



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA  
CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA**

**JULIANO MAURO DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS PARA INCLUSÃO DE ÓLEOS EM RAÇÕES  
SEMIPURIFICADAS PARA PEIXES**

Florianópolis / SC  
2014

**JULIANO MAURO DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS PARA INCLUSÃO DE ÓLEOS EM RAÇÕES  
SEMIPURIFICADAS PARA PEIXES**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para o título de bacharel em Engenharia de Aquicultura.

Orientador: Professora Dr. **Débora Machado Fracalossi**

Florianópolis / SC  
2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, J. M.

AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS PARA INCLUSÃO DE ÓLEOS EM RAÇÕES SEMIPURIFICADAS PARA PEIXES

Trabalho de Conclusão de Curso

BACHARELADO EM ENGENHARIA DE AQUICULTURA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

FLORIANÓPOLIS/SC – BRASIL

PÁGINAS 27

## **Dedicatória**

Especialmente a minha mãe que me faz tanta falta...

A meu pai pela livre escolha do meu futuro e dar condições para meus estudos.

A minha namorada Ana Flora Duarte Cavalheiro pela ajuda, carinho e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos desta importante etapa da minha vida.

A minha tia Catarina que incondicionalmente sempre me tratou com muito carinho.

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus, pela saúde para seguir em frente nesta caminhada tão emocionante que é a vida.

À Professora Débora pela grande oportunidade de convivência, orientação, ensinamentos durante as aulas e laboratório.

Ao Professor Walter Quadros Seifert pela confiança depositada para que eu me tornasse bom aluno e um grande profissional.

À Professora Dariane Enke e doutoranda Bruna Mattione pela oportunidade de estágio no Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas (LABNUTRI) que foi de grande importância para meu aprendizado.

À Mestranda Renata Oselame Nobrega e à Doutoranda Camila Corrêa Fernandes pela participação em seus experimentos, que culminaram no meu trabalho de conclusão de curso.

Ao Doutorando Luiz Eduardo Lima de Freitas (Lula) pela convivência, amizade e conhecimentos passados em vários momentos compartilhados no laboratório.

À Chefe de expediente da graduação, Jussara Orige Bach Gonçalves, pelo seu carinho e atenção a todos os alunos.

Aos colegas de Classe pela convivência e parceria durante toda a graduação. Clóvis Murilo Pires, Marco Zanetta, Greyce Machado, Guilherme Palhano, Luiz Felipe Minato, Maria Cláudia F. Nogueira, Franciele Noronha e Lucas Cardoso.

Aos colegas do Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas (LABNUTRI) pela contribuição e convivência agradável durante a graduação, Vitor A. G. Fernandes, Maria Fernanda O. da Silva, Amarilis Scremin, Daniel Yamashita, Lucas Laurini, Maitê Florindo, Mayara Esmeraldino, Janice de Souza, Fernando Brignol, Fernando H. G. Cornélio Túlio Arante e Natália G. Espirito Santo.

## RESUMO

Devido ao rápido crescimento da aquicultura são necessários estudos para melhorar a elaboração de rações, com destaque para a incorporação lipídica que é um importante processo na fabricação da ração. O presente trabalho foi realizado com objetivo de verificar o melhor método de inclusão de óleo em rações experimentais semipurificadas extrusadas. O processo incluiu a participação de dois tipos de rações, ração A, de maior densidade e a ração B, de menor densidade, resultante da extrusão dos ingredientes. Foram testados dois procedimentos para incorporação de óleo após extrusão: Aspersão e mistura manual (*top coating*) e aspersão e mistura manual seguida de vácuo (*vacuum coating*), em triplicata. O vácuo aplicado nas rações foi de 760 mm Hg<sup>-1</sup>, com retorno lento à pressão normal. Foram adicionados 5% de óleo de soja na ração, a qual já continha 0,9% de extrato etéreo. Após a inclusão foram realizados testes de imersão por dois minutos. Foi avaliada a retenção lipídica logo após a inclusão do óleo e também após o teste de imersão em água. Os dados foram analisados estatisticamente através de análise de variância bifatorial (tipo de ração e método de incorporação de óleo), com (p <0,05). Registrou-se que não há diferença significativa na lixiviação de gordura entre as rações. Estatisticamente o método de *vacuum coating* é mais eficiente nos testes realizados antes da imersão em água doce. Portanto a inclusão do óleo sob estas condições pode ser realizada com a utilização do método *vacuum coating* o que contribui para um processo mais preciso e seguro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extrusão, lipídio, ingredientes, *top coating*, *vacuum coating*.

