

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE VITAMINA E PARA ALEVINOS DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*)

NUTRITIONAL REQUIREMENT OF VITAMIN AND FOR JUDAI'S CHILDREN (*Rhamdia quelen*)

Stefani Fabiele Mendes dos Santos¹, Paulo Rodinei Soares Lopes², Luciano Ramires³, Glândis Ferreira Corrêa⁴, Andressa Igarachaba⁵

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a utilização de vitamina E em diferentes níveis de inclusão na dieta de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*), para avaliar o desempenho zootécnico. O experimento foi realizado no Laboratório de Piscicultura e Aquicultura da UNIPAMPA, Campus Dom Pedrito durante 21 dias. Utilizando um sistema de recirculação de água com temperatura controlada. Foram utilizados 64 alevinos de jundiá, com peso médio inicial de $4,49 \pm 0,38$ g, divididos em 4 tratamentos e 2 repetições. Os tratamentos, definidos pelo nível de adição de vitamina E foram: (50mgkg^{-1} , 100mgkg^{-1} , 150mgkg^{-1} e 200mg kg^{-1}), A ração foi fornecida duas vezes ao dia (9 e 16 horas) na proporção de 5% da biomassa total. Após a alimentação, foi realizada a sifonagem dos resíduos sólidos, acarretando numa renovação diária de água de 5 a 10% para manutenção da qualidade da água. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey, ambos em nível de 5% de significância e para uma melhor acurácia dos resultados, foi realizada uma análise de regressão utilizando o pacote estatístico R (2013). Os resultados obtidos no experimento apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para peso médio final, ganho médio diário, comprimento total, comprimento padrão, biomassa e fator de condição corporal no tratamento com 100mgkg^{-1} de vitamina E. Conclui-se que a adição de 100mg de vitamina E 1 promove um melhor desempenho zootécnico dos animais.

Palavras-Chaves: Nutrição, Desempenho, Alimentação, Tocoferol.

¹Bacharel em Zootecnia e Pós-Graduanda em Produção Animal da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

²Doutor em Zootecnia da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

³Bacharel em Zootecnia da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

⁴Doutora em Zootecnia da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

⁵Graduanda em Zootecnia da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

ABSTRACT

*This study aimed to the use of vitamin E at different levels of inclusion in the fingerling catfish diet (*Rhamdia quelen*), to evaluate the production performance. The experiment was conducted at the Fish Culture Laboratory and Aquaculture UNIPAMPA Campus Dom Pedrito for 21 days using a water recirculation system with controlled temperature. 64 silver catfish fingerlings were used, with average weight of $4.49 \pm 0.38\text{g}$, divided into four treatments and two replications. The experimental design was completely randomized. All units were identified by their respective treatments, defined by the level of addition of vitamin E (T1 = 50mgkg^{-1} , T2 = 100mgkg^{-1} , T3 = 150mgkg^{-1} , T4 = 200mg kg^{-1}). The feed was provided twice daily (9 and 16 hours) in a proportion of 10% of the total / feeding biomass. After the feed, siphoning was performed solid waste, leading to a daily replacement of 5-10% water for maintenance of water quality. Data were submitted to analysis of variance and the means compared by Tukey test, both at 5% level of significance and better accuracy of the results, a regression analysis was performed using the statistical package SAS (2001). The results of the experiment showed significant differences ($P < 0.05$) for average final weight, average daily gain, total length, standard length, biomass and body condition factor. It is concluded that the addition of Vitamin E 100mg kg^{-1} promotes better growth performance of animals.*

