

ISSN 0102-9568

Bioikos

Volume 23 | Número 2
Julho - Dezembro • 2009



BIOIKOS

Revista semestral da Faculdade de Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Fundada em 1987, publica trabalhos científicos originais, artigos de revisão e comunicações científicas relacionados às diversas áreas da Biologia, em especial Botânica, Ecologia, Recursos pesqueiros e Zoologia, da comunidade nacional e internacional.

BIOIKOS is a biannual journal of the Biological Sciences School of the Life Sciences Center, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It was founded in 1987 and publishes from Brazil and around the world original scientific studies, review articles and scientific communications related to many areas of Biology, mainly Botany, Ecology, Fishing Resources and Zoology.

COLABORAÇÕES / CONTRIBUTIONS

Os manuscritos (um original e três cópias) devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV e seguir as "Instruções aos Autores", publicadas no final de cada fascículo.

All manuscripts (the original and three copies) should be sent to the Núcleo de Editoração SBI/CCV and should comply with the "Instructions for Authors", published at the end of each issue.

ASSINATURAS / SUBSCRIPTIONS

Pedidos de assinatura ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br

Anual: Pessoas físicas: R\$40,00 Institucional: R\$100,00
Aceita-se permuta

Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br

*Annual: Individual rate: R\$40,00 Institutional rate: R\$100,00
Exchange is accepted*

CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE

Toda a correspondência deve ser enviada à Bioikos no endereço abaixo:

All correspondence should be sent to Bioikos at the address below:

Núcleo de Editoração SBI/CCV
Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama
13060-904, Campinas, SP, Brasil.
Fone +55-19-3343-6876/6859 Fax +55-19-3343-6875
E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br
Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv>

INDEXAÇÃO / INDEXING

Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts (ASFA), CAB Abstracts and Global Health, Periódica

LISTA QUALIS

B-4

Editora / Editor

Luciane Kern Junqueira (PUC-Campinas)

Editores Associados / Associate Editors

Daniele Ribeiro Araújo (Universidade Federal do ABC - Santo André)

Edmilson Ricardo Gonçalves (PUC-Campinas)

Eduardo Galembeck (Unicamp - Campinas)

José Meciano Filho (PUC-Campinas)

Kayna Agostini (Unimep - Piracicaba)

Leda Rodrigues de Assis Favetta (Unimep - Piracicaba)

Rafael Dias Loyola (UFG - Goiânia)

Editora Executiva / Executive Editor

Maria Cristina Matoso (SBI-PUC-Campinas)

Conselho Editorial / Editorial Board

Adauto Ivo Milanez (Instituto de Botânica - São Paulo)

Ana Lúcia Vendel (UFPA - João Pessoa)

Carminda da Cruz-Landim (Unesp - Rio Claro)

Célia Leite Sant'Anna (Instituto de Botânica - São Paulo)

Edmundo Ferraz Nonato (USP - São Paulo)

Eunice da Costa Machado (UFPR - Pontal do Paraná)

Giovana Radomille Tofoli (Universidade São Francisco - Bragança Paulista)

José Roberto Miranda (Embrapa - Campinas)

Olga Yano (Instituto de Botânica - São Paulo)

Paula Maria Gênova de Castro (Instituto de Pesca - São Paulo)

Paulo de Tarso da Cunha Chaves (UFPR - Curitiba)

Vadim Viviani (UFSCar - Sorocaba)

Virginia Sanches Uieda (Unesp - Botucatu)

Wesley Rodrigues Silva (Unicamp - Campinas)

Equipe Técnica / Technical Group

Normalização e Indexação / Standardization and Indexing

Maria Cristina Matoso

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos emitidos em artigos assinados.

The Board of Editors does not assume responsibility for those opinions expressed in signed articles.

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa recomendação do seu uso pela Instituição.

The possible citation of products and brands does not express recommendation of the Institution for their use.

Copyright ©Bioikos

É permitida a reprodução parcial desde que citada a fonte. A reprodução total depende da autorização da Revista.

Partial reproduction is permitted if the source is cited. Total reproduction depends on the authorization of Bioikos.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e Informação – SBI-PUC-Campinas

Bioikos. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Ciências Biológicas. – Campinas, SP, v.1 n.1 (jan./jun.1987-)

v.23 n.2 jul./dez. 2009

Semestral

Resumo em Português e Inglês

ISSN 0102-9568

1. Biologia – Periódicos. I. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Ciências Biológicas.

CDD 574



Artigos | Articles

- 67 Aquaponia: aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para produção de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos
Aquaponic: use of the effluent from the secondary nursery of Macrobrachium amazonicum for the production of hydroponic lettuce (Lactuca sativa) and watercress (Rorippa nasturtium aquaticum)
• Daniela Castellani, Antonio Fernando Monteiro Camargo, Eduardo Gianini Abimorad
- 77 Densidades de estocagens de pós-larvas de tilápia-do-Nilo submetidas à inversão sexual
Stocking density of Nile tilapia fry during sex inversion phase
• Leonardo Tachibana, Antônio Fernando Gervásio Leonardo, Camila Fernandes Corrêa, Luis Augusto Saes
- 83 Desempenho produtivo de tilápias alimentadas com suplemento alimentar à base de algas
Growth performance of Nile tilapia fed on a diet supplemented with algae product
• Fabiana Garcia, Eduardo Gianini Abimorad, Sérgio Henrique Canelo Schalch, Eduardo Makoto Onaka, Fernando Stopato da Fonseca
- 91 Concessões de florestas públicas na Amazônia: desafios para o uso sustentável dos recursos florestais
Public forest concessions in the Amazon: challenges for the sustainable use of forest resources
• Kátia Emídio da Silva, Carlos Antônio Álvares Soares Ribeiro, Sebastião Venâncio Martins, Nerilson Terra Santos
- 103 Tendências nos programas de reintrodução de espécies de animais silvestres no Brasil
Bias in wild animal species reintroduction programs in Brazil
• Sérgio Alves Bambilra, Amanda de Oliveira Ribeiro
- 113 Índices
Index
- 115 Instruções aos autores
Instructions for authors



ARTIGO | ARTICLE

Aquaponia: aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para produção de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos¹

Aquaponics: use of the effluent from the secondary nursery of Macrobrachium amazonicum for the production of hydroponic lettuce (Lactuca sativa) and watercress (Rorippa nasturtium aquaticum)

Daniela Castellani²

Antonio Fernando Monteiro Camargo³

Eduardo Gianini Abimorad²

RESUMO

A água oriunda da aquicultura geralmente é rica em nutrientes, especialmente em compostos de nitrogênio e fósforo, apresentando grande potencial para o uso em produção de vegetais hidropônicos. Neste sentido, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o aproveitamento da água de viveiros berçários de camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para o cultivo hidropônico de agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) e alface (*Lactuca sativa*). O experimento foi desenvolvido no Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista Jaboticabal (SP), durante o inverno. Três bancadas hidropônicas foram montadas sobre três viveiros, cuja água foi bombeada para os canais hidropônicos em intervalos alternados de 15 minutos. As mudas das plantas foram transplantadas para o sistema com 25 dias após a semeadura e permaneceram por 45 dias até serem colhidas. Cinco tratamentos (Testemunho; duas pulverizações semanais

¹ Artigo elaborado a partir da tese de D. CASTELLANI, intitulada "Sistema integrado do berçário secundário do camarão-da-Amazônia *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) (crustacea, decapoda, palaemonidae) com cultivo hidropônico de hortaliças". Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita; 2008. Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CTAgronegócio (processo: 503539/2003-1).

² Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Regional Noroeste Paulista. Caixa Postal 61, 15500-970, Votuporanga, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: D. CASTELLANI. E-mail: <daniela.castellani@apta.sp.gov.br>.

³ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia. Rio Claro, SP, Brasil.

sem gotejamento; duas pulverizações semanais com gotejamento; uma pulverização semanal sem gotejamento; uma pulverização semanal com gotejamento) foram utilizados para avaliar os efeitos da adição de solução nutritiva sobre a fitomassa das plantas produzidas. As plantas de agrião alcançaram o peso comercial em todos os tratamentos, enquanto as plantas de alface não o atingiram. O tratamento uma pulverização semanal com gotejamento proporcionou maiores médias de fitomassa fresca nas plantas de agrião em relação aos demais tratamentos. As plantas de alface apresentaram maiores médias de fitomassa fresca, principalmente da parte aérea, para o tratamento duas pulverizações semanais com gotejamento. Conclui-se que a integração da carcinicultura de água doce com hidroponia foi suficiente para atender a demanda por nutrientes somente do agrião, obtendo plantas com maiores fitomassas quando suplementadas com solução nutritiva por meio de gotejamento e de apenas uma pulverização semanal.

Palavras-chave: Carcinicultura. Qualidade de água. Solução nutritiva.

ABSTRACT

Water that results from aquiculture is generally rich in nutrients, especially in nitrogen and phosphorus compounds, possessing great potential for use in hydroponic vegetable production. Thus the objective of the present study was to evaluate the utilization of the water from Macrobrachium amazonicum nursery for the production of hydroponic watercress (Nasturtium aquaticum Rorippa) and lettuce (Lactuca sativa). The experiment was conducted at the Center for Aquiculture at the São Paulo State University - Jaboticabal, SP, in wintertime. Three groups of hydroponics benches were built on three nurseries, whose water was pumped to the hydroponic channels in alternating intervals of 15 minutes. The watercress and lettuce seedlings were transplanted into the system 25 days after sowing and they remained there for 45 days until they were harvested. Five types of treatment were employed (Control; Fortnightly spraying without drip irrigation; Fortnightly spraying with drip irrigation; Weekly spraying without drip irrigation; Weekly spraying with drip irrigation) to evaluate the effects of adding the nutritive solution on the plants' biomass. The watercress plants reached commercial weight with all treatments, while the lettuce plants did not. The weekly treatment of spraying with drip irrigation provided greater fresh biomass averages in watercress plants in comparison with other treatments. The lettuce plants showed greater fresh biomass averages, especially the part above ground, with the fortnightly spraying with drip irrigation treatment. It may be concluded that the integration of the freshwater prawn culture with hydroponic systems was sufficient to meet the demand for nutrients, only in the case of watercress, obtaining plants with greater biomass when supplemented with nutritive solution through drip irrigation and only one spraying a week.

Key words: Freshwater prawn culture. Water quality. Nutritive solution.

INTRODUÇÃO

A aquaponia é o sistema de produção de organismos aquáticos em cativeiro integrado com a hidroponia, de forma que haja benefícios para ambos (Rakocy et al., 2004). Esta integração pode permitir que as plantas utilizem os nutrientes provenientes

da água do cultivo do camarão melhorando a qualidade da água (Quillé et al., 1995). De acordo com Diver (2006), esta atividade está ganhando atenção como um sistema biointegrado de produção de alimentos que poderia ser realizado em sistemas fechados de circulação.

Entre as vantagens da aquaponia, incluem-se o prolongado reuso da água e a integração dos sistemas de produção de organismos aquáticos e plantas, que permitem uma diminuição dos custos (Alder et al., 2000) e melhoram a rentabilidade dos sistemas de aquicultura. Por outro lado, acredita-se que a água derivada da aquicultura, na maioria das vezes, seja deficiente em alguns nutrientes requeridos pelas plantas cultivadas em sistema hidropônico, sendo necessária a suplementação destes (Rakocy et al., 1989).

Alguns autores têm salientado que a aquicultura pode contribuir para a degradação da qualidade da água dos corpos receptores assim como uma atividade poluidora do meio ambiente (MacIntosh & Phillips, 1992; Venâncio & Queiroz, 1998; Chopin & Sawhney, 2009; Phillips, 2009), pois a principal causa do enriquecimento da água proveniente de viveiros de aquicultura são as substâncias dissolvidas, ou em suspensão, contidas nos efluentes. Estas substâncias são provenientes das excretas e sobras de rações: quando não consumidas são convertidas em materiais orgânicos suspensos, dióxido de carbono, N amoniacal, fosfatos e outros compostos (Venâncio & Queiroz, 1998; Montoya et al., 2000).

Estudos desenvolvidos nos Estados Unidos (Rakocy et al., 1993) e na Europa (Quilleré et al., 1995) demonstraram que pisciculturas intensivas em pequenos tanques, associadas ao cultivo de vegetais em hidroponia, permitiram a utilização, pelas plantas, dos resíduos contidos no efluente (excrementos de peixes e sobras de alimentos), sendo uma forma de melhorar a qualidade da água. Segundo Lewis et al. (1978), trabalhos avaliando a associação de um cultivo hidropônico para remover os nutrientes da água residual de um sistema de piscicultura intensiva promoveram melhoria na qualidade da água antes de seu retorno aos tanques de criação de peixes, relatada pela redução do nível de amônia, nitrato e fosfato dissolvido no efluente.

A produção mundial de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* tem crescido muito, atingindo 410 mil toneladas no ano de 2005 (Food..., 2007). O *Macrobrachium amazonicum* é o principal

camarão explorado comercialmente a partir da pesca artesanal nas regiões Norte e Nordeste, com destaque para os estados do Pará e Amapá (Gurgel & Matos, 1984; Odinetz-Collart, 1987; Odinetz-Collart & Moreira, 1993)

A carcinicultura é composta por três etapas: larvicultura, berçário e crescimento final. A fase de berçário é definida como o cultivo de pós-larvas recém metamorfoseadas em altas densidades até o estágio juvenil: fase intermediária entre a larvicultura e o crescimento final (Alston & Sampaio, 2000) com duração aproximada de 4 a 10 semanas (Zimmermann & Sampaio, 1998) - coincide com o ciclo de cultivo da maioria das hortaliças em hidroponia (Filgueira, 2003).

A produção hidropônica de hortaliças no Brasil vem ganhando cada vez mais espaço devido a melhor ocupação da área, precocidade na colheita, utilização mais eficiente de nutrientes e melhor qualidade do produto, possibilitando ainda o controle de fatores ambientais que tornam limitantes seu cultivo em determinadas épocas do ano (Santos et al., 2008).

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo um componente básico de saladas preparadas em domicílios e restaurantes (Moretti & Mattos, 2008). Originária do Mediterrâneo, foi uma das primeiras hortaliças cultivadas pelo homem. Atualmente, é explorada em todo território nacional, tanto em solo como em sistemas hidropônicos, sendo a principal cultura utilizada em hidroponia no País (Soares, 2002).

Segundo Douglas (1987) e Alberoni (1998), o agrião é especialmente privilegiado pelo sistema hidropônico. Uma vez que se trata de uma planta de hábito aquático, este ambiente promove seu desenvolvimento vegetativo, principalmente se submetida a um meio de água corrente. Outra vantagem do agrião neste sistema de cultivo é a possibilidade do emprego da mesma solução nutritiva padronizada à cultura da alface.

Desta forma, este experimento buscou avaliar a aplicabilidade da integração carcinicultura de água

doce com o cultivo hidropônico de alface e agrião, assim como alternativas de aplicação da suplementação mineral às plantas cultivadas nesse sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Setor de Carcinicultura pertencente ao Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (Unesp), *Campus* de Jaboticabal (SP), cujas coordenadas são 21°15' de latitude sul e 48°18' de longitude oeste, com uma altitude média de 590m, durante o período de inverno (6 de junho a 6 de setembro de 2005).

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi projetado um ambiente protegido sobre três viveiros berçários (viveiros 1, 2 e 3): construído em estrutura de ferro galvanizado, na forma de arco e pé-direito de madeira com 2,0m e uma área total de 585m² (13m de largura e 45m de comprimento) coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade com 0,15mm de espessura. As laterais possuíam cortinas de polipropileno do tipo sombrite 50% com mecanismo manual para acionar a abertura e o fechamento, visando à ventilação e/ou à conservação da temperatura, respectivamente, sempre que necessário.

Abastecidos por água oriunda de uma represa localizada à montante dos berçários, as taxas de renovação diária dos viveiros variaram entre 30% e 40% do seu volume.

Os viveiros foram povoados com juvenis de camarões com uma densidade de 80 juvenis por m² e peso médio inicial de 0,08 desvio-padrão de 0,03g. Estes foram alimentados com uma ração comercial peletizada (37% PB) quatro vezes ao dia a uma taxa de 9% a 6% da biomassa, dependendo da temperatura da água.

Estrutura hidropônica

As bancadas hidropônicas foram construídas sobre os viveiros 1, 2 e 3 em ferro do tipo metalão,

com 6,0m de comprimento, 2,0m de largura e 1,5m de altura.

Sobre cada bancada foram colocados seis canais de cultivos confeccionados a partir de tubos de P.V.C. de 4" (0,1m), com 6,0m de comprimento cortados longitudinalmente e espaçados de 0,3 metros. Ao longo dos canais foram colocadas placas de P.V.C. de 0,005m de espessura e 0,1m de largura, per-furadas a cada 0,3m em orifícios circulares de 2" (0,05m), definindo-se assim o espaçamento da cultura de 0,3m (entre canais) por 0,3m (entre orifícios).

Utilizou-se nesta pesquisa o sistema hidropônico *Nutrient Film Thecnic* (NFT) (Graves, 1983), no qual a solução nutritiva (neste caso, a água do viveiro) percorreu o sistema radicular das plantas em intervalos de 15 minutos, alternando entre os períodos de nutrição e de aeração das raízes, para as realizações de suas funções vitais.

A circulação da água dos viveiros nos canais de cultivo foi realizada por moto-bombas da marca ANAUGGER com vazão de 500 a 1500L.h⁻¹ e reguladas para fornecer uma vazão de 4L.min⁻¹ por canal, portanto para cada bancada a vazão utilizada foi de 24L.min⁻¹. Para o sistema NFT, a capacidade de vazão foi dimensionada de acordo com o número de canais que foram irrigados (seis em cada bancada).

Foram cultivadas 120 plantas por bancada (20 em cada canal). Em todos os canais de cultivo circulava água dos viveiros que após serem bombeadas retornavam ao mesmo viveiro por gravidade, pois as bancadas foram instaladas com 2% de declividade, entre o ponto de entrada e o de drenagem.

Os cinco tratamentos estudados (descritos a seguir) foram distribuídos aleatoriamente nos canais de cultivo para a produção de alface e agrião.

Testemunha (T), sem pulverização e sem gotejamento da solução nutritiva.

Duas pulverizações (DP) semanais e sem gotejamento da solução nutritiva.

Duas pulverizações (DPG) semanais e com gotejamento da solução nutritiva.

Uma pulverização (UP) semanal e sem gotejamento da solução nutritiva.

Uma pulverização (UPG) semanal e com gotejamento da solução nutritiva.

A solução nutritiva utilizada para pulverizações e/ou gotejamento foi formulada a partir dos nutrientes e quantidades apresentados por Martinez et al. (1999) na Tabela 1.

Para as pulverizações utilizou-se uma bomba costal com capacidade de 12 litros. Na primeira aplicação semanal, a bomba foi completamente abastecida com a solução nutritiva, volume que foi distribuído sobre as plantas dos tratamentos DP, DPG, UP e UPG. Após três dias, na segunda aplicação semanal, a bomba foi abastecida com 6L da solução, que foram distribuídos sobre as plantas dos tratamentos DP e DPG.

O gotejamento nos tratamentos DPG e UPG foi dado por meio de garrafas PET de 2L com mecanismo de regulação de vazão do tipo hospitalar, instaladas aleatoriamente nos pontos de entrada de seis canais de cultivo. O gotejamento da solução nutritiva foi regulado para a aplicação do volume (2L) no período de 24 horas.

Produção de alface e agrião

As mudas de alface da variedade Vera *Lactuca sativa* (Asteraceae) e agrião *Rorippa nasturtium aquaticum* (Cruciferae) foram produzidas em sistema hidropônico com bandejas de poliestireno, no Setor de Horticultura do Colégio Técnico

Agrícola da Unesp, Campus de Jaboticabal. Para o preenchimento das células foi utilizado um substrato comercial, no qual foi colocada uma semente, coberta posteriormente por vermiculita. Após 25 dias, as mudas foram transplantadas para as bancadas de cultivo, onde permaneceram por 45 dias até a colheita. Neste momento, seis plantas de cada tratamento foram amostradas aleatoriamente para compor as réplicas: foram avaliadas quanto à fitomassa fresca de planta toda, raízes, talos e folha. Para tal foi utilizada uma balança eletrônica da marca Lider com precisão de 0,01 grama.

Análises de variância (ANOVA) foram aplicadas para verificar os efeitos dos tratamentos sobre as fitomassas frescas das diferentes partes da alface e do agrião e, através do teste de Tukey ($p < 0,05$), as diferenças entre as médias foram comparadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento do agrião

O ciclo da cultura do agrião em sistema convencional é de 50 dias no verão e 70 dias no inverno (Fazendeiro, 2007), no entanto, neste trabalho observou-se que o ciclo da cultura foi adequado ao esperado para o inverno. As plantas atingiram o tamanho comercial em 70 dias de cultivo (25 + 45), quando as folhas alcançaram o ponto máximo, ou seja, antes de estarem pontiagudas e enegrecidas conforme Filgueira (2003).

Observou-se que o tratamento UPG apresentou os maiores valores médios de fitomassa fresca para planta inteira, talo e folhas do agrião (Tabela 2), porém não diferiu estatisticamente do tratamento DPG para planta inteira e folha. Em geral o tratamento UPG também apresentou maior valor médio absoluto de fitomassa fresca para raiz, entretanto não foi estatisticamente diferente dos tratamentos T, DPG e UP, provavelmente devido ao alto coeficiente de variação destes resultados.

As folhas do agrião podem ser cortadas com 10cm de rama, pois cada planta admite até quatro

Tabela 1. Nutrientes presentes na formulação da solução nutritiva utilizada no cultivo hidropônico de alface e agrião. Jaboticabal (SP), junho/setembro, 2006.

Adubos	Quantidade g/200L
Nitrato de Cálcio (CaNO_3)	150
Nitrato de Potássio (KNO_3)	100
Mono Amônio Fosfato (MAP)	36
Sulfato de Magnésio (MgSO_4)	80
Sulfato de Manganês (MnSO_4)	100
Sulfato de Cobre (CuSO_4)	100
Sulfato de Zinco (ZnSO_4)	100
Molibdênio (Mo)	100
Ferro (Fe)	7

cortes (Fazendeiro, 2007). O maço desta hortaliça é comercializado na faixa de 120 a 400g (Companhia de Entrepósito..., 2008). O peso médio da fitomassa fresca das folhas e talos das plantas de agrião (parte comercializada) está apresentado na Tabela 3: os valores médios da soma das fitomassas (folhas + talos) apresentaram-se adequados ao peso comercial em todos os tratamentos, inclusive no testemunho (T) onde não houve adição de solução nutritiva.

