

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LAÍS TAMARA BECKER DA SILVA

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE VITAMINA C PARA JUVENIS DE PACU
(Piaractus mesopotamicus)

Dom Pedrito

2017

LAÍS TAMARA BECKER DA SILVA

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE VITAMINA C PARA JUVENIS DE PACU
(Piaractus mesopotamicus)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia. Área do curso: Piscicultura: Nutrição de peixes.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rodinei Soares
Lopes

Dom Pedrito

2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

S586e Silva, Laís Tamara Becker da
Exigência nutricional de vitamina C para juvenis de Pacu
(Piaractus mesopotamicus) / Laís Tamara Becker da Silva.
62 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ZOOTECNIA, 2017.
"Orientação: Paulo Rodinei Soares Lopes".

1. Alimentação. 2. Dieta. 3. Hidrossolúvel. 4. Níveis. 5.
Nutrição. I. Título.

LAÍS TAMARA BECKER DA SILVA

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE VITAMINA C PARA JUVENIS DE PACU
(Piaractus mesopotamicus)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia. Área do curso: Piscicultura: Nutrição de peixes.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rodinei Soares
Lopes

TCC defendido e aprovado em: 04 de julho de 2017.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Rodinei Soares Lopes
Orientador
Curso de Zootecnia – UNIPAMPA – Campus Dom Pedrito

Prof. Dr. Eduardo Brum Schwengber
UNIPAMPA – Campus Dom Pedrito

Dra. Tatiana Germano Martins Machado
UNIPAMPA – Campus Dom Pedrito

Dedico este trabalho de conclusão de curso à minha mãe, Carmen, por todo amor e ensinamentos. Aos meus avós Neusa e Ornélio, e a minha tia, Monique, por todo apoio. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha mãe, não só por esta conquista, mas também pela vida, amor, compreensão e por todos os ensinamentos ao longo desses 22 anos. Muito obrigada por sempre me dar apoio e incentivo a estudar, quando muitas vezes colocou meu estudo em primeiro lugar, sem medir esforços pra que tudo fosse possível. Você é meu maior orgulho e todas as minhas conquistas sempre serão pela senhora. Te amo mãe, muito obrigada!

Aos meus avós, por todo o amor e carinho de sempre. Obrigada por sempre acreditarem em mim, mesmo nos momentos mais difíceis, vocês foram essenciais para que tudo se encaminhasse da melhor forma possível até aqui. Essa conquista é pelos dois também. Amo vocês, vó e vô!

Por todo o apoio que sempre recebi, não poderia de deixar de agradecer a minha tia (que na verdade é mais como uma irmã). Monique, obrigada por todos os conselhos, a amizade, as loucuras e por sempre estar disposta a me ajudar quando preciso. Te amo, fiasco!

Aos demais familiares, de perto ou de longe, que sempre acreditaram e torceram por mim, obrigada de coração.

Um agradecimento muito especial ao Jeferson e Robson, que durante o experimento sempre estiveram dispostos pra ajudar no que eu precisasse, independente do dia da semana ou do horário. Muito obrigada por tudo.

Não menos importantes para a melhor execução de tudo, um agradecimento mais do que especial a todos os integrantes (e ex integrantes) do grupo NAQUA (Alex, Ana Luiza, Andressa, Carolina, Caroline, Flávia, Jeferson, João, Leandro Carvalho, Leandro Prates, Nathalia, Paula, Sigrid, Stefani e Vanuzze), por todo o apoio durante o período de experimento, que independente do dia da semana ou condição climática, se fizeram presentes. Também por todos os ensinamentos que aprendi com vocês, pelas risadas e conselhos. Vocês foram essenciais, muito obrigada.

Aos melhores e mais loucos amigos (e colegas de grupo) que eu poderia ter conhecido durante esses anos de graduação: Paula, Jeferson, Nathália, Alex, Leandro Prates, João e Vanuzze. Obrigada, de coração, por sempre estarem ao meu lado nos momentos bons e ruins, por todo incentivo, “puxões de orelha”, pelas farras, jantas e todo o apoio/ajuda de sempre. Com certeza se tudo deu certo até aqui, vocês tiveram grande participação.

Ao meu orientador, por todo o ensinamento, pelos conselhos e também pelas “brincas” necessárias. Por sempre ter acreditado em mim, mesmo quando aos meus olhos tudo parecia dar errado. O senhor é mais que um professor, é um amigo que vou levar pra vida inteira. Sinto muito orgulho de poder ter sido sua orientada. Obrigada, Dr. Paulo!

A todos os técnicos, graduados, mestres e doutores que fizeram parte da minha jornada ao longo desses anos, um obrigada muito especial, pois tudo isso só foi possível através dos ensinamentos transmitidos por vocês.

Obrigada aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado desde antes da graduação, assim como os que conheci durante estes anos, por todo o amor e apoio, vocês são muito especiais. Amo vocês.

E por fim, a todos que, mesmo brevemente, fizeram parte dessa minha trajetória, um muito obrigada.

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charlie Chaplin

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de Vitamina C. O experimento foi realizado no centro de ciências agrárias da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Dom Pedrito, entre novembro e dezembro de 2016, com duração de 28 dias, utilizando um sistema de recirculação de água não termo regulado. Foram utilizados para o experimento, 64 juvenis de Pacu, com peso médio de $61,34 \pm 7,07$ g, em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 2 repetições, utilizando 8 animais em cada unidade experimental. As unidades possuíam capacidade de 500 litros de água, porém foram abastecidas com 380 litros cada. As unidades experimentais também foram identificadas com etiquetas correspondentes ao devido tratamento e repetição. Os tratamentos foram com diferentes níveis de inclusão de Vitamina C na dieta (Tratamento 1: 0 mg Vit C/kg; Tratamento 2: 100 mg Vit C/kg; Tratamento 3: 200 mg Vit C/kg; e Tratamento 4: 300 mg Vit C/kg). Os animais foram alimentados diariamente as 09 e 16 horas, na proporção de 5% da biomassa total. Os resultados foram submetidos a análise de variância ($P < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey e análise de regressão. Os resultados obtidos no experimento apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) para peso final, comprimento total final, comprimento padrão final, fator de condição corporal e ganho médio diário, onde o tratamento com inclusão de 100 mg Vit C/kg apresentou melhor desempenho para quase todos esses parâmetros, exceto para fator de condição corporal, onde o tratamento com inclusão de 200 mg Vit C/kg obteve melhor desempenho. Para os parâmetros ganho de biomassa e ganho de peso, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, porém para ambos os parâmetros, o tratamento com inclusão de 100 mg Vit C/kg também apresentou melhor desempenho. Desse modo, pode-se concluir que a adição de 100 mg Vit C na dieta de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) promoveu melhor desempenho zootécnico dos animais.

Palavras-chave: Alimentação. Dieta. Hidrossolúvel. Níveis. Nutrição. Peixes.

ABSTRACT

The present work had the objective of evaluating the zootechnical performance of juveniles of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fed diets containing different vitamin C inclusion levels. The experiment was carried out at the Fish and Aquaculture Laboratory of the Federal University of Pampa - UNIPAMPA, Campus Dom Pedrito, between November and December 2016, with a duration of 28 days, using a non-regulated water recirculation system. A total of 64 Pacu juveniles were used, with a mean weight of 61.34 ± 7.07 g, in a completely randomized design, with 4 treatments and 2 replicates, using 8 animals in each experimental unit. The units had capacity of 500 liters of water, but were supplied with 380 liters each. The experimental units were also identified with labels corresponding to the proper treatment and repetition. The treatments were with different levels of inclusion of Vitamin C in the diet (Treatment 1: 0 mg Vit C / kg; Treatment 2: 100 mg Vit C / kg; Treatment 3: 200 mg Vit C / kg; Vit C / kg). The animals were fed daily at 09 and 16 hours, in the proportion of 5% of the total biomass. The results were submitted to analysis of variance ($P < 0.05$) and the means were compared by the Tukey test and regression analysis. The results obtained in the experiment showed a significant difference ($P < 0.05$) for final weight, final total length, final standard length, body condition factor and average daily gain, where treatment with inclusion of 100 mg Vit C / kg presented better Performance for almost all of these parameters, except for body condition factor, where the treatment with inclusion of 200 mg Vit C / kg obtained better performance. For the biomass gain and weight gain parameters, no significant difference was observed between the treatments, but for both parameters, the treatment with inclusion of 100 mg Vit C / kg also presented better performance. Thus, it can be concluded that the addition of 100 mg Vit C in the diet of pacu juveniles (*Piaractus mesopotamicus*) promoted better zootechnical performance of the animals.

Keywords: Feeding. Diet. Water soluble. Levels. Nutrition. Fishes.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Análise de regressão para Peso Final de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C. 43
- Figura 2.** Figura 2. Análise de regressão para Ganho Médio Diário de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C..... 44
- Figura 3.** Análise de regressão para Comprimento Total Final de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C..... 45
- Figura 4.** Análise de regressão para Comprimento Padrão Final de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C..... 46
- Figura 5.** Análise de regressão para Fator de Condição Corporal de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C..... 47
- Figura 6.** Análise de regressão para Ganho de Biomassa de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C..... 48
- Figura 7.** Análise de regressão para Ganho de Peso de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C..... 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulação da ração experimental das dietas contendo diferentes níveis de vitamina C	40
Tabela 2 – Médias dos parâmetros de qualidade da água durante o experimento	41
Tabela 3 – Parâmetros zootécnicos de juvenis de pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de vitamina C, após 28 dias de alimentação	42

LISTA DE ABREVIATURAS

PB – Proteína Bruta

EM – Energia Metabolizável

CT – Comprimento Total

CP – Comprimento Padrão

FCC – Fator de Condição Corporal

GMD – Ganho Médio Diário

GP – Ganho de Peso

SUMÁRIO

RESUMO	09
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS	13
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Cultivo de pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	17
2.2 Nutrição dos organismos aquáticos	18
2.3 Vitaminas	19
2.4 Vitamina C	20
ARTIGO CIENTÍFICO	23
RESUMO	24
ABSTRACT	24
INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXO – INSTRUÇÃO PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS NA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA	56

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura cresceu, nestes últimos anos, de forma mais acentuada do que outras cadeias produtivas tradicionais como a bovinocultura, avicultura e suinocultura, o que resultou no aumento do consumo de pescado que, em 2011, atingiu 11,17 kg por habitante no Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DA PESCA E AQUICULTURA, 2014). No período de 1990-2006, o Brasil apresentou um crescimento de aproximadamente 825%, enquanto a aquicultura mundial cresceu 187% no mesmo período (IBAMA, 2008).

A piscicultura de água doce é uma atividade relativamente nova no Brasil, entretanto está em alto desenvolvimento. A maior parte da produção nacional é representada por espécies exóticas, tais como as carpas (comum, capim, prateada e cabeça grande) e a tilápia do Nilo (BORGHETTI et al., 2003).

