



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO



**Avaliação da sobrevivência e crescimento
de duas linhagens de Rã-Touro (*Rana
catesbeiana* Shaw, 1802) alimentadas com
diferentes fontes de ácidos graxos**

Biólogo Wagner Pires Vaz

**RIO GRANDE, RS
FEVEREIRO, 2007**

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

**Avaliação da sobrevivência e crescimento
de duas linhagens de Rã-Touro (*Rana
catesbeiana* Shaw, 1802) alimentadas com
diferentes fontes de ácidos graxos**

**Aluno: Biólogo Wagner Pires Vaz
Orientador: Prof. Dr. Mario Roberto Chim Figueiredo**

Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Mestre
em Aqüicultura no Programa de Pós-
Graduação em Aqüicultura da Fundação
Universidade Federal do Rio Grande

**RIO GRANDE, RS
FEVEREIRO, 2007**

SUMÁRIO

Conteúdo	pág.
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4. CONCLUSÃO	25
5. AGRADECIMENTOS	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela	pág.
Tabela 1 - Composição proximal dos ingredientes utilizados na ração. PB = Proteína Bruta; EE = Estrato Etéreo; CHO = Carboidratos; UMI = Umidade; CIN = Cinzas; EB = Energia Bruta	16
Tabela 2- Ração formulada para a alimentação das rãs. PB = Proteína Bruta; EE = Estrato Etéreo; CHO = Carboidratos; UMI = Umidade; CIN = Cinzas; EB = Energia Bruta	Erro! Indicado
Tabela 3- Resultado da interação entre as genéticas e os óleos no crescimento das rãs	24
Tabela 4- Resultado da interação entre a genética e os óleos no ganho de peso das rãs	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	pág.
Figura 1 - Produção brasileira e mundial de carne de rã 1988-2001. Fonte: FAO, 2004	7
Figura 2 - Composição dos ácidos graxos do óleo de soja	19
Figura 3 - Composição dos ácidos graxos do óleo de girassol	20
Figura 4 - Composição dos ácidos graxos do óleo de bacalhau	20
Figura 5 - Composição dos ácidos graxos da ração	21
Figura 6 - Influência da genética no crescimento de imagos de rã-touro alimentados com diferentes óleos (soja, girassol e bacalhau).	21
Figura 7 - Influência da genética (linhagens monossexo e comum) no ganho de peso de rãs-touro alimentadas com ração contendo diferentes óleos (soja, girassol e bacalhau).	23

RESUMO

As maiores taxas de mortalidade registradas nos ranários são observadas logo após a metamorfose quando os imagos precisam se adaptar à nova vida terrestre. Nesta fase os animais passam a ser carnívoros e a dieta pode fazer a diferença. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e crescimento de duas linhagens de rã-touro alimentadas com diferentes fontes de ácidos graxos. Para isto foram utilizados 120 exemplares de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) com peso médio inicial de $42,11 \pm 11,87$ g, sendo 60 fêmeas monossexo XX, oriundas do cruzamento de fêmeas revertidas para macho com fêmeas normais e 60 rãs comuns. Após a marcação, os imagos foram colocados em 12 gaiolas no interior de 6 estufas (2 gaiolas por estufa) para um período de 15 dias de adaptação, divididas em XX e comuns. No início do experimento foi efetuada a biometria dos imagos medindo-se o comprimento total e o peso inicial. A biometria foi repetida a cada 10 dias, sempre após um período de 24 horas de jejum. Uma ração contendo 43,19% de proteína bruta foi servida uma vez ao dia, na proporção de 5% do peso vivo das rãs, acrescida de 1% (volume/peso) de óleo e 25% (peso/peso) de larvas de *Musca domestica*. Foram utilizados óleos de soja, girassol e bacalhau, escolhidos por sua composição em ácidos graxos n-3 e n-6. O experimento teve duração de 60 dias e não houve morte de animais neste período. As rãs comuns tratadas com óleo de girassol tiveram menor crescimento e ganho de peso do que as rãs XX. As rãs monossexo obtiveram maior crescimento e ganho de peso do que as rãs comuns em todos os tratamentos. Verificou-se uma interação entre o tipo de óleo e a genética dos animais, refletida no desempenho das monossexo, cujo crescimento e ganho de peso não foram influenciados pelos óleos utilizados.

Palavras-chave: Ácidos graxos, larvas de mosca, performance, ranicultura

ABSTRACT

The most registered rates of mortality in the frog farming are observed after the metamorphosis when the frogs need to adapt the new terrestrial life. In this phase the animals start to be carnivorous and the diet can make the difference. The objective of this work was to evaluate the survival and growth of two ancestries of bullfrog, for this had been used 120 animals (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) after metamorphosis, with average weight of 42.11 ± 11.87 g, being 60 females XX, come from the crossing of females reverted for male with normal females and 60 common frogs. After the marking, the frogs had been placed in 12 cages inside of six stoves (two cages for stove) for 15 days to adaptation, separated in XX and common. At the beginning of the experiment the biometry of the frogs was measuring the total length and the initial weights in gram. The biometry was repeated to each 10 days, always after a period 24-hour of fasting. The ration contends 43.19% of crude protein and was served one time a day, with 5% of the life weight of the frogs, increased of 1% (volume/weight) of oil and 25% (weight/weight) of larvae of *Musca domestica*. There were been used soy, sunflower and cod oils. The experiment had duration of 60 days and it did not death animals in this period. The common frogs treated with sunflower oil had less growth and weight gain than XX frogs. The XX frogs had gotten better growth and weight gain than the common frogs in all the treatments. There was an interaction between the type of oil and the genetics of the animals reflected by the performance of XX animals, whose growth and weight gain had not been influenced by used oils.

Key words: frog culture, fatty acid, flies larvae, performance

1. INTRODUÇÃO

A ranicultura é uma atividade agropecuária em expansão, inserida no contexto geral da aqüicultura. Segundo Vizzoto (1975), a ranicultura foi introduzida no Brasil em 1935, quando foram importados da América do Norte os primeiros casais de rã-touro *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 (Ranário Aurora, 1938). Esta espécie tem sido utilizada pelos ranicultores em razão do seu elevado potencial reprodutivo e da eficiência alimentar, em cativeiro (Lima & Agostinho, 1988). Foram criados diversos sistemas de cultivo visando maximizar seu conforto térmico e ambiental, possibilitando o desenvolvimento da ranicultura no país até o estágio atual.

Em uma estimativa realizada por Lima *et al.* (1999), o Brasil possuía aproximadamente 600 ranários no final da década de 90. Apesar da redução no número de empreendimentos, se comparado com 1988, os ganhos de produtividade na década de 1990 permitiram um crescimento significativo na produção total de carne de rã (Lima *et al.* 1999). A base de dados estatísticos da FAO (2004) mostra a evolução da produção de rãs no Brasil e no mundo, de 1988 até 2001 (Figura 1).