Portanto pode-se relatar que é possível a utilização das águas do berçário secundário de camarão-da-amazônia para a nutrição da hidroponia de agrião sem a suplementação nutritiva, sob ambiente protegido, e que a suplementação mineral aplicada no agrião, por pulverização foliar e/ou por gotejamento, acresceu à fitomassa fresca da planta e, conseqüentemente, aumentou a produção. Apesar disso, não foi necessária a suplementação para se conseguir o peso comercial desta hortaliça.

A produtividade do agrião cultivado neste sistema de integração pode estar relacionada a fatores como qualidade e quantidade de alimento fornecido aos juvenis de camarão, uso ou não de suplementação mineral para o cultivo hidropônico, além de condições de temperatura e fotoperíodo da região de produção.

Desenvolvimento da alface

A análise de variância mostrou diferenças significativas para todos os parâmetros avaliados com exceção da fitomassa fresca da raiz (Tabela 4). Os resultados mostraram que a alface que recebeu duas pulverizações semanais (DP e DPG) apresentou maior desenvolvimento do que as que receberam apenas uma pulverização (UP), equiparando os resultados com o tratamento testemunho (T). As plantas que receberam a solução nutritiva por gotejamento (DPG

Tabela 2. Análises estatísticas e médias das fitomassas frescas de plantas inteiras, raízes, talos e folhas de agrião. Jaboticabal (SP), junho/setembro, 2006.

Tratamentos	Parâmetros (g)							
	FF Planta		FF Raiz		FF Talo		FF Folha	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
T	314,2	77,2 ^b	95,4	40,1 ^{ab}	94,7	14,0 ^b	112,0	22,4 ^b
DP	299,0	51,1 ^b	59,4	6,3 ^b	109,0	24,2 ^b	109,8	19,5 ^b
DPG	371,5	80,5 ^{ab}	136,3	28,5 ^a	103,1	14,2 ^b	121,4	32,9 ^{ab}
UP	320,3	127,4 ^b	138,3	63,3 ^a	74,8	33,1 ^b	104,8	39,8 ^b
UPG	504,7	130,4 ^a	160,8	57,4 ^a	160,7	40,9 ^a	170,4	46,9 ^a
<i>Coefficiente de variação (%)</i>	27,1		38,2		25,2		27,4	
<i>Análise de variância valores de p</i>	0,0077		0,0052		0,0002		0,0160	

T: sem pulverização sem gotejamento; DP: duas pulverizações semanais sem gotejamento; DPG: duas pulverizações semanais com gotejamento; UP: uma pulverização semanal sem gotejamento; UPG: uma pulverização semanal com gotejamento; FF: fitomassas frescas; M: média; DP: desvio-padrão. Médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Valores médios da fitomassa fresca de folhas e talos, os quais juntos correspondem às partes comercializadas do agrião (maço). Jaboticabal (SP), junho/setembro, 2006.

Agrião	T	DP	DPG	UP	UPG
Fitomassa fresca folhas (g)	112,0	109,8	121,5	104,8	170,5
Fitomassa fresca talos (g)	94,7	109,0	103,1	74,8	160,7
Total (g)	206,7	218,8	224,6	179,6	331,3

T: sem pulverização sem gotejamento; DP: duas pulverizações semanais sem gotejamento; DPG: duas pulverizações semanais com gotejamento; P: uma pulverização semanal sem gotejamento; UPG: uma pulverização semanal com gotejamento.

e UPG) também tiveram seu desenvolvimento melhor em relação as que não o receberam (DP e UP) dentro dos tratamentos de pulverização.

O tratamento DPG foi o que apresentou os melhores resultados, com valor médio da planta inteira de 95g, quando comparados aos demais tratamentos ($p < 0,05$) para as médias de fitomassa fresca da planta inteira, talo e folhas da alface, enquanto que para a fitomassa fresca da raiz os resultados não foram estatisticamente diferentes (Tabela 4).

Cortez (1999) cultivou alface hidropônica associado à criação de matrinxãs (*Brycon cephalus*), e afirmou que a produção e a qualidade deste vegetal foram semelhantes aos valores obtidos na hidroponia convencional. O autor relatou também que o sistema tornou-se viável desde que se adotou a complementação mineral, principalmente de potássio e magnésio, para o pleno desenvolvimento da planta.

De acordo com Bernardes (1997), um maço de alfaces produzido no sistema de hidroponia convencional, em espaçamento 0,27m x 0,27m, deve atingir um peso de 250 a 300g aos 40 a 45 dias para a obtenção de um bom retorno econômico. No experimento realizado a alface da variedade Vera não atingiu esta faixa ideal para a comercialização: foram obtidos valores médios de 95g mesmo usando a solução nutritiva.

Comparando outros sistemas integrados com piscicultura, a produção obtida neste experimento não pode ser considerada boa, pois Cortez et al. (2000), testando duas soluções nutritivas, observaram peso médio de 388g para o cultivar Verônica e 441g para o cultivar Tainá em um período de 52 dias. Já Parker et al. (1990), sem a adoção de complementação mineral, obtiveram plantas com peso médio de 50g, e Rakocy et al. (1989) observaram valores médios variando de 98 a 131g em um período de 42 dias, sendo também insatisfatório comercialmente. Para uma melhor produtividade talvez fosse necessária a utilização de maior quantidade de suplementação mineral.

CONCLUSÃO

Pode-se inferir que o sistema integrado do berçário secundário do camarão-da-amazônia com o cultivo hidropônico de hortaliças apresentou aplicabilidade positiva, principalmente em relação à produção de agrião, obtendo plantas com maiores fitomassas quando suplementadas com solução nutritiva por meio de pulverização semanal e gotejamento.

Estudos mais aprofundados sobre diferentes concentrações de minerais na solução nutritiva e

Tabela 4. Análises estatísticas e médias das fitomassas frescas de plantas inteiras, raízes, talos e folhas de alface. Jaboticabal (SP), junho/setembro, 2006.

Tratamentos	Parâmetros (g)							
	FF Planta		FF Raiz		FF Talo		FF Folha	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
T	43,8	9,3 ^b	19,5	4,1	2,6	0,7 ^b	21,8	5,7 ^b
DP	60,2	20,1 ^b	31,0	19,3	2,7	0,7 ^b	25,8	2,6 ^b
DPG	94,9	26,3 ^{ab}	28,9	6,5	6,3	2,5 ^a	59,9	19,0 ^a
UP	36,3	7,2 ^b	16,4	1,6	2,3	0,6 ^b	17,8	4,9 ^b
UPG	44,8	5,2 ^a	21,0	2,8	2,1	0,3 ^b	21,6	2,5 ^b
Coefficiente de variação (%)	28,3		40,3		39,0		31,7	
Análise de variância valores de p	<0,0001		0,0561		<0,0001		<0,0001	

T: sem pulverização sem gotejamento; DP: duas pulverizações semanais sem gotejamento; DPG: duas pulverizações semanais com gotejamento; UP: uma pulverização semanal sem gotejamento; UPG: uma pulverização semanal com gotejamento; FF: fitomassas frescas; M: média; DP: desvio-padrão. Médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

formas de aplicação são necessários para melhor atender as exigências das plantas e aumentar sua produção, minimizando o uso de fertilizantes e garantindo a viabilidade econômica deste tipo de integração.

REFERÊNCIAS

- Adler, P.R.; Harper, J.K.; Wade, E.M.; Takeda, F & Summerfelt, S.T. (2000). Economic analysis of an aquaponic system for the integrated production of rainbow trout and plants. *International Journal of Recirculating Aquaculture*, 1(1):15-34.
- Alberoni, R.B. (1998). *Hidroponia: como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo*. São Paulo: Nobel.
- Alston, D.E. & Sampaio C.M.S. (2000). Nursery systems and management. In: New, M.B. & Valenti, W.C. *Freshwater prawn culture: the farming of macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Blackwell Science.
- Bernardes, L.J.L. (1997). *Hidroponia alface: uma história de sucesso*. Charqueada: Estação Experimental de Hidroponia "Alface & Cia".
- Companhia de Entreposto e Armazéns Gerais de São Paulo. (2008). *Cotações de verduras*. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes>>. (acesso: 21 fev. 2008).
- Chopin, T. & Sawhney, M. (2009). Seaweeds and their mariculture In: Steele, J.H.; Turekian, K.K. & Thrope, S.A. *Encyclopedia of ocean science*. 2nd ed. Oxford: Elsevier.
- Cortez, G.E.P. (1999). *Cultivo de alface por hidroponia associado à criação de peixes*. Tese - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- Cortez, G.E.P.; Araujo, J.A.C. & Berlingieri, P.A. (2000). Cultivo de alface em hidroponia associado à criação de peixes. I. Qualidade da água. *Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura*, 2000, São Pedro. Brasília: Horticultura Brasileira. v.18, p.192-3.
- Diver, S. (2006). *Aquaponics: integration of hydroponics with aquaculture*. National Sustainable Agriculture Information Service. Available from: <<http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/aquaponic.pdf>>. (cited: 2 Apr. 2008).
- Douglas, J.S. (1987). *Hidroponia: cultura sem terra*. São Paulo: Nobel.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2007). *Fishery and aquaculture information and statistics*. Available from: <<http://www.fao.org>>. (cited: 5 Dec. 2007).
- Fazendeiro. (2007). *Guia de produção: horticultura e olericultura*. Disponível em: <<http://clubedofazendeiro.com.br/GuiaProd/>>. (acesso: 16 fev. 2007).
- Filgueira, F.A.R. (2003). *Novo manual de olericultura*. Viçosa: UFV.
- Graves, C.J. (1983). The nutrient film technique. In: Janick, J. (Ed.) *Horticultural reviews*. Westport, Connecticut: AVI. Chapter 1, p.1-44.
- Gurgel, J.J.S. & Matos, M.O.M. (1984). Sobre a criação extensiva do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) nos açudes públicos do nordeste brasileiro. *Anais do Simpósio Brasileiro de Aqüicultura*, São Carlos. v. 3.
- Lewis, W.M.; Yopp, J.H.; Schramm Jr H.L. & Branderburg, A.M. (1978). Use of hydroponics to maintain quality of recirculated water in a fish culture system. *Transactions of American Fisheries Society*, 107(1):92-9.
- Macintosh, D. & Phillips, M. (1992). Environmental issues in shrimp farming. In: Saram, H. & Sing, T. *Proceedings of the 3th Global Conference on the Shrimp Industry*, Hong Kong, INFOFISH, 1992, Kuala Lumpur, Malaysia. v.1.
- Martinez, H.E.P; Araújo, J.A.C.; Scotti, C.A.; Junior, A.B.; Meyer, A.R.K. & Silva, M.L.J. (1999). *Solução nutritiva para hidroponia: cálculo, preparo e manejo*. Brasília: SENAR.
- Montoya, R.A.; Lawrence, A.L.; Grant, W.E. & Velasco, M. (2000). Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulation and feeding strategies. *Ecological Modeling*, 129:131-42.
- Moretti, C.L. & Mattos, L.M. (2008). Processamento mínimo de alface crespa. Comunicado Técnico 25: Embrapa Hortaliças. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2006/cot_36.pdf>. (acesso: 13 ago. 2008).
- Odinetz-Collart, O. (1987). La pêche Crevetière de *Macrobrachium amazonicum* (Palaemonidae) dans le Bas-Tocantins après la fermeture du barrage de Tucuruí. *Revue d' Hydrobiologie Tropicale*, 20(2):131-44.
- Odinetz-Collart, O. & Moreira, L.C. (1993). Potencial pesqueiro do camarão *Macrobrachium amazonicum* na Amazônia Central (Ilha do Careiro). *Amazoniana*, 12(3/4):399-413.
- Parker, D.; Anout, A. & Dickenson, G. (1990). Experimental results integrated fish/plant production system. Tucson (TX): University of Arizona.
- Philips, M. (2009). Marine overview. In: Steele, J. H.; Turekian, K.K. & Thrope, S.A. *Encyclopedia of ocean science*. 2nd ed. Oxford: Elsevier.
- Quilleré, I.; Roux, L.; Marie, D.; Roux, Y.; Gosse, F. & Morot-gaudry, J.F. (1995). An artificial productive ecosystem

based on a fish/bacteria/plant association. 2. Performance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 53(1):19-30.

Rakocy, J.E.; Hargreaves, J.A. & Bailey, D.S. (1989). Effects of hydroponics vegetable production on water quality in a closed recirculating system. *Journal World Aquaculture Society*, 20 (3):64A.

Rakocy, J.E.; Hargreaves, J.A. & Bailey, D.S. (1993). Nutrient accumulation in a recirculating aquaculture system integrated with hydroponic vegetable production. *Proceedings of the Techniques for Modern Aquaculture*, 1993, Spokane (Wa), USA.

Rakocy, J.E.; Shultz, R.C.; Bailey, D.S. & Thoman, E. S. (2004). Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system. *Acta Horticulturae* (ISHS), 648:63-9.

Santos, A.O.; Neto, B.L.R.; Zwirtes, D.S.; Silva, R.B. & Yonenaga, W.H. (2008). Produção de alface hidropônica:

uma abordagem pela dinâmicas de sistemas. *Anais do 4º Congresso Brasileiro de Sistemas - UNI-FAEF*, 2008, Franca, SP. v.1.

Soares, I. (2002). *Alface: cultivo hidropônico*. Fortaleza: UFC.

Venâncio, R. & Queiroz, J.F. (1998). a relação do uso de rações com o ambiente. *Alimentação Animal*, 10(1): 20-2.

Zimmermann, S. & Sampaio, C.M.S. (1998). Sistemas de berçário: caracterização e manejo. In: Valenti, W.C. *Carcinicultura de água doce: tecnologia para a produção de camarões*. São Paulo: Fapesp.

Recebido em: 6/1/2008

Versão final reapresentada em: 17/6/2009

Aprovado em: 18/6/2009



ARTIGO | ARTICLE

Densidades de estocagens de pós-larvas de tilápia-do-Nilo submetidas à inversão sexual

Stocking density of Nile tilapia fry during sex inversion phase

Leonardo Tachibana¹

Antônio Fernando Gervásio Leonardo¹

Camila Fernandes Corrêa¹

Luis Augusto Saes²

RESUMO

Objetivou-se avaliar, por meio dos índices zootécnicos, a eficiência e as diferentes densidades de estocagem de pós-larvas de tilápia-do-Nilo da linhagem tailandesa, durante a fase de inversão sexual, mantidas em sistema de gaiolas ("hapas"). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro densidades de estocagem; 1, 3, 5 e 7 pós-larvas L⁻¹; em gaiolas e três repetições, durante 30 dias. A ração comercial com 17 α -metilttestosterona foi fornecida cinco vezes ao dia. As menores densidades de estocagem propiciaram maiores coeficientes de variação dos valores médios de massa e comprimento. As médias das massas finais individuais dos peixes foram inversamente proporcionais às densidades de estocagem, ocorrendo efeito quadrático. Conclui-se que o aumento na densidade de estocagem de 1 até 7 pós-larvas L⁻¹ influencia negativamente o crescimento das pós-larvas de tilápia-do-Nilo, no entanto, melhora a uniformidade de tamanho do lote sem interferir nas taxas de sobrevivência e inversão sexual.

Palavras-chave: Gaiola. "Hapa". *Oreochromis niloticus*. Pós-larvas. Tilapicultura.

ABSTRACT

This aim of this study was to evaluate, by means of husbandry indices, Nile tilapia fry of Taiwanese strain at different stocking densities, during the sex inversion phase. The experimental design was totally randomized with four stocking

¹ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Vale do Ribeira. Caixa Postal 122, 11900-000, Registro, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L. TACHIBANA. E-mail: <leotachibana@apta.sp.gov.br>.

² Engenheiro Agrônomo. Registro, SP, Brasil.

densities and three replications over a period of 30 days. Fish were stocked at 1, 3, 5 and 7 fry L⁻¹ in hapa net cages. The fish were fed five times a day, with commercial animal feed containing 17 α -methyltestosterone. The lowest densities resulted in the highest coefficients of variance for average values of weight and length. The averages of the fishes' final individual weights were inversely proportional to stocking density, with the occurrence of the quadratic effect. We concluded that fry growth rate was negatively influenced by a rise in stocking density. However, higher stocking densities show better growth homogeneity without impacting the survival and sex inversion rates.

Key words: Cage. Hapa net. *Oreochromis niloticus*. Fish culture. Tilapiculture.

INTRODUÇÃO

A tilápia-do-Nilo é o peixe mais criado no Brasil, com uma produção estimada em 238662 toneladas em 2005 (Sinou, 2006). Considerada rústica no manejo criatório, possui características organolépticas de grande aceitação pelo mercado consumidor (Kubitza, 2000).

A maioria das pisciculturas utiliza tilápia sexualmente invertida para macho na produção comercial, sendo que a técnica mais empregada para obtenção de populações macho é a inversão sexual pelo método direto: utilização do hormônio 17 α -metilttestosterona na dieta de pós-larvas da tilápia-do-Nilo (Guerrero, 1975).

As técnicas de inversão sexual são bem conhecidas, no entanto, é necessário o aprimoramento constante para produção de alevinos de tilápia com menores custos, boa qualidade e em quantidade para suprir a demanda do mercado. A sobrevivência das Pós-Larvas (PL) durante o período de inversão sexual está entre 70% e 80% em produções comerciais (Popma & Lovshin, 1996), pois nesta fase são mais sensíveis a doenças, baixa qualidade da água, nutrição-alimentação e manejo inadequados.

A densidade de estocagem ideal para cada sistema de criação é de fundamental importância para a criação comercial de tilápias, resultando em diferentes ganhos em massa e crescimento. Nos peixes adultos, em sistemas intensivos (tanques-rede e *race-way*) pode-se atingir densidades de até 300 kg.m⁻³ (Lovshin, 1997) e em sistemas extensivos (represas e viveiros) 0,5kg.m⁻² (Kubitza, 2000).

Em altas densidades de estocagem, pode haver a quebra do *status* social de dominância e subordinação, aumentando a homogeneidade de crescimento dos peixes (Alanärä & Brännäs, 1996). MacLean & Metcalfe (2001) observaram crescimento heterogêneo em salmão do Atlântico, *Salmo salar*, onde um número reduzido de peixes estocados apresentou classes hierárquicas dominantes que consomem maior quantidade de alimento. Ao mesmo tempo, as altas densidades levam à redução do crescimento e às altas taxas de mortalidade (El-Sayed, 2002). Quando existe grande concentração de peixes, os compostos tóxicos na água, prejudiciais a seu conforto (e.g. teor de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica), se acumulam, tornando o meio ambiente mais propício para o desenvolvimento de microorganismos patogênicos (Pavanelli et al., 1998). Ocorre ainda a competição por oxigênio e espaço nesse sistema, fator crucial na produção de alevinos, além de causar altos níveis de estresse (Barcellos et al., 1999).

Recomenda-se para inversão sexual da tilápia-do-Nilo a densidade de estocagem de três a cinco PL L⁻¹ quando utilizadas gaiolas com tela de nylon (Popma & Lovshin, 1996) e 1.000 PLm⁻² em tanques de concreto, sendo que o aumento do número de peixes estocados induz à melhora na eficiência de inversão sexual - apesar de diminuir a taxa de sobrevivência e crescimento (Vera-Cruz & Mair, 1994). Em sistemas com recirculação de água, a densidade de estocagem que proporcionou maior sobrevivência foi 3 PL L⁻¹ (El-Sayed, 2002), mas o crescimento dos peixes foi inversamente proporcional ao aumento da densidade.

Um dos fatores que podem ocasionar redução no ganho em massa é o estresse em altas densidades de estocagem que, dependendo do grau e intensidade do crescimento, pode prejudicar permanentemente o desempenho futuro (Mélard *et al.*, 1997).

Na densidade de 1 PL L⁻¹, ocorreram as maiores médias de comprimento total e, as menores, nas densidades de 5 e 7 PL L⁻¹. Houve efeito quadrático na regressão dos dados (Figura 1) demonstrando que, quanto maior a densidade de estocagem

de PL de tilápia-do-Nilo na fase de inversão sexual, menor é o desenvolvimento em comprimento total das mesmas, corroborando com os relatos de Huang & Chiu (1997) para PL com comprimento total inicial médio de 34,29 cm mantidas em diferentes densidades de estocagem (0,1; 0,2; 0,8; 1,6; 3,2 PL L⁻¹) durante dez semanas.

Os coeficientes de variação da massa e comprimento foram superiores nos peixes criados na densidade de 1 PL L⁻¹ e não diferiram entre os demais

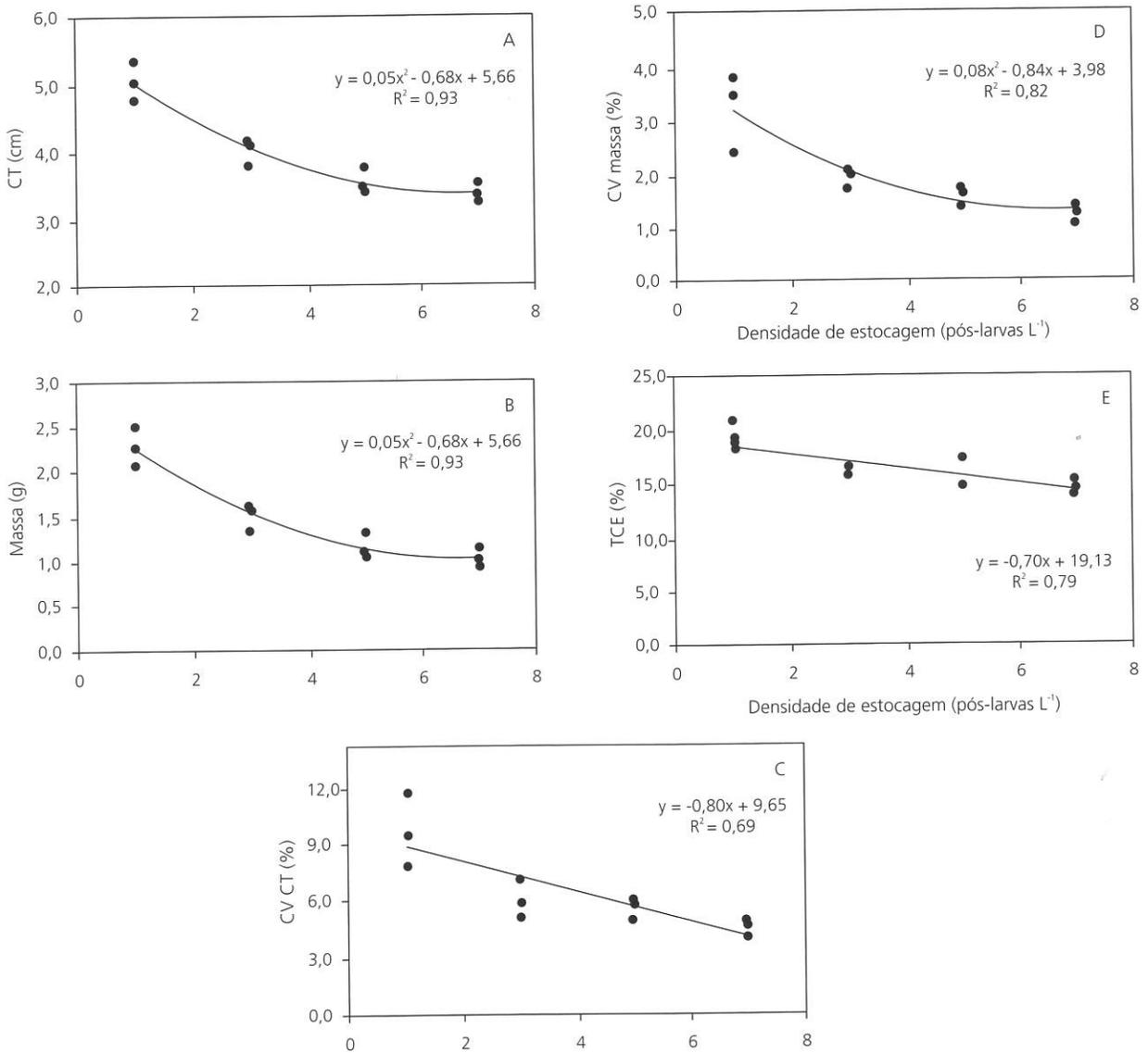


Figura 1. Valores médios do comprimento total final.

