

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL

**Digestibilidade de Diferentes Ingredientes Utilizados em
Dietas para Girinos de Rã-Touro, *Rana catesbeiana***

EDNEY MURILLO SECCO

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marta Verardino De Stéfani

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura, do Centro de Aqüicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura, Área de Concentração em Aqüicultura em Águas Continentais.

Jaboticabal
São Paulo – Brasil
2003

S444d Secco, Edney Murillo
Digestibilidade de diferentes ingredientes utilizados em dietas para girinos de rã-touro, *Rana catesbeiana* / Edney Murillo Secco. -- Jaboticabal, 2003
iv, 34 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2003
Orientador: Marta Verardino De Stéfani
Banca examinadora: Rose Meire Vidotti, Luiz Edvaldo Pezzato
Bibliografia

1. *Rana catesbeiana*. 2. Digestibilidade. 3. Silagem. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura.

CDU 639.043:597.82

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

e-mail: edney.secco@br.nestle.com

À meus pais Wagão e Cidinha
Pelo apoio, carinho, dedicação
e inigualável união.

À meus irmãos Waguinho
(Vagínio) e Carlão (Nenê)
Pelos momentos de risadas

**À minha noiva Priscila Barboza
pelo amor e amizade.**

Ofereço e Dedico

"As pessoas que vencem neste mundo são as que procuram as circunstâncias de que precisam e, quando não as encontram, as criam."

Bernard Shaw

"As pessoas viajam para se maravilhar com a altura das montanhas, com as imensas ondas do mar, com o longo curso dos rios, com a vastidão do oceano, com o movimento das estrelas...mas passam por si mesmas sem se maravilhar."

Santo Agostinho

Homenagem

À

Profa. Dra. Marta Verardino De Stéfani,

Pelos valiosos ensinamentos, dedicação, credibilidade, amizade e apoio desde a graduação. Por toda compreensão nos constantes momentos de ausência.

Agradecimentos

À DEUS pelo esplendoroso Amor, refúgio e proteção.

À Dra. Rose Meire Vidotti, pesquisadora da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), por todo incentivo, dedicação, crescimento acadêmico proporcionado e acima de tudo a grandiosa amizade, sempre acreditando no meu potencial.

Ao Prof. Dr. Luiz Edivaldo Pezzato Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – CAUNESP pelo forte estímulo na carreira de zootecnista e pelas valiosas sugestões na banca examinadora.

À Tia Mulú, por estar sempre presente.

À Profa. Dra. Elisabete Maria Macedo Viegas pela atenção dispensada.

A Ruth Maria Vidotti pelo auxílio na tradução do trabalho.

Ao Márcio Roberto Reche e os demais funcionários do CAUNESP, Sr. Mauro, Márcio, D. Ana, Fátima, Veralice, D. Auta e D. Sueli, por estarem sempre disponíveis sempre que necessário.

Ao funcionário do Laboratório de Piscicultura da FZEA/USP, José Apolinário Ferraz pelo auxílio prestado.

Ao Vil pelo companherismo em minha estada em Pirassununga.

Aos colegas da Dairy Partners Americas Manufacturing Brasil Ltda. em especial ao Sr. Ráfalo Ramos Gontijo pela compreensão e disponibilidade.

Aos amigos e padrinhos Peter Gaberz Kirschnik e Luciana Nakaghi Ganeco, pela valiosa amizade e auxílio em todas as dificuldades da distância.

Aos meus grandes amigos de república em especial Junim e Pereba pela forte presença no Mestrado.

Aos colegas da Pós-graduação, Karina e Leonardo pelos momentos árdios de estudos.

Ao Centro de Aquicultura da UNESP pela oportunidade.

A todos que sempre torceram e torcem por mim.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas	7
Lista de Figuras	8
Resumo.....	9
Abstract.....	10
Introdução.....	11
Revisão de Literatura.....	13
Habitó Alimentar.....	13
Exigências Nutricionais de girinos.....	14
Determinação da Digestibilidade para Girinos de Rã-touro.	17
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão	27
Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta (CDAPB) dos Ingredientes Protéicos.....	28
Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta (CDAPB) dos Ingredientes Energéticos.....	28
Proteína Digestível (PD) dos Ingredientes Protéicos.....	29
Proteína Digestível (PD) dos Ingredientes Energéticos.....	30
Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Energia Bruta (CDAEB) dos Ingredientes Protéicos.....	30
Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Energia Bruta (CDAEB) dos Ingredientes Energéticos.....	31
Energia Digestível (ED) dos Ingredientes Protéicos.....	32
Energia Digestível (ED) dos Ingredientes Energéticos.....	32
Conclusões.....	34
Referências bibliográficas.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição da Ração Referência.....	Página 23
Tabela 2 – Composição Centesimal dos Ingredientes.....	24
Tabela 3 – Valores médios do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), proteína digestível (PD), energia bruta (CDAEB) e energia digestível (ED) dos ingredientes protéicos.....	27
Tabela 4 – Valores médios do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), proteína digestível (PD), energia bruta (CDAEB) e energia digestível (ED) dos ingredientes energéticos.....	27

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Aquários experimentais para alimentação.....	22
FIGURA 2 – Aquários de coleta de fezes por decantação.....	25

RESUMO

A exemplo de outras espécies animais o conhecimento da digestibilidade de matérias primas é indispensável para compor a dieta balanceada, econômica e que atenda as exigências nutricionais dos girinos.

O presente trabalho teve por objetivo a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de ingredientes que normalmente são utilizados nas rações de girinos como milho, farelo de soja, farelo de trigo, farelo de arroz, farinha de vísceras de aves, farinha de sangue, farinha de peixe, amido de milho e óleo de soja.

Foram utilizadas dez dietas experimentais em um delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. As dietas foram preparadas substituindo-se 30% da dieta referência pelos ingredientes testados, adicionando-se 0,5% de óxido de cromo III como marcador inerte.

