. Porém as formas biologicamente ativas de AGE são geralmente o C₂₀ e o

C_{22} metabolizados a partir de $18:2n-6$ and $18:3n-3$. Algumas espécies de peixe podem converter os AGP de 18 carbonos em AGE de 20 e 22 carbonos através de uma série de insaturações alternativas e de reações de alongação mediadas pelo sistema microssomal que contém enzimas alongases e desaturases $\Delta 6$ e $\Delta 5$ (Tocher, 2003). Figura 1.

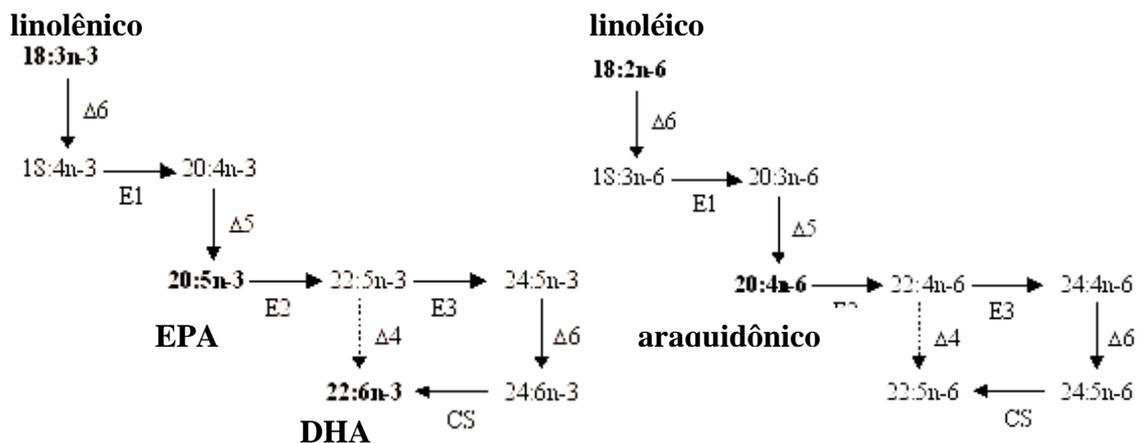


Figura 1 – Esquema simplificado demonstrando a biossíntese dos ácidos graxos poliinsaturados e as rotas de alongações e desaturações em peixes (adaptado de Tocher et al. (2003)).

2.3 Óleos vegetais

Os óleos vegetais vêm sendo estudados como substitutos parciais ou totais de óleos de peixes em dietas para peixes. O óleo de canola tem sido indicado por médicos e nutricionistas como o óleo com a melhor composição de ácidos graxos para atender interessados em dietas mais saudáveis. O óleo de canola possui o menor teor de gorduras saturadas, apenas 7 %, contra 12 % no de girassol, e ainda apresenta o teor mais elevado (11 %) de ácido alfa-linolênico (um ácido graxo Ômega-3) (Tomm, 2000).

O óleo de arroz, obtido de farelo de arroz, que já é produzido nos Estados Unidos desde 1994, apresenta um conteúdo em ácido oléico ($18:1$), ácido graxo de 18 carbonos e uma dupla ligação, ou monoinsaturado, de 42% em relação a 22% para o óleo de soja, além de 2% do grupo dos triterpenos, aos quais são atribuídas características protetoras de doenças cardiovasculares (Angelis, 2001).

Pesquisadores alemães verificaram que o óleo de arroz contém um conteúdo bastante elevado de insaponificáveis (até 4,4%), um nível que é várias vezes maior que outros óleos vegetais. Os insaponificáveis do óleo de arroz são

compostos de esteróis vegetais (43%), esteróis 4-metil (10%), álcoois de triterpenos (29%) e componentes menos polares como esqualeno ou tocotrienóis (19%). Além disso, óleo de arroz contém até 20% de ácidos graxos saturados e quantidades aproximadamente iguais de ácidos graxos poliinsaturados (40%) e monoinsaturados (40%), um perfil de ácidos graxos bastante diferente de outros óleos vegetais hipocolesterolêmicos freqüentemente utilizados (Wilson et al., 2000).

O perfil de ácidos graxos de alguns óleos vegetais pode ser observado na Tabela 2.

Tabela - 2. Principais ácidos graxos de óleos vegetais (% de lipídios totais).

Fonte	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	Sat / Insat	18:1/18:2
Milho	0,04	14,58	1,34	34,96	46,22	0,66	1/4,62	1/1,32
Arroz	0,29	19,53	1,01	38,83	36,62	0,84	1/3,28	1,06/1
Soja	0,13	12,63	3,41	22,65	53,25	6,40	1/4,94	1/2,35
Canola	-	3,10	1,5	60,00	20,20	12,00	1/20,04	2,97/1
Girassol	-	6,40	3,60	23,20	65,20	0,20	1/7,84	1/2,81
Oliva	-	12,99	1,78	70,94	11,14	1,22	1/5,75	3,37/1

Fonte: Adaptado de Fennema (2000), p. 1135.

Os óleos além de serem utilizados como fonte de energia e ácidos graxos essenciais, apresentam alta taxa de digestibilidade, sendo facilmente assimilados pelos peixes. Por outro lado, a incorporação de lipídio é variável de peixe para peixe e depende da idade do mesmo, e das taxas de incorporação na dieta, que quando inadequadas produzem efeito negativo no crescimento ocorrendo deposição de gordura nas vísceras e cavidade abdominal (Kaushik, 1990).

Por este motivo óleos vegetais devem ser testados e avaliados como fontes de lipídios a serem usados na alimentação de peixes, de modo que proporcione um aumento na performance dos mesmos (Uliana et al., 2001).

2.4 Composição corporal

A composição química do pescado está relacionada à alimentação, e as dietas devem conter uma mistura de ingredientes que atenda às exigências de nutrientes necessários ao crescimento do peixe (Huss, 1988).

A qualidade da dieta, bem como as variações nos teores protéicos e lipídicos também influenciam diretamente na composição dos filés dos peixes (Justi et al., 2003).

Considerando que a composição corporal é fiel reflexo da dieta consumida pelo animal, surge a necessidade de se estabelecer, precisamente as exigências nutricionais dos peixes durante as diferentes etapas de cultivo, tendo como finalidade a elaboração de dietas adequadas que maximizem o crescimento e mantenham o seu estado sanitário (Vargas et al., 2005).

Paralelamente, a falta de conhecimentos sobre as exigências nutricionais dos peixes tropicais faz com que as dietas disponíveis no mercado, para a maioria das espécies, não sejam balanceadas (Arbeláez-Rojas et al., 2002). A inadequada relação entre as concentrações de energia e proteína, na dieta, pode conduzir à diminuição na taxa de crescimento, piora da conversão alimentar, além de favorecer maior acúmulo de gordura corporal, reduzindo o rendimento de carcaça no processamento (Lovell, 1998).

A maximização da produção, aliada à qualidade do produto final (pescado com maior porcentagem de tecido muscular no filé), constitui uma exigência dos frigoríficos de pescado e dos próprios consumidores (Cyrino, 1995).

Em relação à qualidade da carne devem-se considerar propriedades sensoriais, tais como: aroma, textura, aparência e tamanho. Estes fatores são decisivos para determinar o interesse do consumidor e a demanda do mercado (Contreras-guzmán, 1994). Para o jundiá, faltam trabalhos que avaliem as características qualitativas da carne, como a composição química e aspectos organolépticos.

2.5 Cor do filé

Um dos atributos de qualidade do filé de peixe que pode ser afetado através dos ingredientes no alimento é a cor de filé. Este é um fator de importância salutar, principalmente para o consumidor no momento de escolher o produto. Como exemplo, filés crus de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) que receberam uma dieta base de glúten de milho tiveram os valores de b^* (cor amarela) maiores e receberam significativamente baixos escores de aceitação visual do que filés dos tratamentos com glúten de trigo (Skonberg et al., 1998).

O funcionamento de colorímetros modernos é comparável ao princípio de percepção da cor pelo olho humano. A partir de três sensores a luz é filtrada para ter quase a mesma sensibilidade de cor do olho humano. Esses sensores recebem a luz refletida do objeto e transmitem as informações a um microprocessador que as transforma em atributos de cor denominados L^* , a^* , b^* .

Esses três parâmetros são utilizados para descreverem atributos subjetivos: (i) cor, designada como a cor predominante; (ii) luminosidade associada com a intensidade luminosa, (iii) cromaticidade em relação à proporção da cor pura. Esses três atributos juntos definem a posição de uma cor específica dentro de um espaço tridimensional de cor: luminosidade indicada por L^* , enquanto que a cor e a cromaticidade é a combinação em dois parâmetros, a^* e b^* (Choubert, 1997).

A variação em a^* representa uma mudança de direção do vermelho (positivo) para o verde (negativo), e variação em b^* representa uma mudança da direção do amarelo (positivo) para o azul (negativo): a^* e b^* estão nos eixos horizontal e ortogonal. L^* varia junto a um eixo vertical perpendicular ao eixo de a^* e b^* (Anexo F).