Nota: (A); massa final individual (Massa) (B); coeficiente de variação do comprimento total (CV ct) (C); coeficiente de variação da massa (CV massa) (D); taxa de crescimento específico (TCE) (E) das pós-larvas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em diferentes densidades em sistema de gaiolas.

tratamentos, demonstrando que o maior espaço existente propiciou maior variação, provavelmente, devido ao comportamento de dominância de alguns peixes. As maiores densidades de estocagem podem ter provocado a quebra do *status* social de dominância, permitindo que todos os peixes se alimentassem e crescessem de maneira uniforme. No entanto, Cavero et al. (2003) e Brandão et al. (2004), estudando o pirarucu (*Arapaima gigas*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) respectivamente, não observaram diferenças na variação dos CV do comprimento com o aumento da densidade de estocagem.

Também foi observado o efeito quadrático dos valores do CV para massa e linear do CV para comprimento (Figura 1), decrescentes em relação à densidade de estocagem. Apesar do menor crescimento dos peixes nas maiores densidades, a padronização do lote pode ser benéfica ao produtor de alevinos, por reduzir a mão de obra na separação dos peixes.

Os valores médios do fator de condição (1,80, DP=0,01; 1,70, DP=0,02; 1,94, DP=0,44 e 1,64, DP=0,11, para 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹, respectivamente) não foram estatisticamente diferentes entre os tratamentos ($p \geq 0,05$). Huang & Chiu (1997) estudando tilápia-do-Nilo encontraram valores de 2,00 a 3,30 com 70 dias de criação, valores superiores aos do presente estudo. O estresse pode ser a causa deste resultado, pois as gaiolas foram instaladas nos primeiros 45cm do viveiro, onde há grandes influências ambientais, ocasionando mudanças bruscas nos valores de temperatura da água. Portanto, o sistema de gaiolas em viveiros escavados parece apresentar desvantagens em relação ao sistema utilizado em laboratório (*indoor*) com controle dos fatores ambientais.

A biomassa total final (44,29, DP=6,27; 59,01, DP=15,01; 81,16; DP=30,72 e 71,88, DP=13,26g, para 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹, respectivamente) não foi influenciada pelo aumento da densidade de estocagem dos peixes ($p \geq 0,05$). Apesar do maior número de animais nos tratamentos com densidades maiores, o crescimento em massa individual menor (Figura 1) ocasionou biomassa total semelhante às demais densidades testadas.

A taxa de crescimento específico mostra o maior porcentual diário na menor densidade (1 PL L⁻¹), sendo que a regressão polinomial de segundo grau demonstra que, conforme a densidade de estocagem (1 a 7 PL L⁻¹) aumenta, o crescimento diário é reduzido. El-Sayed (2002) também observou esta mesma tendência de redução na porcentagem diária de crescimento quando a densidade de estocagem foi elevada.

A taxa de sobrevivência (95,47, DP=2,31; 96,80, DP=4,53; 89,81, DP=2,57 e 81,25, DP=1,91%, para 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹, respectivamente) não apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) com o aumento da densidade de estocagem, pois a qualidade da água, fator importante, manteve-se semelhante nas gaiolas devido ao sistema de recirculação. Esses valores foram adequados segundo Popma & Lovshin (1996). Embora não tenham ocorrido diferenças significativas, nota-se uma leve tendência de menor porcentuais de sobrevivência na densidade de estocagem de 5 e 7 PL L⁻¹. Vera-Cruz & Mair (1994) observaram menores taxas de sobrevivência quando utilizaram densidades de 6 e 10 PL L⁻¹ sendo os valores de 76,1% e 68,9%, respectivamente.

Os porcentuais de machos determinados por meio da análise das gônadas foram de 95,1%, 98,3%, 95,0% e 96,6%, para 1, 3, 5 e 7 PL L⁻¹, respectivamente, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos. Já Vera-Cruz & Mair (1994) obtiveram maior eficiência da inversão utilizando 6 PL L⁻¹ (96,7%) do que na densidade de 2 PL L⁻¹ (91,2%) em sistema de gaiolas, mostrando que a presença de plâncton na água provavelmente tenha reduzido o consumo de ração suplementada com o hormônio masculinizante.

A causa da redução do crescimento em massa e comprimento e do aumento no coeficiente de variação é difícil de ser determinada, pois segundo Barton & Iwama (1991) vários fatores podem influenciar quando se submete o peixe às diferentes densidades: mudanças no estresse metabólico, consumo de alimento, interação social, alteração nos hormônios, enzimas e fatores de crescimento. O conjunto destes acarreta grandes mudanças no desempenho produtivo do animal e, portanto, pode levar a diferentes respostas de crescimento. Além disso, os

peixes submetidos a altas densidades de estocagem por longos períodos podem sofrer estresse crônico, o que reduz o crescimento, pois a energia consumida na dieta e as reservas corporais são mobilizadas para as alterações fisiológicas (Kebus et al., 1992).

CONCLUSÃO

O aumento na densidade de estocagem de 1 até 7 PL L⁻¹ influencia negativamente o crescimento das pós-larvas de tilápia-do-Nilo. No entanto, melhora a uniformidade de tamanho do lote sem interferir nas taxas de sobrevivência e inversão sexual.

AGRADECIMENTOS

Aos funcionários Edilberto Rufino de Almeida e Benedito Santos Aguiar e aos estagiários Thais Gornati Gonçalves, Milena R. Koki, Juliana Campana e Franciele dos Santos pelo auxílio na condução do experimento.

REFERÊNCIAS

- Alanärä, A. & Brännäs, E. (1996). Dominance in demand feeding behavior in Arctic char and rainbow trout: the effect of stocking density. *Journal of Fish Biology*, 48 (2):242-4.
- Barcellos, L.J.G.; Nicolaiewsky, S.; Souza, S.M.G. & Lulhier, F. (1999). The effects of stocking density and social interaction on acute stress response in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. *Aquaculture Research*, 30:887-92.
- Barton, B.A. & Iwama, G.K. (1991). Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Reviews of Fish Disease*, 10:3-26.
- Brandão, R.F.; Gomes, L.C.; Chagas, E.C. & Araújo, L.D. (2004). Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(4):357-62.
- Cavero, B.A.S.; Pereira-Filho, M.; Roubach, R.; Ituassú, D.R.; Gandra, A.L. & Crescêncio, R. (2003). Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(1):103-7.
- El-Sayed, A.M. (2002). Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Aquaculture*, 33:621-6.
- Guerrero, R.D. & Shelton, W.L. (1974) An aceto-carmin squash method for sexing juvenile fishes. *The Progressive Fish-Culturist*, 36(1):56.
- Guerrero, R.D. (1975). Use of androgens for the production of all-male *Tilapia aurea*. *Transactions of the American Fisheries Society*, 104(2): 342-8.
- Guerrero, R.D. III (1982). Control of tilapia reproduction. In: Pullin, R.S.V. (Ed.). *The biology and culture of tilapias*. Manilla: ICLAM.
- Huang, W.B. & Chiu, T.S. (1997). Effects of stocking density on survival, growth, size, variation, and production of Tilapia fry. *Aquaculture Research*, 28:165-73.
- Kebus, M.J.; Collins, M.T.; Browfield, M.S., Amundson, C.H.; Kayes, T.B. & Malison, J.A. (1992). Effects of rearing density on stress response and growth of rainbow trout. *Journal of Aquatic Animal Health*, 4:1-6.
- Kubitza, F. (2000). *Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial*. Jundiaí: Sinau. (2006). Disponível em: <<http://200.198.202.145/seap/sinau/produção.htm>>. (acesso: 13 mar. 2007).
- Le Cren, E.D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20:201-19.
- Lovshin, L.L. (1997). Tilapia farming? A growing worldwide aquaculture industry. *Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes*, Colégio Brasileiro de Nutrição Animal Campinas. 1997. p.137-64.
- MacLean, A. & Metcalfe, N.B. (2001). Social status, access to food, and compensatory growth in the juvenile Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*, 58(5):1331-46.
- Mélard, C.; Baras, E. & Despez, D. (1997). Compensatory growth of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. In: Fitzsimmons, K. (Ed.). *Tilapia aquaculture. Proceeding of the International Symposium on Tilapia in Aquaculture 1997*, Orlando. p.132-43.
- Mendes, P.P. (1999). *Estatística aplicada à aquicultura*. Recife: Editora Bagaço.
- Pavanelli, G.C.; Eiras, J.C. & Takemoto, R.M. (1998). *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Maringá: Universidade Estadual de Maringá.
- Popma, T.J. & Lovshin, L.L. (1996). *Worldwide prospects for commercial production of tilapia*. Auburn: Auburn International Center of Aquaculture. Research and Development Series, 41.
- Sistema de informação das autorizações de uso das águas de domínio da União para fins de aqüicultura. (2006). Disponível em: <<http://200.198.202.145/seap/sinau/produção.htm>>. (acesso: 13 mar. 2006).
- Vera-Cruz, E.M. & Mair, G.C. (1994). Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 122: 237-48.

Recebido em: 31/10/2008

Versão final reapresentada em: 22/4/2009

Aprovado em: 27/5/2009



ARTIGO | ARTICLE

Desempenho produtivo de tilápias alimentadas com suplemento alimentar à base de algas

Growth performance of Nile tilapia fed on a diet supplemented with algae products

Fabiana Garcia¹
Eduardo Gianini Abimorad¹
Sérgio Henrique Canelo Schalch¹
Eduardo Makoto Onaka²
Fernando Stopato da Fonseca²

RESUMO

Com este ensaio, objetivou-se avaliar o desempenho zootécnico e o comportamento alimentar de tilápias *Oreochromis niloticus* alimentadas com diferentes níveis de suplemento à base de algas. Foram desenvolvidos dois ensaios: um com *Oreochromis niloticus* jovens (M=17,34, DP=1,04g) estocadas na densidade de 35 peixes por caixa para o teste de desempenho e outro com tilápias (M=130,25, DP=29,87g) acondicionados na densidade de 14 peixes por caixa para a análise do comportamento alimentar. Os testes foram conduzidos em caixas com 400L de água, em sistema com recirculação e fluxo constante. Os peixes foram alimentados com as dietas-teste durante 25 dias. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições, sendo testados quatro níveis do suplemento (0, 0,25, 0,5 e 1% do produto na ração). Os parâmetros de desempenho foram avaliados com 25 dias de alimentação e a saciedade aparente no décimo dia. Houve correlação linear positiva ($p<0,01$) entre o nível de suplemento administrado e o consumo de ração pelos peixes. Os peixes que receberam 0,5 e 1% do suplemento alimentar apresentaram maiores valores de comprimento padrão ($p<0,01$) e observou-se correlação positiva ($p<0,05$) entre o ganho de peso e o nível do suplemento na dieta. Conclui-se que para juvenis de tilápia do

¹ Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Regional Noroeste Paulista. Rod. Péricles Belini, km 121 (sentido Nhandeara), Caixa Postal 61, 15500-970, Votuporanga, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: F. GARCIA. E-mail: <fgarcia@apta.sp.gov.br>.

² Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Instituto de Pesca, Centro do Pescado Continental. São José do Rio Preto, SP, Brasil.

Apoio: Schering Plough Corporation.

Nilo, a suplementação melhora o consumo de ração e o ganho de peso (relação dose-resposta linear). Entretanto, por não haver melhora na conversão alimentar dos peixes nutridos com o suplemento, futuros estudos devem ser realizados para avaliar o efeito do suplemento no aproveitamento dos nutrientes da dieta.

Palavras-chave: Algas. Crescimento. Ergosan. *Oreochromis niloticus*. Suplemento alimentar. Tilápia.

ABSTRACT

*The aim of this study was to evaluate the growth performance and feeding behavior of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed on diets with different algae supplement levels. Two experiments were carried out with juvenile tilapia: 35 juvenile tilapias ($M=17.34$, $SD=1.04g$) per tank were used in the growth performance experiment and 14 ($M=130.25$, $SD=29.87g$) in the feeding behavior trial. The trials were conducted in 400L tanks, in a water recirculation system and controlled environment. A completely randomized design was used for both experiments, in which four supplement levels (0, 0.25, 0.5 and 1% of supplement/kg) were tested. Growth performance parameters were evaluated after 25 days, while the voluntary feed intake ones in the tenth day. There was a positive linear correlation ($p<0.01$) between the dietary supplement level and voluntary feed intake. Fish which received 0.5 and 1% of feeding supplement showed greater standard lengths ($p<0.01$) and there was a positive linear correlation ($p<0.05$) between weight gain and the level of supplement in the diet. Thus, for Nile tilapia juveniles, this supplement improves feed intake and weight gain in a linear dose-response relationship. However, there was no improvement in feed conversion, indicating the need for further study concerning the use of dietary nutrients in fish fed a supplementary diet.*

Key words: Algae. Growth. Ergosan. *Oreochromis niloticus*. Feed Supplement. Tilapia.

INTRODUÇÃO

Na criação de tilápias *Oreochromis niloticus*, principalmente nos sistemas intensivos de produção, houve um avanço tecnológico muito grande em relação ao melhoramento genético, biologia, reprodução, nutrição, prevenção de doenças e manejo (El-Sayed, 1999). Atualmente, no Brasil, os principais gargalos na produção de tilápias em tanques-rede são o controle sanitário, evitando as elevadas taxas de mortalidade, e a nutrição adequada, já que os gastos com alimentação chegam a atingir 70% do custo total de produção (Anualpec, 2001). Dentro deste panorama, qualquer técnica que melhore as taxas de sobrevivência e crescimento a um custo acessível é vantajosa, visto que a margem de lucro é muito pequena. Desta forma, o intuito de obter

melhoras na eficiência alimentar e na produtividade com uso de aditivos em ração para peixes tem sido crescente nos últimos anos (Galindo-Villegas & Hosokawa, 2004).

O interesse pelos polissacarídeos não amiláceos cresce rapidamente. A maioria dessas fibras é resistente à hidrólise pelas enzimas digestivas de humanos (Southgate, 1977; Salyers et al., 1978; Anderson et al., 1991) e podem ser consideradas como fibras alimentares. Os efeitos fisiológicos foram investigados (Anderson et al., 1991; Tordottir et al., 1991): em particular, sua degradação fermentativa pela microbiota intestinal (Gibson et al., 1990).

As algas contêm, em geral, 37,3% de fibra em sua composição, sendo 84,8% consideradas solúveis e as insolúveis, o restante, são compostas essencialmente por celulose (Fleury & Lahaye, 2006).

A alta concentração de fibras solúveis, a documentada habilidade de produzir elevada quantidade de ácidos graxos de cadeia curta a partir das fibras solúveis e a alta concentração de ácidos graxos ω -3 fazem das algas uma fonte interessante de alimento funcional a ser explorada (Azaza et al., 2007).

O Ergosan® é um complemento alimentar composto por algas marinhas secas e extratos vegetais de *Laminaria digitata* e *Ascophyllum nodosum*. Os ingredientes ativos deste complemento, incluindo alginas e polissacarídeos, são conhecidos por melhorar os sistemas de defesa natural do peixe. O Ergosan, portanto, é um produto completamente natural, aceito como um ingrediente alimentar.

Estudos revelam propriedades antioxidantes da *L. digitata*. Com relação à *A. nodosum*, sua composição inclui aminoácidos, carboidratos e diversos elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mn, Zn, S, B, Mo, Cu, etc.), além de sintetizarem muitas vitaminas: A, B2, B3, B12, C, D, E e K (Norrie, 2001).

Diversos trabalhos relatam a eficácia do Ergosan no sistema imune dos peixes e nas respostas de defesa frente a infecções bacterianas (Peddie et al., 2002; Castro et al., 2004; Bagni et al., 2005; Bricknell & Dalmo, 2005), no entanto são escassos os estudos deste produto como um promotor de crescimento ou prebiótico para peixes. Assim, o objetivo deste ensaio foi avaliar o efeito da suplementação com produto comercial à base de algas em dietas para tilápias *Oreochromis niloticus* no desempenho zootécnico e na saciedade aparente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos dois ensaios (desempenho produtivo e saciedade aparente), ambos em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sendo testados, em cada um, quatro níveis de suplemento à base de algas (Aquavac Ergosan® - Schering Plough Corporation) (0; 0,25; 0,5 e 1% do produto na ração) com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais (caixas de água).

Para o ensaio de desempenho produtivo foram utilizadas 420 tilápias *O. niloticus* jovens, com

peso inicial de 17,34, Desvio-Padrão - DP=1,04g, distribuídas aleatoriamente em 12 caixas com 400L de água cada, na densidade de 35 peixes/caixa. Em seguida, foi conduzido o ensaio de comportamento alimentar, utilizando-se 168 tilápias (130,25, DP=29,87g), distribuídas aleatoriamente em 12 caixas com 400L de água, na densidade de 14 peixes/caixa.

Em ambos os ensaios, o sistema usado foi de recirculação da água, com fluxo constante e temperatura controlada em 28°C. Os peixes foram aclimatados por sete dias. Após a aclimação, foram alimentados com as dietas-teste durante o período experimental. O suplemento foi incorporado aos ingredientes moídos, de acordo com cada tratamento, e depois a mistura foi peletizada a frio. A composição da dieta está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição da ração base utilizada no ensaio e análise bromatológica. Votuporanga (PR), 2008.

Ingredientes	%
Farinha de peixe (50%PB)	14,41
Levedura (cana de açúcar)	4,00
Farelo de soja	20,12
Glúten de milho (60%PB)	9,52
Milho	22,30
Farelo de trigo	22,30
Óleo peixe	1,70
Óleo de soja	2,40
Suplemento mineral e vitaminas*	1,00
Sal (NaCl)	0,15
BHT	0,15
Calcário	0,63
Fosfato bicálcico	1,98
L-lisina 78	1,09
DL-metionina 98	0,14
Caulin	0,15
<i>Composição</i>	
Matéria seca	92,95
Proteína bruta	32,50
Proteína digestível	29,20
Extrato etéreo	7,05
Matéria mineral	8,90
Energia digestível	3,00

*Vitaminas: A=2200,00UI, D₃=1600,00UI, E=17,00UI, K=2,50mg, B₁=2,50mg, B₂=4,00mg, B₆=2,00mg, B₁₂=30,00mcg, e C=100,00mg; Ácido Fólico=1,00mg; Ácido pantotênico=15,00mg; Biotina=0,10mg; Niacina=50,00mg; Colina=4,50g; Cobalto=0,03mg; Cobre=7,50mg; Ferro=50,00mg; Iodo=2,00mg; Manganês=50,00mg; Selênio=0,07mg; Zinco=80,00mg; Antioxidante=125,00 gramas.

Os parâmetros de desempenho foram avaliados com 25 dias de alimentação. Com base na biometria individual de todos os peixes, calculou-se, para cada unidade experimental: ganho de peso, comprimento final total e padrão, conversão alimentar e Taxa de Crescimento Específico - TCE (%) = $100 \times (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / n^\circ \text{ de dias}$.

Aos 10 dias do segundo ensaio, avaliou-se a saciedade aparente, definida durante a primeira alimentação do dia, como o ponto no qual um único pelete permanece no fundo da caixa durante um minuto (Richie et al., 2004). Neste ponto o consumo de cada unidade experimental (caixa) foi registrado.

Os dados foram submetidos à Análise de Variância ANOVA ao nível de probabilidade de 5%. Aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias do comprimento padrão e os parâmetros de ganho de peso e saciedade aparente foram submetidos à regressão por apresentarem resposta linear.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho zootécnico demonstram efeito significativo da adição do suplemento no comprimento padrão, no ganho de peso e na saciedade aparente (Tabela 2).

Com relação à saciedade aparente, verificou-se correlação linear positiva ($p < 0,01$) entre o nível

de suplemento administrado e o consumo de ração pelos peixes (Figura 1). Na dieta de ratos e porcos, Kimura et al. (1996) verificaram que a administração de alginato induziu a redução na taxa de elevação da glicose pós-prandial do plasma quando comparada à administração de outra dieta de composição similar contendo fibras de aveia e soja. O mesmo efeito foi observado por Vaugelade et al. (2000) testando a

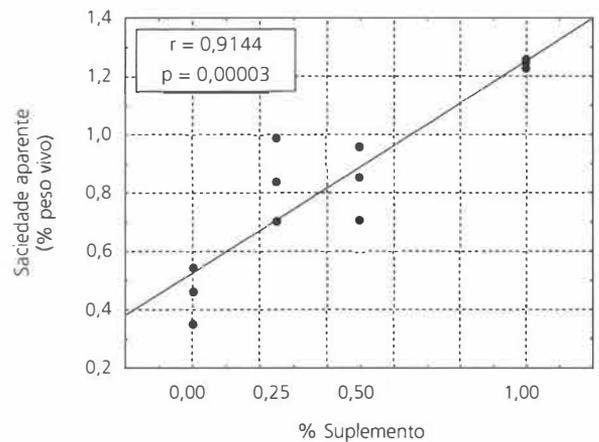


Figura 1. Análise de regressão do consumo da dieta (% do peso vivo) por refeição, saciedade aparente de *Oreochromis niloticus* alimentados com dietas contendo 0, 0,25, 0,5 e 1% de suplemento à base de algas. Votuporanga (PR), 2008.

Nota: (Equação da reta: Saciedade Aparente = $0,52643682 + 0,72664773 \times x$). Cada ponto representa uma unidade experimental ($n=3$).

Tabela 2. Análise de variância e apresentação das médias dos parâmetros de desempenho e saciedade aparente de *Oreochromis niloticus* alimentadas com dietas contendo 0, 0,25, 0,5 e 1% de suplemento à base de algas na ração. Votuporanga (PR), 2008.

