



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

CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO DA MATRINXÃ *Brycon amazonicus* EM  
TANQUES NO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO, BAHIA.

**FABRÍCIO DE LIMA FREITAS**

Recife – PE

Abril, 2010



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

CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO DA MATRINXÃ *Brycon amazonicus* EM  
TANQUES NO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO, BAHIA.

**FABRÍCIO DE LIMA FREITAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Eudes de Souza Correia  
Co-orientador: Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos

Recife – PE

Abril, 2010

**CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO DA MATRINXÃ *Brycon amazonicus* EM  
TANQUES NO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO, BAHIA.**

**Fabício de Lima Freitas**

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de

*Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura*

E aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ pelo Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros  
e Aqüicultura em sua forma final.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia – Orientador  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dra. Maria do Carmo Figueredo Soares – Membro Externo  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dra. Adriana Maria Cunha da Silva – Membro Externo  
Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. José Milton Barbosa – Membro Interno  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Dedicatória**

*Dedico aos meus Pais pelo constante apoio,  
incentivo e carinho incondicional.*

## **Agradecimentos**

A Universidade Federal Rural de Pernambuco na pessoa do Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes, Coordenador do Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, vinculado ao Departamento de Pesca e Aqüicultura (DEPAq).

Ao Prof. Dr. Eudes de Souza Correia por ter me aceitado gentilmente como orientando e ao Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos que em qualquer momento desta etapa se mostrou disponível para consultas e esclarecimentos. Agradeço também a todos os professores e colegas de Curso, como também a secretária do Programa, Selma Santiago.

Ao Dr. José Patrocínio e toda a equipe da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, que abriu as portas da estação para o desenvolvimento da pesquisa.

À Família Rêgo (Tia Myrtes, Mariana e Analu), que me acolheu no período em que estive estudando e nas minhas idas e vindas à Recife, deixando que fizesse parte do seu dia-a-dia. Aos amigos pernambucanos que dispensaram parte do seu tempo fazendo as honras da casa pernambucana a esse hóspede baiano. Adriana, Paulinho, Taty, Paty, Leca, Dani, Adriane, Patrícia e aos estagiários do Laboratório de Oceanografia Pesqueira.

Aos amigos baianos que também têm um pé em Pernambuco, Hudson, Diogo, Natan, Átila, Eudes e Caio e a todos aqueles que sempre torceram para o meu sucesso pessoal e profissional.

## RESUMO

Considerando a potencialidade do cultivo de *Brycon amazonicus* e escassez de informação sobre o manejo da espécie no semi-árido do Nordeste brasileiro, este trabalho teve por objetivo investigar o desempenho de crescimento e reprodutivo em tanques, que foi desenvolvido em duas fases. Na Fase 1 foi avaliada o desempenho do crescimento das matrinxãs em seis tanques de alvenaria de 50m<sup>2</sup>, através de dois tratamentos, envolvendo a densidade, com três repetições: D1 - 1 indivíduo/m<sup>2</sup>, e D2 - 2 indivíduos/m<sup>2</sup>. Biometrias foram realizadas mensalmente, utilizando 10% dos indivíduos de cada repetição, para acompanhar o crescimento e ganho de peso dos peixes e ajustes da alimentação. Ao término da Fase 1, amostras de gônadas foram coletadas e encaminhadas à análises histológicas. Na Fase 2, 16 matrinxãs dos tratamentos D1 e D2 foram acondicionadas em um tanque com 75m<sup>2</sup>. Parte das gônadas foi submetida à análise macro e microscópica, a fim de determinar o desenvolvimento gonadal. A densidade de estocagem influenciou o crescimento de *B. amazonicus*. O ganho de peso variou de acordo com a época do ano, em consequência da variação de temperatura da água. Os machos atingiram a primeira maturação no primeiro ano de vida, enquanto que a fêmea só atingiu no segundo ano.

**Termos para indexação:** *Brycon amazonicus*, Reprodutores, Tanques de alvenaria.

### ABSTRACT

Considering the potentiality of *Brycon amazonicus* culture and scarcity of information on the management of the species in the semiarid region of the Brazilian northeastern, this study aimed to investigate the growth and reproductive performance in tanks, which was developed in two phases. In the Phase 1, the matrinxãs growth performance in six 50m<sup>2</sup> tanks of, with two treatments and three replicates: D1 - 1 specimen/m<sup>2</sup> and D2 - 2 specimens/m<sup>2</sup>. Sampling was done monthly, using 10% of individuals of each replicates, to follow the growth and weight gain of fish and feed settings. At the end of phase 1, samples of gonads were collected and sent for histological analysis. In Phase 2, 16 matrinxãs from treatments A and B were placed in a tank with 75m<sup>2</sup>. Part of the gonads was subjected to gross and microscopic examination in order to determine the gonadal development. Stocking density influenced the growth of *B. amazonicus*. Weight gain varied with the season, as a result of changes in water temperature. Males reach first maturity in the first year of life, whereas females reached only in the second year.

**Index term:** *Brycon amazonicus*, Brood stocks, Brick tanks.

## Sumário

<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	8
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	9
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
Aquicultura Brasileira .....	13
Matrinxã .....	14
<b>3. ARTIGO CIENTÍFICO – Crescimento e reprodução da matrinxã <i>Brycon amazonicus</i> em tanques no município de Paulo Afonso, Bahia</b> .....	17
Resumo.....	18
Abstract .....	19
Introdução .....	20
Material e métodos .....	21
Resultados e discussão .....	23
Conclusão .....	26
Referências .....	27
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	32
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	33
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE TABELAS

### Artigo

Tabela 1 – Avaliação mensal do peso médio e comprimento médio de *Brycon amazonicus* no primeiro ano de cultivo. .... 28

Tabela 2 – Avaliação semestral do peso médio e comprimento médio de *Brycon amazonicus* no segundo ano de cultivo. .... 28

## LISTA DE FIGURAS

### Artigo

- Figura 1. Acompanhamento diário da temperatura da água e do ar durante o período de cultivo. .... 29
- Figura 2. Cortes transversais de gônadas de *B. amazonicus* mostrando desenvolvimento gonadal da espécie..... 30

## 1. INTRODUÇÃO

A piscicultura brasileira se consolidou tanto na produção de pescado para abastecimento do mercado interno, como também, para o mercado internacional nos últimos dez anos. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (2009) mostra que esses valores vêm aumentando a cada ano; em 1998, a produção girou em torno das 100 mil toneladas, em 2001 foi cerca de 180 mil toneladas, enquanto em 2007 foram produzidos aproximadamente 210 mil toneladas de peixes.

