

**ADRIANA FERREIRA LIMA**

**CRESCIMENTO DE PÓS-LARVAS DE TILÁPIA DO NILO EM FUNÇÃO DA  
DENSIDADE E DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C NA RAÇÃO**

**RECIFE,  
2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**CRESCIMENTO DE PÓS-LARVAS DE TILÁPIA DO NILO EM FUNÇÃO DA  
DENSIDADE E DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C NA RAÇÃO**

**Adriana Ferreira Lima**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Aqüicultura

**Prof. Dr. José Milton Barbosa**  
Orientador

**RECIFE,**  
**Julho, 2010**

## Ficha catalográfica

L732c Lima, Adriana Ferreira  
Crescimento de pós-larvas de tilápia do Nilo em função da  
densidade e da suplementação de vitamina C na ração /  
Adriana Ferreira Lima. -- 2010.  
47 f.: il.

Orientador: José Milton Barbosa.  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento  
de Pesca e Aqüicultura, Recife, 2010.  
Inclui referências.

1. *Oreochromis niloticus* 2. Crescimento heterogêneo  
3. Indução sexual 4. Resistência I. Barbosa, José Milton,  
orientador II. Título

CDD 639.3

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**CRESCIMENTO DE PÓS-LARVAS DE TILÁPIA DO NILO EM FUNÇÃO DA  
DENSIDADE E DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA C NA RAÇÃO**

**Adriana Ferreira Lima**

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 08/07/2010 pela seguinte Banca Examinadora.

---

**Prof. Dr. José Milton Barbosa**

(Orientador)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

**Prof. Dr. Emerson Carlos Soares e Silva**

[Universidade Federal de Alagoas]

---

**Profa. Dra. Themis de Jesus da Silva**

[Universidade Federal de Alagoas]

---

**Prof. Dr. Eudes de Souza Correia**

[Departamento de Pesca e Aquicultura]  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

## Dedicatória

Dedico este trabalho as pessoas que amo profundamente.

Ao meu filho, Ruan, minha luz inspiradora;

Aos meus pais, Selma e Gilberto, por me apoiarem sempre;

Ao meu companheiro, Tácito, pelo carinho e paciência;

À minhas irmãs, meu irmão e meu sobrinho, minha família, minha base emocional.

## **Agradecimentos**

À sociedade Brasileira, por proporcionar minha formação em uma instituição pública de ensino.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo acesso a conhecimentos tão importantes e valiosos para a minha formação.

Ao professor José Milton, pela orientação e confiança em mim depositada, por ser sempre disponível e acessível às minhas dúvidas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura por contribuírem para minha formação.

Aos alunos de graduação Sidney Leite e Etevoldo Teotônio, pelo apoio no desenvolvimento das atividades do experimento.

Aos amigos de turma da Pós-Graduação pelos momentos compartilhados.

A todos familiares, amigos, colegas, companheiros de estudo e de trabalho que de alguma forma deram-me forças e ânimo para iniciar, manter e finalizar mais essa etapa.

A Deus, por guiar meus passos em todos os momentos da minha vida.

## Resumo

A produção da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* tende a utilização de altas densidades de estocagem em todas as fases de cultivo, o que sugere a necessidade da melhoria do manejo e estratégias que aumentem a produtividade da espécie e minimizem entraves ainda existentes. Neste contexto, esta dissertação apresenta uma revisão bibliográfica sobre fatores que influenciam o desempenho da tilápia do Nilo durante a fase de indução sexual, abordando, em especial, estudos que observaram a influência da densidade e da disponibilidade de vitamina C na dieta no crescimento, variabilidade de crescimento e sobrevivência das pós-larvas, na fase de indução sexual. Posteriormente, apresenta um artigo científico que relata um estudo que objetivou avaliar o efeito da densidade e suplementação de vitamina C na dieta no crescimento de pós-larvas de tilápia do Nilo, no período de indução sexual. Dentre os resultados encontrados está como se dá a influência dos fatores analisados no desempenho da espécie. O estudo concluiu que a interação entre os fatores densidade e suplementação de vitamina C não influenciaram na variabilidade de crescimento e resistência ao estresse das pós-larvas no período de indução sexual. Porém influenciaram no peso, sendo o fator densidade responsável pela diferença ao longo do experimento e o fator suplementação de vitamina C ao final do experimento.

**Palavras-chave:** crescimento heterogêneo, estresse, indução sexual, nutrição, *Oreochromis niloticus*

## Abstract

The production of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* tends to use high stocking densities in all stages of cultivation, suggesting the need for improving the management and strategies to increase the productivity of the species and minimize barriers still exist. In this context, this paper presents a literature review on factors influencing the performance of Nile tilapia during the sexual induction phase, in particular, studies that observed the influence of density and availability of dietary vitamin C on growth, variability growth and survival of post-larvae at the stage of sex induction. Then, it presents a scientific paper that reports a study aimed to evaluate the effect of density and vitamin C supplementation in the diet on the growth of post-larvae of Nile tilapia, from sexual induction. Among the results is how does the influence of the factors analyzed in the performance of the species. The study concluded that the interaction between density and vitamin C supplementation did not influence the variability of growth and stress resistance of post-larvae in sexual induction. But influenced the weight where the density factor was responsible for the difference throughout the experiment and the factor supplementation of vitamin C at the end of the experiment.

**Key words:** heterogeneous growth, nutrition, *Oreochromis niloticus*, sex induction, stress



## Lista de tabelas

	Página
Tabela 1- Composição em nutrientes das rações utilizadas na alimentação das pós-larvas de tilápia-do-nilo <i>Oreochromis niloticus</i> durante a indução sexual.....	21
Tabela 2- Média de peso das pós-larvas de tilápia-do-nilo <i>Oreochromis niloticus</i> submetidas a diferentes densidades e suplementação de vitamina C na dieta no período de indução sexual.....	22
Tabela 3- Influência dos fatores densidades e suplementação de vitamina C na dieta nos pesos de pós-larvas de tilápia-do-nilo <i>Oreochromis niloticus</i> no período de indução sexual.....	23
Tabela 4- Efeito da interação entre densidade de estocagem e suplementação de vitamina C na dieta na sobrevivência (%) e coeficiente de variação (CV) do peso (%) da tilápia-do-nilo <i>Oreochromis niloticus</i> no período de indução sexual.....	25
Tabela 5- Influência dos fatores densidade e suplementação de vitamina C na dieta sobre a sobrevivência (%) de pós-larvas de tilápia-do-nilo <i>Oreochromis niloticus</i> no período de indução sexual.....	26
Tabela 6- Influência dos fatores densidade e suplementação de vitamina C na dieta e da interação entre eles na mortalidade de tilápia-do-nilo <i>Oreochromis niloticus</i> submetidas a teste de resistência à exposição ao ar em papel secante por 5 minutos.....	28

## Sumário

	Página
Dedicatória .....	v
Agradecimentos .....	vi
Resumo .....	vii
Abstract .....	viii
Lista de tabelas .....	ix
1 – Introdução.....	1
2 - Revisão de literatura .....	3
2.1 - A produção de tilápia.....	3
2.2 - A larvicultura e o processo de indução sexual da tilápia do Nilo.....	3
2.3- A relação da densidade e sobrevivência da tilápia do Nilo no período de indução sexual.....	5
2.4 - A relação da densidade e do crescimento da tilápia do Nilo no período de indução sexual.....	5
2.5 - A variabilidade de crescimento da tilápia do Nilo durante a indução sexual.....	7
2.6 - O uso de vitamina C na alimentação da tilápia do Nilo.....	8
3 - Referência bibliográfica .....	12
4 - Artigo científico.....	16
4.1 - Normas da Revista Brasileira de Zootecnia .....	32

## 1- Introdução

A tilápia destaca-se na produção piscícola por apresentar características como: curto ciclo de produção, rápido crescimento, rusticidade, tolerância a ambientes superpovoados, consumo de alimento natural, consumo de rações balanceadas e resíduos agropecuários de origem animal e vegetal e resistência ao manejo e às doenças. Por essas características vem sendo apontada como uma das espécies mais indicadas para o cultivo intensivo em regiões tropicais (LEONHARDT, 1997).