Suplemento (%)	CP (cm)		CT (cm)		CA		TCE (%)		GP (g/peixe)		SA (%PV)	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
0	8,77	0,66 ^a	10,58	0,89	2,34	0,18	1,88	0,19	18,90	1,13	0,45	0,09
0,25	8,70	0,3 ^a	10,7	0,47	2,48	0,29	1,94	0,10	20,13	0,69	0,84	0,14
0,5	9,62	0,28 ^b	11,50	0,49	2,93	0,30	1,99	0,11	21,23	2,20	0,84	0,12
1	9,77	0,76 ^b	11,40	0,90	2,36	0,46	2,05	0,29	22,50	3,60	1,24	0,02
Valor de F	6,28 ^{**}		1,57 ^{ns}		2,18 ^{ns}		0,43 ^{ns}		23,29 ^{ns}		7,15 ^{ns}	

CP: comprimento padrão; CT: comprimento total; CA: conversão alimentar; TCE: taxa de crescimento específico; GP: ganho de peso; SA: saciedade aparente por refeição; PV: peso vivo.

Valores são médias (M) ($n=3$); DP: desvio padrão.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ns: não significativo

Letras iguais nas linhas: não há diferença estatística entre as médias. Todas as variáveis apresentam F Levene para homogeneidade de variância $> 0,05$ e χ^2 para normalidade (Shapiro Wilks) $> 0,05$.

administração de polissacarídeo não amiláceo de alga para cães. Um dos mecanismos de saciedade da fome está relacionado ao nível de glicose no plasma (Rutter et al., 2002): ressalta-se a hipótese de que o aumento no consumo de ração pelos peixes do grupo que recebeu os maiores níveis de suplemento esteja relacionado a uma possível redução nos níveis pós-prandiais de glicose do plasma, retardando a sensação de saciedade. Outra hipótese mais simples é de que o produto melhore a palatabilidade e/ou atratividade da ração.

Para os parâmetros de desempenho produtivo, os peixes que receberam 0,5 e 1% do suplemento alimentar apresentaram maiores valores de comprimento padrão ($p < 0,01$) (Tabela 2). O ganho de peso apresentou correlação positiva ($p < 0,05$) ao nível do suplemento na dieta (Figura 2).

A melhora nos parâmetros de desempenho produtivo (comprimento padrão e ganho de peso) nos peixes alimentados com o suplemento à base de algas pode ser explicada pelos efeitos benéficos do alginato, e demais polissacarídeos não amiláceos contidos nas algas, à saúde intestinal e à absorção de nutrientes. Estes compostos atuam na manu-

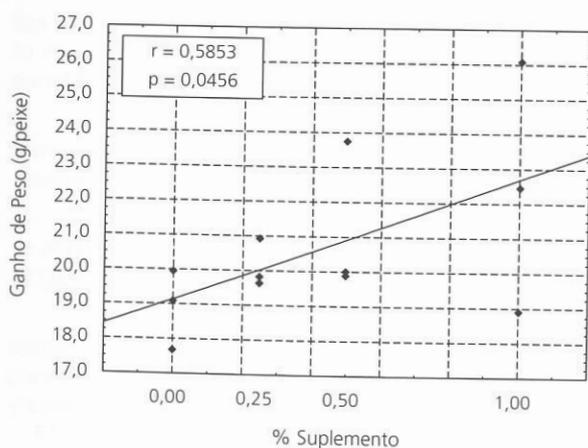


Figura 2. Análise de regressão do ganho de peso/peixe (g) de *Oreochromis niloticus* alimentados com dietas contendo 0, 0,25, 0,5 e 1% de suplemento à base de algas. Votuporanga (PR), 2008.

Nota: (Equação da reta: Ganho de Peso = 19,1402 + 3,549 x). Cada ponto representa uma unidade experimental (n=3).

tenção da integridade das vilosidades intestinais e no aumento de sua superfície, colaborando para uma melhor absorção de nutrientes e consequente melhora no desempenho dos animais. Yone et al. (1986) confirmam que as algas melhoram a absorção e a assimilação da proteína da dieta. Nakagawa et al. (1997) relatam que a suplementação com a alga *Ascophyllum* aumentou a proteína do músculo de seabream, *Pagrus major* e discutem que as algas fazem parte da dieta de peixes onívoros na natureza, sugerindo que estas podem ser aditivos essenciais na regulação das condições fisiológicas dos peixes.

O Ergosan é um complemento alimentar composto por algas marinhas secas e extratos vegetais de *Laminaria digitata* e *Ascophyllum nodosum*, cujas fibras solúveis, laminaranas, fucanas (Kloareg & Quatrane, 1988) e alginatos (Gacasa, 1992), no processo de fermentação, resultam em alta produção do Ácido Graxo de Cadeia Curta (AGCC) (Cherbut et al., 1991). A primeira consequência dessa produção é a acidificação do cólon, o que pode evitar a proliferação excessiva de bactérias indesejadas: os AGCC são absorvidos pelas células do cólon e utilizados como um "combustível" por elas (Hussein, 2003). A alimentação dos enterócitos e colonócitos pelos AGCC conduz a uma hipertrofia da mucosa intestinal, aumento de seu peso e superfície, o que otimiza a digestibilidade dos nutrientes, já que é maior também a superfície de absorção.

Fleury & Lahaye (2006) analisaram *in vitro* a solubilidade das fibras da alga marinha marrom *Laminaria digitata*, presente no suplemento alimentar testado. O total de fibras contida na alga foi de 37,3%, sendo 84,8% consideradas solúveis. Da porção de fibra solúvel, 49,3% foi obtida por digestão em pH 2,0 (simulando a digestão gástrica) e 50,7% em pH 7,5 (digestão intestinal). Fucanas e laminaranas foram essencialmente solúveis em pH 2,0 e alginato em pH 7,5, demonstrando que o alginato persiste à digestão estomacal e chega íntegro ao intestino. Estudo *in vivo* demonstrou os efeitos do consumo de alginato durante duas semanas nas bactérias fecais de humanos: os níveis de bifido-

bactérias aumentaram nas fezes, enquanto o número de algumas bactérias patogênicas diminuiu. Os níveis fecais de sulfido, amônia e toxinas feólicas derivadas do metabolismo de bactérias também foram significativamente reduzidos, enquanto os níveis de produção dos AGCC foram significativamente aumentados (Terada et al., 1995).

Especificamente neste experimento, o fato de não ter havido melhora na conversão alimentar dos peixes alimentados com o suplemento pode indicar que a melhora no ganho de peso não tenha relação com o melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, mas seja consequência do aumento do consumo. Desta forma, conclui-se que, para juvenis de tilápia do Nilo, nas condições em que foram realizados os experimentos, a suplementação com produto comercial à base de algas melhorou o consumo de ração e o ganho de peso dos peixes em uma relação dose-resposta linear.

REFERÊNCIAS

- Anderson, D.M.W.; Brydon, W.G., Eastwood, M.A. & Sedgwick, D.M. (1991). Dietary effects of sodium alginate in humans. *Food Additives and Contaminants*, 8(3): 237-48.
- Anuário da Pecuária Brasileira. (2001). São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. p.209-322.
- Azaza, M.S.; Mensi, F.; Ksouri, J.; Dhraief, M.N.; Brini, B.; Abdelmouleh, A. & Kra, M.M. (2007). Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with diets containing graded levels of green algae ulva meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of Southern Tunisia. *Journal of Applied Ichthyology*, 24(2):202-7.
- Bagni, M.; Romano, N.; Finoi, M.G.; Abelli, L.; Scapigliati, G.; Tiscar, P.G.; Sarti, M. & Marino, G. (2005). Short- and long-term effects of a dietary yeast beta-glucan (Macrogard) and alginic acid (Ergosan) preparation on immune response in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Fish Shellfish Immunology*, 18(4):311-21.
- Bricknell, I. & Dalmo, R.A. (2005). The use of immunostimulants in fish larval aquaculture. *Fish and Shellfish immunology*, 19(5):457-72.
- Castro, R.; Zarra, I. & Lamas, J. (2004). Water-soluble seaweed extracts modulate the respiratory burst activity of turbot phagocytes. *Aquaculture*, 229(1-4):67-78.
- Cherbut, C.; Salvador, V. & Barry, J.L. (1991). Dietary fibers effects on intestinal transit in man: involvement of their physico-chemical and fermentative properties. *Food Hydrocolloids*, 71(1):675-85.
- El-Sayed, A.F.M. (1999). Alternative dietary protein source for farmed tilapia, *Oreochromis spp.* *Aquaculture*, 179(1):149-68.
- Fleury, N. & Lahaye, M. (2006). Chemical and physico-chemical characterization of fibres from *Laminaria digitata* (kombu breton): a physiological approach. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 55(3):389-400.
- Gacasa, P. (1992). Enzymic degradation of alginates. *International Journal of Biochemistry*, 24(4):545-52.
- Galindo-Villegas, J. & Hosokawa, H. (2004). Immunostimulants: towards temporary prevention of disease in marine fish. In: Cruz Suárez, L.E.; Ricque Marie, D.; Nieto López, M.G.; Villarreal, D.; Scholz, U. & Gonzáles, M. *Avances en Nutrición Acuicola 7º Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*. Hermosillo, Sonora, México.
- Gibson, G.R.; Macfarlane, S. & Cummings, J.H. (1990). The fermentability of polysaccharides by mixed human faecal bacteria in relation to their suitability as bulk-forming laxatives. *Letters in Applied Microbiology*, 11(5):251-4.
- Hussein, S.H. (2003). *Functional fiber: role in companion animal health. Proceedings of the Symposium Production Trade Show - Pet Food Forum*, Chicago (IL). p.125-31.
- Kimura, Y.; Watanabe, K. & Okuda, H. (1996). Effects of soluble sodium alginate on cholesterol excretion and glucose tolerance in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 54(1):47-54.
- Kloreg, B. & Quatrane, R.S. (1988). Structure of the cell walls of marine algae and ecophysiological functions of the matrix polysaccharides. *Oceanograph and Marine Biology: an Annual Review*, 26(1):259-315.
- Nakagawa, H.; Umino, T. & Tasaka, Y. (1997). Usefulness of *Ascophyllum* meal as a feed additive for red sea bream, *Pagrus major*. *Aquaculture*, 151(1-4):275-81.
- Norrie, J. (2001). Aplicaciones practicas de productos de algas marinas en la agricultura. *Revista Terralia*, 23(15): 26-41.
- Peddie, S.; Zou, J. & Secombes, C.J. (2002). Immunostimulation in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following intraperitoneal administration of Ergosan. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 86(1-2):101-13.
- Richie, M.; Haley, D.L.; Oetker, M.; Garbrecht, S. & Garling, D.L. (2004). Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 234(1-4):657-73.
- Rutter, G.A.; Ainscow, E.K.; Mirshamsi, S.; Tang, T. & Ashford, M.L.J. (2002). Dynamic imaging of free cytosolic

ATP concentration during fuel sensing by rat hypothalamic neurons: evidence for ATP-independent control of ATP-sensitive K⁺ channels. *The Journal of Physiology*, 544(2):429-45.

Salyers, A.A.; Palmer, J.K. & Wilkins, T.D. (1978). Degradation of polysaccharides by intestinal bacterial enzymes. *American Journal of Clinical Nutrition*, 31(Suppl):s128-s30.

Southgate, D.A.T. (1977). The definition and analysis of dietary fibre. *Nutrition Review*, 35(1):31-7.

Terada, A.; Hara, H. & Mitsuoka, T. (1995). Effect of dietary alginate on the faecal microbiota and faecal metabolic activity in humans. *Microbial Ecology Health and Disease*, 8(6):259-66.

Torsdottir, I.; Alpsten, M. & Holm, G. (1991). A small dose of soluble alginate-fiber affects postprandial glycemia

and gastric emptying in humans with diabetes. *Journal of Nutrition*, 121(6):795-99.

Vaugelade, P.; Hoebler, C.; Bernard, F.; Guillon, F.; Lahaye, M.; Duee, P.H. & Darcy-Vrillon, B. (2000). Non-starch polysaccharides extracted from seaweed can modulate intestinal absorption of glucose and insulin response in the pig. *Reproduction Nutrition Development*, 40(1): 33-47.

Yone, Y.; Furuichi, M. & Urano, K. (1986). Effects of wakame *Undaria pinnatifida* and *Ascophyllum nodosum* on absorption of dietary nutrients, and blood sugar and plasma free amino-N levels of red sea bream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 52(10):1817-9.

Recebido em: 5/11/2008

Versão final reapresentada em: 5/2/2009

Aprovado em: 19/5/2009



ARTIGO | ARTICLE

Concessões de florestas públicas na Amazônia: desafios para o uso sustentável dos recursos florestais

Public forest concessions in the Amazon: challenges for the sustainable use of forest resources

Kátia Emídio da Silva¹

Carlos Antônio Álvares Soares Ribeiro²

Sebastião Venâncio Martins²

Nerilson Terra Santos³

RESUMO

Este artigo aborda os principais aspectos da Lei 11.284/06, que trata da Gestão de Florestas Públicas no Brasil, com enfoque na modalidade de Concessões Florestais na Região Amazônica, destacando-se as dificuldades e os desafios para a implementação da referida Lei na Amazônia Brasileira. O manejo florestal sustentável e a certificação florestal são discutidos por constituírem-se em importantes mecanismos para o uso sustentável dos recursos florestais. A apresentação de resultados de pesquisas realizadas na Região Amazônica revela a necessidade de intensificação dos estudos, nos diversos contextos ambientais e sociais, e da atuação governamental na fiscalização e na coibição das ações ilegais de exploração madeireira. Uma maior disseminação das informações sobre o uso e o manejo dos recursos florestais, junto aos agentes envolvidos direta e indiretamente com a questão florestal, se faz necessária, a fim de se promover a adoção das melhores práticas de sustentabilidade.

Palavras-chave: Amazônia brasileira. Concessões florestais. Manejo florestal sustentável.

ABSTRACT

This article addresses the main aspects of Law 11.284/08, which deals with public forest management in Brazil, with an emphasis on Forest Concessions in the

¹ Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, AM, Brasil.

² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal. Av. P.H. Rolfs, s/n., Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: C.A.A.S. RIBEIRO. E-mails: <cribeiro@ufv.br>; <venancio@ufv.br>.

³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Informática. Viçosa, MG, Brasil.

Amazon region, identifying the problems and challenges to its implementation. Sustainable forest management and its certification are discussed because of their importance to the sustainable use of forest resources. The main results of several studies are presented, revealing the need for more research in a variety of environmental and social contexts, as well as appropriate actions of control and a more effective dissemination of information to stakeholders who are either directly or indirectly involved, in order to promote the adoption of the best practices of sustainability.

Key words: *Brazilian Amazon. Forest concessions. Sustainable forest management.*

INTRODUÇÃO

A Bacia Amazônica, que abrange ecossistemas florestais e savânicos, ocupa uma área de 7,01 milhões de km², dos quais 64,9% estão em território brasileiro. Esta região abriga um terço das florestas tropicais do mundo, com aproximadamente 30% da diversidade biológica mundial (Brasil..., 2008a).

Em território brasileiro, a Bacia Amazônica estende-se por mais de 4,5 milhões de km² e reúne mais de 1 100 afluentes. Pela bacia do rio Amazonas fluem cerca de 20% da água doce não congelada do planeta e 80% da água disponível no território brasileiro (International..., 2006; Brasil..., 2008a).

O território amazônico abriga potencialidades naturais, cujas dimensões e características propiciam tanto um leque de oportunidades de desenvolvimento sustentável, quanto estabelecem limites e condições aos modelos de desenvolvimento propostos (Brasil..., 2008a).

O Brasil detém a segunda maior área florestal do mundo, aproximadamente 65% do território brasileiro, perdendo apenas para a Rússia (Programa..., 2004). São 470 milhões de hectares de florestas tropicais úmidas situadas na Amazônia brasileira, com aproximadamente 75% delas ocorrendo em áreas públicas. A maioria, entretanto, se constitui de "terras devolutas", sem regulamentação, tornando-se alvo de grilagem, ocupação ilegal, desmatamentos e queimadas, e trazendo sérios problemas ambientais, sociais e econômicos (Serviço..., 2007a).

Na Amazônia Brasileira vivem cerca de 23 milhões de pessoas, com uma densidade demo-

gráfica média de 4,6 habitantes por km². Apesar de municípios da Amazônia Ocidental possuírem densidade menor que 1,0 e o crescimento populacional venha decrescendo, a região ainda continua com densidade acima da média nacional. Entre 1950 e 2005, a população da Amazônia Legal cresceu 518% contra 255% da média nacional (Brasil, 2008a).

Desmatamentos, queimadas e questões fundiárias, decorrentes principalmente da expansão da fronteira agrícola, têm resultado em conflitos com fortes pressões sobre as terras públicas e em diferentes níveis. Os desmatamentos na região amazônica têm avançado de forma continuada, sendo que, até 1980, a área desmatada totalizava 300 mil km² e, em 2007, mais de 720 mil km². Os estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia, nesta ordem, respondem pela maior parte dos desmatamentos na região (Brasil, 2008a; Instituto..., 2007). A pecuária é a maior responsável por esses números e, em menor proporção, a agricultura, inclusive grãos (Schneider et al., 2000).

Diante dos inúmeros desafios e conflitos na região e da necessidade do Estado de dispor de um instrumento legal para ordenar o uso e a conservação das florestas públicas por meio da gestão de longo prazo, foi aprovada, em 2 de março de 2006, a Lei 11.284/06, conhecida como Lei de Gestão de Florestas Públicas, objeto de abordagem deste artigo.

GESTÃO DE FLORESTAS PÚBLICAS

Como compatibilizar a sobrevivência das populações e o desenvolvimento socioeconômico

com a manutenção da floresta é uma pergunta cujos mecanismos de resposta passam pela decisão de como gerir as florestas públicas (Brasil..., 2008a; Brasil..., 2008b). Neste contexto, a Lei 11.284 foi sancionada pelo Presidente da República, estabelecendo o marco regulatório para a gestão de florestas públicas no Brasil. A sua principal finalidade é proteger e conservar as florestas pertencentes à União, aos Estados e aos Municípios, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais (Brasil..., 2008b).

A seguir são apresentados os principais aspectos relativos à Lei 11284/06:

Disposições preliminares: a Lei 11.284/06 regulamenta a gestão de florestas em áreas públicas (domínio da União, dos estados e dos municípios), para a produção sustentável; cria o Serviço Florestal Brasileiro (SFB), como órgão regulador da gestão das florestas públicas e promotor do desenvolvimento florestal sustentável no Brasil, e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF), destinado a fomentar o desenvolvimento de atividades sustentáveis de base florestal no Brasil e a promover a inovação tecnológica do setor.

Regulamentação da gestão de florestas públicas: a lei regulamenta o uso sustentável nas florestas públicas do Brasil, definindo três formas de gestão para produção sustentável: a) criação de unidades de conservação, tais como as Florestas Nacionais (Flonas); b) uso comunitário, através de reservas extrativistas, áreas quilombolas, assentamentos florestais, Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS); c) Concessões Florestais pagas, baseadas em processo de licitação pública.

Segundo definição da Lei 11.284/06, a Concessão Florestal é "uma delegação onerosa, feita pelo poder concedente, do direito de praticar manejo florestal sustentável para exploração de produtos e serviços numa unidade de manejo, mediante licitação, à pessoa jurídica, em consórcio ou não, que atenda às exigências do respectivo edital de licitação e demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado" (Serviço..., 2008a). Esse mecanismo só é aplicado em uma

determinada região após a definição das unidades de conservação e das áreas destinadas ao uso comunitário.

O processo de concessão, conforme regulamentado pela Lei, é constituído pelos seguintes passos:

- Inclusão das florestas no Cadastro Nacional de Florestas Públicas.

- Preparação do Plano Anual de Outorga Florestal (PAOF), que define anualmente as áreas que poderão ser objeto de concessão. Para isso, deve-se excluir as áreas destinadas à conservação e ao uso comunitário.

- O Plano Anual de Outorga passará por consulta pública e será submetido à aprovação da Comissão de Gestão de Florestas Públicas, que conta com representantes do governo e da sociedade civil, incluindo pesquisadores, setor de produção, ONG, movimentos sociais e governos estaduais.

- Aprovado o Plano, cada gleba será estudada em detalhes e dividida em Unidades de Manejo para a licitação, classificadas em pequenas, médias e grandes para garantir o acesso a pequenos, médios e grandes produtores.

- Essas Unidades de Manejo deverão ser submetidas à autorização prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que definirá as atividades possíveis de serem incluídas (ex.: turismo, extração de produtos não madeireiros como óleos e resinas ou manejo de uso múltiplo, incluindo madeira).

- A licitação será feita para cada Unidade e o vencedor será definido com base em dois critérios: maior preço e melhor técnica (menor impacto ambiental, maior benefício social, maior eficiência e maior agregação de valor local).

- As concessões não implicam em qualquer direito de domínio ou posse sobre as áreas: apenas autorizam o manejo para exploração de produtos e serviços da floresta.

- Os contratos de concessão estabelecerão as regras para utilização da área e para atualização

de preços dos produtos e serviços explorados. Os prazos do contrato podem variar até 40 anos, conforme o manejo a ser implementado: a definição deverá constar no edital de licitação.

- Assinados os contratos, os ganhadores deverão preparar um Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), de acordo com a legislação vigente, que deverá ser apresentado ao IBAMA para aprovação, antes do início das operações.

Além de seguir todos esses passos, pela Lei, somente empresas e organizações constituídas no Brasil poderão concorrer às concessões e nenhuma empresa poderá deter mais de duas concessões por lote.

São dispostas, ainda, outras três ressalvas: a) o Plano Anual de Outorga definirá a porcentagem máxima de área que um concessionário, individualmente ou em consórcio, poderá deter sob contrato de concessão; b) ao final de cinco anos da aplicação da lei será realizada uma avaliação geral do sistema de concessões; c) o concessionário deve pagar pelo uso dos recursos florestais (produtos e serviços), além de um valor mínimo anual estabelecido.

O monitoramento e a fiscalização das concessões se dará de três formas: a) o IBAMA fará a fiscalização ambiental da implementação do Plano de Manejo Florestal Sustentável; b) o Serviço Florestal Brasileiro fará a fiscalização do cumprimento dos contratos de concessão; c) será obrigatória uma auditoria independente das práticas florestais pelo menos a cada três anos.

Serviço florestal Brasileiro: a lei cria também um órgão autônomo da administração direta na estrutura do Ministério do Meio Ambiente: o Serviço Florestal Brasileiro. Dentro de suas competências, lista-se: Exercer a função de órgão gestor do sistema de gestão de florestas públicas, bem como do Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal. Fomentar o desenvolvimento florestal sustentável no Brasil. Criar e manter o Sistema Nacional de Informações Florestais integrado ao Sistema Nacional sobre o Meio Ambiente, e gerenciar o Cadastro Nacional de

Florestas Públicas. Apoiar e atuar em parceria com os seus congêneres estaduais e municipais.

Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal: o FNDF será utilizado para promover o fomento e o desenvolvimento tecnológico das atividades florestais sustentáveis, bem como atividades de monitoramento das florestas públicas.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, criado pela Lei 11.156/2007, tem a missão, dentre outras, de administrar as Unidades de Conservação Federais, antes a cargo do Ibama. Assim, quando a Unidade de Manejo situar-se em Unidade de Conservação Federal, as receitas da concessão de florestas públicas serão destinadas da seguinte maneira:

- Até 30% destinados a cobrir os custos do sistema de concessão, distribuídos entre o Serviço Florestal Brasileiro e o Ibama, para a realização de atividades de monitoramento e controle.

- Os 70% restantes: 20% para os Estados e 20% para os Municípios onde se localiza a Floresta Pública, 40% para o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e 20% para o FNDF.

Impactos e resultados esperados: em dez anos a área máxima total sob concessão será cerca de 13 milhões de hectares (aproximadamente 3% da área da Amazônia), com uma receita anual direta (taxas pagas pelo uso do recurso florestal) de R\$187 milhões e arrecadação de impostos da cadeia de produção de R\$1,9 bilhão anual. Estima-se a geração de 140 mil empregos diretos (Serviço..., 2007a).

MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL

Os debates sobre o futuro da Amazônia têm sido crescentes, nos quais pesquisadores, tomadores de decisão, agentes econômicos, lideranças sociais e organizações ambientais têm reconhecido a vocação florestal desta região. O grande desafio está em conciliar o desenvolvimento da região com a conservação do patrimônio natural.

O manejo florestal sustentável tem sido preconizado como ferramenta capaz de lidar com os grandes desafios da região (Oliveira & Braz, 1998; De Graaf et al., 1999; Pinto, 2000; Silva et al., 2001; Holmes et al., 2002; Oliveira et al., 2005; International..., 2006; Sabogal et al., 2006). Diversos dispositivos legais têm sido criados e modificados ao longo do tempo, visando promover a utilização racional da Floresta Amazônica, por meio do manejo florestal sustentável.

A *International Tropical Timber Organization* (ITTO) foi a instituição que primeiro sugeriu critérios e indicadores de sustentabilidade para o manejo florestal em "Nível Nacional" e como "Unidade de Manejo Florestal", respectivamente. Outras instituições também acompanharam esta tendência, tais como o *Forest Stewardship Council* (FSC), o Centro Internacional para Pesquisa Florestal (CIFOR), a *Food and Agricultural Organization* (FAO), o Instituto Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLORA), a Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS), a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) (Sabogal et al., 2006).

Quanto à situação atual do manejo de florestas nativas, é possível verificar que, apesar de o Brasil possuir abundância de recursos florestais, conhecimentos técnicos e científicos para a exploração sustentável de seus recursos naturais e um bom arcabouço jurídico e legislativo, o desmatamento e a extração seletiva ilegal de madeira, dentre outros, são os principais entraves para uma maior adoção do manejo florestal sustentável na Amazônia brasileira (Schneider et al., 2000). Estima-se que mais de 95% da madeira extraída na região tenha sua origem em explorações ilegais (Brasil..., 2008a).

Um dos levantamentos mais abrangentes sobre o status das Florestas Tropicais no Mundo, realizado pela International... (2006), revela uma tendência crescente para o Manejo Sustentável desde 1988. Os resultados mostram que a área de florestas tropicais manejadas de forma sustentável cresceu de menos de 1 milhão de hectares em 1988 para,

no mínimo, 36 milhões de hectares em 2005. O relatório constata que a área de terras florestadas com manejo sustentável constitui menos do que 5% dos 814 milhões de hectares estudados, dois terços de todas as florestas tropicais naturais no mundo.

Ainda segundo o relatório, a segurança da maioria das florestas tropicais corre grande risco, o que demonstra uma falta de compreensão coletiva de que as florestas podem gerar um valor econômico considerável sem serem destruídas.

O documento da International... (2006) avalia a eficácia dos planos ambiciosos para levar as práticas de manejo sustentável às grandes áreas de florestas tropicais produtoras de madeira e tece reflexões sobre até que ponto realmente estão sendo protegidas as florestas supostamente manejadas como áreas protegidas.

O que o relatório constatou foi uma divergência significativa entre as palavras e as ações: os 33 países produtores de madeira tropical membros da ITTO, agrupados em três regiões (África, Ásia/Pacífico e América Latina/Caribe), desenvolveram planos para manejar de maneira sustentável 27% dos 353 milhões de hectares designados como florestas de produção, mas, na realidade, estão sendo manejados cerca de 25 milhões de hectares, aproximadamente 20% a menos do anunciado.

Com relação às florestas designadas como áreas protegidas, uma porcentagem relativamente pequena tem planos de manejo: dos 461 milhões de hectares, há planos de manejo desenvolvidos para 18 milhões, ou seja, 3,9%. A maioria das florestas com proteção ativa está situada nas regiões da Ásia/Pacífico (5,1 milhões de hectares) e da América Latina/Caribe (4,3 milhões). Já na África, existe apenas 1,7 milhão de hectares de floresta tropical com planos de proteção viáveis (International..., 2006).

Os países que apresentam avanços especialmente notáveis incluem Malásia, que agora tem pelo menos 4,8 milhões de hectares de florestas de produção com manejo sustentável, Bolívia (2,2 milhões), Peru (560 mil), Brasil (1,4 milhão), República do Congo (1,3 milhão), Gabão (1,5 milhão) e Gana (270 mil).

Entretanto, alguns países sofreram graves perdas de floresta tropical ou não conseguiram progredir de forma significativa na busca de um manejo mais adequado. A falta de governança eficaz constitui um problema evidente. A Costa do Marfim, Filipinas e Nigéria são alguns exemplos: áreas consideráveis, que já foram cobertas de florestas, agora têm relativamente poucas florestas naturais e problemas ambientais muito grandes. O avanço em direção ao manejo sustentável das florestas tem sido mínimo ou inexistente na Libéria, no Camboja, na República Democrática do Congo (RDC) e em outros países que passaram por conflitos armados importantes nos últimos tempos. A instabilidade política e econômica, somada à aplicação inadequada das leis florestais, também levou ao aumento da extração ilegal de madeira e outros crimes florestais em muitas regiões dos trópicos (International..., 2006).

As dificuldades para a adoção do manejo florestal sustentável são inúmeras e o relatório destaca as principais: falta de recursos para a aplicação da lei e do manejo; falta de funcionários treinados e veículos e equipamentos adequados à fiscalização e ao controle; a extração ilegal e o transporte de madeira são problemas graves, com oferta de madeira de “baixo custo”.

Assim, o relatório é concluído com a orientação de que só uma ação conjunta dos diversos setores e, principalmente, o incentivo e a regulação governamental poderão salvar as florestas da deterioração mais extensa. Por fim, propõe que as tendências positivas constatadas devem servir de foco para uma ação continuada.

O Manejo florestal na Amazônia Brasileira

Diversos programas de pesquisa no Brasil têm sido realizados desde a década de 1990 para promover a adoção do manejo florestal, destacando-se aqueles desenvolvidos pela Embrapa-CIFOR (Moju, Tailândia, Belterra e Paragominas-Pará), pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon - Paragominas-Pará), Instituto Floresta Tropical (IFT)

(diversas áreas no Pará e em Mato Grosso) e Floresta Estadual do Antimary-Acre (Funtac) (Sabogal et al., 2006).

O manejo florestal pode ser definido como a “administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal” (Lei 11.284/06).

Sendo assim, o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) deve ser elaborado para que as florestas forneçam continuamente os benefícios econômicos, ecológicos e sociais decorrentes de um aproveitamento florestal adequado (IN 005/06).

Para se utilizar racionalmente a Floresta Amazônica, devem ser aplicadas técnicas de manejo adequadas, seguidas de monitoramento do crescimento da floresta residual (Holmes et al., 2002; Oliveira et al., 2005; Sabogal et al., 2006; Celentano & Veríssimo, 2007; Francez et al., 2007). O manejo de florestas nativas pressupõe uma extração de madeira de baixo impacto ou uma Exploração de Impacto Reduzido (EIR), a qual visa minimizar os danos ecológicos e reduzir as perdas de madeira. Na prática, os planos de manejo para a obtenção de produtos madeireiros e não madeireiros devem adotar medidas previamente diagnosticadas para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ecológicos que se perpetuem para as futuras gerações, através de técnicas silviculturais condizentes às áreas manejadas (produção continuada) e diminuição dos impactos advindos da exploração (Sabogal et al., 2006).

Um amplo estudo feito por Sabogal et al. (2006) avaliou a situação da adoção do manejo sustentável pelo setor madeireiro na Amazônia, em particular nos estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia (os maiores produtores de madeira). O estudo mostra que as práticas de manejo requeridas em leis, tais como inventário 100% e planejamento de estradas, apresentaram um alto grau de adoção por parte das empresas, o mesmo não acontecendo com

aquelas de difícil fiscalização ou monitoramento, como corte direcionado e operações de arraste.

Os quatro principais fatores limitantes ao desenvolvimento do setor apontados pelo estudo são: falta de profissionalismo, enfoque no setor industrial, percepção da necessidade de altos investimentos e pouca disponibilidade de capital.

Apesar da constatação de que a atividade madeireira na Amazônia é extremamente predatória, o estudo revelou possibilidades de melhorias por meio de disseminação de informações, capacitação em todos os níveis, regulamentos e monitoramento pelo governo, pressão ao uso ilegal, esclarecimento da situação fundiária e diminuição da burocracia.

Com intuito de se definir estratégias mais adequadas às concessões florestais, em meados de 1999 o governo federal, por meio do Programa Nacional de Florestas, encomendou uma série de estudos estratégicos para definir as formas de acesso e manejo das florestas públicas de produção na Amazônia. Destaque é dado para um estudo em particular (Arima & Barreto, 2002), a avaliação da rentabilidade potencial da exploração de madeira em florestas públicas e privadas, que abrangeu as Flonas de Jamari (objeto da primeira concessão florestal no Brasil) e Bom Futuro, em Rondônia, Caxiuanã e Tapajós, no Pará, e Tefé, no Amazonas.

O documento concluiu que, com exceção de Tefé (AM), a produção de madeira manejada seria lucrativa em todas as regiões estudadas, com preço de mercado acima do preço mínimo a ser pago pela madeira em pé. Entretanto, a exploração descontrolada de madeira pode mudar este cenário, com oferta de madeira de custo inferior, merecendo atenção e ações estratégicas.

A adoção do manejo sustentável é fundamental para a manutenção das florestas tropicais e as pesquisas precisam avançar no sentido de auxiliar a normatização, com base na ecologia das espécies e que contemple as particularidades ambientais da Amazônia - e não somente na produção volumétrica em relação ao povoamento.

Infelizmente, a informação existente sobre os limites toleráveis pelas espécies/ecossistemas, em contextos específicos para a Amazônia, é escassa. As práticas de EIR representam um importante avanço em relação às práticas convencionais, predatórias, mas por si sós, não constituem um manejo florestal sustentável: precisam ser ajustadas para as diversas condições existentes na Amazônia e incorporadas aos sistemas silviculturais que visem a sustentabilidade ecológica (Schulze *et al.*, 2008).

Diversas pesquisas na Amazônia têm objetivado estudar os efeitos da exploração de madeira sobre a composição e a estrutura da floresta remanescente, onde a maioria reconhece que técnicas de exploração de impacto reduzido, aliadas a tratamentos silviculturais pós-exploração e monitoramento, são essenciais para garantir o bom manejo da floresta. São muitos os desafios, dentre eles a minimização dos impactos nas atividades de exploração, a adequação da intensidade dos tratamentos silviculturais para incentivar o incremento em área basal das espécies de valor comercial após a primeira exploração, e outros que dispensam atenção especial nas ações de manejo (De Graaf *et al.*, 1999; Pinto, 2000; Silva *et al.*, 2001; Oliveira *et al.*, 2005).

Na conclusão de um estudo na Flona do Tapajós conduzido por Oliveira *et al.* (2005), em uma área submetida a 20 anos de exploração de diferentes intensidades de desbastes, a reconstrução da floresta está sendo promissora: a redução da área basal em 30% favoreceu sua recuperação e o ingresso de indivíduos de espécies de valor comercial. Porém alertam que o estudo precisa continuar para se determinar o sistema mais adequado.

Já Azevedo (2006) avaliou uma floresta de produção em escala comercial no Amapá, fruto do projeto Embrapa/CIFOR/ITTO. Vinte anos após a exploração, submetida a diferentes intensidades de exploração e de redução de área basal, a floresta não teve sua diversidade de espécies afetadas pelos tratamentos: apesar de a exploração de impacto reduzido ser boa para a floresta, são necessários ciclos maiores do que 30 anos para a recuperação da sua área basal e das condições iniciais do povoamento.

Há evidências de que as atuais colheitas de 10 a 30m³ de toras por hectare, com um ciclo de corte de 30 anos, só poderão ser sustentadas ao longo de múltiplos ciclos caso as madeiras de lei, de elevado valor e crescimento lento, sejam substituídas por espécies de rápido crescimento e baixa densidade, pouco valorizadas no mercado atual (Alder & Silva, 2000; Phillips *et al.*, 2004).

No contexto do manejo florestal sustentável, a maior contribuição da EIR se dá por meio da conservação das florestas, que, comparada à exploração convencional ou a outros usos pós-floresta, levariam à derrubada ou à degradação das florestas para usos não florestais (Silva *et al.*, 2001; Phillips *et al.*, 2004; Sabogal *et al.*, 2006).

O papel da certificação florestal na promoção das boas práticas de manejo

Um dos instrumentos para avaliação da qualidade do manejo florestal é a certificação florestal, um processo voluntário de avaliação de um empreendimento florestal por uma organização independente (certificadora) para verificar o cumprimento de questões ambientais, econômicas e sociais regidos por princípios e critérios do Conselho de Manejo Florestal (Conselho..., 2008).

O sistema de maior credibilidade é o FSC, fundado em 1993 e em operação no Brasil desde 1996. Até maio de 2005 o FSC havia certificado 689 empreendimentos florestais em todo o mundo, distribuídos em 66 países, totalizando 54 milhões de hectares (Lentini *et al.*, 2005). Na Amazônia, até fevereiro de 2007, a área certificada havia atingido 1,24 milhões de hectares de florestas naturais manejadas para fins madeireiros (Conselho..., 2008).

O processo de certificação inclui dois componentes principais: a certificação do manejo florestal e a certificação de produtos ou da cadeia de custódia. A primeira baseia-se no nível de conformidade do manejo diante dos princípios e critérios, enquanto a segunda envolve a verificação da cadeia de custódia da madeira, da fonte certificada ao consumidor (Lentini *et al.*, 2005).

Segundo Lentini *et al.* (2005) e Conselho... (2008) existe uma série de vantagens decorrentes do processo de certificação, entre as quais: (1) diferenciação de preço e produtos; (2) melhor acesso a mercados altamente competitivos para produtos florestais madeireiros e não madeireiros; (3) acesso a financiamentos públicos e privados nacionais e internacionais; (4) melhor monitoramento interno; (5) conservação dos recursos naturais; (6) contribuição para melhoria da qualidade de vida local; e (7) melhor imagem empresarial.

Entretanto, ainda não está claro se os incentivos financeiros decorrentes da certificação serão suficientes para estimular a adoção generalizada dos padrões de certificação pelas empresas brasileiras, porque se tem observado que uma parcela pequena do mercado externo mostrou uma nítida preferência pela madeira certificada e uma percentagem ainda menor de consumidores está disposta a pagar os preços correspondentes (Schulze *et al.*, 2008). Aliado a isto, cerca de 64% da madeira produzida na Amazônia é destinada ao mercado interno, onde a certificação oferece poucas vantagens relativas.

Apesar de todo o aparato legal e do conhecimento acumulado sobre o manejo florestal sustentável na Amazônia, há muitos entraves para sua adoção, os quais demandam ações eficientes de fiscalização e controle das atividades ilegais ligadas ao uso dos recursos naturais. Só assim, a adoção do manejo florestal sustentável poderá ser difundida entre os agentes envolvidos e os mecanismos como a certificação florestal poderão ser de fato uma realidade na região (Lentini *et al.*, 2005).

CONCESSÃO DE FLORESTAS PÚBLICAS DO JAMARI (RO)

A concessão florestal é uma das modalidades de gestão das florestas públicas previstas na Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei 11.284/06), citada anteriormente. A fim de se definir as florestas públicas passíveis de concessão, o Serviço Florestal Brasi-

leiro deu início ao cadastramento das florestas, que, até junho de 2008, totalizavam 210,7 milhões de hectares, com 92,1% localizados na Amazônia. Deste total, apenas 20% são passíveis de concessão (Serviço..., 2008b).

O primeiro Plano Anual de Outorga Florestal aprovado (PAOF 2007-2008) cita que, a partir da área total de florestas públicas federais cadastradas, aproximadamente 43,75 milhões de hectares (22,6%) foram considerados aptos à concessão - cerca de 11,67 milhões de hectares (6%) inseridos no PAOF 2007-2008. Desse total, 3,96 milhões de hectares tornaram-se efetivamente prioritários para a concessão no PAOF 2007-2008, concentrados nos estados do Pará e Rondônia, incluindo cinco Flonas e uma Área de Proteção Ambiental (APA), no Pará, e a Flona Jamari, em Rondônia.

O primeiro processo de concessão foi iniciado em 2007, na Floresta Nacional do Jamari, para um lote de 96 361 hectares, composto de três unidades de Manejo Florestal (UMF): pequena (aprox. 17 mil hectares), média (aprox. 33 mil) e grande (aprox. 46 mil). A Flona do Jamari possui 220 mil hectares, dos quais 43,2% correspondem à área total de concessão.

Conforme é previsto na Lei 11.284/06, o julgamento das propostas leva em conta os critérios técnica (60%) e preço (40%). No primeiro, os quatro temas (menor impacto ambiental, maior benefício social, eficiência e agregação de valor) são avaliados segundo indicadores, conforme Tabela 1, havendo posteriormente a consolidação dos pontos para a seleção das propostas. O segundo critério leva em conta o preço por m³ mínimo pago por grupo de espécies (Serviço..., 2007b).

O SFB, como gestor do processo de concessões, tem adotado medidas que auxiliam na implementação da política de concessão florestal, tais como: transparência de todo o processo; delimitação explícita da Unidade de Manejo, objeto da concessão; iniciativa por parte do governo na definição de áreas a serem destinadas; adequada valoração e taxação (custos e valor anual), tanto sobre os produtos explorados, quanto sobre o valor anual pelo uso do bem público; destinação dos recursos arrecadados para fomentar o manejo florestal nas diversas esferas; e ações de fiscalização e monitoramento por parte do Ibama, do SFB e do Instituto Chico Mendes, dentre outros (Veríssimo & Cochrane, 2003; Serviço..., 2007b).

Tabela 1. Indicadores para pontuação no critério técnica.

Critério	Pontos	Indicador	Pontos totais dos indicadores
Impacto ambiental	100	A1 Monitoramento da dinâmica de crescimento e da recuperação da floresta	50
		A2 Redução de danos à floresta remanescente durante a exploração	50
		A3 Investimento em infraestrutura e serviços para comunidade local	40
Benefícios sociais diretos	100	A4 Geração de empregos locais	40
		A5 Geração de empregos da concessão florestal	20
		A6 Diversidade de produtos explorados na unidade de manejo	40
Eficiência	100	A7 Diversidade de espécies exploradas na unidade de manejo	40
		A8 Diversidade de serviços explorados na unidade de manejo	20
Agregação de valor	100	A9 Grau de processamento local do produto	100

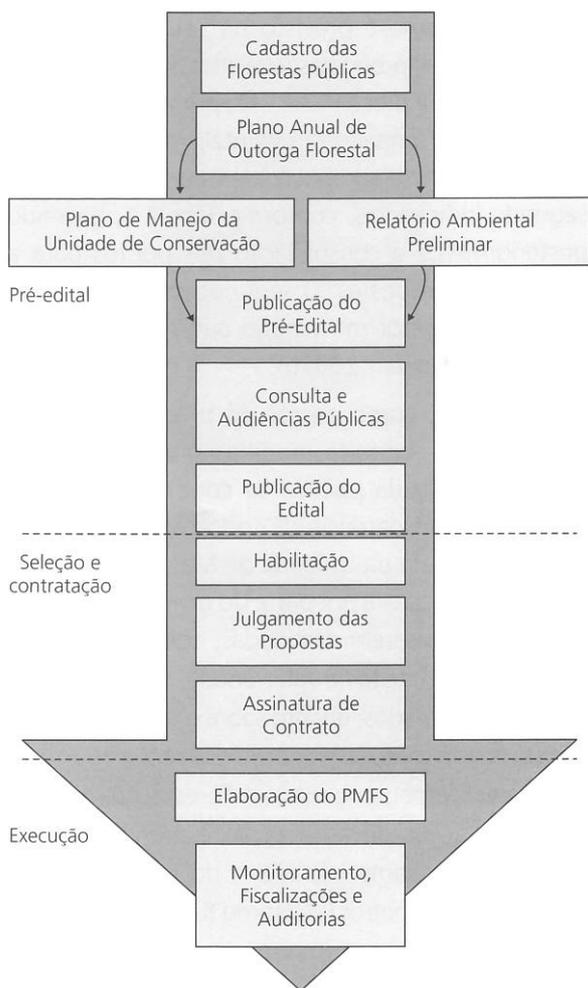


Figura 1. Etapas da concessão florestal.

O processo de licitação pode ser visualizado na Figura 1, onde se relaciona as fases de Pré-edital, Seleção, Contratação e Execução dos contratos. O edital completo, bem como o acompanhamento do processo de concessão da Flona do Jamari, pode ser acessado na página do Serviço Florestal Brasileiro (www.sfb.gov.br).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas em manejo florestal na Amazônia, precisam ser intensificadas no sentido de fornecer subsídios para uma compreensão cada vez maior dos aspectos ecológicos inerentes ao processo de

recuperação da floresta manejada para os próximos ciclos de corte, com maior conhecimento da estrutura das espécies, identificando-se os efeitos da exploração a longo prazo, evitando-se extinções. Paralelo a isto, deve-se trabalhar o mercado para novas espécies de interesse comercial, visando reduzir a pressão sobre as atuais.

Considerando-se que a ação predatória sobre a floresta amazônica tem modificado a estrutura das florestas, na maioria das vezes com alterações no uso do solo, o manejo florestal é o instrumento reconhecido em todo o mundo como o mecanismo capaz de manter as florestas tropicais de maneira sustentável, se ações de fiscalização, monitoramento, pesquisa, difusão de conhecimento e incentivos das diversas esferas da sociedade e em particular do governo forem adotados de forma continuada.