A Agência Nacional de Águas – ANA (2001) relata que em 1998 o Brasil tinha 96.657 aquícultores, que utilizavam 78.552 hectares de espelho de água. Em 2001 estima-se que este número era de aproximadamente 128.000 produtores e que o aumento na área utilizada tenha sido da ordem de 40 % em relação a 1998.

Esse aumento na produção é demonstrado principalmente no cultivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*) e da carpa (*Ciprinus carpio*), que são responsáveis por mais de 62% da produção de peixes de água doce no Brasil (IBAMA, 2009). Mesmo existindo um grande potencial do cultivo comercial de espécies nativas das nossas bacias, ainda se observa o domínio de espécies exóticas na produção da piscicultura nacional.

Cientes da necessidade de desenvolver o cultivo, em cativeiro, de peixes nativos do Brasil, grupos de pesquisadores e órgãos governamentais, decidiram por investir seus esforços em pesquisas básicas e de aplicação de nossas espécies. Atualmente já é possível observar alguns resultados desse esforço coletivo, principalmente no que diz respeito ao grupo dos peixes redondos, destacando-se, dentre outros, o tambaqui *Collossoma macropomum* e o pacu,

*Piaractus mesopotamicus*. Outras espécies, tais como os peixes da ordem Siluriformes, *Pseudoplatystoma corruscans* e *P. fasciatum*, também começaram despertar forte interesse dos pesquisadores e piscicultores profissionais.

Outro grupo que apresenta um grande potencial à piscicultura nacional são as espécies do gênero *Brycon*. Esse gênero compreende 42 espécies e tem ampla distribuição na América do Sul e Central. Destaca-se pela presença de alguns peixes com elevado potencial zootécnico, que no Brasil são encontrados nas principais bacias hidrográficas, proporcionando uma produção de espécie endêmicas do gênero *Brycon* em cada região do país. Além disso, cada uma das espécies evoluiu e se adaptou fenotípica e genotipicamente à sua bacia de origem, principalmente em relação aos fatores climáticos que afetam o desempenho zootécnico de cultivo (ZANIBONI-FILHO et al., 2006).

Dentre as espécies do gênero *Brycon* que se destaca é a matrinxã *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829), tanto no que diz respeito a sua utilização na piscicultura comercial, como na reposição dos estoques naturais. Existem vários trabalhos científicos referentes à biologia da matrinxã *B. amazonicus*, contudo a maioria desses trabalhos foi realizada no Norte do país, no Instituto de Pesquisa do Amazonas (INPA) e no sudeste brasileiro, quando em 1991 o Centro de Pesquisas em Peixes Tropicais (CEPTA/IBAMA) introduziu a espécie na região e os primeiros trabalhos sobre reprodução induzida ocorreram com sucesso (GOMES et al., 2005). Porém, pouco se conhece sobre o crescimento e a reprodução da matrinxã em outras regiões do país, em especial as semi-áridas do Nordeste brasileiro, onde se observam clima e qualidade de água diferenciados.

Considerando a potencialidade do cultivo de *Brycon amazonicus* e a escassez de informação sobre o manejo da espécie no semi-árido do Nordeste brasileiro, o presente trabalho objetivou investigar o desempenho de crescimento e a formação de reprodutores em tanques de pequeno volume localizados no município de Paulo Afonso, Bahia, visando contribuir para o desenvolvimento da piscicultura comercial e o fortalecimento cadeia produtiva da matrinxã na região.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aqüicultura Brasileira

O potencial hídrico e biológico do Brasil faz com que desponte como um dos países de maior potencial para a expansão da aqüicultura, neste momento em que é crescente a demanda mundial por alimentos de origem aquática, não apenas em função da expansão populacional, mas também pela preferência por alimentos mais saudáveis (BAILEY 1997, FAO 1999, VALENTI et al., 2000).

A aqüicultura brasileira cresce a passos largos, beneficiada por todas as características naturais, geração e difusão de tecnologia, disponibilidade de insumos e oportunidades de mercado (KUBITZA, 2007). Na última década, essa atividade cresceu em média 23,8% ao ano, enquanto a aqüicultura mundial, 10,2% (FAO, 2007).

A composição da produção da aqüicultura brasileira em 2007, a exemplo da aqüicultura mundial, foi majoritariamente formada por: (1) peixes (72,59%), exclusivamente representados pela piscicultura de água doce (209.812t); (2) pelos crustáceos (22,57%), cuja carcinicultura marinha, domina com o *Litopenaeus vannamei*, participando com 65.000 t, enquanto que o camarão de água doce (*M. rosenbergii*) contribuiu com apenas 230 t; (3) por moluscos (4,64%) representados por mexilhões e ostras e, (4) por anfíbios (0,21%), representados basicamente por jacarés e rãs (ROCHA, 2009).

Apesar de contar com inúmeras espécies nativas, a aqüicultura brasileira apresenta uma predominância à espécies exóticas, representada pela tilápia *O. niloticus*, pois esta tem

maior viabilidade econômica devido à avançados conhecimentos de manejo e biologia (NOGUEIRA, 2007).

De acordo as estatísticas providas pelo IBAMA, em 2005 foram produzidas 114 mil toneladas de peixes exóticos e 58 mil toneladas de peixes nativos, respectivamente, correspondente a 64% e 33% da produção da piscicultura no Brasil. Os peixes redondos (espécies e híbridos do gênero *Colossoma* e *Piaractus*) responderam por 82% da quantidade de peixes nativos cultivados.

## 2.2 Matrinxã

A matrinxã, *B. amazonicus* está inserida na classe Actinopterygii, ordem Characiformes, família Characidae e gênero *Brycon*, um grupo de identificação muito confuso por ausência de uma ampla revisão que abranja um grande número de espécies representativas de enorme distribuição geográfica do gênero (BORGES, 1986), com cerca de 62 espécies confirmadas (FROESE & PAULY, 2000), é considerado um dos maiores gêneros de Characiformes neotropicais (HOWES, 1982). O nome *Brycon*, que nomeia a subfamília Bryconinae, no significado etimológico, descende da palavra grega bryco, que significa morder ou devorar com certo barulho (GODOY, 1975).

