

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI1002212-0 A2**

(22) Data de Depósito: 09/03/2010
(43) Data da Publicação: 01/11/2011
(RPI 2130)



(51) *Int.Cl.:*
A23K 1/08
A23K 1/14
A23K 1/18

(54) Título: RAÇÃO EXTRUSADA PARA CAMARÃO

(73) Titular(es): Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

(72) Inventor(es): Cristina Tristão de Andrade, Fabiana Lindenberg dos Santos, Kátia Gomes de Lima Araujo

(57) Resumo: RAÇÃO EXTRUSADA PARA CAMARÃO. A presente invenção teve como objetivo obter novas rações extrusadas, enriquecidas com proteínas do soro do leite e com sementes de linhaça. Foi verificado que a carne dos camarões alimentados com a ração à base de sementes de linhaça apresentou teor reduzido de colesterol. A ração à base desementes de linhaça influenciou no aumento da incorporação do ácido α -linolênico e no aumento da soma dos ácidos graxos da série ω -3 e ω -9 na carne do camarão. Melhorou a relação de ácidos graxos ω -6/ ω -3 e apresentou relação saudável de ácidos graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados no perfil lipídico do camarão. A ração à base de proteínas do soro do leite apresentou relação saudável de ácidos graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados nos tecidos do camarão. As novas rações extrusadas aumentaram o ganho de peso dos camarões sem modificar os teores de proteínas, carboidratos, lipídeos e cinzas. As condições de extrusão foram adequadas para a produção das rações.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção

RAÇÃO EXTRUSADA PARA CAMARÃO

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção tem como objetivo obter novas rações extrusadas, enriquecidas com proteínas do soro do leite e com sementes de linhaça. Foi verificado que a carne dos camarões alimentados com a ração à base de sementes de linhaça apresentou teor reduzido de colesterol. A ração à base de sementes de linhaça influenciou no aumento da incorporação do ácido α -linolênico e no aumento da soma dos ácidos graxo da série ômega-3 e ômega-9 na carne do camarão. Melhorou a relação de ácidos graxos ômega-6/ ômega-3 e apresentou relação saudável de ácidos graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados no perfil lipídico do camarão. A ração à base de proteínas do soro do leite apresentou relação saudável de ácidos graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados nos tecidos do camarão. As novas rações extrusadas aumentaram o ganho de peso dos camarões sem modificar os teores de proteínas, carboidratos, lipídeos e cinzas. As condições de extrusão foram adequadas para a produção das rações.

20 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A aquicultura é uma das atividades de produção de alimentos que mais cresce no mundo, sendo considerada uma importante fonte de recurso alimentar e geração de empregos (FAO, 2004). O cultivo de camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*), como atividade econômica vem apresentando acelerado crescimento no mundo, o que demonstra que essa espécie possui elevado potencial para a aquicultura (CAVALCANTI *et al.*, 1986).

A alimentação das espécies é um dos principais fatores que afetam a viabilidade de qualquer empreendimento de aquicultura, chegando a representar de 50% a 70% das despesas de uma fazenda de cultivo (TACON, 1987; LIM *et al.*, 1997; AKIYAMA *et al.*, 1991; SHIAU, 1998; MARTINEZ-CORDOVA *et al.*, 2003). A farinha de peixe é a principal fonte de proteínas nas dietas para aquicultura; porém, o seu uso ocasiona forte pressão de pesca

sobre espécies forrageiras, provoca a sobrepesca e até a depleção de alguns desses estoques, o que resulta na redução de alimento para as espécies em níveis tróficos superiores (ABE *et al.*, 2008). A disponibilidade da farinha de peixe é irregular devido a mudanças climáticas (El Niño), o nível de proteínas, a
5 qualidade e a digestibilidade variam de acordo com o tipo de peixe. O custo sofre muitas flutuações devido ao mercado e mudanças no meio ambiente (DAVIS *et al.*, 2004; FOX *et al.*, 2004). A substituição da farinha de peixe por outra fonte de proteína diminuiria a pressão sobre os estoques pesqueiros, além de contribuir para a redução do custo de produção, principalmente
10 quando se utilizam proteínas de subproduto de indústrias.