Na implementação das concessões florestais, a fiscalização e o monitoramento podem ser os elementos mais frágeis do sistema, necessitando de uma ação forte a fim de não comprometer a sustentabilidade das florestas sob concessão. Neste aspecto, a coibição da exploração ilegal é de suma importância, visando à redução dos desmatamentos e ao aumento da competitividade das madeiras oriundas de áreas sob manejo florestal.

Outro ponto a ser destacado é a necessidade de o fortalecimento do manejo comunitário dos recursos naturais, com ação efetiva do governo, representado pelos seus diversos segmentos, e das organizações não-governamentais atuantes na região, objetivando a organização social das comunidades, a capacitação técnica e gerencial e a disseminação de informações a fim de que boa parte das concessões possa estar sob a responsabilidade das comunidades locais.

A Lei de Gestão de Florestas públicas é uma iniciativa do poder público para atuar mais fortemente junto a problemas crônicos na Amazônia, em especial a grilagem de terras públicas e o desmatamento irregular, os quais têm gerado enormes conflitos e desigualdades na região. A complexidade, a diver-

sidade e a extensão do ambiente amazônico tornam os desafios igualmente grandes e complexos, na gestão dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- Alder, D. & Silva, J.N.M. (2000). Na empirical cohort model for the management of terra firme forest in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 130(3): 141-57.
- Arima, E. & Barreto, P. (2002). Rentabilidade da produção de madeira em terras públicas e privadas na região de cinco florestas nacionais da Amazônia. Brasília. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.amazonia.org.br/guia/detalhes.cfm?id=54888&tipo=6&cat_id=46&subcat_id=198>. (acesso: maio 2008).
- Azevedo, C.P. (2006). *Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação*. Tese - Universidade Federal do Paraná Curitiba, PR.
- Brasil. Presidência da República. (2008a). *Plano Amazônia Sustentável-PASI: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira*. Disponível em: <www.integracao.gov.br/>. (acesso: 10 jun. 2008).
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. (2008b). Disponível em: <www.mma.gov.br/>. (acesso: maio 2008).
- Celentano, D. & Veríssimo, A. (2007). *O Avanço da fronteira na Amazônia: do boom ao colapso*. Belém: Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia.
- Conselho de Manejo Florestal. Disponível em: <<http://www.fsc.org/pc.html?&L=ohjaqxpojslqj>>. (acesso: maio 2008).
- De Graaf, N.R.; Poels, R.L.H. & Rompaey, V.R.S.A.R. (1999). Effect of silvicultural treatments on growth and mortality of rainforest in Suriname over long periods. *Forest Ecology and Management*, 124(1):123-35.
- Francez, L.M.B.; Carvalho, J.O.P. & Jardim, F.C.S. (2007). Mudanças ocorridas na composição da exploração florestal em uma área de floresta de terra firme na região de Paragominas, PA. *Acta Amazônica*, 37(2):219-28.
- Holmes, T.P.; Blate, G.M.; Zweede, J.C.; Pereira Junior, T.; Barreto, P. & Boltz, F. (2002). *Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental*. 2a. ed, Belém: Fundação Floresta Tropical.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2007). Coordenação geral de observação da Terra. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>>. (acesso: jun. 2008).
- International Tropical Timber Organization. (2006). *Status of tropical forest management 2005*. Technical Series, n. 24. Available from: <www.itto.org.jp>. (cited: May 2008).
- Lentini, M.; Pereira, D.; Celentano, D. & Pereira, R. (2005). *Fatos florestais da Amazônia 2005*. Belém: Imazon.
- Oliveira, M.V. & Braz, E.M. (1998). Manejo florestal em regime de rendimento sustentado aplicado à floresta do campo experimental da Embrapa-CPAF/AC. *Boletim de Pesquisa*, (21).
- Oliveira, L.C.; Couto, H.T.Z.; Silva, J.N.M. & Carvalho, J.O.P. (2005). Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais sobre a estrutura horizontal de uma área de 136 na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA. *Scientia Forestalis*, 69:62-76.
- Phillips, P.D.; Azevedo, C.P.; Degen, B.; Thompson, I.S.; Silva, J.N.M. & van Gardingen, P.R. (2004). An individual-based spatially explicit simulation model for strategic forest management planning in the eastern Amazon. *Ecological Modelling*, 173(4):335-54.
- Pinto, A.C.M. (2000). *Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo sustentável*. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- Programa Nacional de Florestas. (2004). Disponível: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=5&idMenu=1194>>. (acesso: abr. 2008).
- Sabogal, C.; Lentini, M.; Pokorny, B.; Silva, J.N.M.; Zweede, J.; Veríssimo, A. & Boscolo, M. (2006). *Manejo florestal empresarial na Amazônia brasileira: restrições e oportunidades: relatório síntese*. Belém: CIFOR.
- Schneider, R.; Arima, E.; Veríssimo, A.; Barreto, P. & Souza Jr. C. (2000). *Amazônia sustentável: limites e oportunidades para o desenvolvimento rural*. Brasília: Banco Mundial.
- Schulze, M.; Grogan, J. & Vidal, E. (2008). O manejo florestal como estratégia de conservação e desenvolvimento socioeconômico na Amazônia: quanto separa os sistemas de exploração madeireira atuais do conceito de manejo florestal sustentável? In: Bensunsan, N. & Armstrong, G. (Org.). *O manejo da paisagem e a paisagem do manejo*. Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil. p.161-213.
- Serviço Florestal Brasileiro. (2007a). *Plano anual de outorga florestal 2007-2008*. Brasília. Disponível em: <www.sfb.gov.br>. (acesso: maio 2008).
- Serviço Florestal Brasileiro. (2007b). Indicadores para critérios de seleção em editais de concessão florestal. Versão 2.0. Disponível em: <www.sfb.gov.br>. (acesso: maio 2008).

Serviço Florestal Brasileiro. (2008a). Lei 11.184/06, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável. Disponível em: <www.sfb.gov.br>. (acesso: maio 2008).

Serviço Florestal Brasileiro. (2008b). *Gestão de florestas públicas: relatório 2007*. Brasília. Disponível em: <www.sfb.gov.br>. (acesso: maio 2008).

Silva, S.M.A.; Silva, J.N.M.; Baima, A.M.V.; Lobato, N.M. Thompson, I.S. & Costa-Filho, P.P. (2001). Impacto da exploração madeireira em floresta de terra firme no

Município de Moju, Estado do Pará. In: Silva, J.N.M.; Carvalho, J.O.P. & Yared, J.A.G. *A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental.

Veríssimo, A. & Cochrane, M.A. (2003). Brazil's bold initiative in the Amazon. *ITTO-Tropical Forest-Updat*, 13(3):3-6.

Recebido em: 8/8/2008

Versão final reapresentada em: 17/12/2008

Aprovado em: 21/3/2009



ARTIGO | ARTICLE

Tendências nos programas de reintrodução de espécies de animais silvestres no Brasil

Bias in wild animal species reintroduction programs in Brazil

Sérgio Alves Bambirra¹
Amanda de Oliveira Ribeiro²

RESUMO

A reintrodução de espécies animais tem se mostrado uma valiosa ferramenta para a conservação, como demonstra o crescente número de programas envolvendo esta técnica. Entretanto, apesar de o ideal ser uma abordagem em nível de ecossistemas, o que se tem visto na pesquisa conservacionista de modo geral é uma tendência a se atenderem grupos de animais com apelo junto à opinião pública, a despeito de outros igualmente importantes para a manutenção dos sistemas biológicos. O presente trabalho teve o objetivo de verificar se, nos projetos de reintrodução de espécies de animais silvestres realizados no Brasil, existem tendências em contemplar certos grupos taxonômicos, além de verificar as formas mais utilizadas de divulgação de seus resultados, por meio de pesquisa em diversos tipos de produção bibliográfica relacionados à reintrodução de espécies no Brasil. Dos 130 registros de reintroduções foram encontrados no Brasil, 3,8% contemplavam anfíbios, 8,5% répteis, 26,2% mamíferos e 61,5% aves, e nenhum projeto formal envolvia espécies de peixes. Do total de 220 trabalhos relativos à reintrodução de animais silvestres no Brasil, 37 eram artigos, 8 capítulos de livros, 28 trabalhos acadêmicos, 17 projetos, 92 resumos e 38 pertenciam a outras formas de publicação. Assim como na pesquisa em conservação de modo geral, nos programas de reintrodução são observadas tendências taxonômicas, com predominância de projetos envolvendo grupos considerados "carismáticos". O registro dos dados obtidos nestes programas é ainda fragmentado, salientando a necessidade da construção de bases de dados que sirvam de apoio para iniciativas futuras.

Palavras-chave: Animais silvestres, Brasil. Conservação. Reintrodução.

¹ Universidade Federal de Lavras, Curso Medicina Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária. Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S. A. BAMBIRRA. E-mail: <bambirra@dmv.ufla.br>.

² Universidade Federal de Lavras, Curso Ciências Biológicas, Departamento de Biologia. Lavras, MG, Brasil.

ABSTRACT

The reintroduction of animal species has been seen as a valuable tool for environmental conservation, as witnessed by the increasing number of actions in this field. The best approach for protecting endangered species is to implement conservation actions at the ecosystem level but, generally, actions focus on specific animal groups, mostly those attractive to public opinion, despite there being other actions that are equally as important to biological system dynamics. The aim of this study was to evaluate possible taxonomic bias towards particular groups in projects to reintroduce wild species in Brazil, as well as to ascertain the most common ways to publicize its results, through the evaluation of different bibliographical sources related to the reintroduction of animal species in Brazil. Of the 130 records of reintroduction found, 3.8% related to amphibians, 8.5% to reptiles, 26.2% to mammals and 61.5% to birds, and no formal projects related to fish were noted. From 220 studies relating to the reintroduction of wild species in Brazil, 37 were peer review articles, 8 chapters in books, 28 academic studies, 17 projects, 92 abstracts and 38 were classified as other kinds of publication. As with conservation research in general, taxonomic bias pervades reintroduction programs, with a predominance of projects encompassing "charismatic" species, as demonstrated in this study. Data records are still fragmented, indicating the need to build databases which would support future initiatives.

Key words: Conservation. Wild species, Brazil. Reintroduction.

INTRODUÇÃO

A reintrodução de espécies tem se afirmado cada vez mais como uma valiosa ferramenta para a conservação (Seddon, 1999; Seddon & Soorae, 1999; Mathews *et al.*, 2006; Lipsey & Child, 2007; Jule *et al.*, 2008), como atesta o crescente número de estudos teóricos e de trabalhos publicados, refletindo a quantidade de iniciativas desta natureza, tanto no Brasil como no restante do mundo (Griffith *et al.*, 1989; Seddon, 1999; Seddon & Soorae, 1999; Teixeira *et al.*, 2007).

Segundo a *International Union for Conservation of Nature* - IUCN (1998), a reintrodução consiste na tentativa de estabelecer uma espécie em uma área que era parte de sua distribuição geográfica histórica original, mas da qual ela foi extirpada ou extinta, por razões naturais ou antrópicas (Konstant & Mittermeier, 1982; International Union..., 1998; Fischer & Lindenmayer, 2000; Seddon *et al.*, 2005; Armstrong & Seddon, 2008), a partir de uma população fonte, que pode ser selvagem ou proveniente de cativeiro (Konstant & Mittermeier,

1982; Armstrong & Seddon, 2008; Jule *et al.*, 2008).

As reintroduções são o tipo mais comum de translocações (solturas intencionais de indivíduos na natureza em uma tentativa de estabelecer, restabelecer ou aumentar uma população), sendo as de cunho conservacionista as que tomam um maior porcentual do total de programas realizados (Griffith *et al.*, 1989; Fischer & Lindenmayer, 2000).

É provável que a tomada de consciência acerca da importância da preservação da diversidade biológica, na forma de mudanças na atitude da sociedade civil, dos governos e das instituições privadas (Costa *et al.*, 2005; Seddon *et al.*, 2007) seja, em grande parte, responsável pelo aumento das iniciativas conservacionistas de modo geral. Porém não se pode desprezar o efeito que as ações mitigadoras, legalmente exigidas quando da execução de empreendimentos que causem impactos ao meio ambiente, provavelmente têm no incremento do número de projetos implementados (Young, 2005).

Apesar do aumento significativo na quantidade dos projetos de reintrodução com finalidades

conservacionistas, suas taxas de sucesso, estimadas em diversos trabalhos anteriores, são consideradas baixas, levando alguns pesquisadores a dedicarem-se a identificar os fatores que mais provavelmente afetam o sucesso e o fracasso das reintroduções (Griffith *et al.*, 1989; Fischer & Lindenmayer, 2000; Meretsky *et al.*, 2001; McPhee & Silverman, 2004; Mathews *et al.*, 2006; Armstrong & Seddon, 2008; Seddon *et al.*, 2007; Teixeira *et al.*, 2007; van Oosterhout *et al.*, 2007; Jule *et al.*, 2008). Tal perspectiva tem instigado uma investigação mais profunda acerca do uso da reintrodução como ferramenta conservacionista para garantir sua viabilidade (Jule *et al.*, 2008).

De forma geral, foi identificado que as chances de sucesso de uma reintrodução são maiores quando a população usada como fonte é selvagem, quando um grande número de animais é solto ($n > 100$) e quando a causa do declínio original é suprimida (Seddon & Soorae, 1999; Fischer & Lindenmayer, 2000; Jule *et al.*, 2008). Quanto a este último ponto, as diretrizes da International Union for Conservation of Nature (1998) enfatizam que a causa do declínio deve ser identificada e eliminada antes que uma espécie possa ser reintroduzida em uma área (Armstrong & Seddon, 2008), o que já foi incorporado à legislação brasileira na forma de Instrução Normativa (Instituto..., 2008a).

Uma preocupação recorrente é que os dados já existentes em relação ao assunto podem ser superestimados, uma vez que os projetos mal-sucedidos, em especial aqueles ligados a empresas ou com finalidade "comercial", tendem a não ser publicados para evitar o *marketing* negativo para as companhias envolvidas (Fischer & Lindenmayer, 2000; Mathews *et al.*, 2006; Teixeira *et al.*, 2007; Jule *et al.*, 2008).

A fim de guiar os procedimentos seguidos neste tipo de programa, a IUCN publicou as Diretrizes para as Reintroduções (International Union..., 1998) que, embora não sejam uma obrigação legal, são globalmente aceitas como uma valiosa ferramenta não apenas para aumentar a taxa de sucesso dos projetos de reintrodução, mas também para prevenir reintroduções inapropriadas e seus danos potenciais

(Carter & Newbery, 2004). No Brasil, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é o órgão responsável pelo planejamento e pela execução de ações dirigidas à proteção da fauna, incluídas aí ações de fiscalização, controle, transporte e comercialização de espécimes silvestres, introduzidos ou nativos do país (Instituto..., 2008a,b). Todos os projetos de reintrodução devem ser submetidos a este órgão e por ele aprovados e supervisionados (Wanjtal & Silveira, 2000).

Por tais iniciativas serem programas onerosos e que demandam atenção técnica e científica por um período superior ao da soltura propriamente dita, elas dependem da disponibilidade tanto de recursos quanto de pessoal capacitado para seu sucesso (Brambell, 1977; Konstant & Mittermeier, 1982; Seddon, 1999; Seddon & Soorae, 1999; Fischer & Lindenmayer, 2000; Wanjtal & Silveira, 2000; Armstrong & Seddon, 2008). Neste particular, o Brasil, apesar de ser um ícone da biodiversidade, com um percentual estimado de 15% a 20% de toda a diversidade biológica mundial e o maior número de espécies endêmicas do globo (Lewinsohn & Prado, 2002; Costa *et al.*, 2005), não se destaca da mesma forma por suas iniciativas de conservação - ao contrário: é frequentemente criticado pelo quanto perde com desmatamento, conversão de áreas naturais em áreas agrícolas e pela difusão descontrolada dos centros urbanos e industriais (Mittermeier *et al.*, 2005). Como a maioria dos países em desenvolvimento, o Brasil ainda destina uma parcela muito pequena de sua receita para os fins conservacionistas, que são altamente dependentes das políticas econômicas do país e também do investimento estrangeiro, que tem declinado na última década e que não tem, necessariamente, as mesmas prioridades que os órgãos brasileiros de conservação (Young, 2005). Somente a partir da década de 1970 tem-se visto um desenvolvimento mais robusto das ações conservacionistas no País, particularmente como iniciativas de Organizações não Governamentais e em resposta ao surgimento e aperfeiçoamento das leis de proteção ambiental (Mittermeier *et al.*, 2005).

Um outro aspecto a respeito do direcionamento das atividades de conservação é que, apesar de ser bastante preconizado, de acordo com as teorias vigentes, que o ideal seja uma abordagem integrada, em nível de ecossistemas, o que se tem visto na pesquisa conservacionista de modo geral é uma tendência a atenderem-se grupos de animais "carismáticos", com grande apelo junto à opinião pública, como aves e mamíferos, a despeito de outros grupos igualmente importantes para a manutenção dos sistemas biológicos (Fischer & Lindenmayer, 2000; Stanley Price & Soorae, 2003; Seddon *et al.*, 2005; Lipsey & Child, 2007).

Esta pesquisa teve o objetivo de verificar se, nos projetos de reintrodução de espécies de animais silvestres realizados no Brasil, existe alguma tendência em contemplar certos grupos taxonômicos em detrimento de outros, além de verificar as formas mais utilizadas de publicação e divulgação de seus resultados.

MATERIAL E MÉTODOS

Buscou-se construir um banco de dados, constando de artigos, livros e capítulos de livros, trabalhos acadêmicos, projetos, resumos em congressos e outros tipos de produção bibliográfica relacionados à reintrodução de espécies de animais silvestres no Brasil, a partir de pesquisas em publicações periódicas (procuradas em *databases on-line*), no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Brasil..., 2008a), em bases de currículos - Plataforma Lattes - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Brasil..., 2008b) e por meio de buscas na *Internet* por palavras-chave, tanto em inglês quanto em português.

Além da pesquisa já descrita foram envidados esforços em contatar todas as secretarias regionais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis no País, bem como diversas Organizações Não Governamentais (ONG) envolvidas com atividades de reintrodução de espécies animais. Apesar destes esforços, optou-se

por não se utilizar estas informações uma vez que apenas poucas ONG responderam à solicitação feita e nenhuma resposta foi obtida junto às secretarias regionais do IBAMA.

Para verificar uma possível tendência a contemplar com mais ênfase um determinado grupo de vertebrados nos projetos de reintrodução foi adotado o mesmo método estatístico usado por Seddon *et al.* (2005), tendo sido calculado o número de projetos que seriam esperados por táxon, como se os projetos fossem proporcionais ao número de espécies ameaçadas de extinção e, então, examinada a diferença entre os valores observados e os esperados pelo cálculo dos desvios, por meio da seguinte relação matemática denominada Desvio de Pearson: $(n_{ij} - f_{ij}) / \sqrt{f_{ij}}$; em que $(n_{ij} - f_{ij})$ é a diferença entre os valores observados e os esperados, padronizados pela divisão pela raiz quadrada do valor esperado, possibilitando a comparação direta entre os valores obtidos. Valores positivos indicam grupos super-representados, enquanto valores negativos indicam sub-representação. A significância dos desvios foi calculada por meio do teste de qui-quadrado (χ^2), utilizado para verificar se as distribuições de duas ou mais amostras não relacionadas diferem significativamente em relação a uma determinada variável. A análise sobre as formas de registro e divulgação dos projetos e resultados é apresentada em forma de tabelas e gráficos por se tratar de dados descritivos, de acordo com a recomendação de Fischer & Lindenmayer (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os programas de reintrodução vêm se estabelecendo como uma ferramenta responsável de conservação (Stanley Price & Soorae, 2003), mesmo sendo longos e caros (Seddon *et al.*, 2005). Apesar de se mostrar apropriada apenas em um número limitado de circunstâncias, a reintrodução é uma técnica bastante atrativa para a população, podendo ter um valor inestimável no aumento da consciência sobre os assuntos de conservação e restauração da biodiversidade (Carter & Newbery, 2004; Seddon *et al.*, 2005; Seddon *et al.*, 2007).

As reintroduções de fauna selvagem decorrem de uma pressuposição simples e sedutora: a de que soltando indivíduos de uma espécie em um ambiente adequado, que faça parte da distribuição original desta espécie, é possível restaurar sua biodiversidade natural (Seddon, 1999). Assim, em termos de conservação, espera-se que os indivíduos soltos possam sobreviver, se estabelecer e reproduzir na área de soltura (Griffith *et al.*, 1989; Banks *et al.*, 2002; Teixeira *et al.*, 2007). Neste contexto, é importante ainda considerar que a sobrevivência e, conseqüentemente, a conservação de uma dada espécie depende de uma população mínima viável (Shaffer, 1981; Brito & Fonseca, 2006; Costa & Martins, 2008), ou seja, uma população que tenha tamanho suficiente para resistir aos efeitos de estocasticidade - demográfica, ambiental ou genética - e às catástrofes naturais, com uma probabilidade pré-determinada de persistir no ambiente durante um certo período de tempo (Shaffer, 1981).

Apesar de a meta da reintrodução ser tradicionalmente a recuperação de espécies, seu objetivo primário deveria ser restaurar a função dos ecossistemas e não simplesmente a composição de espécies, pois a reintrodução de uma espécie pode influenciar a rede de interações ecológicas no sistema (Armstrong & Seddon, 2008).

O Brasil está no alto da lista dos países de maior biodiversidade no mundo e tem a responsabilidade de conservar todas as espécies, ecossistemas naturais e processos biológicos que tornam o planeta

habitável (Lewinsohn & Prado, 2002; Costa *et al.*, 2005). Entretanto, poucos locais têm sido adequadamente pesquisados e os inventários locais são freqüentemente incompletos, gerando lacunas no conhecimento que impedem a conservação, as iniciativas de manejo e as análises regionais (Costa *et al.*, 2005).

Tendências taxonômicas

Foram encontrados 130 registros de projetos, relatórios ou monitoramentos de espécies de animais reintroduzidas no Brasil, sendo cinco com anfíbios, 11 com répteis, 34 com mamíferos, 80 com aves e nenhum com peixes (Tabela 1). Tendências taxonômicas são evidentes nos projetos de reintrodução de animais silvestres no Brasil ($\chi^2 = 80,82$; GL = 4; $p < 0,001$), como mostra a comparação entre o número de programas esperados e observados por táxon de vertebrados. Se o número de programas de reintrodução fosse diretamente proporcional ao número de espécies ameaçadas em cada táxon de vertebrados no Brasil, seriam esperados 49 registros para peixes (correspondendo a 37,5% do total de projetos), cinco para anfíbios (3,8%), seis para répteis (4,7%), 49 para aves (37,8%) e 21 para mamíferos (16,2%) (Tabela 1).