O pacu (*Piaractus mesopotamicus*) pertence à ordem *Characiformes*, que inclui os peixes de maior valor comercial na pesca e na piscicultura brasileira (URBINATI; GONÇALVES, 2005). É um peixe originário das bacias do Paraná e do Paraguai, mas, atualmente, a reprodução em cativeiro da espécie intensificou-se aceleradamente.

Algumas características como rusticidade, crescimento rápido e facilidade na aceitação de ração, bem como potencial para a pesca e carne muito bem aceita pelo mercado consumidor tornaram esta espécie uma das mais importantes para a aquicultura brasileira (CASTAGNOLLI, 1992; CEMIG, 2000). A alimentação do pacu se altera de acordo com a sazonalidade da disponibilidade de alimentos e, em sistemas de cultivo, são alimentados com rações comerciais (RODRIGUES et al., 2010).

Segundo LOVELL (1984), os nutrientes requeridos pelos peixes para crescimento, reprodução e outras funções biológicas são similares aos animais terrestres. Sendo assim, os peixes necessitam consumir proteínas, energia, minerais e vitaminas.

As vitaminas são compostos orgânicos distintos dos aminoácidos, carboidratos e lipídios (HALVER, 1989) e são classificadas em lipossolúveis e hidrossolúveis. São exigidas em pequenas quantidades para crescimento normal, reprodução, saúde e metabolismo dos peixes (MIRANDA et al., 2003). A estocagem, a concentração de vitaminas e minerais e a biodisponibilidade dos nutrientes são exemplos de parâmetros da dieta que interferem no desenvolvimento do animal (NAVARRO et al., 2009).

De acordo com Wang et al., (2003), a vitamina C contribui para a formação do tecido ósseo e cartilaginoso, é responsável por melhoras no crescimento de peixes e sua deficiência provoca deformações ósseas, hemorragias, anorexia e baixa resistência ao estresse.

Segundo AI et al., (2004), as exigências de vitamina C variam com a espécie, fase de crescimento, dieta, ambiente, e peixes menores apresentam uma maior exigência de vitamina C do que peixes maiores, sugerindo que a necessidade de vitamina C decresce com a idade. A vitamina C é essencial para a maioria das espécies de peixes. Entretanto, devido a incapacidade dos peixes teleósteos em sintetizar esta vitamina devido à ausência da enzima Lgulonolactona oxidase, se faz necessária a suplementação de ácido ascórbico através da dieta (TOUHATA et al., 1995).

Deste modo, estudos para quantificar o nível ideal de Vitamina C em dietas para tal espécie se mostram necessários para a melhora do desempenho, bem como o aumento da produtividade.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Cultivo de pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

O pacu, membro da família *Characidae*, que até recentemente conhecido pelo nome específico de *Colossoma mitrei*, teve redescoberta sua classificação mais antiga, voltando a ter o nome de *Piaractus mesopotamicus*. É um peixe de grande porte, com o corpo robusto e arredondado e apresenta o dorso cinza-escuro e o ventre amarelo-dourado (VAZ et al., 2000).

No Brasil, nas últimas décadas, houve um aumento no interesse pela criação de espécies nativas, como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (FERNANDES et al., 2000), por ser uma espécie que possui alto potencial para a aquicultura brasileira, uma vez que apresenta grande habilidade de ganho de peso e adaptabilidade aos sistemas aquaculturais (CASTAGNOLLI, 1992).

Pela sua importância para a aquicultura brasileira (LIMA et al., 1999), esta espécie tem recebido atenção especial dos pesquisadores pelo interesse em melhorar as técnicas empregadas em seu cultivo intensivo (FOLLY et al., 2001), sendo uma das espécies mais estudadas nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (BALDISSEROTO; GOMES, 2005). Em criação intensiva, é amplamente utilizada por sua rusticidade, precocidade, grande habilidade de ganho de peso e adaptabilidade aos ecossistemas aquaculturais (OLIVEIRA et al., 2004), além do seu bom valor comercial e da grande aceitação no mercado nacional (VAZ et al., 2000).

A alimentação do pacu é baseada em folhas, resíduos vegetais e, raramente, peixes e moluscos (URBINATI; GONÇALVES, 2005), sendo classificados como herbívoros com tendência a onívoro. No entanto, Silva (1985) observou, por meio de estudos realizados no Pantanal do Mato Grosso, que essa espécie apresenta adaptações alternativas de sua alimentação, não só na composição, mas também no grau de fracionamento dos alimentos encontrados no seu trato digestório.

Considerando-se o grande número de espécies nativas com potencial para a aquicultura, existe a demanda por pesquisas que determinem os níveis adequados de nutrientes para essas espécies, permitindo a formulação de dietas que conduzem à produção econômica e em escala suficiente para abastecer os mercados interno e externo (BORGHETTI; OSTRENSKY, 2000; CASTAGNOLLI; CYRINO, 1986), diminuindo, assim, a exploração dos estoques naturais.

2.2 Nutrição dos organismos aquáticos

Em sistema de cultivo intensivo ou super-intensivo, com o alimento natural restrito, os peixes necessitam de uma dieta nutricionalmente balanceada, com suplementação vitamínica e mineral (LOVELL, 1989; 1998), devendo conter ingredientes de alta digestibilidade, perfil nutricional de alta biodisponibilidade e em proporções adequadas para o máximo aproveitamento pelo animal (ALMEIDA, 2003). Entretanto pouco ainda é conhecido das exigências qualitativas e quantitativas de nutrientes das várias espécies nacionais utilizadas em aquicultura, em comparação ao acervo técnico-científico conhecido para as espécies exóticas (ANDERSON et al., 1981; STEFFENS, 1989; WILSON, 1989; CHO, 1992; COWEY, 1992; CASTAGNOLLI, 1979; PEZZATO, 1997; CARNEIRO et al., 1990).

Durante a formulação e a confecção de rações, é essencial a presença de nutrientes que supram suas exigências e que as mesmas sejam processadas de forma a serem rapidamente consumidas e utilizadas pelos animais (NRC, 1993; WILSON, 1995), sendo assim, deve-se buscar o balanço nutricional dos nutrientes para suprir o crescimento, a manutenção e a sanidade dos animais, mas, também, deve-se processá-la para que tenha propriedades físicas desejáveis (NRC, 1993). Portanto, é de suma importância obter-se informações que possibilitem a formulação de dietas que atendam às exigências das espécies com potencial zootécnico (PEZZATO, 1995).

Em um sistema de piscicultura os valores gastos com alimentação representam cerca de 70% dos custos totais de produção, pois a dieta de organismos aquáticos requerem um alto teor de proteína, se relacionado a outras espécies animais. (BRIGNOL et al., 2009). A proteína é o principal nutriente exigido pelo organismo animal para o crescimento e manutenção dos tecidos dos órgãos vitais, sendo exigida pelos peixes em quantidades elevadas para atender às exigências de manutenção e produção (FURUYA, 2010). A deficiência proteica na dieta pode reduzir o crescimento dos peixes e os aminoácidos dos tecidos musculares podem ser degradados para manutenção dos tecidos vitais; Em contrapartida, o excesso de proteína aumenta o gasto energético para a excreção de resíduos nitrogenados (ALMEIDA, 2003). Por isso, a relação energia/proteína e disponibilidade de nutrientes devem ser adequadas às exigências de cada espécie, para que os mesmos apresentem boas taxas de crescimento, pois a elevada disponibilidade de energia nas rações resulta na baixa ingestão de proteína e conseqüentemente nutrientes essenciais na dieta (HAYASHI et al., 2002).

Dentre os nutrientes exigidos pelos peixes, os lipídeos são os que mais fornecem energia, além de serem constituintes das membranas celulares, precursores de hormônios

esteroides (MEURER et al., 2002) e auxiliarem no transporte de vitaminas lipossolúveis para o enterócito (ALMEIDA, 2003). Já os minerais estão presentes em pequenas quantidades nos alimentos e são exigidos em pequenas quantidades pelo animal (COLOMBANO et al., 2007).

Portanto, o desbalanceamento de qualquer nutriente em uma ração completa para peixes pode trazer sérios riscos ao sistema de produção e problemas de distúrbios nutricionais, muito comuns em sistemas de criação intensiva (TACON, 1992).

2.3 Vitaminas

As vitaminas são nutrientes vitais ao desenvolvimento dos animais e participam de inúmeros processos metabólicos (HALVER, 2002), porém são armazenadas em pequenas quantidades no organismo e rapidamente excretadas, sendo necessário o fornecimento constante por via dietética (BORBA et al., 2013). São classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis, sendo oito hidrossolúveis e exigidas em pequenas quantidades, tendo como função principal atuar como coenzima.

Três vitaminas hidrossolúveis são necessárias em maior quantidade: vitamina C, inositol e colina, que têm outras funções além de coenzimas (REIS et al., 2011). As vitaminas hidrossolúveis, além de ter outras funções, são caracterizadas como coenzimas, e por vezes são necessários em maiores quantidades podendo ser referidos como as macrovitaminas (LOVELL, 1998). Quatro são as vitaminas lipossolúveis, A, D, E e K, e apresentam funções independentes das enzimas ou, em alguns casos, como a vitamina K, podem ter papel de coenzima (NRC, 1993).

A importância da necessidade de níveis adequados das vitaminas C, E e A é facilmente entendida, pois estas são consideradas excelentes antioxidantes, capazes de sequestrar os radicais livres com grande eficiência (GUERRA et al., 2004). A vitamina E é o mais importante antioxidante lipossolúvel, e está inserida nas membranas lipídicas protegendo-as contra o ataque de radicais superóxido (COMBS; COMBS, 1986). A vitamina C age em conjunto com a E, reduzindo a peroxidação lipídica e a produção de radicais livres induzida pelo H_2O_2 , e protegendo, desta forma, os espermatozoides contra danos de DNA (GUERRA et al., 2004). Entretanto, esse efeito sinérgico da suplementação conjunta de vitaminas C e E na alimentação de peixes é visto principalmente sobre o sistema imunológico (MARTINS et al., 2008).

A exigência de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis depende de condições do meio ambiente, da inter-relação com outros nutrientes presentes na dieta e das condições de saúde do

peixe que pode afetar a digestão, a absorção e a utilização metabólica dessas vitaminas (HALVER, 1988; MIRANDA et al., 2003).

Para Pezzato (1997), é necessário um pool vitamínico mínimo na dieta de todas as espécies, podendo variar as quantidades específicas conforme o nicho de cada espécie. Em temperaturas elevadas, os peixes requerem maior concentração de vitaminas (WOODWARD, 1994). Entretanto, existem poucas informações sobre as exigências vitamínicas para peixes, e dentre as informações que se tem conhecimento, há uma grande variação na exigência para as espécies, devido há características próprias de cada espécie, além da idade e estado fisiológico, e segundo Navarro et al., (2009), esses fatores podem interferir na capacidade de absorver, transportar e metabolizar as vitaminas presentes no alimento. Desse modo, os dados obtidos com salmonídeos, catfish ou carpas são usualmente aplicados em formulação de alimentos para outras espécies (SILVA; ANDERSON, 1998).