Diversos produtores de ração utilizam o soro do leite na alimentação dos animais. O soro do leite é um subproduto da indústria de laticínios, obtida após a coagulação do leite por meio da redução do pH. Em razão da grande disponibilidade do soro do leite *in natura*, de seu baixo custo (por volta de R\$
15 0,01 por litro) (LIZIEIRE e CAMPOS, 2006), por seu teor em proteínas solúveis, ricas em aminoácidos essenciais, e pela presença de numerosas vitaminas do grupo B, o soro do leite transformou-se em alimento de grande interesse na indústria de alimentos (VEISSEYRE, 1988; VOGELAAR e PAWLOWSKY, 1997). Além disso, o subproduto soro do leite lançado nos rios pelas indústrias
20 de alimentos é um dos fatores que mais causam preocupação em termos de poluição (PAWLOWSKY, 1991; VOGELAAR e PAWLOWSKY, 1997).

O camarão *Macrobrachium rosenbergii* é classificado como onívoro devido ao arranjo de enzimas digestivas encontradas no hepatopâncreas com atividades específicas de proteases, lipases e carboidrases, o que indica a
25 habilidade de digerir uma dieta diversificada (MOORE e STANLEY, 1982; LEE *et al.*, 1980; CORREIA *et al.*, 1997). Assim, é possível a adição de outras matérias-primas como sementes na produção de ração, desde que haja um balanceamento apropriado.

Em outros estudos, foram usadas as sementes ou o óleo de linhaça, suplementados nas rações de diferentes animais, incluindo o peixe, como a
30 tilápia do Nilo (HAYASHI *et al.* 2000, VISENTAINER *et al.*, 2000 e 2003). Segundo Almeida e Bueno Franco (2006), o fornecimento de rações

enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados aumenta o valor nutricional do teor lipídico de pescado de água doce.

De acordo com o conhecimento científico atual, a linhaça é considerada um alimento funcional, fonte dos ácidos alfa-linolênico 18:3, ω -3 (LNA) e linoléico 18:2, ω -6 (LA). Esses ácidos têm a massa molar aumentada por ação enzimática para produzir o ácido docosa-hexaenóico 22:6 (DHA) e o ácido eicosapentaenóico 20:5 (EPA) (QUERIJERO *et al.*, 1997; FURUYA *et al.*, 2006). Os benefícios nutricionais do EPA e do DHA são evidenciados em muitos trabalhos científicos, como na prevenção e no tratamento de doenças cardiovasculares, hipertensão, inflamações em geral, asma, artrite e câncer (SUÁREZ-MAHECHA *et al.*, 2002).

Além do soro do leite e de fontes de ômega-3, a aquicultura pode recorrer também a outro fator importante para melhorar a qualidade das rações. Esse fator consiste no uso do processo conhecido como extrusão. A extrusão é um processo termo-mecânico, que envolve a aplicação de alta temperatura, alta pressão e cisalhamento. Esse processo é muito vantajoso devido a sua alta produtividade, eficiência e retorno financeiro, com o decréscimo do custo de produção (FURLAN *et al.*, 2003; KIM e TANHEHCO, 2005).

Nas rações, o processo de extrusão é fundamental para o rompimento das paredes celulares dos grãos. Com isso, o aumento da digestibilidade dos nutrientes é observado, o que facilita o teor de energia metabolizável. O manejo adequado das variáveis do processo de extrusão permite melhorar a qualidade das rações e aumentar a estabilidade na água. De acordo com a espécie-alvo, o alimento precisa flutuar ou afundar (BELLAYER e SNIZEK, 1999, *apud* SOARES JÚNIOR *et al.*, 2004; FURLAN *et al.*, 2003).

O processo de extrusão do amido envolve o uso de plastificantes. A água funciona como plastificante do amido, reduz a temperatura de amolecimento. Quando o amido é aquecido em presença de pequena quantidade de água, ocorre a fusão, fenômeno que indica a ruptura da cristalinidade granular e o rompimento de seus grânulos.

Na literatura patentária, podemos citar alguns documentos relacionados a presente invenção, porém sem infringir o escopo da mesma, sendo os mais relevantes descritos a seguir:

5 O documento CA1063863 descreve uma ração extrusada para animais contendo soro do leite.

A patente de número CA1107121 descreve um método de produção de uma ração na qual contém em sua formulação linhaça e soro de leite.

