

SUPLEMENTAÇÃO VITAMÍNICA NO DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*)¹

Vitamin supplementation on Jundiá (*Rhamdia quelen*) larvae development

Carlos Guilherme Trombetta², João Radünz Neto³, Rafael Lazzari⁴

RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos utilizando um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e três repetições, para avaliar o efeito de misturas vitamínicas (MV) na larvicultura do jundiá (*Rhamdia quelen*). Em ambos os experimentos as rações utilizadas foram isoprotéicas (34%PB) e isocalóricas (3.500kcalED/kg). No experimento I adicionou-se MV formuladas, com ou sem suplementação de inositol e/ou vitamina C. Neste experimento a MV T2 proporcionou maior crescimento das larvas. Esta MV foi então testada em seis níveis de inclusão (2,0; 1,5; 1,0; 0,5; 0,25 e 0%) no experimento II. Comprovou-se que a composição em vitaminas da MV apresentada no T1 do experimento 2 foi a mais eficiente na larvicultura do jundiá.

Termos para indexação: Jundiá, *Rhamdia quelen*, inositol, vitaminas, larvicultura.

ABSTRACT

Two experiments were carried out by using a randomized entirely design, with six treatments and three repetitions, to evaluate the effect of vitamin mixtures (VM) in the jundiá (*Rhamdia quelen*) larviculture. In both experiments were used isoproteic (34%CP) and isocaloric (3.500kcal/kg feed) feeds, where in the experiment I VM was formulated, with or without inositol and C vitamin supplementation. In this experiment MV T2 provided higher larvae growth. The VM was tested in six inclusion levels (2,0; 1,5; 1,0; 0,5; 0,25 and 0%) in the experiment II. It was conclude that the vitamins inclusion on the VM utilized in T1 on the second experiment shown to be more efficient in the jundiá larviculture.

Index terms: South American catfish, *Rhamdia quelen*, inositol, vitamins, larviculture.

(Recebido para aprovação em 21 de outubro de 2004 e aprovado em 17 de janeiro de 2006)

INTRODUÇÃO

A suplementação adequada da quantidade de vitaminas é fundamental para o bom desenvolvimento dos peixes (MARCHETTI et al., 1999). Em geral, os peixes exigem proporcionalmente mais vitaminas do que as outras espécies de animais domésticos (SILVA & ANDERSON, 1995; WOODWARD, 1994). Uma dosagem excessiva de vitaminas na ração nem sempre garante que o peixe irá consumir a quantidade adequada, pois são muitos os fatores que influenciam, desde o processamento, tipo de dieta e condições de estocagem (KAUSHIK et al., 1998; MARCHETTI et al., 1999).

Vitaminas são compostos orgânicos distintos dos aminoácidos, carboidratos e lipídios, e são necessários em quantidades traços a partir de fontes exógenas, para o crescimento normal (HALVER, 1989). São classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis, sendo oito hidrossolúveis exigidas em quantidades relativamente pequenas, tendo como principal função atuar como coenzima, sendo as mais conhecidas do complexo "B". Três vitaminas hidrossolúveis são necessárias em maior quantidade:

vitamina C, inositol e colina, que têm outras funções além de coenzimas. As vitaminas A, D, E e K são lipossolúveis e apresentam funções independentes das enzimas ou, em alguns casos, como a vitamina K, podem ter papel de coenzima (NRC, 1993).

Quando as dietas são deficientes em uma ou mais vitaminas, durante certo tempo, os animais começam a apresentar sintomas característicos de avitaminose (NRC, 1993). Os principais sintomas de deficiência de vitaminas são o retardo no crescimento e o aumento de mortalidade. Outros sintomas comuns são: falta de apetite, descoloração da pele, falta de coordenação, hemorragias, lesões, fígado gorduroso e aumento de susceptibilidade a infecções bacterianas (HEPHER, 1990). Esses sintomas são mais evidentes na fase larval dos peixes, no qual o metabolismo é mais acelerado e as exigências nutricionais são mais altas.