O uso de sistemas intensivos para piscicultura vem se destacando no Brasil, onde já é predominante para tilapicultura. Dentre as vantagens da utilização de altas densidades de estocagem está o aumento da produtividade e minimização dos custos de produção. Porém esse sistema é facilmente influenciado por diversos fatores, entre eles a aquisição de indivíduos doentes, com grande variabilidade de tamanho, submetidos à situação de estresse, seja nutricional ou devido ao manejo e transferência de indivíduos, entre outros, que podem comprometer desde o crescimento e a sobrevivência dos animais, até a conversão alimentar e a qualidade final do produto, causando prejuízos em toda a cadeia produtiva (CIRYNO et al., 2000).

A utilização de sistemas intensivos acontece em todas as fases de produção da tilápia, desde a alevinagem, quando os indivíduos são submetidos ao processo de indução sexual, com uso de hormônios masculinizantes, até o crescimento e engorda dos animais. O uso desses hormônios é uma técnica que visa controlar a reprodução da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, que apresenta desova parcial com alta precocidade e fertilidade, causando superpopulação indesejável na piscicultura, em virtude da concorrência por alimento e espaço, o que acarreta a redução nas taxas de crescimento e, conseqüentemente, o excesso de peixes de pequeno porte e de tamanhos variados. Ademais, nessa espécie, os

machos apresentam melhores taxas de crescimento (PHELPS e POPMA, 2000) e menor variabilidade de tamanho (GUPTA e ACOSTA, 2004).

Durante o processo de indução sexual os indivíduos são adensados, geralmente em tanques, viveiros ou *hapas*, onde recebem alimentação acrescida do hormônio andrógeno. Esse adensamento aumenta a produtividade e conseqüentemente influi no fator econômico da atividade, seja pelo aproveitamento da mão-de-obra, bem como pelo custo dos viveiros e tanques-rede utilizados no processo de produção (SANCHES e HAYASHI, 1999).

Além do fator econômico direto, a densidade influencia também no tamanho final e na uniformidade do alevino (DAMBO e RANA, 1993), que são parâmetros de qualidade do produto ofertado no mercado, sendo refletido no preço final deste insumo.

Ademais, a densidade de estocagem tem sido defendida como um dos fatores que propicia maiores taxas de indução sexual, uma vez que os indivíduos têm menor disponibilidade de alimento natural, e, portanto, consomem a quantidade mínima de ração necessária para ocorrer à indução sexual (PHELPS e POPMA, 2000).

A nutrição adequada nesta fase do cultivo é pré-requisito para o sucesso nas fases subseqüentes de cultivo (HAYASHI et al., 2002). Quando cultivados, os peixes tem se mostrado altamente sensíveis a dietas deficientes em ácido ascórbico, especialmente nos estágios iniciais de crescimento (LAVENS et al., 1995). O estado nutricional do animal, por ser conseqüência da quantidade e qualidade dos nutrientes disponíveis na dieta, pode ser positivamente alterado. Desse modo, em virtude da ampla participação metabólica, vários aspectos da dieta podem preparar o peixe para situações adversas (FALCON et al., 2007).

## **2 - Revisão de literatura**

### **2.1 - A produção de tilápia**

A tilápia é intensamente utilizada na piscicultura mundial e está hoje entre as espécies mais indicadas para o cultivo intensivo em regiões tropicais (LEONHARDT, 1997). No Brasil, a produção anual de tilápia é de 95 mil toneladas, representando 45% do pescado produzido pela aquicultura continental (IBAMA, 2007).

Essa produção é destinada principalmente para exportação (SHELTON, 2002), mercado que exige melhor qualidade e padronização do produto, obrigando os produtores brasileiros a se adequarem às exigências internacionais. A obtenção de um produto de boa qualidade é diretamente relacionada com o nível de desenvolvimento tecnológico da área, que aliado às características das espécies, ao sistema de produção e ao manejo alimentar e nutricional são determinantes no sucesso da atividade (TOYAMA et al., 2000).

Outro fator imprescindível à consolidação de uma cadeia agroindustrial na aquicultura é o suprimento de ovos e alevinos de qualidade e em quantidades adequadas.

### **2.2 - A larvicultura e o processo de indução sexual da tilápia do Nilo**

O cultivo de tilápias é geralmente realizado em três fases: larvicultura e alevinagem, crescimento e engorda. A larvicultura e alevinagem de peixes é a fase que compreende desde a eclosão das larvas até o alevino de tamanho comercial, período que, dentre outros fatores, pode variar em função da espécie, temperatura e nutrição (MEURER et al., 2005).

O mesmo autor relata que durante a larvicultura da tilápia do Nilo, geralmente, é realizado o processo de indução sexual, procedimento padrão no qual o cultivo racional da espécie implica na necessidade de obtenção de indivíduos machos para a engorda, evitando problemas provenientes dos gastos energéticos com a cópula e desova, excesso populacional nos viveiros e, nesta espécie, o macho cresce mais que a fêmea.

Estudos para obtenção de indivíduos machos de tilápia, para cultivo, foram inicialmente baseados no processo de hibridização entre várias espécies do gênero *Oreochromis*. Devido a limitações desse processo surgiu a indução sexual através da utilização de hormônios andrógenos. A técnica, que envolve a adição de esteróides no alimento durante a fase de larvicultura, mostrou ser de fácil aplicação, relativamente consistente na produção de populações masculina e poderia ser repetida em diversas situações em cada país pelos agricultores (GUPTA e ACOSTA, 2004).

Por outro lado, estudos identificaram que vários fatores têm afetado a taxa de indução sexual, entre eles o tamanho e a idade das pós-larvas submetida ao tratamento hormonal, a duração do tratamento, fatores ambientais, a dose utilizada do hormônio, a densidade de estocagem, entre outros (PHELPS e POPMA, 2000).

Segundo Phelps e Popma (2000), 60 mg/kg de 17- $\alpha$ -metiltestosterona na dieta por períodos de 21 a 28 dias é capaz de induzir para machos 80 a 100 % de pós-larvas de tilápia do Nilo, com comprimento inferior a 14,0 mm. A densidade de pós-larvas deve ser de 3.000 a 5.000 indivíduos/m<sup>3</sup>, para otimizar o uso dos tanques-rede e reduzir a quantidade de alimento natural disponível. O alimento deve apresentar qualidade nutricional e palatabilidade, a fim de assegurar a ingestão da quantidade necessária de hormônio. É recomendado níveis de proteína bruta de 25 a 45 %, além de suplementos vitamínicos e minerais.

A influência da idade e do tamanho da larva de *O. niloticus* na indução sexual foi estudado por Hiott e Phelps (1993), onde os animais receberam 17- $\alpha$ - metiltestosterona na dose de 60 mg/kg por um período de 28 dias e os resultados demonstraram que o tamanho inicial da larva foi mais importante que a idade para uma maior eficiência da indução sexual. O uso de larvas com comprimento inferior a 11 mm resultou em 95,7,% de machos

e larvas com comprimento superior a 16 mm em 52,6 %, sugerindo que nas menores a diferenciação sexual ainda não havia ocorrido.

### **2.3 - A relação da densidade e sobrevivência da tilápia do Nilo no período de indução sexual**

Com relação à sobrevivência dessas pós-larvas, alguns estudos demonstram que pode haver influência da densidade sobre esse parâmetro. Vera Cruz e Mair (1994) constataram que o aumento da densidade de estocagem reduz a sobrevivência final de pós-larvas de tilápias submetidas à indução sexual em “hapas” e relataram valores de 92,2; 76,1 e 68,9% de sobrevivência para densidades de estocagem de 2.000; 6.000 e 10.000 pós-larvas m<sup>3</sup>, respectivamente. Da mesma forma, Huang e Chiu (1997) observaram maiores taxas de sobrevivência em menores densidades de estocagem da tilápia.

No entanto, essa influência não é um padrão, pois, em alguns estudos, a sobrevivência não esteve correlacionada com a densidade, como observado por Saes et al. (2007) para tilápia do Nilo durante o período de indução sexual e por Wagner et al. (1997) para trutas *Oncorhynchus clarki utah*.

### **2.4 - A relação da densidade e do crescimento da tilápia do Nilo no período de indução sexual**

A taxa de crescimento dos peixes está relacionada a diversos fatores, englobando o ambiente de criação, a disponibilidade de alimento e as características da espécie. Deste modo, os índices de crescimento das pós-larvas de tilápias ao final do período de indução sexual podem variar muito. De acordo com Popma & Lovshin (1994), ao final do período de indução sexual, o peso médio dos peixes poderá ser de 150 a 800 mg, e a temperatura da água e a qualidade da ração são os fatores que mais influenciam esta variação.