O documento US3864498 descreve um método de produção de uma ração extrusada para camarão, cuja formulação contém soro de leite.

10 O documento EP1767100 descreve uma ração que possui linhaça em sua formulação.

O documento US7048960 descreve uma ração para animais contendo linhaça em sua formulação, porém com baixa concentração de proteínas.

15 Como pode ser visto, o estado da técnica possui diversas citações referentes a rações próprias para animais, sejam elas extrusadas ou contendo linhaça ou soro de leite, contudo suas formulações são muito diferentes da presente invenção. Sendo essa, própria para camarões, possuindo concentrações ideais dos componentes e além de ser extrusada, o que aumenta a digestibilidade da mesma, obtendo assim melhores resultados no desenvolvimento dos camarões. Desta forma, tornando-a melhor do que as presentes no estado da técnica.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

25 O objeto da presente invenção trata-se de uma ração extrusada para camarão contendo uma fonte única de lipídios, carboidratos, fibras alimentares e uma fonte de proteína; além de suplementos alimentares tais como, vitaminas, sais minerais e antioxidantes.

O segundo objeto desta invenção trata-se do processo de produção de uma ração extrusada para camarão.

DESCRIÇÃO DA FIGURA

30 **Figura 1-** Imagens de microscopia eletrônica de varredura obtida para as superfícies fraturadas de uma ração comercial (a), e para a ração à base de semente de linhaça(b).

DESCRIÇÃO DETALHADA

O objeto principal da presente invenção trata-se de uma ração extrusada para camarão contendo em sua composição nutricional: lipídios, compostos de origem protéica além de carboidratos, fibras alimentares e suplementos alimentares.

Os lipídios aqui utilizados são todos aqueles pertencentes ao estado da arte que podem ser encontrados em fontes de alimentos de origem animal ou vegetal, tais como óleo de soja, óleo de linhaça, sementes de linhaça, óleo de girassol, semente de girassol, mas não limitados a estas fontes de lipídios.

As fibras alimentares utilizadas nesta ração pertencem ao grupo consistido de: hemicelulose, pectina, mucilagem, lignina, gomas e celulose. Preferencialmente é utilizada a celulose. Essas fibras alimentares são utilizadas em uma faixa de concentração compreendida entre 2% e 25%, sendo preferencialmente entre 4% e 12%.

Os lipídios são utilizados em uma concentração compreendida entre 2% a 25%, sendo preferencialmente a concentração de 3,5% a 12%, ainda preferencialmente as fontes de lipídios são o óleo de soja e sementes de linhaça

As sementes de linhaça apresentam uma grande quantidade de lipídios, podendo ser citados alguns ácidos graxos como ácido linoléico, ácido oléico, ácido araquidônico, ácido linolênico, ácido palmitoléico, ácido eucasapentanóico, ácido docosa-hexanoico e fibras celulósicas. Portanto, as sementes desse vegetal atuam tanto como fonte de lipídios quanto como fonte de fibras alimentares. O consumo dessa semente promove a redução dos níveis de colesterol na carne do camarão alimentado com esta ração.

Portanto, no caso de se empregar a semente de linhaça, a mesma deve ser empregada em uma concentração final superior à concentração adotada somente pelo óleo de soja, visto que esta semente será uma fonte única de lipídios e fibras alimentares.

Assim, a concentração total de sementes de linhaça, neste objeto da invenção encontra-se dentro de uma faixa de concentração de 3% a 35%, sendo preferencialmente a concentração de 10% a 25%.

Para fins desta invenção, a fonte de proteína pode ser qualquer fonte de proteína pertencente ao grupo consistido de: albumina, soro do leite, farinha de peixe e, a concentração da fonte de proteína encontra-se dentro de uma faixa entre 20% a 60%. Preferencialmente a fonte de proteína desta invenção é a
5 albumina e/ou o soro do leite em uma concentração compreendida entre 30% a 50%.

Uma das fontes de proteína utilizada na presente invenção é o soro do leite. O soro do leite é um dejetado da indústria de laticínios, sendo muitas vezes despejados sem tratamento nos rios. A utilização do soro do leite na produção
10 da ração possui como vantagens contribuir na diminuição da poluição fluvial e também, seu papel econômico devido ao reduzido custo, visto que o soro do leite consiste de fonte de proteína de custo muito menor do que a albumina e a farinha de peixe, além de ser muito mais fácil de ser obtido. Dessa forma, o uso do soro do leite estaria diminuindo o custo de produção da ração.

