

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA**

KATIA SANTOS BEZERRA

**EFEITO DO FOTOPERÍODO NO CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DA TILÁPIA
DO NILO, *Oreochromis niloticus* LINHAGEM CHITRALADA, DURANTE E APÓS A
REVERSÃO SEXUAL**

Recife, PE

Outubro, 2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA**

KATIA SANTOS BEZERRA

**EFEITO DO FOTOPERÍODO NO CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DA TILÁPIA
DO NILO, *Oreochromis niloticus* LINHAGEM CHITRALADA, DURANTE E APÓS A
REVERSÃO SEXUAL**

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

Orientador: Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos

Recife, PE

Outubro, 2007

Ficha catalográfica

B574i Bezerra, Katia Santos
Efeito do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitra - lada, durante e após a fase de reversão sexual / Katia Santos Bezerra. -- 2007.
55 f. : il.

Orientador : Athiê Jorge Guerra Santos
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
Departamento de Pesca e Aqüicultura.
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 639. 89

1. Tilápia
 2. *Oreochromis niloticus*
 3. Fotoperíodo
 4. Crescimento
 5. Sobrevivência
- I. Santos, Athiê Jorge Guerra
II. Título

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

EFEITO DO FOTOPERÍODO NO CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DA TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus*, LINHAGEM CHITRALADA, DURANTE E APÓS A REVERSÃO SEXUAL

Por: Katia Santos Bezerra

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de **Mestra em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** e aprovada em __/__/____ pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em sua forma final.

Prof. Dr. Paulo Eurico Ferreira Travassos
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos - Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. José Fernando Bibiano Melo - Membro externo
Universidade do Estado da Bahia

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Figueredo Soares – Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. – Eudes de Souza Correia - Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. William Severi – Suplente – Membro interno (Suplente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

DEDICATÓRIA

À minha filha, Larissa.
A meus pais, Carlos e Ivaneide.
À minha irmã, Karina.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, especialmente ao Departamento de Pesca e Aqüicultura, pelo apoio para a realização deste curso.

À Estação de Aqüicultura Continental Prof. Johei Koike, na pessoa do Coordenador Augusto José Nogueira e aos funcionários Adalberto Barbosa Viana, Feliciano Espinhara Filho, Ana Lúcia de Souza Lima e Sebastião Barbosa da Silva, pelas contribuições para realização dos experimentos.

À Empresa Mar doce Piscicultura Projeto Ltda, pela doação das pós-larvas.

Ao Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos (UFRPE), pela oportunidade, orientação, dedicação e amizade.

À Prof^a. Dr^a Maria do Carmo Figueredo Soares, pelo constante apoio durante a realização do mestrado.

Ao Prof. Dr. Eudes de Souza Correia por disponibilizar equipamento para aferição dos dados de qualidade de água.

Ao Prof. Dr. Willian Severi, na concessão para realização das análises de água, como também à Tereza Cristina e Márcia Prado, funcionária e estagiária do Laboratório de Limnologia.

Aos membros da banca examinadora, titulares e suplentes, pelas contribuições que vierem melhorar a qualidade final deste trabalho.

Ao Coordenador do Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Prof. Dr. Paulo Eurico Pires Travassos, pelo respeito, apoio, profissionalismo e amizade, principalmente, nos momentos difíceis.

Ao Eng^o. de Pesca MSc. João Laurindo do Carmo, pela amizade e companheirismo.

Aos servidores do Departamento de Pesca e Aqüicultura, em especial à Selma e Telma, pelas contribuições prestadas.

Aos estagiários Alexandre Magnum Tigre da Silva, Maxwell Rozendo Leite e Misleni Ricarti de Lima, fundamentais na montagem e condução experimental do experimento II.

Ao estagiário Augusto César dos Santos Queiroz e ao mestrando Fernando Kim pela ajuda na condução experimental, E a Josinaldo Guilhermino por ter fotografado, partes do trabalho realizado. e aos amigos e colegas da turma do Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, pelo apoio e agradável convivência.

A todos aqueles que direta e/ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e que não foram citados nominalmente.

À minha família, pela ajuda nos momentos difíceis. Em especial à minha filha, Larissa, que apesar da pouca idade sempre demonstrou compreensão nas minhas ausências.

E agradeço especialmente a Deus que sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, dando-me forças principalmente na fase de finalização deste trabalho.

RESUMO

O trabalho estudou os efeitos do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência da tilápia, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, durante e após a fase de reversão sexual. O experimento foi realizado na Estação de Aquicultura Continental Prof. Johei Koike, do DEPAq – UFRPE, no período de dezembro/2006 a junho/2007. O estudo ocorreu em duas etapas. A etapa I realizou-se durante a reversão sexual: 611 pós-larvas ($\bar{W}= 0,031 \pm 0,0058g$ e $\bar{Z} = 1,2 \pm 0,096cm$) foram distribuídas em aquários contendo 1,5pós-larvas/L. Os peixes foram submetidos a seis tratamentos fotoperiódicos contendo: 0L, 8L, 12L, 16L, 24L e controle (luz natural: 12,5L), L = luz, cada grupo contendo duas repetições. Os peixes foram alimentados com ração comercial de 45% PB, contendo 60mg do hormônio 17- -metil-testosterona/kg. A refeição diária baseou-se em 20% da biomassa total, distribuída em quatro refeições. A biometria foi realizada no final do experimento, ou seja, no 28º dia. Aferiram-se o oxigênio dissolvido (mg/L), pH e temperatura (°C) duas vezes ao dia, além de análises dos níveis de amônia e nitrito. Para análise dos resultados utilizou-se ANOVA complementada pelo teste de Tukey com P 0,05. As pós-larvas submetidas aos fotoperíodos 0L (0,37±0,258g), 12L (0,33±0,295g) 16L (0,38±0,216g) e controle (0,34±0,225g) não diferiram estatisticamente no peso final (P>0,05). Em relação ao comprimento final, o grupo 0L (2,80±0,550cm) foi igual estatisticamente a todos os tratamentos com exceção do 24L. A melhor sobrevivência foi a do controle (77,44%). A etapa II aconteceu após a reversão sexual. Utilizaram-se 183 alevinos ($\bar{W}= 0,38\pm 0,16g$ e $\bar{Z}= 2,81\pm 0,40cm$) revertidos para macho. O desenho experimental foi igual ao do Experimento I, exceto para a densidade de estocagem (0,33peixes/L). Ofertou-se ração comercial a 45% PB, calculada a partir de 10% da biomassa total, distribuída em quatro refeições/dia, até o 46º dia (final do experimento). A biometria aconteceu a cada 15 dias. Os resultados demonstraram não haver diferença estatística (P>0,05) entre os tratamentos 8L, 12L, 16L e 24L, controle, em relação ao peso e comprimento médio. No entanto, identificou-se que os peixes do grupo 16L ($\bar{Z}=9,00cm$ e $\bar{W}= 15,70g$) apresentaram valores maiores que os demais tratamentos. Os indivíduos do grupo 0L apresentaram o menor crescimento. A sobrevivência foi superior a 80% em todos os tratamentos. Conclui-se que; o fotoperíodo interfere negativamente na sobrevivência das pós-larvas, mas não no crescimento. Alevinos I de tilápia chitralada crescem mais rápidos em fotoperíodos longos, do que em fotoperíodos curtos.

Palavras chave: linhagem chitralada, *Oreochromis niloticus*, fotoperíodo, crescimento e sobrevivência.

ABSTRACT

The work studied the effects of photoperiod in the growth and survival of the tilápia, *Oreochromis niloticus*, Chitralada strain, during and after the sex reversion. The experiment was carried through in the Station of Continental Aquaculture Prof. Johei Koike, of DEPAq - UFRPE, in the period of dezembro/2006 junho/2007. The study it occurred in two stages. Stage I was becomes fullfilled during the sex reversion: 611 after-larvae (\bar{W} = 0.031±0.0058g e \bar{L} = 1.2±0.096cm) had been distributed in aquariums contend 1.5 after-larvae /L. The fish had been submitted the six photoperiods treatments: (0L, 8L, 12L, 16L, 24L) and has controlled (natural light: 12.5L), L = light, each group I contend two repetitions. The fish had been fed with commercial ration of 45% CP, contend 60mg of the hormone 17- α -metil-testosterone/kg. The daily meal was based on 20% of the total biomass, distributed in four meals. A biometric was carried through in the end of the experiment, or either, in 28° day. One surveyed the oxygen dissolved (mg/L), pH and temperature (°C) two times to the day, beyond analyses of the levels of amonia and nitrit. For analysis of the results ANOVA complemented for the test of Tukey with P≤0.05 was used. The after-larvae submitted to fotoperíodos 0L (0.37±0.258g), 12L (0.33±0.295g) 16L (0.38±0.216g) and control (0.34±0.225g) had not differed statistic in the end weight (P>0.05). In relation to the end length, group 0L (2.80±0.550cm) was equal statistic to all the treatments with exception of the 24L. The best survival was of the control (77.44%). Stage II happened after the sexual reversion. 183 fingerlins (\bar{W} = 0.38±0.16g e \bar{L} = 2.81±0.40cm) reverted for male had been used. The experimental drawing was equal to the one of Experiment I, except for the stockage density (0.33fish/L). Commercial ration was offered 45% CP, calculated from 10% of the total biomass, distributed in four food/day, until 46° day (end of the experiment). The biometric happened to each 15 days. The results had demonstrated not to have difference statistics (P>0.05) between treatments 8L, 12L, 16L, 24L and control, in relation to the average length weight. However, it was identified that the fish of group 16L (\bar{L} = 9.00cm e \bar{W} = 15.70g) presented bigger values that the too much treatments. The individuals of group 0L:24E, had presented the lesser growth. The survival was superior 80% in all the treatments. Ahead of the results it can be concluded that: Photoperiod intervenes negative with the survival of the after-larvae, but not in the growth. fingerlins I of chitralada tilápia grows faster in long photoperiods, of that in short photoperiods.

key Words: chitralada strain, *Oreochromis niloticus*, photoperiod, growth and survival.