Sabe-se que boas taxas de indução são conseguidas em diferentes densidades. O efeito da densidade no desenvolvimento das larvas de tilápia foi estudado por Sanches e Hayashi (1999), Saes et al. (2007), entre outros, tendo essas o crescimento diminuído com o aumento da densidade.

Por outro lado, Wagner et al. (1997) não encontraram diferenças significativas para o peso médio final de trutas *Oncorhynchus clarki utah* cultivadas em diferentes densidades, mas observaram relação indireta entre a densidade e o comprimento médio final.

Phelps et al. (1995) estocaram larvas de tilápia em densidades de 260, 200 e 75 larvas/m<sup>2</sup> em viveiros, tratadas com dieta contendo 60mg de 17- $\alpha$ - metiltestosterona/kg por um período de 28 dias e produziram alevinos pesando 0,86g, 0,84g e 2,77g, respectivamente, e efetivamente revertidos, nas taxas de 98,2%, 96,75% e 91,33% de machos, respectivamente. Da mesma forma, Vera Cruz e Mair (1994), que estocaram larvas em altas densidades, nas taxas de 1.000 a 5.000 larvas/m<sup>3</sup>, observaram que o aumento da densidade incrementou a taxa de indução de 91,2% para 99,4% de machos, respectivamente, porém diminuiu o crescimento dos animais. Dessa forma, o que deverá definir a densidade utilizada é o tamanho do alevino pretendido pelo mercado a que se deseja atender.

Na produção de alevinos em larga escala, o tamanho pretendido bem como a uniformidade são de grande importância, pois esses parâmetros refletem diretamente na qualidade e, conseqüentemente, no preço dos exemplares para a venda, desde que apresentem boas taxas de indução (SANCHES e HAYASHI, 1999).

Os mesmos autores observaram que o aumento da densidade de estocagem da tilápia do Nilo durante a indução sexual resultou em menor peso e comprimento médios finais e concluíram que duas larvas por litro devem ser usadas quando se objetiva produção de



alevinos maiores, embora densidades maiores possam ser utilizadas, obtendo-se alevinos menores, porém incrementando a biomassa total.

## **2.5 - A variabilidade de crescimento da tilápia do Nilo durante a indução sexual**

A tilápia do Nilo é uma espécie de peixe de hábito territorial, apresentando hierarquia de dominância e submissão estabelecida por confrontos agonísticos entre os indivíduos, em que os animais maiores geralmente são dominantes e os menores, submissos. O estabelecimento e a manutenção desta hierarquia provocam, tanto nos animais dominantes como nos submissos, uma situação de estresse (estresse social), porém com maior intensidade nos animais submissos (FERNANDES, 1997). Esse estresse social provoca uma variabilidade de crescimento, chamado de crescimento heterogêneo.

Os efeitos metabólicos resultantes deste fenômeno são provavelmente maiores em condições de cativeiro, pois a oportunidade para a fuga é limitada, influenciando o desempenho dos peixes na aquicultura (MERIGHE et al., 2004). A associação entre variabilidade de crescimento e comportamento social das espécies foi proposta por Yamagashi (1969).

Barbosa et al. (2006) observaram que o desenvolvimento da hierarquia de dominância e a competição intra-específicas por alimento são diretamente afetados pela densidade de estocagem, uma vez que a competição alimentar e o estresse, decorrentes das interações sociais são próprios do grupamento, onde submissos são os mais afetados (FERNANDES e VOLPATO, 1993).

Barbosa et al. (2005) sugerem que o comportamento agressivo como consequência de um crescimento diferenciado pode ser modificado ajustando-se as densidades de estocagem, pois o maior número de peixes parece diminuir a agressão e a interação social (BALDISSEROTO, 2002).

Barbosa et al. (2006), ao avaliarem o efeito da heterogeneidade inicial de peso e da densidade no crescimento heterogêneo em juvenis de tilápia do Nilo observaram que os grupos estocados a baixas densidades apresentaram, ao final dos 30 dias, baixo crescimento heterogêneo, tanto naqueles estocados com alta variabilidade inicial de tamanho quanto nos com baixa variabilidade. Por outro lado, os estocados em altas densidades apresentaram aumento do crescimento heterogêneo quando estocados com baixa variabilidade inicial de tamanho e manutenção do crescimento heterogêneo quando estocados com alta variabilidade inicial.

Saes et al. (2007) observaram relação indireta entre a densidade de estocagem e o coeficiente de variação do peso e comprimento para tilápias do Nilo durante a indução sexual.

Além disso, nos modernos sistemas de aquicultura intensiva, os animais são criados em altas densidades utilizando grandes quantidades de ração. Sob estas condições, certamente haverá alta concentração de amônia, oriunda das sobras de alimento, dos excrementos ou da excreção, conjuntamente com a diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido, devido à intensa utilização pelos organismos e à degradação da matéria orgânica do viveiro. Ambas as situações levam a um ambiente com péssimas condições para o crescimento e desenvolvimento dos peixes, levando-os a um estado de estresse (MASUMOTO et al., 1991 apud ROTTA, 2003). Por tanto, meios para minimizar esse estresse vem sendo buscado.

## **2.6 - O uso de vitamina C na alimentação da tilápia do Nilo**

A Vitamina C ou ácido ascórbico é uma das vitaminas essenciais para os peixes. No entanto esses animais, assim como vários outros, não conseguem sintetizar essa vitamina, visto que não apresentam a enzima L-gulonolactona oxidase que possibilita a síntese a

partir da glicose. As exigências nutricionais dos peixes por vitamina C são influenciadas por vários fatores, como idade, tamanho, estado reprodutivo, estresse, entre outros (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1993).

O ácido ascórbico influencia diretamente o crescimento dos peixes, pois tem função importante na formação do colágeno, que é o principal componente do esqueleto, sendo, por isso, necessário para o desenvolvimento do organismo. Os peixes têm mostrado alta sensibilidade a dietas deficientes em ácido ascórbico, especialmente nos estágios iniciais de crescimento. É evidente também o envolvimento do ácido ascórbico em várias funções biológicas que, além do crescimento e reprodução, pode-se citar a resposta ao estresse, a resistência a doenças e a oxidação e metabolismo dos lipídios. A suplementação de ácido ascórbico deve ser considerada como uma medida preventiva contra a disfunção biológica e não como um método curativo para doenças ou estresse (ROTTA, 2003).

O estresse agudo pode agir sinergicamente com a deficiência em vitamina C para facilitar a dispersão dos patógenos invasores nos tecidos dos peixes (WEDEMEYER, 1997 apud ROTTA, 2003). A vitamina C possui uma função positiva na redução do estresse, sendo que vários fatores tem sido atribuídos a ela quanto à resposta ao estresse nos peixes (ROTTA, 2003).

A exigência por ácido ascórbico, assim como para qualquer outra vitamina, para peixes é expressa como a quantidade de atividade vitamínica necessária por kg de peso vivo por dia, para atingir uma resposta fisiológica específica no organismo. Em qualquer nível de resposta, estas exigências são afetadas pelo tamanho do peixe e pelo seu estado fisiológico, como também pelas inter-relações dos nutrientes e fatores ambientais (O'KEEFE, 2001).

Em geral, doses relativamente baixas de vitamina C são suficientes para um bom crescimento e conversão alimentar, que são as respostas desejadas na criação comercial de peixes. Entretanto, para se obter uma resposta adaptativa máxima, como a resistência a doenças e tolerância ao estresse ambiental, é necessário doses levemente maiores (ROTTA, 2003). Tal estratégia se aplica, sobretudo, durante a larvicultura, onde ocorre rápida depleção das reservas de vitamina C durante o desenvolvimento e o metabolismo das larvas, sugerindo que as exigências dessa vitamina nos estágios larvais e pós-larvais sejam maiores. Níveis de exigência de vitamina C que garantam uma taxa de crescimento adequada podem ser insuficientes para as reações imunológicas e resposta ao estresse ambiental (CYRINO et al., 2000).

Soliman et al. (1994) determinaram a exigência de 1.250 mg de vitamina C/kg da dieta para ótimo desenvolvimento de tilápias, destacando que esse valor equivale a 420mg por kg de dieta no momento da ingestão.