Em excesso, as vitaminas são armazenadas no tecido adiposo, podendo atingir níveis tóxicos caracterizando as hipervitaminoses (CYRINO et al., 2004). Entretanto, quando as dietas são deficientes em uma ou mais vitaminas, durante certo tempo, os animais começam a apresentar sintomas característicos de avitaminose (NRC, 1993). Os principais sintomas de deficiência de vitaminas são o retardo no crescimento e o aumento de mortalidade. Outros sintomas comuns são: falta de apetite, descoloração da pele, falta de coordenação, hemorragias, lesões, fígado gorduroso e aumento de susceptibilidade a infecções bacterianas (HEPHER, 1990).

2.4 Vitamina C

A vitamina C, os lipídeos e seus constituintes, ácidos graxos, exercem em peixes funções essenciais e dinâmicas na manutenção do crescimento, da higidez, da eficiência alimentar, da reprodução e da qualidade de filé (BALFRY; HIGGS, 2001)

No organismo, a Vitamina C atua como co-fator para diversas reações, dentre elas: a hidroxilação da prolina na síntese de colágeno, a hidroxilação do triptofano para 5hidroxitriptofano e a conversão do 3,4-dihidroxifenilpiruvato para noraepinefrina (BAKER, 1967). Segundo o NRC (1993), o ácido ascórbico é essencial para a síntese de colágeno, formação de cartilagem, dentes e ossos e na cicatrização do tecido epitelial, já no sangue, está envolvido na maturação de eritrócitos, na coagulação e na manutenção da hemoglobina em níveis normais.

É provável que o ácido ascórbico também esteja envolvido na manutenção da integridade intracelular, em respostas imunológicas, nas reações alérgicas e na absorção de ferro não hémico (TAYLOR et al., 1974; BARBUL, 1990). Ainda, participa da biossíntese da carnitina, envolvida no metabolismo de lipídios (SILVA; ANDERSON, 1995) e está relacionado ao sucesso na reprodução (SOLIMAN et al., 1986; WAAGBO et al., 1989; DABROWSKI; CIERESZKO, 1996)

A síntese intestinal por microorganismos é uma importante fonte de vitaminas para algumas espécies. O sistema de cultivo e o hábito alimentar dos peixes influenciam a necessidade de suplementação de vitamina, naturalmente, a atividade alimentar dos peixes pode fornecer os níveis de vitaminas exigidos por estes (LOVELL, 1998; HALVER, 2002).

A deficiência na capacidade de síntese de vitamina C pelos peixes, em virtude da ausência da enzima L-gulonolactona oxidase, determina a necessidade de suplementação, em quantidades adequadas, desta vitamina na dieta para suprir as necessidades metabólicas da espécie (LOVELL, 1998). Tendo isso em vista, Li; Lovell (1985) recomendam suplementação em níveis superiores ao necessário para proporcionar aos peixes desempenho normal visando maior resistência a doenças.

Altas doses de Vitamina C aumentam a resistência a algumas bactérias e alguns patógenos em peixes (WAAGBO, 1997; VERLHAC; GABAUDAN, 1997). Alguns estudos também tem demonstrado que a vitamina C é capaz de reduzir os efeitos do estresse ambiental e de manejo sobre os animais. Consequentemente, os peixes alimentados com dietas pobres em vitamina C são mais susceptíveis ao estresse causado por alterações na qualidade da água, tais como amônia e hipóxia (HENRIQUE et al., 1998) e às doenças infecciosas e parasitárias (MORAES; MORAES, 2009).

Peixes com alta concentração de ácido ascórbico nos tecidos apresentam maior tolerância à poluição ambiental e maior resistência a infecções por bactérias (NAVARRE; HALVER, 1989).

Halver (1972) indicou alguns sintomas clássicos de deficiência de vitamina C em peixes: o deslocamento da coluna (lordose e escoliose), a deficiência na formação de colágeno e a distorção do suporte da cartilagem. Contudo, outros sinais como anorexia, movimentos convulsivos e irritabilidade (MAHAJAN; AGRAWAL, 1980), erosão da nadadeira caudal (LIM; LOVELL, 1978), letargia e empalidecimento das brânquias (NAVARRE; HALVER, 1989), deformidades no opérculo e nas lamelas das brânquias (GAPASIN et al., 1998),

escurecimento da pele (TESKEREDZIC et al., 1989) também são associados a deficiências de vitamina C.

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE VITAMINA C PARA JUVENIS DE PACU
(Piaractus mesopotamicus)

NUTRITIONAL REQUIREMENT OF VITAMIN C FOR PACU *(Piaractus*
mesopotamicus) **JUVENILE**

ARTIGO ESCRITO NAS NORMAS DA REVISTA:

PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA PAB –

QUALIS/CAPES 2014: B1 NAS ÁREAS DA ZOOTECNIA

1 **EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE VITAMINA C PARA JUVENIS DE PACU**
2 **NUTRITIONAL REQUIREMENT OF VITAMIN C FOR PACU JUVENILE**

3

4 Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de Pacu
5 suplementados com vitamina C. O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura e
6 Aquacultura da Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito, entre novembro e
7 dezembro de 2016, com duração de 28 dias. Utilizou-se 64 juvenis de Pacu, com peso médio
8 de $61,34 \pm 7,07$ g. O delineamento foi casualizado com 4 tratamentos e 2 repetições, distribuindo-
9 se 8 animais por unidade experimental. As dietas possuíam 30,39% de proteína bruta e
10 3.176,07Kcal de Energia Metabolizável/Kg. Os tratamentos foram: 1: 0mg VitaminaC/kg; 2:
11 100mg VitaminaC/kg; 3: 200mg VitaminaC/kg; 4: 300mg VitaminaC/kg. A alimentação foi
12 realizada as 09 e 16 horas, na proporção de 5% da biomassa total. Os resultados foram
13 submetidos à análise de variância (5%) e as médias comparadas pelo teste Tukey e análise de
14 regressão. Os resultados apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para peso final,
15 comprimento total final, comprimento padrão final, fator de condição corporal e ganho médio
16 diário, onde o tratamento com inclusão de 100mg VitC/kg apresentou melhor desempenho,
17 exceto para fator de condição corporal, onde o tratamento com 200mg VitC/kg apresentou
18 melhor desempenho. Assim, pode-se concluir que a adição de 100mg Vitamina C promove
19 melhor desempenho zootécnico dos animais.

20 Palavras-chave: *Piaractus mesopotamicus*, dieta, hidrossolúvel, níveis, nutrição, peixe.

21 Abstract – The objective of this work was to evaluate the zootechnical performance of juveniles
22 of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) supplemented with vitamin C. The experiment was
23 conducted at the Fish and Aquaculture Laboratory of the Federal University of Pampa, Campus
24 Dom Pedrito, between November and December 2016, lasting 28 days. Sixty-six Pacu juveniles
25 were used, with a mean weight of 61.34 ± 7.07 g. The design was randomized with 4 treatments

26 and 2 replicates, with 8 animals per experimental unit. The diets had 30.39% crude protein and
27 3,176.07 Kcal Metabolizable Energy / kg. The treatments were: 1: 0mg Vitamin C / kg; 2:
28 100mg Vitamin C / kg; 3: 200mg Vitamin C / kg; 4: 300mg Vitamin C / kg. The feed was
29 carried out at 09 and 16 hours, in the proportion of 5% of the total biomass. The results were
30 submitted to analysis of variance (5%) and the means compared by the Tukey test and
31 regression analysis. The results showed significant differences ($P < 0.05$) for final weight, final
32 total length, final standard length, body condition factor and average daily gain, where treatment
33 with inclusion of 100 mg VitC / kg presented better performance, except for factor Of body
34 condition, where the treatment with 200mg VitC / kg presented better performance. Thus, it can
35 be concluded that the addition of 100mg Vitamin C promotes better zootechnical performance
36 of the animals.

37 Keywords: *Piaractus mesopotamicus*, diet, fish, levels, nutrition, water-soluble.

38 **Introdução**

39 Com o aumento na procura pela criação de peixes no Brasil na última década, a criação
40 de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), destaca-se entre as espécies que apresentam alto potencial
41 para produção intensiva, pois é uma espécie nativa e apresenta alta rusticidade, fácil adaptação
42 às dietas e sistemas de cultivo, além de possuir carne de alta qualidade. De acordo com o IBGE
43 (2013), a produção da piscicultura nacional em 2013 foi de 392.493 mil toneladas, e a região
44 Sul obteve 88.063 mil toneladas.

45 A estocagem, a concentração de vitaminas e minerais, a biodisponibilidade dos
46 nutrientes são exemplos de parâmetros da dieta que interferem no desenvolvimento do animal
47 (Navarro et al., 2009, 2010). Dessa maneira, para o bom funcionamento metabólico, deve-se
48 proporcionar aos peixes dietas balanceadas em proteína, energia, minerais, bem como
49 vitaminas.

50 A Vitamina C é classificada como hidrossolúvel e é requerida em pequenas quantidades
51 pelos animais, entretanto é de extrema importância na nutrição dos peixes, pois participa como
52 cofator de muitas reações no organismo, bem como processos fisiológicos relacionados com o
53 crescimento. Entretanto, algumas espécies de peixes teleósteos não são capazes de sintetizar a
54 vitamina C a partir de outras substâncias, sendo essencial a adição da mesma na dieta desses
55 animais.

56 Dietas com ausência de vitamina C prejudicam a síntese de colágeno (Falcon et al.,
57 2007), o que causa deformidades estruturais, como escoliose, lordose e anormalidades em
58 cartilagens de suporte em órgãos como olhos, brânquias e nadadeiras (Darias et al., 2011).
59 Contudo, se mostram necessários estudos para identificar e quantificar a necessidade de
60 Vitamina C nas diversas fases de vida dos peixes, visto que na literatura, além de possuir poucos
61 resultados sobre o assunto, não abrange todas as espécies de interesse comercial no Brasil.

62 Portanto, este trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito de diferentes níveis de
63 inclusão de vitamina C na dieta de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*).

64 **Material e Métodos**

65 **Local e período**

66 O experimento foi realizado na Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito,
67 no centro Laboratório de piscicultura e Aquicultura – LAPA, no período da primavera de 2016,
68 totalizando 28 dias.

69 **Instalações**

70 Foram utilizadas oito caixas de polipropileno, com capacidade de 500 litros cada,
71 abastecidas com 380 litros de água. Estavam dispostas em duas fileiras com quatro caixas cada,
72 em um sistema fechado e não termo regulado.

73 Cada unidade experimental dispunha de entrada e saída de água individual, sendo que a
74 entrada de água se deu através de uma torneira de ½ polegada e a saída de água através de sifão,
75 que, além de limitar o nível de água no interior da unidade experimental, mantinha a mesma
76 em circulação, durante as 24 horas do dia.