SUMÁRIO

		Página
1.	INTRODUÇÃO	10
2.	REVISÃO DA LITERATURA	12
	2.1. Caracteres gerais das tilápias	12
	2.2. Populações monossexo	14
	2.3. Fotoperíodo em peixes	15
	2.4. Temperatura no crescimento dos peixes	20
3.	ARTIGO A SER SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO	22
	3.1. Artigo: Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência da tilápia do Nilo, <i>Oreochromis niloticus</i> , linhagem chitralada, durante e após a reversão sexual. Periódico: Boletim do Instituto de Pesca	22
	INTRODUÇÃO	25
	MATERIAL E MÉTODOS	27
	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
	CONCLUSÕES	34
	REFERÊNCIAS	34
4.	REFERÊNCIAS	40
	ANEXOS	46

LISTA DE TABELAS

Tabela

		Página
I.	Desempenho de crescimento das pós-larvas da tilápia chitralada durante a reversão sexual	38
II.	Desempenho de crescimento dos alevinos de tilápia chitralada após a reversão sexual	39

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma das atividades mundiais com maior representatividade na produção de proteína animal, gerando emprego e renda para vários países. Esse ramo de atividade cresce a uma taxa média de 9,2% desde 1970, superando a produção de outros animais que cresce apenas a 2,8% ao ano, mostrando que a aquicultura é uma das atividades com a maior taxa de crescimento no mundo (ASSAD, 2004).

De acordo com os dados da FAO (2002), este agronegócio gerou, para o ano de 2002, um total de 51.385.912 toneladas, dos quais 50,07%; 22,55% e 4,15% foram referentes à produção de peixes, crustáceos e moluscos, respectivamente. E para o ano de 2004 estas atividades tiveram crescimento de 13,04%; 59,6% e 43,91% (FAO, 2006).

O território brasileiro apresenta um grande potencial para o cultivo de organismos aquáticos, especialmente peixes tropicais, pois apresenta em média cerca de 12% a 15%, de toda a água doce disponível no mundo (PEREIRA, 2003).

Dentro da aquicultura, porém, a tilapicultura é uma das atividades que mais cresce, apresentando constantes inovações tecnológicas quanto ao manejo de cultivo e melhoramento genético, sendo ultrapassado apenas pela produção de carpas (China), dentre os peixes cultiváveis. O sucesso das tilápias, segundo Kubitzka (2000), deve-se a sua rusticidade, bom desenvolvimento corporal, facilidade de reprodução, boas características organolépticas, ausência de espinhos intermusculares em forma de Y e rápido crescimento.

Dentre as espécies cultivadas no Brasil, a tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, é a mais utilizada na produção comercial, principalmente, a linhagem chitralada, também conhecida como Tailandesa.

Segundo Zimmermann (2000), a tilápia chitralada destaca-se por possuir um desempenho de crescimento superior em relação às outras espécies de tilápias. Essa linhagem foi desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitralada, na Tailândia. A mesma foi introduzida no Brasil em 1996, por meio de doação do Asian Institute of Technology (AIT) e nos últimos anos, vem sofrendo melhoramento genético. Diante disso, tornou-se a espécie de tilápia mais cultivada no país.

A demanda de peixes no país vem aumentando progressivamente, sendo a obtenção de alevinos de boa qualidade parte fundamental no processo de produção. A larvicultura corresponde ao período mais importante dentro da cadeia produtiva, pois é a partir do bom gerenciamento desta fase que se obtêm o melhor índice de produção, em termos de quantidade e qualidade animal desejado para as fases posteriores (MEURER et al., 2005).

O processo de reversão sexual é praticado quando um dos sexos possui marcada superioridade na taxa de crescimento em relação ao outro, além de ser vantajosa no controle da reprodução, contenção de gastos energéticos na reprodução, uniformidade de tamanho, redução dos efeitos da maturação sexual na aparência e na qualidade da carne (BEARDMORE et al., 2001). Arelado a estes fatores, encontra-se a influência do fotoperíodo no crescimento, desenvolvimento e sobrevivência em todas as fases ontogênicas, pois, a luz incide na estratégia alimentar de muitas espécies, além de funcionar como estímulo à atividade dos peixes (REYNALTE-TATAJE, 2002).

A maioria das larviculturas nacionais opera com a produção de alevinos de tilápias revertidas sexualmente para macho, a fim de se obterer peixes que cresça mais rápido no menor espaço de tempo. Sabe-se que o fotoperíodo influencia no crescimento e no ciclo reprodutivo da tilápia, *Oreochromis niloticus* (BROMAGE, PORTER E RANDALL, 2001),

contudo, não existem informações sobre os efeitos desse importante fator ecológico no desempenho da tilápia chitralada nas fases iniciais do seu crescimento, em especial, durante e após um processo de reversão sexual.

Visando preencher essa lacuna do conhecimento, o presente trabalho investigou diversas respostas fotoperiódicas no crescimento e sobrevivência da tilápia, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, durante e após o processo da reversão sexual por meio do hormônio androgênico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracteres gerais das tilápias

Hoje, é comum usar o nome tilápia para se referir as várias espécies dentro da família Cichlidae, na qual existem mais de 70 espécies difundidas em todo o mundo. Particularmente, a tribo Tilapiini possui três gêneros: *Tilapia*, *Sarotherodon* e *Oreochromis*. Segundo Beveridge e McAndrew (2000), estes gêneros se diferenciam pelos seguintes aspectos:

- a) *Tilapia* – Caracterizado por não realizar a incubação bucal dos ovos e os progenitores não cuidam da prole após a desova;
- b) *Sarotherodon* – Incubação bucal dos ovos por ambos os progenitores e formação de ninhos;
- c) *Oreochromis* – Incubação bucal dos ovos somente pelas fêmeas e formação de ninhos.

As tilápias são originárias da África. O gênero *Oreochromis*, mais explorado na aqüicultura, distribui-se geograficamente, na região Leste da África (Bacia do rio Nilo, Congo), e Oeste da África (Bacias dos rios Níger e Senegal). No entanto, foi disseminada pelo homem em vários países, como Filipinas, Indonésia, Taiwan, China, Tailândia, Cingapura, Honduras, México, Costa Rica, Venezuela, Equador, Colômbia e Brasil, entre outros (SIQUEIRA-FILHA et al., 1999; CARMO, 2003).

As espécies pertencentes ao gênero *Oreochromis* mais exploradas na tilapicultura são: a tilápia vermelha, *Oreochromis* sp.; tilápia do Nilo, *O. niloticus*, e a variedade da mesma, a tilápia chitralada.

O gênero *Oreochromis* popularizou-se nas regiões tropicais e subtropicais, em função das suas características de adaptação a diferentes condições ambientais. Suportam baixos níveis de oxigênio, grandes variações de temperatura, altos níveis de amônia e nitrito, além de possuir alta rusticidade, crescimento rápido, alta prolificidade, amplo espectro alimentar, altos índices de sobrevivência e ótimas características organolépticas de sua carne, tornando-a, assim, amplamente explorada economicamente no mundo (SIQUEIRA-FILHA et al., 1999 et al., KUBITZA, 2000).

2.2. *Populações monossexo*

A utilização de populações monossexo é fundamental em pisciculturas que visam à produção de peixes com maior peso num menor espaço de tempo, principalmente para espécies de alta prolificidade como as tilápias. O superpovoamento acentua a competição pelo alimento natural e pela ração, ocasionando conseqüentemente, a diminuição do crescimento ou mesmo a sua estagnação.

Para controlar a alta prolificidade das tilápias adota-se o cultivo de populações monossexo. Na tilápia do Nilo, os machos apresentam melhor crescimento e desempenho na engorda (GALE et al., 1995), uma vez que as fêmeas direcionam grande parte das reservas energéticas para o processo reprodutivo (BALDISSEROTTO, 2002), passando por longos períodos sem se alimentar devido à incubação oral dos seus ovos (BEARDMORE, MAIR e LEWWIS, 2001). Os machos, porém, crescem de 1,8 a 2,5 vezes mais rápido que as fêmeas, sendo a produção desse tipo de peixes a mais vantajosa (KUBITZA, 2000).

Uma das técnicas para se reverter o sexo dos peixes é o emprego de hormônios esteróides sexuais na ração, ou seja, os androgênicos e estrogênicos, para reverter indivíduos para macho e fêmea, respectivamente.

Segundo Pandian e Sheela (1995), a indução hormonal para reversão sexual é possível em 47 espécies (15 famílias) de gonocóricos (34 espécies, 9 famílias) e hermafroditas usando um dos 31 (16 andrógenos, 15 estrógenos) esteróides. A dosagem de hormônio utilizado varia entre os grupos taxonômicos, que na ordem decrescente têm-se: Cichlidae, Cyprinodontidae, Anabantidae, Poeciliidae, Salmonidae e Cyprinidae.

Abucay e Mair (1997) avaliaram a eficiência da reversão sexual de tilápias com aplicação de hormônio masculinizante (17- α -metiltestosterona) na alimentação em 15, 20 e 25 dias, e comprovaram que com 15 dias de alimento, 100% dos indivíduos já são revertidos para macho com sobrevivência de $90 \pm 5,89\%$. Enquanto que, em 20 e 25 dias apesar de se obter 100% de machos a sobrevivência é inferior a 90%.

2.3. *Fotoperíodo em peixes*

A percepção de estímulos ambientais como a duração do dia (fotoperíodo), a temperatura e a pluviosidade, está regida pelo sistema nervoso e inclui a transmissão da informação dos receptores sensoriais até o cérebro (HARVEY e HOAR, 1980). Processo esse controlado pela glândula pineal nos teleósteos, a qual está relacionada com o sincronismo de inúmeros eventos rítmicos fisiológicos (BALDISSEROTTO, 2002).