## ABSTRACT

Due to the rapid growth of aquaculture studies are needed to improve the preparation of rations, particularly for lipid incorporation is an important process in the manufacture of feed. The present study was conducted to determine the best method for adding oil extruded semi-purified experimental diets. The process included the participation of two types of feed, the feed A of higher density and the feed B, the lower density resulting from extruding ingredients. Two procedures were tested for incorporation of oil after extrusion: Sprinkling and manual mixing (top coating) and then spraying and manual mixing vacuum (vacuum coating), in triplicate. The vacuum applied in the feed was 760 mm Hg-1, with a slow return to normal pressure. Was added 5% soybean oil in the feed, which already contained 0.9% of lipids. After the addition of immersion tests were performed for two minutes. Lipid retention was assessed after the addition of oil and also after immersion test in water. Data were statistically analyzed using a factorial analysis of variance (type of food and method of incorporating oil) with ( $p < 0.05$ ). We have observed that there is no significant difference in leaching between fat diets. Statistically the method of vacuum coating is more efficient in tests before immersion in fresh water. Therefore the inclusion of the oil under these conditions can be performed using the vacuum coating method which contributes to a more accurate and reliable process.

**KEYWORDS:** Extrusion, lipid, ingredients, *top coating*, *vacuum coating*.

## LISTA DE FIGURAS

### AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS PARA INCLUSÃO DE ÓLEOS EM RAÇÕES SEMIPURIFICADAS PARA PEIXES

Figura 1. Organograma Ração A e B .....	6
---	---

#### APÊNDICE A

Figura 1. Bomba vácuo .....	14
Figura 2. Termobalança .....	14
Figura 3. Misturador automático.....	15
Figura 4. Máquina extrusora.....	15
Figura 5. Peneira metálica.....	16
Figura 6. Amostra de ração .....	16
Figura 7. Teste de imersão na água.....	17

## LISTA DE TABELAS

### AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS PARA INCLUSÃO DE ÓLEOS EM RAÇÕES SEMIPURIFICADAS PARA PEIXES

Tabela 1. Dieta experimental basal .....	4
Tabela 2. Granulometria.....	8
Tabela 3. Umidade das dietas experimentais.....	8
Tabela 4. Densidade .....	8
Tabela 5. Flutuabilidade .....	9
Tabela 6. Extrato etéreo (% , na matéria seca) em ração extrusada de diferentes densidades com diferentes métodos de incorporação de óleo.....	9
Tabela 7. Extrato estéreo (% , na matéria seca) das rações semipurificadas extrusadas, com diferentes densidades, após incorporação lipídica por dois métodos e imersão em água por dois minutos. ....	9

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 - OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
2.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>3 - MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>4</b>
3.1 - RAÇÃO EXPERIMENTAL.....	4
3.2 - FABRICAÇÃO DAS DIETAS.....	4
3.3 - INCLUSÕES DE ÓLEO.....	5
3.4 - CARACTERIZAÇÃO DA RAÇÃO.....	7
3.5 – ANÁLISES LABORATORIAIS.....	7
3.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	8
<b>4 - RESULTADOS</b> .....	<b>8</b>
4.1 - GRANULOMETRIA.....	8
4.2 - UMIDADE.....	8
4.3 - DENSIDADE.....	8
4.5 - FLUTUABILIDADE.....	9
4.6 - RETENÇÃO DE GORDURA.....	9
<b>5 - DISCUSSÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>12</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>14</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

A aquicultura é a indústria de produção de proteína animal com a maior taxa de crescimento mundial cerca de 7 % ao ano em média. Isso se deve principalmente ao crescimento expressivo da piscicultura continental, que obteve uma produção de 59,9 milhões de toneladas em 2010, superando o ano de 2009 em 7,5 % (FAO, 2012).

O Brasil apresenta a mesma tendência, destacando-se entre os maiores produtores da América do Sul (FAO, 2012). Em 2010, a produção aquícola nacional foi de 479.399 (toneladas), que representa um aumento de 15,3 % em relação à produção de 2009. A piscicultura continental contribuiu com 394.340 t, representando 82,3 % da produção total em aquicultura em 2010 (MPA, 2012).