Key Words: *Nutrition, Performance, Food, Tocopherol.*

INTRODUÇÃO

A piscicultura no estado do Rio Grande do Sul esta aumentando de forma significativa, cerca de 8% ao ano, o jundiá (*Rhamdia quelen*) apresenta qualidades especiais de cultivo, pois apresenta uma ótima adaptação ao clima, é de fácil reprodução, crescimento rápido em ambientes frios, adaptando-se ao consumo de ração além de possuir alto valor biológico proteico, com composição balanceada de aminoácidos, principalmente limitantes em proteínas de origem vegetal, como a metionina e a cisteína (NEVES et al., 2004). Os produtores da Região Sul, tem interesse no cultivo da espécie, pela grande rusticidade, eficiência alimentar e resistência ao manejo, além de boa aceitação do mercado consumidor, por possuir uma carne saborosa e sem espinhos intramusculares (FRACALOSSO et al., 2002). Na criação intensiva de peixes, é indispensável à utilização de uma ração balanceada, sendo necessária na maioria das vezes a mistura de diversos ingredientes para atender as exigências nutricionais que exige um maior

entendimento e avaliação da nutrição, ração e práticas de alimentação (HERTRAMPF & PIEDAD-PASCUAL, 2000).

Devido às poucas informações encontradas sobre as exigências nutricionais de jundiá, principalmente os requerimentos de vitaminas lipossolúveis e as rações serem elaboradas com base nos requerimentos nutricionais conhecidos para o bagre-norte-americano (*Ictalurus punctatus*), justifica-se a importância de estudar as dietas para avaliar o desempenho de espécie de interesse comercial, como o jundiá (BALDISSEROTO & RADÜNZ, 2004).

A vitamina E é genericamente descrita como todas as moléculas que possuem a atividade biológica de α -tocoferol que é um nutriente essencial e, de acordo com o (NRC, 2011) o mínimo exigido para os peixes em geral é de 50mg Kg⁻¹na dieta, para *Ictalurus punctatus*, que se utiliza como base na elaboração de espécies nativas.

Sinais de deficiência de vitamina E tem sido descritos em peixes e incluem distrofia muscular, envolvendo atrofia e necrose das fibras musculares brancas, edema no coração, músculos e outros tecidos devido ao aumento da permeabilidade capilar e consequentemente acúmulo de exsudatos, eritropoiese deficiente, anemia e despigmentação (NRC, 2011), os sinais de deficiência de vitamina pode variar de acordo com as condições experimentais e também de uma espécie para outra (HAMRE, 2011). A vitamina E também é suplementada nas dietas de peixes com a finalidade de melhorar a resistência ao estresse, a resposta imunológica e estimular o crescimento (GATLIN, 2002). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da vitamina E no desempenho zootécnico e determinar a exigência para alevinos de jundiá.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Piscicultura e Aquicultura da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito, com duração de 21 dias. Foram utilizadas 8 caixas de polipropileno com capacidade de 50 litros, abastecidos com 40 litros de água, num sistema de circulação fechado termo-regulado, acoplado a um biofiltro de fibra com as seguintes dimensões 0,5m x 0,5m x 2m com capacidade de 500 litros e um filtro de Ultra Violeta (UV). As unidades experimentais

estavam dispostas numa bancada móvel de ferro galvanizado, organizadas em dois andares com 8 unidades, dotadas de um sistema de entrada e saída de água individual. O abastecimento foi realizado por torneiras de ½ polegada com vasão de 1litro/minuto e saída da água através de um sifão, que vai do centro até o fundo da caixa, retirando água do fundo e mantendo o nível. A troca diária de água foi na ordem de 5 a 10%, observando-se a necessidade de retirada dos dejetos e resíduos das rações.

Os alevinos de jundiá foram provenientes da Piscicultura Bela Vista, situada em Santa Maria - RS, passaram por em período de adaptação e aclimação ao ambiente experimental, com duração de uma semana, alimentados com ração controle. Foram alojados em caixas de polipropileno de 50 litros abastecidos com 40 litros.

Foram utilizados 64 alevinos de jundiá, sendo 8 alevinos por unidade experimental selecionados por peso ($4,49 \pm 0,38g$) e comprimento ($8,82 \pm 0,36cm$). A dieta utilizada para alimentação dos peixes (Tabela 1) foi preparada na fábrica de ração da própria universidade. Sendo isoproteica e isocalórica.