Porter et al. (1998) estudaram a função da melatonina e da glândula pineal no desenvolvimento de alevinos de Salmão do Atlântico, *Salmo salar*, e afirmaram que tanto a melatonina como a glândula pineal tem importância significativa na fase de adaptação à água do mar. O crescimento de outras espécies de peixes também é afetado pela glândula pineal. (BROMAGE, PORTER e RANDALL, 2001).

Dentre outros fatores, o processo do crescimento somático e maturidade sexual dos peixes estão relacionados com a variação climática, luminosidade dos dias e a alimentação. Assim, pode-se facilmente verificar e controlar as condições ambientais satisfatórias para que as suas pós-larvas apresentem o melhor índice de sobrevivência e crescimento durante a larvicultura (BROMAGE, PORTER e RANDALL, 2001). No meio natural, o fotoperíodo, a temperatura e a alimentação são os principais fatores determinantes para o início da maturação de muitas espécies de peixes e boa manutenção (crescimento e sobrevivência) de sua prole (BROMAGE, PORTER e RANDALL, 2001, BHATTACHARYYA, DEY e MAITRA, 2005).

A mortalidade do salmão do Atlântico, *Salmo salar* foi significativa (40%) quando submetido à luz contínua por três meses, diminuindo este percentual à medida que foi

reduzindo o tempo de exposição, ou seja, para 34% em dois meses e para 15% em apenas um mês (SIGHOLT et al., 1995).

Reynalte-Tataje et al. (2002), estudaram a influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, e observaram uma heterogeneidade no crescimento quando os indivíduos foram submetidos a um maior tempo de escuridão, constatando que conforme aumentava o período de incidência de luz os valores eram mais homogêneos. Quanto à sobrevivência, esta apresentou relação direta com a luminosidade; o maior valor ($88,9 \pm 9,6\%$) correspondeu ao fotoperíodo de 24L:0E.

Biswas, Endo e Takeuchi (2002a), avaliaram a taxa metabólica e perda energética em alevinos de tilápia do Nilo em diferentes ciclos fotoperiódicos. Os autores constataram que o consumo alimentar é maior ($685,06\text{mg/kg}$) quando os indivíduos são submetidos ao fotoperíodos de 3L:3E e menor ($239,14\text{mg/kg}$) em 24L:24E. Conseqüentemente, o consumo energético mais significativo ($145,88\text{kJ/kg}$) ocorreu no fotoperíodo de 3L:3E e o menor ($99,92\text{kJ/kg}$) com 24L:24E.

Biswas, Endo e Takeuchi (2002b), mais uma vez avaliaram o desempenho das tilápias do Nilo adultas nos fotoperíodos de 3L:3E e 24L:24E, com ênfase na taxa metabólica e perda energética. Comparando-se os resultados, o consumo alimentar foi similar à fase de alevino. No entanto, a perda energética comparada com a fase de alevino foi inferior nos indivíduos adultos, demonstrando um acúmulo energético nos ciclos de fotoperíodos longos.

Campagnolo et al. (2003), estudaram o efeito do fotoperíodo sobre o crescimento e sobrevivência de pós-larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans*, e obtiveram os melhores resultados nos fotoperíodos de 10 e 14 horas de luz. Estes dados reforçaram as

informações de Zavala-Camin et al. (1991), em que salientaram a interferência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de peixes. Similarmente, Campagnolo et al. (op. cit.), afirmaram que o efeito produzido pelo fotoperíodo pode variar segundo o estágio ontogênico das pós-larvas. No catfish africano, *Clarias gariepinus*, foi observado aumento do crescimento nos fotoperíodos longos 18L: 6E e 24L: 0E (AMAZÁN-RUEDA et al., 2005).

Sigholt et al. (1995), estudaram a influência do fotoperíodo no crescimento na fase de transformação “parr-smolt” do salmão do Atlântico (*Salmo salar*), e puderam constatar poucas interferências quando comparado ao fotoperíodo natural.

Segundo Rad et al. (2006), regimes fotoperiódicos de luz contínua durante o estágio de alevino da tilápia do Nilo, retardam o desenvolvimento gonadal, mas aumentam significativamente o crescimento somático.

A eficiência na conversão alimentar e o crescimento heterogêneo foram avaliados por Imsland et al. (2006) com *Hippoglossus hippoglossus*. Os autores observaram que os indivíduos cresceram melhor nos fotoperíodos longos (20L:4E e 24L:0E), com crescimento específico de 0,72% do peso corporal diário, enquanto que os peixes expostos ao fotoperíodo natural exibiram taxa de crescimento específico inferior (0,60% do peso corporal diário). Quanto ao tamanho homogêneo dos peixes, foi mais evidente no fotoperíodo natural.

O Crescimento de *Pagrus major* tornou-se significativamente mais rápido quando submetido à luz contínua (24L:0E). As melhores conversões alimentar observada por BISWAS et al., (2006) aconteceram nos fotoperíodos 24L:0E e 16L:8E.

Tucker et al. (2006), afirmam que o ganho de peso máximo, melhor sobrevivência e a redução da heterogeneidade de tamanho no *Pagrus auratus*, ocorrem no fotoperíodo de 18L:6E, e quando são alimentados oito vezes ao dia a 10% da biomassa total. Segundo Trotter, et al. (2003), o melhor crescimento de larvas de *Latris lineata* também ocorre em 24L:0E e 18L:6E.

As atividades de agressividade e estresse são mais observadas quando o *catfish* africano é exposto à 24L:0L (AMAZÁN-RUEDA et al., 2005). Biswas et al. (2004), estudaram sobre a ocorrência de estresse agudo e crônico em tilápia do Nilo nos fotoperíodos de 6L:6E e 12L:12E, e verificaram que esses fotoperíodos artificiais não induz ao estresse significativo.

O fotoperíodo age como um sincronizador e regulador dos ritmos endógenos diários do peixe, além de interferir na atividade locomotora, nos índices metabólicos, na pigmentação do corpo, na maturação sexual e na reprodução (GROSS, ROELOFS, FROMM, 1995; SILVA-GARCIA, 1996; TRIPPEL e NEIL, 2003; BISWAS e TAKEUCHI, 2002a; BISWAS et al., 2002). Contudo, o crescimento e os índices metabólicos em outras espécies não foram significativamente afetados por mudanças fotoperiódicas (IMSLAND et al., 1995; HALLAR KER, FOLKVORD e STEFANSSON, 1995), com exceção da etapa larval (BARLOW et al., 1995).

Abdel-Fattah, et al. (2004) estudaram o efeito do fotoperíodo no crescimento, eficiência alimentar e sobrevivência de pós-larvas e alevinos de tilápia do Nilo, e afirmaram que as respostas dos peixes aos fotoperíodos estão relacionadas com a fase ontogênica.

Biswas et al. (2005) afirmam que, a performance reprodutiva da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, é bloqueada no terceiro e quarto ciclo reprodutivo, quando as fêmeas são submetidas a fotoperíodo de 6L: 6E. Paralelo a isso se verifica decréscimo significativo nos níveis do estradiol (E-2) no plasma sanguíneo. Entretanto, a fecundidade e tamanho do ovócito (CAMPOS-MENDOZA et al., 2004) aumentam nos fotoperíodos longos (18L: 6E).

A luz é um dos mais importantes fatores que interfere na estratégia alimentar dos peixes (REYNALTE-TATAJE et al., 2002 *apud* TESCH, 1975), agindo na periodicidade dos ritmos endógenos, particularmente nos nictimerais, quando pode estimular, por vários meios, a intensidade de consumo alimentar (ZAVALA-CAMIN et al., 1991).

Segundo Ridha e Cruz (2000), a produção de ovos, fecundidade e sincronismo são aumentados em tilápia do Nilo, quando a mesma é submetida a uma intensidade de luz de 2500lux, fotoperíodo de 18h/dia, com temperatura de 29°C.

A manipulação fotoperiódica no período reprodutivo da truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss*, pode induzir defeitos significativos na qualidade dos ovos. Além disso, a fertilização do oócito pode ser influenciada por perturbações ambientais. Desta maneira, regimes fotoperiódicos, parecem refletir no desenvolvimento do ovo após a fertilização (BONNET et al., 2007).

2.4. *Temperatura no crescimento dos peixes*

A temperatura é um fator importante nos processos fisiológicos dos peixes, influencia na alimentação, crescimento e taxa metabólica durante todas as fases ontogênicas. Geralmente o efeito dos processos vitais é mais intenso em temperatura quente e se retarda na água fria. O melhor crescimento também está associado à época do ano em que é dado o início do cultivo,

havendo um melhor desempenho no princípio da primavera ou do verão e declínio no outono ou no inverno (SANTOS, 2004).

A mortalidade das pós-larvas de tilápia do Nilo durante o primeiro mês de vida é significativa quando a temperatura da água é inferior a 24,5°C. A faixa ideal está entre 26 e 30°C, com o nível de amônia em 0mg/L, oxigênio dissolvido menor que 3mg/L, pH neutro e alimentadas com ração balanceada (MOELJOREDJO, 1998).

Watanabe et al. (1995), estudaram o efeito da temperatura no desenvolvimento de ovos e larvas de *Epinephelus striatus* com fotoperíodo 12L:12E, e demonstraram haver influência negativa na sobrevivência à medida que se aumentava a temperatura.

Para a tilápia azul, *Oreochromis aureus*, a temperatura ótima para o início da alimentação exógena é de 32,6°C, obtendo-se uma maior indução de masculinização fenotípica. Porém, Baras et al. (2002) reportaram que temperaturas inferiores a 35°C não induz masculinização satisfatória na mesma espécie.

Loures et al. (2001), estudaram o manejo alimentar da tilápia do Nilo, associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente e constataram que o consumo alimentar ocorre preferencialmente em temperaturas mais elevadas, o que coincide com o período de maior luminosidade, caracterizando a espécie como sendo diurna.