As exigências vitamínicas da maioria das espécies de peixes cultivados não estão determinadas. Assim, os dados obtidos com salmônídeos, catfish ou carpas são usualmente aplicados em formulação de alimentos para outras espécies (SILVA & ANDERSON, 1998).

¹Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

²Zootecnista, Mestre em Zootecnia – Colégio Agrícola de Frederico Westphalen – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – 97.105-900 – Santa Maria, RS.

³Eng. Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia – Centro de Ciências Rurais – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – 97105-900 – Santa Maria, RS – Bolsista CNPq – jradunzneto@smail.ufsm.br

⁴Zootecnista, aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Bolsista CAPES.

O jundiá (*Rhamdia quelen*) é um bagre de hábito alimentar onívoro, de fácil criação e com boa aceitação pelos consumidores. Caracteriza-se por ser bastante adaptado ao ambiente de cultivo, principalmente por se alimentar nos meses de menor temperatura da água (GOMES et al., 2000). Inexistem informações a respeito das exigências vitamínicas para esta espécie, em qualquer fase de criação.

Misturas vitamínicas para aves foram utilizadas com sucesso em rações para larvicultura de jundiá (*Rhamdia quelen*), resultando em bom crescimento e alta sobrevivência (PIAIA & RADÜNZ NETO, 1997). Conduziu-se este trabalho com o objetivo de comparar o efeito de diferentes formulações de misturas vitamínicas e da suplementação com vitamina C e inositol no crescimento e sobrevivência de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Universidade Federal de Santa Maria, no Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia, com duração individual de 21 dias. Como instalações experimentais utilizou-se um sistema

de recirculação de água, acoplado a um biofiltro, conforme descrito por Charlon & Bergot (1984). As unidades de criação eram de plástico translúcido, compostas de dois recipientes sobrepostos, abastecidas em média com 3,8 litros de água. Cada recipiente possuía entrada e saída individual de água.

Foram utilizadas 2160 larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) por experimento, distribuídas em 18 unidades experimentais. O comprimento médio inicial das larvas foi de 6 e 7 mm nos experimentos I e II, respectivamente. O peso médio inicial das larvas foi de 1mg. Realizaram-se medições diárias dos parâmetros físico-químicos da água de criação, nos dois experimentos.

As rações experimentais foram preparadas conforme descrito por Cardoso et al. (2004). Os alimentos utilizados eram constituídos de uma base única (fígado de frango:30% (33% de matéria seca), levedura: 57%, quirera de arroz: 8%, lecitina de soja: 2% e mistura mineral: 1%) acrescidas com as diferentes formulações vitamínicas (Tabelas 1 e 2). O veículo utilizado nas misturas foi quirera de arroz. As matérias primas usadas possuíam granulometria inferior a 75 µm.

TABELA 1 – Composição das misturas vitamínicas incorporadas nas rações experimentais testadas no experimento I (kg de alimento).

Vitaminas		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Vit. A	UI/kg	120.000	120.000	110.000	110.000	110.000	-
Vit. D	UI/kg	20.000	20.000	30.000	30.000	30.000	-
Vit. E	mg/kg	2.000	2.000	250	250	250	-
Vit. K ₃	mg/kg	100	100	35	35	35	-
Riboflavina	mg/kg	400	400	60	60	60	-
A. Pantotênico	mg/kg	600	600	120	120	120	-
Niacina	mg/kg	1.200	1.200	350	350	350	-
Vit. B12	mcg/kg	400	400	140	140	140	-
Colina	mg/kg	500	500	2.500	2.500	2.500	-
Biotina	mcg/kg	12	12	1,5	1,5	1,5	-
A. Fólico	mg/kg	50	50	10	10	10	-
Tiamina	mg/kg	200	200	30	30	30	-
Piridoxina	mg/kg	120	120	35	35	35	-
Inositol	mg/kg	----	250	----	250	250	-
Vit. C	mg/kg	5.000	5.000	----	---	500	-

T1: mistura vitamínica para peixes; T2: T1 + inositol; T3: mistura vitamínica para aves em postura; T4: T3 + inositol; T5: T3 + inositol + vitamina C; T6: sem mistura vitamínica.