TABELA 1- Formulação das rações experimentais

Ingredientes	50mg/vitE	100mg/vitE	150mg/VitE	200mg/vitE
Farinha de carne	35	35	35	35
Farelo de soja	24	24	24	24
Farelo de trigo	7	7	7	7
Milho	19,2	19,2	19,2	19,2
Óleo canola	13,03	13,03	13,03	13,03
Premix ²	0,75	0,75	0,75	0,75
Sal ¹	1	1	1	1
VITAMINA E α TOCOFEROL (mg)	50mg	100mg	150mg	200mg

1- Segundo LUCHINI (1990);

2- Composição do Premix vitamínico (por kg): Calcio 123g, Fósforo 40g, Sódio 22g, Metionina 20g, Lisina 17g, Vitamina A

100000 UI, Vitamina D3 31000 UI, Vitamina E, 375 UI, Vitamina K3 25mg, Vitamina B1 25mg, Vitamina B2 87mg, Vitamina B6 50mg, Vitamina B12 250mg, Ácido pantotênico 187mg, Biotina 187mg, Colina 3000mg, Niacina 625mg, Ácido fólico 19mg, Manganês 1250mg, Zinco 500mg, Ferro 680mg, Cobre 25mg, Iodo 12,5mg, Selênio 3,75mg, Flúor 400mg, Bacitracina de Zinco 625mg, Lasalocida 1250mg.

Fonte: Autor

O farelo de arroz foi misturado primeiramente com os diferentes níveis de inclusão da vitamina E utilizada de acordo com os tratamentos sendo 50mgkg^{-1} no tratamento 1, 100mgkg^{-1} no tratamento 2, 150mgkg^{-1} no tratamento 3 e 200mgkg^{-1} no tratamento 4. Após, foi misturado o restante dos ingredientes completando a dieta: farelo de milho e farelo de soja, farelo de trigo, farinha de carne, sal e Premix, objetivando-se sua completa homogeneização. Após esse procedimento foi incluído o óleo de canola e água aquecida, para posterior peletização. A peletização foi feita em máquina de moer carne, obtendo grânulos de 1 mm. Para a secagem, a ração foi colocada numa estufa de circulação fechada por 24 horas a 50°C , e posteriormente foi embalada em sacos plásticos e acondicionada em refrigerador.

Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (09 e 16 horas), com uma taxa de arraçoamento de 5% da biomassa total. Foi realizada a limpeza das unidades com o auxílio de um sifão para a retirada dos resíduos sólidos da alimentação, acarretando uma renovação diária de água de 5 a 10%. Sendo contabilizada a mortalidade, caso houvesse. A biometria foi realizada no início do experimento, aos 15 dias de experimento e no final aos 21 dias de experimento, para evitar o estresse aos animais.

Para avaliação do desempenho zootécnico, foram realizadas biometrias individuais no início e no final para estimar os seguintes parâmetros: Peso final (g); Ganho médio diário (GMD) (g): $(\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{período experimental}$; Fator de Condição Corporal (FCC) = $P \times 100 / (\text{CT})^3$; Biomassa: $(\text{Peso final} - \text{peso inicial}) \times \text{numero de peixes por tratamento}$; Comprimento total (CT) (região anterior da cabeça até o final da nadadeira caudal) e comprimento padrão (CP) (região anterior da cabeça até a o final do pedúnculo caudal).

Os parâmetros físicos e químicos da água avaliados foram: Temperatura, medida através do painel digital do termostato; Salinidade, medida com refratômetro; pH, medido com peagametro digital; amônia total e nitrito medidos com kit calorimétrico Alfakit® conforme descrito no manual de análises APHA (2005), e a

condutividade, foi medida com condutivímetro digital. Todos os parâmetros foram monitorados durante o período de aclimação e no período experimental três vezes por semana.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 2 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram analisadas pelo teste Tukey e análise de regressão a 5%. O pacote estatístico utilizado foi R (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram obtidos diante dos seguintes padrões termorregulados de análise da água durante a execução do experimento. Onde a temperatura da água foi de $22,16 \pm 1,47^{\circ}\text{C}$, Oxigênio Dissolvido $6,1 \pm 0,50\text{mgL}^{-1}$ Amônia $0,043 \pm 0,07\text{mgL}^{-1}$, Nitrito $0,05 \pm 0,05\text{mgL}^{-1}$, pH $7,1 \pm 0,9$ e Salinidade de 1ppt. Estes resultados estão de acordo com Piedras et al., (2004) que trabalharam com alevinos de jundiá.