Na presente pesquisa observou-se uma maior aceitação dos ingredientes de origem vegetal, exceto para o farelo de arroz. A farinha de sangue e o farelo de arroz não foram bem utilizados pelos girinos devendo ter seu uso restrito para os mesmos.

ABSTRACT

The knowledge of digestibility of ingredients is very important in order to get a balanced and economic diet that meets the need for nutritional requirement of tadpoles.

The aim of this study was to determine the apparent digestibility coefficients of crude protein (ADCCP) and gross energy (ADCGE) of ingredients that are usually used in the tadpoles diets as corn meal, soybean meal, wheat meal, rice bran, poultry by-product meal, blood meal, fish meal, corn starch and soybean oil.

Ten experimental diets were used in random blocks with four repetitions. Diets were prepared by replacing 30% of the reference diet by one of the ingredients to be tested and adding 0.5% of chrome oxide III as inert marker.

The present study showed a larger acceptance for vegetable-based ingredients, except rice bran. Blood meal and rice bran were not well used by the tadpoles should have its use restricted for the same ones.

INTRODUÇÃO

A criação de girinos é a etapa fundamental para o sucesso da ranicultura, sendo que a alimentação adequada é um dos principais fatores responsáveis pela obtenção de imagos saudáveis para a engorda.

Nos últimos anos, a ranicultura nacional vem passando por acelerado processo de desenvolvimento, o que tem se constituído em estímulo para a realização de pesquisas com o objetivo de desenvolver dietas adequadas para a produção de rãs dentro de um contexto econômico e racional. As principais modificações que ocorreram na ranicultura, com relação a alimentação, surgiram a partir da década de 80. Entretanto, a falta de conhecimentos específicos sobre nutrição de rãs em suas diversas fases de criação, tais como o conhecimento de suas exigências nutricionais, a qualidade dos alimentos e manejo alimentar, ainda constituem fatores limitantes para o maior desenvolvimento da ranicultura brasileira.

A exemplo de outras espécies animais, o conhecimento da digestibilidade dos ingredientes é indispensável para compor uma dieta balanceada, econômica e que atenda as exigências nutricionais dos girinos. Entretanto, são raras as informações relacionadas a nutrição destes animais, necessitando-se, via de regra, a utilização de dados de energia digestível obtidos com outras espécies animais, principalmente peixes.

Grande parcela do êxito na produção de girinos é derivada da correta alimentação neste estágio do desenvolvimento, no qual devem receber adequadas proporções dos ingredientes que compõem a dieta balanceada. São poucos os trabalhos de pesquisa já realizados sobre a exigência nutricional de rãs, estando disponíveis apenas informações esparsas sobre o hábito alimentar da rã-touro em seu habitat natural.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e da energia de alguns ingredientes que normalmente são

utilizados nas rações de girinos como milho, farelo de soja, farelo de trigo, farelo de arroz, farinha de vísceras de aves, farinha de sangue, farinha de peixe, amido de milho e óleo de soja.

REVISÃO DE LITERATURA

Hábito Alimentar

Segundo Noble (1954), citado por VEIGA (1989), o girino de rã-touro é do tipo “generalista”, dentro da classificação quanto ao hábito alimentar, característica esta que permite a alimentação em qualquer região do curso d’água, inclusive na superfície.

Segundo VEIGA (1989), no manejo alimentar do ranário, os girinos não devem ser alimentados antes do estágio 26 (GOSNER, 1960) ou G1 (LIMA e AGOSTINHO, 1992), pelo fato de possuírem reservas nutritivas (saco vitelínico), por não apresentarem estruturas anatômicas desenvolvidas para a captura de alimentos, e por possuírem brânquias externas, correndo o risco de morte por asfixia pela obstrução das mesmas devido a sobra de ração nos tanques de criação.

De acordo com o mesmo autor (VEIGA, 1989), os girinos extraem partículas de alimento através do bombeamento de água para a cavidade buco-faríngeal, as quais são retidas nos filtros branquiais e, posteriormente, encaminhadas ao esôfago. Na boca existem lamínulas com função de filtrar e selecionar os alimentos, principalmente o fitoplâncton e, no caso de partículas maiores, as mesmas são devidamente desviadas diretamente para esôfago e estômago. O intestino dos girinos é longo, enrolado sobre si mesmo, não apresentando grande diferenciação em sua estrutura.

KENNY (1969) relatou que os girinos comem constantemente, fenômeno que pode compensar a digestão ineficiente. Altig e Mc Dearman (1975), citados por FONTANELLO et. al. (1984), observaram que nos girinos o alimento passa rapidamente pelo tubo digestivo ocorrendo, portanto, pequena porcentagem de assimilação do alimento.

Exigências Nutricionais de Girinos

Grande parcela de êxito na produção de girinos cabe, primordialmente, a alimentação nesse estágio de desenvolvimento, no qual devem receber adequadas proporções dos ingredientes através da dieta balanceada. Entretanto, são poucas as informações sobre os diversos aspectos da nutrição destes animais, onde na maioria das vezes se encontram rações formuladas para girinos utilizando valores de nutrientes e de energia digestível de outras espécies, principalmente peixes.

De acordo com ALBINATI (1999) a criação de girinos é a etapa fundamental para o bom andamento de qualquer ranário, onde muitas vezes há ocorrência de desenvolvimento anormal ou mortalidade, apresentando sinais prováveis de deficiências nutricionais. As pesquisas realizadas com nutrição de girinos, têm apresentado resultados aparentemente conflitantes, dependendo em grande parte das técnicas de manejo adotadas e da metodologia empregada na realização das mesmas.

CULLEY Jr. et. al. (1977) observaram que os girinos de rã-touro, criados em tanques externos com ração contendo 22% de PB, apresentaram maior ganho de peso do que girinos criados em laboratório com rações contendo até 40% de PB. Os autores concluíram que, em condições de campo, os girinos estariam complementando sua alimentação com organismos aquáticos, o que compensaria as deficiências nutricionais das rações utilizadas.