Segundo Howes (1982) *B. amazonicus* é uma espécie restrita à bacia Amazônica. Recentemente, Lima (2003) verificou que a espécie *Brycon cephalus*, que ocorre na Amazônia brasileira, amplamente criada no Brasil, é, na verdade, *B. amazonicus*, e, que *B. cephalus* está restrita ao alto rio Amazonas no Peru e Bolívia.

Segundo Borges (1986) e Zaniboni et al. (1988), *B. amazonicus* se caracteriza por ter corpo alongado, altura contida de 2,8 a 3,1 vezes no comprimento padrão, comprimento da cabeça contido de 3,5 a 4,1 vezes no comprimento padrão. Seu corpo ligeiramente alto e comprido atinge cerca de 50 cm de comprimento e por volta de 4 a 5 kg na fase adulta (MELO, 2007).

Por se tratar de uma espécie de hábito alimentar onívoro alimenta-se de frutos, sementes e pequenos organismos aquáticos. É uma espécie reofílica, que vive em ambientes de correnteza (FERREIRA et al., 1998). Em condições de cativeiro, aceita ração peletizada, grãos, frutos e subprodutos agrícolas apresentando rápido crescimento (HONCZARYK, 1999). Destaca-se como uma espécie com potencial para a exploração comercial (VILLACORTA-CORREA, 1987; HONCZARYK, 1994).

O período reprodutivo de *B. amazonicus*, na natureza, ocorre no período de enchente, entre dezembro e janeiro (ZANIBONI e RESENDE, 1988). Atingindo a maturidade sexual entre 2 a 3 anos de vida, a depender do estado nutricional de cada animal. Os peixes do gênero *Brycon* do sexo feminino apresentam um dimorfismo sexual aparente principalmente com a aproximação do período reprodutivo, quando a nadadeira anal se torna áspera (GOMES et al., 2005).

A propagação artificial da matrinxã utiliza o extrato bruto de hipófise de carpa comum. Para as fêmeas são utilizados 5,5mg/kg de peixe vivo divididos em duas doses, a primeira considerada preparatória com cerca de 0,5mg/kg e a segunda e definitiva com 5mg/kg de peixe vivo num intervalo de aproximadamente 8 horas. Para os machos são

administradas doses únicas que varia de 1 a 2mg/kg de peixe vivo como forma de assegurar a desova (RAMAGOSA et al., 2001).

Harvey e Carolsfeld, (1993) recomendam a utilização de anestésico para o manejo da matrinxã, assegurando assim menor estresse, nível de agitação dos animais e reduzindo, por consequência, uma mortalidade ocasionada pela captura, seleção, transporte e reprodução. Na sua fase larval a matrinxã apresenta um hábito canibal que foi relatado por Bernardino et al. (1993).

Segundo Senhorini (1998), a melhor forma de reduzir a predação larval é a adição de larva forrageira na incubadora para servir de alimento para as larvas, visto que em aproximadamente 60 horas após a eclosão grande parte do conteúdo do saco vitelínico já foi absorvido, a bexiga natatória encontra-se inflada e a natação já ocorre na posição horizontal (LOPES et al., 1995).

### **3. ARTIGO CIENTÍFICO -**

Parte dos resultados obtidos durante o trabalho experimental dessa dissertação é apresentada no artigo intitulado “Crescimento e reprodução da matrinxã *Brycon amazonicus* em tanques no município de Paulo Afonso, Bahia.” (manuscrito), que se encontra anexado e será submetido à Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB (ISSN:1678-3921).

## **Crescimento e reprodução da matrinxã em tanques no município de Paulo Afonso, Bahia.**

Fabrizio de Lima Freitas<sup>(1,2\*)</sup>, Athiê Jorge Guerra Santos<sup>(2)</sup>, Eudes de Souza Correia<sup>(1,2)</sup> e José Patrocínio Lopes<sup>(3)</sup>.

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura; <sup>2</sup>Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>3</sup>Companhia Hidroelétrica do São Francisco, Paulo Afonso – Bahia – Brasil.

\*Autor para correspondência. Email: freitas\_fabricio@yahoo.com.br

**Resumo** - Considerando a potencialidade do cultivo de *Brycon amazonicus* e escassez de informação sobre o manejo da espécie no semi-árido do Nordeste brasileiro, este trabalho teve por objetivo investigar o desempenho de crescimento e reprodutivo em tanques, que foi desenvolvido em duas fases. Na Fase 1 foi avaliada o desempenho do crescimento das matrinxãs em seis tanques de alvenaria de 50m<sup>2</sup>, através de dois tratamentos, envolvendo a densidade, com três repetições: D1 - 1 indivíduo/m<sup>2</sup>, e D2 - 2 indivíduos/m<sup>2</sup>. Biometrias foram realizadas mensalmente, utilizando 10% dos indivíduos de cada repetição, para acompanhar o crescimento e ganho de peso dos peixes e ajustes da alimentação. Ao término da Fase 1, amostras de gônadas foram coletadas e encaminhadas à análises histológicas. Na Fase 2, 16 matrinxãs dos tratamentos D1 e D2 foram acondicionadas em um tanque com 75m<sup>2</sup>. Parte das gônadas foi submetida à análise macro e microscópica, a fim de determinar o desenvolvimento gonadal. A densidade de estocagem influenciou o crescimento de *B. amazonicus*. O ganho de peso variou de acordo com a época do ano, em consequência da variação de temperatura da água. Os machos atingiram a primeira maturação no primeiro ano de vida, enquanto que a fêmea só atingiu no segundo ano.

**Termos para indexação:** *Brycon amazonicus*, Reprodutores, Tanques de alvenaria.

**Growth and reproduction of matrinxã, *Brycon amazonicus*, in tanks in Paulo Afonso, Bahia.**

**Abstract** - Considering the potentiality of *Brycon amazonicus* culture and scarcity of information on the management of the species in the semiarid region of the Brazilian northeastern, this study aimed to investigate the growth and reproductive performance in tanks, which was developed in two phases. In the Phase 1, the matrinxãs growth performance in six 50m<sup>2</sup> tanks of, with two treatments and three replicates: D1 - 1 specimen/m<sup>2</sup> and D2 - 2 specimens/m<sup>2</sup>. Sampling was done monthly, using 10% of individuals of each replicates, to follow the growth and weight gain of fish and feed settings. At the end of phase 1, samples of gonads were collected and sent for histological analysis. In Phase 2, 16 matrinxãs from treatments A and B were placed in a tank with 75m<sup>2</sup>. Part of the gonads was subjected to gross and microscopic examination in order to determine the gonadal development. Stocking density influenced the growth of *B. amazonicus*. Weight gain varied with the season, as a result of changes in water temperature. Males reach first maturity in the first year of life, whereas females reached only in the second year.