Na escala de cor CIELAB (CIE, 1976), a cor é representada por coordenadas cilíndricas, onde: luminosidade (L^*) varia junto do eixo vertical, indo do preto (0% luz refletida) ao branco (100% luz refletida). Cromaticidade ($C_{ab}^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) é igual à zero no centro do espaço de cor e aumenta conforme a circunferência. O ângulo de cor ($H_{ab}^0 = \tan^{-1} b^*/a^*$) é definido a partir do eixo a^* sendo expresso em graus: $H_{ab}^0 = 0^\circ$ corresponde $+a^*$ (vermelho), 90° para $+b^*$ (amarelo), 180° para $-a^*$ (verde) e 270° para $-b^*$ (azul) (McGuire, 1992).

3. MATERIAL E METODOLOGIA

3.1 Local e Época

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, situada na latitude $29^\circ 43'$ sul e longitude $53^\circ 42'$ oeste, com altitude média de 70 m acima do nível do mar. O experimento teve duração de 90 dias (janeiro a abril de 2005).

3. 2 Instalações e Animais

Utilizaram-se 18 caixas de polipropileno com volume útil de 280 litros, em um sistema de recirculação de água, com temperatura controlada (ANEXO A). Foram utilizados 180 juvenis de jundiá (peso inicial= $71\pm 0,81$ g) estocados na densidade de 10 peixes por unidade experimental oriundos do Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria.

Anteriormente ao início do experimento, os animais permaneceram em um tanque de alvenaria para adaptação sendo submetidos a um tratamento profilático com cloreto de sódio (NaCl), na concentração de 4g.L^{-1} de água (Miron et al., 2004). Nas 24 horas que antecederam o início do experimento, todos os peixes ficaram em jejum.

A densidade de estocagem usada correspondeu a uma biomassa inicial de $3,25\text{ g.L}^{-1}$. Cada unidade experimental foi abastecida através de torneiras de meia polegada, com a vazão inicial de $1,5\text{ L.min}^{-1}$ sendo ajustada de acordo com o transcorrer do experimento. O sistema possui também dois filtros biológicos (ANEXO B), compostos de “pedra britada” e adaptados a um sistema de retro lavagem conforme Radünz Neto et al. (1987), de onde a água era bombeada até um reservatório principal, com capacidade de 2000 litros.

Também estão acopladas no reservatório duas resistências elétricas de 2000 W e dois termostatos, com a finalidade de manter a temperatura da água constante, em torno de $26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Todo o sistema de criação possui capacidade de aproximadamente 8000 L, e a água de abastecimento vem de um reservatório externo com água proveniente de poço artesiano. Em cada unidade experimental também foram acoplados oxigenadores auxiliares.

3. 3 Composição das rações Experimentais

As rações continham 32% de proteína bruta e foram constituídas pelos ingredientes descritos na Tabela 3, usando-se farinha de carne e ossos e farelo de soja como fontes protéicas e ajustadas a partir de Lazzari (2005). Testou-se 3 óleos vegetais com 2 níveis de inclusão (5 e 10%).

Tabela 3 - Composição das rações experimentais (%).

Ingredientes	Tratamentos					
	OC5 ¹	OA5 ²	OS5 ³	OC10 ⁴	OA10 ⁵	OS10 ⁶
Farinha de carne e ossos	30	30	30	30	30	30
Farelo de soja	24	24	24	26	26	26
Milho	20	20	20	20	20	20
Farelo trigo	18	18	18	11	11	11
Óleo de canola	5	-	-	10	-	-
Óleo de arroz	-	5	-	-	10	-
Óleo de soja	-	-	5	-	-	10
Sal comum	1	1	1	1	1	1
Fosfato Bicálcico	1	1	1	1	1	1
Mistura vitamínica e mineral ⁷	1	1	1	1	1	1
Etoxiquina ⁸	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição centesimal (%)						
Nutrientes						
Proteína bruta ⁹	32,35	32,56	32,69	32,32	32,54	32,95
Energia digestível ¹⁰ (kcal/kg)	3123,8	3067,6	3157,9	3407,2	3454,7	3502,5
Matéria Mineral ⁹	17,27	16,50	18,14	15,69	16,82	17,85
Extrato etéreo ⁹	11,87	11,63	11,92	15,20	17,06	17,46
Fibra bruta ⁹	3,53	2,97	2,72	2,85	2,77	2,70
Umidade ⁹	9,59	8,61	8,57	7,79	10,21	8,7
Energia bruta ⁹ (kcal/kg)	4,267	4,422	4,531	4,558	4,349	4,624

Tratamentos: ¹OC5: óleo de canola 5%; ²OA5: óleo de arroz 5%; ³OS5: óleo de soja 5%; ⁴OC10: óleo de canola 10%; ⁵OA10: óleo de arroz 10%; ⁶OS10: óleo de soja 10%.

⁷Composição da mistura vitamínica e mineral (por kg de produto): Ác.Fólico:400mg, Ác. Nicotínico:14000mg, Ác. Pantotênico:8000mg, Cobalto:1500mg, Cobre:15000mg, Colina:1500mg, Ferro:50000mg, Iodo:700mg, Manganês:23000mg, Selênio:250mg, Vit.A:6000000UI, Vit. B1:1400mg, Vit. B2:3375mg, Vit. B6:4830mg, Vit. B12:5000mcg, Vit. C:25000mg, Vit. D3: 530000UI, Vit. E: 22500 mg, Vit. K3: 5000mg, Zinco:40000mg.

⁸(32% etoxiquina, 18% propil-galato, 50% veículo-talco).

⁹Valores analisados.

¹⁰ ED=[(23,6kJ.g⁻¹ x %PROT. x 0,9) + (39,8kJ.g⁻¹ x %LIP. x 0,85) + (17,2kJ.g⁻¹ x %CHO x 0,5)]/100. (Jobling, 1995).

3.4 Manejo da Água

Para o monitoramento da qualidade da água, diariamente aferiu-se os parâmetros físico-químicos: temperatura (°C), pH, oxigênio dissolvido (ppm), amônia total (ppm), nitrito (ppm), alcalinidade (mg CaCO₃. L⁻¹). Semanalmente analisou-se a dureza total da água (mg CaCO₃. L⁻¹).

A temperatura foi aferida com um termômetro de bulbo de mercúrio, sendo as demais análises aferidas através de oxímetro e um kit colorimétrico marca Alfa-Tecnoquímica. Para realização das análises foi coletada água na entrada do primeiro filtro biológico, sempre antes da primeira alimentação, foram retirados todos os resíduos do dia anterior, através do processo de sifonagem, além de limpeza dos encanamentos que compõem o sistema de circulação de água.

3.5 Manejo Alimentar

As dietas experimentais foram preparadas no Laboratório de Nutrição de Peixes no Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria.

Os ingredientes de cada ração experimental foram pesados e posteriormente misturados, manualmente, até completa homogeneização. Após as rações foram peletizadas em máquina de moer carne e levadas ao sol para a secagem, sendo a temperatura aferida com termômetro de bulbo de mercúrio, a qual foi monitorada atingindo o máximo de 50°C. Depois da secagem, as rações foram trituradas para a obtenção de grânulos de 5 mm de diâmetro.

O arraçoamento foi realizado 2 vezes ao dia, as 09 e às 17 horas, até a saciedade aparente, sendo a ração armazenada em recipientes plásticos identificados respectivamente para cada unidade experimental. Para o cálculo de consumo e outros parâmetros produtivos pesou-se a quantidade de ração oferecida aos peixes.

3.6 Amostragens, análises e parâmetros avaliados

Antes do início do experimento, 10 peixes foram abatidos por hipotermia e coletados de maneira aleatória, de maneira que se realizou a retirada do filé e o seu congelamento em freezer a -18°C para a determinação e avaliação da composição centesimal inicial.

Todos os peixes utilizados no experimento foram contados, pesados e medidos para a obtenção do peso médio individual, valores de comprimento total e padrão, além das alturas total, dorsal, ventral e caudal.

Os peixes foram pesados em balança digital (precisão 0,01g) e os comprimentos total e padrão foram aferidos, em milímetros, utilizando-se um ictiômetro, e para as alturas total, ventral e caudal utilizou-se um paquímetro também com aproximação para milímetros.