TABELA 2 – Composição das misturas vitamínicas incorporadas nas rações experimentais testadas no experimento II (kg de alimento)*.

Vitaminas		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6
Vit. A	UI/kg	120.000	90.000	60.000	30.000	15.000	-
Vit. D	UI/kg	20.000	15.000	10.000	5.000	2.500	-
Vit. E	mg/kg	2.000	1.500	1.000	500	250	-
Vit. K	mg/kg	100	75	50	25	12,5	-
Riboflavina	mg/kg	400	300	200	100	50	-
A. Pantotênico	mg/kg	600	450	300	150	75	-
Niacina	mg/kg	1.200	900	600	300	150	-
Vit. B ₁₂	mcg/kg	400	300	200	100	50	-
Vit. C	mg/kg	5.000	3.750	2.500	1.250	625	-
Biotina	mcg/kg	12	9	6	6	1,5	-
A. Fólico	mg/kg	50	37,5	25	12,5	6,25	-
Tiamina	mg/kg	200	150	100	50	25	-
Piridoxina	mg/kg	120	90	60	30	15	-
Inositol	mg/kg	250	188	125	63	32	-
Colina	mg/kg	500	375	250	125	62,5	-

*Níveis de inclusão de misturas vitamínicas: 2, 1,5, 1, 0,5, 0,25 e 0% correspondem respectivamente ao T1, T2, T3, T4, T5 e T6.

O tamanho de partícula alimentar utilizado nos experimentos foi de 100-200, 200-400 e 400-600 μ m, na primeira, segunda e terceira semanas experimentais, respectivamente. No experimento II utilizou-se rações com granulometria entre 600 e 800 μ m, nos três últimos dias da terceira semana experimental devido ao maior tamanho das larvas. Todas as rações foram acondicionadas em sacos plásticos em refrigerador com temperatura de 4°C, durante o período experimental, para conservação. A composição da dieta base fígado + levedura foi de 34% de PB; 9,8% de extrato etéreo e 8,5% de matéria mineral.

As larvas foram alimentadas a cada 30 minutos, por meio de um alimentador automático, iniciando às 8:00 até às 20:00 horas. As medidas de comprimento total e padrão foram realizadas nos dias 0, 7, 14, e 21 de cada experimento, com o auxílio de um quadro de papel milimetrado, utilizado-se lupa, sendo que as larvas foram previamente anestesiadas com fenóxi-etanol na concentração de 0,03%.

Os parâmetros determinados nos dois experimentos foram: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP - medida da porção anterior da cabeça até a inserção da nadadeira caudal), sobrevivência (S), produto peso X sobrevivência (P X S) e taxa de crescimento específico (TCE).

No experimento I os dados coletados foram submetidos à análise da variância, seguido do teste de Tukey para comparação de médias ($P < 0,05$). Para o experimento II, os dados foram submetidos à análise de variância seguido de análise de regressão polinomial. Utilizou-se para as análises o pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com as larvas de jundiá no experimento I estão descritos na Tabela 3. Observou-se que nos tratamentos que continham misturas vitamínicas T1 e T2 ocorreram os melhores valores de crescimento, em relação aos demais, mesmo suplementados com vitamina C e/ou inositol.

Para o parâmetro peso médio, o tratamento contendo MV suplementado com inositol (T2) diferiu estatisticamente dos tratamentos contendo MV T3, T4 e T5. Utilizando a mesma base protéica das rações experimentais deste trabalho, porém com a inclusão de MV T2, Piaia & Radiunz Neto (1997) obtiveram para larvas de jundiá peso de 122,36 mg aos 21 dias. No experimento I, o peso das larvas do tratamento sem incorporação de vitaminas (T6) não diferiu dos demais tratamentos, exceto o T2, que teve o maior valor (56,8 mg).