CULLEY Jr. et. al. (1978), não encontraram diferenças significativas no ganho em peso de girinos alimentados com rações contendo de 20 a 70 % de PB. Segundo os autores, os animais que receberam as dietas mais pobres, apresentaram maior consumo atendendo portanto a demanda nutricional.

MARSHALL (1978), recomendou os níveis protéicos de 35 a 43% como satisfatório para um bom desenvolvimento em condições laboratoriais. FONTANELLO et. al. (1982),

trabalhando com níveis de 20 a 50% de PB na ração para girinos, não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos, com relação ao ganho de peso. De maneira geral, o crescimento dos animais foi deficiente e aparentemente o consumo foi prejudicado, visto que o experimento foi realizado no período de inverno. Segundo HOFFMAN (1988), a temperatura afeta o consumo de matéria seca e o ganho de peso dos girinos.

Segundo Bullfrog Culture in Japan (1969), citado por VEIGA (1989), os girinos de rã-touro, em seu habitat natural, alimentam-se tanto de proteína de origem vegetal como de animal, e as de origem vegetal determinam girinos maiores, porque protelam o desencadeamento da metamorfose. Segundo CULLEY (1981), a ração para girinos deve conter proteína de origem animal e vegetal, carboidratos, gorduras, uma mistura vitamínica, vários elementos essenciais e antibióticos.

FONTANELLO et. al. (1985), estudando a influência da proteína animal e vegetal no desenvolvimento de girinos, utilizaram dietas com 40% de proteína bruta, contendo exclusivamente proteína animal, vegetal, ou ambas em partes iguais observaram que os girinos apresentaram melhor desempenho quando alimentados com a dieta contendo 50% de proteína de origem animal e 50% de origem vegetal.

FIGUEIREDO e GALASSINI (1988) estudando as variações no ganho de peso de girinos de rã-touro alimentados com rações com diferentes níveis protéicos (20, 30 e 40%), durante o período de inverno, no Rio Grande do Sul, utilizando a densidade de dois girinos/litro de água, observaram que os alimentados com 40% de PB tiveram crescimento significativamente superior aos demais apenas nos últimos 30 dias de tratamento, quando a temperatura da água ultrapassou a média diária de 20°C. MAZZONI e CARNEVIA (1988) encontraram melhor crescimento nos girinos alimentados com dietas contendo entre 33 e 40 % de proteína, não existindo diferença significativa entre elas, optando pela primeira, visto seu menor custo.

STÉFANI et.al. (1989) testaram o nível de proteína bruta (20, 30 e 40%) e três níveis de proteína de origem animal (0, $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{2}$) na dieta de girinos de rã-touro, procedentes de mesma desova, estocados em caixa de cimento amianto, com 80 litros, na densidade de 0,5 girinos/litro de água. Verificaram que independente do nível de proteína de origem animal, as dietas com 30 e 40% de proteína bruta proporcionaram melhores resultados. Os autores sugeriram que fossem realizados novos estudos aumentando-se o número de repetições e a frequência das pesagens.

STÉFANI e CRIVELENTI (1992) utilizando os mesmos níveis de proteína bruta (20, 30 e 40%) e níveis de proteína de origem animal (0, $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{2}$) na dieta de girinos de rã-touro, modificando a metodologia utilizada por STÉFANI et. al. (1989), observaram diferença significativa entre níveis de PB e também entre os níveis de proteína animal, sendo que o melhor desempenho dos girinos ocorreu quando foram alimentados com ração contendo 40% de PB com zero ou $\frac{1}{4}$ de proteína de origem animal.

LIMA e AGOSTINHO (1992) propuseram a utilização de ração para girinos baseada nas exigências nutricionais da truta até que se definam tais parâmetros, tomando o cuidado de triturá-la em partículas de 0,2mm no tamanho dos grãos.

CARMONA-OSALDE et al. (1996) estudando a exigência de proteína bruta dos girinos de rã-touro e o seu efeito na taxa de metamorfose, observaram relação inversa entre níveis de proteína e taxa de metamorfose e que o melhor nível de proteína bruta foi de 44,61%.

Segundo ALBINATI (2001), os diferentes resultados obtidos nos estudos com exigência protéica podem ser devido a diversas causas, como variação no tamanho do girino , temperatura da água, disponibilidade de alimento natural, número de refeições diárias, qualidade da proteína ingerida e quantidade de energia não protéica da dieta, uma vez que,

sob condições inadequadas de ingestão de energia, o animal utilizaria a proteína dietética como suplemento energético.

Segundo ALBINATI (2001), apesar da maioria dos trabalhos estabelecerem níveis elevados de proteína como exigência dos girinos, obviamente, o estudo comparativo de dietas diferentes, baseado apenas em termos de proteína bruta, não fornece informações suficientes para a determinação mais precisa das exigências nutricionais de qualquer animal. Para monogástricos, de maneira geral, não há uma verdadeira exigência de proteína e sim de uma mistura balanceada de aminoácidos, cuja fonte mais econômica certamente se encontra na combinação de proteínas de origem animal e vegetal.

As dietas formuladas para monogástricos devem ter equilíbrio entre os níveis protéico e energético para promover crescimento otimizado, sem converter excesso de proteína em energia ou causar grande deposição de tecido adiposo na carcaça. Portanto, tornam-se necessário estudos para a determinação da ótima relação proteína/energia nas dietas para girinos.

Nesse sentido, SEIXAS FILHO et al (1998) observaram que rações balanceadas com níveis de 25, 35 e 45% de PB, para níveis de EB de 4200 Kcal/kg e EM para carpas de 3300 Kcal/kg, proporcionaram o mesmo desempenho nos girinos de rã-touro. Entretanto, outros trabalhos devem ser realizados utilizando-se a ED determinada para girinos e não a de outras espécies animais.