Para atender este rápido crescimento da aquicultura, é necessária a realização de estudos para melhorar as tecnologias de criação, em especial a nutrição. Portanto, tanto na indústria quanto na realização experimentos científicos, os processos de fabricação e armazenagem de ração devem ser submetidos a rigorosos controles de qualidade (Furuya, 2001). A qualidade de ração é considerada um dos principais fatores que influenciam o sucesso de uma produção na aquicultura tanto semi-intensiva como intensiva tendo em vista que o custo de alimentação é responsável por 50 a 70 % dos custos operacionais (Kubitza, 2006).

Os Ingredientes utilizados no processo de fabricação de rações para aquicultura em sua maioria são constituídos de subprodutos de origem vegetal ou animal oriundos de outras indústrias. O chamados de "ingredientes práticos", são utilizados em grande escala na indústria numa combinação adequada para atingir à exigência nutricional de cada espécie (Tacon, 1993).

Em dietas experimentais, há necessidade de incluir ingredientes semipurificados, pois se assegura uma excelente digestibilidade dos nutrientes tornando o experimento mais preciso (Lovell, 1998; NRC, 2011). Estas dietas também devem ser formuladas de acordo para atender às exigências da espécie em questão, sendo restringida somente a variável avaliada. As outras características importantes da ração devem ser considerados, tais como, tamanho de partícula, palatabilidade, cor, textura e estabilidade na água (NRC, 1993, 2011; Lovell, 1998). No entanto, tais aspectos são dificilmente alcançados em dietas semipurificadas e muitas das vezes há uma perda considerável da palatabilidade, sendo necessária a

introdução de ingredientes práticos como atrativos. Entretanto este processo deve ser exercido com cuidado de modo não haver prejuízos à variável a ser testada e não permitir a introdução e ação de fatores antinutricionais presentes nos ingredientes práticos (NRC 1993, 2011).

Vários tratamentos químicos e físicos são utilizados para otimizar a eficiência de uma dieta e o seu melhor aproveitamento pelo animal, entre estes destaca-se a extrusão e a peletização.

O processo de fabricação de ração peletizada acontece de modo semelhante à extrusão. Entretanto o cozimento ocorre em temperatura e pressão inferior, assim o produto final apresenta uma densidade maior, afunda na água, o que condiciona um manejo alimentar menos eficientes devido à dificuldade de visualização do consumo alimentar dos peixes, o que resulta em menores produções. Porém, por se tratar de um processo mais simples e de menor custo, ainda é utilizado na de fabricação de rações para peixes (Chuang & Yeh, 2004).

Já o processo de fabricação de ração extrusada é realizado com uma combinação de altas temperaturas, umidade e pressão, o que promove a “gelatinização” do amido possibilitando a expansão destas partículas, o que posteriormente facilita a flutuação da ração na água. Isso melhora o manejo alimentar, reduz perdas por lixiviação e contribui para manutenção da qualidade da água. Apesar do reflexo positivo na produção aquícola com um todo, o processo de extrusão é mais oneroso e pode aumentar a perda de nutrientes lábeis, como as vitaminas (Chenh & Hardy, 2003).

Para adequada fabricação da ração extrusada é indicado adição na mistura de até 6% óleo que facilita a extrusão e previne alterações físico-químicas e organolépticas nos lipídeos, causadas pela alta temperatura, que diminuem suas propriedades nutricionais. Entretanto, esta quantidade de lipídio pode não suprir as necessidades energéticas ou mesmo de ácidos graxos essenciais para algumas espécies. Portanto após a extrusão e secagem, o restante do óleo da dieta deve ser aplicado (Costa Neto & Freitas, 1996).

A técnica mais utilizada para a inclusão de óleo em rações na indústria é o método de aspersão sobre a ração já extrusada, conhecido como *top coating*, sendo que o óleo ou mistura de óleos é adicionada uniformemente para garantir a absorção pelos péletes. Esse método confere uma boa incorporação de óleo sem degradar os nutrientes, quando é necessário se incorporar pouca quantidade de óleo. Entretanto,

salmonídeos toleram uma grande quantidade de lipídios na ração (até 30 %), a qual necessita de um método mais eficiente de incorporação, o *vacuum coating*, detalhado a seguir.