3. ARTIGO A SER SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO

3.1. Artigo: Crescimento e sobrevivência da tilápia chitralada, submetida a diferentes regimes fotoperiódicos

Periódico: Pesquisa Agropecuária Brasileira

Crescimento e sobrevivência da tilápia chitralada, submetida a diferentes regimes fotoperiódicos

Katia Santos Bezerra ⁽¹⁾; Athiê Jorge Guerra Santos ⁽²⁾; Maxwell R. Leite ⁽³⁾; Alexandre
Magnun Da Silva ⁽⁴⁾ e Misleni Ricarte M. de Lima ⁽⁵⁾

Depto. de Pesca e Aqüicultura/UFRPE. End. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos. Recife/PE, Brasil.

⁽¹⁾ (katia00sb@hotmail.com), ⁽²⁾ ajgs@depaq.ufrpe.br, ⁽³⁾ maxcyclop@hotmail.com,

⁽⁴⁾ alexandre_recife@hotmail.com e ⁽⁵⁾ misleniricarte@hotmail.com

Resumo

Estudaram-se os efeitos do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência da tilápia chitralada, *Oreochromis niloticus*, durante e após a fase de reversão sexual. A investigação foi realizada no DEPAq – UFRPE, em 2006 e 2007. Experimento I: Utilizaram-se pós-larvas de 0,031g e 1,2cm em aquários contendo 1,5pós-larvas/L. Estas foram submetidas aos fotoperíodos de: 0L, 8L, 12L, 16L, 24L e luz natural (12,5L). Alimentou-se com ração de 45% PB, contendo hormônio andrógeno, a 20% da biomassa total, com quatro refeições. Realizou-se biometria em zero e 28 dias experimentais. Para a estatística utilizou-se ANOVA e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). O tratamento de 24L apresentou o melhor crescimento com 0,75g e 3,47cm, ($P \leq 0,05$). A melhor sobrevivência foi na luz natural (77,44%). No Experimento II utilizaram-se alevinos de 0,38g e 2,81cm revertidos para macho. O desenho experimental foi igual ao do Experimento I, exceto a densidade de estocagem (0,33peixes/L), a biomassa total (10%) e o tempo (46 dias). Realizaram-se biometrias quinzenais. O fotoperíodo 16L apresentou o melhor crescimento com 15,70g e 9,00cm, ($P > 0,05$). A sobrevivência foi superior a 80% em todos os tratamentos. Concluindo-se que: O fotoperíodo interfere na

sobrevivência das pós-larvas, mas não no crescimento. Os Alevinos crescem mais no fotoperíodos de 16L.

Termos para indexação: tilápia do nilo, período de luz, reversão sexual.

Growth and survival of Nile tilapia, chitralada strain, to submit the different regimes photoperiods

Abstract

The effect of photoperiod in the growth and survival of the tilapia chitralada, *Oreochromis niloticus* had been studied, during and after the phase of sexual reversion. The inquiry was carried through in DEPAq - UFRPE, in 2006 and 2007. Experiment I: post-larvae of 0.031g had used themselves and 1,2cm in aquariums I contend 1.5pós-larvas/L. These had been submitted to the photoperiod of: 0L, 8L, 12L, 16L, 24L and natural light (12.5L). It was fed with ration of 45% GP, I containing androgen hormone, 20% of the total biomass, with four meals. One became fulfilled biometria in zero and 28 days experimental. For the statistics one used ANOVA and test of Tukey ($\alpha = 0.05$). The treatment of 24L presented the best growth with 0.75g and 3.47cm, ($P < 0.05$). The best survival was in the natural light (77.44%). In reverted Experiment II 0.38g and 2.81cm for male had been used fingerlings of. The experimental drawing was equal to the one of Experiment I, except the density of stockage (0.33peixes/L), the total biomass (10%) and the time (46 days). Biweekly biometrias had been become fulfilled. The photoperiod 16L presented the best growth with 15.70g and 9.00cm, ($P > 0.05$). The survival was superior 80% in all the treatments. Concluding that: the photoperiod intervenes with the survival of the post-larvae, but not in the growth. The fingerling grows more in the photoperiod of 16L.

Index terms: tilapia do nilo, light period, rev sex.

Introdução

A aqüicultura é uma das atividades mundiais com maior representatividade na produção de proteína animal, gerando receita de milhões de dólares para vários países. Desde 1970, vem crescendo a uma taxa média de 9,2% ao ano, superando a produção de outros animais que cresce apenas 2,8%, tornando-se, assim, uma das atividades econômicas de maior crescimento no mundo (Assad, 2004).

A produção de tilápias no mundo alcançou 2.025.560 toneladas em 2005 sendo responsável por 6,7% da produção global de peixes cultivados. O Brasil está em sexto lugar no ranking mundial dos maiores produtores de tilápia, responsável por 3,3% do total da produção (Fao, 2007).

Segundo Kubitzka (2000), o sucesso das tilápias deve-se a sua rusticidade, bom desenvolvimento corporal, facilidade de reprodução, excelentes características organolépticas, ausência de espinhos intermusculares em forma de Y e menor tempo para atingir o tamanho comercial. Dentre as espécies cultivadas no Brasil, a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, é a mais utilizada na produção comercial. De acordo com Zimmermann (2000), essa variedade destaca-se por apresentar um desempenho de crescimento superior em relação às outras espécies de tilápia. Esse peixe foi introduzido no Brasil em 1996, oriundo do Asian Institute of Technology (AIT) e que nos últimos anos vem passando por melhoramentos genéticos. Hoje, é a variedade da tilápia mais cultivada no Brasil.

A demanda de peixes em nosso país vem aumentando progressivamente, sendo a obtenção de alevinos de boa qualidade uma parte fundamental no processo de produção. A larvicultura corresponde ao período mais importante dentro da cadeia produtiva, pois é a partir do bom gerenciamento desta fase que se obtêm os melhores índices de qualidade e produção animal desejado nas fases posteriores (Meurer et al., 2005).

O processo da reversão sexual é praticado quando um dos sexos possui marcada superioridade na taxa de crescimento em relação ao outro, além de ser vantajoso no controle

da reprodução, contenção de gastos energéticos na reprodução, uniformidade de tamanho, redução dos efeitos da maturação sexual na aparência e na qualidade da carne (Beardmore et al., 2001). Atrelado a isso, encontra-se também a influência do fotoperíodo no desenvolvimento e sobrevivência do peixe nas suas diferentes fases ontogênicas, pois a luz incide tanto na estratégia alimentar como no estímulo à outras atividades metabólicas de várias espécies de peixes (Reynalte-Tataje, 2002). O fotoperíodo corresponde a um dos diversos estímulos ambientais, está relacionado com a duração do tempo de luz ao longo de um dia. A intensidade e extensão desse tempo de luz modificam-se com as estações do ano e o clima da região (BROMAGE, PORTER & RANDALL, 2001).

A maioria das larviculturas nacionais opera com a produção de alevinos de tilápias revertidas sexualmente para macho, a fim de se obterem peixes que cresçam mais rápido no menor espaço de tempo. Sabe-se que o fotoperíodo influencia no crescimento e no ciclo reprodutivo da tilápia, *Oreochromis niloticus* (Bromage et al., 2001). Contudo, existem poucas informações sobre os efeitos desse importante fator ecológico no desempenho da tilápia chitralada nas fases iniciais do seu crescimento, e em especial durante e após o processo de reversão sexual.

O presente trabalho investigou algumas respostas fotoperiódicas no crescimento e sobrevivência da tilápia, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, durante e após o seu processo de masculinização por meio de hormônio andrógeno.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na Estação de Aqüicultura Continental Prof. Johei Koike, do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, entre dezembro de 2006 e junho de 2007. As tilápias, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada foram adquiridos na referida Estação e na empresa Mar Doce do Nordeste Piscicultura Projeto Ltda. No início de cada experimento, os peixes foram mensurados (peso e comprimento), e

tratados profilaticamente com fungicidas. Após 24 horas, foram acondicionados e distribuídos nos aquários experimentais.

Desenho Experimental

Experimento I: Efeitos do fotoperíodo em pós-larvas durante a reversão sexual.

Um total de 611 pós-larvas (\bar{W} = 0,031±0,0058g e \bar{L} = 1,2±0,096cm) foi usado na investigação, sendo submetidos a seis tratamentos fotoperiódicos: 0L, 8L, 12L, 16L, 24L e controle (luz natural = 12,5L), L=luz, cada grupo contendo duas repetições. A densidade de estocagem foi de 1,5 pós-larvas/L. Sobre cada repetição instalou-se um sistema contendo lâmpadas fluorescentes (40W) apoiada em dois cavaletes de madeira e/ou fixadas à parede, coberta com lonas plásticas. Os fotoperíodos foram controlados por meio de equipamento *multi-timer*, tipo GUBINTEC TI-12A.

A água foi renovada durante sete horas diárias, numa vazão que correspondia a duas trocas aquário/dia. Para o escoamento da água se utilizou tubo pvc (20mm). Na região externa do sifão, acoplaram-se mangueiras (1/2 polegada) que finalizavam num cano central de escoamento. O sistema de renovação da água baseou-se no princípio dos “Vasos Comunicantes”.

O controle dos níveis de oxigênio dissolvido foi mantido por aeração contínua, para impedir a queda do oxigênio após o fechamento do abastecimento no período noturno.

A limpeza dos aquários quanto ao resto de comida e fezes era realizada duas vezes ao dia, e esterilizado semanalmente com sal grosso não iodado.

As pós-larvas foram alimentadas com ração comercial de 45% Proteína Bruta, contendo 60mg do hormônio 17- -metil-testosterona por quilo de ração. A quantidade de ração ofertada foi de 20% da biomassa total, distribuída em quatro refeições às 10, 12, 14 e 16 horas. A biometria (peso e comprimento) foi realizado no início e no fim do experimento. O período experimental foi de 28 dias.