**Index term:** *Brycon amazonicus*, Brood stocks, Brick tanks.

## Introdução

Nos últimos dez anos, a piscicultura brasileira se consolidou tanto na produção de pescado para abastecimento do mercado interno, como também, para o mercado internacional. Dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (2009) mostram que esses valores vêm aumentando a cada ano; em 1998, a produção girou em torno das 100 mil toneladas, em 2001 foi cerca de 180 mil toneladas, enquanto em 2007 foram produzidos aproximadamente 210 mil toneladas de peixes.

Esse aumento na produção é demonstrado principalmente no cultivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*) e da carpa (*Ciprinus carpio*), que são responsáveis por mais de 62% da produção de peixes de água doce no Brasil (IBAMA, 2009). Mesmo existindo um grande potencial do cultivo comercial de espécies nativas das nossas bacias, ainda se observa o domínio de espécies exóticas na produção da piscicultura nacional.

Cientes da necessidade de desenvolver o cultivo, em cativeiro, de peixes nativos do Brasil, grupos de pesquisadores e órgãos governamentais, decidiram por investir seus esforços em pesquisas básicas e de aplicação de nossas espécies. Atualmente já é possível observar alguns resultados desse esforço coletivo, principalmente no que diz respeito ao grupo dos peixes redondos, destacando-se, dentre outros, o tambaqui *Colossoma macropomum* e o pacu, *Piaractus mesopotamicus*. Outras espécies, tais como os peixes da ordem Siluriformes, *Pseudoplatystoma corruscans*, *P. fasciatum*, também começaram despertar forte interesse dos pesquisadores e piscicultores profissionais.

Contudo, outros peixes que apresentam um grande potencial à piscicultura nacional são as espécies do gênero *Brycon*. Esse gênero compreende 42 espécies e tem ampla distribuição na América do Sul e Central.

Dentre as espécies do gênero *Brycon* que se destaca é a matrinxã *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829), tanto no que diz respeito a sua utilização na piscicultura comercial, como na reposição dos estoques naturais. Existem vários trabalhos científicos referentes à biologia da matrinxã *B. amazonicus* (anteriormente denominado de *B. cephalus*), contudo a maioria desses trabalhos foi realizada no Norte do país, no Instituto de Pesquisa do Amazonas (IPA) e no sudeste brasileiro, quando em 1991 o Centro de Pesquisas em Peixes Tropicais (CEPTA/IBAMA) introduziu a espécie na região e os primeiros trabalhos sobre reprodução induzida ocorreram com sucesso (GOMES et al., 2005). Porém, pouco se conhece sobre o crescimento e a reprodução da matrinxã em outras regiões do país, em especial as semi-áridas do Nordeste brasileiro, onde se observam clima e qualidades de água diferenciados das demais regiões do país.

Considerando a potencialidade do cultivo de *Brycon amazonicus* e a escassez de informação sobre a biologia da espécie no semi-árido do Nordeste brasileiro, o presente trabalho objetivou investigar o desempenho de crescimento e a formação de reprodutores em tanques de pequeno volume localizados no município de Paulo Afonso, Bahia, visando contribuir no desenvolvimento da piscicultura comercial e o fortalecimento cadeia produtiva da matrinxã na região.

## **Material e Métodos**

A investigação foi conduzida na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), pertencente à Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), em parceria com o Laboratório de Fisiocologia dos Animais Aquáticos da Universidade Federal Rural de Pernambuco, nos anos de 2008 e 2009.

Alevinos de matrinxãs foram produzidos na Estação de Piscicultura da CHESF, em setembro de 2007 e mantidos num viveiro estoque com o intuito de que estes animais fossem treinados e passassem a aceitar ração comercial. Em janeiro de 2008 foram transferidos para tanques de alvenaria, quando se deu início ao experimento.

A investigação constou de duas fases experimentais. Na primeira fase, observou-se o crescimento das matrinxãs em tanques de alvenaria e fundo de terra com 50m<sup>2</sup>, divididos em dois tratamentos com três repetições: D1 com 1 indivíduo/m<sup>2</sup> e D2 com 2 indivíduos/m<sup>2</sup>. O experimento foi iniciado em janeiro/2008 e se estendeu até setembro/2009, quando os peixes completaram um ano de vida. Biometrias foram realizadas mensalmente, utilizando 10% da população de cada repetição, para acompanhar o crescimento e ganho de peso dos peixes e efetuar ajustes da alimentação.

As matrinxãs foram alimentadas com ração extrusada contendo 32% de proteína bruta (PB) e 8mm de diâmetro, a uma taxa de alimentação diária de 3% da biomassa total. Diariamente foram registradas temperaturas da água dos tanques com auxílio de termômetro e do ar através da estação meteorológica local pertencente ao INPE/INMET, como forma de avaliar a influência da temperatura no desenvolvimento dos peixes. Ao término da primeira fase experimental (setembro/2008), amostras de gônadas (ovário e testículos) foram coletadas, a fim de acompanhar a maturação sexual da espécie por meio de estudos macroscópicos e análises histológicas das gônadas.

As amostras foram fixadas em solução de Bouin por um período de 24 horas e transferidas para álcool 70%. Em seguida, foram submetidas ao processo de desidratação, inclusão na parafina, corte ao micrótomo (espessura de 6 µm) e coloração através do método HE (hematoxilina e eosina). O desenvolvimento gonadal foi analisado ao microscópio de luz e o estágio maturacional classificado de acordo com Vazzoler (1996).

A segunda fase experimental iniciou-se em setembro/2008 e se estendeu até setembro/2009, quando os peixes completaram o seu segundo ano de vida. Nessa fase, 16 matrinxãs oriundas dos tratamentos D1 e D2 foram acondicionadas em um tanque de alvenaria com 75m<sup>2</sup>. Similar a fase anterior, os peixes foram alimentados diariamente com ração extrusada contendo 32% de proteína bruta a uma taxa diária de 3% da biomassa.

Biometrias foram realizadas a cada seis meses para mensuração do peso e comprimento. Ao término do experimento, 8 peixes (5 machos e 3 fêmeas) foram selecionados para a reprodução por meio da hipofisacção. Os machos foram considerados aptos à reprodução após liberação do líquido espermático sob uma ligeira pressão no abdome. As fêmeas apresentavam ventre distendido e flácido e coloração avermelhada da papila genital. Foi realizado também uma biópsia ovariana por meio de canulação. Parte das gônadas foi submetida à análise macro e microscópica, a fim de determinar o desenvolvimento gonadal dos exemplares.