TABELA 3 – Parâmetros de crescimento das larvas de jundiá no experimento I.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV %
P (21 dias)	43,7 ^{ab}	56,8 ^a	30,1 ^b	25,6 ^b	30,8 ^b	28,3 ^b	20,2
SOB (%)	95,0 ^a	91,0 ^{ab}	63,3 ^d	79,83 ^{bc}	69,66 ^{cd}	40,33 ^e	7,1
P x S	41,58 ^a	51,61 ^a	18,83 ^b	20,42 ^b	21,15 ^b	11,46 ^b	19,5
CT (7 dias)	9,36 ^a	9,30 ^a	9,11 ^a	8,91 ^a	9,36 ^a	9,03 ^a	4,5
CT 14 (dias)	13,18 ^{ab}	14,33 ^a	12,41 ^{abc}	11,75 ^{bc}	11,61 ^{bc}	10,80 ^c	11,7
CT 21 (dias)	15,92 ^{ab}	17,60 ^a	14,06 ^{ab}	13,56 ^b	14,63 ^{ab}	12,10 ^b	17,3
CP 21 (dias)	13,7 ^{ab}	15,0 ^a	12,2 ^{bc}	11,5 ^{bc}	12,7 ^{bc}	10,5 ^c	17,7
TCE	18,5 ^{ab}	19,7 ^a	16,7 ^b	15,9 ^b	16,8 ^b	16,4 ^b	5,8

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, apresentam diferença significativa pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

P: peso médio (mg); SOB: sobrevivência (%); PXS: produto peso versus sobrevivência; CT: comprimento total (mm); CP: comprimento padrão (mm); TCE: taxa de crescimento específico (%/dia).

A sobrevivência dos peixes também foi superior nos tratamentos em que foram utilizadas MV T1 e T2, com valores de 95 e 91%, respectivamente. Estes resultados, associados ao peso, resultaram os maiores valores do produto peso versus sobrevivência para os tratamentos com incorporação de MV T1 e T2, índice que indica a biomassa total de peixes existentes. Geralmente, o maior peso médio das larvas está associado à menor sobrevivência, fato que não ocorreu no experimento I.

Aos 7 dias de experimento, não ocorreu diferença significativa ($P > 0,05$) entre tratamentos para o parâmetro comprimento total (CT). Aos 21 dias, os peixes do tratamento com inclusão de MV + inositol (T4) e os do tratamento 6 (sem inclusão de MV) apresentaram CT inferiores aos demais tratamentos. Utilizando 1,5% de pré-misturas vitamínicas para aves de postura, com ração à base de fígado bovino e levedura de cana, Piaia & Radünz Neto (1997) obtiveram comprimento total aos 21 dias para larvas de jundiá de 28,83mm, resultado este superior aos encontrados neste trabalho. Resultados de comprimento total inferiores aos do presente trabalho foram verificados por Lazzari et al. (2004), testando diferentes frequências de alimentação para larvas de jundiá, em que o CT aos 21 dias variou de 14,18 até 15,53 mm.

Através da taxa de crescimento específico (TCE) pode-se avaliar o percentual de crescimento diário ocorrido, levando em consideração peso inicial e peso final, através de uma equação matemática (LEGENDRE et al., 1995). Representa o quanto o peixe ganhou em peso, expresso em %/dia. Para esta variável, observou-se no experimento I que os tratamentos T1 e T2 foram estatisticamente

superiores aos demais, com valores de TCE de 18,5 e 19,7%/dia, respectivamente.

Utilizando diferentes fontes de lipídios para larvas de jundiá, Uliana et al. (2001) obtiveram TCE de 24,85%/dia nos peixes que foram alimentados com dietas contendo óleo de canola como fonte energética. Trabalhos com larvas de bagre africano, alimentadas com rações à base de fígado bovino e levedura, obtiveram valores de TCE de 22%/dia (KERDCHUEN & LEGENDRE, 1994). Cardoso et al. (2004), utilizando dieta com base semelhante ao deste trabalho, encontraram índice de TCE de 17,85%/dia para larvas de jundiá, inferiores ao presente estudo.

A discrepância nos resultados de trabalhos com vitaminas para peixes se deve, muitas vezes, não só a quantidade de determinadas vitaminas, e sim, pelo equilíbrio e relação existente na mistura vitamínica (KAUSHIK et al., 1998). Fatores como condições de estocagem, forma de apresentação e tipo de mistura também interferem na disponibilidade e crescimento dos peixes (MARCHETTI et al., 1999).