O método de *vacuum coating* que consiste em impregnar o óleo nos péletes, com o auxílio de vácuo utilizando um equipamento apropriado para esse fim (Apêndice A, Figura 1). Essa impregnação ocorre com a troca do ar aprisionado dentro do poro do pélete pelo óleo, devido ao gradiente de pressão promovido pela aplicação do vácuo, seguida da recuperação da pressão atmosférica, em um recipiente (Cunha, 2013). Este equipamento diminui a perda de óleo por lixiviação, sendo esta técnica mais eficiente e mais empregada na indústria de salmões.

Uma das etapas mais importantes na fabricação de rações experimentais semipurificadas para pesquisa da nutrição lipídica de peixes é o método de incorporação do óleo na ração. Em dietas experimentais, a formulação segue exigências específicas de ácidos graxos para uma determinada espécie, sendo que sua carência acarreta erros no experimento e deficiências no crescimento dos animais (Olsen, 2004).

Com base nessas considerações justifica-se a realização deste trabalho para verificar qual o melhor método de inclusão de óleo em rações experimentais semipurificadas extrusadas para pesquisa de nutrição lipídica.

## **2 - OBJETIVO**

- O objetivo deste trabalho é contribuir para o aprimoramento dos métodos de inclusão de óleo em rações semipurificadas extrusadas para estudos de nutrição em Aquicultura.

### **2.1 - Objetivos específicos**

- Caracterizar a ração fabricada de acordo com sua granulometria, umidade, densidade e flutuabilidade.
- Comparar qual tipo de ração, com maior ou menor densidade incorpora melhor o óleo.
- Verificar a lixiviação de óleo na água.
- Avaliar qual o melhor método de inclusão de óleo em rações semipurificada (*Top coating* e *Vacuum coating*).

### 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de março a junho de 2014, nas dependências do Laboratório de Nutrição de Espécies Aquícolas (LABNUTRI), vinculado ao Departamento de Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

#### 3.1 - Ração experimental

Foi conduzido um experimento para avaliar a incorporação de óleo em rações extrusadas, que incluem ingredientes semipurificados em sua composição. Tais rações serão utilizadas em um experimento de doutorado da aluna do Programa de Pós Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina Camila Fernandes Corrêa, cujo objetivo é estudar fontes de ácidos graxos para, juvenis de tilápia-do-Nilo, (Tabela 1).

Tabela 1. Dieta experimental basal

<b>INGREDIENTES (%)</b>	<b>% na matéria seca</b>
Caseína	30,00
Gelatina	8,00
Amido de milho	41,00
Celulose	11,33
Premix macromineral	4,00
Premix vitam/micromineral	0,50
<b>COMPOSIÇÃO</b>	<b>% na matéria seca</b>
Umidade	9,30
Proteína bruta	36,20
Extrato etéreo	0,90
Cinzas	4,20

\* Para o estudo de incorporação foi utilizada a ração basal antes da adição de óleo, com apenas 0,9 % de extrato etéreo oriundo dos ingredientes. No final, as dietas experimentais deveriam conter em torno de 6% de lipídios.

O experimento foi dividido em duas etapas: 1) caracterização da ração e 2) testes de inclusão de óleo.

#### 3.2 - Fabricação das dietas

Todos os ingredientes foram misturados com ajuda de um misturador elétrico, por 10 minutos e em seguida foi adicionada água e misturado novamente no misturador elétrico por mais 10 min até que fosse alcançado um teor de umidade de

24%, Após o tempo de mistura uma amostra foi retirada para análise com auxílio do equipamento analisador de umidade (Apêndice A Figura 2). Finalizada a mistura a massa foi submetida ao processo de extrusão. O tempo de retenção na máquina extrusora foi de 3 a 4 minutos onde a ração sofreu o cozimento. A ração foi então secas em estufa a 50°C por cinco horas e posteriormente, embalada e armazenada em geladeira convencional a uma temperatura média de 4°C.