Os carboidratos encontrados na presente ração são aqueles
15 pertencentes ao grupo consistido de: amido de milho, amido de trigo, amido de arroz, amido de soja, amido de batata, amido de beterraba e amido de mandioca. Preferencialmente o carboidrato utilizado é o amido de milho. A concentração de carboidrato utilizada nesta ração encontra-se dentro de uma
20 faixa entre 25% e 50%, preferencialmente entre 30% e 45%.

Os suplementos alimentares compreendidos na presente ração são vitaminas, sais minerais e antioxidantes, sendo encontrados em uma concentração dentro de uma faixa compreendida entre 1% a 15%, preferencialmente de 5% a 10%.

Os suplementos alimentares compreendidos no objeto desta invenção
25 consistem de vitaminas, sais minerais, antioxidantes. Tais suplementos alimentares podem ser todos aqueles participantes de uma dieta alimentar animal, preferencialmente as vitaminas utilizadas pertencem ao grupo consistido de: complexo B como vitamina B1, vitamina B2, vitamina B12,
30 vitamina C, e as vitamina D, a vitamina E, e a vitamina K. Entres os sais minerais, preferencialmente são utilizados cálcio, potássio, manganês, magnésio, iodo, cobre, selênio, zinco, ferro, calcário, fosfato bicálcico. E preferencialmente um antioxidante utilizado é o Butil-hidroxi-tolueno (BHT).

Um segundo objeto da presente invenção trata de um processo de produção da ração extrusada para camarão. Esse processo compreende as seguintes etapas:

- 5 a) Adição aos componentes da ração anteriormente descritos no primeiro objeto entre 15% a 40% de água, preferencialmente o percentual de água empregado foi de 20% a 30%.
- 10 b) Extrusão do produto obtido da etapa anterior em máquina extrusora onde irá passar por quatro zonas de aquecimento, em que o produto é cozido e processado e por fim passando por uma matriz acoplada à saída da máquina, sob forma de macarrão. A temperatura dessas zonas de aquecimento pode variar entre 70°C e 130°C, preferencialmente entre 80°C e 120°C. Este processamento é feito por uma rosca cujo torque é inferior a 40 Nxm.
- 15 c) Secagem do produto em estufa ventilada. Esta etapa é realizada dentro de uma faixa de temperatura compreendida entre 30°C e 70°C, preferencialmente entre 40°C e 60°C, durante um período de 2 a 6 horas, preferencialmente entre 3 e 5 horas. Para se obter uma umidade inferior a 15%, preferencialmente entre 5% e 10%.
- 20 d) Redução do tamanho do produto formado. O produto extrusado deve ser reduzido de modo a serem obtidas partículas de um tamanho ideal para o consumo dos camarões.

25 A ração extrusada para camarão produzida de acordo com o processo acima descrito tem como uma das vantagens, relativas às rações comercialmente disponíveis, a utilização de sementes de linhaça como complemento. A ração para camarão à base de semente de linhaça teve maior efeito sobre a redução do teor de colesterol em relação à ração de proteínas do soro do leite e a ração controle.

30

A ração à base de sementes de linhaça influenciou no aumento da incorporação do ácido α -linolênico (C18:3, ω -3) e no aumento da soma dos ácidos da série ω -3 e ω -9 na carne do camarão. Melhorou a relação ω -6/ ω -3 e apresentou relação saudável de ácidos graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados no perfil lipídico do camarão.

A ração à base de proteínas do soro do leite apresentou relação saudável de ácidos graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados nos tecidos do camarão.

As proteínas do soro do leite e as sementes de linhaça, adicionadas às rações, apresentaram qualidade nutritiva semelhante à ração controle. Portanto, a utilização desses componentes nas rações não prejudicou o valor nutritivo.

As novas rações extrusadas aumentaram o ganho de peso dos camarões sem modificar os teores de proteínas, carboidratos, lipídeos e cinzas no final do experimento.

As condições usadas no processamento por extrusão levaram a rações mais rígidas, com boa aceitação pelos animais.