As medidas de comprimento e de peso também foram tomadas através de biometrias aos 30, 60 e aos 90 dias (final do experimento). Nas biometrias foram coletados todos os peixes de cada unidade experimental. Os parâmetros estimados foram:

- Comprimento total (CT): medida da porção anterior da cabeça até o final da nadadeira caudal, em cm;
- Comprimento padrão (CP): medida da porção anterior da cabeça até a inserção da nadadeira caudal, em cm.
- A altura total (AT): é a medida da maior altura do peixe tomada à frente do primeiro raio da nadadeira dorsal, em cm.
- A altura dorsal (AD): é a medida entre a linha lateral e a base do primeiro raio da nadadeira dorsal, em cm com aproximação para milímetros.
- A altura caudal (AC): é a menor medida tomada na vertical no pedúnculo caudal;
- Sobrevivência (S): percentagem de sobreviventes em relação ao número inicial de peixes em cada tratamento.
- Fator de condição (FC): $(\text{Peso} \times 100) / (\text{Comprimento total}^3)$ (Jobling et al., 1994).
- Taxa de crescimento específico (TCE): $\{ [\ln (\text{Peso Final}) - \ln (\text{Peso Inicial})] / \text{número de dias de experimento} \} \times 100$ (Legendre et al., 1995).
- Peso (P): peso médio final obtido ao final de cada período, em gramas.
- Ganho em peso diário (GPD), obtido pela diferença entre o peso final e inicial dos peixes, em gramas por dia.
- Consumo diário (CD): $\text{Consumo no período} / [(\text{peso final} + \text{peso inicial}) / 2] / \text{dias} \times 100$ expresso em %PV/dia (Meyer et al., 2004).
- Taxa de eficiência protéica (TEP): $\text{ganho em peso} / \text{quantidade de proteína consumida}$.
- Eficiência alimentar (EA), é o quociente entre o ganho de peso e o consumo de matéria seca.
- Conversão alimentar aparente (CAA): $\text{quantidade de ração consumida em um período de tempo} / \text{ganho em peso obtido}$ (Furuya et al., 1998).

Segundo Hidalgo et al. (1999), foi calculado:

- Índice hepato-somático (IHS) = $\text{peso fígado} / \text{peso corporal} \times 100$.
- Rendimento de carcaça dos juvenis determinado através da diferença entre o peso inteiro do peixe e seu peso eviscerado, com as brânquias e a cabeça (Melo et al., 2002).
- Rendimento de filé (RFILÉ), calculado pela diferença entre o peso do filé e do peso vivo de cada peixe.

A partir da composição proximal, foram calculadas conforme Camargo et al. (1999):

- Gordura total depositada no filé (GTDF):

$GTDF_{(g)} = (PF \times RFF/100 \times \% \text{EEFF Mn}/100) - (PI \times RFI/100 \times \% \text{EEFI Mn}/100)$, onde:

PI e PF são os pesos médio inicial e final; RFI e RFF são os rendimentos de filé inicial e final; e % EEFF Mn e % EEI Mn são as percentagens de extrato etéreo na matéria natural final e inicial dos filés.

- Taxa de deposição de gordura no filé $TDGF_{(mg/dia)}$: $GTDF / D \times 1000$. Onde: GTDF é a gordura total depositada e D o número de dias de experimento.

- Proteína bruta total depositada no filé (PBTF):

$PBTF_{(g)} = (PF \times RFF/100 \times \% \text{EEF Mn}/100) - (PI \times RFI/100 \times \% \text{EEI Mn}/100)$, onde: PI e PF são os pesos médio inicial e final; RFI e RFF são os rendimentos de filé inicial e final; e % PBF Mn e % PBI Mn são as percentagens de proteína bruta na matéria natural final e inicial dos filés.

- Taxa de deposição de proteína no filé $TDPF_{(mg/dia)}$: $PBTF / D \times 1000$. Onde: PBTF é a proteína bruta total depositada no filé e D o número de dias de experimento.

Para a realização de análises da composição centesimal dos filés ao final do experimento, utilizaram-se três peixes por tratamento (um peixe por unidade experimental). Antes de cada biometria, os peixes foram submetidos a um período de 24 horas de jejum. Os animais eram capturados com o auxílio de um puçá e uma pequena rede, ao acaso. Então os peixes eram colocados individualmente em recipientes com água limpa e gelo, induzindo-os à morte súbita por hipotermia (ANEXO C).

Após o abate os peixes foram medidos, pesados e então eviscerados para a retirada dos filés, sendo imediatamente encaminhados ao Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) da Universidade Federal de Santa Maria, onde se procedeu a determinação da composição centesimal final dos filés e composição de ácidos graxos.

As cinzas e umidade foram determinadas, nas amostras, através da metodologia descrita nas NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985), assim como, a proteína total, que foi determinada pelo método de KJELDAHL utilizando 6,25 como fator de conversão. A determinação de lipídios foi através do extrator etéreo conforme AOAC (1995).

Em relação à análise de lipídios e composição de ácidos graxos: os lipídios foram extraídos de acordo com o método descrito por Folch et al., (1957) modificado. A transesterificação e metilação dos ácidos graxos das amostras foram realizados segundo o procedimento descrito por Hartman e Lago, (1973).

A análise cromatográfica foi desenvolvida em cromatógrafo a gás (Agilent Technologies), Mod 6890N, equipado com detector de ionização em chama, injetor split, operando em razão de 50:1, coluna capilar de metilpolisiloxane (50% - Cianopropil) DB-23 (60m x 0,25mm x 0,25 μ m). Os parâmetros de operação foram: temperatura do detector 260°C; temperatura do injetor 250°C; temperatura da coluna 140°C por 5 minutos e programada ao aumento de 4°C por minuto até atingir 240°C, permanecendo estável por mais 15 minutos.

Para a identificação dos ácidos graxos foi realizada a comparação dos tempos de retenção dos picos dos cromatogramas das amostras com o dos padrões de ésteres metílicos.

Seqüencialmente, tecidos e órgãos foram coletados. Com o auxílio de uma lâmina cirúrgica e um alicate cirúrgico retirou-se a pele. Em seguida deu-se o processo manual de filetagem para obtenção do filé. Durante o abate também foram coletados o fígado e o trato digestório, os quais foram pesados, medidos, identificados e congelados a -20°C para posteriores análises bioquímicas.

Para a análise instrumental da cor dos filés, 18 peixes também foram sacrificados por hipotermia. Os filés foram colocados em embalagens plásticas previamente identificadas e armazenados brevemente em recipientes contendo camadas intercalares de gelo com aproximadamente 2cm de espessura. Posteriormente os filés foram submetidos à avaliação instrumental da cor em um colorímetro MINOLTA CR-300 (Osaka, Japão), de acordo com as normas da Comissão Internacional de Iluminação (CIE 1976 L* a* b*), com um sistema de iluminação padrão D65, com 10^o de ângulo de observação.

3.7 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em um arranjo fatorial (três fontes e dois níveis), constituindo seis tratamentos e três repetições. Cada caixa, com 10 juvenis, constituiu uma unidade experimental. O modelo estatístico adotado foi: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$. Onde:

Y_{ijk} - Variável dependente da fonte i , nível j e repetição k ;

μ - média de todas as observações;

α_i - Efeito da fonte de óleo i ;

β_j - Efeito do nível j ;

$(\alpha\beta)$ - Interação entre o nível e fonte;

ε_{ijk} - Erro experimental associado com a observação sob tratamento i repetição j e interação k

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade, sendo depois analisados através de análise de variância. As médias obtidas foram comparadas através do teste de Duncan em nível de 5% de significância. Para a realização das análises utilizou-se o pacote estatístico "SAS" (1997).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos da água analisados estiveram adequados para a espécie: temperatura ($25,9 \pm 0,9^\circ\text{C}$), amônia total ($0,50 \pm 0,04$ ppm), nitrito ($0,07 \pm 0,05$ ppm), dureza ($45,19 \pm 11,34$ mgCaCO₃/L), alcalinidade ($46,55 \pm 11,60$ mgCaCO₃/L), pH ($7,01 \pm 0,49$) e oxigênio dissolvido ($5,53 \pm 0,50$ ppm). Conforme Lopes et al. (2001), larvas de jundiá tem um bom crescimento e sobrevivência em um pH em torno de 8,0 - 8,5. Porém, para alevinos a melhor faixa situa-se entre 5,0 e 9,0 (Zaions & Baldisserotto, 2000).

Outro fator preponderante na criação de peixes é o teor de oxigênio dissolvido. Teor igual ou abaixo de 4mg L^{-1} por longos períodos pode provocar estresse, doenças, diminuição no crescimento e morte em jundiás (Luchini, 1992). Pode-se afirmar que estes relatos corroboram com os valores de pH e oxigênio dissolvido verificados no decorrer deste estudo, podendo-se considerar então que tais aspectos não influenciaram negativamente no desempenho desta espécie.

Na Tabela 4 estão descritos os resultados de crescimento aos 60 dias de experimento. Para o fator de condição (FC), variável que demonstra a condição corporal do peixe, não houve diferenças significativas entre os níveis de inclusão dos óleos nas dietas.

Tabela – 4 Índices de desempenho dos jundiás submetidos aos tratamentos com óleos de canola (OC), arroz (OA) e soja (OS) aos 60 dias experimentais.