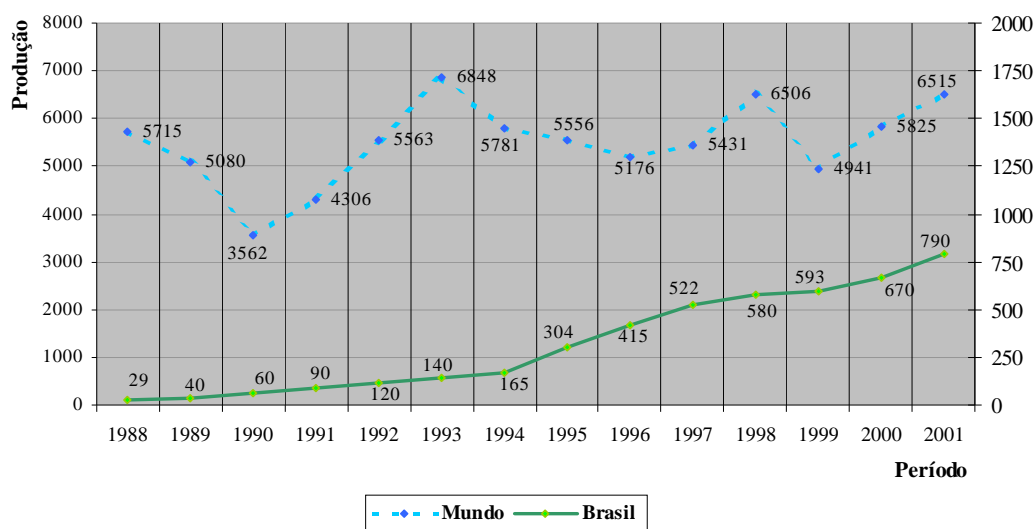


Figura 1 - Produção brasileira e mundial de carne de rã 1988-2001. Fonte: FAO, 2004.

Segundo as estatísticas da FAO (2004), a produção média mundial de carne de rã no período 1988-2001 situou-se em torno das 5.500 toneladas anuais. Nesse mesmo período, a produção mundial cresceu 13%, enquanto no Brasil o crescimento superou 2600%, demonstrando o aumento da participação brasileira no total da produção mundial de carne de rã, conforme é mostrado na Figura 1 (Feix *et al.* 2004).

Com o crescimento da produção de rãs potencializam-se os riscos de fugas e, conseqüentemente, de invasões da rã-touro em novas áreas (CONABIO, 2006). Uma solução alternativa é o cultivo de animais monossexos, cuja fuga não acarretaria a reprodução no ambiente (Agostinho *et al.*, 2004).

Solari (1993) afirmou que não existe a possibilidade do sexo em anfíbios ser determinado por fatores ambientais e sim geneticamente ou através de hormônios.

Ao contrário, Hayes (1998) declarou que os anfíbios não tem cromossomos sexuais distintos morfologicamente, embora concorde com a possibilidade de definição genética do sexo.

Wallace (1999) sugeriu que a temperatura e a genética podem determinar o sexo nos anfíbios e geralmente existe um mecanismo uniforme de determinação genética do sexo em todos vertebrados através dos cromossomos ZZ/ZW até XX/XY.

Na rã-touro *Rana catesbeiana* a expressão da sexualidade é controlada pelos cromossomos sexuais, XX para fêmeas e XY para os machos, que determinam o sexo fisiológico (Agostinho *et al.*, 2004).

Independentemente do sexo genético da rã, o sexo fisiológico pode ser manipulado pelo uso de esteróides sexuais, que são os indutores primários de vários fenômenos reprodutivos, que iniciam com a diferenciação das gônadas e são

responsáveis pela gametogênese, seguida pela ovulação ou espermição (Agostinho *et al.*, 2004).

O método indireto de obtenção de monossexos envolve inicialmente a administração de andrógenos para promover a masculinização de fêmeas genéticas. Os animais resultantes são fenotipicamente machos, mas com cromossomos XX. Assim que esses animais atingem a maturação sexual, a espermição é induzida por hormônio liberador de gonadotrofina. O sêmen é colhido e usado na fertilização de óvulos de fêmeas normais, resultando em uma progênie constituída somente por fêmeas (Agostinho *et al.* 2004).

Em termos de produção animal a criação de plantéis monossexo fêmea é vantajosa, pois apesar dos machos apresentarem taxa de crescimento ligeiramente superior à das fêmeas, quando atingem a maturação sexual, adquirem um comportamento agressivo. É comum a ocorrência de brigas entre machos e competição por território, estressando todos os animais da baía e muitas vezes causando lesões que podem levar à morte. A vantagem da criação de um lote monossexo fêmea é que não há disputa por território e a harmonia entre os animais favorece um crescimento homogêneo do lote até o abate. Portanto, a produção de um plantel de animais de um único sexo contribuirá para reduzir os distúrbios ambientais e será uma valiosa ferramenta para melhorar a produtividade dos ranários (Agostinho *et al.*, 2004).

Com o desenvolvimento da ranicultura, várias pesquisas na área de nutrição de rãs nas fases aquática e pós-metamórfica foram executadas. A maioria dos trabalhos tem se baseado nas exigências protéicas, principalmente na fase de girinos (Culley *et al.*, 1978; Fontanello *et al.*, 1982; Lima & Agostinho, 1984; Figueiredo & Galassini, 1988; Stéfani *et al.*, 1989; Albinati, 1995; Stéfani, 1996). Um menor número de

trabalhos tem sido realizado na fase pós-metamorfose (Lima & Agostinho, 1988; Barbalho, 1991; Monteiro *et al.*, 1998; Mazzoni *et al.*, 1992; Wirz *et al.*, 1992; Castro, 1996; Stéfani, 1995; Braga, 2002).

Lima *et al.* (1994) já afirmavam que os problemas relacionados com a nutrição e alimentação das rãs, tanto na fase aquática quanto na fase pós-metamórfica, decorrem da falta de padronização de metodologias para obtenção de dados consistentes e pouca informação encontrada na literatura, principalmente para a rã-touro. Por esta razão a formulação de rações compatíveis com as exigências nutricionais desses animais nas diferentes fases de criação não tem sido possível, sendo essas produzidas em pequena escala, o que as torna mais caras e com fornecimento irregular (Lima *et al.*, 1999). A maioria dos ranários comerciais utiliza ração de peixes carnívoros para a engorda de rãs com resultados satisfatórios (Lima & Agostinho, 1984; Lima & Agostinho, 1992).

Segundo Tacon (1987), animais termo-conformistas (pecilotérmicos), entre os quais se enquadram as rãs, têm dificuldade de metabolizar energia proveniente de carboidratos, mas são eficazes ao realizar o metabolismo de lipídios. Na ausência desses nutrientes, exigem grandes quantidades de proteína bruta na dieta, boa parte sendo utilizada no metabolismo energético.