77 **Animais experimentais**

78 Os animais utilizados no experimento foram provenientes de doação da Universidade
79 Federal do Rio Grande - FURG (Rio Grande–RS). Utilizou-se 64 juvenis de pacu (*Piaractus*
80 *mesopotamicus*), com peso médio de $61,34 \pm 7,07$ g. Os peixes foram estocados em oito caixas
81 de 500 litros, abastecidas com 380 litros de água cada, utilizando 8 animais por unidade
82 experimental.

83 Antes de iniciar o experimento, os peixes passaram por um período de aclimação de 7
84 dias, sendo alimentados com ração controle. Após este período, os animais passaram por jejum
85 de 24 horas, a fim de esvaziar o Trato Gastro Intestinal (TGI) para a realização da biometria
86 inicial do experimento, pesagem e medição individual dos animais.

87 **Níveis de inclusão de Vitamina C na dieta experimental**

88 Os tratamentos testados foram com diferentes níveis de inclusão de Vitamina C na dieta
89 experimental, dados através da suplementação com ácido ascórbico (Vitamina C), obtendo-se
90 em casa dieta, os seguintes níveis: Tratamento 1: 0mg Vit C/kg; Tratamento 2: 100mg Vit C/kg;
91 Tratamento 3: 200mg Vit C/kg; Tratamento 4: 300mg Vit C/kg.

92 O preparo das dietas experimentais aconteceu na fábrica de rações da própria
93 universidade, com ingredientes de alta qualidade (Tabela 1). Primeiramente, todos os
94 ingredientes das 4 dietas foram pesados. Os diferentes níveis de ácido ascórbico foram
95 misturados ao premix, conforme os tratamentos, posteriormente, sendo adicionados em um
96 recipiente que continha o farelo de trigo, realizando a mistura dos mesmos. Os demais

97 ingredientes (farinha de carne, farelo de soja, milho e sal) foram adicionados juntamente ao
98 recipiente e completamente homogeneizados. Por fim, o óleo de canola e a água aquecida foram
99 adicionados, para auxiliar a posterior peletização, que foi realizada em um moedor de carne,
100 obtendo-se grânulos de 2mm.

101 A secagem das rações foi realizada em uma estufa de circulação fechada, mantida em
102 50°C durante 24 horas. Posteriormente, cada uma foi embalada em sacos plásticos identificados
103 com o número do tratamento e acondicionadas em um refrigerador.

104 As dietas experimentais foram isoproteicas e isocalóricas, apresentando 30,39% de PB
105 e 3.176 Kcal de EM/Kg.

106 **Alimentação**

107 Os animais foram alimentados diariamente, as 09 e 16 horas, na proporção de 5% da
108 biomassa total. Após cada alimentação, foi efetuada a sifonagem das unidades experimentais,
109 com o auxílio de uma mangueira de 1 polegada, a fim de retirar os dejetos e resíduos de ração.
110 A reposição da água retirada durante a sifonagem das unidades foi proveniente de duas caixas
111 de 500 litros, que permaneceram 24 horas sem uso, a fim de decantar o sólidos e evaporar o
112 cloro. A troca de água diária foi de aproximadamente 5 a 10% por unidade experimental.

113 **Parâmetros de qualidade da água**

114 Diariamente, durante a aclimação, bem como no período experimental, foi monitorada
115 a temperatura da água, através de um termômetro digital. Também, duas vezes na semana foram
116 monitorados os seguintes parâmetros químicos da água: pH utilizando um phmetro de bancada;
117 Amônia e Nitrito com o auxílio de um kit colorimétrico Alfakit®; Condutividade, utilizando
118 um condutivímetro e Oxigênio dissolvido, com o auxílio de um oxímetro.

119 **Parâmetros zootécnicos**

120 Para avaliar o desempenho zootécnico dos animais, os mesmos foram submetidos à 4
121 biometrias, realizadas nos dias experimentais 1, 7, 21 e 28. Em cada biometria, os animais foram
122 pesados(g) e medidos(cm), através do uso de balança de precisão e régua milimetrada,
123 respectivamente.

124 Após o fim do experimento, os dados coletados através das biometrias realizadas foram
125 calculados para avaliar o desempenho zootécnico dos animais: Ganho de peso: (peso final –
126 peso inicial); Ganho médio diário: (peso final – peso inicial/período experimental);
127 Comprimento Total (cm): Medida da porção anterior da cabeça até o fim da nadadeira caudal;
128 Comprimento Padrão (cm): Medida da porção anterior da cabeça até a inserção da nadadeira
129 caudal; Fator de Condição Corporal: $P*100/(CT^3)$, em que P= peso do peixe (g) e CT=
130 Comprimento Total; Ganho de Biomassa: (peso médio final – peso médio inicial)*16, onde 16
131 é o número de animais por tratamento.

132 **Análise estatística**

133 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e duas
134 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (5%) e as médias comparadas
135 pelo teste de Tukey e análise de regressão. O pacote estatístico utilizado foi o R (2013).

136 **Resultados e Discussão**

137 Os resultados obtidos no experimento quanto aos parâmetros limnológicos da água estão
138 demonstrados na tabela 2. Devido a fatores climáticos, a temperatura da água durante o período
139 experimental teve consideráveis oscilações, apresentando média de $25,51\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,05$. Honorato
140 et al. (2016) encontrou valores de temperatura em torno de $29 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ como os mais adequados
141 para a espécie. Entretanto, os valores obtidos durante o experimento, estão entre os limites de
142 temperatura para a sua criação, que são de 20 e 30°C (Ostrensky & Boeger, 1998).

143 A concentração de oxigênio dissolvido foi de $5,5 \pm 0,51$ mg/L e de acordo com Boyd
144 (1982), os valores obtidos atenderam perfeitamente as exigências dos peixes. Os valores de pH
145 da água, com valor médio de $5,737 \pm 0,50$ estiveram dentro da faixa de 5,0 a 9,0, recomendada
146 como ideal à piscicultura por Sipaúba-Tavares (1994). A concentração de amônia se manteve
147 baixa durante o experimento, variando de 0,1 a 0,5 mg/L, sendo explicado por Hopkins et al.
148 (1993), que descreveram que a concentração de amônia diminui com a introdução de um fluxo
149 de água adequado. Já a concentração de nitrito não sofreu alterações ao decorrer do
150 experimento, mantendo-se em 0,1 mg/L, estando na faixa de tolerância descrita por Sipaúba-
151 Tavares (1994) onde a tolerância é de até 0,5 mg/L.

152 Os resultados para os parâmetros zootécnicos dos juvenis de pacu (*Piaractus*
153 *mesopotamicus*) demonstram que o tratamento com inclusão de 100 mg Vit C/kg apresentou
154 melhor desempenho para quase todos os itens, exceto para FCC (Tabela 3).

155 Em relação aos parâmetros peso final e ganho médio diário, o nível com inclusão de 100
156 mg Vit C/kg apresentou diferença significativa ($P=0,0368$) com efeito polinomial para os níveis
157 testados, onde o nível com 100 mg Vit C/kg apresentou o melhor desempenho para ambos
158 parâmetros, com $71,344 \pm 5,52$ g e $2,547 \pm 0,19$ g, respectivamente, ao final do experimento
159 (Figuras 1 e 2). Trombetta et al. (2006), em experimento para avaliar a suplementação
160 vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), observaram que a
161 ausência de mistura vitamínica na ração reduz o crescimento das larvas; Para esses autores, a
162 mistura vitamínica que obteve melhores resultados continha 5.000 mg/kg de ração de vitamina
163 C, proporcionando peso final de 157,7 mg após 21 dias experimentais. Já em um estudo
164 avaliando 5 níveis de inclusão de Vitamina C (600 – controle; 850; 1.100; 1.600 e 2.600 mg
165 Vit C/kg) para larvas de jundiá (*Rhamdia voulezi*), Reis et al. (2011) não observaram diferenças
166 nos tratamentos ($P>0,05$) em relação ao peso final. Da mesma forma, Almeida (2003) ao testar
167 10 níveis adição de Vitamina C (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 700 e 900 mg Vit C/kg)

168 para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), também não observou diferença significativa
169 para peso final entre os diferentes níveis.

170 Quanto ao crescimento dos animais, no parâmetro comprimento total final, o tratamento
171 com 100 mg Vit C/kg obteve melhor desempenho, apresentando ao final do experimento
172 16,062±0,37cm, onde o mesmo diferiu significativamente (P=0,0003) dos tratamentos com os
173 níveis de inclusão de 200 e 300 mg Vit C/kg, que apresentaram 15,081±0,97cm e
174 15,487±0,52cm, respectivamente (Figura 3). Já para comprimento padrão final, obteve-se
175 diferença significativa (P=0,0013), entre o tratamento com inclusão de 100 mg Vit C/kg e o
176 tratamento com 200 mg Vit C/kg, onde os mesmos apresentaram respectivamente
177 12,812±0,71cm e 12,00±0,60cm (Figura 4). Em um estudo analisando a resistência à
178 ictiofiteiríase (*Ichthyophthirius multifiliis*) do jundiá *R. quelen* alimentado com diferentes níveis
179 de vitamina C (0, 250, 500, 1.000 e 2.000 mg/kg de ração), Borba et al. (2007) não observaram
180 efeito significativo das concentrações de vitamina C na dieta com relação ao crescimento e à
181 sobrevivência dos alevinos de jundiá. Isso vai de acordo com Reis et al. (2011) que, ao
182 avaliarem diferentes níveis de inclusão de Vitamina C (600 – controle; 850; 1.100; 1.600 e
183 2.600 mg Vit C/kg) para larvas de jundiá (*Rhamdia voulezi*), também não encontraram
184 diferença significativa entre os tratamentos com relação ao comprimento total médio. Fujimoto
185 & Carneiro (2001), ao estudarem a adição de ascorbil polifosfato, como fonte de vitamina C,
186 em dietas para alevinos de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans*, com 6 diferentes níveis de
187 inclusão de vitamina C (0, 500, 1.000, 1.500, 2.000 e 2.500 mg/kg de ração), também não
188 verificaram diferença significativa para CT entre os tratamentos. Já, segundo Trombetta et al.
189 (2006), avaliando a suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá
190 (*Rhamdia quelen*), após 21 dias de alimentação, observaram melhores resultados na mistura
191 vitamínica que continha 5.000 mg/kg de ração de vitamina C, tanto para CT, quanto para CP,
192 apresentando 17,60 e 15,0 mm, respectivamente.

193 Para os valores de fator de condição corporal, houve diferença significativa entre os
194 tratamentos testados ($P=0,0256$), onde a condição corporal foi maior no tratamento com
195 inclusão de 200 mg Vit C/kg (1,904), diferindo significativamente do tratamento com 100 mg
196 Vit C/kg (1,726), como demonstrado na Figura 5. Isso contrasta com resultados encontrados
197 por Reis et al. (2011), que avaliaram 5 níveis de inclusão de Vitamina C (600 – controle; 850;
198 1.100; 1.600 e 2.600 mg Vit C/kg) para larvas de jundiá (*Rhamdia voulezi*), onde não
199 encontraram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$) para fator de condição,
200 embora a dieta contendo 600 mg de vitamina C/kg de ração tenha obtido a maior média (0,98).
201 Do mesmo modo, Sabioni (2009) ao suplementar a dieta de juvenis Pacu (*Piaractus*
202 *mesopotamicus*) com vitamina C através da inclusão de quatro níveis de vitamina C (100, 200,
203 400 e 800 mg/kg de ração) em dois tempos de alimentação (seis e 12 semanas), não observou
204 diferença estatística para Fator de Condição, quando comparadas entre os tratamentos e tempos
205 de coleta.