Os parâmetros avaliados quanto ao desempenho zootécnico dos alevinos de jundiá, alimentados com diferentes níveis de vitamina E estão apresentados na tabela 2 demonstrando que a adição de 100mgkg^{-1} obteve melhores resultados na maioria dos parâmetros avaliados. Sado (2008) relata que a vitamina E é um micronutriente essencial para a obtenção de crescimento adequado e aponta que a adição de $87,2\text{mgkg}^{-1}$ resultou em um melhor desempenho para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), resultados próximos a este experimento..

TABELA 2- Parâmetros zootécnicos de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com uma dieta contendo diferentes níveis vitamina E, aos 21 dias de experimento.

Variáveis	50 mg kg ⁻¹	100 mg kg ⁻¹	150 mg kg ⁻¹	200 mg kg ⁻¹	P
Peso Inicial(g)	4,49±0,38a	4,38±0,50a	4,44±0,42a	4,41±0,42a	0,8956
Peso Final (g)	6,23±0,40b	7,23±0,76a	6,19±1,18b	6,06±0,87b	0,0007
CT Final (cm)	8,82±0,36a	9,21±0,52a	8,85±0,46a	8,92±0,38a	0,0586
CP Final (cm)	7,38±0,29b	7,75±0,45a	7,36±0,37b	7,38±0,34b	0,0093
GMD (g)	0,29±0,01b	0,34±0,03a	0,29±0,05b	0,28±0,04b	0,0007
Biomassa (g)	27,88±9,37 b	45,72±15,23 a	28,03±20,43 b	26,34±16,3 3b	0,0024
FCC	0,91±0,10a b	0,93±0,13a	0,88±0,05ab	0,84±0,03b	0,0487

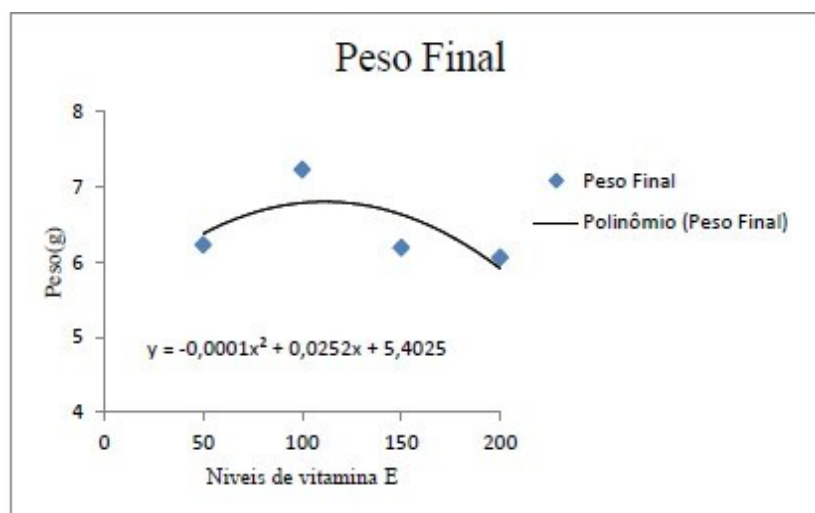
Onde: CT= Comprimento Total; CP= Comprimento Padrão; GMD= Ganho Médio Diário; FCC= Fator de Condição corporal.

Letras diferentes nas linhas apresentam diferença significativa pelo teste Tukey (P<0,05).