Determinação da Digestibilidade para Girinos de Rã-touro

Da literatura se constata que é fundamental que se conheça a digestibilidade dos diversos ingredientes que possam compor a dieta das rãs e estabelecer uma tabela para posterior utilização no balanceamento de rações mais econômicas, pois embora os girinos e as

rãs consumam os mais diversos tipos de alimentos, as rações formuladas até o momento para estes animais são empíricas e, certamente, não atendem às suas necessidades nutricionais. Fato este comprovado por Bury e Whelan (1984), citados por ALBINATI (1995) que relataram que os girinos de rã-touro se alimentam principalmente de plantas aquáticas e de alguns invertebrados, podendo ainda consumir carcaças de animais e ovos de peixes e anfíbios.

De acordo com LIMA e AGOSTINHO (1992) o custo com alimentação de rãs representa 57,1% do custo total. Portanto, o bom aproveitamento dos ingredientes que são utilizados na formulação de ração para girinos é de fundamental importância para obtenção de resultados positivos em sua criação.

A avaliação da digestibilidade das matérias primas que são utilizadas na formulação das rações permite formular dietas que atendam as exigências dos animais, maximizar o aproveitamento protéico e energético dos ingredientes, além de minimizar a poluição da água. Na alimentação animal se deve trabalhar com quantidade de proteína o mais próximo possível da exigência protéica do animal para não produzir demasiada quantidade de matéria orgânica, que é responsável pela contaminação dos efluentes. Para o adequado balanceamento da ração, com vistas ao atendimento das exigências nutricionais de qualquer animal, é necessário que se conheça sua habilidade em utilizar os diversos alimentos que farão parte da ração.

A determinação da digestibilidade dos alimentos para girinos é problemática pois o animal está na água, havendo lixiviação de nutrientes e dificuldades para a coleta total das sobras tanto de ração, quanto das fezes. No entanto, dificuldades semelhantes são encontradas nos estudos com peixes, onde diversos autores têm utilizado, com resultados satisfatórios, o método indireto, com indicador inerte de passagem do bolo alimentar e coleta parcial das fezes (SMITH, 1980; LIED et al, 1982; CARNEIRO, 1990; De SILVA e ANDERSON, 1995; VIDOTTI et al, 2000).

Kotb e Luckey (1972) citados por CARNEIRO (1983) fizeram uma revisão sobre a utilização de indicadores para determinação qualitativas e quantitativas de eventos fisiológicos ou nutricionais. Concluíram que o óxido de cromo não é tóxico e que é quase totalmente recuperado nas fezes, podendo portanto, ser usado como indicador inerte em estudos de digestibilidade.

ALBINATI (1995) trabalhou com girinos de rã-touro e determinou que o coeficiente de digestibilidade aparente para a matéria seca (CDAMS), energia bruta (CDAEB) e proteína bruta (CDAPB) de alguns ingredientes. Este autor obteve respectivamente; para farelo de soja, 87,07; 94,26 e 99,12%; farinha de peixe, 70,56; 78,96 e 86,77% e; fubá de milho, 86,56; 83,18 e 88,26%. Para o amido obteve CDAMS de 96,61% e CDAEB de 93,11%. O óleo de soja apresentou baixa digestibilidade para matéria seca (38,53%) e para a energia bruta (39,30%). O mesmo autor observou elevado coeficiente de variação nos resultados quando comparados com trabalhos feitos com mamíferos e aves (Serrano et al., 1990; Jacob et al., 1992 e Albino et al., 1992) sugerindo que, provavelmente, o pequeno número de repetições (três) e os métodos de arrazoamento e coleta de fezes tenham sido importantes fontes de erro na determinação dos valores de digestibilidade.

Portanto, torna-se importante a realização de novos ensaios de digestibilidade em girinos para que se conheça a habilidade destes animais em utilizar os ingredientes normalmente empregados em rações. Segundo ALBINATI (2001), como a temperatura corporal dos anfíbios está sempre próxima da temperatura do ambiente em que se encontram, o aquecimento da água pode elevar o consumo e a eficiência na utilização do alimento. Por outro lado, quando a temperatura do meio cai, as exigências nutricionais também sofrem uma redução e os animais podem ficar meses sem se alimentar, vivendo das reservas corporais (Brown Jr, 1964, citado por ALBINATI, 2001).

A eficiência da digestão nos animais ectotérmicos é afetada pela temperatura da água através de, pelo menos, cinco processos: consumo, nível de secreção de sucos gástricos, atividade enzimática, motilidade do trato gastrointestinal e taxa de absorção intestinal (Kapoor et. al. 1975, citado por ALBINATI, 2001). HOFFMANN et al. (1989), trabalhando com girinos de rã-touro, relataram que o aumento na temperatura, dentro dos limites de tolerância térmica, aumenta a taxa metabólica e a atividade locomotora, intensificando a busca pelo alimento, o consumo e provavelmente a digestão e a assimilação dos nutrientes, proporcionando maior velocidade de crescimento e ganho de peso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura da USP, da Faculdade de Engenharia de Alimentos e Zootecnia, Campus de Pirassununga-SP no período de 09 a 20 de novembro de 2001.

Foram realizados ensaios para a determinação da digestibilidade aparente da proteína bruta e da energia bruta dos seguintes ingredientes: farelo de soja, milho, farelo de trigo, farelo de arroz, farinha de peixe, farinha de sangue, farinha de vísceras, amido de milho e óleo de soja, os quais normalmente estão presentes nas rações para girinos.

Foram utilizados 1200 girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) no estágio 26 da tabela simplificada de GOSNER (1960), procedentes de mesma desova, oriundos do Setor de Ranicultura do CAUNESP-Jaboticabal.

Os girinos foram mantidos em seis aquários experimentais com capacidade de 200 litros (Figura 1), na densidade de um girino para cada litro de água, com abastecimento e escoamento individual de água. Para o abastecimento de água foi utilizada água proveniente do poço artesiano situado dentro do Campus.

Antes do período de coleta de fezes, os animais foram submetidos a um período de adaptação com duração de três dias, no qual foi oferecida ração referência à vontade, pela manhã e a sobra recolhida à tarde.



Figura 1. Aquários experimentais para alimentação.