206 Para os parâmetros ganho de biomassa e ganho de peso, não apresentaram
207 diferença significativa entre os diferentes níveis de inclusão de Vitamina C na dieta (Figuras 6
208 e 7, respectivamente). Do mesmo modo, Cavichiolo et al. (2002) em um estudo sobre a
209 ocorrência de ectoparasitas, sobrevivência e biomassa em alevinos de tilápia do Nilo
210 (*Oreochromis niloticus* L.) alimentados com diferentes níveis de suplementação de vitamina C
211 na ração (300, 600, 900 e 1200mg Vit C/kg) não observaram diferenças estatisticamente
212 significativas quanto à biomassa entre os tratamentos, o que lhes permitiu concluir que o nível
213 de 300 mg de vitamina C por quilo de ração seria o suficiente quando os animais se encontram
214 em ambientes controlados, ou seja, distantes de fatores estressantes. Já Leonardo et al. (1999)
215 diagnosticaram diferença em relação à biomassa entre tratamentos: 19,47 g no tratamento sem
216 vitamina C; 31,87 com 1000 mg e 31,43 com 2.000 mg em larvas de tilápia do Nilo de origem
217 tailandesa.

218 Para ganho de peso, os resultados do desenvolvimento dos juvenis de pacu estão de
219 acordo com os obtidos por Moreau et al. (1999) e Cavichiolo et al (2000), os quais não
220 observaram nenhum efeito da vitamina C sobre o ganho de peso dos peixes. Isso vai de encontro
221 com o observado por Andersen et al. (1998), que também não encontraram qualquer melhora
222 no parâmetro ganho de peso para alevinos de salmão do atlântico com a adição de 150 mg de
223 Ascorbil Polifosfato/kg de ração. Do mesmo modo, Sabioni (2009) ao analisar respostas
224 fisiológicas, imunidade não específica e resistência à inoculação com *Aeromonas hydrophila*
225 em um estudo com suplementação de vitamina C na dieta de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*),
226 através da inclusão de quatro níveis de vitamina C (100, 200, 400 e 800 mg/kg de ração) e em
227 dois tempos de alimentação (seis e 12 semanas), também não identificou diferença significativa,
228 quando comparados entre os tratamentos e tempos de coleta. Já em um experimento que avaliou
229 o ganho de peso e a taxa de sobrevivência de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*)
230 alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vitamina C, Miranda et al. (2003)
231 concluíram que a suplementação de 250 mg de vitamina C/kg de ração, na forma de 2-
232 monofosfato de ácido ascórbico L, apresentou-se como a mais indicada para a fase pós-larval
233 desse peixe. Toyama et al. (2000) também observaram efeito positivo da vitamina C no
234 desempenho de tilápias na larvicultura, com melhor ganho de peso para os peixes alimentados
235 com dietas contendo 859,5 mg de vitamina C/ Kg de ração. Já Auib & Santos (2007), num
236 estudo do efeito da Vitamina C no ganho de peso e sobrevivência do híbrido Tambacu,
237 utilizando os níveis 0, 100, 200 e 300 mg de Vit C/kg de ração, observaram que os tambacus
238 alimentados com as dietas suplementadas com vitamina C apresentaram ganho de peso
239 significativamente maior ao final das oito semanas do que o grupo alimentado com ração isenta
240 desta vitamina, sendo que as dietas suplementadas com vitamina C na proporção de 100 e 200
241 mg/kg promoveram maior ganho de peso do tambacu, com 9,35 e 9,58%, respectivamente.

242 Os níveis de suplementação de vitamina C testados neste experimento (0, 100, 200 e
243 300 mg/kg) encontram-se na faixa de níveis recomendados para a grande maioria das espécies
244 de peixes criados no mundo, que de acordo com Tacon (1991) variam de 10 a 1.250 mg/kg. Em
245 literatura, é comum encontrar recomendações em torno de 50 mg de vitamina C por quilograma
246 de dieta, para espécies como bagre do canal (Lim & Lovell, 1978 e Li et al., 1998), tilápia
247 (NRC, 1993) e pacu (Castagnolli et al., 1994). Já para juvenis de tambaqui (*Colossoma*
248 *macropomum*), Chagas & Val (2003) encontraram resultados semelhantes a esse experimento,
249 onde a dose mínima recomendada de suplementação de vitamina C foi de 100 mg/kg. A
250 diferença encontrada nos resultados com trabalhos que avaliam as vitaminas para peixes levam
251 em conta não só a quantidade de determinadas vitaminas, mas também o equilíbrio e relação
252 existente na mistura vitamínica (Kaushik et al., 1998). Outros fatores importantes no amplo
253 diferimento dos resultados de trabalhos com vitaminas encontrados na literatura, se deve a
254 diversidade genética dos animais, além dos tipos de dietas ofertadas. Deve-se considerar, ainda,
255 que diferenças no modelo estatístico utilizado para estimar a exigência de nutrientes podem
256 conduzir a diferenças significativas entre estudos (Shearer, 2000).

257 Durante o experimento, notou-se também que o consumo da ração pelos peixes não
258 ocorria imediatamente após o seu fornecimento (os animais esperavam que o tratador se
259 afastasse para iniciar a captura dos grânulos). Diante disso, a vitamina C, por ser hidrossolúvel,
260 pode ter sofrido perdas consideráveis durante esse tempo de contato da ração com a água. Essa
261 inferência é embasada na afirmativa de Tacon (1991), que menciona que um dos fatores que
262 contribuem para as perdas de ácido ascórbico é a lixiviação que ocorre quando a ração entra em
263 contato com a água. Além disso, as perdas de vitamina C de uma dieta podem chegar a 66%
264 num período de apenas 30 segundos após contato com a água (Pannevis & Earle, 1994).

265

Conclusão

266

267

268

Após os 28 dias experimentais, pode-se determinar que o tratamento com a adição de 100 mg Vit C/kg proporcionou um melhor desempenho zootécnico dos juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*).

269

Referências

270

271

272

ALMEIDA, G.S.C. **Suplementação dietética de vitamina C, desenvolvimento e sanidade do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887)**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

273

274

275

276

ANDERSEN, F.; LYGREN, B; MAAGE, A; WAAGBO, R. Interaction between two dietary levels of iron and two forms of the ascorbic acid and the effect on growth, antioxidant status and some non-specific immune parameters in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. **Aquaculture**. Amsterdam, v.161, p. 437-51, 1998.

277

278

279

280

AUIB, J.A.S. & SANTOS, L.V. Efeito da Vitamina C no ganho de peso e sobrevivência do híbrido Tambacu *Colossoma macropomum* fêmea X *Piaractus mesopotamicus*. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE. Dourados, 2007.

281

282

283

BORBA, M. R.; FRACALOSI, D. M.; FREITAS, F. A. Efeito da suplementação de vitamina C na dieta sobre a susceptibilidade de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*, ao *Ichthyophthirius multifiliis*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 93-99, 2007.

284

285

BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture, development in aquaculture and fisheries science**. New York: Elsevier. v.9. 730p., 1982.

286

287

CASTAGNOLLI, N.; MARTINS, M.L.; KRONKA, S. do N. Efeitos da suplementação de vitamina C na nutrição do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

- 288 AQUICULTURA, 8.; ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS
289 AQUÁTICOS, 3., Piracicaba, 1994. **Resumos**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.48.
- 290 CAVICHIOLO, F. et al. Histologia de brânquias de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis*
291 *niloticus*) submetidos a diferentes níveis de vitamina C (ácido ascórbico) na ração. **Brazilian**
292 **Journal of Morphological Sciences**, São Paulo, v. 17, p. 88, 2000a.
- 293 CAVICHIOLO, F.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R.P.; MOREIRA, H.L.M.; LEONARDO, J.M.
294 Níveis de suplementação de vitamina C na ração sobre a ocorrência de ectoparasitas,
295 sobrevivência e biomassa em alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta**
296 **Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 957-964, 2002.
- 297 CHAGAS, E.C.; VAL, A.L. Efeito DA vitamin C no ganho de peso e em parâmetros
298 hematológicos de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 3, p.
299 397-402, 2003.
- 300 DARIAS, M.J.; MAZURAS, D.; KOUMOUNDOUROS, G.; CAHU, C.L.; ZAMBONINO-
301 INFANTE, J.L. Overview of vitamin D and C requirements in fish and their influence on the
302 skeletal system. **Aquaculture**, v.315, p.49-60, 2011. DOI: 10.1016/j. aquaculture.2010.12.030.
- 303 FALCON, D.R.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; VALLE, J. de B. Lipídeo e vitamina C
304 em dietas preparatórias de inverno para tilápias-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
305 v.36, p.1462-1472, 2007.
- 306 FUJIMOTO, R.Y; CARNEIRO, D.J. Adição de ascorbil polifosfato, como fonte de vitamina
307 C, em dietas para alevinos de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829). **Acta**
308 **Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 4, p. 855-861, 2001.
- 309 HONORATO, C.A.; JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J. Crescimento e sobrevivência de larvas
310 de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentadas com microdietas. **Revista Brasileira de**
311 **Ciências. Vet.**, v. 23, n. 1-2, p. 71-75, jan./jun. 2016.

- 312 HOPKINS, J. S., HAMILTON, R. D., SANDIFER, P. A., BROWDY, C. L., STOKES, A. D.
313 Effect of water exchange rate on production, water quality effluent characteristics and nitrogen
314 budget of intensive shrimp ponds. **Journal World Aquaculture Society**, v. 24, n. 3, p. 304-320,
315 1993.
- 316 IBGE : Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama geral da pecuária brasileira em
317 2013. **Produção da Pecuária Municipal**, v.41, 2013.
- 318 KAUSHIK, S. J.; GOUILLOU-COUSTANS, M. F.; CHO, C. Y. Application of the
319 recommendations on vitamin requirements of finfish by NRC (1993) to salmonids and sea bass
320 using practical and purified diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 161, p. 463-474, 1998.
- 321 LEONARDO, J. M. L. O Efeito de suplementação com diferentes níveis de vitamina C
322 (ácido ascórbico) em larvas de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* de origem tailandesa
323 durante a fase de reversão. 1999. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá,
324 Maringá, Paraná. 1999.
- 325 LI, M. H.; WISE, D. J.; ROBINSON, E. H. Effect of dietary vitamin C on weight gain, tissue
326 ascorbate concentration, stress response, and disease resistance of channel catfish *Ictalurus*
327 *punctatus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.29, p.1-8, 1998.
- 328 LIM, C.; LOVELL, R.T. Pathology of the vitamin C deficiency syndrome in channel catfish
329 (*Ictalurus punctatus*). **The Journal of Nutrition**, v.108, p.1137-1146, 1978.
- 330 MIRANDA, E. C.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.;
331 PEZZATO, A. C. Ganho de peso e taxa de sobrevivência de pós-larvas de pacu (*Piaractus*
332 *mesopotamicus*) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vitamina C. **Acta**
333 **Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 31-36, 2003.
- 334 MOREAU, R. et al. Renal L-gulonolactone oxidase activity as affected by dietary ascorbic
335 acid in lake sturgeon. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 180, n. 3-4, p. 359- 372, 1999.