Experimento II: Efeitos do fotoperíodo em alevino revertido para macho.

Nesse experimento utilizou-se um total de 183 alevinos ($\bar{W}= 0,38\pm 0,16\text{g}$ e $\bar{Z}= 2,81\pm 0,40\text{cm}$) revertido sexualmente para macho. O desenho experimental foi igual ao do Experimento I, exceto para a densidade de estocagem que correspondeu a 0,33 ind./L. Aqui, os alevinos foram aclimatados por cinco dias em cada regime fotoperiódico, antes do início do experimento.

Quanto à alimentação, ofertou-se ração comercial contendo 45% Proteína Bruta, durante 30 dias. Em seguida, mudou-se a granulometria para 3mm. A biometria (peso e comprimento) aconteceu a cada 15 dias, a fim de acompanhar o crescimento e corrigir a alimentação, sendo esta calculada em 10% da biomassa total.

O registro da sobrevivência ocorreu após o término de cada experimento. Os dados de crescimento em peso e comprimento, coeficiente de variação, taxa de crescimento relativo, conversão alimentar aparente e sobrevivência, foram analisados segundo modelos matemáticos recomendados por Mendes (1999).

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% (Mendes, 1999; Aayres et al., 2003).

Resultados e Discussão

Experimento I: Respostas fotoperiódicas de pós-larvas durante a reversão sexual.

Os resultados obtidos sobre crescimento, coeficiente de variação, taxa de crescimento relativo, conversão alimentar aparente e sobrevivência estão indicados na Tabela I.

No início do experimento todas as pós-larvas estavam com 0,003g e 1,24cm de peso e comprimento médios. Passados os 28 dias experimentais, a média de peso dos peixes do grupo controle foi de 0,34g, enquanto que nos demais grupos foram de 0,37g = 0L; 0,48g = 8L; 0,33g = 12L; 0,38g = 16L e 0,75g = 24L. Os grupos 8L e 24L diferenciaram significativamente dos demais grupos e entre si. Quanto ao comprimento médio, houve pouca

variação entre os grupos fotoperiódicos e o controle, exceto para o grupo 24L que atingiu 3,47cm ao final do experimento, diferenciando estatisticamente dos demais grupos. A menor sobrevivência (11,00%) ocorreu no grupo 24L e a maior (77,44%), no grupo controle.

Os resultados indicam que a resposta fotoperiódica pode estar relacionada com a idade do peixe. As pós-larvas foram mais sensíveis a diferentes regimes fotoperiódicos do que os alevinos, principalmente quanto à sobrevivência. Uma alta mortalidade foi observada quando as pós-larvas foram submetidas à luz constante, provavelmente devido ao estresse ocasionado pelo excesso de luz. Segundo Pezzato et al. (2004), uma série de mudanças fisiológicas e bioquímicas, mediadas por ação nervosa e hormonal, ocorre nos peixes. Quando uma exaustão adaptativa é alcançada, estes se tornam altamente vulneráveis a variações ambientais e a infecções. Almazán-Rueda et al. (2005) observaram estresse e agressividade no *cattfish* africano, *Clarias gariepinus*, submetidos à 24L:0E. De acordo com os autores, boa parte desses indivíduos chegou ao seu limiar máximo de suporte ao estresse, e que uma leve mudança no ambiente foi o suficiente para causar o estresse, agressividade e a morte. Este fato também foi observado por Inslan et al. (1995). Relata-se também que espécies de peixes de água doce parecem ser mais sensíveis à variação de fotoperíodo que espécies diádromas marinhas, embora estudos sobre respostas fotoperiódicas em peixes de água doce são ainda bastante escassos (Abdel-Fattah et al., 2004).

A baixa sobrevivência das pós-larvas de tilápia chitralada em luz constante foi também observada em experimentos realizados com o salmão do Atlântico, *Salmo salar*, na fase inicial de vida e quando submetido à luz contínua (Sigholt et al., 1995). Quanto ao crescimento, porém, foi similar ao do fotoperíodo natural. Da mesma forma, o crescimento dos peixes submetidos aos diferentes regimes fotoperiódicos neste trabalho pouco variou em relação ao fotoperíodo natural, exceto os grupos 0L e 24L. Resultados similares foram observados por Abdel-Fattah et al. (2004), quando afirmam que as respostas dos peixes ao fotoperíodo estão relacionadas com a idade do animal. Podendo-se deduzir que a tilápia na

sua fase inicial de vida, e provavelmente em outros peixes teleósteos, exibe pouca resposta fotoperiódica, principalmente quanto ao peso e comprimento. Segundo Barlow et al. (1995), fotoperíodos longos durante a fase larval de *Lates calcarifer* (Bloch) melhora o crescimento, mas não necessariamente a sobrevivência. Há concordância com os autores apenas para a sobrevivência, pois o crescimento dos indivíduos no presente trabalho pouco se diferenciou entre os tratamentos, enquanto que a segunda maior sobrevivência ocorreu em 16L. Trotter et al., (2003) investigaram o efeito da luz em larvas de *Latris lineata*, e obtiveram o melhor crescimento nos fotoperíodos 18L:6E e 24L:0E. Isto sugere que a influência fotoperiódica durante a fase de pós-larva também pode variar de acordo com a espécie.

O catfish (*Wallago attu*, Blach e Schneider) na fase de pós-larva apresentou melhor ganho de peso no fotoperíodo 12L:12E (Giri et al., 2002), resultado não muito diferente daquele obtido nas pós-larvas de tilápia do presente estudo. Provavelmente, este seja o fotoperíodo de conforto para as pós-larvas dessas espécies, faixa essa também recomendada por outros autores para a tilápia do Nilo, *O. niloticus* e *catfish*, *Leiocassis longirostris* (Abdel-Fattah et al., 2004 e Han et al., 2005).

Quanto aos coeficientes de variação do peso e comprimento finais, os menores valores ocorreram no grupo 16L, ou seja, 39,46% e 15,94%, respectivamente, indicando ser o grupo de maior homogeneidade. Os maiores valores foram encontrados nos grupos 24L (88,66% e 20,37%) e 8L (67,21% e 19,94%), ou seja, menor homogeneidade.

Quanto à conversão alimentar aparente, a média foi igual em todos os tratamentos, ou seja, 2,7. Abdel-Fattah et al., (2004), estudaram pós-larva (0,02g) de tilápia do Nilo, *O. niloticus*, até alevino (2,4±0,05g) submetidos aos fotoperíodos de 6L:18E, 12L:12E, 18L:6E e 24L:0E por 90 dias, apresentaram conversão alimentar de 1,85; 1,78; 1,55 e 1,52; respectivamente, ou seja, valores menores do que aquele encontrado no presente trabalho. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de as pós-larvas de tilápia no presente estudo

terem sido submetidas aos tratamentos fotoperiódicos por apenas 28 dias, período de baixa eficiência na conversão alimentar.

Experimento II: Respostas fotoperiódicas de alevino revertido para macho

Os resultados relativos a crescimento, coeficiente de variação, taxa de crescimento relativo, conversão alimentar e sobrevivência estão expressos na Tabela II.

O experimento iniciou com alevinos de peso e comprimento médios iguais a 0,38g e 2,81cm, respectivamente. Finalizado o experimento com 46 dias, a média de peso dos peixes do grupo 16L foi de 15,70g, enquanto que os demais tratamentos corresponderam a: 7,0g = 0L; 11,40g = 8L; 12,00g = controle; 13,90g = 12L e 11,90g = 24L. Não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$), exceto para o 0L que se diferenciou dos demais grupos. Quanto ao comprimento médio, apenas o 0L foi significativamente diferente em relação aos outros tratamentos, enquanto que, os demais foram iguais estatisticamente entre si. A sobrevivência variou de 81% (controle) a 94% (grupo 0L).

Segundo BARLOW *et al.* (1995), as taxas de crescimento dos peixes juvenis de *Lates calcarifer*; Bloch com fotoperíodo natural e com extensão de luz são quase sempre similares. Provavelmente, o fraco desempenho dos alevinos pertencentes ao grupo 0L esteja relacionado com a falta de uma 'ritmicidade alimentar', devido à ausência de luz e o controle mais efetivo da glândula pineal, restringindo-os apenas ao odor atrativo do alimento (Bromage et al., 2001, Biswas & Takeuchi, 2002 e Biswas et al.; 2002b).

Apesar de não se ter aferido a intensidade de luz, os valores de sobrevivência do grupo 12L observado no presente estudo foram similares aos obtidos por Han et al. (2005), quando estudaram o efeito da intensidade de luz (312 lux) e fotoperíodo (12L:12E) no crescimento de juvenis *Leiocassis longirostris*, Günther. Segundo os seus resultados, houve interferência de tais fatores no aumento da sobrevivência e crescimento da referida espécie.

O crescimento dos alevinos neste estudo variou com os regimes fotoperiódicos, ou seja, apresentaram melhores crescimentos em fotoperíodo longo e menores desempenhos em fotoperíodos curtos. Resultados similares foram obtidos com juvenis de *Leiocassis longirostris*, Günther; o crescimento foi significativamente reduzido quando se baixava o tempo de exposição da luz, sem afetar, porém, a sobrevivência (Han et al., 2005). Quanto à sobrevivência, resultado similar foi obtido nos alevinos da tilápia chitralada. Abdel-Fattah et al. (2004), obtiveram melhor crescimento nos fotoperíodos 24L:0E e 18L:6E para a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. No entanto, não se diferenciaram significativamente, assim como foi observado no presente estudo. Ressaltam que a influência fotoperiódica no crescimento da tilápia do Nilo depende do estágio de desenvolvimento e pós-larvas são mais sensíveis às manipulações de fotoperíodos que alevinos. Rad et al., (2006) demonstraram que as respostas a fotoperíodos longos (24L:0E, 20L:4E e 18L:6E) são mais evidenciadas a partir de 12 semanas experimentais, tendo-se obtido os melhores resultados no fotoperíodo 24L:0E, no final da 24^a semana.