Foram calculadas as médias e desvio padrão das variáveis comprimento total, peso, ganho de peso e crescimento. Foi empregado o Teste Tukey com nível de significância de 0,05 para apontar as diferenças entre as médias.

### **Resultados e Discussão**

Após 251 dias de cultivo, o ganho de peso final das matrinxãs foi de 770,40g e 482,60g, para os tratamentos D1 e D2, respectivamente. Os comprimentos médios finais foram de 41,6 cm para D1 e 38,9 cm D2. Mendonça et al.(1993) demonstram que a matrinxã após um período de cultivo de 252 dias numa densidade de 0,45 peixe/m<sup>2</sup> obteve um ganho de peso médio final de 942g. Izel (2000) obteve um ganho de peso médio final de 840g utilizando uma densidade inferior a 1 peixe/m<sup>2</sup>, após 210 dias de cultivo em viveiros. Reporta-se que o

aumento na densidade de estocagem, muitas vezes, deteriora a qualidade da água levando a uma diminuição no crescimento e no ganho de peso (GOMES et al. 2005; EL-SAYED, 2002). No presente estudo, as matrinxãs apresentaram maior ganho de peso no tratamento D1, onde se empregou menor densidade de estocagem (Tabela 1).

A temperatura da água nos tanques da matrinxã nesse experimento variou entre 24 e 33°C, tendo como média 28°C. (Figura 1). Observa-se que o ganho de peso dos peixes variou entre 104-179g durante épocas mais quente do ano, contra uma variação de crescimento de apenas 60,3-79,8g nos períodos mais frios, indicando assim a influência da temperatura no crescimento do peixe (Tabela 1).

Sabe-se que temperaturas entre 20 e 30°C são aceitáveis para o crescimento de peixes tropicais, embora a faixa de 25 a 28°C seja considerada ótima para o cultivo comercial (BITTENCOURT E PROENÇA, 1994). Segundo Ostrensky e Boerger (1998), a matrinxã apresenta ótimo crescimento em temperatura que variam entre 28 e 32°C, temperaturas essas também indicadas por Frasca-Scorvo (2001).

Quanto ao desenvolvimento gonadal das matrinxãs, os machos atingiram a sua primeira maturação sexual logo no primeiro ano de vida. Macroscopicamente, apresentaram testículos esbranquiçados liberando esperma sob uma ligeira pressão. Histologicamente, os testículos apresentaram túbulos seminíferos repletos de espermatozóides e com pouca presença de espermátides e espermatócitos. Por outro lado, todas as fêmeas examinadas estavam imaturas. Macroscopicamente, as gônadas apresentavam forma alongada e coloração rósea. Histologicamente observam-se oócitos no estágio imaturo, segundo a classificação de Vazzoler (1976) (Figura 2). As fêmeas atingiram a sua primeira maturação sexual no segundo ano de vida. O peso e comprimento médio dos peixes na segunda fase de vida foram de 972,7g e 45,5 cm, respectivamente (Tabela 2). Externamente, o ovário apresentava uma coloração verde-azul anil, bastante vascularizada na sua parte ventral. a microscopia dos

tecidos apresentou oócitos na sua maioria no estágio de vitelogêneses exógena avançada, ou seja, repletos de glóbulos de vitelo preenchendo o citoplasma e com a vesícula germinativa (núcleo) na fase de migração para a periferia da célula, indicando um estado adiantado da maturação gonadal. Segundo Gomes et al. (2005), a idade de primeira maturação do *B. amazonicus* pode ocorrer aos 2-3 anos, tanto nos machos como nas fêmeas. Zaniboni e Resende (1988) relatam o período reprodutivo desta espécie em ambiente natural entre os meses de dezembro e janeiro, obedecendo ao período das enchentes da região amazônica. Gomes et al. (2005) observou que em sistema de cultivos este período reprodutivo ocorre entre os meses de outubro e janeiro. A presente investigação demonstra que a matrinxã, quando criada em tanques de pequeno volume e numa região semi-árida, o macho atinge a sua maturação sexual logo no primeiro ano de vida, enquanto que a fêmea somente no segundo ano.

Três das quatro fêmeas selecionadas para a reprodução induzida ovularam por meio do processo da hipofisação. Embora as fêmeas apresentassem uma boa fecundidade (nº de óvulos produzidos e desovados por extrusão), o mesmo não aconteceu com a fecundação (ativação do óvulo pelo esperma). Presumiu que o insucesso da fecundação esteja relacionado, dentre outros fatores, com a precocidade dos gametas femininos (ovários de primeira maturação), baixa temperatura da água (16°C) registrada no viveiro estoque ou a perda do momento da ovulação dos peixes no tanque de desova, ou seja, do sinal indicativo para extrudirem os gametas e realizar fecundação artificial. O período de desova da matrinxã na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso iniciou-se no mês de setembro e acredita-se que esse período deva se estender até o mês de janeiro, conforme indica a variação de temperatura registrada na região.

### **Conclusões**

1. A densidade de estocagem influencia o crescimento da matrinxã *Brycon amazonicus*, quando criadas em tanque de pequeno volume;
2. O ganho de peso varia de acordo com a época do ano, em consequência da variação de temperatura da água;
3. Os peixes machos atingem a primeira maturação logo no seu primeiro ano de vida, enquanto que a fêmea só atinge a partir do segundo ano.

### **Agradecimentos**

À Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) por ter cedido a estrutura da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso para o desenvolvimento do experimento.