Para determinação da digestibilidade aparente destes ingredientes foi formulada uma ração referência, contendo aproximadamente 33% de proteína bruta (Tabela 1). As dietas teste foram elaboradas contendo 70% da dieta referência, 30% de cada ingrediente teste, exceto para o óleo de soja que foi utilizado na proporção de 10%, e 0,5% de óxido de cromo III como marcador inerte. Portanto, determinou-se o CDA da ração referência, que foi utilizada na proporção de 70% de cada mistura com 30% do ingrediente-teste, e calculou-se o CDA do alimento-teste.

Para o preparo das dietas experimentais os ingredientes foram moídos e peneirados em tamis com malha de 0,35 mm e as misturas foram umedecidas e “peletizadas” em máquina de moer carne. Os péletes, com cinco milímetros de diâmetro, foram quebrados, com

comprimento médio de 10 mm e levados a estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, para secagem. Estes procedimentos foram semelhantes aos aplicados por ALBINATI (1995).

Tabela 1. Composição da Ração Referência.

Ingrediente	Porcentagem (%)
Farinha de Peixe	37,0
Farelo de Soja	24,0
Milho (Fubá)	8,0
Farelo de Arroz	15,0
Farelo de Trigo	15,0
Mistura vitamínica e mineral ¹	0,5
Óxido de Cromio III	0,5
Proteína Bruta (%)	32,95
Extrato Etéreo (%)	5,35
Matéria Seca (%)	90,69
Energia Bruta (Kcal/kg)	3866

¹Mistura vitamínica e mineral forneceu por kg da dieta: Vitamina A, 12000 UI; Vitamina D3, 1500 UI; Vitamina D, 50mg; Vitamina K3, 4mg; Vitamina B12, 40mg; Ácido pantotênico, 60mg; Ácido nicotínico, 120mg; Cloreto de colina, 600mg; Metionina, 700mg; Antioxidante, 500mg; Ferro, 15000mg; Cobre, 500mg; Iodo, 500mg; Manganês, 17000mg; Zinco, 12000mg; Selênio, 70mg.

As análises bromatológicas dos ingredientes utilizados nas dietas, bem como das rações prontas, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Campus de Jaboticabal. Na tabela 2 são apresentados os valores da composição centesimal das matérias primas utilizadas para elaboração da ração referência e avaliadas no ensaio de digestibilidade.

Tabela 2- Composição Centesimal dos Ingredientes

Ingrediente	PB (%) ¹	EB (Kcal/kg) ²
Farinha de peixe	48,20	3609
Farelo de soja	44,68	4121
Milho	7,40	3871
Farelo de arroz	12,37	4276
Farelo de trigo	13,06	3940
Amido de milho	0,55	3580
Farinha de sangue	88,59	5197
Farinha de vísceras de aves	58,63	4764
Óleo de soja	-	9126

¹ – Valores determinados pelo método Micro-Kjeldahl

² – Valores obtidos em bomba calorimétrica

A metodologia utilizada para os ensaios de digestibilidade foi a de coleta por decantação. Para a coleta de fezes, foram utilizados três aquários de coleta de fezes com capacidade de 200 litros para cada par de tanques experimentais (Figura 2) de modo que foram feitas duas coletas por dia, uma pela manhã e outra à tarde, de cada ingrediente testado. Uma coleta por dia para cada tanque foi suficiente para obter a quantidade de amostra necessária de matéria seca para a análise. Quatro dias de coleta foram suficientes para coleta de amostra para quatro repetições dos primeiros seis tratamentos. Após um intervalo de mais três dias de aclimatação iniciou-se a coleta dos últimos quatro tratamentos.



Figura 2. Aquários de coleta de fezes por decantação.

Os girinos foram alimentados em dois lotes distintos, após isso, respeitando um intervalo de seis horas os mesmos foram transferidos para o aquário de coleta de fezes, contendo água limpa para evitar possíveis contaminações e consequentemente erros na digestibilidade. Assim que as fezes começaram a ser eliminadas, foram coletadas a cada 15 minutos, para evitar a lixiviação dos nutrientes, por um período de 3 horas, após o qual os girinos foram novamente transferidos para o aquário de alimentação.

O primeiro lote recebeu ração das 7 às 10 horas da manhã e foi colocado na aquário de coleta de fezes das 13 até 16 horas. O segundo grupo recebeu ração das 10:30 às 13:30 horas e a coleta de fezes foi realizada das 16:30 até 19:30 horas.

A maior quantidade de fezes foi eliminada durante as primeiras duas horas de coleta. As fezes coletadas foram armazenadas em freezer e posteriormente secas em estufa de

circulação forçada de ar a 60°C, para determinação dos teores de proteína bruta (por determinação do nitrogênio em micro-kjeldahl), matéria seca (por desidratação em estufa a 105° C) e energia bruta (por combustão em bomba calorimétrica). Também foram realizadas análises de óxido de cromo nas fezes e nas rações pelo método da digestão com os ácidos nítrico e perclórico, com leitura posterior em espectrofotômetro, segundo método descrito por FURUKAWA e TSUKAHARA (1966).

A digestibilidade aparente da proteína e da energia, para as rações referência experimentais, foi estimada por meio da seguinte equação (NOSE, 1966):

$$CDan = 100 - 100 \frac{(\% \text{ do indicador na dieta})}{(\% \text{ do indicador nas fezes})} \times \frac{(\% \text{ do nutriente nas fezes})}{(\% \text{ do nutriente na dieta})}$$

onde: CDan = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente.

A digestibilidade aparente dos ingredientes-teste foi estimada por meio da seguinte equação (De SILVA e ANDERSON, 1995).

$$CDai = \frac{100}{30} (CDan \text{ da dieta teste} - \frac{70}{100} \times CDan \text{ da ração basal})$$

onde: Cdaí = coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com dez tratamentos (ração basal + as rações experimentais), e quatro repetições (blocos), que foram realizadas em tempos diferentes (dias). Para os tratamentos que apresentaram diferenças significativas, foram aplicados testes de Tukey para comparação das médias (5% de probabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB) e energia bruta (CDAEB) e valores de energia e proteína digestível (ED e PD) dos ingredientes protéicos e energéticos utilizados em rações para girinos de rã-touro.