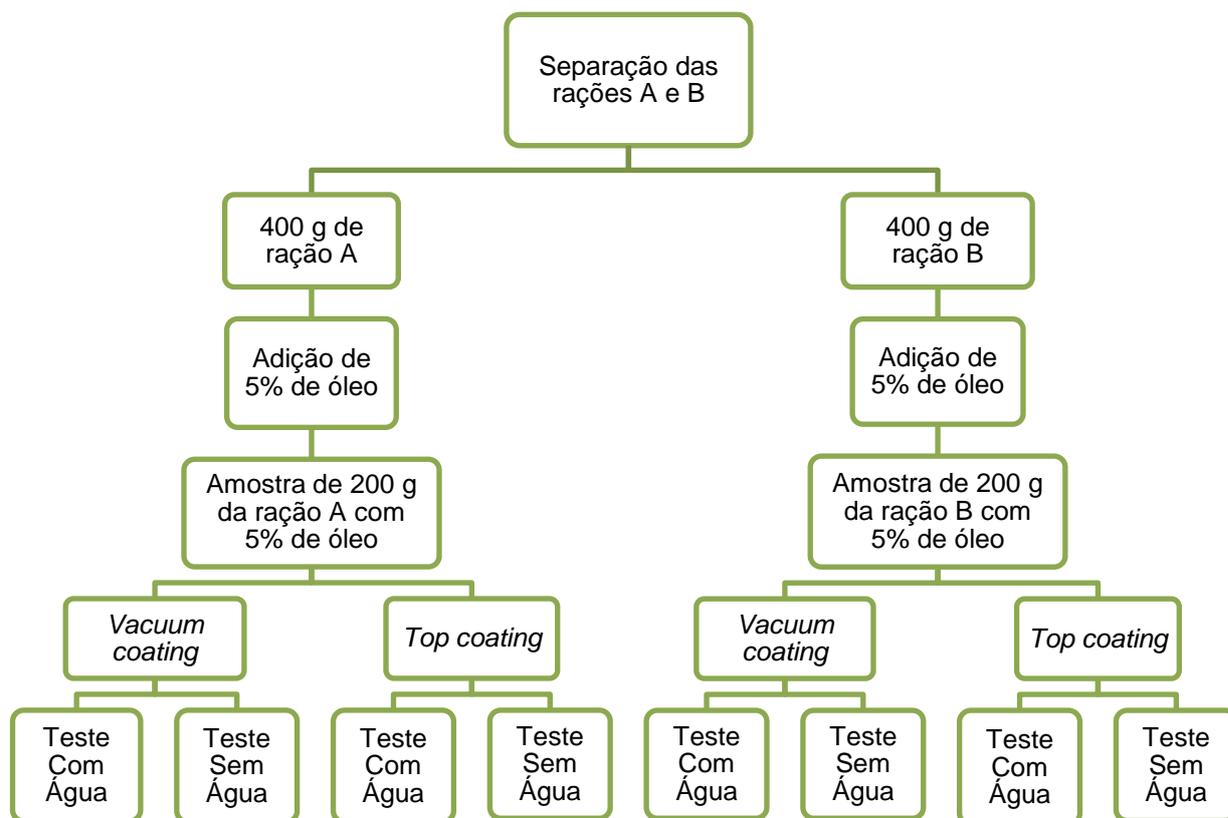
A ração foi classificada com auxílio de uma peneira metálica com abertura de quatro milímetros, sendo dividida em dois tipos: ração (A) com maior densidade e a ração (B) de menor densidade. Os péletes selecionados pela peneira foram armazenados em sacos plásticos e colocados em tambores fechados, para posteriormente serem utilizados no experimento da doutoranda Camila Fernandes Corrêa.

### **3.3 - Inclusões de óleo**

Foram utilizadas amostras de 400 g de cada tipo de ração, onde foram testados dois métodos de incorporação (*Top coating e Vacuum coating*) em delineamento completamente casualizado, em arranjo bifatorial em triplicata. A quantidade de gordura retida foi avaliada em dois momentos: antes do teste de imersão na água e depois do teste.

A quantidade de óleo incorporado foi 5% sendo o óleo de soja o selecionado para o teste. Cabe lembra que a ração basal já continha 0,9% de gordura nos ingredientes. A inclusão deu-se através do despejo manual de forma uniforme e mistura manual por cerca de dez minutos com auxílio de uma espátula. Previniu-se a sobra de óleo no recipiente pela inclusão de quantidades menores da própria ração, mais de uma vez, neste recipiente, que absorvesse qualquer resíduo remanescente. Foram retiradas amostra de 200 g de cada tipo de ração para avaliar a perda de gordura para a água entre os diferentes métodos de incorporação de óleo. O experimento realizado esta representado em um organograma (Figura 1).

Figura 1. Organograma ração A e B.