Tratamentos	P	CT	CP	TCE	FC	S	AT	AD	AV	AC
Efeito do nível										
5%	137,19 ^a	23,99 ^a	19,85 ^a	0,71 ^a	0,98 ^a	97,77 ^a	3,57 ^a	0,95 ^a	2,62 ^a	2,11 ^a
10%	142,66 ^a	24,37 ^a	20,34 ^a	0,76 ^a	0,98 ^a	96,66 ^a	3,65 ^a	1,01 ^a	2,64 ^a	2,16 ^a
Efeito da fonte										
OC	133,34 ^a	23,49 ^a	19,56 ^a	0,70 ^a	1,02 ^a	96,66 ^a	3,52 ^a	0,94 ^a	2,57 ^a	2,09 ^a
OA	142,65 ^a	24,41 ^a	21,21 ^a	0,76 ^a	0,97 ^{ab}	100,0 ^a	3,62 ^a	1,02 ^a	2,60 ^a	2,13 ^a
OS	143,69 ^a	24,66 ^a	21,51 ^a	0,76 ^a	0,95 ^b	95,00 ^a	3,70 ^a	0,97 ^a	2,72 ^a	2,18 ^a
CV%	12,34	4,30	3,26	18,59	4,18	6,41	4,37	7,39	4,83	5,69

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). Parâmetros: P: peso (g); CT: comprimento total (cm); CP: comprimento padrão (cm); TCE: taxa de crescimento específico (%/dia); FC: fator de condição; S: sobrevivência (%); AT: altura total (cm); AD: altura dorsal (cm); AV: altura ventral (cm); AC: altura caudal (cm);

Em relação às fontes utilizadas, o fator de condição dos peixes alimentados com dietas contendo OC (óleo de canola) foi superior em relação às dietas contendo OS (óleo de soja).

Não houve diferenças significativas para as outras variáveis estudadas, aos 60 dias, em relação às fontes e níveis dos óleos testados. Cabe salientar que a sobrevivência (S) ficou acima de 95%.

Observando-se os dados de crescimento e rendimentos ao final do experimento verifica-se que a altura total (AT) foi inferior nos peixes alimentados com dietas contendo óleo de canola, em comparação ao óleo de soja (Tabela 5).

Tabela – 5 Índices de desempenho dos jundiás alimentados com rações contendo óleos de canola (OC), arroz (OA) e soja (OS) aos 90 dias experimentais.

Tratamentos	P	CT	CP	TCE	FC	S	AT	AD	AV	AC
Efeito do nível										
5%	151,83 ^a	24,90 ^a	20,60 ^a	0,83 ^a	0,98 ^a	92,22 ^a	3,73 ^a	1,04 ^a	2,68 ^a	2,27 ^a
10%	159,10 ^a	25,10 ^a	20,88 ^a	0,88 ^a	1,00 ^a	95,55 ^a	3,78 ^a	1,04 ^a	2,73 ^a	2,27 ^a
Efeito da fonte										
OC	151,05 ^a	24,35 ^a	20,17 ^a	0,84 ^a	1,04 ^a	88,64 ^a	3,64 ^b	0,98 ^a	2,66 ^a	2,20 ^a
OA	158,98 ^a	25,13 ^a	20,91 ^a	0,88 ^a	0,99 ^a	100,00 ^a	3,78 ^{ab}	1,07 ^a	2,69 ^a	2,24 ^a
OS	156,29 ^a	25,51 ^a	21,14 ^a	0,85 ^a	0,94 ^a	93,33 ^a	3,84 ^a	1,08 ^a	2,77 ^a	2,37 ^a
CV%	11,50	4,29	4,11	14,80	7,87	12,80	3,96	9,40	3,60	5,87

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). Parâmetros: P: peso (g); CT: comprimento total (cm); CP: comprimento padrão (cm); TCE: taxa de crescimento específico (%/dia); FC: fator de condição; S: sobrevivência (%); AT: altura total (cm); AD: altura dorsal (cm); AV: altura ventral (cm); AC: altura caudal (cm);

Os valores de peso médio ao final do experimento (90 dias) situaram-se numa faixa de 151,05 a 159,10g. Souza et al. (2005), trabalhando com jundiás com peso médio inicial de 80,4g avaliados no outono-inverno com temperatura média da água de 18°C durante 135 dias obtiveram peso médio final de 189,5g com TCE de 0,63%/dia. Esses resultados comparados evidenciam que, nesta faixa de peso, o jundiá apresentou um razoável potencial de crescimento.

As taxas de crescimento específico (TCE) obtidas neste trabalho foram inferiores as obtidas por Coldebella & Radünz Neto (2002) que obtiveram taxa de 4,93%/dia com alevinos, e Lazzari et al. (2006) os quais encontraram valores acima de 3 %/dia trabalhando com dietas a base de farinha de carne e farelo de soja na alimentação de juvenis de jundiá durante 90 dias experimentais. Também Meyer & Fracalossi (2004) obtiveram TCE de 1,8 a 2,60%/dia com alevinos desta espécie.

O peso médio inicial dos peixes desses estudos relatados foi 1,18g, 15,0 e 1,52g, respectivamente bem menores do que os peixes do presente experimento que tinham maior tamanho e peso médio inicial de $71 \pm 0,8$ g, e que apresentaram menor TCE ($< 1\%$ /dia). Possivelmente estas diferenças são devidas a fatores como, a

composição das dietas e principalmente a relação inversamente proporcional existente entre o peso corporal e a taxa de crescimento específico (Kaushik, 1998).

Em relação ao nível de lipídios no filé dos jundiás, aqueles que foram submetidos às dietas com menor nível de inclusão (5%), depositaram significativamente menos gordura (Tabela 6).

Para as fontes, observou-se um menor teor de lipídio no filé dos peixes alimentados com óleo de canola (OC) (4,71%), em relação aos demais óleos e ao início do experimento. A quantidade de proteína bruta (PB) dos filés dos peixes alimentados com as dietas experimentais foram superiores em relação à análise da amostra inicial. Todavia não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos testados. A quantidade de cinzas, aos 90 dias, não diferiu entre os tratamentos e em relação à análise inicial, ocorrendo o mesmo para o parâmetro umidade.

Tabela – 6 Composição proximal (%) do filé de jundiás inicial e aos 90dias.

Tratamentos	Lipídios	U	PB	CZ
Efeito do nível				
5%	5,16 ^b	75,19 ^a	20,64 ^a	1,31 ^a
10%	7,02 ^a	74,82 ^a	20,56 ^a	1,30 ^a
Efeito da fonte				
OC	4,71 ^c	75,67 ^a	20,43 ^a	1,31 ^a
OA	6,58 ^b	74,47 ^a	20,53 ^a	1,32 ^a
OS	7,41 ^a	74,72 ^a	20,95 ^a	1,29 ^a
CV%	6,29	1,15	3,11	3,55
INICIAL	5,17	76,03	19,38	1,31

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). OC: óleo de canola; OA: óleo de arroz; OS: óleo de soja.

Parâmetros: lipídios; U: umidade; PB: proteína bruta; CZ: cinzas.

Em relação aos rendimentos de carcaça dos juvenis de jundiá (RC) e das partes comestíveis: rendimento de filé (RFILÉ) e de músculo abdominal (RMAB), não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no rendimento final Tabela 7.

Resultados semelhantes foram encontrados por Melo et al. (2002), quando testaram diferentes fontes de lipídios em rações para alevinos, e Lazzari et al. (2006) testando diferentes fontes protéicas na alimentação de juvenis de jundiá, obtiveram rendimentos variando entre 80 a 82%. Carneiro et al. (2003) estudando o rendimento de carcaça de jundiás divididos em oito classes de peso encontrou rendimento de 87,24% para animais que estiveram entre 201-300g de peso. Ainda, em uma análise comparativa verificara rendimentos de 89,91% na carcaça do jundiá contra 89,67% para o catfish, não apresentando diferenças entre as duas espécies (Pouey, 2005).

Tabela – 7 Rendimento de carcaça e cortes dos jundiás submetidos aos tratamentos com óleos de canola (OC), arroz (OA) e soja (OS) aos 90 dias.

Tratamentos	RC	RFILÉ	RMAB	PPELE
Efeito do nível				
5%	85,88 ^a	32,84 ^a	8,13 ^a	2,37 ^a
10%	85,40 ^a	32,70 ^a	8,01 ^a	2,34 ^a
Efeito da fonte				
OC	86,06 ^a	32,56 ^a	8,28 ^a	2,44 ^a
OA	84,96 ^a	32,48 ^a	8,00 ^a	2,35 ^a
OS	85,90 ^a	33,27 ^a	7,92 ^a	2,27 ^a
CV (%)	4,24	6,83	17,80	35,02
INICIAL	83,71	30,94	7,67	2,20

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). Parâmetros: RC: rendimento de carcaça (%); RFILÉ: rendimento do filé (%); RMAB: rendimento do músculo abdominal (%); PPELE: peso da pele (g).

O rendimento de filé (RFILÉ) atingiu valores médios que oscilaram entre 32,48 a 33,27% e o rendimento do músculo abdominal (RMAB) ficou em torno de 8,0% para o jundiá, independentemente dos tratamentos testados (Tabela 7). São valores muito semelhantes ao bagre africano (*Clarias gariepinus*), que respectivamente abrange a faixa de 35,81 e 8,12%, e o bagre americano (*Ictalurus punctatus*) cujos rendimentos são de 32,78 e 6,71% (Marengoni et al., 1998).