Toyama et al. (2000), ao estudarem a suplementação de vitamina C em rações para indução sexual de tilápia do Nilo, observaram que os melhores resultados de ganho de peso foram obtidos com suplementação acima de 800 mg/kg da dieta, e para comprimento total, níveis acima de 400 mg /kg. Os piores desempenhos aconteceram em níveis abaixo de 50 mg/kg. Baseado na combinação de resultados experimentais e nos dados de campo, pesquisadores e indústrias de ração, O'Keefe (2001) recomenda níveis entre 250 e 500 mg da vitamina C por kg de ração para alevinos no momento em que é consumida.

Rações para pós-larvas são constituídas de partículas pequenas, geralmente menores que 0,5 mm, e estão sujeitas a perda de nutrientes por dissolução ou lixiviação na água. Desta forma, a utilização de megadoses de vitaminas hidrossolúveis é altamente recomendada para compensar eventuais perdas destes nutrientes (KUBITZA, 1999).

O ácido ascórbico é um dos nutrientes cuja estabilidade é mais comprometida, sujeito a grandes perdas no processo de alimentação de peixes com rações pulverizadas (HALVER, 1989). Para reduzir a possibilidade de ocorrência de problemas com deficiência de vitamina C na dieta, é recomendada a utilização de suplementação excessiva na dieta (SOLIMAN et al., 1994). A perda de vitamina C em dieta suplementada com 470,0 mg/kg pode chegar a 66,0% após 30 segundos em contato com a água (PANNEVIS e EARLE, 1994).

Segundo O'Keefe (2001), algumas companhias de suplementos vitamínicos recomendam a dose de 1.000 mg de vitamina C por kg de ração, sempre que o sistema imune dos peixes for posto a prova, como ocorre nos manejos de transferência, pesagem, seleção e vacinação. A recomendação é alimentar o peixe com este nível de suplementação por duas a quatro semanas antes da ocorrência do estresse e por, no mínimo, mais duas semanas após a ocorrência do mesmo.

Não foram encontrados estudos que relacionem a utilização de vitamina C em doses maiores com a diminuição do crescimento heterogêneo em pós-larvas de tilápia do Nilo, de forma que não é possível afirmar que essas doses possam proporcionar aos indivíduos uma maior capacidade de tolerância às condições de estresse impostas pela hierarquia social. Para isso, é necessária a realização de pesquisas a fim de contribuir para um maior conhecimento sobre a exigência nutricional nessa fase de cultivo e sua relação com o desempenho e resistência da tilápia.

### 3 - Referência bibliográfica

BALDISSEROTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria : Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 212p.

BARBOSA, J.M.; SILVEIRA, A.M.; GOMIDE, C.A. Crescimento heterogêneo de girinos de rã-touro alimentados com diferentes rações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.10, p.1015-1019, 2005.

BARBOSA, J.M.; BRUGIOLO, S.S.S.; CAROLSFELD, J.; LEITÃO, S.S. Heterogeneous growth fingerlings of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: effects of density and initial size variability. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n.2, p.537-541, 2006.

CYRINO, J. E. P. Suplementação de vitamina C em rações para reversão sexual da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p.221-228, 2000.

DAMBO, W.B.; RANA, S.J. Effect of density on growth and survival of *Oreochromis niloticus* (L) fry in the hatchery. **Aquaculture and Fisheries Management**, v. 23, n. 1, p. 71-80, 1993.

FALCON, D.R.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; VALLE, J.B. Lipídio e vitamina C em dietas preparatórias de inverno para tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1462-1472, 2007 (suplemento).

FERNANDES, M.O.; VOLPATO, G. L. . Heterogeneous growth in the Nile tilapia: social stress and carbohydrate metabolism. **Physiology and Behavior**, v. 54, n. 2, p. 319-323, 1993.

FERNANDES, M.O. Estresse social, metabolismo e crescimento em peixes. Botucatu: Universidade Estadual Paulista. 1997. 82p. **Tese (Doutorado)** - Universidade Estadual Paulista – São paulo.

GUPTA, M.V.; ACOSTA, B.O. **Tilapia farming: A global review**. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific - Sustainable Aquaculture, 2004. Disponível em: <<http://aquanics.org/species/tilapia/documents/makepdf.pdf>>. Acesso em 20 maio 2010.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.G.; SOARES, C.M.; MEURER, F. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), durante a Reversão Sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.823-828, 2002 (suplemento).

HALVER, J.E. The vitamins. In: HALVER, J.E. (Ed.) Fish nutrition. Washington: Academic Press, 1989. p.31-109.

- HIOTT, A. E.; PHELPS, R. P. Effects of initial age and size on sex reversal of *Oreochromis niloticus* fry using methyltestosterone. **Aquaculture**, v. 112, p.301-308, 1993.
- HUANG, W.B.; CHIU, T.S. Effects of stocking density on survival, growth, size variation, and production of tilapia fry. **Aquaculture Research**, v. 28, p.165-173, 1997.
- IBAMA. **Estatística da Pesca 2007 Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 151 p.
- KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. Jundiaí: F. Kubitza, 1999. 123 p.
- LAVENS, P.; SORGELOOS, P.; DHERT, P.; DEVRESSE, B. Larval foods. In: BROMAGE, N. R.; ROBERTS, R. J. (Eds.) Broodstock management and egg and larval quality. London: Blackwell Science, 1995. p.277-320.
- LEONHARDT, J. H. Efeito da reversão sexual em tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). 1997. 141p. **Tese (Doutorado)** - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- MASUMOTO, T.; HOSOKAWA, H.; SHIMENO, S. **Ascorbic acid's role in aquaculture nutrition**. Apud ROTTA, M.A. Utilização do ácido ascórbico (vitamina C) pelos peixes. Brasília: Embrapa, 2003 (Documento 49).
- MERIGHE, G. K. F.; PEREIRA-DA-SILVA, E. M.; NEGRÃO, J. A.; RIBEIRO, S. Efeito da Cor do Ambiente sobre o Estresse Social em Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p. 828-837, 2004.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SCHAMBER, C.R.; BOMBARDELLI, R.A. Fontes protéicas suplementadas com aminoácidos e minerais para a tilápia do Nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 1-6, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Fishes**. Washington DC: National Academy of Sciences, 1993.
- O'KEEFE, T. **Ascorbic acid and stable ascorbate esters as sources of vitamin C in aquaculture feeds**. Singapore: American Soybean Association – United Soybean Board, 2001. 8 p. (ASA Technical Bulletin Vol. AQ48-2001). Disponível em: <<http://www.asasea.com/technical/aq48-2001.html>>. Acesso em: 03jun2009.
- PANNEVIS, M. C.; EARLE, E. K. Nutrition of ornamental fish: water soluble vitamin leaching and growth of *Paracheirodon innesa*. **Journal of nutrition**, v.12, n. 4, p.2633-2635, 1994.

PHELPS, R.P.; SALAZAR, G.C.; ABE, V.; ARGUE, B.J. Sex reversal and nursery growth of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), free-swimming in earthen ponds. **Aquaculture Research**, v.26, p.293-295, 1995.

PHELPS, R.P.; POPMA, T.J. Sex reversal of tilapia. In: Costa-Pierce B.A.; Rakocy, J.E. (Eds.) Tilápia Aquaculture in the Americas. Baton Rouge, Louisiana, United States: The World Aquaculture Society, v.2, 2000. p. 34–59.

POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia**. Auburn: Auburn University, 1994. 40p.

ROTTA, M.A. **Utilização do ácido ascórbico (vitamina C) pelos peixes**. Brasília: Embrapa, 2003 (Documento 49).

SAES, L.A.; TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.G.; CORRÊA, C.F. Densidade de estocagem durante a fase de reversão sexual da tilápia-do-nilo. In: Seminário de Iniciação Científica do Instituto de Pesca, 2., 2007. São Paulo. **Anais**. São Paulo/SP, 2007.

SANCHES, L. E. F.; HAYASHI, C. Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.21, n.3, p.610-625, 1999.

SHELTON, W. Tilapia culture in the 21st century. In: International Forum on Tilapia Farming in the 21st century, 3., 2002. Laguna. **Anais**. Laguna/ Philippines. 2002. p. 1-28.

SOLIMAN, A.K.; JAUNCEY, K.; ROBERTS, R.J. Water-soluble vitamin requirements of tilapia: ascorbic acid (vitamin C) requirement of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture Research**, v. 25, n. 3, p. 269 - 278. 1994.