## Referências

- BITTENCOURT, P.R.L.; PROENÇA, C.E.M. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: Ibama, 1994. 195 p.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; DANTAS, L.; SILVA, A.L.F.; CHAGAS, E.C. **Densidade de estocagem durante a recria do matrinxã em tanque-rede**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 4, In press, 2005.
- EL-SAYED, A. **Effects of stocking density and feedin levels on growth and feed efficiency of nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry**. *Aquaculture Research*, v. 33, p. 621-626, 2002.
- FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; CARNEIRO, D.J.; MALHEIROS, E.B. **Comportamento alimentar do matrinxã (*Brycon cephalus*) no período de temperaturas mais baixas**. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 27, n.1, p. 1-5, 2001.
- GOMES, L.C.; URBINATI, E.C. **Matrinxã (*Brycon amazonicus*)**. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria, 2005. p. 149-174.
- IBAMA. **Estatística da Pesca 2007 – Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília, 2009**. Disponível em <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 14 dez. 2009.
- IZEL, A.C.U. **Determinação de níveis protéicos adequados para a nutrição do matrinxã (*Brycon cephalus* – Gunther, 1869)**. 2000. 45f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- MENDONÇA, J.O.J.; SENHORINI, J.A.; FONTES, N.A.; CANTELMO, O.A. **Influência da fonte protéica no crescimento do matrinxã *Brycon cephalus*, em viveiros**. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v. 6, n.1, p. 51-58, 1993.
- OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: Fundamentos e técnicas de manejo**. Editora e Livraria Agropecuária. 1 ed. Porto Alegre, 1998. 211 p.
- VAZZOLER, A. E .A de M.. **Biología da reprodução de peixes teleósteo: teoria e prática**. EDUEM, São Paulo, 169 p, 1976.

ZANIBONI-FILHO, E.; REYNALTE-TETAJE, D.; WEINGARTNER, M. **Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. Revista Colombiana Ciencias Pecuarias. Medellín, v. 19, n. 2, p.233-240, 2006.**

ZANIBONI-FILHO, E.; RESENDE, E.K. **Anatomia de gônadas, escala de maturidade e tipo de desova do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei: Characidae). Revista Brasileira de Biologia. São Carlos, v. 48, n. 4, p. 833-844, 1988.**

Tabela 1 – Avaliação mensal do peso médio e comprimento médio da matrinxã *Brycon amazonicus* na primeira fase de cultivo.

TRATAMENTOS	Jan/08	Fev/08	Abr/08	Mai/08	Jun/08	Jul/08	Ago/08	Set/08
D1								
Peso médio (g)	284,47 <sup>a</sup>	388,73 <sup>a</sup>	568,00 <sup>a</sup>	641,13 <sup>a</sup>	721,00 <sup>a</sup>	781,27 <sup>a</sup>	885,73 <sup>a</sup>	917,13 <sup>a</sup>
Comp. médio (cm)	27,70 <sup>aa</sup>	30,64 <sup>a</sup>	34,56 <sup>aa</sup>	36,83 <sup>aa</sup>	38,20 <sup>aa</sup>	38,86 <sup>aa</sup>	39,30 <sup>aa</sup>	41,60 <sup>aa</sup>
Ganho de peso	-	104,26	179,27	73,13	79,87	60,27	104,47	169,13
Ganho diário de peso	-	3,48	3,98	3,18	2,66	1,63	3,60	3,52
D2								
Peso médio (g)	273,00 <sup>a</sup>	357,47 <sup>b</sup>	483,97 <sup>b</sup>	505,80 <sup>b</sup>	586,03 <sup>b</sup>	590,87 <sup>b</sup>	693,23 <sup>b</sup>	760,50 <sup>b</sup>
Comp. médio (cm)	27,40 <sup>aa</sup>	30,04 <sup>aa</sup>	33,06 <sup>ab</sup>	34,72 <sup>ab</sup>	36,37 <sup>aa</sup>	36,61 <sup>aa</sup>	38,10 <sup>ab</sup>	38,90 <sup>ab</sup>
Ganho de peso	-	84,20	126,50	21,83	80,23	4,84	102,73	67,27
Ganho diário de peso	-	2,81	2,81	0,95	2,67	0,13	3,53	1,40

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Tabela 2 – Avaliação semestral do peso médio, comprimento médio de *Brycon amazonicus* no segunda fase de cultivo.

Meses	Set/08	Mai/09	Set/09
PESO MÉDIO (g)	838,8	1.067,9	972,7
COMP. MÉDIO (cm)	40,2	44,0	45,5

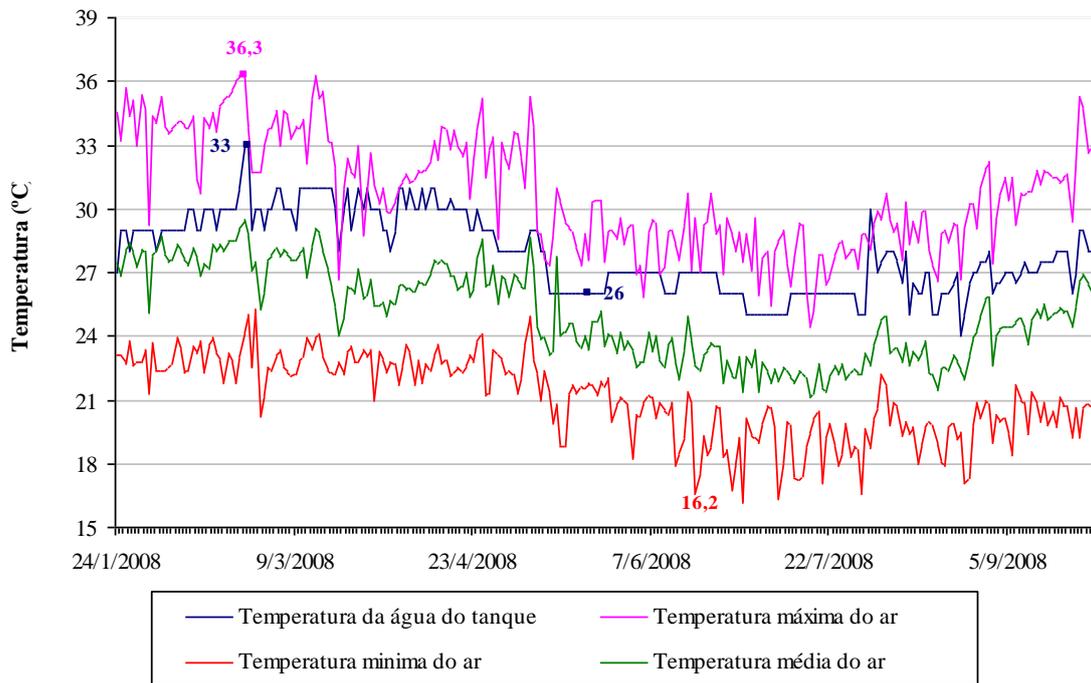


Figura 1. Acompanhamento diário da temperatura da água e do ar durante o período de cultivo. Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