Além do bom rendimento durante a filetagem, outra vantagem do jundiá é a ausência de espinhos intermusculares nos filés obtidos. Esta característica é bastante apreciada pelos consumidores, sendo a presença de espinhas um dos fatores que limitam o consumo de peixes (Kubota e Emanuelli, 2004).

No momento do abate dos peixes, de uma maneira geral após a evisceração, verificou-se uma grande quantidade de gordura visceral, que não foi quantificada no presente trabalho (ANEXO E). Em condições de confinamento, onde os movimentos dos peixes são restritos, pode haver aumento na deposição de gordura corporal, a qual diminui a qualidade do produto e pode afetar a aceitação pelo consumidor (Arbeláez-Rojas et al., 2002).

Outros fatores também influenciam no rendimento de corte como o crescimento gonadal das fêmeas (ANEXO D) e rápida maturação sexual em machos de jundiá, que produzem sêmen antes de atingirem seis meses de idade, com menos de 100 g (Carneiro et al., 2003); além das características da espécie, grau de mecanização, método de filetagem e destreza do operador (Macedo-Viégas e Souza, 2004)

A proporção das partes comestíveis relatadas demonstra que o jundiá é um peixe de excelente aproveitamento, e os valores obtidos no presente experimento

estão em concordância para a espécie. Isso é importante, pois, de acordo com Carneiro et al., (2003) o conhecimento da proporção da matéria-prima que será transformada em produto final para a comercialização, bem como da quantidade que fará parte do resíduo do processamento, permite o planejamento logístico da produção e os cálculos necessários para avaliação da eficiência produtiva no contexto empresarial.

Os dados morfométricos relativos ao trato digestório dos juvenis de jundiá ao final do experimento podem ser visualizados na Tabela 8. O quociente intestinal (que é a razão entre o comprimento do trato e o comprimento total do peixe) das dietas contendo óleo de canola (OC) ou óleo de arroz (OA) não apresentou diferença entre ambos, mas esses foram significativamente inferiores ($P < 0,05$) às dietas contendo óleo de soja (OS). Não houve diferença significativa neste parâmetro para efeito dos níveis.

Para o índice hepato somático (IHS), que expressa a relação entre o peso do fígado e o peso corporal, além dos índices digestivo e viscerosomático que avaliam respectivamente, (IDS) a relação entre o peso do trato digestório e o peso corporal, e (IVS) a relação do peso das vísceras e o peso corporal, não foram observadas diferenças nos peixes para efeito dos óleos vegetais e respectivos níveis.

Já, para o comprimento do trato digestório (CTD) foi observado nos peixes alimentados com dietas contendo óleo de canola (OC) valor inferior aos alimentados com óleo de soja. Isto é importante, pois peixes onívoros e herbívoros apresentam a capacidade de alterar a estrutura e as propriedades absorptivas do seu sistema digestório em resposta a mudanças na dieta. Por exemplo, um aumento do conteúdo de carboidratos na alimentação pode provocar um aumento do comprimento do intestino e da absorção de glicose em alguns teleósteos (Baldisserotto, 2002).

Tabela – 8 Índices do trato digestório dos jundiás submetidos aos tratamentos com óleos de canola (OC), arroz (OA) e soja (OS) aos 90 dias.

Tratamentos	QI	CTD	IHS	IDS	IVS
Efeito do nível					
5%	1,08 ^a	27,05 ^a	1,03 ^a	2,18 ^a	12,93 ^a
10%	1,04 ^a	27,41 ^a	0,91 ^a	1,87 ^a	11,63 ^a
Efeito da fonte					
OC	0,96 ^b	24,06 ^b	0,95 ^a	2,06 ^a	13,81 ^a
AO	1,04 ^b	27,25 ^{ab}	0,98 ^a	1,98 ^a	11,16 ^a
OS	1,19 ^a	30,38 ^a	0,99 ^a	2,04 ^a	11,87 ^a
CV (%)	10,12	16,64	18,50	14,80	25,47

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). OC:Parâmetros: QI: quociente intestinal; CTD: comprimento do trato digestório (cm); IHS: índice hepato somático (%); IDS: índice digestivo somático (%); IVS: índice viscerosomático (%).

Um parâmetro que mede a relação entre o consumo e o ganho em peso dos animais é a conversão alimentar. Os tratamentos do presente experimento, abrangem a faixa de 1,29 a 1,46:1 (Tabela 11). Valores semelhantes ao obtido com alevinos de bagre americano (*Ictalurus punctatus*) que também é um espécie onívora, e quando alimentados com diferentes proporções de energia/proteína durante 123 dias, tiveram conversão alimentar de 1,39:1 (Reis et al., 1989).

Tabela – 9 Índices de desempenho dos juvenis de jundiás submetidos aos tratamentos com óleos de canola (OC), arroz (OA) e soja (OS) ao final do experimento (90 dias).

Tratamentos	CAA	GPD (g/dia)	CD (%PV/dia)	TEP
Efeito do nível				
5%	1,35 ^a	0,89 ^a	1,46 ^a	2,99 ^a
10%	1,43 ^a	0,97 ^a	1,41 ^a	3,24 ^a
Efeito da fonte				
OC	1,29 ^a	0,89 ^a	1,42 ^a	2,98 ^a
OA	1,42 ^a	0,97 ^a	1,38 ^a	3,24 ^a
OS	1,46 ^a	0,93 ^a	1,51 ^a	3,12 ^a
CV (%)	29,15	21,24	9,63	21,24

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). Parâmetros: CAA: conversão alimentar aparente; GPD (g/dia): ganho em peso diário; CD (%PV/dia): consumo diário; TEP: taxa de eficiência protéica.

Os valores de consumo de alimentos diário em percentagem do peso vivo CD (%PV/dia) pelos jundiás no presente trabalho são muito inferiores aos relatados por Lazzari et al. (2006), que encontrou valores entre 3 a 3,7% comparados aos verificados no presente trabalho, os quais ficaram numa faixa de 1,38 a 1,51%PV/dia. Estas diferenças podem ser atribuídas ao fato dos peixes encontrarem-se em diferentes fases de desenvolvimento (alevino de aproximadamente 15g e juvenis de 71g).

Quanto à cor dos filés crus, os quais foram avaliados instrumentalmente, verificou-se apenas diferença estatística ($P < 0,05$) para o parâmetro L* (Luminosidade) em relação aos níveis de lipídios testados. Como observado na Tabela 9, os valores registrados para o parâmetro L* foram superiores a 90% , isso demonstra uma forte tendência da luz refletida em direção ao branco, com maior luminosidade nos filés dos peixes alimentados com 10% de óleo. Já para os valores a* e b* (positivos), estes tenderam respectivamente na direção do vermelho e amarelo.

Os valores combinados de a* e b*, (cromaticidade) C* também tiveram mesmo comportamento, dessa maneira considerando-se os atributos de cor

tridimensionalmente (CIE, 1976), a coloração da carne do jundiá pode ser designada como amarelo-clara. Isso é muito importante do ponto de vista do consumidor, pois 40% dos consumidores decidem comprar peixes baseados na sua cor (aparência), principalmente a cor salmão-rosa, no caso de trutas (Liu et al., 2004).

Praticamente não existem estudos avaliando características qualitativas da carne de jundiá, principalmente relacionados à coloração da carne, os valores aqui apresentados poderão tornar-se relevantes subsídios para futuros trabalhos que enfoquem estes aspectos.

Tabela – 10 Análise de coloração no filé de jundiás submetidos aos tratamentos com óleos de canola (OC), arroz (OA) e soja (OS) aos 90 dias.

Tratamentos	L*	a*	b*	C* _{ab}	H° _{ab}
Efeito da fonte					
OC	93,75 ^a	2,79 ^a	5,62 ^a	6,38 ^a	67,92 ^a
OA	93,95 ^a	3,01 ^a	5,78 ^a	6,73 ^a	63,29 ^a
OS	93,08 ^a	1,57 ^a	4,29 ^a	4,76 ^a	72,09 ^a
Efeito do nível					
5%	92,11 ^b	2,82 ^a	5,61 ^a	6,46 ^a	67,39 ^a
10%	95,08 ^a	2,09 ^a	4,84 ^a	5,45 ^a	68,15 ^a
CV%	2,02	79,54	33,15	35,16	23,12

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). Parâmetros: L* (luminosidade); a* e b* (+a* direção para o vermelho, -a* direção para o verde, +b* direção para o amarelo e -b* direção para o azul); $C^*_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ (cromaticidade); $H^0_{ab} = \tan^{-1} b^*/a^*$ (ângulo da cor).

Nos juvenis de jundiá, constatou-se que a deposição e a taxa de deposição de gordura no filé foram influenciadas pelas fontes e níveis de lipídios testados. Os tratamentos contendo óleo de soja (OS) depositaram 25,65% a mais de gordura em relação ao tratamento com óleo de arroz (OA) e 133,06% superior ao tratamento contendo óleo de canola (OC), bem como uma taxa de deposição de gordura superior aos demais (Tabela 10).