Tabela 3. Valores médios do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), proteína digestível (PD), energia bruta (CDAEB) e energia digestível (ED) dos ingredientes protéicos.

Ingrediente	CDA PB (%)	PD (%)	CDA EB (%)	ED (kcal/kg)
Farinha de Peixe	77,56 b	37,39 b	79,69 a	2876 b
Farinha de Vísceras de Aves	81,94 b	48,04 a	77,12 a	3674 a
Farinha de Sangue	47,95 c	42,49 ab	54,78 b	2847 b
Farelo de Soja	93,18 a	41,64 b	80,26 a	3308 ab
C.V. (%)	6,65	6,67	9,69	9,84

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Valores médios do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), proteína digestível (PD), energia bruta (CDAEB) e energia digestível (ED) dos ingredientes energéticos.

Ingrediente	CDA PB (%)	PD (%)	CDA EB (%)	ED (kcal/kg)
Amido de Milho	80,57 a	0,45 d	82,04 a	2937 b
Farelo de Trigo	86,59 a	11,31 a	66,36 a	2615 bc
Farelo de Arroz	66,87 b	8,27 b	27,51 b	1176 c
Milho (Fubá)	92,62 a	6,86 c	88,95 a	3444 b
Óleo de soja	-	-	65,33 a	5962 a
C.V. (%)	7,08	5,85	21,58	22,34

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta (CDAPB) dos Ingredientes Protéicos

Através dos dados do CDAPB pode-se inferir a quantidade da PB do ingrediente que foi efetivamente aproveitada.

Para os ingredientes protéicos (Tabela 3) o farelo de soja foi o que apresentou o maior CDAPB (93,18%), diferindo estatisticamente dos demais. Resultados semelhantes foram obtidos por ALBINATI et al. (2000), que obtiveram valor mais elevado do CDAPB para o farelo de soja ($99,12 \pm 10,62\%$).

Dos ingredientes testados o menos digestível foi a farinha de sangue com 47,95% de digestibilidade revelando sua característica de ingrediente de baixo aproveitamento da proteína para girinos de rã-touro.

A farinha de peixe (77,56%) e a farinha de vísceras de aves (81,94%) não apresentaram diferenças estatísticas entre seus CDAPB. Esses resultados diferiram daqueles obtidos por ALBINATI et al.(2000), que obtiveram valor mais elevado do CDAPB para a farinha de peixe ($86,77 \pm 4,45\%$).

Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta (CDAPB) dos Ingredientes Energéticos

Dos ingredientes energéticos (Tabela 4), o farelo de arroz foi o que apresentou o menor CDAPB (66,87%), indicando que a proteína do mesmo não foi bem utilizada pelos girinos de rã-touro. Para os demais ingredientes não houve diferenças significativa nos CDAPB, sendo os mesmos 80,57% para o amido, 86,59% para o farelo de trigo e 92,62% para o milho.

Os resultados do presente estudo mostraram que os ingredientes de origem vegetal, exceto o farelo de arroz, apresentaram altos valores do CDAPB, indicando que os girinos apresentaram boa capacidade de utilização desses ingredientes.

Esses dados ratificam a observação de que o girino de rã-touro tem hábito alimentar, preferencialmente herbívoro (Reeder, 1964; Bury e Whelan, 1984, citados por ALBINATI, 1995) durante toda a fase de crescimento e o início da metamorfose (estágios de G1 a G4), nos quais apresentam valores médios superiores a 3,9:1,0 da relação entre comprimento do intestino e comprimento corporal (ALBINATI, 1995). Após o clímax da metamorfose (estádio G5), ocorre a redução do comprimento do intestino (2,1:1,0) e o girino passa a ser carnívoro (ALBINATI, 1995).

Proteína Digestível (PD) dos Ingredientes Protéicos

Entre os ingredientes protéicos a farinha de vísceras de aves foi a que apresentou maior porcentagem de proteína digestível (48,04%), ou seja, maior porcentagem do nutriente que foi efetivamente aproveitado, porém esses dados não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) dos valores obtidos para farinha de sangue (42,48%). Os demais ingredientes não apresentaram diferença estatística entre si, apresentando valores de PD de 37,39%; 42,49% e 41,64% respectivamente para a farinha de peixe, farinha de sangue e farelo de soja.

Essa disparidade com os resultados obtidos do CDAPB permite concluir que maiores valores de PD estão relacionados a maiores teores de proteína bruta dos ingredientes, porém na formulação de dietas para girinos de rã-touro deve-se conjugar os dados de CDAPB com os dados de PD.

Proteína Digestível (PD) dos Ingredientes Energéticos

Na tabela 4 podemos observar que todos os ingredientes testados apresentaram diferenças significativas entre si. Os valores encontrados para PD dos ingredientes energéticos (0,45%; 11,31%; 8,27% e 6,86%, respectivamente para amido de milho, farelo de trigo, farelo de arroz e milho) estão relacionados com os baixos teores de PB desses ingredientes e não com a habilidade dos girinos em utilizar os mesmos.

O farelo de trigo é um ingrediente energético que apresentou valores interessantes de CDAPB e PD para girinos de rã-touro. O amido de milho e o de milho obtiveram excelentes resultados de CDAPB, embora possuam menores porcentagens de PB o que implica numa menor porcentagem de PD, demonstrando que PD baixa não é suficiente para descartar os ingredientes de uma possível utilização, Daí a necessidade de uma análise integrada dos dados.

Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Energia Bruta (CDAEB) dos Ingredientes Protéicos.

A farinha de sangue foi o ingrediente protéico que apresentou pior resultado para CDAEB (54,78%). Os demais ingredientes não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$) apresentando os seguintes CDAEB: 79,69% para a farinha de peixe; 77,12% para farinha de vísceras de aves e 80,26% para o farelo de soja (Tabela 3).