Entretanto Stéfani (1996) trabalhando com rações isoprotéicas (30% PB) e isoenergéticas (4300 Kcal/kg) com porcentagens crescentes de inclusão de carboidratos (35, 40 e 45%), constatou que a rã-touro recebendo 35% de carboidrato apresentou maior porcentagem de proteína bruta na carcaça. A autora observou ainda que este animal utiliza o carboidrato como fonte de energia, sendo a proteína destinada para o crescimento corporal.

Dentre as fontes de energia utilizadas pelos peixes, os lipídios se destacam por seu elevado valor energético e por sua aplicabilidade na confecção de rações comerciais. Os lipídios, de acordo com Harper (1973), representam um grupo heterogêneo de compostos mais relacionados por suas propriedades físicas do que químicas. São substâncias insolúveis na água e solúveis em solventes não polares. Fazem parte desta classe de compostos as gorduras, os óleos, os esteróides e as ceras.

Os lipídios constituem uma importante classe de nutrientes, por serem fornecedores de energia metabólica e por conterem altos valores de energia bruta (9,5kcal/g). Além disso, os lipídios são fontes de ácidos graxos essenciais, são os principais componentes das membranas celulares, agem como precursores de hormônios esteróides, atuam na osmorregulação, servem de carreadores biológicos para absorção de vitaminas A, E e K, além de serem precursores da vitamina de ácidos biliares (Tacon, 1987; Léger & Sorgeloos, 1992).

Recentes estudos em peixes têm demonstrado que os requerimentos de AGE se diferenciam consideravelmente entre espécies. Os resultados de estudos sobre necessidades energéticas nos peixes indicam que nos carnívoros, como a truta arco íris, que tem uma capacidade limitada para utilizar carboidratos de alto peso molecular como fonte de energia, os lipídios exercem um papel importante (Watanabe, 1987).

A utilização de ácidos graxos é conhecida por desempenhar um papel vital na sobrevivência, crescimento e tolerância ao estresse em animais aquáticos. Vários estudos relacionados com a qualidade nutricional de alimento vivo demonstraram a importância do n-3 HUFA como um dos componentes essenciais na suplementação de organismos carnívoros (Watanabe, 1993). No camarão *Farfantepenaeus paulensis*

Martins *et al.* (2006) comprovaram um aumento a tolerância ao estresse, quando os camarões consumiram *Artemia salina* enriquecida com ácidos graxos.

Os resultados obtidos por CAVALLI *et al.*, 1999) demonstraram que níveis crescentes de 18:2n-6 na dieta aumentam a fecundidade, enquanto a inclusão de altos níveis de n-3 HUFA aumentam a taxa de eclosão e a tolerância das larvas de *Macrobrachium rosenbergii* a amônia.

A composição tecidual em ácidos graxos dos peixes é influenciada pela composição em ácidos graxos dos lipídios presentes na ração (Tacon & Cowey, 1985; Fracalossi & Lovell, 1995; Takeuchi, 1997; Jobling *et al.*, 1998). As dietas para peixes, crustáceos e naturalmente as dietas para anfíbios, devem fornecer principalmente ácidos graxos da série n-6 e n-3, pois esses não sintetizam estes ácidos graxos essenciais, que devem estar presentes em quantidades adequadas.

A principal razão para suplementar a dieta dos peixes cultiváveis com lipídios é poupar a utilização da proteína da dieta como fonte de energia. Segundo Hoar *et al.* (1976), podem ser empregados níveis de 10,0 a 20,0% de lipídios em dietas para peixes. Neste sentido, Cowey & Walton (1988), recomendaram para peixes de água quente de 5,0 a 10,0% de óleo de peixe, com objetivo de suprir a quantidade necessária de ácidos graxos essenciais.

Os ácidos graxos altamente insaturados (HUFA) têm sido considerados críticos na manutenção de altas taxas de sobrevivência, crescimento, reprodução e baixa conversão alimentar para uma ampla variedade de espécies de organismos marinhos e de água doce (Brett & Müller-Navarra, 1997).

Vários estudos demonstraram a essencialidade dos HUFA em vários estágios do desenvolvimento de peixes e camarões (Tacon, 1987; Léger & Sorgeloos, 1992;

D'abramo, 1997). A maioria destes geralmente resulta em melhores taxas de crescimento, sobrevivência e metamorfose.

De acordo com Lima & Agostinho (1988), a alimentação representa 57,1% do custo de produção de rãs, na qual os ingredientes protéicos são os mais caros.

Por outro lado, o ponto crítico na criação de rãs, em que se verificam os maiores índices de mortalidade, tem sido o início da fase pós-metamórfica (fase de imago), quando os animais estão se adaptando ao novo hábito alimentar (carnívoro) (Lima *et al.*, 2003). Nesta época, quando não são utilizados cochos vibratórios, são adicionadas às rações servidas às rãs, quantidades decrescentes de larvas de *Musca domestica*, utilizadas como atrativo para a ingestão dos alimentos (Aleixo *et al.*, 1984; Lima & Agostinho, 1984).

O presente estudo tem por objetivo avaliar a sobrevivência e o crescimento de duas linhagens de rã-touro (monossexo XX e linhagem comum) alimentadas com diferentes fontes de ácidos graxos.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o efeito de diferentes fontes de ácidos graxos no desempenho de rã-touro *Rana catesbeiana*.

2.2. Específicos

1º) Conhecer a composição em ácidos graxos dos óleos utilizados no experimento;

2º) Avaliar a sobrevivência de rã-touro alimentada com diferentes fontes de ácidos graxos;

3º) Comparar o desempenho de uma linhagem monossexo de rã-touro com linhagem comum da mesma espécie, alimentadas com diferentes fontes de ácidos graxos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve duração de 60 dias e foi realizado no Ranário Experimental da FURG (REURG) em gaiolas climatizadas (27°C e fotoperíodo de 12 horas de luz) descritas por Figueiredo *et al.* (2001).

Foram utilizados 120 exemplares de rã-touro *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 com peso médio inicial de 42,11±11,87 g (n=10 animais por gaiola), sendo 60 fêmeas monossexo XX (oriundas do cruzamento de fêmeas revertidas para macho com fêmeas normais) provenientes do setor de recria do ranário Experimental do Departamento de Biologia Animal da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) – Botucatu, e 60 provenientes do setor de recria do Ranário Experimental da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (REURG).

Os animais foram selecionados ainda na fase de girinos, sendo efetuado todo trabalho de rotina de alimentação, triagem dos animais e troca de água ao longo desse período. O manejo utilizado seguiu a recomendação de Lima & Agostinho (1992) para o sistema anfigranja.

Quando os imagos estavam aptos para serem transferidos para o setor de recria, foi efetuada a marcação das rãs através do corte de artelhos (Martof, 1953) utilizando-se alicate de cutícula para decepar as extremidades correspondentes. Após a marcação os animais foram alojados nas gaiolas para um período de 15 dias de adaptação. A biometria dos animais foi feita utilizando-se um paquímetro digital Corning® para medir o comprimento total em mm, e uma balança digital de precisão Filizola® para o registro dos pesos iniciais em gramas. A biometria foi repetida a cada 10 dias e antes de cada biometria os animais eram submetidos a 24 horas de jejum.