As taxas de deposição de proteína e proteína bruta no filé dependem muito da matéria-prima utilizada, principalmente das farinhas de origem animal, que possuem grande variação de composição (Lazzari et al., 2006). Como as dietas foram isoprotéicas e elaboradas com a mesma fonte de proteína (farinha de carne e ossos), pode-se atribuir a este fato a provável causa da inexistência de diferenças significativas para as taxas de proteína no presente trabalho (Tabela 10).

Tabela - 11 Gordura total e proteína bruta depositada e taxa de deposição de gordura e proteína no filé de jundiás alimentados com rações contendo óleos de canola (OC), arroz (OA) e soja (OS) ao final do experimento (90 dias).

Tratamentos	GTDF (g)	TDGF (mg/dia)	PBTF (g)	TDPF (mg/dia)
Efeito do nível				
5%	1,61 ^b	17,94 ^b	6,28 ^a	69,82 ^a
10%	2,68 ^a	29,82 ^a	6,59 ^a	73,30 ^a
Efeito da fonte				
OC	1,24 ^c	13,84 ^c	5,88 ^a	65,36 ^a
AO	2,30 ^b	25,58 ^b	6,31 ^a	70,12 ^a
OS	2,89 ^a	32,21 ^a	7,12 ^a	79,20 ^a
CV (%)	17,67	17,67	18,47	18,47

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). Parâmetros: GTDF(g) gordura total depositada no filé; TDGF(mg/dia): taxa de deposição de gordura no filé; PBTF(g): proteína bruta total depositada no filé; TDPF(mg/dia): taxa de deposição de proteína no filé.

As percentagens da área dos ácidos graxos encontrados nas amostras de filé de jundiá estão demonstradas na Tabela 12. Foram identificados 8 ácidos graxos, através da comparação do tempo de retenção de um total de 24 padrões. Dos picos detectados, os mais representativos foram os ácidos graxos monoinsaturados, cuja integração de suas áreas fez em torno de 46%, tanto em relação às fontes quanto aos níveis de óleos. São o C16:1 n-7cis, C18:1 n-9cis e C20:1 n-9.

A soma dos ácidos graxos insaturados foi superior a de saturados. Oportunamente, para os ácidos graxos essenciais se percebe maior concentração de C18: n-3 nas dietas que contém óleos de canola ou soja, e valores superiores de C18:2 n-6cis para as dietas com óleo de soja.

A razão de ácidos graxos insaturados pelos saturados foi superior nas dietas contendo 10% de inclusão de óleos vegetais, para fontes o óleo de canola foi superior aos demais. E a razão n-3/n-6 foi de 0,14 para as dietas com maior nível. Também verificam-se diferenças altamente significativas ($P < 0,05$) entre as fontes testadas.

São inexistentes na literatura dados para a identificação e quantificação de ácidos graxos em jundiá, isso torna imprescindível que trabalhos futuros venham a ser realizados com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre as exigências em ácidos graxos para o jundiá, através de diferentes fontes lipídicas vegetais na sua alimentação.

Tabela – 12 Composição de ácidos graxos (% da área) no filé dos jundiás submetidos aos tratamentos com óleos de canola (OC), arroz (OA) e soja (OS) aos 90 dias experimentais.

Ácidos graxos (%)	Fonte			Nível de inclusão		CV%
	OC	AO	OS	5%	10%	
C6:00	ND	ND	ND	ND	ND	-
C8:00	ND	ND	ND	ND	ND	-
C12:00	ND	ND	ND	ND	ND	-
C14:00	1,37 ^a	1,33 ^a	1,27 ^a	1,49 ^a	1,19 ^b	14,43
C16:00	20,12 ^b	23,81 ^a	23,05 ^a	23,54 ^a	20,83 ^b	5,93
C18:00	9,39 ^b	8,88 ^b	11,27 ^a	10,22 ^a	9,34 ^b	7,04
C20:00	ND	ND	ND	ND	ND	-
C22:00	ND	ND	ND	ND	ND	-
C24:00	ND	ND	ND	ND	ND	-
ΣAGSaturados	29,65 ^b	33,33 ^a	34,88 ^a	35,85 ^a	30,87 ^b	4,08
C14:1n-5	ND	ND	ND	ND	ND	-
C16:1n-7trans	ND	ND	ND	ND	ND	-
C16:1n-7cis	2,43 ^b	3,13 ^a	2,98 ^{ab}	3,10 ^a	2,60 ^b	20,05
C18:1n-9trans	ND	ND	ND	ND	ND	-
C20:1 n-9	1,81 ^a	1,44 ^a	1,59 ^a	1,56 ^a	1,61 ^a	19,56
C18:1n-9cis	40,88 ^a	40,86 ^a	39,51 ^a	37,69 ^b	43,68 ^a	11,08
C22:1 n-9	ND	ND	ND	ND	ND	-
ΣAGMonoinsaturados	46,63 ^a	45,14 ^a	40,09 ^b	42,21 ^b	46,49 ^a	4,96
C18:2 n-6trans	ND	ND	ND	ND	ND	-
C18:2 n-6cis	20,54 ^b	19,97 ^b	24,22 ^a	21,10 ^a	21,74 ^a	12,22
C18:3 n-3	3,28 ^a	1,28 ^b	2,92 ^a	2,18 ^b	2,88 ^a	29,13
ΣAGpoliinsaturados	24,10 ^{ab}	22,17 ^b	26,73 ^a	24,08 ^a	24,29 ^a	10,76
C20:4 n-6	ND	ND	ND	ND	ND	-
C20:5 n-3(EPA)	ND	ND	ND	ND	ND	-
C22:5 n-3 (DPA)	ND	ND	ND	ND	ND	-
C22:6 (DHA)	ND	ND	ND	ND	ND	-
Relação Insaturados/Saturados	2,42 ^a	2,05 ^b	1,68 ^c	1,80 ^b	2,28 ^a	1,38
Relação n-3/n-6	0,16 ^a	0,06 ^c	0,11 ^b	0,10 ^b	0,14 ^a	33,70

Médias com letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (P<0,05). ND: não detectado.

5 CONCLUSÕES

- Os óleos de canola, arroz e soja proporcionam bom rendimento de partes comestíveis e podem ser utilizados como alternativas em dietas na recria de jundiá (*Rhamdia quelen*).
- O nível de 10% de inclusão de óleos causa maior deposição de gordura no filé de jundiá.
- Rações contendo óleo de canola possibilitam menor deposição de gordura e maior percentagem de ácidos graxos n-3 no filé de juvenis de jundiá.
- A carne dos filés dos jundiás alimentados com rações em nível de 5% apresenta uma aparência de carne mais magra em relação a aspectos de coloração.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELIS, R. C. de. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas.** São Paulo: Editora Atheneu, 2001. 295p.

AOAC.(Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis of AOAC**, 16, ed, Arlington, Virginia, USA, 1995.

ARBELÁEZ-ROJAS, G.A.; FRACALLOSSI, D.M.; FIM, J.D.I. Composição Corporal de Tambaqui, *Colossoma macropomum*, e Matrinxã, *Brycon cephalus*, em Sistemas de Cultivo Intensivo, em Igarapé, e Semi-Intensivo, em Viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1059-1069, 2002.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura.** Santa Maria: Editora UFSM, 2002. 212p.

BALDISSEROTTO, B. & RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá.** Santa Maria: Editora UFSM, 2004. 232p.

CAMARGO, A. C. S. et al. Níveis de Energia Metabolizável para Tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 180 gramas de peso vivo. 1. Composição das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p. 409-415, 1999.

CARNEIRO, P.C.F.; BENDHACK, F.; MIKOS, J.D. Processamento: o jundiá como matéria-prima. **Panorama da Aqüicultura**, v.13, n. 78, p. 17-21, 2003.a

CHOUBERT, G. Colour measurement, using the CIELCH colour space, of muscle of rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*) (Walbaum), fed astaxanthin: effects of family, ploidy, sex, and location of reading. **Aquaculture Research**, v.28, p. 15-22, 1997.

COLDEBELLA, I.J. & RADÜNZ NETO, J. Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.499-503, 2002.

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

CYRINO, J. E. P. Regulação nutricional do crescimento em peixes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, **Anais..** Campinas: CBNA, 1995,126p. p. 69-90.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Ed. Acribia, 2000. 1258p. p. 1135.

FOLCH, J.; LEE, S.M. & SLOANE-STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, **Journal Biology Chemistry**, 226, p. 497-509, 1957.

FURUYA, W. M., et al. Dietas peletizadas e extrusadas para machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de terminação. **Ciência Rural**, v.28, n.3, p.483-487, 1998.

GOMES, L. C., et al. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (PISCES, PIMELODIDAE): uma revisão. **Ciência Rural**, v.30, n.1, p. 179-185, 2000.

GUILLAUME, L., et al. **Nutrition in feeding of fish and crustaceans**. Paris, Ed. Chichester, France, p. 59 - 79, 2001.

HARTMAN, L. & LAGO, B.C. A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v.22, p.475-478, 1973.