TOYAMA, G.N.; CORRENTE, J.E.; CYRINO, J.E.P. Suplementação de vitamina C em rações para reversão sexual da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v. 57, n. 2, p.221-228, 2000.

VERA CRUZ, E.M.; MAIR, G.C. Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L). **Aquaculture**, v.122, p.237-248, 1994.

WAGNER, E.J.; JEPPSEN, T.; ARNDT, R.; ROUTLEDGE, M.D.; BRADWISCH, Q. Effects of rearing density upon cutthroat trout hematology hatchery performance, fin erosion, and general health and condition. **Progressive Fish Culturist**, v. 59, p.173-187, 1997.

WEDEMEYER, G. A. **Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture**. Apud ROTTA, M.A. Utilização do ácido ascórbico (vitamina C) pelos peixes. Brasília: Embrapa, 2003 (Documento 49).



YAMAGASHI, H. Postembryonal growth and its variability of the three fishes with special reference to the mechanism of growth variation in fishes. **Researches on Population Ecology**, v. 11, n.1, p.14-33. 1969.

#### 4- Artigo científico

Artigo científico a ser encaminhado a Revista Brasileira de Zootecnia.

Todas as normas de redação e citação, doravante atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

##### **Crescimento de pós-larvas de tilápia-do-nilo em função da densidade e da suplementação com vitamina C na dieta**

**Adriana Ferreira Lima<sup>1</sup>, José Milton Barbosa<sup>1</sup>, Etevoldo Teotônio de Araújo Neto<sup>1</sup>, Sidney Leite Silva<sup>1</sup>**

**RESUMO** - Neste experimento avaliou-se o efeito da densidade de estocagem e da suplementação de vitamina C na dieta sobre o crescimento de pós-larvas de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus*, durante a fase de indução sexual. Os indivíduos, mantidos em aquários, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 3x2 nas densidades: 2, 4 e 6 pós-larvas/L e alimentados com ração comercial suplementada com 500 mg/Kg vitamina C (perfazendo 850 mg/Kg) ou não, isto é, com 350 mg/Kg, contidos na própria ração comercial, configurando os seguintes tratamentos: 2C, 2S, 4C, 4S, 6C, 6S (quando os números correspondem às densidades e as letras C=suplementada com vitamina C e S=sem suplementação). Ao final do experimento foi realizado um teste de exposição ao ar para avaliar o efeito da vitamina C na resistência das pós-larvas. Os melhores pesos finais ocorreram nos tratamentos que receberam dieta suplementada com vitamina C ( $F_{(1; 12)} = 14,99$ ;  $p < 0,01$ ). O fator densidade foi responsável pela diferença entre os pesos no decorrer do experimento ( $F_{(2; 15)} = 9,39$ ;  $p < 0,01$ ), mas não influenciou no crescimento final dos animais ( $F_{(2; 12)} = 2,80$ ;  $p > 0,05$ ). Não houve diferença na variabilidade de crescimento (avaliado pelo coeficiente de variação de peso) ( $F_{(5; 12)} = 2,51$ ;  $p > 0,05$ ) e no teste de resistência entre os tratamentos ( $F_{(5; 12)} = 0,89$ ;  $p > 0,05$ ).

Palavras-chave: crescimento heterogêneo, estresse, indução sexual, nutrição, *Oreochromis niloticus*, resistência

---

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco; [adrianaferlima@hotmail.com](mailto:adrianaferlima@hotmail.com)

## **Growth of post-larvae of Nile tilapia as a function of density and vitamin C supplementation in the diet**

**ABSTRACT** – With this experiment was analyzed the effect of the factors stocking's density and supplementation of vitamin C in diets on growth of post-larvae of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, during the sexual induction. Individuals were maintained in aquariums, with arrangement in an entirely randomized design and a factorial scheme 3x2, densities: 2, 4 and 6 post-larvae/L and fed with commercial diets supplemented with 500 mg/kg vitamin C (totaling 850 mg / kg) or not, that is to say with 350 mg/kg, contained in its own commercial feed, configuring the following treatments: 2C, 2S, 4C, 4S, 6C, 6S (when the numbers match the density and the letter - C = supplemented with vitamin C and S = no supplementation). At the end of the experiment was made a test of exposure to air to evaluate the effect of vitamin C on the resistance of post-larvae. The best final weights occurred in treatments that received dietary supplementation with vitamin C ( $F_{(1; 12)} = 14,99$ ;  $p < 0,01$ ). The density factor was responsible for the difference between the weights during the experiment ( $F_{(2; 15)} = 9,39$ ;  $p < 0,01$ ), but did not affect the final growth of the animals ( $F_{(2; 12)} = 2,80$ ;  $p > 0,05$ ). There was no difference in the variability of growth (measured by the coefficient of variation of body weight) ( $F_{(5; 12)} = 2,51$ ;  $p > 0,05$ ) and the resistance test between treatments ( $F_{(5; 12)} = 0,89$ ;  $p > 0,05$ ).

Key words: heterogeneous growth, nutrition, *Oreochromis niloticus*, resistance, sex induction, stress

## Introdução

O aumento da produção de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* no Brasil sugere a necessidade da melhoria nas etapas de produção de alevinos, especialmente quando aplicada a técnica de indução sexual, com o uso de hormônio masculinizante. De forma a disponibilizar alevinos, em quantidade e qualidade, suficientes para atender a demanda do setor.

A espécie apresenta hábito territorialista, com interações agonísticas entre os indivíduos, resultando na variabilidade de crescimento, que não é interessante para o processo produtivo e à comercialização do produto, este fenômeno é reportado na literatura por crescimento heterogêneo (Volpato et al., 1989; Fernandes & Volpato, 1993; Barbosa & Volpato, 2007).

A variabilidade de crescimento nos indivíduos pode ser reduzida através de manejos realizados durante a fase de crescimento e engorda (Lima, 2008), mas poucos estudos buscam meios de minimizar o fenômeno durante a indução sexual, visando ofertar alevinos mais homogêneos e com maior valor de mercado.

Boas taxas de indução sexual acontecem em diferentes densidades de estocagem, porém já se sabe que quanto maior o adensamento melhor a taxa de indução sexual (Vera Cruz & Mair, 1994). O adensamento não influencia apenas nas taxas de indução, mas também no tamanho final do alevino, numa relação inversamente proporcional (Sanchez & Hayashi, 1999; Saes et al., 2007).

Estudos para avaliar a variabilidade de crescimento dos alevinos durante a indução sexual submetidos a diferentes densidades de estocagem precisam ser aprofundados, porém é observado que maiores densidades refletem na exacerbação do estresse nos peixes, o que pode ter efeito secundário sobre o crescimento.

A deficiência de vitaminas e micronutrientes nas rações tem agravado essa situação. Estudos recentes comprovam que a utilização da vitamina C em níveis adequados tem apresentado respostas positivas na redução do estresse, além de influenciar diretamente o crescimento dos peixes, que têm mostrado alta sensibilidade a dietas deficientes em ácido ascórbico, especialmente nos estágios iniciais de crescimento (Rotta, 2003). Considerando a rápida perda dessa vitamina quando a ração entra em contato com a água (Pannevis & Earle, 1994) é necessária a utilização de doses maiores da mesma (Kubitza, 1999), sobretudo nas rações para pós-larvas, pois as partículas apresentam pequeno tamanho, propiciando maior lixiviação.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes densidades de estocagem aliados à suplementação de vitamina C à dieta comercial no crescimento de pós-larvas de tilápia-do-nilo no período de indução sexual.

### **Material e Métodos**

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Pesca e Aqüicultura (DEPAq), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, entre novembro e dezembro de 2009, com utilização de pós-larvas adquiridas na Estação de Piscicultura Prof. Johei Koike da mesma Universidade.

O experimento foi realizado através de um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, com três densidades (2, 4, e 6 larvas/ L) e alimentados com ração comercial suplementada com 500 mg/Kg vitamina C (perfazendo 850 mg/Kg) ou não, isto é, com 350 mg/Kg, contidos na própria ração comercial, totalizando seis tratamentos, com três repetições cada um. As densidades utilizadas estão de acordo com os estudos realizados por Phelps & Popma (2000), Vera Cruz & Mair (1994), Saes et al. (2007) e Sanches & Hayashi (1999).