A composição centesimal dos ingredientes utilizados na elaboração da ração foi determinada de acordo com a A.O.A.C. (1997) no laboratório de Tecnologia de Alimentos da FURG (Tabela 1). A ração foi preparada de acordo com o programa Super Crac® , utilizando-se os dados obtidos nas análises dos ingredientes. A análise da composição centesimal dos óleos não foi feita, considerando-se aproximadamente 100% de Extrato Etéreo em todos os óleos.

Os óleos de soja, girassol e bacalhau possuem aproximadamente 8.000cal/g de energia bruta e 99,50 % (aprox. 100%) de extrato etéreo, portanto, 1% de óleo corresponde a aproximadamente 80 cal/g de EB (NRC, 1993). Sendo assim, a energia bruta da ração oferecida aos animais continha aproximadamente 4120 cal/g.

As rãs foram alimentadas com uma ração contendo aproximadamente 43% de proteína bruta (Tabela 2), na qual foram adicionados diferentes tipos de óleo (soja, girassol e bacalhau) na proporção de 1% (volume/peso) da quantidade de ração oferecida aos animais.

A ração foi oferecida uma vez ao dia, na proporção de 5% do peso vivo das rãs para cada tratamento.

Tabela 1 - Composição centesimal dos ingredientes utilizados na ração. PB = Proteína Bruta; EE = Extrato Etéreo; CHO = Carboidratos; UMI = Umidade; CIN = Cinzas; EB = Energia Bruta

Ingredientes/ Composição Proximal	PB (%)	EE (%)	CHO (%)	UMI (%)	CIN (%)	EB (cal/g)
Farinha de Peixe	51,60	8,61		3,65	36,78	3728,19
Farelo de Soja	50,58	1,47	29,66	10,69	7,60	4238,92
Farelo de Trigo	16,20	3,81	63,84	10,76	5,40	3957,33
Milho Moído	7,89	2,82	77,09	11,00	1,20	3951,10

Tabela 2 - Fórmula e composição centesimal calculada da ração oferecida às rãs. PB = Proteína Bruta; EE = Estrato Etéreo; CHO = Carboidratos; UMI = Umidade; CIN = Cinzas; EB = Energia Bruta

Ingredientes/ Composição Proximal	% Ingrediente	PB (%)	EE (%)	CHO (%)	UMI (%)	CIN (%)	EB (cal/g)
Farinha de Peixe	8,00	4,13	0,69		0,15	2,94	298
Farelo de Soja	74,45	37,66	1,09	22,10	4,03	5,66	3156
Farelo de Trigo	2,86	0,46	0,11	1,83	0,05	0,15	113
Milho Moído	11,97	0,94	0,34	9,23	0,10	0,14	473
Mistura vitamínica e mineral (*)	0,20						
Calcário	1,42						
Fosfato Bicálcico	0,78						
DL – Metionina	0,33						
Total	100	43,19	2,23	33,15	4,33	8,90	4040

(*) Composição da Mistura vitamínica e mineral (por kg): vit. A, 2.000000 UI; vit. D, 340.000 UI; vit. E, 4000 mg; Menadiona, 1000 mg; Tiamina, 130 mg; Riboflavina, 1330 mg; Piridoxina, 150 mg; Niacina, 10.000 mg; Pantot. Cálcio, 5000 mg; Ácido fólico, 60mg; Biotina, 40 mg; Vit. B12, 7000 mcg; Colina, 65000 mg; Antioxidante, 3000 mg; Antibiótico, 15000 mg; Cu, 12,0g; Fé, 100,0 g; Co, 0,2g; I, 1,0g; Mn, 30,0 g; Zn, 105,0 g; Se, 0,1 g.

O teor de ácidos graxos dos óleos utilizados no experimento foi determinado utilizando-se cromatografia gasosa, no Departamento de Química da FURG.

Os lipídios totais foram extraídos pelo método de Folch *et al* (1957) utilizando clorofórmio/metanol (2:1) e quantificados por gravimetria. Após a determinação da porcentagem de lipídios as amostras foram esterificadas utilizando trifluoreto de boro 1:10 como derivatizante, segundo o método descrito por Metcalfe *et al.* (1966). Os metil ésteres de ácidos graxos foram identificados comparando os tempos de retenção com padrões adquiridos da Sigma Chemical Company. A confirmação de identificação foi realizada através do diagrama de Ackerman. A quantificação foi realizada por normalização das áreas dos picos, estimando posteriormente os percentuais de cada ácido graxo na amostra esterificada. O equipamento utilizado foi um cromatógrafo

gasoso da marca Varian Star, modelo 3400 CX, equipado com uma coluna de 30 m de comprimento e espessura de filme estacionário de 0,25 mm de DB-WAX (polietileno glicol).

A cada porção de ração pesada era adicionada a quantidade correspondente de óleo (1% volume/peso) acrescentando-se 15% do peso em água e misturando-se os ingredientes com bastão de vidro até a homogeneização completa. Em seguida eram adicionados 25% do peso em larvas de mosca doméstica com três dias de vida, produzidas nos moscários do REURG, deixando-se em repouso por 2 horas. Após este período a ração misturada, preparada para cada tratamento, era pesada e dividida em duas partes (duplicata) as quais eram colocadas nos cochos das gaiolas previamente sorteadas para cada tratamento.

Os resultados de crescimento e ganho de peso nas diferentes condições experimentais foram analisados através da análise de variância (“oneway”), seguida pelo teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% ($P < 0,05$). Previamente, os pressupostos da ANOVA (homocedasticidade e normalidade dos dados) foram testados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada mortalidade durante o experimento, portanto a sobrevivência foi de 100% para todos os tratamentos.

Os resultados da análise dos óleos utilizados podem ser observados nas figuras 2, 3 e 4. A composição dos ácidos graxos encontrada para o óleo de soja e bacalhau estão de acordo com os resultados encontrados na literatura (Tacon, 1987; Watanabe,

1987) mas o mesmo não se verifica para o óleo de girassol que apresentou uma concentração de C18:2n6, muito abaixo dos níveis referenciados na literatura.

Houve interação entre os diferentes óleos e genética para os dados de crescimento das rãs em comprimento total (Tabela 3). Observa-se através da figura 6 que as rãs monossexo quando foram alimentadas com ração contendo óleo de girassol apresentaram um maior crescimento no comprimento total do que as rãs comuns. Para as rãs alimentadas com ração contendo óleo de soja ou bacalhau não houve diferença significativa, independente da genética do animal.