HASAN. M. R. Nutrition and feeding for sustainable aquaculture development in the third millenium. In: CONFERENCE ON AQUACULTURE IN THE THIRD MILLENIUM. Technical Proceedings of the, Bangkok: FAO, 2001. p. 193-219.

HIDALGO, M. C.; UREA, E.; SANZ, A. Comparative study of digestive enzymes in fish with different nutritional habits. Proteolytic and amylase activities. **Aquaculture**, v. 170, p. 267-283, 1999.

HUSS, H.H. **El pescado fresco: su calidad y câmbios de calidad**. Roma: FAO, 1988. 132 p. (Colección FAO Pesca; n.29)

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto **Adolfo Lutz**. v.I - **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 368p 1985.

JOBLING, M.; MELOY, O. H.; SANTOS, J. et al. The compensatory growth response of the atlantic cod: effects of nutritional history. **Aquaculture International**, n. 2, p. 75-90, 1994.

JOBLING, M. **Environmental biology of fishes**. New York, Chapman & Hall, 1995, 455p.

JUSTI, K.C. et al. 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**, v.80, p. 489-493, 2003.

KAUSHIK, S. J. Importance des lipides dans l'alimentation des poissons. **Aquatic Revue**, n. 29, p. 9-16, 1990.

KAUSHIK, S. J. Nutritional bioenergetics and estimation of waste production in non-salmonids. **Aquatic Living Resources**, v.4, n.11, p.211-217, 1998.

KAUSHIK, S. J. Fish oil replacement in aquafeeds. **Aqua Feeds: Formulation & Beyond**, V.1, n.1 p. 3-6. 2004.

KUBOTA, E.H. & EMANUELLI, T. Processamento do pescado. In: BALDISSEROTTO, B. & RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. cap.11, p. 201-228.

LIU, K.K.M., et al. Body composition, growth performance, and product quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing poultry fat, soybean/corn lecithin, or menhaden oil. **Aquaculture**, v.238, p.309-328, 2004.

LAZZARI, R. **Estudo de enzimas digestivas, crescimento e composição centesimal de filés de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 2005. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria et al. 2005.

LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; LOSEKANN, M.E. et al. Diferentes fontes protéicas na alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.36, n.1, p. 240-246, 2006.

LEGENDRE, M., et al. Larval rearing of on African catfish *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Clariidae):effect of dietary lipids on growth, survival, and fatty acid composition of fry. **Aquatic Living Resources**, v.8, p.363-365, 1995.

LOPES, J.M., et al. Survival and growth of silver catfish larvae exposed to different water pH. **Aquaculture International**, v.9, p.73-80, 2001.

LOVELL, R.T. **Nutrition and feeding of fish**. Boston, Kluwer Academic Publishing, 267p. 1998.

LUCHINI, L. **Manual para el cultivo del bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*)**. Buenos Aires: INIDEP, 1992, 63p.

MACEDO-VIÉGAS, E.M.M. & SOUZA, E.M. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P. et al. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática. São Paulo: TecArt, 2004. p. 405-475, C.14.

MARENGONI, N.G.; SOUZA, M.L.R.; CAÇADOR, W.C. Rendimento de filetagem de bagre africano *Clarias gariepinus* e bagre americano *Ictalurus punctatus*. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1998, Maringá. **Anais...** Maringá p.523-524, 1998.

MARTINO, R. C., et al. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. **Aquaculture**, v. 209, p. 233-246, 2002.

McGUIRE, R. G. Reporting of Objective Color Measurements. **HortScience**, v. 27, p. 1254-1255, 1992

MELO, J.F.B., et al. Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 323-327, 2002.

MEYER, G.& FRACALOSSO, D.M. Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, v. 240, p. 331-343, 2004.

MIRON, D.S. **Efeito da amônia em diferentes pH na sobrevivência e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (Pimelodidae)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria et al. 2004.

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

NRC - National Research Council. **Nutrient Requirements of Fish**. Washington: National Academy Press. 114 p., 1993.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. 1 ed. Marília Oetterer. – Guaíba: Agropecuária, 2002, 200p.

PEZZATO, L. E. O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivadas In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. 1, Piracicaba. **Anais...** 1997, p. 45-62.

PEZZATO, L.E. Alimentação de peixes – relação custo e benefício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre. 1999, p. 107-118.

POUEY, J.L.O.F., et al. Rendimento de carcaça: análise comparativa entre jundiá e catfish. **Anais...** Goiânia, GO: A produção animal e o foco no agronegócio. 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 25 a 28 de julho de 2005. CD-ROM.

RADÜNZ NETO, J. Manejo Alimentar – Nutrição. In: BALDISSEROTTO, B. & RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004, p. 143-160, c.8.

RADÜNZ NETO, J. et al. Water re-use system of fingerling fishes in Brasil with emphasis on South american catfishes (*Rhamdia quelen* and *R. sapo*). **Tropical Agriculture**, v.64, p.2-6, 1987.

REIS, L.M., REUTEBUCH, E.M. AND LOVELL, R.T. Protein-to-energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture**, v.77, p. 21-27, 1989.

SALHI, M., et al. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, v. 231, p. 435-444, 2004.

SAS. **Statistical Analysis System**. User's Guide. Version 6.08, SAS INSTITUTE INC.4. ed. North Caroline. <SAS INSTITUTE INC>, 846 p., 1997.

SAYANOVA, O. V. & NAPIER, J. A. Eicosapentaenoic acid: biosynthetic routes and the potential for synthesis in transgenic plants. **Phytochemistry**. 65, p. 147-158, 2004.

SILFVERGRIP, A. M. C. **A sistemic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. Phd (Thesis) – Department of Zoology, Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden, 156f. 1996.

SKONBERG, D.I., et al. Color and flavor analyses of fillets from farm-raised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-phosphorus feeds containing corn or wheat glúten. **Aquaculture** V.166, p. 269–277, 1998.

SOUZA, L.S., et al. Crescimento e sobrevivência do catfish de canal (*Ictalurus punctatus*) e jundiá (*Rhamdia* sp) no outono-inverno do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p. 891-896, 2005.

STEFFENS, W. **Princípios fundamentais de la alimentacion de los peces**. Zaragoza, Acribia, 1987, 275p.

STICKNEY, R. R. & HARDY, R. W. Lipid requirements of some warm-water species. **Aquaculture**, n. 78, p. 145-146, 1989.

TOCHER, D.R., et al. Fatty acid desaturation pathway in fish. In: THE BIG FISH BANG. Proceedings of the 26th Annual Larval Fish Conference. Bergen, Norway. p. 211-227, 2003.

TOCHER, D.R. Metabolism e Functions of Lipids and Fatty Acids in Teleost Fish. **Reviews in Fisheries Science**, v. 11, n.2, p. 107-184, 2003.

TOMM, G. O. **Situação atual e perspectivas da canola no Brasil**. 2000, 2p. (Embrapa Trigo – Comunicado Técnico on-line. n. 58).

ULIANA, O.; SILVA, J. H. S.; RADÜNZ NETO, J. Diferentes fontes e níveis de lipídios sobre a criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p. 129-133, 2001.

VALENZUELA, A. Ácidos graxos ômega-6 e ômega -3 na nutrição e saúde humana. In: ANGELIS, R. C. **Alimentos vegetais: Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas**. São Paulo: Atheneu, 2001, p. 235-244, c.42.

VARGAS, R., et al. Desempenho de alevinos de jundiá ("*Rhamdia quelen*") utilizando diferentes fontes lipídicas: óleo de peixe, óleo de linhaça e óleo de milho. **Anais...** Goiânia, GO: A produção animal e o foco no agronegócio. 42^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 25 a 28 de julho de 2005. CD-ROM.

VISENTAINER, J. V., et al. Influence of diets enriched with flaxseed oil on the α -linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Food Chemistry**. n. 90, p. 557–560, 2005.

WILSON, T. A., et al. Comparative Cholesterol Lowering Properties of Vegetable Oils: Beyond Fatty Acids. **Journal of the American College of Nutrition**, Vol. 19, No. 5, 601–607, 2000.

ZAIONS, M.I., & BALDISSEROTTO, B. Na⁺ and K⁺ body level and survival of fingerlings of *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Pimelodidae) exposed to acute changes of water pH. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.1041-1045, 2000.