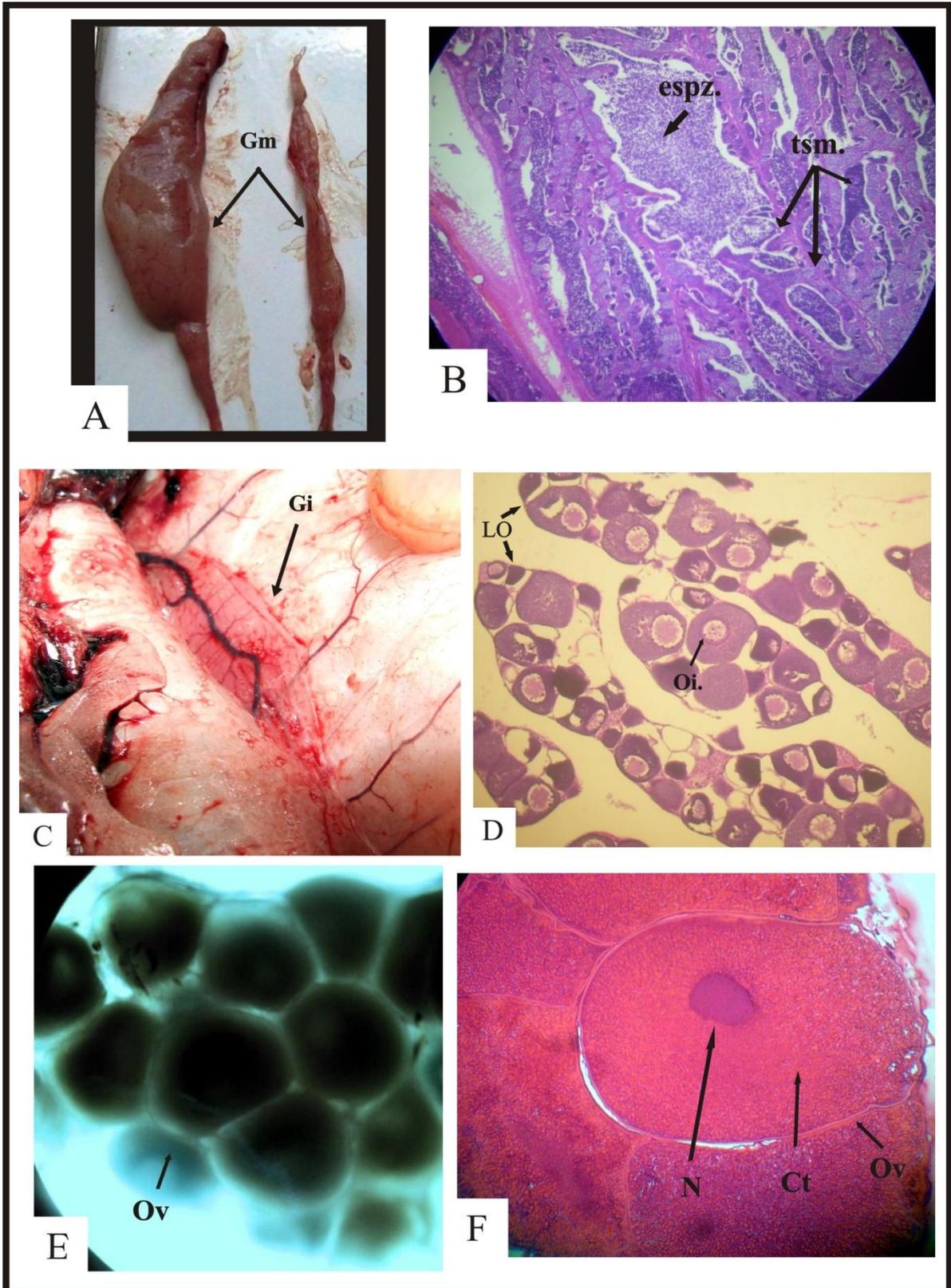


Figura 2. Cortes transversais de gônadas de *B. amazonicus* mostrando desenvolvimento gonadal da espécie. A – Observação macroscópica de gônadas de machos maduros (Gm); B – Corte de testículo da matrinxã em maturação avançada com um ano de idade. Espermatozoides (espz.); Túbulos seminíferos (tsm.). C – Observação macroscópica de gônadas imaturas (Gi). D – Corte de ovário imaturo ou virgem (primeiro ano de vida) mostrando oócitos do estoque de reserva. Lamelas ovígeras (LO); Oócitos imaturos (Oi). E – Ovócito maduro de animal no segundo ano de vida: Ovócito maduro (Ov). F – Ovócito maduro no segundo ano de vida: Ovócito maduro (Ov); Citoplasma (Ct); Núcleo (N).

#### **4. CONSIDERAÇÃO FINAL**

Diante dos resultados obtidos sugere-se que esta metodologia seja aplicada à espécie *Brycon orthotaenia*, que é um representante do gênero *Brycon* na bacia do rio São Francisco e desta forma incentivar a continuidade de pesquisas, bem como, da produção de peixes nativos na região.

## 5. REFERÊNCIAS

- ANA. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: Aquicultura e Pesca**. Brasília, 2001. Disponível em <http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/6-5Aquicultura.pdf>. Acesso em 14 dez. 2009.
- BAILEY, C. 1997. Aquaculture and basic human needs. **World Aquaculture**, v. 28, p. 28-31, 1997.
- BERNARDINO, G.; SENHORINE, J. A.; FONTES, N. A. **Propagação artificial de matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (Teleostei Characidae)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 8., 1993. Aracaju. Programa e Resumos. P. 49.
- BORGES, G.A. **Ecologia de três espécies do gênero *Brycon* (Müller – Troschel, 1984) (Pisces, Characidae), no rio Negro – Amazonas, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação**. 1986. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture: 1998**. Rome: FAO, 1999. 112 p.
- FAO Fisheries Department, Fishery Information Data and Statistics Unit. **Fishstat plus: universal software for Fisher statistical time series. Aquaculture production: quantities 1950-2005**. Aquaculture production: values 1984-2005 Capture production: 1950-2005. Version 2.30. Rome: FAO, 2007.
- FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. **Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará**. Brasília: 1998. Edições IBAMA, p. 93.
- FROESE, R.; PAULY, D. (Ed.) **Fish base**. 2000. Disponível em <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em: 20 dez. 2009.
- GODOY, M.P. Peixes do **Brasil: Subordens Characoidei, Bacia do Rio Mogi Guassu**. Piracicaba: Franciscana, v. 2, 1975, p. 288-290.
- GOMES, L.C.; URBINATI, E.C. **Matrinxã (*Brycon amazonicus*)**. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria, 2005. p. 149-174.
- HARVEY, B.; CAROLSFELD, J. **Induced breeding in tropical fish culture**. Ottawa, Ontario: IDRC, 1993.
- HONCZARYK, A. **Efeito da densidade de estocagem sobre a performance de matrinxã *Brycon* sp.** In: VIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. III Encontro Brasileiro de Patologia dos Organismos Aquáticos. Resumo. Piracicaba. 1994.