No experimento I verificou-se que a adição das misturas vitamínicas T1 e T2 permitiram melhor sobrevivência e crescimento. Desta forma, surgiu a necessidade de verificar quais os melhores níveis de incorporação desta mistura, testando níveis crescentes de inclusão até 2%.

Na Tabela 4 estão demonstrados os resultados obtidos no experimento II. Observou-se efeito linear crescente da inclusão de níveis vitamínicos (2%) para as variáveis peso, comprimento total e taxa de crescimento específico.

TABELA 4 – Parâmetros de crescimento das larvas de jundiá no experimento II.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV %
P (mg) ¹	157,7	130,1	118,1	85,0	66,2	39,4	13,25
SOB (%) ²	87,3	82,7	75,3	67,0	42,3	27,7	10,24
CT (mm) ³	21,3	22,1	18,7	16,9	15,8	13,9	6,75
TCE (%/dia) ⁴	24,1	23,2	22,7	21,2	20,0	17,5	18,54

P: peso médio (mg); SOB: sobrevivência (%); CT: comprimento total (mm); TCE: taxa de crescimento específico (%/dia). *Níveis de inclusão de misturas vitamínicas: 2, 1,5, 1, 0,5, 0,25 e 0% correspondem respectivamente ao T1, T2, T3, T4, T5 e T6.

¹: efeito linear; ²: efeito quadrático; ³: efeito linear; ⁴: efeito linear.

No experimento II, para o parâmetro peso, observou-se efeito linear crescente ($Y=50,56 + 55,82X$, $r^2=0,97$), sendo o maior valor 157,68 mg no tratamento contendo maior nível de incorporação de MV testada (2 %). Valores de peso semelhantes para larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) foram encontrados por Behr et al. (2000), sendo que estes autores obtiveram peso de 151,4mg aos 21 dias em larvas suplementadas nos primeiros 7 dias com alimento vivo (*Artemia franciscana*).

Quanto à sobrevivência das larvas, o melhor ajuste foi o quadrático ($Y=0,29 + 0,73X - 0,226X^2$). A maior sobrevivência verificada foi de 87,3% no tratamento com 2% de inclusão de PMV para peixes. Vários trabalhos realizados em larvicultura de jundiá, incluindo o presente estudo, demonstraram que valores de sobrevivência acima de 85% podem ser conseguidos (BEHR et al., 1999, 2000; PIAIA & RADÜNZ NETO, 1997; ULIANA et al., 2001). Esta observação é muito importante, visto que na larvicultura realizada em tanques de terra não se obtém sobrevivência tão elevada.

Os valores de comprimento total observados variaram de 13,9 a 21,3 mm, aumentando linearmente de acordo com a inclusão de PMV ($Y=1,47+0,39X$). Quanto à taxa de crescimento específico (TCE), também foi observado efeito linear crescente da incorporação de vitaminas à dieta, com valores superiores aos do experimento I.

Foram observadas, nos dois experimentos, larvas anormais alimentadas com dietas nas quais não foram incluídas misturas vitamínicas (T6). As principais características foram: cabeça com tamanho anormal em relação ao corpo e deformações diversas (escoliose/lordose). Estes sintomas são geralmente observados em peixes com deficiência vitamínica, principalmente com deficiência das vitaminas C e E (HALVER, 1995). Isto pode explicar os melhores desempenhos obtidos com a inclusão das MV nos tratamentos T1 e T2, no experimento I, os

quais continham maior quantidade de vitamina C. Futuros estudos deverão ser realizados para o jundiá nas diferentes fases de criação, para se estabelecer níveis vitamínicos adequados para a espécie.

CONCLUSÕES

A ausência de mistura vitamínica na ração reduz a sobrevivência e o crescimento de larvas de jundiá. A composição da mistura vitamínica apresentada no T1 do segundo experimento é mais eficiente na larvicultura do jundiá.