Foram utilizados 18 aquários, com volume útil de sete litros, em sistema fechado, com aeração individual. Foram selecionadas pós-larvas com tamanho inferior a 14 mm, conforme sugerido por Phelps & Popma (2000), para se obter taxa de indução sexual entre 97 e 100%. O período experimental foi de 28 dias, tempo necessário para se completar o processo de indução sexual, no qual os indivíduos foram expostos às diferentes densidades e receberam alimentação com diferentes concentrações de vitamina C.

No início e ao final do experimento foram tomados os pesos dos indivíduos, para determinação do peso médio e do coeficiente de variação ( $CV = \text{desvio padrão} / \text{média do peso ou comprimento} \times 100$ ), utilizado como indicador do crescimento heterogêneo. Os exemplares foram pesados e mensurados individualmente. Utilizou-se balança digital com precisão de quatro casas decimais. Para acompanhamento do ganho de peso ao longo do experimento, foram realizadas pesagens em grupos de indivíduos para cada parcela experimental no 9<sup>o</sup> e 18<sup>o</sup> dia.

As variáveis limnológicas: oxigênio, pH, amônia foram monitorados semanalmente e temperatura diariamente. Os aquários foram sifonados diariamente, para remoção de detritos e excretas, e a quantidade de água retirada, cerca de 30%, do volume total, foi repostada.

Os animais foram alimentados *ad libitum* em seis porções diárias (8, 10, 12, 14, 16 e 18h), com utilização de ração comercial farelada para alevinos, acrescidas de 60 mg/kg de ração do hormônio masculinizante 17- $\alpha$ -metil testosterona, conforme metodologia proposta por Phelps & Popma (2000).

Para se obter a concentração final de 850mg de vitamina C na dieta suplementada, foi utilizada a suplementação de 500mg de vitamina C por Kg da ração comercial, que, segundo o fabricante, contém 350 mg de vitamina C em sua composição original.

Para inclusão da vitamina na ração comercial foi utilizado como veículo óleo de soja na proporção de 1%, segundo metodologia descrita por Okamura et al. (2007), que observaram atuação do óleo protegendo e aderindo a vitamina C à ração por tempo suficiente para o seu consumo. A ração foi mantida sob refrigeração e em recipiente escuro. A mesma quantidade de óleo de soja foi acrescida à ração sem adição de vitamina, afim de que as pós-larvas recebam dieta com mesma composição lipídica. Foi realizada análise bromatológica da ração, objetivando-se avaliar a composição final da mesma (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição em nutrientes das rações utilizadas na alimentação das pós-larvas de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* no período de indução sexual.

Nutrientes	Dieta	
	350 mg Vit. C	850 mg Vit. C
Proteína Bruta (%)	45,04	44,96
Extrato Etéreo (%)	10,25	9,99
Matéria Mineral (%)	8,25	8,29
Matéria Seca (%)	94,43	94,59
Energia Bruta (Kcal/Kg)	4685,92	4568,67

\*Análises realizadas no LNA/DZO/UFRPE

Para avaliação da resistência das pós-larvas foi realizado um teste de exposição ao ar sobre papel secante conforme Luz (2005). Os animais foram retirados dos aquários, colocados em papel secante e expostos ao ar por 5 minutos. Posteriormente, o papel secante foi mergulhado de volta nos aquários e as pós-larvas que permaneceram aderidas foram cuidadosamente retiradas. A sobrevivência foi observada duas e 24 horas após a exposição.

Para análise estatística, foi utilizado ANOVA para esquema fatorial 3x2 complementada com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

A concentração de oxigênio dissolvido na água ( $6,17 \pm 0,99$  mg/L), a temperatura ( $26,53 \pm 0,14^\circ\text{C}$ ), o pH ( $7,33 \pm 0,13$ ) e a amônia total ( $1,30 \pm 0,88$  mg/L) não apresentaram grandes variações e mantiveram-se dentro dos padrões aceitáveis para a espécie de acordo com Popma & Lovshin (1994), o que sugere a não influência destas variáveis sobre os resultados obtidos no experimento.

A suplementação da dieta com 850mg/Kg de vitamina C foi utilizada seguindo Toyama et al. (2000) que explicita que valores acima de 800mg/Kg de vitamina C na dieta proporcionam melhores resultados para ganho de peso, comprimento total e sobrevivência. Essa suplementação se respalda também na necessidade da utilização de doses elevadas de vitamina C na dieta, o que proporciona maior tolerância dos peixes ao estresse. Ademais, a vitamina C se perde rapidamente na água, sobretudo em rações pulverizadas (Kubitza, 1999; Halver, 1989; Rotta, 2003; Cyrino et al., 2004).

Com respeito ao crescimento, no início do experimento, os peixes apresentavam pesos similares, mas a partir dos nove dias de experimento, foram observadas diferenças significativa entre os pesos ( $F_{(5; 12)} = 5,02$ ;  $p < 0,01$ ) (Tabela 2).

Tabela 2 - Média de peso das pós-larvas de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* submetidas a diferentes densidades e suplementação de vitamina C na dieta no período de sexual.

Dias	Peso (g)					
	2C	2S	4C	4S	6C	6S
0	0,008 <sup>a</sup>	0,008 <sup>a</sup>	0,008 <sup>a</sup>	0,008 <sup>a</sup>	0,008 <sup>a</sup>	0,008 <sup>a</sup>
9	0,071 <sup>a</sup>	0,068 <sup>a</sup>	0,054 <sup>ab</sup>	0,056 <sup>ab</sup>	0,049 <sup>ab</sup>	0,043 <sup>b</sup>
18	0,108 <sup>a</sup>	0,102 <sup>a</sup>	0,084 <sup>ab</sup>	0,080 <sup>ab</sup>	0,087 <sup>ab</sup>	0,065 <sup>b</sup>
28	0,180 <sup>a</sup>	0,151 <sup>ab</sup>	0,182 <sup>a</sup>	0,123 <sup>ab</sup>	0,158 <sup>ab</sup>	0,102 <sup>b</sup>



\*Letras iguais na linha não diferem significativamente ( $F_{(5; 12)} = 5,02$ ;  $p < 0,01$ ). Nos tratamentos, a numeração (2, 4 e 6) corresponde a densidade (larvas/L) e as letras C e S correspondem a dieta com e sem suplementação de vitamina C, respectivamente.

Até o 18º dia de experimento, o fator que influenciou na diferença entre os pesos foi a densidade (Tabela 3). A densidade de duas pós-larvas por litro apresentou os maiores pesos e as demais densidades não diferiram entre si ( $F_{(2; 15)} = 9,39$ ;  $p < 0,01$ ). Resultado semelhante ao encontrado por Saes et al. (2007) que observaram que quanto maior a densidade de estocagem, menor o ganho de peso de pós-larvas de tilápia durante a fase de indução sexual, concluindo que isso ocorre devido à competição por espaço, alimento e interação social. Sanches & Hayashi (1999) observaram a mesma relação entre a densidade e o crescimento, mas só conseguiram perceber o efeito da densidade sobre a diminuição do crescimento a partir da terceira semana de criação, enquanto neste experimento, no nono dia já foi possível observar a diferença de crescimento entre os tratamentos submetidos a diferentes densidades. A densidade não influenciou no crescimento final dos animais ( $F_{(2; 12)} = 2,80$ ;  $p > 0,05$ ).

Tabela 3 - Influência dos fatores densidades e suplementação de vitamina C na dieta nos pesos de pós-larvas de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* no período de indução sexual.

		Peso (g)		
		9 dias	18 dias	28 dias
Suplementação de vitamina C na dieta	Com	0,058 <sup>a</sup>	0,093 <sup>a</sup>	0,173 <sup>a</sup>
	Sem	0,056 <sup>a</sup>	0,082 <sup>a</sup>	0,125 <sup>b</sup>
Densidade (Pós-larvas/L)	2	0,07 <sup>a</sup>	0,105 <sup>a</sup>	0,165 <sup>a</sup>
	4	0,055 <sup>b</sup>	0,082 <sup>b</sup>	0,152 <sup>a</sup>
	6	0,046 <sup>b</sup>	0,075 <sup>b</sup>	0,130 <sup>a</sup>

\*Letras iguais na linha não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).

A pouca influência da suplementação de vitamina C na dieta nos primeiros dias pode estar relacionado à transferência de nutrientes, inclusive ácido ascórbico, dos reprodutores para larvas, via vitelo, o que assegura reservas para as larvas nos estágios iniciais de vida, relação estudada por Soliman et al. (1986) e Izquierdo et al. (2001), que relataram que a melhora na alimentação e nutrição de reprodutores tem apresentado uma melhora não só nos ovos e espermatozóides como também nos indivíduos produzidos.