Fonte: Arquivo pessoal

Os métodos de inclusão de óleo foram realizados em duas circunstâncias *top coating*: manual sem nenhum método em fixação, e *vaccum coating*: aspersão manual seguida de um dessecador ligado a um equipamento a bomba vácuo Tecnal (TE-058 -São Paulo SP) para incorporação do óleo (Apêndice A Figura 1). O gradiente de pressão foi elevado até  $700 \text{ mm.Hg}^{-1}$  rapidamente e diminuído para  $100 \text{ mm.Hg}^{-1}$  a cada 1,15 min.

Posteriormente, metade das amostras foram divididas em dois conjuntos de sub-amostras em triplicata. O primeiro conjunto de sub-amostras foi colocada em bacia com água por dois minutos para o teste de lixiviação dos lipídeos. Após o tempo previsto estas sub-amostras foram retiradas com auxílio de uma peneira de plástico e colocadas em bandejas de papel laminado devidamente identificadas. As sub-amostras foram secas em estufa a  $50^{\circ}\text{C}$  por cinco horas, embaladas e guardadas em geladeira convencional a uma temperatura média de  $4^{\circ}\text{C}$ . O segundo conjunto de sub-amostra não foi submetido ao teste de lixiviação, servindo como controle (Ver Apêndice A, figuras de 3 a 7).

Foram utilizados 2,4 kg de ração, sendo 1,2 kg eram de ração (A) e 1,2 kg eram de ração (B). Os testes conduzidos para caracterizar a ração utilizada neste experimento estão descrito a seguir

### **3.4 - Caracterização da ração**

A granulometria é uma análise física importante para a avaliação do tamanho do pélete, uma vez que o mesmo precisa ser compatível com o tamanho da boca na fase da espécie estudada. Para a avaliação desse parâmetro uma parte da ração produzida cerca de 10 péletes das diferentes rações foram medidas o comprimento e o diâmetro com o auxílio de um paquímetro com precisão em milímetro de unidade.

A umidade foi determinada com ajuda de em um equipamento analisador de umidade onde os péletes número em grama foram moídos com auxílio de um de um moedor elétrico analítico (A11 Basic - IKA, São Paulo SP) e colocados para sua determinação. O método determina o teor de umidade por meio da emissão de ondas infravermelhas que volatizam as substâncias que possuem um ponto de ebulição igual ou menor ao parâmetro colocado na balança

A densidade é expressa pelo peso de ração dividida pelo volume que este ocupa. O método se baseia em calcular a densidade por meio da massa que se obtém ao pesar uma quantidade de amostra contida em uma proveta de 1,0 L.

O método de flutuabilidade da ração, se baseia na determinação da porcentagem de flutuabilidade dos péletes, em água doce, em temperatura ambiente. Assim, uma amostra de 100 g foi colocada em bacia de sete litros, com água de doce e, após o período de dez minutos, foram contabilizados o percentual de péletes que flutuaram.

### **3.5 – Análises laboratoriais**

Para serem analisadas, as amostras foram moídas com ajuda de um moedor elétrico analítico (A11 Basic - IKA - São Paulo SP). Em seguida, foi determinado o teor de umidade através do método gravimétrico à 105°C. A hidrólise ácida (2:1 ácido clorídrico água v:v) foi realizada antes da extração lipídica, a qual foi feita pelo método Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente. Todas as análises foram executadas de acordo com os métodos padronizados pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC,1999).

### 3.6 - Análise estatística

Os dados foram testados quanto à normalidade e homocedasticidade para satisfazer os pressupostos da ANOVA. Sendo aceitos os pressupostos, as variáveis foram submetidas à ANOVA bi-fatorial e ao teste Tukey a um nível de significância de 5%.

## 4 - RESULTADOS

### 4.1 - Granulometria

O produto terminado conferiu a granulometria adequada com o tamanho da boca dos peixes para o experimento da doutoranda Camila Corrêa Fernandes (Tabela 2).

Tabela 2. Granulometria

Ração	10 péletes (mm)	1 pélete
A	4,39	0,44 ± 0,01
B	4,22	0,42 ± 0,00

### 4.2 - Umidade

A umidade expressa está de acordo ao nível esperado para o experimentos de nutrição aquícola (Tabela 3).

Tabela 3. Umidade das dietas experimentais

Ração	Umidade %
A	10,71 ± 0,10
B	10,49 ± 0,03

### 4.3 - Densidade

A ração final propiciou a produção de duas rações com densidade diferentes: ração (A) maior densidade e ração (B) menor densidade (Tabela 4).