AGRADECIMENTOS

À MIG PLUS - Nutrimentos Agropecuários Ltda., na pessoa de Carlos Magionni, pelo fornecimento de vitaminas (Migfish) viabilizando assim a execução do experimento. À ICC, pela doação da levedura de cana utilizada nos alimentos testados. À VITAGRI Nutrição Animal, pela doação de matérias primas fundamentais para o êxito deste trabalho. À ROCHE do Brasil, pelo fornecimento da vitamina (inositol) usada nas dietas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEHR, E. R.; RADÜNZ NETO, J.; TRONCO, A. P.; FONTANA, A. P. Influência de diferentes níveis de luminosidade sobre o desempenho de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) (Quoy e Gaimard, 1824) (Pisces: Pimelodidae). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 21, n. 2, p. 325-330, 1999.
- BEHR, E. R.; TRONCO, A. P.; RADÜNZ NETO, J. Ação do tempo e da forma de suplementação alimentar com *Artemia franciscana* sobre a sobrevivência e o crescimento de larvas de jundiá. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 503-507, 2000.

- CARDOSO, A. P.; RADÜNZ NETO, J.; MEDEIROS, T. S.; KNÖPKER, M. A.; LAZZARI, R. Criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentadas com rações granuladas contendo fígados ou hidrolisados. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 457-462, 2004.
- CHARLON, N.; BERGOT, P. Rearing system for feeding fish larvae on dry diets: trial with carp (*Cyprinus carpio*) larvae. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 41, p. 1-9, 1984.
- GOMES, L. C.; GOLOMBIESKI, J. I.; GOMES, A. R. C.; BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 179-185, 2000.
- HALVER, J. E. **Fish nutrition**. 2. ed. San Diego: Academic, 1989. 798 p.
- HALVER, J. E. Vitamin requirement study techniques. **Journal Applied Ichthyology**, [S.l.], v. 11, p. 215-228, 1995.
- HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University, 1990. 388 p.
- KAUSHIK, S. J.; GOUILLOU-COUSTANS, M. F.; CHO, C. Y. Application of the recommendations on vitamin requirements of finfish by NRC (1993) to salmonids and sea bass using practical and purified diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 161, p. 463-474, 1998.
- KERDCHUEN, N.; LEGENDRE, M. Larval rearing of an African catfish, *Heterobranchus longifilis*, (Teleostei, Clariidae): a comparison between natural and artificial diet. **Aquatic Living Resources**, Paris, n. 7, p. 247-253, 1994.
- LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; LIMA, R. L.; PEDRON, F. A.; LOSEKANN, M. Efeito da frequência de arraçoamento e da troca do tamanho de partícula alimentar no desenvolvimento de pós-larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 2, p. 231-234, 2004.
- LEGENDRE, M.; KERDCHUEN, N.; CORRAZE, G.; BERGOT, P. Larval rearing of on African catfish *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Clariidae): effect of dietary lipids on growth, survival and fatty acid composition of fry. **Aquatic Living Resources**, Paris, n. 8, p. 363-365, 1995.
- MARCHETTI, M. et al. Stability of crystalline and coated vitamins during manufacture and storage of fish feeds. **Aquaculture Nutrition**, [S.l.], n. 5, p. 115-120, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of fish**. Washington: National Academy, 1993. 114 p.
- PIAIA, R.; RADÜNZ NETO, J. Efeito de níveis crescentes de levedura de álcool em rações contendo fígado bovino sobre a performance de larvas de jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 313-317, 1997.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analyses System**: user's guide: version 6.08. 4. ed. North Caroline, 1996. 846 p.
- SILVA, S. S. de; ANDERSON, T. A. **Fish nutrition in aquaculture**. London: Chapman & Hall, 1998. 319 p.
- ULIANA, O.; SILVA, J. H. S.; RADÜNZ NETO, J. Diferentes fontes de lipídios testadas na criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 129-133, 2001.
- WOODWARD, B. Dietary vitamins requirements of cultured Young fish, with emphasis on quantitative estimates for salmonids. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 124, p. 133-168, 1994.