Foi observado neste experimento efeito significativo (P=0,0007) da suplementação de vitamina E para peso final (7,23±0,76g) conforme demonstra figura 1, onde a inclusão de 100mgkg⁻¹ obteve melhor desempenho em relação aos tratamentos com 50 mgkg⁻¹, 150 mgkg⁻¹ e 200mgkg⁻¹. Segundo Gonçalves et al. (2010) o peso final de alevinos de tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*) tratados com suplementação da vitamina E alcançaram melhores respostas do que os peixes que não receberam suplementação, o que demonstra a eficiência da vitamina E na alimentação dos tambacus. Também corrobora com os resultados obtidos neste experimento, Paul et al. (2004) relataram um melhor desempenho para peso final ao testar 120 mg kg⁻¹ de vitamina E na dieta de carpa mrigal (*Cirrhinus mrigala*). Lin e Shiao (2005) avaliaram o desempenho de juvenis de garoupas (*Epinephelus malabaricus*) alimentadas durante oito semanas com sete dietas suplementadas com vitamina E (0 a 800 mgkg⁻¹ de dieta), e observaram que o ganho de peso foi maior em peixes alimentados com mais de 100 mg kg⁻¹. Barbosa

(2011) afirma que os resultados positivos sobre o ganho de peso de peixes alimentados com ração suplementada com 100mgkg^{-1} de vitamina E deve-se a redução do estresse e a melhora na resposta imune inata para pacu nas condições estudadas.

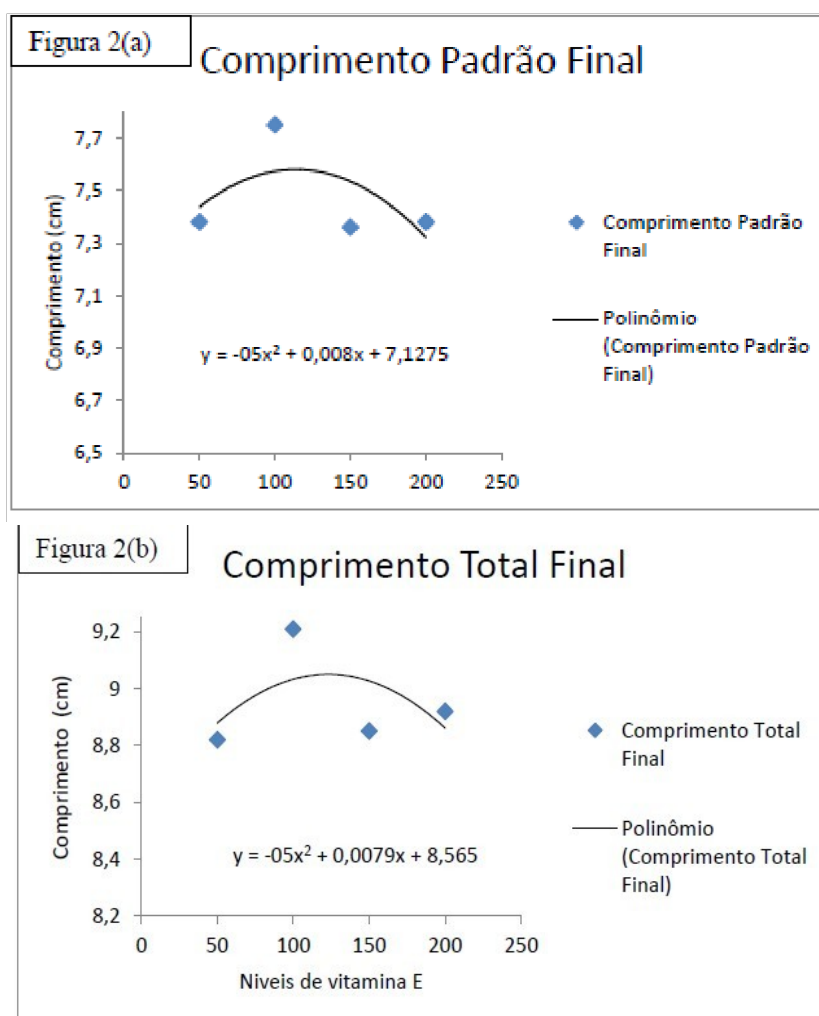
FIGURA 1 – Efeito polinomial para Peso Final dos alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com diferentes níveis de vitamina E.