- 336 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of fish**. Washington: National
337 Academy Press, 1993. 114p.
- 338 NAVARRO, R.D.; RIBEIRO FILHO, O.P.; FERREIRA, W.M.; PEREIRA, F.K.S. A
339 importância das vitaminas E, C e A na reprodução de peixes: revisão de literatura. **Revista**
340 **Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, p.20-25, 2009.
- 341 NAVARRO, R.D.; FERREIRA, W.M.; RIBEIRO FILHO, O.P.; VELOSO, D.P.; FONTES,
342 D.O.; SILVA, R.F. Desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) suplementada com
343 vitamina E. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p.185-194, 2010.
- 344 OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. Guaíba:
345 Agropecuária, 245p., 1998.
- 346 PANNEVIS, M.C.; EARLE, K.E. Nutrition of ornamental fish: water soluble vitamin leaching
347 and growth of *Paracheirodon innesi*. **The Journal of Nutrition**, v.124, p.2633S-2635S, 1994.
- 348 R Core Team (2013); **R: A language and environment for statistical computing**. R
349 foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. <<http://www.R.project.org/>>.
- 350 REIS, E.S.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.; ZAMINHAN, M.; FINKLER, J.K.; BOSCOLO, W.R.
351 Suplementação de vitamina c na dieta para larvas de jundiá *Rhamdia voulezi*. **Ciência Animal**
352 **Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 83-89, jan./mar. 2011.
- 353 SABIONI, R.E. **Suplementação da dieta de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com vitamina**
354 **C: Respostas fisiológicas, imunidade não específica e resistência a inoculação com**
355 ***Aeromonas hydrophila***. Dissertação. 51p., Jaboticabal-SP, 2009.
- 356 SHEARER, K. D. Experimental design, statistical analysis and modeling of dietary nutrient
357 requeriment studies for fish: a critical review. **Aquaticulture Nutrition**, 2000, 6, 91-102.

- 358 SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Limnologia aplicada à aquicultura. Jaboticabal-SP, **Boletim**
359 **Técnico**:Funep, 1:1-72p., 1994.
- 360 TACON, A. G. J. Vitamin nutrition in shrimp and fish. In: AQUACULTURES FEED
361 PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP, Singapore, 1991. **Proceedings**. Singapore:
362 American Soybean Association, 1991. p.11-41.
- 363 TOYAMA, G. N.; CORRENTES, J. E.; CYRINO, J. E. P. Suplementação de vitamina C em
364 rações para a reversão sexual da tilápia do Nilo. **Sciência Agrícola.**, v.57, p.221-228, 2000.
- 365 TROMBETTA, C. G.; RADUNZ NETO, J.; LAZZARI, R. Suplementação vitamínica no
366 desenvolvimento de larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n.
367 6, p. 1.224-1.229, 2006.

Tabela 1 - Formulação da ração experimental das dietas contendo diferentes níveis de vitamina C.

Ingredientes	Tratamentos			
	0mgVitC/kg	100mgVitC/kg	200mgVitC/kg	300mgVitC/kg
Farinha de carne	36,75	36,75	36,75	36,75
Farelo de soja	25,04	25,04	25,04	25,04
Farelo de trigo	7	7	7	7
Milho	19,46	19,21	19,21	19,21
Óleo de canola	10	10,9	10,8	10,7
Premix ¹	0,75	0,1	0,2	0,3
Sal	1	1	1	1
(%)	100	100	100	100

¹- Composição do Premix vitamínico (por kg): Cálcio 123g, Fósforo 40g, Sódio 22g, Metionina 20g, Lisina 17g, Vitamina A 100000 UI, Vitamina D3 31000 UI, Vitamina E, 375 UI, Vitamina K3 25mg, Vitamina B1 25mg, Vitamina B2 87mg, Vitamina B6 50mg, Vitamina B12 250mg, Ácido pantotênico 187mg, Biotina 187mg, Colina 3000mg, Niacina 625mg, Ácido fólico 19mg, Manganês 1250mg, Zinco 500mg, Ferro 680mg, Cobre 25mg, Iodo 12,5mg, Selênio 3,75mg, Flúor 400mg, Bacitracina de Zinco 625mg, Lasalocida 1250mg. Vitamina C: T1= 0mg/kg; T2= 100mg/kg; T3= 200mg/kg; T4= 300mg/kg

Fonte: A autora

Tabela 2 – Médias dos parâmetros de qualidade da água durante o experimento.

Parâmetro	Média
Temperatura (°C)	25,51 ± 5,05
Amônia (mg/L)	0,2357 ± 0,22
pH	5,7371 ± 0,50
Nitrito (mg/L)	0,1 ± 0
Condutividade (ms/cm)	1810,25±42,54
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,5 ± 0,51

Fonte: A autora

Tabela 3 – Parâmetros zootécnicos de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de vitamina C, após 28 dias de alimentação.

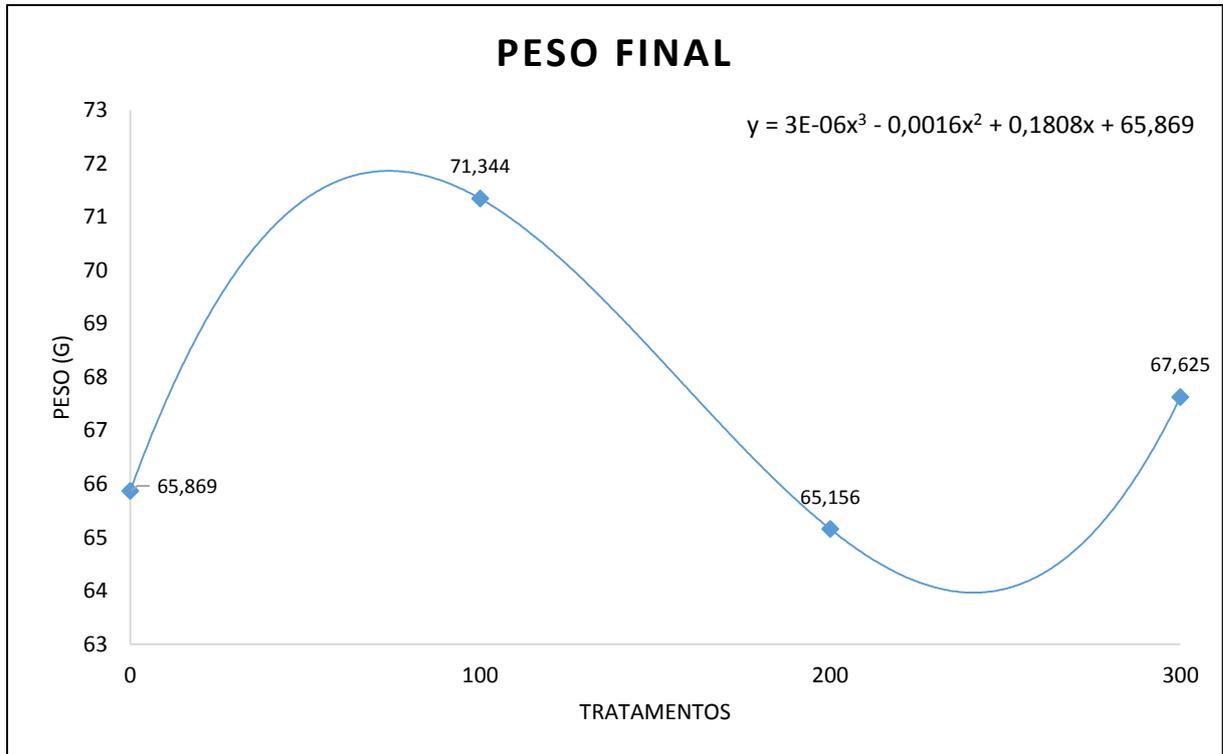
Variáveis	Tratamentos				P
	0 mg VIT C/kg	100 mg VIT C/kg	200 mg VIT C/kg	300 mg VIT C/kg	
Peso inicial (g)	61,531±6,42 ^a	61,544±7,97 ^a	60,174±7,60 ^a	62,138±6,09 ^a	0,8814
Peso final (g)	65,869±4,87 ^b	71,344±5,52 ^a	65,156±7,16 ^b	67,625±5,03 ^{ab}	0,0368
CT final (cm)	15,581±0,63 ^{ab}	16,062±0,37 ^a	15,081±0,79 ^b	15,487±0,52 ^b	0,0003
CP final (cm)	12,612±0,46 ^a	12,812±0,71 ^a	12,00±0,60 ^b	12,481±0,44 ^{ab}	0,0013
FCC	1,749±0,17 ^{ab}	1,726±0,17 ^b	1,904±0,18 ^a	1,823±0,13 ^{ab}	0,0256
GMD (g)	2,352±0,17 ^b	2,547±0,19 ^a	2,327±0,25 ^b	2,415±0,17 ^{ab}	0,0368
Biomassa	69,40±124,99 ^a	156,80±194,500 ^a	79,71±52,21 ^a	87,80±120,42 ^a	0,4055
GP	4,338±7,811 ^a	9,800±12,15 ^a	4,982±3,26 ^a	5,488±7,52 ^a	0,4055