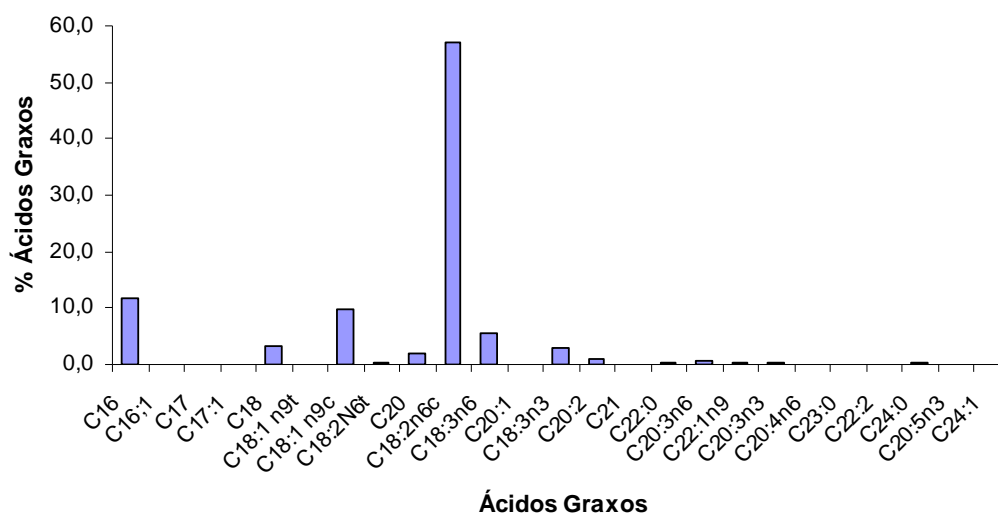


Figura 2 - Composição dos ácidos graxos do óleo de soja

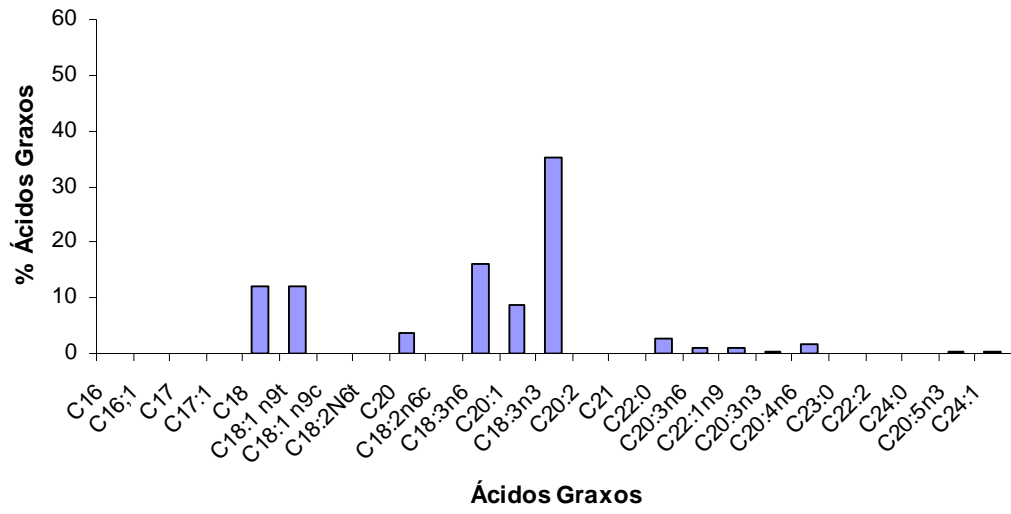


Figura 3 - Composição dos ácidos graxos do óleo de girassol

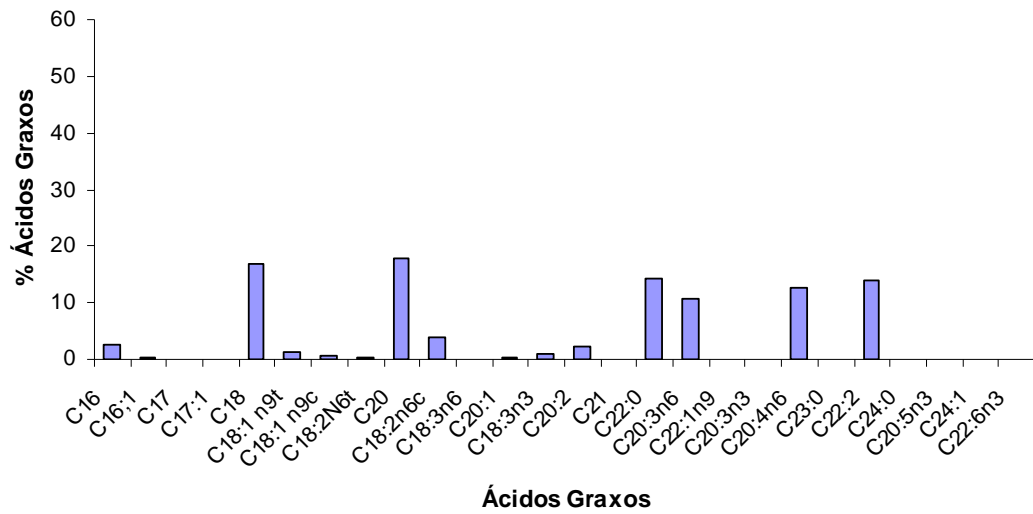


Figura 4 - Composição dos ácidos graxos do óleo de bacalhau

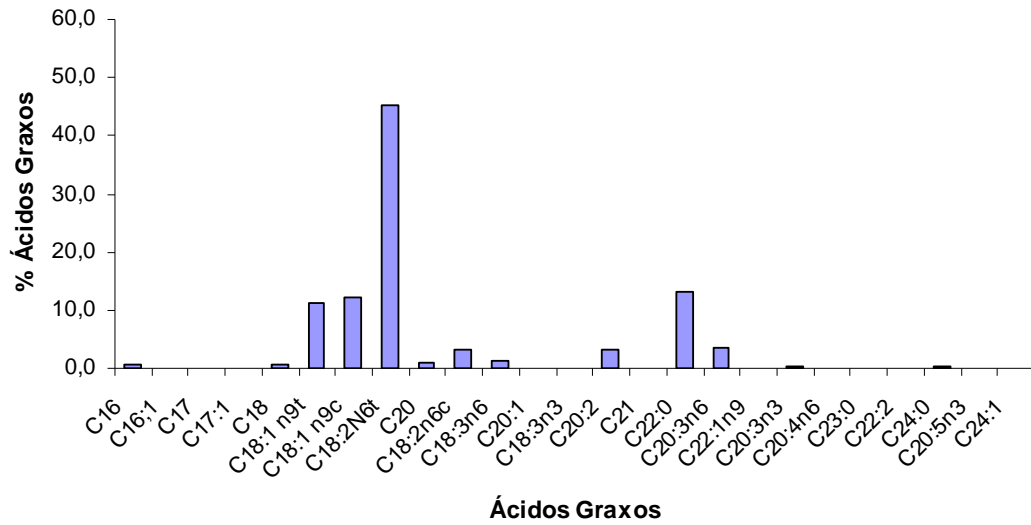


Figura 5 - Composição dos ácidos graxos da ração

Na figura 6 pode-se observar que existe diferença significativa ($P < 0,05$) no crescimento das rãs alimentadas com ração contendo 1% de óleo de girassol, quando se compara as duas genéticas. As rãs monossexo tiveram crescimento significativamente maior do que as rãs comuns.