Ao final do experimento observou-se que o grupo de animais alimentados com dieta suplementada com vitamina C apresentaram ganho de peso superior ( $F_{(1; 12)} = 14,99$ ;  $p < 0,01$ ), o que corrobora os resultados de Toyama et al. (2000), quando utilizaram níveis superiores a 800 mg de vitamina C por kg em dietas utilizadas na alimentação da mesma espécie, da mesma faixa etária. As taxas de crescimento foram menores nos animais que receberam dieta não suplementada, o que pode estar relacionado à inadequada quantidade de vitamina C nesta dieta. Este fato não foi observado na fase inicial de vida das pós-larvas, o que pode ocorrer em função da utilização de reservas endógenas das larvas, que não foram suficientes para suprir as necessidades dos animais até o final do experimento.

As melhores taxas de crescimento ocorreram nos tratamentos que receberam dieta suplementada com vitamina C e menores densidades (2C e 4C) ( $F_{(5; 12)} = 4,35$ ;  $p < 0,05$ ), o que sugere uma interação positiva entre os dois fatores, visto que as menores densidades contribuem para um melhor ganho de peso, pois indicam menor competição por espaço e interação social (Saes et al., 2007) e a vitamina C contribui na medida em que participa de um grande número de funções importantes no corpo do animal, como na síntese protéica, formação do osso, absorção e distribuição do ferro, síntese da hemoglobina, entre outros (Rotta, 2003). Os pesos finais dos peixes alimentados com dieta suplementada com vitamina C (0,158 a 0,182g) estão de acordo com o relatado por Popma & Lovshin (1994) para tilápia-do-nilo no final do período de indução sexual (entre 0,15 e 0,8 g).

Tabela 4 - Efeito da interação entre densidade de estocagem e suplementação de vitamina C na dieta na sobrevivência (%) e coeficiente de variação (CV) do peso (%) da tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* no período de indução sexual.

	Tratamento					
	2C	2S	4C	4S	6C	6S
Sobrevivência (%)	33,33 <sup>ab</sup>	26,19 <sup>b</sup>	60,71 <sup>ab</sup>	46,43 <sup>ab</sup>	65,87 <sup>a</sup>	58,73 <sup>ab</sup>
CV peso (%)	68,98 <sup>a</sup>	69,63 <sup>a</sup>	58,85 <sup>a</sup>	98,80 <sup>a</sup>	82,15 <sup>a</sup>	75,68 <sup>a</sup>

\*Letras iguais na linha não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ). Nos tratamentos, a numeração (2, 4 e 6) corresponde a densidade (larvas/L) e as letras C e S correspondem a dieta com e sem suplementação de vitamina C na dieta, respectivamente.

O efeito inversamente proporcional da densidade sobre o crescimento de peixes, observado no presente experimento, foi observado também por diversos autores, como Huang & Chiu (1997) e Dambo & Rana (1993), em alevinos de tilápia; Brandão et al. (2004) em juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) estocadas em tanques-rede; Souza-Filho & Cerqueira (2003), em juvenis de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*); Almeida & Nuñez (2009), em juvenis de mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*) e Soares et al. (2002), em larvas de peixe-dourado (*Carassius auratus*).

Tabela 5 - Influência dos fatores densidade e suplementação de vitamina C na dieta sobre a sobrevivência (%) de pós-larvas de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* no período de indução sexual.

		Sobrevivência (%)
Suplementação de vitamina C	Com	53,31 <sup>a</sup>
	Sem	43,78 <sup>a</sup>
Densidade (Pós- larvas/L)	2	29,76 <sup>b</sup>
	4	53,57 <sup>a</sup>
	6	62,30 <sup>a</sup>

\*Letras iguais na coluna não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).

A sobrevivência dos peixes não foi afetada pela suplementação de vitamina C ( $F_{(1; 12)} = 2,39$ ,  $p > 0,05$ ) e apresentou uma relação direta com o fator densidade ( $F_{(2; 15)} = 10,18$ ,  $p < 0,05$ ) (Tabela 5). Entretanto, na interação entre os fatores (Tabela 4), houve diferença significativa entre as sobrevivências ( $F_{(5; 12)} = 4,53$ ;  $p < 0,05$ ). Porém não foi possível estabelecer uma relação clara entre a sobrevivência e os fatores estudados, o que corrobora os resultados de Sanches & Hayashi (1999), quando analisaram diferentes densidades de estocagem para a mesma espécie, com a mesma idade. Por outro lado, Toyama et al. (2000) encontraram relação entre o nível de vitamina C e a sobrevivência, onde níveis inadequados de vitamina C na dieta aumentam a mortalidade de peixes nas fases larval e pós-larval, pois nestas fases os peixes apresentam ritmo de desenvolvimento mais acentuado. Sendo assim, a relação entre densidade, vitamina C na dieta e sobrevivência precisaria ser mais bem estudada.

Não houve diferença na variabilidade do peso, quando se analisou cada fator separadamente, nem na interação entre eles ( $F_{(5; 12)} = 2,51$ ;  $p > 0,05$ ) (Tabela 4). Alguns autores observaram que não há relação entre a variabilidade do crescimento e a densidade em peixes, como tambaqui (Brandão et al., 2004), matrinxã (Brandão et al., 2005), juvenis

de pirarucu (Cavero et al. 2003) e juvenis de robalo-flecha (Souza-Filho & Cerqueira, 2003).

Sanches & Hayashi (1999) também não observaram relação entre a variabilidade de crescimento e densidade para tilápia-do-nilo durante a fase de indução sexual. Estes autores afirmam ainda que o crescimento desigual é um agravante na larvicultura de tilápia que, em níveis altos, traz como consequência o canibalismo, causa da maior parte da mortalidade, pois foram observadas baixa mortalidade aparente. No presente experimento, o canibalismo pode ter sido também responsável pela maior parte da mortalidade, uma vez que foi observada baixa mortalidade aparente e alta taxa de crescimento heterogêneo em todos os tratamentos, o que resulta em grandes diferenças de tamanho entre os indivíduos dominantes e submissos, facilitando o canibalismo. A variabilidade de crescimento pode, ainda, ter influenciado na maior mortalidade nos tratamentos com menores densidades, uma vez que possibilitava maior oportunidade de interação entre os indivíduos.

Quando se analisou a resistência dos animais, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para os fatores analisados em conjunto ( $F_{(5; 12)} = 0,89$ ;  $p > 0,05$ ) ou para o fator suplementação de vitamina C, isolado ( $F_{(1; 12)} = 0,03$ ;  $p > 0,05$ ) (Tabela 6), o que corrobora com os resultados de Sakakura et al. (1998) para juvenis de *Seriola quinqueradiata* alimentados com dieta contendo diferentes níveis de vitamina C (0, 400, 1000 e 2000 mg/kg dieta) e Atencio Garcia et al. (2003), para larvas de *Brycon siebenthalae* alimentadas com náuplios de artêmia e larvas de pirapitinga.

Luz (2004), avaliando a resistência de larvas e juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*) submetidos a teste de exposição ao ar por 3 minutos não encontrou diferença significativa entre indivíduos de diferentes idades. Ele observou que tratamentos com exposição ao ar inferior a sete minutos não são suficientes para induzir respostas diferenciadas nos animais, fator que pode ter influenciado no resultado do presente estudo.

Tabela 6 - Influência dos fatores densidade e suplementação de vitamina C na dieta e da interação entre eles na mortalidade de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* submetidas a teste de resistência à exposição ao ar em papel secante por 5 minutos.

Tratamento	Mortalidade (%)	Fator	Mortalidade (%)
2C	96,97 <sup>a</sup>	Suplementação de vitamina C	Com 77,40 <sup>a</sup>
2S	97,23 <sup>a</sup>		Sem 76,89 <sup>a</sup>
4C	63,43 <sup>a</sup>	Densidade (Pós-larvas/L)	2 97,1 <sup>b</sup>
4S	78,43 <sup>a</sup>		4 70,93 <sup>ab</sup>
6C	71,8 <sup>a</sup>		6 63,40 <sup>a</sup>
6S	55,0 <sup>a</sup>		

\*Letras iguais na coluna não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).