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

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

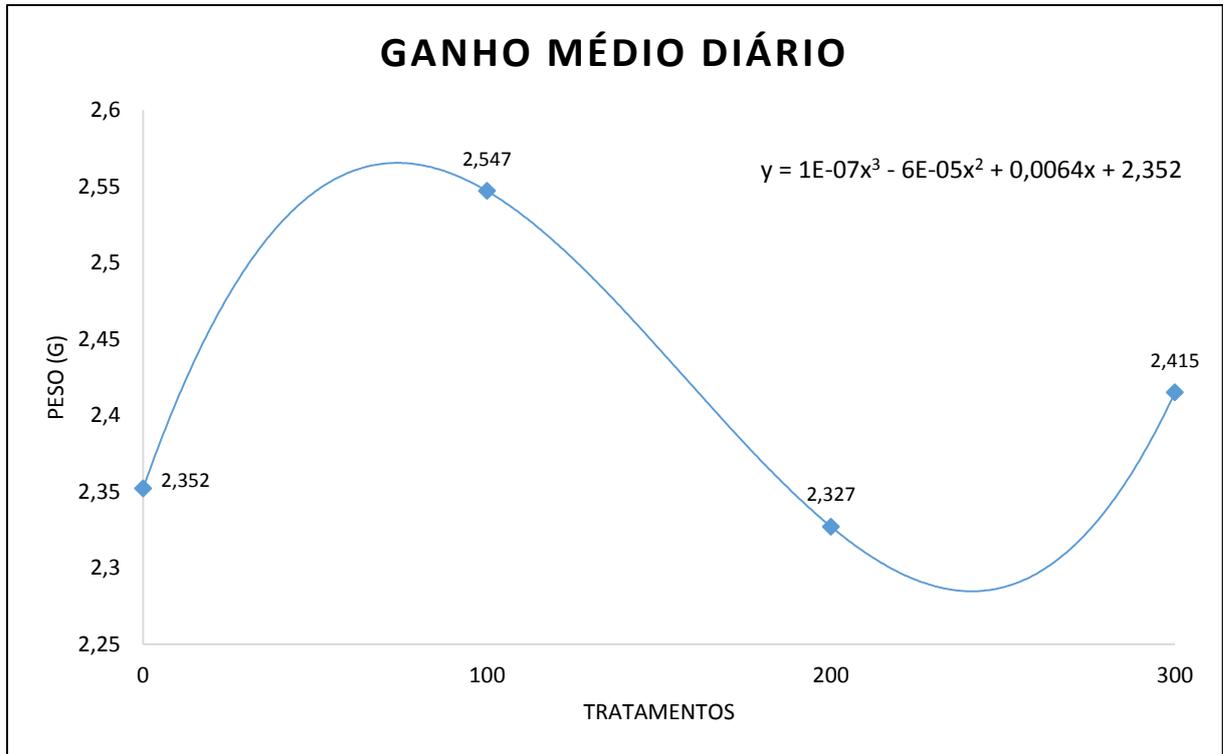
Fonte: A autora

Figura 1. Análise de regressão para Peso Final de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C.



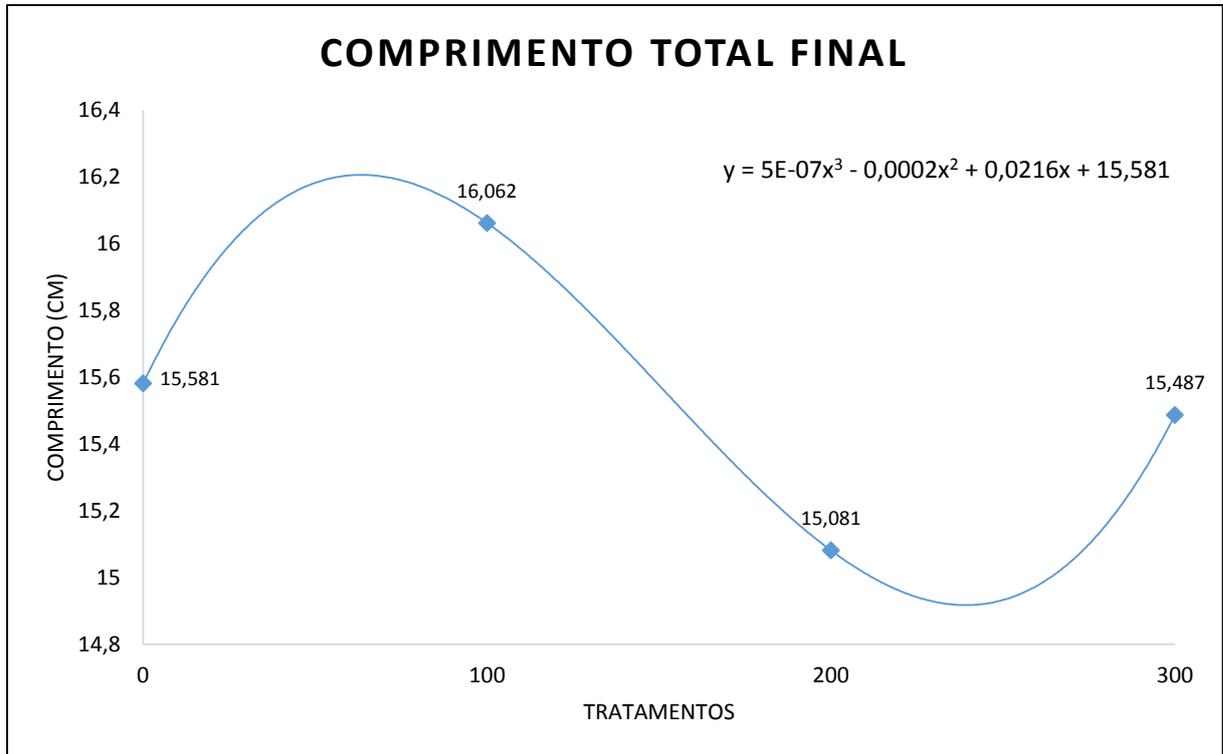
Fonte: A autora

Figura 2. Análise de regressão para Ganho Médio Diário de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C.



Fonte: A autora

Figura 3. Análise de regressão para Comprimento Total Final de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C.



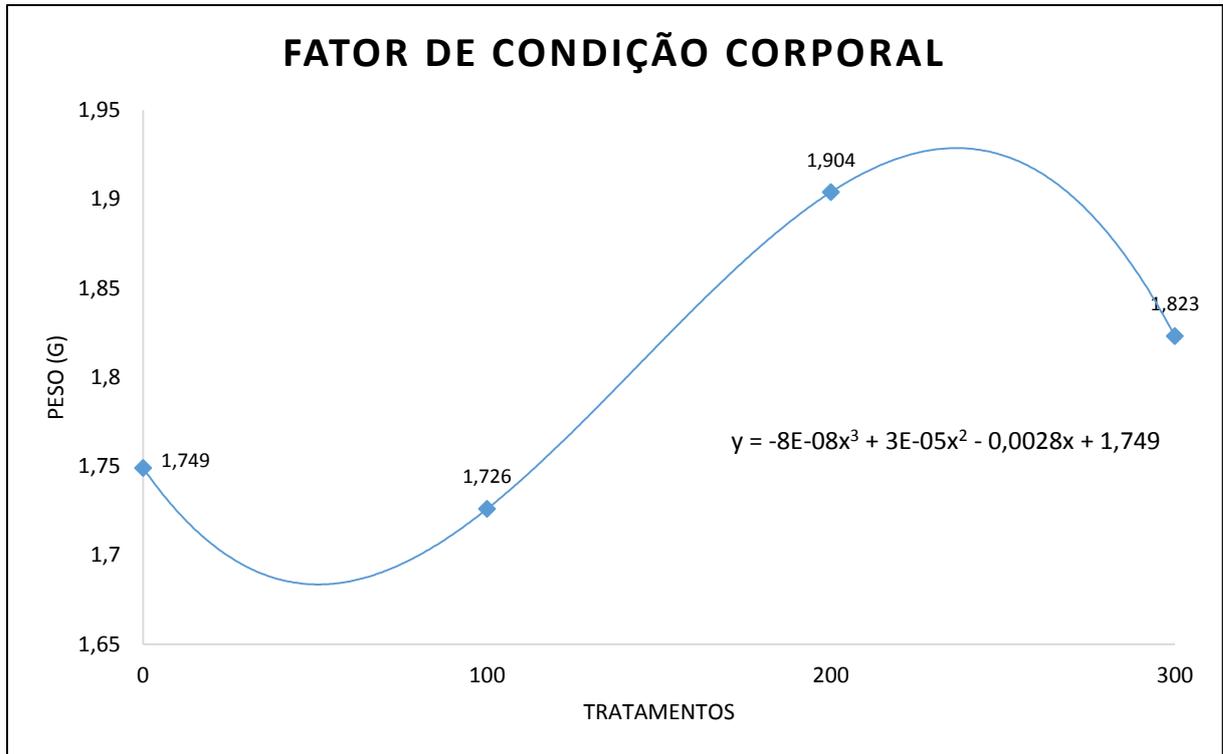
Fonte: A autora

Figura 4. Análise de regressão para Comprimento Padrão Final de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C.



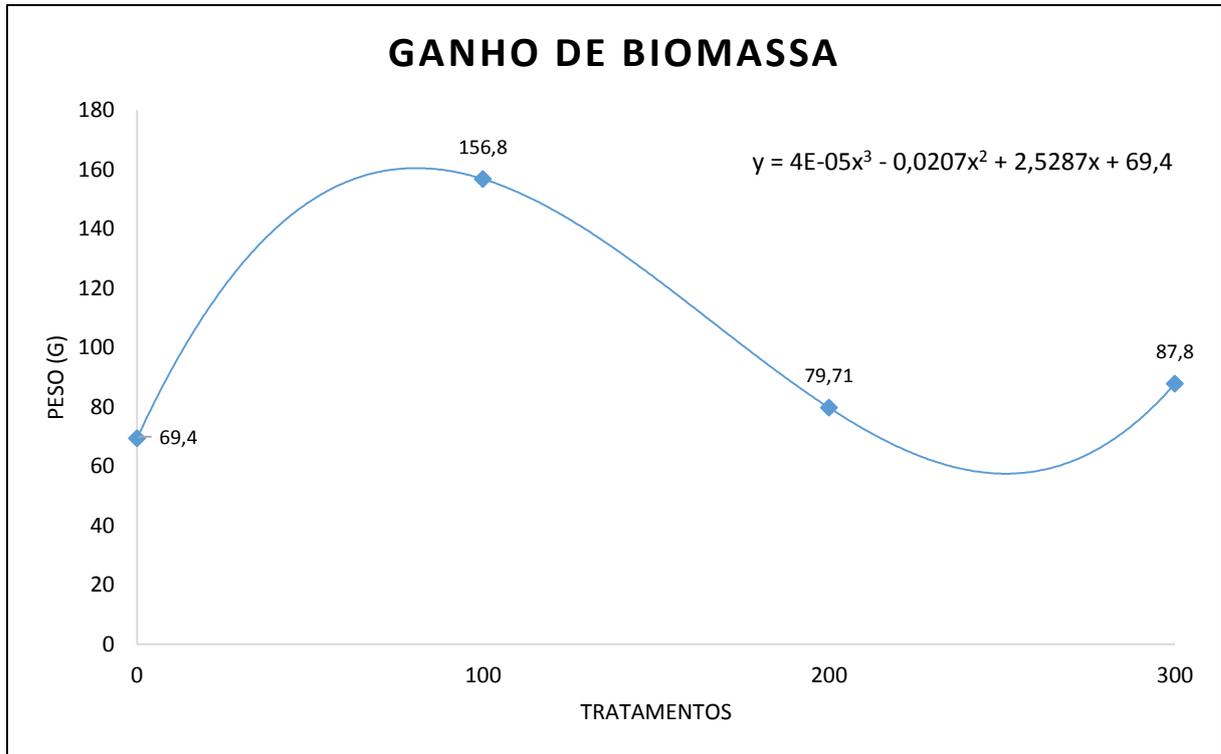
Fonte: A autora

Figura 5. Análise de regressão para Fator de Condição Corporal de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C.