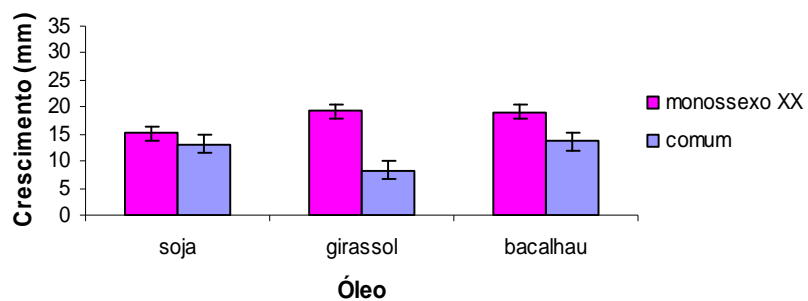


Figura 6 - Influência da genética no crescimento de imagos de rã-touro alimentados com diferentes óleos (soja, girassol e bacalhau).

Na figura 7 pode se observar que o ganho de peso dos imagos de rã-touro da variedade monossexo XX foi superior ($P < 0,05$) para aqueles alimentados com o óleo de soja, comparado ao ganho de peso dos animais alimentados com os óleos de girassol e de bacalhau. Observa-se que em todos os tratamentos, exceto para as rãs alimentadas com óleo de bacalhau, a linhagem monossexo de rã-touro teve melhor desempenho para ganho de peso do que as rãs comuns.

Castell *et al.* (1972) observaram que as necessidades de 18:3n3 na truta arco íris são de 1% da dieta e que nenhuma combinação de 18:3n3 com 18:2n6 produz um crescimento tão rápido nem um índice de conversão tão eficaz como 1% de 18:3n3 sozinho na dieta. Esses autores concluíram que os peixes alimentados com dietas contendo menos de 0,5% de 18:3n3 mostraram crescimento lento, erosão da nadadeira caudal e “síndrome do shock” causado pela irritação física dos peixes. No presente experimento ficou evidente que 1% dos óleos de soja e de bacalhau foram suficientes para promover o melhor desempenho dos animais, tanto para a linhagem monossexo quanto para a linhagem comum, independente da quantidade de 18:3n3 ou de 18:2n6. Observou-se, entretanto, que os óleos de soja e de bacalhau contêm níveis elevados de ácidos 18:2n6, os quais sendo acrescidos aos níveis existentes na ração atingem valores superiores a 0,5%.

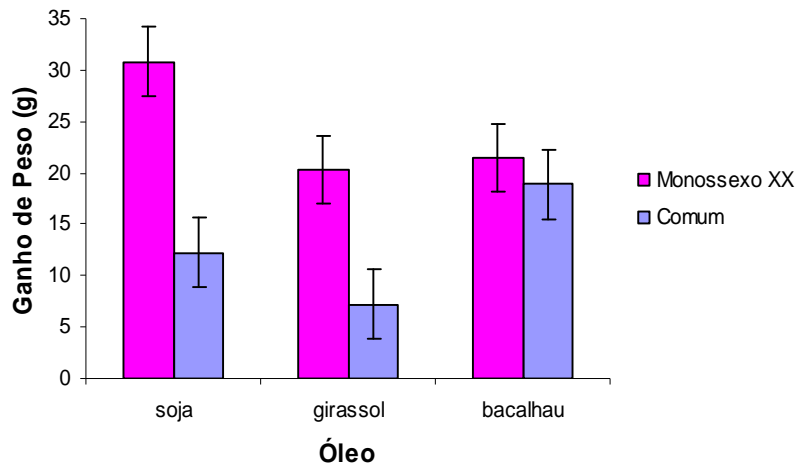


Figura 7 - Influência da genética (linhagens monossexo e comum) no ganho de peso de rãs-touro alimentadas com ração contendo diferentes óleos (soja, girassol e bacalhau).

Contudo, não se pode confirmar as recomendações de Watanabe *et al.* (1993), que indicaram necessidades de ácido linolênico (18:3n3) entre 0,8 e 1,6% da dieta, uma vez que tanto o óleo de soja quanto o óleo de bacalhau, os quais promoveram o melhor desempenho dos animais possuem quantidades muito inferiores desse ácido. Ao contrário, o óleo de girassol possui quase 40% de ácido linolênico (18:3n3), que corresponde a aproximadamente a 0,4% da dieta, sendo o que mais se aproxima da recomendação desse autor, foi o óleo que promoveu o pior desempenho das rãs-touro de ambas as linhagens.

Stickney & Andrews (1972) observaram que o “cat fish” (*ictalarus punctatus*), um dos peixes mais importantes de água doce da América do Norte, não utilizava o 18:3n3 tão eficazmente como os salmonídeos. Possivelmente, em vista dos resultados deste trabalho, a rã-touro tem um comportamento semelhante ao “cat fish”, com melhor resposta ao 18:2n6 do que ao 18:3n3.

Os mesmos autores observaram que os pesos médios mais altos foram obtidos quando as dietas eram suplementadas com graxa de boi, óleo de oliva e triglicérides de óleo de pescada, e os pesos mais baixos se obtinham com os grupos alimentados com dietas que continham óleo de girassol, rico em 18:2n6 e óleo de linhaça rico em 18:3n3. As análises realizadas no presente experimento não confirmaram estas informações, uma vez que o óleo de girassol apresentou baixo teor de 18:2n6 (não detectado) e um elevado teor de 18:3n3 (aproximadamente 40%). Por outro lado, foi observado com este óleo o pior desempenho das rãs-touro, de ambas as linhagens, confirmando os resultados de Stickney & Andrews (1972).

Na tabela 3 está demonstrado a interação entre os diferentes óleos e as genéticas utilizadas para o crescimento. Como pode ser observado ocorreu interação significativa ($P < 0,05$) entre o tratamento com óleo de girassol e as genéticas (rãs XX e comum). também foi observado interação entre óleo de girassol e genética (rã comum) e óleo de bacalhau e genética (XX). Estes resultados não podem ser explicados, uma vez que os melhores crescimentos em comprimento total foram observados justamente nas rãs que consumiram ração enriquecida com óleo de girassol e de bacalhau, respectivamente. A menos que a genética (XX) tenha sido responsável pelo maior crescimento das rãs, as quais, permaneceram magras.