Quando comparado com os resultados da presente pesquisa, ALBINATI et al. (2000) obtiveram valores semelhantes de CDAEB para a farinha de peixe ($78,96 \pm 7,77\%$) e valores mais elevados de CDAEB para o farelo de soja ($94,26 \pm 15,89\%$).

Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Energia Bruta (CDAEB) dos Ingredientes Energéticos.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os CDAEB do amido, farelo de trigo, milho e óleo de soja (devido ao alto coeficiente de variação), podemos observar que o milho apresentou um melhor aproveitamento da energia pelos girinos de rã-touro, com 88,95% de digestibilidade (Tabela 4).

O farelo de arroz, foi o ingrediente que apresentou o mais baixo valor de CDAEB, com 27,51% de digestibilidade, indicando a baixa capacidade de utilização da energia deste ingrediente pelos girinos.

Assim como na análise do CDAPB o farelo de arroz foi o pior ingrediente no que tange a CDAEB e os demais ingredientes não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Os resultados obtidos por ALBINATI et al. (2000) diferiram dos resultados obtidos na presente pesquisa, principalmente no que tange ao óleo de soja ($39,30 \pm 13,08\%$). De acordo com o mesmo autor, a baixa digestibilidade do óleo de soja pode indicar deficiência enzimática por parte dos animais, sendo possível supor que os girinos tenham dificuldade em utilizar gorduras, além disso, mesmo que os girinos tivessem condições de aproveitar bem o óleo de soja, o teor de óleo utilizado na ração experimental (11,8%) talvez tenha sido muito elevado para a espécie, o que pode evidenciar esvaziamento gástrico rápido não permitindo adequada ação enzimática para digestão do óleo de soja. Portanto, uma análise futura dos limites prováveis de utilização deste ingrediente seria interessante para sua utilização como fonte concentrada de energia para a dieta.

Energia Digestível (ED) dos Ingredientes Protéicos

O conteúdo de ED está diretamente relacionado com o CDAEB e conseqüentemente com a quantidade de EB dos ingredientes. Quanto maior o CDAEB e EB, maior será o valor da ED do ingrediente.

Embora não diferindo estatisticamente ($p>0,05$) do farelo de soja, a farinha de vísceras de aves foi o ingrediente protéico que apresentou maior valor de ED (Tabela 3). Os menores valores foram da farinha de peixe e farinha de sangue.

Energia Digestível (ED) dos Ingredientes Energéticos

Dos ingredientes energéticos, o óleo de soja é o que apresentou maior valor de energia digestível, devido ao seu alto teor de energia bruta (Tabela 4). O pior resultado foi do farelo de arroz, embora não tenha diferido estatisticamente ($p>0,05$) do farelo de trigo. Os demais ingredientes (amido, farelo de trigo e milho) não diferiram entre si.

De modo geral, os resultados indicaram que a farinha de sangue e o farelo de arroz são ingredientes que não são bem utilizados pelos girinos, devendo portanto ter seu uso restringido para girinos de rã-touro. Dentre todos os demais ingredientes não há restrições a serem feitas, apesar do farelo de soja e do milho terem apresentado melhores respostas.

A comparação dos resultados obtidos nesta pesquisa com outras espécies animais, principalmente peixes, no qual encontra-se maior número de trabalhos de digestibilidade é pouco representativa e não permite analogia.

Os resultados demonstraram maior aceitação e digestibilidade, por alimentos de origem vegetal. Fato este que pode ser interpretado pelo próprio hábito alimentar dos girinos, herbívoros, diferentemente das rãs, categoricamente carnívoras, de acordo com Brown Jr. e Reeder, 1964 citados por ALBINATI (1995).

Predominantemente pode-se destacar que neste estágio de desenvolvimento, pré metamorfose, pode-se, do ponto de vista comercial elaborar-se dietas mais bio-disponíveis, o que representaria menor custo de produção.

O bom desempenho dos animais com matérias-primas de origem vegetal é significativo, haja vista sua maior disponibilidade, menor custo e garantia de qualidade desses ingredientes.

Trabalhos que envolvessem a digestibilidade de outros ingredientes e até aminoácidos permitiria aperfeiçoar a nutrição de girinos e de rãs. O objetivo, de modo geral, foi obter dados para elaborar uma tabela com a digestibilidade de alguns ingredientes comumente utilizados na alimentação de girinos e suficientes para compor diferentes dietas.

A presente pesquisa é base para experimentos futuros com nutrição de girinos de rã-touro, porém é importante ressaltar e se atentar para a composição bromatológica dos ingredientes utilizados, as devidas interpolações devem ser feitas de acordo com os resultados obtidos.

Não obstante, a padronização de dietas referência nos diferentes centros de pesquisa e a uniformização de dados para elaboração destas, permitiria integrar os experimentos de nutrição e a formação de paralelos entre as mais diferentes condições.

CONCLUSÕES

Nas condições que foi realizado o trabalho, os resultados obtidos permitem concluir que:

- Os ingredientes de origem vegetal, exceto o farelo de arroz, apresentaram boa digestibilidade, recomendando seu uso em rações para girinos de rã-touro.
- Dos ingredientes de origem animal, a farinha de sangue apresentou a pior digestibilidade da proteína, indicando que a mesma não deve ser utilizada em rações para girinos de rã-touro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINATI, R.C.B. *Estudos biométricos e nutricionais com girinos de rã-touro (Rana catesbeiana, Shaw, 1808)*. 1995. 102f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

ALBINATI, R.C.B. Avanços na nutrição de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). In: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 10, São Miguel do Iguaçu. *Alimentos e alimentação*, p.13-31, 1999.

ALBINATI, R.C.B. et al. Digestibilidade aparente de dois alimentos protéicos e três energéticos para girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.6, p.2151-2156, (Suplemento 2), 2000.

ALBINATI, R.C.B. et al. Nutrição de girinos. In: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 11, Bragança Paulista. *Nutrição e alimentação em ranicultura*, p. 64-72, 2001.

BRAGA, L.G.T. et al. Valor nutritivo de alguns alimentos para rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) na fase de recria. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.2, p.203-209, 1998.