Tabela 4. Densidade

Ração	Massa (g)	Volume (L)	kg/L
A	354	1	0,354
B	260	1	0,260

#### 4.5 - Flutuabilidade

A flutuabilidade da ração experimental desta permitirá a visualização do consumo alimentar no experimento da doutoranda Camila Fernandes Corrêa (Tabela 5).

Tabela 5. Flutuabilidade

Ração	Total (un)	Número de péletes que Flutuaram (un)	%
A	20	19	95
B	20	20	100

#### 4.6 - Retenção de gordura

O método *vacuum coating* permitiu significativamente maior retenção de gordura, quando comparado ao método de aspersão manual *top coating* (Tabela 6) na incorporação de óleo nas dietas experimentais basais, independente da densidade das rações.

Tabela 6. Extrato etéreo (% , na matéria seca) em ração extrusada de diferentes densidades com diferentes métodos de incorporação de óleo.

Ração	<i>Top coating</i>	<i>Vacuum coating</i>
Ração A*	6,04 ± 0,14 <sup>a</sup>	6,31 ± 0,09 <sup>b</sup>
Ração B**	5,96 ± 0,12 <sup>a</sup>	6,33 ± 0,21 <sup>b</sup>

\*Maior densidade \*\*Menor densidade

Não foi observada diferença na lixiviação dos lipídeos entre as rações com diferentes densidades e nem com relação ao método de incorporação de óleo (Tabela 7).

Tabela 7. Perda de extrato etéreo (% , na matéria seca) das rações semipurificadas extrusadas, com diferentes densidades, após incorporação lipídica por dois métodos e imersão em água por dois minutos.

Ração	<i>Top coating</i>	<i>Vacuum coating</i>
Ração A*	0,13 ± 0,16 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,11 <sup>a</sup>
Ração B**	0,27 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,20 <sup>a</sup>

\*Maior densidade \*\*Menor densidade

## 5 - DISCUSSÃO

A extrusão da dieta basal resultou em dois diferentes tipos de ração: uma mais densa (A) e outra menos densa (B) o que não impediu a inclusão de óleo de modo semelhante, já que não houve diferença significativa de incorporação do óleo entre as diferentes rações, o que assegura que para rações com essas densidades a incorporação e retenção do óleo ocorre de forma similar.

A duração do teste de estabilidade da ração de dois minutos é válida para experimentos em laboratório onde alimentação é controlada para o total aproveitamento pelo animal. Neste caso, há possibilidade de absorção da água pelo pélete mais pouco tempo para perda do óleo. Já na produções industrial de ração, a estabilidade da dieta deve ser testada por um período maior, até dez minutos para observar sua estabilidade e justificar a utilização do método de incorporação a vácuo. Em escala industrial a inclusão do óleo é normalmente realizado através de uma câmara de vácuo com homogeneização, onde a incorporação dos níveis de óleos asseguram que a adição de óleo fique bem distribuída em todos os péletes.

As análises após o testes de imersão na água foram realizadas com os valores da diferença da concentração de óleo na ração antes e depois do teste de imersão em água. Para os diferentes métodos de inclusão do óleo sem vácuo *top coating* e com vácuo *vacuum coating* a inclusão a vácuo é mais eficiente estatisticamente, entretanto a lixiviação de óleo foi muito pequena e sem diferença estatística, indicando neste caso que o tempo de imersão em água pode ter sido determinante para esta constatação.

O *vacuum coating* é um importante aliado na qualidade das rações utilizadas em experimentos, mas em escala comercial, sua utilização significa adição de custos de produção, sendo necessários experimentos específicos com rações comerciais a fim de justificar economicamente seu uso.

## CONCLUSÃO

Para as rações semipurificadas fabricadas em laboratório, o *vacum coating* é mais eficiente na incorporação de óleo na ração após a fabricação do que o *top coating*. Portanto, seu uso é recomendável para a qualidade da rações fabricadas em laboratórios, mantendo experimentos mais precisos e seguros.