Tabela 3: Resultado da interação entre as genéticas e os óleos no crescimento das rãs

Óleo	Genética	Crescimento (mm)					
		15,16	13,09	19,27	8,25	19,03	13,68
Soja	XX		0,9804	0,5190	0,0505	0,5845	0,9893
Soja	XY	0,9804		0,2861	0,5625	0,3292	1,0000
Girassol	XX	0,5190	0,2861		0,0003	1,0000	0,1857
Girassol	XY	0,0505	0,5625	0,0003		0,0003	0,2119
Bacalhau	XX	0,5845	0,3292	1,0000	0,0003		0,2264
Bacalhau	XY	0,9893	1,0000	0,1857	0,2119	0,2264	

Os resultados da interação entre os óleos e as genéticas para o ganho de peso estão apresentados na tabela 4. Como pode ser observado ocorreu interação significativa ($P < 0,05$) entre a genética dos imagos e os diferentes óleos utilizados. As médias de ganho de peso mostram que a genética XX foi responsável pelo melhor ganho de peso das rãs que consumiram ração enriquecida com os óleos de soja . No caso da linhagem de rãs comuns, mesmo as rãs alimentadas com óleos de soja e de bacalhau não atingiram o mesmo ganho de peso nem se distanciaram muito dos animais desta linhagem que consumiram ração enriquecida com óleo de girassol.

Tabela 4: Resultado da interação entre a genética e os óleos no ganho de peso das rãs

Óleo	Genética	Ganho de peso (g)					
		32,00	12,20	20,40	7,20	21,90	17,20
Soja	XX		0,0025	0,0680	0,0001	0,1574	0,0074
Soja	XY	0,0025		0,5956	0,9233	0,4071	0,9233
Girassol	XX	0,0680	0,5956		0,0240	0,9992	0,9722
Girassol	XY	0,0001	0,9233	0,0240		0,0080	0,1656
Bacalhau	XX	0,1574	0,4071	0,9992	0,0080		0,8685
Bacalhau	XY	0,0074	0,9233	0,9722	0,1656	0,8685	

4. CONCLUSÃO

O melhor desempenho foi obtido utilizando-se as rãs da linhagem monossexo XX suplementadas com os óleos de soja .

Ficou evidente que são necessárias mais pesquisas sobre nutrição de rãs nas fases de girino e pós-metamórfica, especialmente testando diferentes níveis de ácidos graxos. Experimentos com restrição de n-3 e, ou n-6 poderão definir com precisão os níveis de exigência da espécie para esses ácidos graxos.

5. AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo apoio financeiro.

Ao Prof. Dr. Cláudio Ângelo Agostinho pelas rãs monossexo.

Ao meu orientador (amigo) Prof. Dr. Mário Roberto Chim Figueiredo.

FURG

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, CA, SL LIMA, LM AGOSTINHO. 2004. Plantel monossexo de rã touro: as vantagens de engordar somente fêmeas. *Panorama da Aqüicultura*, 14 (22): 51-55.

ALBINATI, RCB. 1995. Estudos biométricos e nutricionais com girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw 1808). 103f. Tese de Doutorado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 103p.

ALEIXO, RC, SL LIMA, CA AGOSTINHO. 1984. Criação da mosca doméstica para suplementação alimentar de rãs. UFV: Imprensa Universitária. Informe Técnico 46. 11p.

A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemist's. 1997. Official Methods of Analysis. Washington, USA.

BARBALHO, OJM. 1991. Exigências de Proteína Bruta de rã touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) na Fase de Terminação. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 55p.

BRAGA, LT. 2002. Atividade de enzimas digestivas da rã-touro na fase pós-metamórfica. Tese de Doutorado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 43p.

BRAGA, LT, MG OLIVEIRA, WC LIMA, RF EUCLYDES. 2004. Atividade da tripsina em rã-touro na fase pós-metamórfica. *Rev. Bras. Zootecn.*, 33 (4): 821-827.

BRETT, MT, DC MÜLLER-NAVARRA. 1997. The role of highly unsaturated fatty acids in aquatic foodweb processes. *Freshwat. Biol.*, 38: 483-499.

CASTELL, JD, RO SINNHUBER, JD WALES. 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): Growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms, *J. Nutr.*, 102:77-86

- CASTRO, JC. 1996. Estrutura funcional do tubo digestivo e adaptação de uma metodologia para determinar os valores de energia metabolizável de alimentos para rã touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). Tese de Doutorado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 120p.
- CAVALLI, RO, P LAVENS, P SORGELLOOS. 1999. Performance of *macrobrachium rosenbergii* broodstock fed diets with different fatty acid composition. *Aquaculture*, 179: 387-402
- COWEY, CB, MJ WALTON. 1988. Studies on the uptake of (¹⁴C), aminoacid derived from both dietary (¹⁴C) protein and dietary (¹⁴C) aminoacids by rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *J. Fish Biol.*, 33(3): 293-305.
- CULLEY JR, DD, SP, MEYERS. AJ, DOUCETTE, . 1978. Current status of amphibian culture with emphasis on nutrition, diseases and reproduction of the bullfrog, *Rana catesbeiana*, In: Annual Meeting of the World Mariculture Society Anais. Baton Rouge, p. 653-666.
- D'ABRAMO, LR. 1997. Triacylglycerols and fatty acids. In: D'ABRAMO, L.R.; CONKLIN, DE, DM AKIYAMA. Crustacean Nutrition. World Aquaculture Society, Baton Rouge. p. 71-84.
- FAO. Base de dados estatísticos (Faostat). 2004. Capturado em 12 mar. On Line. Disponível na Internet: <www.fao.org>.
- FEIX, RD, PR ABDALAH, MRC FIGUEIREDO. 2004. Avaliação econômica da criação de rãs em regiões de clima temperado. Trabalho de graduação em Ciências Econômicas. FURG, Rio Grande, RS. 18p.
- FIGUEIREDO, MRC, FG GALLASSINI. 1988. Variações no ganho de peso de girinos de rã-touro-gigante (*Rana catesbeiana*, Shaw 1802) alimentados com rações de diferentes níveis protéicos (20, 30 e 40% PB). In: Encontro Nacional de Ranicultura. Anais, Rio de Janeiro, p.125-131.
- FIGUEIREDO, MRC. 1996. Influência dos fatores ambientais sobre o desempenho da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) em gaiolas. Tese de Doutorado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 149p.
- FIGUEIREDO, MRC, SL LIMA, CA AGOSTINHO, FC BAÊTA, SC WEIGERT. 2001. Estufas climatizadas para experimentos ambientais com rãs em gaiolas. *Rev. Bras. Zootecn.*, 30(4): 1135-1142.
- FOLCH, J, M LESS, SGH SLOANE. 1957. A simple method for isolation and purification of lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497-509.
- FONTANELLO, D, H ARRUDA SOARES, JR MANDELLI, J. JM REIS. 1982. Desenvolvimento ponderal de girinos da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802), criados com diferentes níveis protéicos. *B. Inst. Pesca*, 9: 125-129.