O presente trabalho mostrou ser possível o aproveitamento do soro do leite, subproduto das indústrias de laticínios, sob forma de ração extrusada para camarões.

Os objetos desta invenção serão compreendidos mais facilmente pelos exemplos dados. Entretanto, os exemplos dados são meramente ilustrativos das concretizações realizadas pelos inventores, não devendo ser empregados na delimitação dos direitos da invenção.

Exemplo 1: Elaboração das Rações

As rações foram elaboradas segundo as características bromatológicas do Manual de Carcinicultura de Água Doce (Quadro 3) (SEBRAE, 2005). Os ingredientes utilizados na preparação da ração foram

1º Grupo

Grupo-controle (Grupo Albumina – GA); amido de milho, albumina, óleo de soja, celulose, suplemento vitamínico e mineral, fosfato bicálcico, calcário, butil-hidroxi-tolueno (BHT) (Tabela 2);

2º Grupo

Grupo-teste (Grupo Linhaça – GL); os mesmos ingredientes, sem a adição do óleo de soja e da celulose, e acrescentando semente de linhaça (Tabela 3);

3º Grupo

Grupo-teste (Grupo Soro do Leite – GS); a mesma formulação do grupo-
5 controle acrescentado de proteínas do soro de leite no lugar de albumina (Tabela 4) e, por último,

4º grupo

Grupo Comercial – GCM; alimentado com a ração comercial.

Exemplo 1.1.: Ração padrão para camarões.

Nutrientes	Quantidade %	PTN	CH	LIP	Fibra
Albumina	38,18	30	–	–	–
Amido de milho	41,15	–	34,97	–	–
Óleo de Soja	6,55	–	–	6,55	–
Celulose	6,25	–	–	–	6,25
BHT ¹	0,02	–	–	–	–
Calcário	2,10	–	–	–	–
Fosfato bicálcico	5,30	–	–	–	–
Suplemento Mineral e vitamínico ²	0,4	–	–	–	–
Vitamina C ³	0,05	–	–	–	–
Total	100	30	34,97	6,55	6,25

10 1) Butil-hidroxi-tolueno (antioxidante); 2) Níveis de garantia por kg de premix (PURINA): magnésio 0,4 g, manganês 10 mg, cobre 50 mg, zinco 100 mg, iodo 0,3 mg, selênio 0,15 mg, vit. A 3800 UI, vit. D3 1900 UI, vit. E 140 UI, vit. K 20mg, ácido fólico 7mg, colina 1400 mg, biotina 0,20 mg, niacina 130 mg, pantotenato de cálcio 40 mg, tiamina 15 mg, riboflavina 20 mg, piridoxina 20
15 mg, vit. B12 20 mcg, vit. C150 mg; 3) 2-monofosfato de ácido ascórbico L.

Exemplo 1.2.: Ração contendo linhaça como fonte de lipídios e fibras alimentares.

Nutrientes	Quantidade %	PTN	CH	LIP	Fibra
------------	--------------	-----	----	-----	-------

Albumina	33,03	25,95	—	—	—
Linhaça ¹	20,07	4,05	1,14	6,55	6,25
Amido de milho	39,03	—	33,17	—	—
BHT ²	0,02	—	—	—	—
Calcário	2,10	—	—	—	—
Fosfato bicálcico	5,30	—	—	—	—
Suplement. Min. E Vit ³ .	0,4	—	—	—	—
Vitamina C ⁴	0,05	—	—	—	—
Total	100	30	34,31	6,55	6,25

1) Linhaça (ERVA-VIVA); 2) Butil-hidroxi-tolueno (antioxidante); 3) Níveis de garantia por kg de premix (PURINA): magnésio 0,4 g, manganês 10 mg, cobre 50 mg, zinco 100 mg, iodo 0,3 mg, selênio 0,15 mg, vit. A 3800 UI, vit. D3 1900 UI, vit. E 140 UI, vit. K 20 mg, ácido fólico 7 mg, colina 1400 mg, biotina 0,20 mg, niacina 130 mg, pantotenato de cálcio 40 mg, tiamina 15 mg, riboflavina 20 mg, piridoxina 20 mg, vit. B12 20 mcg, vit. C 150 mg; 4) 2-monofosfato de ácido ascórbico L.

Exemplo 1.3.: Ração contendo soro de leite como fonte de proteínas.