Com 61,5% dos projetos versus 37,8% do total de espécies ameaçadas, as aves foram super-representadas ($\chi^2 = 19,6$; GL = 1; $p < 0,001$). Os mamíferos (26,2% versus 16,2%), os répteis (8,5%

Tabela 1. Tendências taxonômicas entre as classes de vertebrados alvos de projetos de reintrodução no Brasil.

Classes	Espécies ameaçadas	Projetos	Projetos	Total	Total de projetos	Desvio de
	por táxon	esperados	observados		ameaçados	
		n			%	Pearson*
Peixes	159	49	0	37,5	0	-7
Anfíbios	16	5	5	3,8	3,8	0
Répteis	20	6	11	4,7	8,5	2,04
Aves	160	49	80	37,8	61,5	4,43
Mamíferos	69	21	34	16,2	26,2	2,83
Total	424	130	130	100,0	100,0	—

* Os valores positivos indicam grupos que são super-representados nos projetos de reintrodução em relação ao que seria esperado se o número de projetos fosse proporcional ao número de espécies ameaçadas em cada táxon, enquanto o valor negativo indica um grupo sub-representado.

versus 4,7%) e os anfíbios (3,8% versus 3,8%) seguiram, no geral, a sua respectiva proporção de ameaça ($\chi^2_{\text{mamíferos}} = 8,05$; $\chi^2_{\text{répteis}} = 4,17$; $\chi^2_{\text{anfíbios}} = 0$; GL = 1; $p < 0,001$). Já os peixes foram sub-representados, sem projetos formais diante de 37,5% das espécies ameaçadas ($\chi^2 = 49$; GL = 1; $p < 0,001$) (Tabela 1) (Seddon *et al.*, 2005; Jule *et al.*, 2008).

É possível que esta tendência observada em relação às aves deva-se a um interesse em espécies raptoras e para caça, além da disponibilidade de estoques cativos excedentes (Carter & Newbery, 2004) e, talvez, por serem elas particularmente susceptíveis à manipulação reprodutiva (Stanley Price & Soorae, 2003). O grande número de projetos envolvendo mamíferos, que embora não seja um grupo super-representado é bastante expressivo em termos de ações de conservação, pode estar relacionado à existência, neste grupo, de espécies "carismáticas" como o mico-leão-dourado e o peixe-boi (Seddon *et al.*, 2005; Jule *et al.*, 2008) e, ainda, ao fato de um grande número de mamíferos ser considerado ameaçado, com cerca de 13% das espécies brasileiras fazendo parte da Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado *et al.*, 2005). Este foco em certos grupos parece nascer da tendência das atividades de pesquisa e do direcionamento dos recursos da maioria das organizações de conservação, embora tal tendência seja contrária à crescente ênfase dada à necessidade de se promover restaurações integradas, em nível de ecossistemas (Seddon *et al.*, 2005).

É provável que a seleção de espécies candidatas à reintrodução seja dirigida tanto por prioridades nacionais, disponibilidade de fundos e nível de apoio das organizações não-governamentais e das comunidades locais, quanto por considerações acerca do estado global de conservação da espécie. Além disso, como o foco em espécies "carismáticas" pode servir para conseguir apoio público para os esforços de conservação, isto pode pesar na decisão sobre como aplicar os já escassos recursos destinados à conservação (Seddon *et al.*, 2005).

Formas de publicação

De um total de 220 trabalhos relativos à reintrodução de animais silvestres no Brasil, 37 deles, equivalendo a 16,8% do total, correspondem a artigos científicos publicados em congressos ou em periódicos, mas a grande maioria dos dados foi encontrada em resumos e resumos expandidos publicados em congressos (92 trabalhos, perfazendo 41,8% do total). Do restante: 28 (12,7%) são trabalhos acadêmicos, incluindo teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e monografias; 17 (7,7%) são projetos acadêmicos, governamentais e de empresas; 8 (3,6%) são livros e capítulos de livros publicados e outros tipos de publicações, incluindo relatórios. Os demais tipos de produção bibliográfica, 38 (17,3%), são textos em jornais e revistas e trabalhos técnicos, ou seja, dados publicados oficialmente ou não.

Estes números não coincidem com o número de espécies contempladas pelos programas de reintrodução registrados neste trabalho, uma vez que um mesmo projeto pode ser, como efetivamente ocorreu, registrado, publicado ou divulgado através de mais de um tipo de veículo e também porque parte dos trabalhos acadêmicos, dos projetos e dos resumos de congressos dão origem a artigos científicos e a capítulos de livros, por exemplo. Como destacado por Seddon *et al.* (2007), a fragmentação dos resultados pode embaraçar os esforços dos pesquisadores em acessar, citar e consultar outros trabalhos.

Lewinsohn & Prado (2002) comentam os problemas que tal situação gera: estes trabalhos são de difícil acesso e circulação, pois geralmente não são indexados e não estão disponíveis em bibliotecas institucionais, mesmo nas de boa qualidade. Do ponto de vista da garantia de acesso amplo, a publicação em periódicos regulares e bem estabelecidos é preferível a qualquer outra. Apesar de a publicação eletrônica - tanto em CD-ROM quanto em páginas acessíveis pela *Internet* - representar, sem dúvida, uma revolução na divulgação e no acesso de informações, é provável que ela não substitua instanta-

neamente a publicação de periódicos convencionais, pois ainda há muitas questões técnicas, formais e legais a resolver, como por exemplo o controle da qualidade deste tipo de publicação, que carece da revisão de um corpo editorial reconhecido, como ocorre com os periódicos tradicionais.

CONCLUSÃO

As tendências taxonômicas, que permeiam diversos tipos de trabalhos de pesquisa, também estão presentes na pesquisa em conservação, inclusive nas iniciativas de reintrodução de espécies de vertebrados no Brasil e no mundo. Em relação a esta técnica da biologia da conservação, a predominância de projetos envolvendo aves e mamíferos, considerados grupos "carismáticos", é evidente.

Entretanto, não parece possível, ou mesmo prudente, trocar de repente o foco das reintroduções para *taxa* sub-representados, pois as espécies "carismáticas", além de angariarem apoio público para os esforços de conservação e, em geral, necessitarem deste tipo de iniciativa por seu *status*, são mais facilmente monitoradas. Outro ponto é que a proteção dirigida ao hábitat escolhido para a reintrodução pode, por si só, ser uma iniciativa de conservação para as outras espécies que compartilham a mesma área com a espécie reintroduzida. Assim as espécies que são foco de programas de reintrodução são escolhidas com base, muitas vezes, em interesses conflitantes, sendo o grau de ameaça ou risco de extinção apenas um deles.

O registro dos dados obtidos nestes programas é ainda bastante fragmentado, com publicações na forma de livros, projetos, trabalhos acadêmicos, resumos em congressos e outros superando a porcentagem de artigos científicos. A divulgação dos resultados dos programas deveria ser rigorosa: tanto os sucessos como os fracassos adequadamente documentados e publicados para possibilitar um aprimoramento do conhecimento.

A fragmentação dos registros disponíveis sobre o assunto, particularmente no Brasil, leva a

concluir que um maior esforço na divulgação dos trabalhos e também na construção de uma base de dados é, não apenas desejável, mas também fundamental para dar sustentação às pesquisas futuras. Neste sentido, este trabalho é somente um primeiro passo na direção da sistematização dos resultados, pretendendo também chamar a atenção para a necessidade de uma melhor organização dos esforços que se utilizam desta valiosa ferramenta que é a reintrodução de espécies no Brasil.

REFERÊNCIAS

- Armstrong, D.P. & Seddon, P.J. (2008). Directions in reintroduction biology. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(1):20-25.
- Banks, P.B.; Norrdahl, K. & Korpimäki, E. (2002). Mobility decisions and the predation risks of reintroduction. *Biological Conservation*, 103(1):133-38.
- Brambell, M.R. (1977). Reintroduction. *International Zoo Yearbook*, 17(1):112-16.
- Brasil. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2008a) *Banco de Teses e dissertações*. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br>>. (acesso: 13 maio 2008).
- Brasil. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (2008b). *Plataforma Lattes*. Disponível em: <<http://cnpq.br>>. (acesso: 3 jul. 2008).
- Brito, D. & Fonseca, G.A.B. (2006). Evaluation of minimum viable population size and conservation status of the long-furred woolly mouse opossum *Micoureus paraguayanus*: an endemic marsupial of the Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, 15(1):1713-28.
- Carter, I. & Newbery, P. (2004). Reintroduction as a tool for population recovery of farmland birds. *Ibis*, 146(2): 221-29.
- Costa, L.P.; Leite, Y.L.R.; Mendes, S.L. & Ditchfield, A.D. (2005). Mammal Conservation in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3):672-79.
- Costa, P.M. & Martins, C.F. (2008). Conservação de recursos genéticos animais através de biotécnicas de reprodução. *Universitas Ciências da Saúde*, 6(1):39-55.
- Fischer, J. & Lindenmayer, D.B. (2000). An assessment of the published results of animal relocations. *Biological Conservation*, 96(1):1-11.
- Griffith, B.J.; Scott, M.; Carpenter, J.W. & Reed, C. (1989) Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, 245(1):477-80.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2008a). Instrução Normativa nº 179,

de 25 de junho de 2008. Define as diretrizes e procedimentos para destinação dos animais da fauna silvestre nativa e exótica apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente às autoridades competentes. *Diário Oficial da União*, n.121, 26 de junho de 2008, seção 1, p. 60-63.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2008b). *Fauna silvestre*. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. (acesso: 15 jan. 2008).

International Union for Conservation of Nature. (1998). *Guidelines for Reintroductions*. Prepared by the IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group. IUCN, Cambridge, UK: IUCN.

Jule, K.R.; Leaver, L.A. & Lea, S.E.G. (2008). The effects of captive experience on reintroduction survival in carnivores: a review and analysis. *Biological Conservation*, 141(2): 355-63.

Konstant, W.R. & Mittermeier, R.A. (1982). Introduction, reintroduction and translocation of neotropical primates: past experiences and future possibilities. *International Zoo Yearbook*, 22(1):69-77.

Lewinsohn, T.M. & Prado, P.I. (Org.) (2002). *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. São Paulo: Contexto.

Lipsey, M.K. & Child, M.F. (2007). Combining the fields of reintroduction biology and restoration ecology. *Conservation Biology*, 21(1):1387-90.

Machado, A.B.M.; Martins, C.S. & Drummond, G.M. (Org.) (2005). *Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

Mathews, F.; Moro, D.; Strachan, R.; Gelling, M. & Buller, N. (2006). Health surveillance in wildlife reintroductions. *Biological Conservation*, 131(1):338-47.

McPhee, M.E. & Silverman, E.D. (2004). Increased behavioral variation and the calculation of release numbers for reintroduction programs. *Conservation Biology*, 18(3):705-15.

Meretsky, V.; Snyder, N.F.R.; Beissinger, S.R.; Clendenen, D.A. & Wiley, J.W. (2001). Quantity versus quality in California condor reintroduction: reply to beres and starfield. *Conservation Biology*, 15(5):1449-51.

Mittermeier, R.A.; Fonseca, G.A.B.; Rylands, A.B. & Brandon, K. (2005). A Brief history of biodiversity conservation in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 601-7.

Seddon, P.J. (1999). Persistence without intervention: assessing success in wildlife reintroductions. *Trends in Ecology & Evolution*, 14(1):503.

Seddon, P.J. & Soorae, P.S. (1999). Guidelines for subspecific substitutions in wildlife restoration projects. *Conservation Biology*, 13(1):177-84.

Seddon, P.J.; Soorae, P.S. & Launay, F. (2005). Taxonomic bias in reintroduction projects. *Animal Conservation*, 8(1):51-8.

Seddon, P.J.; Armstrong, D.P. & Maloney, R.F. (2007). Developing the Science of Reintroduction Biology. *Conservation Biology*, 21(2):303-12.

Shaffer, M.L. (1981). Minimum population sizes for species conservation. *Bioscience*, 31(2):131-34.

Stanley Price, M.R. & Soorae, P.S. (2003). Reintroductions: whence and whither? *International Zoo Yearbook*, 38(1):61-75.

Teixeira, C.P.; Azevedo, C.S.; Mendl, M.; Cipreste, C.F. & Young, R.J. (2007). Revisiting translocation and reintroduction programmes: the importance of considering stress. *Animal Behaviour*, 73(1):1-13.

van Oosterhout, C.; Smith, A.M.; Hänfling, B.; Ramnarine, I.W.; Mohammed, R.S. & Cable, J. (2007). The guppy as a conservation model: implications of parasitism and inbreeding for reintroduction success. *Conservation Biology*, 21(6):1573-83.

Wanjtal, A. & Silveira, L.F. (2000). A soltura de aves contribui para a sua conservação? *Atualidades Ornitológicas*, 98(1):7-9.

Young, C.E.F. (2005). Financial mechanisms for conservation in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 756-61.

Recebido em: 5/1/2009

Versão final reapresentada em: 5/5/2009

Aprovado em: 15/7/2009

ÍNDICE DE AUTORES

A		M	
Abimorad, Eduardo Gianini	67, 83	Martins, Sebastião Venâncio	91
B		Moraes, Aline Bianca	29
Bambirra, Sérgio Alves	103	O	
Barros, Alessandra de	19	Onaka, Eduardo Makoto	83
C		R	
Camargo, Antonio Fernando Monteiro	67	Ribeiro, Amanda de Oliveira	103
Cassel, Mônica Caroline Pavan	51	Ribeiro, Carlos Antônio Álvares Soares	91
Castellani, Daniela	67	S	
Corrêa, Camila Fernandes	77	Saes, Luís Augusto	77
D		Santos, Nerilson Terra	91
Diehl, Elena	29	Santana, Fabio Magno da Silva	3
F		Severi, William	3
Ferreira, Adelina	51	Schalch, Sérgio Henrique Canelo	83
Ferreira, Fabrício	39	Silva, Kátia Emídio da	91
Fonseca, Fernando Stopato da	83	T	
G		Tachibana, Leonardo	77
Garcia, Fabiana	83	Y	
L		Yoshida, Claudia Eiko	19
Leão, Carolina Jardim	39		
Leipnitz, Itamar Ivo	39		
Leonardo, Antônio Fernando Gervásio	77		

ÍNDICE DE ASSUNTOS

A		N	
Abundância	39	Nordeste do Brasil	3
Adesão	51	O	
Algas	83	<i>Oreochromis niloticus</i>	77
Amazônia brasileira	91	P	
Animais silvestres	103	Patás. Squamata	51
Anura	51	Pós-larvas	77
C		Primata	19
Callitrichidae	19	Q	
Carcinicultura	67	Qualidade de água	67
Cebidae	19	R	
Concessões florestais	91	Rede de arrasto	3
Conservação	103	Reintrodução	103
Crescimento	83	Riqueza	39
E		Rizicultura	29
Ergosan	83	S	
Espécies ameaçadas	103	Sazonalidade	39
Etologia	19	Solução nutritiva	67
F		Suplemento alimentar	83
Formicidae	29	T	
G		Tecamebas	39
Gaiola	77	Tilápia	83
H		Tilapicultura	77
Hapa	77	V	
I		Vocalização	19
Insecta	29	Z	
J		Zona de arrebentação	3
Juveniles	3		
M			
Manejo florestal sustentável	91		
Microscopia eletrônica de varredura	51		
Mirmecofauna de solo	29		

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Bioikos publica trabalhos científicos originais, artigos de revisão e comunicações científicas relacionados às diversas áreas da Biologia, em especial Botânica, Ecologia, Recursos Pesqueiros e Zoologia.

PROCEDIMENTOS EDITORIAIS

1. Avaliação de manuscritos

Os manuscritos submetidos à revista que atenderem à política editorial e às instruções aos autores são pré-selecionados pelos editores, que consideram o mérito científico da contribuição. Caso contrário, são devolvidos para adequação às normas, inclusão de carta ou de outros documentos eventualmente necessários.

Recomenda-se fortemente que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e inglesa) antes de submeter(em) originais que possam conter incorreções e/ou inadequações morfológicas, sintáticas, idiomáticas ou de estilo. Devem ainda evitar o uso da primeira pessoa ("meu estudo...") ou da primeira pessoa do plural ("percebemos..."), pois em textos científicos o discurso deve ser impessoal e sem juízo de valor.

Originais identificados com incorreções e/ou inadequações morfológicas ou sintáticas são devolvidos antes mesmo de serem submetidos à avaliação quanto ao mérito do trabalho e à conveniência de sua publicação.

Aprovados nesta fase, os manuscritos são encaminhados aos revisores *ad hoc* selecionados pelos editores. Cada manuscrito é enviado para dois revisores de reconhecida competência na temática abordada. Em caso de desacordo, o original é enviado para uma terceira avaliação.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, em procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso, os autores devem empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

No caso da identificação de conflito de interesse por parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminha o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Os pareceres dos consultores comportam três possibilidades: a) aceitação integral; b) aceitação com reformulações; c) recusa integral. Em qualquer desses casos, o autor é comunicado.

A decisão final sobre a publicação ou não do manuscrito é sempre dos editores, aos quais é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgarem necessários. Na detecção de problemas de redação, o manuscrito é devolvido aos autores para as alterações devidas; o trabalho reformulado deve retornar no prazo máximo determinado.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos podem retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da revista.

Provas: são enviadas provas tipográficas aos autores para a correção de erros de impressão. As provas devem retornar ao Núcleo de Editoração na data estipulada. Outras mudanças no manuscrito original não são aceitas nesta fase.

2. Submissão de trabalhos

São aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Bioikos e de concordância com a cessão de direitos autorais.

Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso. A carta deve indicar nome, endereço, números de telefone e *e-mail* do autor para o qual a correspondência deve ser enviada.

Autoria: O número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. O crédito de autoria deve ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nomes de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima; neste caso, devem figurar na seção de agradecimentos.

3. Estrutura do artigo

Enviar quatro cópias do manuscrito, que deve ser formatado com espaço 1,5 entrelinhas e fonte arial tamanho 11, para o Núcleo de Editoração da revista, acompanhadas de cópia em disquete ou CD-ROM. O arquivo deve ser gravado em editor de texto similar ou superior à versão 97-2003 do *Word (Windows)*. O(s) nome(s) autor(es) e do arquivo devem estar indicados no rótulo do disquete ou CD-ROM.

Das quatro cópias descritas no item anterior, três devem vir sem nenhuma identificação dos autores, para que a avaliação possa ser realizada com sigilo; porém, devem ser completas e idênticas ao manuscrito original, omitindo-se apenas esta informação. É fundamental que o escopo do artigo não contenha qualquer forma de identificação da autoria, o que inclui referência a trabalhos anteriores do(s) autor(es) ou da instituição de origem, por exemplo.

O texto deve ter de 15 a 20 laudas. As folhas devem ter numeração personalizada desde a folha de rosto (que deve apresentar o número 1). O papel deve ser de tamanho A4, com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

Os artigos (originais, nota científica) devem ter, aproximadamente, trinta referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de cinquenta.

Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo.

Versão reformulada: a versão reformulada deve ser encaminhada em três cópias completas, em papel e em disquete ou CD-ROM etiquetado, indicando o número do protocolo, o número da versão, o nome dos autores e o nome do arquivo. O(s) autor(es) deve(m) enviar apenas a última versão do trabalho.

O texto do artigo deve empregar fonte colorida (cor azul) para todas as alterações, juntamente com uma carta ao editor, reiterando o interesse em publicar nesta revista e informando quais alterações foram processadas no manuscrito. Se houver discordância quanto às recomendações dos revisores, o(s) autor(es) deve(m) apresentar argumentos que justifiquem sua posição. O título e o código do manuscrito devem ser especificados.

A página do título deve conter:

a) Título completo - deve ser conciso, evitando excesso de palavras, como "avaliação do...", "considerações acerca de...", "estudo exploratório...";

b) *Short title* com até quarenta caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol, caso seja o idioma do artigo) e inglês;

c) Nomes de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um. Será aceita uma única titulação e filiação por autor. O(s) autor(es) deve(m), portanto, escolher entre suas titulações e filiações institucionais aquela que julgar(em) a mais importante.

d) Todos os dados da titulação e da filiação devem ser apresentados por extenso, sem siglas.

e) Indicação dos endereços completos de as universidades às quais estão vinculados os autores;

f) Indicação de endereço para correspondência com o autor para a tramitação do original, incluindo fax, telefone e endereço eletrônico;

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol devem ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras.

Os artigos submetidos em inglês devem vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês.

Os resumos devem destacar objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho e indicando formas de continuidade do estudo.

O resumo não deve conter citações, siglas e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis palavras-chave.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como artigo de revisão, nota científica, os trabalhos devem seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema e que

destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como artigo de revisão.

Métodos: deve conter descrição clara e sucinta do método empregado, acompanhada da correspondente referência bibliográfica, incluindo procedimentos adotados, universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Em relação à análise estatística, os autores devem demonstrar que os procedimentos utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex. $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) devem ser mencionados.

Ao relatar experimentos com animais, indicar se as diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais - ou se qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório - foram seguidas, e fornecer o número do processo.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma que sejam autoexplicativas e com análise estatística. Deve-se evitar repetir dados no texto.

Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados; devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. É imprescindível a informação do local e ano do estudo. A cada um deve-se atribuir um título breve. Os quadros e tabelas devem ter as bordas laterais abertas.

O(s) autor(es) responsabiliza(m)-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações, tabelas, quadros e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição para os tamanhos de uma ou duas colunas (7,6 e 16,2cm, respectivamente). Não é permitido o formato paisagem. Figuras digitalizadas devem ter extensão JPEG e resolução mínima de 300 dpi.

A publicação de imagens coloridas, após avaliação da viabilidade técnica de sua reprodução, é custeada pelo(s) autor(es). Em caso de manifestação de interesse por parte do(s) autor(es), a Bioikos providencia um orçamento dos custos envolvidos, que podem variar de acordo com o número de imagens, sua distribuição em páginas diferentes e a publicação concomitante de material em cores por parte de outro(s) autor(es).

As figuras deverão ser enviadas em impressão de alta qualidade, em preto-e-branco e/ou diferentes tons de cinza e/ou hachuras.

É necessário o envio dos gráficos, separadamente, em arquivos no formato WMF (Windows Metafile) e no formato do programa em que foram gerados (SPSS, Excel), acompanhados de seus parâmetros quantitativos, em forma de tabela e com nome de todas as variáveis.

As imagens de satélite e fotografias devem ser submetidas nos seguintes tipos de arquivo: TIFF (Tagged Image File Format) ou BMP (Bitmap). A resolução mínima deve ser de 300dpi (pontos por polegada), com tamanho mínimo de 16,2cm de largura.

Uma vez apresentado ao(s) autor(es) o orçamento dos custos correspondentes ao material de seu interesse, este(s) deve(m)

efetuar depósito bancário. As informações para o depósito são fornecidas oportunamente.

Discussão: deve explorar adequada e objetivamente os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura.

Conclusão: deve apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Não são aceitas citações bibliográficas nesta seção.