- FRACALOSSO, DM, RT LOVELL. 1995. Growth and polar fatty acid composition of year - 1 channel catfish fed various lipid sources at two water temperatures. *Prog. Fish-Cult.*, 57: 107-113.
- HAYES, TB. 1998. Sex determination and primary sex differentiation in amphibians: Genetic and developmental mechanisms. *J. Exp. Zool.*, 281 (5): 373 – 399.
- HARPER, H.A. 1973. Review of physiological chemistry. California, Lange medical publications. 618p.
- HOAR, SW, JD RANDALL, RJ BRETT. 1976. Fish Physiology. London. 150p.
- JOBLING, M, J KOSKELA, R SAVOLAINEN. 1998. Influence of dietary fat level and increased adiposity on growth and fat deposition in rainbow trout , *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquac. Res.*, 29: 601-607.
- LÉGER, PH, P SORGELOOS. 1992. Optimized feeding regimes in shrimp hatcheries. In: FAST, AW, JL LESTER. Marine Shrimp Culture: Principles and Practices. Amsterdam, Elsevier. p. 225-244.
- LIMA, SL, CA AGOSTINHO. 1984. Técnicas e propostas para alimentação de rãs. UFV: Imprensa Universitária. Informe técnico 50: 11p.
- LIMA, SL, CA AGOSTINHO. 1988. A criação de rãs - Coleção do Agricultor - Pequenos Animais. Rio de Janeiro, Globo. 187p.
- LIMA, SL, CA AGOSTINHO. 1992. A tecnologia de criação de rãs. UFV: Imprensa Universitária. 168p.
- LIMA, SL, OM MOURA, MRC FIGUEIREDO. 1994. Diagnóstico da Ranicultura: Problemas e propostas de soluções. Viçosa: ABETRA (Ed. Folha de Viçosa S.A). 1994. 65p.
- LIMA, SL, TA CRUZ, OM MOURA. 1999. Ranicultura: Análise da Cadeia Produtiva. UFV: Editora Folha de Viçosa, 1999. 172p.
- LIMA, SL, AP CASALLI, CA AGOSTINHO. 2003. Desempenho zootécnico e percentual de consumo de alimento de Rã-Touro (*Rana catesbeiana*) na fase de recria (pós-metamorfose) do sistema anfigranja. *Rev. Bras. Zootecn.*, 32(3): 505-511.
- MARTINS, TG, RO CAVALLI, RC MARTINO, CEM REZENDE, W WASIELESKY JR. 2006. Larviculture output and stress tolerance of *Farfantpenaeus paulensis* postlarvae fed *Artemia* containing different fatty acids. *Aquaculture*, 252: 525-533.
- MARTOF, BS. 1953. Territoriality in the green frog, *Rana clamitans*. *Ecology*, 34(1): 166-174.
- MAZZONI, R.A. *et al.* 1992. Estudio del porcentaje de proteína y la energía en alimento peleteado para engorde de rana toro (*Rana catesbeiana* Shaw ,1802), In:

- ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 7., 1992, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro, ENAR, 1992b. p. 185-190.
- METCALFE, LD, A SCHIMITZ, JR PELKE. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas liquid chromatography. *Anal. Chem.*, 38: 514-515.
- CONABIO (Comissão Nacional para Cconocimiento y uso de la Biodiversidad), Aridamérica, GECI, TNC, 2006. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad: Prioridades en México. Ciudad de México. Mayo 2006. 41 pp. + Anexos.
- MONTEIRO, E, SL LIMA, CA AGOSTINHO. 1998. Avaliação de desenvolvimento de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw) alimentadas com diferentes níveis de proteína, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Anais, Viçosa, Minas Gerais. 77p.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1993. Nutrient requeriments of warm water, fishes and shellfish: nutrient requirements of domestic animals. Washington, D.C. 114p.
- RANÁRIO AURORA. 1938. Cultura da gigante-touro “*Catesbeiana*”. Rio de Janeiro. 59p.
- SOLARI, AJ. 1993. Sex chromosomes and sex determination in vertebrate. CRC PRESS. 307 p.
- STÉFANI, MV, DJ CARNEIRO, TCR DIAS. 1989. Exigências protéicas em dietas para girinos de rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802). *Cienc. Zootécnica*, 4(1): 8-11.
- STÉFANI, MV Níveis de proteína adequada ao crescimento da rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802). 1995. In: 1st. International Meeting o Frog Research and Technology e 8o. Encontro Nacional de Ranicultura, 1995, Viçosa, Minas Gerais. Anais do 1st. International Meeting o Frog Research and Technology e 8o. Encontro Nacional de Ranicultura. 65p.
- STÉFANI, MV. 1996. Metabolismo e crescimento da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) alimentada com níveis crescentes de carboidratos. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 92p.
- STICKNEY, R, JW ANDREWS. 1972. Effects of dietary lipids on growth, feed conversion, lipid and fatty acid composition of channel catfish. *J. Nutr.*, 102: 249-258.
- TACON, AGJ, CB COWEY. 1985. Protein and amino acid requirements. In: TYTLER, P, P CALOW. *Fish Energetics: new perspectives*. Crom Helm, London, England. p. 155-193.
- TACON, AGJ. 1987. The nutrition and feedings of farmed fish and shrimp - A training manual 1. The essential nutrients. FAO Field document, FAO, Brasília, Brasil.

- TAKEUCHI, T. Essential fatty acid requirements of aquatic animals with emphasis on fish larvae and fingerlings. *Rev. Fish. Sci.*, 47: 347-352.
- VIZZOTO, LD. 1975. Ranicultura. Publicações avulsas. 43p.
- VIZOTTO, LD. 1986. Ranicultura brasileira. Boletim da Associação Nacional de Ranicultura, 4.
- WALLACE, H. 1999. Amphibian sex determination and sex reversal. *Cell. Mol. Life Sci.*, 55 (6-7): 901-909.
- WATANABE, T, C OGINO, Y KOSHIISHI, T MATSUNAGA. 1985 Requirement of rainbow trout for trout for essential fatty acids. *Bull. Japan. Scient. Fish.*, 40: 493-497.
- WATANABE, T. 1987. Requerimientos de ácidos grasos y nutrición lipídica em los peces. In: DE LOS MONTEROS, J. E.; LABARTA, U. Nutrición en Acuicultura II. Industrias Gráficas Espanas, Madrid: 99-164.
- WATANABE, T. 1993. Importance of docosahexaenoic acid in marine larval fish. *J. World Aquac. Soc.*, 24 (2): 152- 161.
- WIRZ, RR, D FONTANELO, HA SOARES, EAN FREITAS, AR TEIXEIRA FILHO. 1992. Ganho de peso de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) criada em gaiolas, com rações de diferentes níveis protéicos, consorciada com larva de díptera (*Musca domestica*). *B. Inst. Pesca*, 19: 83-88.