Nutrientes	Quantidade %	PTN	CH	LIP	Fibra
Soro do leite ¹	45,65	30	11,73	2,60	—
Amido de milho	36,28	-	30,83	-	-
Óleo de soja	3,95			3,95	
Celulose	6,25	—	-	—	6,25
BHT ²	0,02	—	—	—	—
Calcário	2,10	—	—	—	—
Fosfato bicálcico	5,30	—	—	—	—
Suplement. Min. E Vit ³ .	0,4	—	—	—	—
Vitamina C ⁴	0,05	—	—	—	—
Total	100	30	42,56	6,55	6,25

1) Soro do leite (Peter Whey); 2) Butil-hidroxi-tolueno (antioxidante); 3) Níveis de garantia por kg de premix (PURINA): magnésio 0,4 g, manganês 10 mg, cobre 50 mg, zinco 100 mg, iodo 0,3 mg, selênio 0,15 mg, vit. A 3800 UI, vit. D3 1900 UI, vit. E 140 UI, vit. K 20 mg, ácido fólico 7 mg, colina 1400 mg, biotina

0,20 mg, niacina 130 mg, pantotenato de cálcio 40 mg, tiamina 15 mg, riboflavina 20 mg, piridoxina 20 mg, vit. B12 20 mcg, vit. C150 mg; 4) 2-monofosfato de ácido ascórbico L.

Exemplos 2.: Dosagem de colesterol na carne do camarão submetidos a diferentes tratamentos.

5

Dias	Colesterol (mg/100g)
Grupo linhaça	
0	90,35±1,41
30	134,78±5,24
60	144,39±21,34
90	81,79±1,96*
Grupo comercial	
30	91,83±7,85
60	131,45±10,20
90	93,36±2,54*
Grupo soro do leite	
0	100,49±3,26
30	123,11±45,24
60	123,08±10,35
90	156,28±16,61
Grupo controle	
30	135,5±7,21
60	150,55±14,41
90	149,4±12,58

*Valores significativamente ($p < 0,05$) diferentes entre os grupos (Variância-Anova com pós- teste Tukey-kramer)

Exemplo 3.: Média da massa dos camarões em diferentes tratamentos.

Tratamento (em número de dias)	Peso (g)
Grupo comercial	
C0	0,19 ± 0,06
C30	0,47 ± 0,12*

	C60	0,74 ± 0,31*
	C90	1,27 ± 0,42*
	Grupo linhaça	
	C30	0,35 ± 0,08*
5	C60	0,45 ± 0,37
	C90	0,74 ± 0,39*
	Grupo controle	
	C0	0,13 ± 0,04
	C30	0,23 ± 0,11
10	C60	0,38 ± 0,42
	C90	0,45±0,17
	Grupo soro de leite	
	C30	0,34 ± 0,25*
	C60	0,69 ± 0,61
	C90	0,73±0,20*

Exemplo4: Produção da ração

15 O processamento foi realizado em sistema Haake Rheocord 90 (Dallas, USA), conectado a extrusora mono-rosca, equipada com quatro zonas de aquecimento, cujas temperaturas foram mantidas a 110, 105, 105 e 90°C. O material foi obtido sob forma de macarrão, com auxílio de uma matriz acoplada à saída da extrusora. As rações apresentaram características normoprotéica e normocalórica. Anteriormente ao início da extrusão, foram adicionados 25% de

20 água destilada a cada ração. A velocidade de rotação foi mantida entre 20 e 40 rpm. O torque foi inferior a 40 N×m. Após a extrusão, as rações foram arrumadas em tabuleiros, colocadas em estufa ventilada a 52 °C por 4 horas, até a obtenção de umidade ao redor de 8%. A ração à base de sementes de

25 linhaça obtida por processamento em extrusora mono-rosca e a ração comercial, foram avaliadas por microscopia eletrônica de varredura em equipamento Jeol JSM5300. As análises foram realizadas sob voltagem de 15 KV. As amostras das rações foram analisadas após fratura em N₂ líquido. A ração controle, a ração comercial e a ração á base de sementes de linhaça

30 foram avaliadas por análise termogravimétrica (TGA) e por calorimetria

diferencial de varredura (DSC). A análise de TGA foi realizada em Analisador Termogravimétrico TA Instruments, modelo Q500 (New Castle, USA), na faixa de temperatura de 0 a 700°C, sob taxa de aquecimento de 10°C/min. Experimentos de calorimetria diferencial de varredura foram realizados em
5 equipamento da TA Instruments, modelo Q1000 (New Castle, USA). As amostras foram analisadas sob taxa de aquecimento de 10 °C/min, na faixa de - 50 a 90 °C.