Agradecimentos: pode existir uma seção de agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que tenham prestado efetiva colaboração para o trabalho.

- **Nome científico:** o nome científico completo de uma espécie deve ser mencionado nas legendas das ilustrações (figuras, tabelas e quadros), no *abstract*, resumo e introdução; posteriormente, o nome genérico deve ser abreviado.

- **Anexos:** devem ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Cabe aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

- **Abreviaturas e siglas:** devem ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, na primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

- **Referências:** devem ser relacionadas alfabeticamente, no final do texto, pelos sobrenomes dos autores e cronologicamente por autor. No caso de publicações com mais de dois autores, citam-se todos. Os títulos dos periódicos devem ser referidos por extenso.

Não são aceitas citações/referências de monografias de conclusão de curso de graduação, de resumos de trabalhos de congressos, simpósios, *workshops*, encontros, entre outros, bem como de textos não publicados (exemplos, aulas, entre outros). Citações de dissertações e teses devem ser evitadas ao máximo.

Se um trabalho não publicado de autoria de um dos autores do manuscrito for citado (ou seja, um artigo *in press*), é necessário incluir a carta de aceitação da revista que publicará o referido artigo. Se dados não publicados obtidos por outros pesquisadores forem citados no manuscrito, é necessário incluir uma carta de autorização do uso dos mesmos por seus autores.

- **Citações no texto:** devem constar na lista de referências. Citar o sobrenome do autor, seguido do ano de publicação, como em Rocha (2008); se forem dois autores, o último sobrenome de ambos separados por &, como em Santos & Martins (2008); e se forem três ou mais autores, o sobrenome do primeiro autor seguido de *et al.* e do ano da publicação, como em Rafael *et al.* (2008). As citações devem ser separadas por ponto e vírgula e em ordem cronológica, como no exemplo: (Santos, 2003; Almeida *et al.*, 2004; Oliveira & Rocha, 2006).

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor.

Exemplos de referências

Periódico

Dois autores

Thatcher, V.E. & Brasil-Sato, M.C. (2008). *Ergasilussalmini* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) a branchial parasite of "dourado", *Salminus franciscanus* from the upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(3):555-7.

Mais de dois autores

Rafael, J.A.; Silva, N.M. & Dias, R.M.N.S. (2008). Baratas (Insecta, Blattaria) sinantrópicas na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 38(1):173-8.

Livro

Ângelo, C. & Mayr, E. (2008). *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras.

Mais de dois autores

Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J.; Johnson, A.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P. & Hopkin, K. (2007). *Fundamentos da biologia celular*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed.

Capítulo de Livro

Alterthum, F. (2005). Crescimento bacteriano. In: Trabulsi, L.R. & Alterthum, F. *Microbiologia*. 4.ed. São Paulo: Atheneu. Biblioteca Biomédica.

Dissertações e Teses

Silva, A.B. (2008). *Planejamento experimental e modelagem estatística do efeito do uso do lodo de esgoto em solos*. Dissertação em Desenvolvimento de Processos Ambientais, Universidade Católica de Pernambuco.

Trabalhos apresentados em congressos e similares

Tubino, R.A.; Paes, E.T. & Monteiro-Neto, C. (2007). Determinação objetiva de guildas ecológicas de peixes da região costeira de Itaipu, Niterói-Rj, Brasil. *Anais do XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar - COLACMAR*, 2007, Florianópolis. v.1.

Material eletrônico deverá informar: disponível em: <<http://www...>>. (acesso: 4 jun. 2008).

LISTA DE CHECAGEM

- Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor;

- Enviar ao editor quatro vias do original (um original e três cópias) e um disquete ou CD-ROM etiquetado com as seguintes informações: nome do(s) autor(es) e do arquivo. Na reapresentação, incluir o número do protocolo;

- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letra arial, tamanho 11 e espaçamento entrelinhas

1,5, e com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm);

- Verificar se estão completas as informações de legendas das figuras e tabelas;

- Preparar página de rosto com as informações solicitadas;

- Incluir nomes de agências financiadoras e número do processo;

- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, o ano de defesa e o número de páginas;

- Incluir título do manuscrito, em português e inglês;

- Incluir título abreviado (*short title*) com quarenta caracteres, para fins de legenda em todas as páginas;

- Incluir resumos com no mínimo 150 e no máximo 250 palavras nos dois idiomas, português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com palavras-chave;

- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo adotado pela revista, ordenadas alfabeticamente, e se todas estão citadas no texto;

- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas;

- Incluir parecer do Comitê de Ética da instituição.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Cada autor deve ler e assinar os documentos Declaração de Responsabilidade (1) e Transferência de Direitos Autorais (2), nos quais devem constar:

- Título do manuscrito;

- Nome por extenso dos autores (na mesma ordem em que aparecem no manuscrito);

- Autor responsável pelas negociações.

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autoras devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- “Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo”;

- “Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar de minha autoria não foi enviado a outra revista e não o será enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Bioikos, quer seja no formato impresso ou no eletrônico”.

2. Transferência de direitos autorais:

- “Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Bioikos passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da revista, e fica vedada qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à revista”.

Assinatura do(s) autores(s) Data ____/____/____

Toda correspondência deve ser enviada à revista Bioikos no endereço abaixo:

Núcleo de Editoração SBI/CCV - Campus II

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil.

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv>

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

BIOIKOS publishes original scientific studies, review articles and scientific communications related to many areas of Biology, especially Botany, Ecology, Fishing resources and Zoology.

EDITORIAL PROCEDURES

1. Manuscript evaluation

Texts submitted to the journal for review that are in agreement with the editorial policy will only start if they are also in agreement with the "instructions to the authors." If not, they will be returned so that they can be formatted according to the rules or to include a letter or other documents that may become necessary.

It is strongly recommended that the authors seek for professional linguistic advisement (certified reviewers or translators of Portuguese and English) before they submit articles that may contain errors and/or morphological, syntax, idiomatic or stylistic inadequacies. The use of the first person of the singular or plural should be avoided since scientific discourses should be impersonal and not contain judgment of value.

Original articles identified with errors or morphological and syntax inadequacies will be returned even before they are submitted to assessment regarding the merit of the work and the convenience of its publication.

The manuscripts that are approved in this phase will be sent to *ad hoc* referees (reviewers) selected by the editors. Each manuscript will be sent to two reviewers of known competence in the selected theme. If they are not in agreement, the manuscript will be sent to a third referee.

The peer review assessment is the blind review system where the identity of the authors and the referees are kept secret. Thus, the authors should do everything possible to avoid the identification of the authors of the manuscript.

If there is a conflict of interest on the part of the referees, the Editorial Committee will send the manuscript to another *ad hoc* referee.

The opinions of the referees consist of three possibilities: a) full acceptance; b) accepted with reformulations; c) fully refused. They authors will be notified whatever the case.

The final decision regarding the publishing of the article is always from the editors and they are allowed to make any adjustments they find necessary. If there are essay problems, the text will be returned to the authors so that corrections are made within the maximum stipulated period.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts can be returned to the authors for approval of changes that were made in the editing and formatting processes, according to the style of the journal.

Copies: typographical copies will be sent to the others for correction of printing errors. The copies should return to the *Núcleo de Editoração* on the stipulated deadline. Other changes in the original manuscript will not be accepted during this phase.

2. Submission of works

Works must be accompanied by a letter signed by all authors describing the type of work and thematic area, declaring that the manuscript is being presented only to the Bioikos and agreeing to transfer the copyright to the journal.

If figures and tables published elsewhere are used, the authorization for their use must also be attached to the manuscript.

Authorship: the number of authors must be coherent with the dimensions of the project. Authorship credit must be based on substantial contributions, such as conception and design, or data analysis and interpretation. Including the names of authors who do not fit within the parameters listed above is not justified. Other contributors may be cited in the Acknowledgement section.

3. Presentation of the manuscript

Please send four copies of the manuscript to the *Núcleo de Editoração* of the Journal formatted with double spacing between the lines and font Arial 11. The material should also be sent in floppy disc or CD-ROM. The file should be saved in a text editor similar or above version 97-2003 of MSWord (Windows). The names of the authors or file should be printed on the label of the floppy disc or CD-ROM.

Of the four copies mentioned above, three should come without any identification of the authors so that the assessment can be done secretly; however they should be complete and identical to the original manuscript, omitting only the authorship. It is essential that the scope of the article *does not contain any form of identification of the authors*, which includes, for example, references to previous works of one or more of the authors or the institution where the work was done.

The text should contain from 15 to 20 pages. The pages must have personalized numbering starting with the cover page which should be number 1. The paper must be size A4 with at least 2.5cm of upper and lower margins and 3cm of left and right margins.

The articles (originals, research note) should have approximately 30 references, except for review articles which can have around 50.

All pages should be numbered starting from the identification page. This document contains information that should clarify doubts regarding the formatting.

Reformulated version: The reformulated version must be sent in three complete copies, in paper and in a floppy disc or CD-ROM with a label indicating the number of the protocol, the version number, the name of the authors and the name of the file. It is absolutely forbidden to return the previous version.

The text of the article must use a colored font (blue) for all changes, together with a letter to the editor confirming the interest in publishing in this journal and informing what changes were made in the manuscript. If there is disagreement regarding the recommendations of the referees, the authors should present the arguments that justify their stance. The manuscript title and code should be specified.

The **title page** should contain:

a) full title - must be concise, avoiding excess words such as "assessment of...", "considerations on...", "exploratory study...";

b) short title with up to 40 characters in Portuguese (or Spanish) and English;

c) full name of all the authors indicating where each one works. Each author is allowed one employee and one title. The authors should therefore choose among their titles and employees those that they judge to be most important.

d) All data regarding titles and employees should be presented in full, without abbreviations.

e) List the full addresses of all the universities with which the authors have affiliations;

f) Indicate an address to exchange correspondence, including the manuscript, with the editor, including facsimile, telephone and e-mail address;

g) full address to correspond with the authors, including contact name, telephone, facsimile and e-mail.

Observation: this should be the only part of the text with identification of the authors.

Abstract: all articles submitted in Portuguese or Spanish should have an abstract in the original language and English, with at least 150 words and at most 250 words.

The articles submitted in English should contain the abstract in Portuguese or Spanish and in English.

For original articles, the abstracts must be objectives, basic methods adopted, information on the location, population and sample of the research, most relevant results and conclusions, considering the objectives of the work and indicating ways to continue the study.

The text should not contain citations and abbreviations. Highlight at least three and at most six keywords.

Text: except for manuscripts presented as Review and Research Note, the works should follow the formal structure for scientific works:

Introduction: must contain current literature review and pertinent to the theme, adequate to the presentation of the problem and that highlights its relevance. It should not be extensive unless it is a manuscript submitted as Review.

Methods: must contain a clear and brief description of the method employed along with the correspondent bibliography, including: adopted procedures, universe and sample; measurement instruments and if applicable, validation method; statistical treatment.

Statistical analysis: The authors must demonstrate that the statistical procedures employed were not only appropriate to test the hypotheses of the study but have also been correctly interpreted. Do not forget to mention the level of significance adopted (e.g. $p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$).

If experiments with animals are reported, indicate if the directives of the institutional or national research councils - or any law regarding the care and use of laboratory animals - were followed and inform the number of the procedure.

Results: whenever possible, the results should be presented in tables and figures and constructed in a way as to be self-explanatory and contain statistical analysis. Avoid repeating the data within the text.

Tables, charts and figures together should be limited to five and numbered consecutively and independently with Arabic characters according to the order in which data is mentioned and must come in individual and separate sheets. Their locations should be indicated in the text. Information on the location and year of the study is absolutely necessary.

Each element should have a brief title. Tables and charts must have open side borders.

The author is responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations, tables, charts and graphs). It must be possible to reduce their size to one or two columns (7,6 and 16,2cm respectively) without loss of sharpness. Landscape format is absolutely forbidden. Digital figures should have the jpeg extension and a minimum resolution of 300 dpi. Printing of colored images when this printing is possible is paid by the authors. If the authors are interested, the Bioikos will inform them of the costs which will vary according to the number of images, their distribution in different pages and the concomitant publication of colored material by other authors.

Figures should be sent in a high-quality print version in black-and-white and/or different tones of gray and/or hachure.

Graphs should be submitted separately in WMF (Windows Metafile) format file and in the format of the program in which they were generated (SPSS, Excel), accompanied by their quantitative parameters in table form and with the names of all the variables.

Satellite images and photographs should be submitted in the following types of files: TIFF (Tagged Image File Format) or BMP (Bitmap). Minimum resolution should be 300dpi (dots per inch), with a minimum width of 16,2cm.

Once the costs are presented to the authors, these are asked to deposit the amount in a bank account. The information regarding the account will be disclosed when necessary.

Discussion: should explore adequately and objectively the results and discuss them in light of other observations already registered in the literature.

Conclusion: present the relevant conclusions taking into account the objectives of the work and indicate ways that the study can be continued. Bibliographical citations in this section are absolutely forbidden.

Acknowledgements: acknowledgments are accepted in a paragraph with no more than three lines and may contain the names

of institutions or individuals who actually collaborated with the research.

- **Scientific name:** the full scientific name of a species must be mentioned in the subtitles of the figures, tables and charts, in the abstract, *resumo* and introduction; later, the generic name must be abbreviated.

- **Attachments:** only include attachments if they are vital for understanding of the text. The editors will judge if they are indeed necessary.

- **Abbreviations and acronyms:** must be used in a standardized manner and restricted only to those used conventionally or sanctioned by use followed by their full meaning when first cited in the text.

- **References:** the references must be in alphabetical order according to the author's last name, chronological by author and located at the end of the text. All authors must be cited when more than two authors are involved. Include the full journal title. We present some examples of the most common cases for reference. Undergraduate papers, congress abstract, symposiums, workshops etc. will not be accepted. Dissertations and theses should be avoided whenever possible.

If an unpublished work of one of the authors of the study is mentioned (that is, an article in press) it is necessary to include the letter of acceptance of the journal who accepted the article for publication. If unpublished data obtained by other researchers are cited in the manuscript, it is necessary to include a letter authorizing the disclosure of the data by their authors.

- **Citations in text:** must be included in the reference list. Cite the author's last name followed by the year of publication, for example, Rocha (2008); if two authors are involved, cite both, for example, Santos & Martins (2008); if three or more are involved, cite the first one followed by *et al.*, for example, Funari *et al.* (2008). Citations are separated by a semicolon (;) and in chronological order, for example, (Santos, 2005; Almeida *et al.*, 2007; Oliveira & Rocha, 2008).

The exactness and adequateness of the references to works that have been consulted and mentioned in the text of the article are of responsibility of the authors. All authors whose works are cited in the text should be listed in the "References" section.

References examples

Journal

Two authors

Thatcher, V.E. & Brasil-Sato, M.C. (2008). *Ergasilussalmini* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) a branchial parasite of "dourado", *Salminus franciscanus* from the upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(3):555-7.

More than two authors

Rafael, J.A.; Silva, N.M. & Dias, R.M.N.S. (2008). Baratas (Insecta, Blattaria) sinantrópicas na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 38(1):173-8.

Book

Ângelo, C. & Mayr, E. (2008). *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras.

More than two authors

Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J.; Johnson, A.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P. & Hopkin, K. (2007). *Fundamentos da biologia celular*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed.

Book chapter

Alterthum, F. (2005). Crescimento bacteriano. In: Trabulsi, L.R. & Alterthum, F. *Microbiologia*. 4.ed. São Paulo: Atheneu. Biblioteca Biomédica.

Dissertations and theses

Silva, A.B. (2008). *Planejamento experimental e modelagem estatística do efeito do uso do lodo de esgoto em solos*. Dissertação em Desenvolvimento de Processos Ambientais, Universidade Católica de Pernambuco.

Paper presented in congress whose article was published in proceedings

Tubino, R.A.; Paes, E.T. & Monteiro-Neto, C. (2007). Determinação objetiva de guildas ecológicas de peixes da região costeira de Itaipua, Niterói-Rj, Brasil. *Anais do XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar - COLACMAR*, 2007, Florianópolis. v.1.

Electronic material must inform: Available from: <http://www...>. (accessed: 4 June 2008).

CHECKLIST

- Declaration of responsibility and transfer of copyright signed by each author.
- Send four copies of the original to the Editor (one original and three copies) and a floppy disc or CD-ROM labeled with the following information: name of the authors and name of the file. If it is a second or more version, include the number of the protocol.
- Verify if the text, including abstract, tables and references, is written with Arial font size 11 and double spaced. The upper and lower margins should have at least 2.5 cm and the lateral margins should have at least 3cm.
- Verify if the information of the legends of the figures and tables is complete.
- Prepare a cover page with the requested information.
- Include the name of the sponsors and the number of the proceeding.
- Indicate if the article is based on a thesis/dissertation placing the title, name of the institution, year of defense and number of pages.
- Include the title of the manuscript in Portuguese and in English.

- Include a short title with 40 characters at most for the legend of each page.
- Include abstracts with a minimum 150 words and a maximum of 250 words, in Portuguese or Spanish and English, and keywords when applicable.
- Verify if the references are in accordance with the standard of the Journal and if they are all cited in the text.
- Include permission of the editors for tables and figures that have been published before.
- Include the opinion of the Ethics Committee of the Institution.

DECLARATION OF RESPONSIBILITY AND COPYRIGHT TRANSFER

Each author must read and sign the documents (1) Declaration of Responsibility and (2) Copyright Transfer.

First author:

Author responsible for the negotiations: Title of the manuscript:

1. Declaration of responsibility: all the persons mentioned as authors must sign the declarations of responsibility in the terms mentioned below:

- I certify that I have participated in the creation of this work and render public my responsibility for its content; I have not omitted any affiliations or financial agreements between the authors and companies that may be interested in the publication of this article;

- I certify that the manuscript is original and the work, in part or in full, or any other work with a substantially similar content of my authorship was not sent to another journal and will not be sent to another journal while its publication is being considered by the Bioikos, whether in the printed or electronic format.

Signature of the author(s) Date ____/____/____

2. Copyright transfer: "I declare that, if this article is accepted, the Bioikos will have its copyright and exclusive ownership and any reproduction, in part or in full, printed or electronic, is forbidden without the previous and necessary consent of this journal. If the consent is granted, I will include my thanks for this journal."

Signature of the author(s) Date ____/____/____

All correspondence should be sent to journal of Bioikos at the address below

Núcleo de Editoração SBI/CCV - Campus II
Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil.
Fone/Fax: +55-19-3343-6875
E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br
Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/centros/ccv>

ISSN 1519-2198
BIOIKOS



Prezado amigo,

É com satisfação que vimos convidá-lo **ASSINAR** ou **RENOVAR** a revista *BIOIKOS*, a melhor forma de ter contato com os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores da área através de uma publicação nacional, indexada pela ASFA - Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts, CAB Abstracts and Global Health, Base de Dados Periódica (Índice de Revistas Latinoamericano em Ciências).

Esperamos contar com sua presença entre nossos assinantes regulares.

Comissão Editorial

ASSINATURA

RENOVAÇÃO

<input type="checkbox"/> Volume 19 (1 e 2) (2005)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 20,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 20,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 20 (1 e 2) (2006)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 30,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 50,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 21 (1 e 2) (2007)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 30,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 50,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 22 (1 e 2) (2008)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 30,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 50,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 23 (1 e 2) (2009)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 30,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 50,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 24 (1 e 2) (2010)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 40,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$100,00	<input type="checkbox"/>

Nome: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____ Telefone: _____

CNPJ/CPF: _____ E-mail: _____

Anexo cheque número: _____ Banco: _____ Valor: _____

Cheque nominal à SOCIEDADE CAMPINEIRA DE EDUCAÇÃO E INSTRUÇÃO.

Assinatura: _____ Data: ____ / ____ / ____

FORMAS DE PAGAMENTO

PARCELADO

- Pré-datado para 30 dias
 Pagamentos em 2 vezes: 1 entrada e o restante para 30 dias

À VISTA

- Cheque ou depósito bancário: depósito bancário: Banco Itaú ag. 0009 cc 49371-9
Código de Identificação do assinante: **Institucional** CNPJ **Pessoas Físicas** CPF

Razão Social: Sociedade Campineira de Educação e Instrução. CNPJ: 46.020.301/0001-88

Enviar pedido juntamente com seu pagamento para:

Revista Bioikos - Núcleo de Editoração - Prédio de Odontologia - Campus II
Av. John Boyd Dunlop, s/n., Jd Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP. Fone/Fax: (19) 3343-6875
E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br - Home Page: www.puc-campinas.edu.br/ccv

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Bruno Gamberini

Reitor: Prof. Pe. Wilson Denadai

Vice-Reitora: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Germano Rigacci Júnior

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Prof. Paulo de Tarso Barbosa Duarte

Pró-Reitoria de Administração: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

Diretora do Centro de Ciências da Vida: Profa. Miralva Aparecida de Jesus Silva

Diretor-Adjunto: Prof. José Gonzaga Teixeira de Camargo

Diretora da Faculdade de Ciências Biológicas: Profa. Mariangela Cagnoni Ribeiro

Bioikos

Com capa impressa no papel supremo 250g/m² e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Editoração eletrônica / DTP

Beccari Propaganda e Marketing

Impressão / Printing

Gráfica Editora Modelo Ltda

Tiragem / Edition

800

Distribuição / Distribution

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas - Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio



Artigos | Articles

- 67 Aquaponia: aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para produção de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos
Aquaponic: use of the effluent from the secondary nursery of Macrobrachium amazonicum for the production of hydroponic lettuce (Lactuca sativa) and watercress (Rorippa nasturtium aquaticum)
• Daniela Castellani, Antonio Fernando Monteiro Camargo, Eduardo Gianini Abimorad
- 77 Densidades de estocagens de pós-larvas de tilápia-do-Nilo submetidas à inversão sexual
Stocking density of Nile tilapia fry during sex inversion phase
• Leonardo Tachibana, Antônio Fernando Gervásio Leonardo, Camila Fernandes Corrêa, Luis Augusto Saes
- 83 Desempenho produtivo de tilápias alimentadas com suplemento alimentar à base de algas
Growth performance of Nile tilapia fed on a diet supplemented with algae product
• Fabiana Garcia, Eduardo Gianini Abimorad, Sérgio Henrique Canelo Schalch, Eduardo Makoto Onaka, Fernando Stopato da Fonseca
- 91 Concessões de florestas públicas na Amazônia: desafios para o uso sustentável dos recursos florestais
Public forest concessions in the Amazon: challenges for the sustainable use of forest resources
• Kátia Emídio da Silva, Carlos Antônio Álvares Soares Ribeiro, Sebastião Venâncio Martins, Nerilson Terra Santos
- 103 Tendências nos programas de reintrodução de espécies de animais silvestres no Brasil
Bias in wild animal species reintroduction programs in Brazil
• Sérgio Alves Bambirra, Amanda de Oliveira Ribeiro