Não foi observado efeito significativo da suplementação com vitamina E no comprimento total final ($P=0,0586$) conforme figura 2(a) resultado semelhante ao encontrado por Montero et al. (1999) que não observaram em peixes da espécie *Sparus aurata* diferença entre os animais sem suplementação e os suplementados com vitamina E (250mgkg^{-1}). Resultados contrários foram encontrados por Vargas et al. (2002) estes afirmam que em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromus niloticus*) na medida que aumentou-se o nível de vitamina E ocorreu um aumento do comprimento total e do ganho de peso. No entanto, neste experimento o comprimento padrão apresentou diferença significativa com 100mgkg^{-1} ($P=0,0093$) conforme figura 2(b), diferindo significativamente dos demais tratamentos. Efeitos semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2010) que observaram um maior comprimento padrão para juvenis de tambacu com a maior concentração de vitamina E (400mgkg^{-1}) comparados com animais não suplementados. Barbosa (2011) encontrou bom desempenho para o comprimento padrão em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com ração suplementada com 100mgkg^{-1} de vitamina E, que no entanto diferiu significativamente apenas do tratamento sem

suplementação, segundo o mesmo autor, isso ocorre porque no início do crescimento da fase juvenil, o peixe necessita desenvolver melhor seu corpo para alojar os órgãos vitais, e isso reflete-se mais fortemente no peso do que no comprimento total. De acordo com Huang et al. (2004), em estudos realizados com juvenis de salmões (*Oncorhynchus kisutsh*), relataram taxas de crescimento corporal semelhantes em peixes alimentados com 100 mg kg⁻¹ de vitamina E.

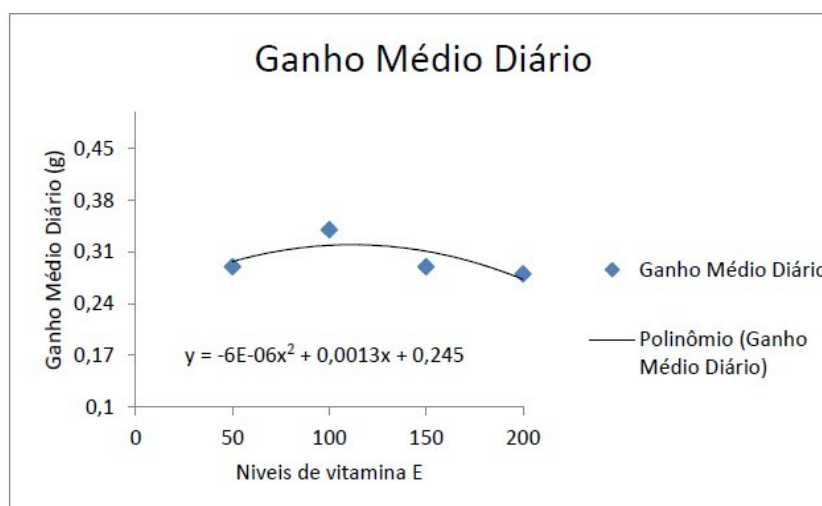
FIGURA 2 – Efeito polinomial para Comprimento Total e Final dos alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com diferentes níveis de vitamina E.



O maior ganho médio diário também foi observado no tratamento com 100mgkg⁻¹, com diferença significativa (P=0,0007) dos demais tratamentos conforme figura 3. Resultados diferentes foram encontrados por Navarro et al. (2010) onde a ração suplementada com vitamina E não influenciou o ganho médio diário de tilápia

do Nilo. Entretanto, para composição de carcaça o mesmo recomenda uma dose entre 110 mg/kg a 140 mg/kg⁻¹ de vitamina E.

FIGURA 3 – Efeito polinomial para Ganho Médio Diário dos alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com diferentes níveis de vitamina E.