REIVINDICAÇÕES

- 5 1. Ração extrusada para camarão **caracterizada por** compreender em sua formulação entre 2% e 25% de fontes de lipídios, entre 20% e 60% de fontes de proteínas, entre 25% e 50% de fontes de carboidratos, entre 2% e 25% de fontes de fibras alimentares e entre 1% e 15% de suplementos alimentares.
- 10 2. Ração de acordo com a reivindicação 1 **caracterizada pela** fonte de lipídios ser de origem vegetal.
- 10 3. Ração de acordo com a reivindicação 2 **caracterizada pela** fonte de lipídios ser pelo menos uma pertencente ao grupo consistido de, mas não limitado a: óleo de soja, óleo de linhaça, sementes de linhaça, óleo de girassol, semente de girassol.
- 15 4. Ração de acordo com a reivindicação 1 a 3 **caracterizada pela** concentração da fonte de lipídios estar compreendida dentro da faixa entre 3,5% e 12%.
- 15 5. Ração de acordo com as reivindicações 1 a 4 **caracterizada pela** fonte de proteínas ser pelo menos uma pertencente ao grupo consistido de: albumina, farinha de peixe e soro do leite.
- 20 6. Ração de acordo com a reivindicação 1 a 5 **caracterizada pela** concentração da fonte de proteínas estar compreendida dentro da faixa entre 30% e 50%.
- 25 7. Ração de acordo com as reivindicações 1 a 6 **caracterizada pela** fonte de carboidratos ser pelo menos uma pertencente ao grupo consistido de: amido de milho, amido de trigo, amido de arroz, amido de soja, amido de batata, amido de beterraba e amido de mandioca.
- 25 8. Ração de acordo com as reivindicações 1 a 7 **caracterizada pela** concentração da fonte de carboidratos estar compreendida dentro da faixa entre 30% e 45%.
- 30 9. Ração de acordo com as reivindicações 1 a 8 **caracterizada pela** fonte de fibras alimentares ser pelo menos uma pertencente ao grupo consistido de: hemicelulose, pectina, mucilagem, lignina, gomas e celulose.

10. Ração de acordo com as reivindicações 1 a 9 **caracterizada pela** concentração da fonte de fibras alimentares estar compreendida dentro da faixa entre 4% e 12%.
- 5 11. Ração de acordo com as reivindicações 1 a 10 **caracterizada pelas** fontes de lipídios e fontes de fibras alimentares serem sementes de linhaça.
12. Ração de acordo com a reivindicação 11 **caracterizada pela** concentração de sementes de linhaça estar compreendida dentro de uma faixa entre 3% e 35%.
- 10 13. Ração de acordo com a reivindicação 12 **caracterizada pela** concentração de sementes de linhaça estar compreendida dentro de uma faixa entre 10% e 25%.
14. Ração de acordo com as reivindicações 1 a 13 **caracterizada pelos** suplementos alimentares serem vitaminas, sais minerais e
15 antioxidantes.
15. Ração de acordo com a reivindicação 14 **caracterizada pelo** antioxidante ser Butil-hidroxi-tolueno (BHT).
16. Ração de acordo com as reivindicações 1 a 15 **caracterizada pela** concentração dos suplementos alimentares estar compreendida
20 dentro da faixa entre 5% e 10%.
17. Processo de produção da ração extrusada para camarão **caracterizado por** compreender as seguintes etapas:
- 25 a) Adição aos componentes da ração, de acordo com as reivindicações anteriores, em 15% a 40% de água, sendo preferencialmente 20% a 30%.
- 30 b) Extrusão do produto obtido da etapa anterior em máquina extrusora onde irá passar por quatro zonas de aquecimento, em que o produto é cozido e processado e por fim passando por uma matriz acoplada à saída da máquina, sob forma de macarrão. A temperatura dessas zonas de aquecimento pode variar entre 70°C e 130°C. Este processamento é feito por uma rosca cujo torque é inferior a 40 Nxm.
- c) Secagem do produto em estufa ventilada. Esta etapa é realizada dentro de uma faixa de temperatura compreendida

entre 30°C e 70°C, durante um período de 2 a 6 horas. Para se obter uma umidade inferior a 15%.

d) Redução do tamanho do produto formado. O produto extrusado deve ser reduzido de modo a serem obtidas partículas de um tamanho ideal para o consumo dos camarões.