A partir dos dados verificamos que, o prolongamento do fotoperíodo estimulou o crescimento no alevino de tilápia chitralada. Este fato foi reportado por outros autores em diferentes espécies (Sigholt, et al., 1994; Downing & Litvak, 2002; Trippel & Neil, 2003; Imsland et al., 2005).

Os resultados dos coeficientes de variação do peso (42,51%) e comprimento (14,73%) finais foram menores no grupo 24L. Os tratamentos 8L (68,71% e 23,43%) e o controle (48,03% e 16,97%) apresentaram os maiores valores. Os Imsland et al., (2006) identificaram maior homogeneidade em juvenis de *Hippoglossus hippoglossus* no fotoperíodo natural. A menor variabilidade em peso para o *Clarias gariepinus*, foi de 48,0%, obtido no fotoperíodo 18L:6E (Almazán-Rueda et al., 2005). A tilápia chitralada apresentou maior homogeneidade quando comparado aos resultados de Almazán-Rueda et al. (op. cit.).

Em relação à conversão alimentar aparente, observou-se igual valor médio de 1,95 em todos os tratamentos. Biswas et al., (2005), investigando o *Pagrus major* demonstraram resultados similares aos obtidos no presente trabalho. As conversões foram de 1,95 para o fotoperíodo de 12L:12E e 1,97 para o 24L:0E. O peso inicial dos peixes nesse experimento variou entre 19-120g. Melhores resultados foram obtidos posteriormente quando se variou o peso inicial e os fotoperíodos (Biswas et al., 2006) Numa criação experimental de 99 dias com o *H. hippoglossus*, pesando 44,7g no início do experimento, observaram-se conversão alimentar de 0,64 para o fotoperíodo de 20L:4E e 0,72 para 24L:0E (Imsland et al., 2006). Provavelmente, essas diferenças na conversão alimentar estejam relacionadas também com a espécie e a sua fase ontogênica no início do experimento.

Conclusões

1. Diante dos resultados pode-se concluir que os fotoperíodos testados interferem na sobrevivência das pós-larvas de tilápia chitralada.
2. O fotoperíodo pouco influencia na aceleração do crescimento das pós-larvas.
3. O fotoperíodo natural é o mais indicado para a criação na fase de reversão sexual.
4. Os alevinos crescem mais em fotoperíodos longos (16L) do que em fotoperíodos curtos (0L).
5. Apresentam uma maior homogeneidade em 24L, e a sobrevivência não é influenciada por fotoperíodos.

Referências

ABDEL-FATTAH, M. EL-SAYED; KAWANNA, M. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: I Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 231, p. 393-402, 2004.

AMAZÁN-RUEDA, P; HELMOND, A. T. M.; VERRETH, J. A. J.; SCHRAMA, J. W. Photoperiod affects growth, behaviour and stress variables in *Clarias gariepinus*. **Journal of Fish Biology**. v. 67, p. 1029-1039, 2005.

AAYRES, M. AAYRES, J.; AAYRES, D. L. e SANTOS, A. S., 2003. Bioestat. Versão 3.0, Sociedade Civil, marinauá, MCT – CNPO, Belém, Pará, Brasil.

ASSAD, L. T. **Uma visão de futuro: aquíicultura e pesca no Brasil. Aquíicultura & Pesca**. São Paulo, n. 1, junho, 2004. Disponível em: www.dipemar.com.br/pesca/01> Acesso em: 12 dez. 2004.

BARLOW, C. G.; PEARCE, M. G.; RODGERS, L. J.; CLAYTON, P. Effects of photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch). **Aquaculture**, Amsterdam, v.138, p. 159-168, 1995.

BEARDMORE, J. A.; MAIR, G.C.; LEWIS, R. I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. **Aquaculture**, Amsterdam, v.197, p. 283-301, 2001.

BISWAS, A. K.; ENDO, M.; TAKEUCHI, T. Effet of different photoperiod cycles on metabolic rate and energy loss of both fed and unfed young tilapia *Oreochromis niloticus*. Part I **Fisheries Science**, v. 68, p. 543-553, 2002a.

BISWAS, A. K.; ENDO, M.; TAKEUCHI, T. Effet of different photoperiod cycles on metabolic rate and energy loss of both fed and unfed adult tilapia *Oreochromis niloticus*. Part II **Fisheries Science**, v. 68, p. 543-553, 2002b.

BISWAS, A. K.; TAKEUCHI, T. Effet of photoperiod and feeding interval on food intake and growth rate of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. **Fisheries Science**. v. 69, p. 1010-1016, 2003.

BISWAS, A. K.; MAITA, M.; YOSHIZAKI, G.; TAKEUCHI, T. Physiological responses in Nile tilapia exposed to different photoperiod regimes. **Journal of Fish Biology**, v. 65, p. 811-821, 2004.

BISWAS, A. K.; SEOKA, M.; INOUE, Y.; TAKII, K.; KUMAI, H. Photoperiod influences the growth, food intake, feed efficiency and digestibility of red sea bream (*Pagrus major*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 250, p. 666-673, 2005.

BISWAS, A.K.; SEOKA, M.; TANAKA, Y.; TAKII, K; KUMAI, H. Effect of photoperiod manipulation on the growth performance and stress response of juvenile red sea bream (*Pagrus major*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 258, p. 350-356, 2006.

BROMAGE, N. PORTER, M.; RANDALL, C. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. **Aquaculture**, Amsterdam, v.197, p. 63-98, 2001.

DOWNING, G.; LITVAK, M. K. Effects of light intensity, spectral composition and photoperiod on development and hatching of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) embryos. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 213, p. 265-278, 2002.

FAO, **Aquaculture Statistic**, 2007. Disponível em: <www.fao.org> . Acesso em jul de 2007.

GIRI, S. S.; SAHOO, S. K.; SAHU, A. K.; MOHANTY, S. N.; MUKHOPADHYAY, P. K.; AYYAPPAN, S. Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regimes. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 213. p. 151-161, 2002.

HAN, D.; XIE, S.; LEI, W.; ZHU, X.; YANG, Y. effect of light intensity on growth, survival and skin color of juvenile Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris* Günther). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 248, p.299-306, 2005.

IMSLAND, A., FOLKVORD, A.F., STEFFANSSON, S.O. Growth, oxygen consumption and activity of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared under different temperatures and photoperiods. **Neth. J. Sea Res.** 34, 149–159, 1995.

IMSLAND, A. K.; FOSS, A.; STEFANSSON, S. O.; MAYER, I.; NORBERG, B.; ROTH, B.; JENSSEN, M. Growth, feed conversion efficiency and growth heterogeneity in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared at three different photoperiods. **Aquaculture Research**, v. 37, p. 1099-1106, 2006.

IMSLAND, A. K.; FOSS, A.; FOLKVORD, A.; STEFANSSON, S. O.; JONASSEN, T. M. Genotypic response to photoperiod treatment in Atlantic cod (*Gadus Morhua*). Short communication. **Aquaculture**, Amsterdam, v.250, p. 525-532, 2005.

KUBITZA, F. **Tilapia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Jundiaí-São Paulo. Fernando Kubitza,. 285p, 2000.

MENDES, P. P. **Estatística Aplicada a Aquicultura**. 1999 Recife: Bagaço, 265p.

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. **Rev. Brasileira de Zootecnia**, Brasília-DF, v. 34, n.1, p. 1-6, 2005.

PORTER, M. J. R.; RANDALL, C. F.; BROMAGE, N. R.; THORPE, J. E. The role of melatonin and the pineal gland on development and smoltification of Atlantic salmon (*Salmo solar*) parr. **Aquaculture**. Amsterdam, v. 168, p. 139-155, 1998.

PEZZATO, L. E. BARROS, M. M.; FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. **Nutrição de peixes**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; Castagnolli, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, 2004. Cap. 5, p. 74-169.

REYNALTE-TATAJE, D.; LUZ, R. K.; MEURER, S.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P. O. Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) (Osteichthyes, Characidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24,n2, p. 439-443, 2002.

RAD, F.; BOZAOGLU, S. GÖZÜKARA, S. E.; KARAHAN, A. KURT, G. Effects of different long-day photoperiods on somatic growth and gonadal development in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*L.). **Aquaculture**. v. 255, p. 292-300, 2006.

SIGHOLT, T.; STAURNES, M.; JAKOBSEN, H. J.; ASGARD, T. Effects of continuous light and short-day photoperiod on smolting, seawater survival and growth in Atlantic salmon (*Salmo solar*). **Aquaculture**. Amsterdam. v. 130, p. 373-388, 1995.

TRIPPEL, E. A.; NEIL, S. R. E. Effect of photoperiod and light intensity on growth and activity of juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 217, p. 633-645, 2003.

TROTTER, A. J.; BATTAGLENE, S. C.; PANKHURST, P. M. Effects of photoperiod and light intensity on initial swim bladder inflation, growth and post-inflation viability in cultured striped trumpeter (*Latris lineate*) larvae. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 224, p. 141-158, 2003.

ZIMMERMANN, S. O bom desempenho das Chitraladas no Brasil. **Panorama da Aquicultura**. v. 10, n. 60. p. 15-19, 2000.

Tabela I. Desempenho de crescimento das pós-larvas da tilápia chitralada durante a reversão sexual. Controle (12,5L).

CV = Coeficiente de variação. TCR = Taxa de crescimento relativo, CAA = Conversão Alimentar aparente.