A suplementação de vitamina E na dieta neste experimento apresentou efeito significativo ($P=0,0024$) para ganho de biomassa ($45,72 \pm 15,23g$) com nível de $100mgkg^{-1}$ de ração. Corroboram com esses resultados, Barbosa (2011) que também relataram um maior ganho de biomassa em dietas suplementadas com $100mgkg^{-1}$ e $300mgkg^{-1}$ em relação a dieta sem suplementação de vitamina E. Da mesma forma Pedrosa (2009) obteve um maior ganho de biomassa em camarões (*Farfantepenaeus Subtilis*) alimentados com ração suplementada com $120mgkg^{-1}$ de vitamina E após 30 dias de experimento.

Os resultados avaliados foram significativos ($P=0,0487$) para fator de condição corporal que apresentaram maiores valores na dieta suplementada com $100mgkg^{-1}$ de vitamina E. Assim como Barbosa (2011) aponta em seu experimento a dieta contendo $100mgkg^{-1}$ como sendo a melhor para fator de condição corporal para pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Também Gimbo (2011), relata um maior desenvolvimento no fator de condição corporal em dietas suplementadas com vitamina E (200 e $400mgkg^{-1}$) para juvenis de pacu.

Durante o experimento foi observada uma mortalidade de 7,18% dos animais dos quais a maioria pertencia ao tratamento com $200mgkg^{-1}$ de vitamina E na ração. Esse resultado difere de outros experimentos como o realizado por Sado (2008), que

relata 100% de sobrevivência em todos os tratamentos suplementados com níveis distintos de vitamina E (0 a 800mgkg⁻¹) na dieta para pacu (*Piaractus mesopotamicus*).

Alguns estudos sobre a suplementação da dieta com vitamina E mostraram que este micronutriente, além de melhorar a resposta imune inata dos animais, também pode apresentar efeitos positivos no crescimento dos peixes (AMLASHI et al., 2011; SAL et al., 2004). O efeito antioxidante da vitamina E provavelmente atuou melhorando o aproveitamento dos nutrientes da dieta e desta forma auxiliando no desempenho dos alevinos de jundiá, devido o seu efeito antioxidante no metabolismo celular evitando a formação de lipoperóxidos tóxicos, e a formação de lesões nos vasos sanguíneos (BERTECHINI, 2012).

CONCLUSÃO

A suplementação de vitamina E na dieta para alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) mostrou-se eficiente no desenvolvimento zootécnico. Por isso cabe ressaltar a importância de estudos para estimar os níveis ideais para dietas de espécies nativas para melhorar o aproveitamento destas na piscicultura (principalmente com relação as necessidades vitamínicas). A quantidade e a qualidade da fonte de vitamina E, dependerá de diversos fatores, tais como: idade, genética e manejo. Pois esses fatores podem ter influenciados no desempenho dos alevinos deste experimento.

REFERÊNCIAS

BAI, S.C.; LEE, K. J. Different levels of dietary DL- ∞ -tocopheryl acetate affect the vitamin E status of juvenile Korean rockfish, **Sebastes schlegeli**. **Aquaculture**, v.161, p.405-418, 1998.

BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J **Criação de jundiá**. Editora UFSM, Santa Maria-RS, 2004.

BIANCHINI-PONTUSCHKA, R.; PENTEADO, M. DE V. C., Vitamina E In: PENTEADO, M. DE V. C. P. **Vitaminas – Aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos**. Barueri, SP: Manole, 2003. P. 121-164.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: **Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA)**, 128p., 2003

CARNEIRO, P. C. F. et al. Jundiá: Um grande peixe para a região Sul. **Panorama da Aquicultura**, v. 12, n. 69, p. 41-46, 2002.

FRACALOSSO, D. M. et al. No rastro das espécies nativas. **Panorama da Aquicultura**, São Paulo, v. 12, p.43-49, 2002.

FRACALOSSO, D. M.; MEYER, G.; WEINGARTNER, M. et al. Criação do jundiá, *Rhamdia quelen*, e dourado, *Salminus brasiliensis* em viveiros de terra na região Sul do Brasil. **Acta Scientiarum**, v.26, n.3, p.345-352, 2004.

GIMBO, R. Y. Suplementação dietética de selênio e vitamina E: variáveis fisiológicas e desempenho de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Faculdade de ciências Agrárias e Veterinárias – **Dissertação** (mestrado) Unesp, Jaboticabal, 71p., (2011).