## REFERÊNCIAS

- Bacconi, Daniela.Ferraz.; **Exigências nutricionais de vitaminas para alevinos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz., p31, 2003.
- Borges, R.; Sucasas, L. F. A.; Cabral, I. R.; Shirahigue, L. D.; Maciel, E. S.; Cyrino, J. E. P.; Oetterer, M.. **Enriquecimento de tilápias alimentadas com fontes de ácidos graxos polinsaturados da série N-3..** In: V - Simpósio de controle da qualidade do pescado - SIMCOPE, 2012, Santos. Anais do V Simpósio de controle da qualidade do pescado, 2012.
- Butolo, J. E.. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. São Paulo: OESP, 2002. v. 1. 430p.
- Cecchi, H. M.; **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**, 2ª Edição, Campinas, SP, Editora da UNICAMP, 2003.
- Cheng, Z.J.; Hardy, R.W. **Effects of extrusion processing of feed ingredients on apparent digestibility coefficients of nutrients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**. Aquaculture Nutrition, v.9, p.77-83, 2003.
- Chuang, G.C.; Yeh, A.I. **Effect of screw profile on residence time distribution and starch gelatinization of rice flour during single screw extrusion cooking**, Journal of Food Engineering, 63p. 2004.
- Costa Neto, P.R.; Freitas, R.J.S. **Boletim. CEPPA**, v.14,163p.1996.
- Cunha, D. A. da. **Exigência energética em dietas para juvenis de cachara, *Pseudoplatystoma reticulatum***. Dissertação de mestrado em Aquicultura e recursos Pesqueiros, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC 2013. 65 p.
- Dairiki, J. K.; Majolo, C.; Chagas, E. C.; Chaves, F. C. M.; Oliveira, M. R.; MORAIS, I. S. **Procedimento para inclusão de óleos essenciais em rações para peixes**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013., (Circular Técnica).
- FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2012**. Food And Agriculture Organization of the United Nations. 2012. Rome. 209p.
- Florindo, M. C.; **Relatório de Estágio Supervisionado II - Atividades Desenvolvidas na Empresa BioMar Costa Rica S.A.** bacharelado em Engenharia de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, Florianópolis, 62p, 2013.
- Fracalossi, Débora Machado; Cyrino, J. E. P.. **NUTRIAQUA - Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. 1. ed. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012. v. 1. 375p .

Furuya, W. M.; **Nutrição de tilápias no Brasil**. Scientia Agrária Paranaensis (UNIOESTE. Impresso), v. 11, p. 19-34, 2012.

Halver, John E. **Fish nutrition**. 3rd. ed. Amsterdam: Academic Press, 2002. 824p.

Kubitza, F. Sistema de recirculação: sistema fechado com tratamento e reuso da água. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.16, n. 95, p. 15-22, mai. 2006.

Lovell, T. Nutrition and Feeding of Fish. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2nd Edition. 267 p. 1998.

MPA. **Boletim da Pesca e Aquicultura 2011**. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), 2013. Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Estasticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estasticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf)>. Acesso em: 23 de maio de 2014.

MPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura - Brasil 2010**. Ministério da Pesca e Aquicultura, Governo Federal, 99 p, 2012.

National Research Council [NRC]. **Nutrient requirements of fish and Shrimp**. Committee on Animal Nutrition, Board of Agriculture, National Research Council. The National Academy Press, Washington, DC, USA.

Olsen Y. (2004) Live Food technology of cold-water marine fish larvae. In: E. Moksness., E, Kjørsvik., Y. Olsen. Culture of cold-water marine fish. Oxford, 73-128.

Potrich, F.R.; Signor, A. A.; Dieterich, T.G.; Neu, D.H.; Feiden, Aldi; Boscolo, Wilson Rogério. **Estabilidade e lixiviação de nutrientes com rações de diferentes níveis protéicos**. Revista Cultivando o Saber, v. 4, p. 77-87, 2011.

Silva, M. F. O.; **Produção e caracterização da silagem ácida elaborada em duas condições térmicas com resíduos do enlatamento de sardinha.**; Dissertação de mestrado em aquicultura e recursos pesqueiros, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 63p, 2013.

Tacon, A. G. J., **Feed formulation and on-farm feed management**. In M.B. New, A.G.J. Tacon and I. Csavas, eds. Farm-made aquafeeds, p. 61-74.1993.

Vargas; R. J.; **Substituição de óleo de peixe por óleos vegetais em dietas para *Jundiá Rhandia quelen*; efeito no desempenho do perfil de ácidos graxos da composição corporal.**; dissertação de mestrado em zootecnia - Produção animal, faculdade de agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre, RS; 109p; 2006.

## APÊNDICE A

Figura 1. Bomba vácuo.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 2. Analisador de umidade.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 3. Misturador automático.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4. Máquina extrusora.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 5. Peneira metálica.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 6. Amostra de ração.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 7. Teste de imersão na água



Fonte: Arquivo pessoal