5

18. Processo de acordo com a reivindicação 17 **caracterizado pela** etapa a) compreender uma diluição em 20% a 30% de água.

10

19. Processo de acordo com a reivindicação 17 **caracterizado pela** temperatura de extrusão na etapa b) estar compreendida na faixa entre 80°C e 120°C.

20. Processo de acordo com a reivindicação 17 **caracterizado pela** temperatura de secagem na etapa c) estar compreendida na faixa entre 40°C e 60°C.

15

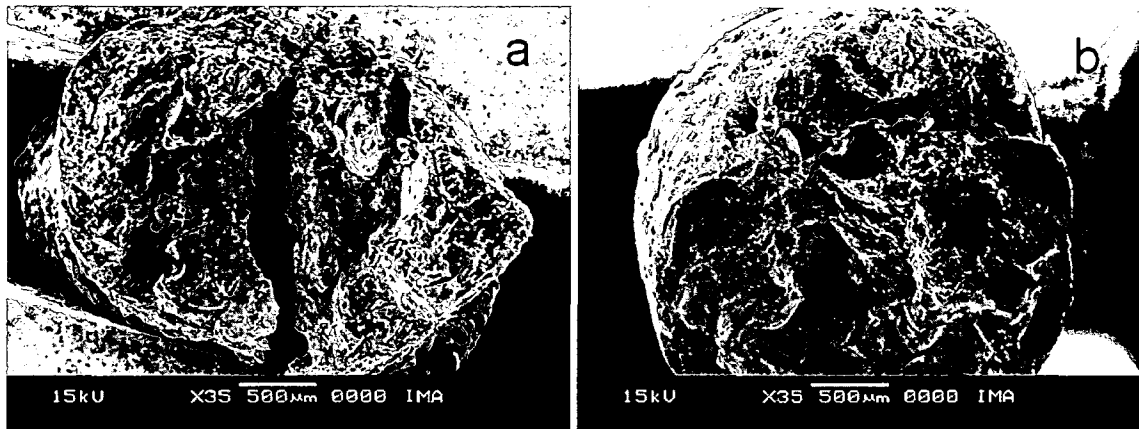
21. Processo de acordo com a reivindicação 17 **caracterizado pelo** período de secagem na etapa c) estar compreendido na faixa entre 3 e 5 horas.

22. Processo de acordo com a reivindicação 17 **caracterizado pela** umidade obtida pela secagem na etapa c) estar compreendida na faixa entre 5% e 10%.

20

23. Produto obtido a partir das reivindicações 17 a 22 **caracterizado por** ser uma ração extrusada para camarão.

FIGURA



5

Figura 1: Imagens de microscopia eletrônica de varredura obtidas para as superfícies fraturadas de uma ração comercial (a), e para a ração à base de semente de linhaça (b).

RESUMO

De 1009219-0

RAÇÃO EXTRUSADA PARA CAMARÃO

5 A presente invenção teve como objetivo obter novas rações extrusadas, enriquecidas com proteínas do soro do leite e com sementes de linhaça. Foi verificado que a carne dos camarões alimentados com a ração à base de sementes de linhaça apresentou teor reduzido de colesterol. A ração à base de sementes de linhaça influenciou no aumento da incorporação do ácido α -linolênico e no aumento da soma dos ácidos graxos da série ômega-3 e 10 ômega-9 na carne do camarão. Melhorou a relação de ácidos graxos ômega-6/ômega-3 e apresentou relação saudável de ácidos graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados no perfil lipídico do camarão. A ração à base de proteínas do soro do leite apresentou relação saudável de ácidos 15 graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados nos tecidos do camarão. As novas rações extrusadas aumentaram o ganho de peso dos camarões sem modificar os teores de proteínas, carboidratos, lipídeos e cinzas. As condições de extrusão foram adequadas para a produção das rações.