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.

GUERRA, M. M. P.; EVANS, G.; MAXWELL, W.M.C. Papel de oxidantes e anti-oxidantes na andrologia: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.28, p.187-195, 2004.

HAMRE, K. 2011. Metabolism, interactions, requirements and functions of vitamin E in fish. **Aquaculture nutrition**. 17: 98-115.

HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University, p-388. 1990.

HUO, J. Z.; NELIS, H. J.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P.; DE LEENHEER A. P. Simultaneous determination of α -Tocopherol Acetate and Tocopherols in aquatic organisms and fish feed, **Journal of Chromatography B** , v. 724, p. 249-255, 1999.

IBGE : Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama geral da pecuária brasileira em 2013. **Produção da Pecuária Municipal**, v.41, 2013.

IGARASHI MA, MAGALHÃES, N. E. O. Estratégias para o desenvolvimento da aquicultura no Nordeste brasileiro. **Rev Econ Nordeste**, v.32, p.148-165, 2001.

KURILLA, M. G. (2001) The value of antioxidants: vitamin E. *Naturally Ripped News*. LIN, Y.H., SHIAU, S.Y. Dietary selenium requirement of grouper, *Epinephelus malabaricus*. **Aquaculture** v. 250, p. 356–363, 2005.

LOVELL, R. T. **Nutrition and feeding of fish**. 2ed. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, USA.

MONTERO, D; MARRERO, M; IZQUIERDO, M. S; ROBAINA, L; VERGARA, J.M; TORT, L. Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of gilthead seabream (*sparus aurata*) juveniles subjected to crowding stress. **Aquaculture**. V. 171, p. 269-278, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of fish and Shrimp**. Washington: National Academy Press, D. C., USA., 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of fish**. Washington: National Academy, 1993. 114 p.

NAVARRO , R.D.; LANNA, E.A.T.; DONZELE, J.L.; MATTA , S.L.P. DA; SOUZA,

M.A. Níveis de energia digestível da dieta sobre o desempenho de piauçu (*Leporinus Macrocephalus*) em fase pos-larval. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, p.109-114, 2007.

NAVARRO , R.D.; RIBEIRO FILHO, O.P.; FERREIRA, W.M.;PEREIRA, F.K.S. A importância das vitaminas E, C e A na reprodução de peixes: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, p.20-25, 2009.

PAIXÃO, J. A.; STAMFORD, T. L. M. Vitaminas Lipossolúveis em Alimentos- Uma Abordagem Analítica. *Quím, Nova*. V. 27, n. 1. São Paulo, 2004.

PAUL, B. N.; S. SARKAR, AND S.N. MOHANTY. 2004. Dietary vitamin E requirement of mrigal, *Cirrhinus mrigala* fry. **Aquaculture**, 242: 529-536.

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.

PIEDRAS, S. R. N; MORAES, P. R. R; POUHEY, J. L. O. F. Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. *Boletim do instituto de pesca*, São Paulo, v.30, n 2, p. 177-182, 2004.

SADO, R. Y. Imunoestimulantes dietéticos e respostas biológicas, bioquímicas e hematológicas de juvenis de *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). 2008. 136 p. **Tese** (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

Sikka SC. Role of oxidative stress and antioxidants in andrology and assisted reproductive technology. **J Androl**, v.25, p.5-18, 2004.

SILVA, S. S. de; ANDERSON, T. A. **Fish nutrition in aquaculture**. London: Chapman & Hall, 1998. 319 p.

TACON, A.G.J. Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency



and toxicity in farmed fish. Rome: Food and Agriculture Organization, 1992, p.1-75.

tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) suplementada com vitamina E. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p.185-194, 2010.

VARGAS, I; POVH, J.A; MOREIRA, H. L. M; RIBEIRO, R.P; LEONARDO, J. M. L. O. Efeito de diferentes níveis de vitamina E sobre a ocorrência de ectoparasitas em larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no processo de reversão sexual.

Arq. Ciên. Vet. Zool. UNIPAR. 5(1) : p. 037-044, 2002.