CARMONA-OSALDE et al. Estimation of the protein requirement for bullfrog (*Rana catesbeiana*) tadpoles, and its effect on metamorphosis ratio. *Aquaculture*, Amsterdam, v.14, p.223-231, 1996.

CARNEIRO, D. J. *Níveis de proteína e energia na alimentação de pacu Colossoma mitrei (Berg, 1895)*. 1983. 56f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1983.

CARNEIRO, D. J. *Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)*. 1990. 59f. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1990.

CULLEY Jr ., D.D., MEYERS, S.P., DOUCETTE Jr., A . J. A high density rearing system for larval anurans. *Lab. Animal*, v. 6, p. 34-41, 1977.

CULLEY Jr ., D.D., MEYERS, S.P., DOUCETTE Jr., A.J. Current status of amphibian culture with on nutricion, diseases and reproduction of bullfrog, *Rana catesbeiana*. In: ANNUAL MEETING OF THE WORLD MARICULTURE SOCIETY, Atlanta, Georgia (In press). *Proceedings*. p. 1-19, 1978.

CULLEY Jr ., D.D. Have we turned the corner on bullfrog culture? *Aquaculture Magazine*, Asheville, v. 7, n.3, p. 20-24, 1981.

De SILVA, S. S., ANDERSON, T. A. *Fish nutrition in Aquaculture*. London: Chapman & Hall, 319p, 1995.

FIGUEIREDO, M.R.C., GALASSINI, F.G. Variações no ganho de peso de girinos de rã-touro-gigante (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802) alimentadas com rações de diferentes níveis protéicos (20 30 e 40% de PB). In: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 6., 1988, Rio de Janeiro. *Anais...Rio de Janeiro*, p.125-132, 1988.

FONTANELLO, D., ARRUDA SOARES. H., REIS, J.M. Manejo alimentar de rãs. In ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTORES, 3., 1980, Jaboticabal. *Anais...Brasília*, p. 153-177, 1981.

FONTANELLO, D. et al. Desenvolvimento ponderal de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802), criados com ração de diferentes níveis protéicos. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.9, p.125-129, 1982.

FONTANELLO, D. et al. Manejo alimentar de rãs. In: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 6., 1984. Goiânia. *Anais...Goiânia*, p. 91-111, 1984.

FONTANELLO, D. et al. Influência da proteína de origem animal e vegetal no desenvolvimento ponderal de girinos de *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, criados em ranário experimental. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.12, n.2, p.43-47, 1985.

FURUKAWA, A. A., TSUKAMARA, H. On the acid digestion for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.*, Minato, v.32, n.6, p. 502-506, 1966.

GOSNER, K. L. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, Austin, v.16, p.183-190,1960.

HOFFMANN, D.F. *Efeito da temperatura e da possibilidade de coprofagia no desempenho e desenvolvimento de girinos de rã-touro (Rana catesbeiana Shaw, 1802)*. 118f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

HOFFMANN, D.F.; LEBOUTE, E.M.; SOUZA, S. M. G. Efeito da temperatura no desempenho de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana Shaw, 1802*). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 18, n. 6, p. 557-566, 1989.

KENNY, I.S. Feeding mechanisms in anuram larvae. *J. Zool.*, Oxford, v. 157, p. 225-246, 1969.

LIED, E.; JULSHAMN, K.; BRAEKKAN, O. R. Determination of protein digestibility in atlantic cod (*Gadus morhua*) with internal and external indicators. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v.39, p.854-861, 1982.

LIMA, S. L., AGOSTINHO, C.A. *A tecnologia de criação de rãs*. Viçosa: U.F.V., Imprensa Universitária , 168p, 1992.

MARSHALL,D.G. *Development of testing procedures, feed formulation and protein requeriments for Rana catesbeiana larvae*. 1978. 57f. Thesis (M.S.) - The scholl of forestry and Wildlife Management, B.A., Lousiana State University, 1978.

MAZZONI R., CARNEVIA, D. Estado actual de la ranicultura em Uruguay. In: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA,6, 1988. Rio de Janeiro. *Anais...*Rio de Janeiro, p. 177-187, 1988.

NOSE, T. Recent advances in the study of fish digestion in Japan. In: SYMPOSIUM ON FEEDING TROUT AND SALMON CULTURE, SC II-7. 1966, Belgrade. *Proceedings...*Belgrade: EIFAC, p 17, 1966.

RIBEIRO FILHO,O.P. et al. Desempenho produtivo em cultivo de *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) alimentadas com três níveis de proteína e energia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. *Anais...*Goiânia: Associação Brasileira de Aquicultura, p.93, 2002.

SEIXAS FILHO, J.T. et al. Efeito de níveis de energia e proteína bruta no desempenho de girinos (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.4, p.664-669,1998.

STÉFANI, M.V., CARNEIRO, D.J., DIAS, T.C.R. Exigências protéicas em dietas para girinos de rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802). *Ciência Zootécnica*, Jaboticabal, v.4, n.1, p.8-11, 1989.

STÉFANI,M.V., CRIVELANTI,G. Níveis protéicos e proporções de proteína de origem animal em dietas artificiais para girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7., ENCONTRO BRASILEIRO DE

PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2., 1992, Peruíbe. *Anais...Peruíbe: ABRAq*, p. 183-190, 1992.

SMITH, L. S., Digestion in teleost fishes. In: CHOW, K. W. *Fish feed technology*. Rome, FAO, p. 3-18, 1980.

VEIGA,N. Importância da alimentação e nutrição em ricultura. In: MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 3., 1989, Botucatu. *Anais...Botucatu*, p. 45-69, 1989.

VIDOTTI, R. M., CARNEIRO, D. J. , MACEDO-VIEGAS, E. M. Acid and fermented silage caracterizacion and determination of apparent digestibility coeficient of crude protein for pacu preliminary results. In: ANAIS DO CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ACUICULTURA Y EXHIBICION, 4., 2000, Panama. *Proceedings...* Panama, p 5-6, 2000.