Variáveis	Fotoperíodos					
	0L	8L	controle	12L	16L	24L
Densidade de estocagem (ind./L)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Número de indivíduos inicial	200	118	130	200	200	200
Peso médio inicial (g)	0,03±0,006	0,03±0,006	0,03±0,006	0,03±0,006	0,03±0,006	0,03±0,006
Peso médio final (g)	0,37 ^a ±0,258	0,48 ^b ±0,313	0,34 ^a ±0,225	0,33 ^a ±0,295	0,38 ^a ±0,216	0,75 ^c ±0,296
Comprimento médio inicial (cm)	1,24±0,096	1,24±0,096	1,24±0,096	1,24±0,096	1,24±0,096	1,24±0,096
Comprimento médio final (cm)	2,8 ^{abcde} ±0,55	2,8 ^{abc} ±0,63	2,6 ^{acde} ±0,53	2,6 ^{acde} ±0,51	2,7 ^{abde} ±0,48	3,4 ^f ±0,55
CV inicial peso (%)	19,07	19,07	19,07	19,07	19,07	19,07
CV final peso (%)	67,72	67,21	57,54	65,61	39,46	88,66
CV inicial comprimento (%)	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
CV final comprimento (%)	19,94	20,37	17,62	22,46	15,94	19,37
TCR peso (%)	1.177	1.538	1.081,42	1.073,54	1.209,78	2.420,47
TCR comprimento (%)	226,35	230,05	211,12	212,72	223,50	280,83
CAA (média)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Sobrevivência (%)	60,00 ^b	49,15 ^c	77,44 ^a	44,00 ^c	62,50 ^b	11,00 ^d

Letras diferentes entre si, diferem estatisticamente ($P \leq 0,05$). ANOVA e teste de tukey ($\alpha = 0,05$).

Tabela II. Desempenho de crescimento dos alevinos de tilápia chitralada após a reversão sexual. Controle (12,5L). CV = Coeficiente de variação. TCR = Taxa de crescimento relativo, CAA = Conversão Alimentar aparente.

Variáveis	Fotoperíodos					
	0L	8L	controle	12L	16L	24L
Densidade de estocagem (ind./L)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Número de indivíduos inicial	16	40	27	40	20	20
Peso médio inicial (g)	0,38±0,16	0,38±0,16	0,38±0,16	0,38±0,16	0,38±0,16	0,38±0,16
Peso médio final (g)	7,0 ^a ±3,61	11,40 ^b ±7,84	12,00 ^b ±5,75	13,90 ^b ±5,89	15,70 ^b ±7,00	11,90 ^b ±6,61
Comprimento médio inicial (cm)	2,81±0,40	2,81±0,40	2,81±0,40	2,81±0,40	2,81±0,40	2,81±0,40
Comprimento médio final (cm)	6,90 ^a ±1,20	8,00 ^b ±1,88	8,20 ^b ±1,38	8,80 ^b ±1,30	9,00 ^b ±1,49	8,30 ^b ±1,67
CV inicial peso (%)	43,29	43,29	43,29	43,29	43,29	43,29
CV final peso (%)	51,83	68,71	48,03	55,64	44,66	42,51
CV inicial comprimento (%)	14,48	14,48	14,48	14,48	14,48	14,48
CV final comprimento (%)	17,40	23,43	16,97	20,21	16,60	14,73
TCR peso (%)	200,00 ^a	203,60 ^a	229,40 ^a	267,30 ^a	249,20 ^a	247,92 ^a
TCR comprimento (%)	121,05 ^a	123,10 ^a	125,57 ^a	137,5 ^a	130,43 ^a	127,7 ^a
CAA (média)	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Sobrevivência (%)	94,00 ^a	85,00 ^b	81,00 ^b	85,00 ^b	89,00 ^a	93,00 ^a

Letras diferentes entre si, diferem estatisticamente (P≤0,05). ANOVA e teste de tukey (α = 0,05).

4 REFERÊNCIAS

ABDEL-FATTAH, M. EL-SAYED; KAWANNA, M. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: I Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 231, p. 393-402, 2004.

ABUCAY, J. S.; MAIR, G. C. Hormonal sex reversal of tilapias implications of hormone treatment application in closed water systems. *Aquaculture Research*, Oxford, v. 28, p. 841-845, 1997.

AMAZÁN-RUEDA, P; et al. Photoperiod affets growth, behaviour and stress variables in *Clarias gariepinus*. *Journal of Fish Biology*. v. 67, p. 1029-1039, 2005.

AAYRES, M.; et al. Bioestat. Versão 3.0, sociedade civil, marnirauá, MCT – CNPO, Belém, Pará, Brasil. 2003

ASSAD, L. T. *Uma visão de futuro: aqüicultura e pesca no Brasil. Aqüicultura & Pesca*. São Paulo, n. 1, junho, 2004. Disponível em: www.dipemar.com.br/pesca/01> Acesso em: 12 dez. 2004.

BALDISSEROTTO, B. *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura*. Santa Maria: ed. UFSM, 212p. 2002.

BARAS, E.; et al. Ontogenetic variations of thermal optimum for growth, and its implication on thermolabile sex determination in blue tilapia. *Journal of Fish Biology*. v. 61, p. 645-660, 2002.

BARLOW, C. G.; et al. Effects of photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch). *Aquaculture*, Amsterdam, v.138, p. 159-168, 1995.

BEARDMORE, J. A.; MAIR, G.C.; LEWIS, R. I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. *Aquaculture*, Amsterdam, v.197, p. 283-301, 2001.

BEVERIDGE, M. C.; MCANDREW, B. J. *Tilapias: Biology and Exploitation*. Bostn/London: Kluwer Academic Publishers, 2000. 492p.

BHATTACHARYYA, S.; DEY, R.; MAITRA, S. K. Photoperiodic regulation of annual testicular events in the Indian major carp *Catla catla*. *Acta Zoologica*, Stockholm, v. 86, p. 71-79, 2005.

BISWAS, A. K.; ENDO, M.; TAKEUCHI, T. Effet of different photoperiod cycles on metabolic rate and energy loss of both fed and unfed young tilapia *Oreochromis niloticus*. Part I *Fisheries Science*, v. 68, p. 543-553, 2002a.

BISWAS, A. K.; ENDO, M.; TAKEUCHI, T. Effet of different photoperiod cycles on metabolic rate and energy loss of both fed and unfed adult tilapia *Oreochromis niloticus*. Part II *Fisheries Science*, v. 68, p. 543-553, 2002b.

BISWAS, A. K.; TAKEUCHI, T. Effet of different photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Broch). *Aquaculture*, v. 138, p. 159-168, 2002.

BISWAS, A. K.; TAKEUCHI, T. Effect of photoperiod and feeding interval on food intake and growth rate of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. *Fisheries Science*, v. 69, p. 1010-1016, 2003.

BISWAS, A. K.; et al. Physiological responses in Nile tilapia exposed to different photoperiod regimes. *Journal of Fish Biology*, v. 65, p. 811-821, 2004.

BISWAS, A. K.; et al. Control of reproduction in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) by photoperiod manipulation. *Aquaculture*, v. 243, p. 229-239, 2002.

BISWAS, A. K.; et al. Photoperiod influences the growth, food intake, feed efficiency and digestibility of red sea bream (*Pagrus major*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 250, p. 666-673, 2005.

BISWAS, A.K.; et al. Effect of photoperiod manipulation on the growth performance and stress response of juvenile red sea bream (*Pagrus major*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 258, p. 350-356, 2006.

BONNET, E.; et al. Effects of photoperiod manipulation on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) egg quality: A genomic study. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 268, p. 13-22, 2007.

BROMAGE, N. PORTER, M.; RANDALL, C. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. *Aquaculture*, Amsterdam, v.197, p. 63-98, 2001.

CAMPAGNOLO, R.; et al. Efeito do Fotoperíodo sobre o crescimento e a sobrevivência de pós-larvas de surubim *Pseudoplatystoma coruscans* (PISCES, PIMELODIDAE). In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. p. 612. Porto Seguro-BA, 2003.

CAMPOS-MENDOZA, A.; et al. Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation, effects on spawning periodicity and egg size, *Aquaculture*, v. 231, p. 299-314, 2004.

CARMO, J. L. *Avaliação do crescimento de três linhagens de tilápia Oreochromis sp, em sistema semi-intensivo cultivados em viveiro*. Recife Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2003. 64p. Dissertação de Mestrado (PPG-RPAq).

DOWNING, G.; LITVAK, M. K. Effects of light intensity, spectral composition and photoperiod on development and hatching of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) embryos. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 213, p. 265-278, 2002.

FAO, Aquaculture Statistic, 2007. Disponível em: <www.fao.org> . Acesso em jul de 2007.

GALE, W. L.; et al. Masculinization of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens. *Aquaculture*, v. 178, p. 1-22, 1995.

GIRI, S. S.; et al. Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regimes. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 213. p. 151-161, 2002.

GROSS, W.L., ROELOFS, E.W., FROMM, P.O. Influence of photoperiod on growth of green sunfish, *Lepomis cyanellus*. J. Fish. Res. Board Can. 22, 1379– 1386, 1995.

HALLAR KER, H., FOLKVORD, A., STEFFANSSON, S.O. Growth of juvenile halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) related to temperature, day length and feeding regime. Neth. J. Sea Res. 34, 139– 147, 1995.

HAN, D.; et al. effect of light intensity on growth, survival and skin color of juvenile Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris* Günther). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 248, p.299-306, 2005.

HARVEY, B. J.; HOAR, W. S. Teoría y practica de la reproducción inducida en los Peces. Ottawa: ed. CIID, 48p. 1980.

IMSLAND, A., FOLKVORD, A.F., STEFFANSSON, S.O. Growth, oxygen consumption and activity of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared under different temperatures and photoperiods. Neth. J. Sea Res. 34, 149–159, 1995.

IMSLAND, A. K.; et al. Growth, feed conversion efficiency and growth heterogeneity in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared at three different photoperiods. *Aquaculture Research*, v. 37, p. 1099-1106, 2006.

IMSLAND, A. K.; et al. Genotypic response to photoperiod treatment in Atlantic cod (*Gadus Morhua*). Short communication. *Aquaculture*, Amsterdam, v.205, p. 525-532, 2005.

KUBITZA, F. *Tilapia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial*. Jundiaí-São Paulo. Fernando Kubitza, 285p. 2000.