Porém, quando foi analisado apenas o efeito da densidade, ocorreu diferença entre os tratamentos, com a melhor resistência nas maiores densidades ( $F_{(2; 12)} = 4,42$ ;  $p < 0,05$ ) (Tabela 6), o que pode sugerir que o aumento da densidade reduz os confrontos agonísticos em espécies territoriais, reduzindo o estresse da submissão e conseqüentemente seus efeitos sobre a resistência e o crescimento dos animais, porém o crescimento heterogêneo pode não está relacionado unicamente a densidade (Carraro et al., 2006).

Os animais, logo após o teste, apresentaram perda do equilíbrio hidrostático durante os primeiros minutos após terem sido recolocados no aquário. No entanto, aqueles que resistiram ao teste apresentaram recuperação total após cerca de duas horas. A mortalidade dos peixes não se alterou entre duas horas e 24 horas após a exposição dos animais ao ar em papel secante. Por outro lado, Luz (2005) observou a necessidade de tempos maiores (quatro a oito horas) para recuperação do trairão submetidos a testes de exposição ao ar. Esse fato pode estar relacionado à maior rusticidade da tilápia-do-nilo. Dessa forma, é possível observar que são necessários tempos menores para recuperação da tilápia-do-nilo

e, portanto, menor tempo para se obter a sobrevivência final dessa espécie quando submetida a testes de resistência, como o de exposição ao ar.

### **Conclusão**

A densidade afeta o crescimento em peso da tilápia ao longo da indução sexual enquanto a suplementação de vitamina C na dieta influencia o peso apenas no final do período de indução sexual.

A interação entre a suplementação de vitamina C na dieta e a densidade de estocagem não afeta a variabilidade de crescimento e a resistência ao estresse no período de indução sexual.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq pela bolsa concedida à primeira autora do artigo e ao LNA/DZO/UFRPE pelas análises realizadas.

### Referências

- ALMEIDA, S.C.A.; NUÑER, A.P.O. Crescimento de *Pimelodus maculatus* (Actinopterygii, Pimelodidae) estocados em diferentes densidades em tanques-rede. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 113-119, 2009.
- ATENCIO-GARCÍA, V.; ZANIBONI-FILHO, E.; PARDO-CARRASCO, S. et al. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 61-72, 2003.
- BARBOSA, J.M.; VOLPATO, G.L. Chemical modulation on heterogeneous growth in *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) (Pisces; Characiformes). **Brazilian Journal of Biology**. v. 67, n.1, p. 147-151, 2007.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C. et al.. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 357-362, 2004.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C. et al. Densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon amazonicus*) na recria em tanque-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 299-303, 2005.
- CARRARO, F.G.; BARBOSA, J.M.; PONZI JÚNIOR, M.; MENDONÇA, I.T. Crescimento e sua variação: Controle social sobre o efeito da densidade em Tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816) e Tilápia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758). In: CONGRESO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 4., 2006.Virtual. **Anais...** 2006. Comunicación Científica - CIVA 2006 (<http://www.civa2006.org>), p. 1-9.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. et al. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 103-107, 2003.
- CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M. et al. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: Tecart, 2004. 533p.
- DAMBO, W.B.; RANA, S.J. Effect of density on growth and survival of *Oreochromis niloticus* (L) fry in the hatchery. **Aquaculture and Fisheries Management**, v. 23, n. 1, p. 71-80, 1993.
- FERNANDES, M. O.; VOLPATO, G. L. Heterogeneous growth in the Nile tilapia: social stress and carbohydrate metabolism. **Physiology and Behavior**, v. 54, n. 2, p. 319-323, 1993.
- HALVER, J.E. The vitamins. In: HALVER, J.E. (Ed.) **Fish nutrition**. Washington: Academic Press, 1989. p.31-109.
- HUANG, W.B.; CHIU, T.S. Effects of stocking density on survival, growth, size variation, and production of tilapia fry. **Aquaculture Research**, v. 28, n. 3, p. 165-173, 1997.
- IZQUIERDO, M.S.; FERNÁNDEZ-PALACIOSA, H.; TACONB, A.G.J. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. **Aquaculture**, v. 197, n. 1-4, p. 25-42, 2001.
- KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. 3. ed. rev. e ampl. Jundiaí: F. Kubitza, 1999. 123 p.
- LIMA, A. F. Crescimento Heterogêneo em tilápias cultivadas em tanques-rede e submetidas a classificações periódicas. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.3, ed. esp., p. 98-101, 2008.
- LUZ, R.K. **Aspectos da larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*: manejo alimentar, densidade de estocagem e teste de exposição ao ar**. 2004. 120f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.



- LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Tolerance to the Air Exposition Test of *Hoplias lacerdae* Larvae and Juvenile during Its Initial Development. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 4, 567-573, 2005.
- OKAMURA, D.; ARAÚJO, F.G.; LOGATO, P.V.R. et al. Efeito da vitamina C sobre o hematócrito e glicemia de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em transporte simulado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 883-888, 2007.
- PANNEVIS, M. C.; EARLE, E. K. Nutrition of ornamental fish: water soluble vitamin leaching and growth of *Paracheirodon innesa*. **Journal of nutrition**, v. 12, n. 4, p. 2633-2635, 1994.
- PHELPS, R.P.; POPMA, T. J. Sex reversal of tilapia. In: Costa-Pierce, B.A.; Rakocy, J.E. (Eds.) **Tilapia Aquaculture in the Americas**. v. 2. Louisiana, United States: The World Aquaculture Society, 2000. p. 34-59.
- POPMA, T.J.; LOVSHIN, L.L. **Worldwide prospects for commercial production of tilapia**. Auburn: Auburn University, 1994. 40p.
- ROTTA, M.A. **Utilização do ácido ascórbico (vitamina C) pelos peixes**. Brasília: Embrapa, 2003 (Documento 49). 54p.
- SAES, L.A.; TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.G. et al. Densidade de estocagem durante a fase de reversão sexual da tilápia-do-nilo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO DE PESCA, 2., 2007. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto e Pesca, 2007. p. 20.
- SAKAKURA, Y.; KOSHIO, S.; IIDA, Y. et al. Dietary vitamin C improves the quality of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) seedlings. **Aquaculture**, v. 161, n. 1-4, p. 427-436, 1998.
- SANCHES, L. E. F.; HAYASHI, C. Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p. 610-625, 1999.
- SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; MEURER, F. et al. Efeito da densidade de estocagem do quinguio, *Carassius auratus* L., 1758 (Osteichthyes, Cyprinidae), em suas fases iniciais de desenvolvimento. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 527-532, 2002.
- SOLIMAN, A.K.; JAUNCEY, K.; ROBERTS, R.J. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on hatchability, survival rate and fry performance in *Oreochromis mossambicus* (Peters). **Aquaculture**, v. 59, n. 3-4, p. 197-208, 1986.
- SOUZA-FILHO, J.J.; CERQUEIRA, V.R. Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 11, p. 1317-1322, 2003.
- TOYAMA, G. N.; CORRENTE, J. E. ; CYRINO, J. E. P. Suplementação de vitamina C em rações para reversão sexual da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 221-228, 2000.
- VERA CRUZ, E.M.; MAIR, G.C. Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L). **Aquaculture**, v.122, n. 2-3, p. 237-248, 1994.
- VOLPATO, G.L.; FRIOLI, P.M.A.; CARRIERI, M.P. Heterogeneous growth in fishes: some new data in the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and a general view about the causal mechanisms. **Boletim de Fisiologia Animal**, v. 13, p.7-22, 1989.

## 4. 1 - Normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.

### Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito". O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no site da SBZ.

A taxa de publicação para 2010 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência).

Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente. No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores *ad hoc* indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

Idioma: português ou inglês

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

#### Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

#### Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento. Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada.

Não citar "parte da tese..."

#### Autores

A RBZ permite até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto). Digitar o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

#### Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas. Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

#### Abstract

Deve aparecer obrigatoriamente na segunda página e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais. O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

#### Palavras-chave e Key Words

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

#### Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão. Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

#### Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição. Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

#### Resultados e Discussão

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas. Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

#### Conclusões

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço. Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal.

Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

#### Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

#### Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas". Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

#### Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação. Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto. O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses. Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada. As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados. Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios). As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções. Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura. As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas. Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

#### Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão “comunicação pessoal”, a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es). Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm. Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico. No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente. Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

**ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis.** 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG.** Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão sine nomine, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

#### Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

#### Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

#### Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

#### Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas on-line, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <[http://www.ussoymeal.org/ruminant\\_s.pdf](http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf)> Acesso em: 12/10/2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.