HONCZARYK, A. **O potencial do Matrinxã, *Brycon cephalus*, na piscicultura da Amazônia.** In: *Conferência Internacional Amazônia no Terceiro Milênio: atitudes Desejáveis, 1999, Manaus.* Anais. Manaus: p.24-27, 1999.

HOWES, G. **Review of the genus *Brycon* (Teleoste: Characoidei).** Bulletin del Museo de Historia Naturales, Caracas, v. 43, n. 1, p. 1-47, 1982.

IBAMA. **Estatística da Pesca 2007 – Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília, 2009.** Disponível em <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 14 dez. 2009.

KUBITZA F. **O mar está pra peixe... pra peixe cultivado.** Panorama da Aquicultura, v.100, p.14-23, 2007.

LIMA, F.C.T. **Subfamily Bryconinae (Characins, Tetras).** In: REIS, R.E; KULANDER, S.O; FERRARIS JR, C.J. (Orgs). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDPURCS, 2003, p.174-181.

LOPES, R.N.M., SENHORINI, J.A., SOARES, M.C.F. **Desenvolvimento larval e embrionário do matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869, (Pisces, Characidae).** Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, v. 8, p. 41-48, 1995.

MELO, K. S. G. **Extração e uso de corantes vegetais da Amazônia no tingimento do couro de Matrinxã (*Brycon amazonicus*, Spix e Agassiz, 1819).** Dissertação (mestrado) - INPA/UFAM, Manaus, 2007.

NOGUEIRA, A.; RODRIGUES, T. **Criação de tilápias em tanques-rede.** SEBRAE, Salvador, Bahia 23 p.: il. 2007.

RAMAGOSA, E. NARAHARA, M. Y.; BORELLA, M. I. FENERICH-VERANI, N. **Seleção e caracterização de fêmeas de matrinxã, *Brycon cephalus*, induzida a reprodução.** Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 27, p.1134-121, 2001.

ROCHA, I. P.; ROCHA, D. M. **Panorama da produção mundial e brasileira de Pescados, com ênfase para o segmento da aquicultura. 2009.** Disponível em: <<http://www.abccam.com.br>>. Aceso em 05 jan. 2010.

SENHORINI, J. A.; MANTELATTO, F. L. M.; CASANOVA, S. M. C. **Growth and survival of larvae of the Amazon species “matrinxã”, *Brycon cephalus* (Pisces,**

**Characidae), in larviculture ponds.** Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, v. 11, p. 13-28, 1998.

VALENTI, W. C., POLI, C. R., PEREIRA, J. A, BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável.** Brasília: CNPq, 2000. 399 p

VILLACORTA-CORREA, M.A. **Crescimento de matrinxã, *Brycon cephalus* (Guther, 1869) (teleostei, characidae) rio negro, seus efluentes e no baixo rio Solimões.** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/FAU. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Fundação Universidade do Amazonas e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1987. p. 124.

ZANIBONI-FILHO, E.; RESENDE, E.K. **Anatomia de gônadas, escala de maturidade e tipo de desova do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei: Characidae).** **Revista Brasileira de Biologia.** São Carlos, v. 48, n. 4, p. 833-844, 1988.

ZANIBONI-FILHO, E.; REYNALTE-TETAJE, D.; WEINGARTNER, M. **Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña.** **Revista Colombiana Ciencias Pecuarias.** Medellín, v. 19, n. 2, p.233-240, 2006.

## ANEXOS

### INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS NA REVISTA PAB

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

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

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor. Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

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

#### **Escopo e política editorial**

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

#### **Análise dos artigos**

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a

aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

### **Forma e preparação de manuscritos**

- Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

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

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

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

### **Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos**

No passo 1 da submissão (Início), em "comentários ao editor", informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho. No passo 2 da submissão (Inclusão de metadados), em "resumo da biografia" de cada autor, informar a formação e o grau acadêmico. Clicar em "incluir autor" para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria. Ainda no passo 2, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema. Depois, ir à parte superior da tela, no campo "Idioma do formulário", e selecionar "English". Descer a tela (clicar na barra de rolagem) e copiar e colar o "title", "abstract" e os "index terms" nos campos correspondentes. (Para dar continuidade ao processo de submissão, é necessário que tanto o título, o resumo e os termos para indexação quanto o title, o abstract e os index terms do manuscrito tenham sido fornecidos.)

No passo 3 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word 1997 a 2003.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo: "Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado "....." e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer: Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

### **Organização do Artigo Científico**

- A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma: - Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

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

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

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

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

### **Título**

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".

- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

### **Nomes dos autores**

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

### **Endereço dos autores**

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

### **Resumo**

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### **Termos para indexação**

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

- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no [AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus](#) ou no [Índice de Assuntos da base SciELO](#).

### **Introdução**

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

### **Material e Métodos**

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
  - Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
  - Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
  - Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
  - Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
  - Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
  - Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
  - Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
  - Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.
- ### **Resultados e Discussão**

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.

- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

### **Conclusões**

- O termo **Conclusões** deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

### **Agradecimentos**

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

### **Referências**

- A palavra **Referências** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

**- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)**

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

**- Artigos de periódicos**

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.67-75, 2006.

**- Capítulos de livros**

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

**- Livros**

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

**- Teses**

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

**- Fontes eletrônicas**

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

### **Citações**

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

- A autocitação deve ser evitada.

- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses.

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

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

- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

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

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

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

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

- Redação das citações fora de parênteses

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

### **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

## **Tabelas**

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre

parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

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

### **Figuras**

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.

- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.

- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.

- Devem ser auto-explicativas.

- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.

- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.

- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.

- As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.

- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.

- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

### **Notas Científicas**

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

- Apresentação de Notas Científicas

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

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

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

Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61) 3448-4231 e 3273-9616, fax: (61) 3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica  
Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB  
Caixa Postal 040315  
CEP 70770 901 Brasília, DF