LOURES, B. T. R. R.; et al. Manejo alimentar de alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), associado às variáveis físicas, químicas e biológicas do ambiente. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n.4, p.877-883, 2001.

MENDES, P. P. *Estatística Aplicada a Aquicultura*. Recife: Bagaço, 265p.1999.

MEURER, F. et al. Fontes Protéicas Suplementadas com Aminoácidos e Minerais para a Tilápia do Nilo Durante a Reversão Sexual. *Rev. Brasileira de Zootecnia*, Brasília-DF, v. 34, n.1, p. 1-6, 2005.

MOELJOREDJO, S. *Acompanhamento do desenvolvimento das pós-larvas de tilápia rosa (Híbrido de Oreochromis sp.) durante o tratamento de reversão sexual, no período mais crítico do ano, na Estação de Piscicultura de Bebedouro, Petrolina – PE*, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1998. 46 p. Monografia para conclusão do curso de Engenharia de Pesca.

PANDIAN, T. J.; SHEELA, S. G. Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*. Amsterdam, v. 138, p. 1-22, 1995.

PEREIRA, R. *Cresce a criação de peixes, crustáceos e moluscos*. Disponível em: <<http://www.estado.estadao.com.br/>> Acesso em fev. de 2003.

PORTER, M. J. R.; et al. The role of melatonin and the pineal gland on development and smoltification of Atlantic salmon (*Salmo solar*) parr. *Aquaculture*. Amsterdam, v. 168, p. 139-155, 1998.

PEZZATO, L. E. et al. Nutrição de peixes. In: CYRINO, J. E. P.; et al. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, 2004. Cap. 5, p. 74-169.

REYNALTE-TATAJE, D.; et al. Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) (Osteichthyes, Characidae). *Acta Scientiarum*, Maringá, v.24,n2, p. 439-443, 2002.

RAD, F.; et al. Effects of different long-day photoperiods on somatic growth and gonadal development in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture* v. 255, p. 292-300, 2006.

RIDHA, M. T.; CRUZ, E. M. Effect of light intensity and photoperiod on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. seed production. *Aquaculture Research*. Oxford, v. 31. p. 609-617, 2000.

SANTOS, A. J. G. *Fisiologia dos animais aquáticos: De uma maneira concisa e precisa (Livro-guia de Estudo)*. Recife: UFRPE, p. 33-34, 2004.

SIGHOLT, T.; et al. Effects of continuous light and short-day photoperiod on smolting, seawater survival and growth in Atlantic salmon (*Salmo solar*). *Aquaculture*. Amsterdam. v. 130, p. 373-388, 1995.

SILVA-GARCIA, A. J. Growth of juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*) reared under different photoperiod regimes. *Isr. J. Aquac.-Bamidgeh*. v. 48, p.84-93,1996.

SIQUEIRA FILHA, N. T., SIQUEIRA, A. T., LIRA, J. M. T., SANTOS, A. J. G. Estágio de desenvolvimento e densidade de estocagem da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* na incubação artificial em sistema de recirculação. *Anais do XI CONBEP e do CONLAEP*, Recife. v. 1, p. 157-165, 1999.

TRIPPEL, E. A.; NEIL, S. R. E. Effect of photoperiod and light intensity on growth and activity of juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 217, p. 633-645, 2003.

TROTTER, A. J.; BATTAGLENE, S. C. e PANKHURST, P. M. Effects of photoperiod and light intensity on initial swin bladder inflation, growth and post-inflation viability in cultured striped trumpeter (*Latris lineate*) larvae. *Aquaculture*, Amsterdam. v. 224, p. 141-158, 2003.

TUCKER, B. J.; et al. Effects of photoperiod and feeding frequency on performance of newly weaned Australian snapper *Pagrus auratus*. *Aquaculture*, Amsterdam. v. 258, p. 514-520, 2006.

WATANABE, W. O.; et al. Hatchery study of the effects of temperature on eggs and yolksac larval of the Nassau grouper *Epinephelus striatus*. *Aquaculture*, Amsterdam. v. 136, p. 141-147, 1995.

ZAVALA-CAMIN, L. A. et al. Ocorrência de recursos pesqueiros epipelágicos na posição 22°11'S – 039°55'W, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 18, n.1, p.13-21, 1991.

ZIMMERMANN, S. O bom desempenho das Chitraladas no Brasil. *Panorama da Aqüicultura*. v. 10, n. 60. p. 15-19, 2000.

ANEXOS

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS NA REVISTA PAB

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

A Comissão Editorial faz análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como: escopo; apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; resultados com contribuição significativa; discussão dos fatos observados frente aos descritos na literatura; qualidade das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério só é aplicado aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas, Novas Cultivares e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

Os trabalhos devem ser encaminhados por via eletrônica para:
pab@sct.embrapa.br

A mensagem que encaminha o trabalho para publicação deve conter:

- * Título do trabalho.
- * Nome completo do(s) autor(es).
- * Formação acadêmica e grau acadêmico do(s) autor(es).
- * Endereço institucional completo e endereço eletrônico do(s) autor(es).
- * Indicação do autor correspondente.
- * Acima de quatro autores, informar a contribuição de cada um no trabalho.
- * Destaque sobre o aspecto inédito do trabalho.
- * Indicação da área técnica do trabalho.
- * Declaração da não-submissão do trabalho à publicação em outro periódico.

Cada autor deve enviar uma mensagem eletrônica, expressando sua concordância com a submissão do trabalho.

O texto deve ser digitado no editor de texto Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, margens de 2,5 cm, com páginas e linhas numeradas.

APRESENTAÇÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO

O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

Artigos em português – Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

Artigos em inglês – Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

Artigos em espanhol – Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Material y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

Título ▲

- * Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- * Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- * Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".
- * Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- * Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- * As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores ▲

- * Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- * O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à respectiva chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

- * São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- * Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- * Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo ▲

- * O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por

travessão.

- * Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- * Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos empregados na pesquisa, os resultados e a conclusão.
- * O objetivo deve estar separado da descrição de material e métodos.
- * Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- * O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação ▲

- * A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- * Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- * Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- * Não devem conter palavras que componham o título.
- * Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

Introdução ▲

- * A palavra Introdução deve ser centralizada na página e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- * Deve ocupar, no máximo, duas páginas.
- * Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- * O último parágrafo deve expressar o objetivo, de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos ▲

- * A expressão Material e Métodos deve ser centralizada na página e grafada em negrito; Os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- * Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- * Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o

tamanho da unidade experimental.

- * Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- * Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- * Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- * Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- * Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- * Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.
- * Pode conter tabelas e figuras.

Resultados e Discussão ▲

- * A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada na página e grafada em negrito; Os termos Resultados e Discussão devem ser grafados com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- * Deve ocupar quatro páginas, no máximo.
- * Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- * As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- * Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos frente aos apresentados por outros autores.
- * Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- * Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- * As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- * Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- * As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões ▲

- * O termo Conclusões deve ser centralizado na página e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- * Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo, e elaboradas com

base no objetivo do trabalho.

- * Não podem consistir no resumo dos resultados.
- * Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- * Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos ▲

- * A palavra Agradecimentos deve ser centralizada na página e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- * Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- * Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências ▲

- * A palavra Referências deve ser centralizada na página e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- * Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- * Devem ser normalizadas de acordo com as normas vigentes da ABNT.
- * Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- * Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- * Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- * Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- * Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- * Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)
AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de

QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

Teses e dissertações

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em:

'<http://www.cpa0.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=DOC&num=66&ano=2004>. Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações ▲

* Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.

* A autocitação deve ser evitada.

Redação das citações dentro de parênteses

* Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

* Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

* Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al.,

em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

* Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

* Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

* Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

* Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

Redação das citações fora de parênteses

* Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas ▲

* Fórmulas, expressões, símbolos ou equações matemáticas, escritas no editor de equações do programa Word, devem ser enviadas também em arquivos separados, no programa Corel Draw, gravadas com extensão CDR.

* No texto, devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

* Não devem apresentar letras em itálico ou negrito.

Tabelas ▲

* As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após referências.

* Devem ser auto-explicativas.

* Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

* Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

* O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.

* No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o

conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

* Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.

* Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

* Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

* Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

* Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares.

* Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

* As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.

Notas de rodapé das tabelas

* Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

* Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

* Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ^{ns} (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras ▲

- * São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- * Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- * O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- * Devem ser auto-explicativas.
- * A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- * Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- * Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- * O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.
- * 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).
- * Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- * As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- * Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- * Devem ser gravadas no programa Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição em possíveis correções.
- * Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- * No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- * Não usar negrito nas figuras.
- * As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- * Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

* Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

APRESENTAÇÃO DE NOTAS CIENTÍFICAS ▲

* A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

- * Resumo com 100 palavras, no máximo.
- * Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- * deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

NOVAS CULTIVARES ▲

* Novas Cultivares são breves comunicações de cultivares que, depois de testadas e avaliadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), foram superiores às já utilizadas e serão incluídas na recomendação oficial.

APRESENTAÇÃO DE NOVAS CULTIVARES

Deve conter: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, título em inglês, Abstract, Introdução, Características da Cultivar, Referências, tabelas e figuras. As normas de apresentação de Novas Cultivares são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

- * Resumo com 100 palavras, no máximo.
- * Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- * deve apresentar, no máximo, 15 referências e quatro ilustrações (tabelas e figuras).

* A introdução deve apresentar breve histórico do melhoramento da

cultura, indicando as instituições envolvidas e as técnicas de cultivo desenvolvidas para superar determinado problema.

* A expressão Características da Cultivar deve ser digitada em negrito, no centro da página.

* Características da Cultivar deve conter os seguintes dados: características da planta, reação a doenças, produtividade de vagens e sementes, rendimento de grãos, classificação comercial, qualidade nutricional e qualidade industrial, sempre comparado com as cultivares testemunhas.

OUTRAS INFORMAÇÕES

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.
- Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios: Embrapa Informação Tecnológica, Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB, Caixa Postal 040315, CEP 70770-901 Brasília, DF.