7. Anexos



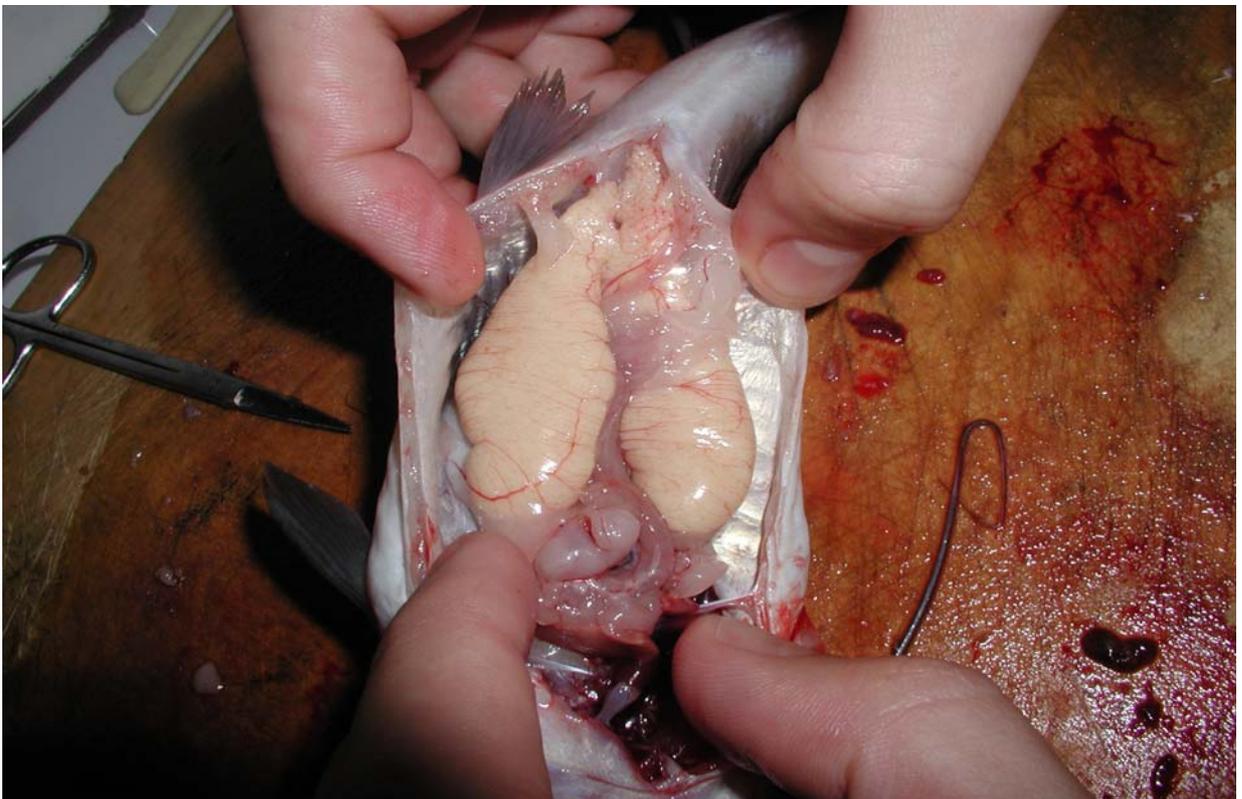
ANEXO A - Vista parcial do sistema de recirculação de água



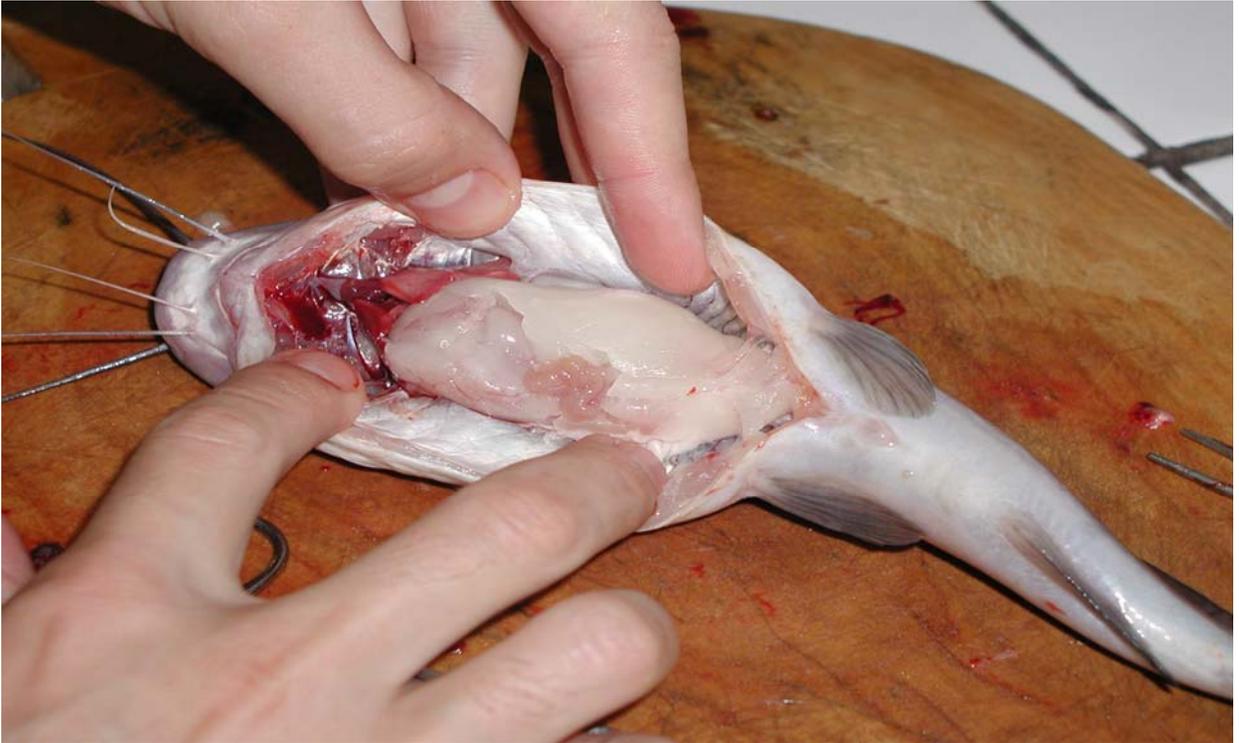
ANEXO B - Biofiltros



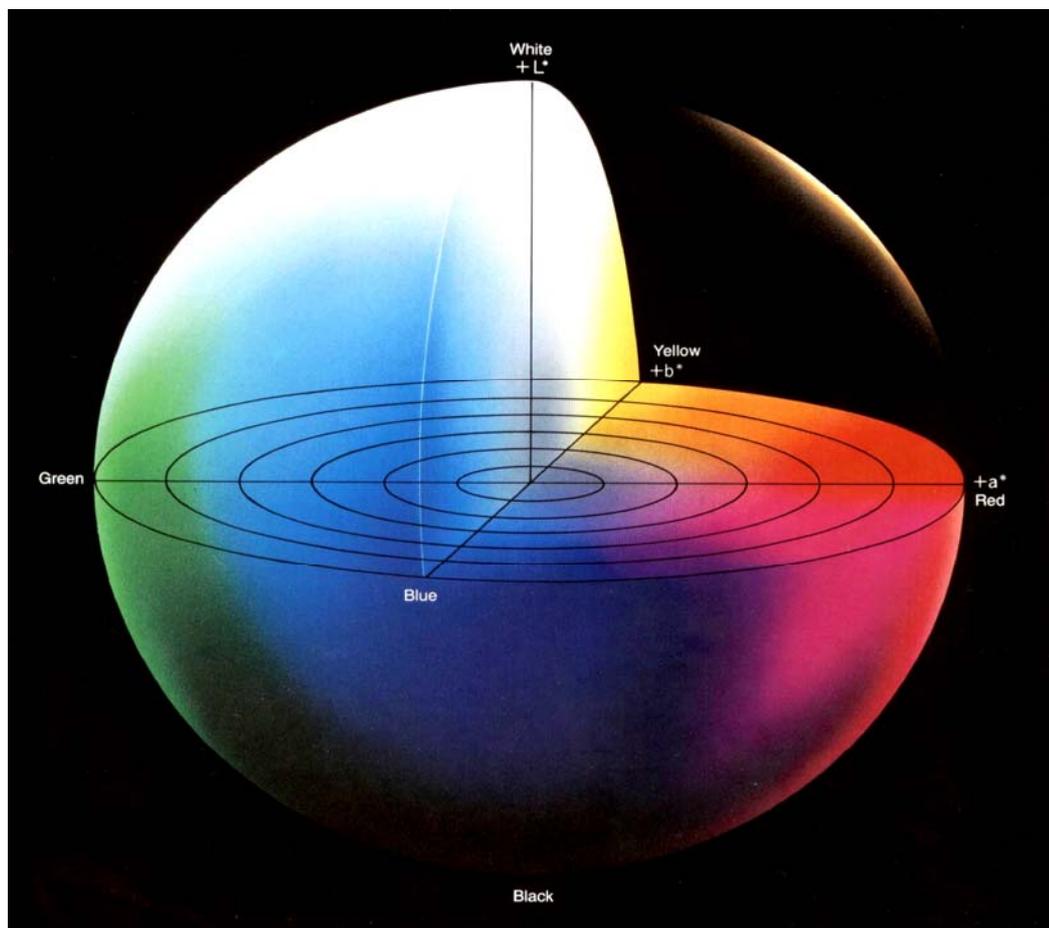
ANEXO C - Abate por hipotermia



ANEXO D - Gônada de fêmea de jundiá



ANEXO E - Gordura na cavidade abdominal



ANEXO F – Escala internacional de cor (CIE 1976 L* a* b*).