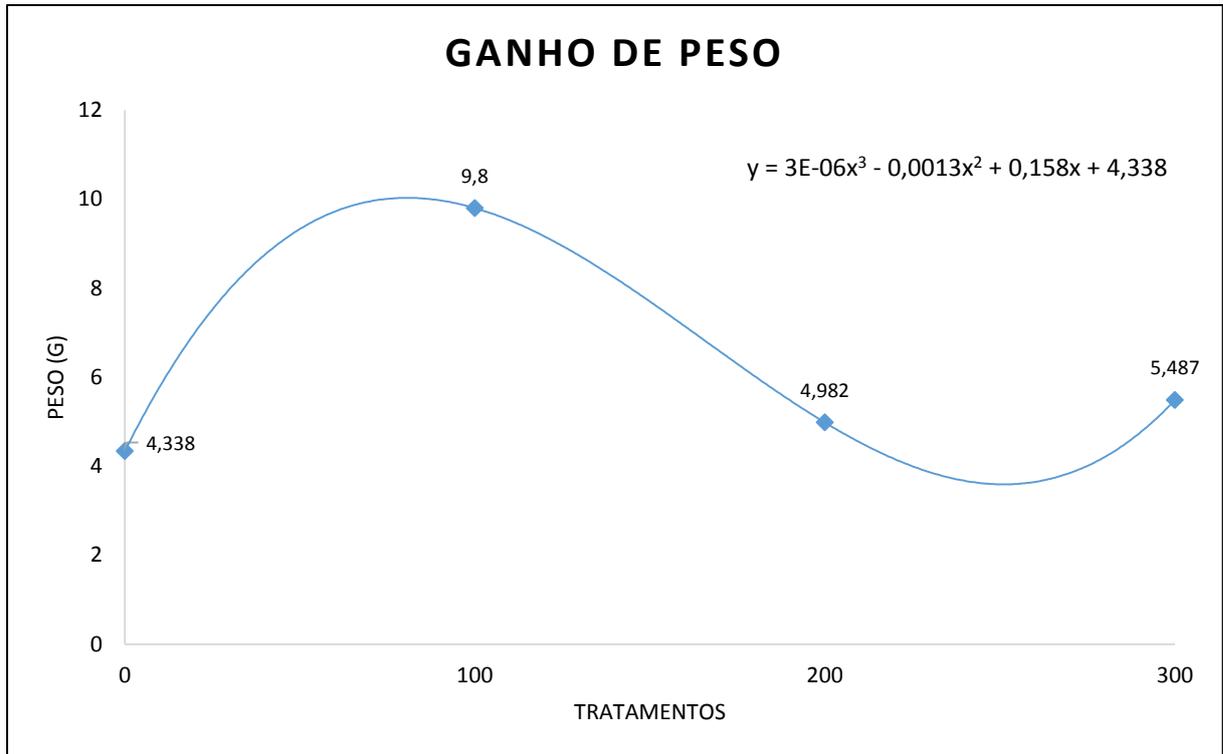
Fonte: A autora

Figura 6. Análise de regressão para Ganho de Biomassa de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C.



Fonte: A autora

Figura 7. Análise de regressão para Ganho de Peso de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados com diferentes níveis de vitamina C.



Fonte: A autora

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação de Vitamina C para juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) mostrou-se eficiente no desempenho zootécnico dos animais, visto que a mesma possui importantes funções no metabolismo dos peixes, melhorando o ganho de peso e crescimento e também atenuando os efeitos deletérios causados pelo estresse.

Devido a isso, torna-se importante novos estudos relacionados às vitaminas, a fim de estimar os níveis adequados para as espécies nativas, nas diferentes fases de criação, proporcionando um melhor desempenho das mesmas, principalmente na piscicultura intensiva e super intensiva.

A exigência nutricional para os juvenis de Pacu, baseada no desempenho zootécnico dos animais, encontra-se em torno de 100 mg Vit C/kg. Entretanto, deve-se atentar para as perdas da Vitamina C por lixiviação, uma vez que a mesma é hidrossolúvel e em menos de um minuto em contato com a água, sua perda pode ser superior a 50%, sendo importante observar-se o modo de preparo das dietas, bem como o tempo entre o arraçamento e a ingestão pelos animais.

REFERÊNCIAS

- AI, Q et al. Effects of dietary vitamin C on growth of immune response of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*). **Aquiculture**, v.242, p. 489-500, 2004.
- ALMEIDA, G.S.C. **Suplementação dietética de vitamina C, desenvolvimento e sanidade do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)**. 47 pp. 2003. (Dissertação de mestrado) Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz. Piracicaba.
- ANDERSON, R.J.; KIENHOLZ, E.W.; FLICKINGER, S.A. Protein requirements of smallmouth bass and largemouth bass. **Journal of Nutrition**, v.111, p.1085-1097, 1981.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA PESCA E AQUICULTURA**. Florianópolis: Associação Cultural e Educacional do Brasil, v. 1, jan. 2014. Disponível em: <http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf>. Acesso em: 15 maio de 2017.
- BAKER, E. M. **Vitamin C requirements in stress**. Am. J. Clin. Nutr., 1967, 20, 6, 583-90
- BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005.
- BALFRY, S.K.; HIGGS, D.A. Influence of dietary lipid composition on the immune system and disease resistance of finfish. In: LIM, C.; WEBSTER, C.D. (Eds.) **Nutrition and fish health**. New York: Haworth Press, 2001. p.213-225.
- BARBUL, A. Immune aspects of wound repair. **Clin Plast Surg**. 17:433-42. 1990.
- BORBA, M.R.D.; E SÁ, M.V.C.; DE ABREU, J.S. Vitaminas e Minerais. In: Nutriaqua: **Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Aquabio, 2013. p. 121-167.
- BORGHETTI, J.R.; OSTRENSKY, A. A cadeia produtiva da aquicultura brasileira. In: VALENTI, W.C. (Ed.). **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. p. 73-106.
- BORGHETTI, N.R.B. OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R. **Aquicultura – Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no Mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais: 2003.
- BRIGNOL, F. D.; DALL'ASTTA, M. S.; ESPIRITO SANTO, N.; LOPES, P. R. S. Efeito dos Adsorventes Sobre O Desempenho De Juvenis De Jundiá (*Rhamdia quelen*) Alimentados Com Dietas Contaminadas Com Aflatoxinas. In **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. 2009. Bagé RS. v.1 n. 1.
- CARNEIRO, D.J.; RANTIN, F.T.; DIAS, T.C.R. Níveis de proteína e energia bruta em dietas práticas para crescimento de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em diferentes temperaturas: I Efeitos sobre o desempenho de produção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6., Natal, 1990. **Resumos**. Natal, 1990. p.59.

- CASTAGNOLLI, N. **Fundamentos de nutrição de peixes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 108p.
- CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.O. **Piscicultura nos trópicos**. São Paulo: Manole, 1986. 152p.
- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 34 p. 1992.
- CEMIG. **Guia ilustrado de peixes da bacia do rio grande**. Belo Horizonte, 144 p. 2000.
- CHO, C.Y. Feeding for rainbow trout and other salmonids. With reference to current estimates of energy and protein requirements. **Aquaculture**, v.100, p.107-123, 1992.
- COLOMBANO, N.C.et al. Suplementação alimentar com vitamina c e desempenho zootécnico de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 29, n. 3, p. 333-338, 2007.
- COMBS Jr., G.F.; COMBS, S.B. **The role of selenium in nutrition**. London: Academic Press, 1986. 180p.
- COWEY, C.B. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. **Aquaculture**, v.100, p.177-189, 1992.
- CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTANHOLI, N. **Tópicos em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. 533 p.
- DABROWSKI, K.; CIERESZKO, A. Ascorbic acid protects against male infertility in a teleost fish. **Experientia**, v.52, p.97-100, 1996.
- FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKOMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.646-653, 2000.
- FOLLY, E. et al. A high density lipoprotein from *Piaractus mesopotamicus*, pacu, (*Osteichthyes, Characidae*), is associated with paraoxonase activity. **Biochimie**, Paris, v. 83, p. 945-951, 2001.
- FURUYA, W.M. (Ed.). **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. GFM, 100p., 2010.
- GAPASIN, R.S.J.; BOMBEO, R.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P.; NELIS, H. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish (*Chanos chanos*) larval performance. **Aquaculture**, v.162, p.269-286, 1998
- GUERRA, M.M.P.; EVANS, G.; MAXWELL, W.M.C. Papel de oxidantes e antioxidantes na andrologia: Revisão de literatura. **Rev Bras Reprod Anim**, v.28, p.187-195, 2004.
- HALVER, J. E. The role of ascorbic acid in fish disease and tissue repair. **Bulletin of the Japanese Society of Science Fisheries**, v. 38, n. 1, p. 79-92, 1972.

- HALVER J.E. **Fish nutrition**. San Diego, CA: Academic Press, 798p. 1988.
- HALVER, J.E. **Fish nutrition**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 798 p. 1989.
- HALVER, J.E. Fish Nutrition. 3rd edition. **Elsevier Science**. USA, 824p. 2002.
- HAYASHI, C., BOSCOLO, W.R., SOARES, C.M. et al.. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p. 823-828, 2002.
- HENRIQUE, M.M.F.; GOMES, E.F.; GOUILLOU-COUSTANS, M.F.; OLIVA-TELES, A.; DAVIES, S.J. Influence of supplementation of practical diets with vitamin C on growth and response to hypoxic stress of seabream, *Sparus aurata*. **Aquaculture**, 161:415-426. 1998.
- HEPHER, B. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge: Cambridge University, 1990. 388 p
- IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Estatística da Pesca 2006 Brasil: Grandes regiões e unidades da Federação**. Brasília, DF. 174p. 2008
- LI, M.H.; LOVELL, R.T. Elevated levels of dietary ascorbic acid increase immune responses in channel catfish. **Journal of Nutrition**, v.115, p.123-131, 1985.
- LIM, C.; LOVELL, R.T. Pathology of the vitamin C deficiency syndrome in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **The Journal of Nutrition**, v.108, p.1137-1146, 1978.
- LIMA, J.A.F. et al. Purification and characterization of insulin and peptides derived from proglucagon and prosomatostatin from the fruit-eating fish, the pacu *Piaractus mesopotamicus*. **Comp. Biochem. Phys. B**, Amsterdam, v. 122, p. 127-135, 1999.
- LOVELL, R.T. Diet and fish husbandry. In: HALVER, J. E. (Ed.) **Fish Nutrition**. 2. Ed. New York: Academic Press, p.549-603, 1989.
- LOVELL, R.T. **Use of soybean products in diets for aquaculture species**. Quarterly Publication of the American Soybean Association. p.1-6. 1984.
- LOVELL, R.T. **Nutrition and feeding of fish**. 2 Ed. Boston: KluwerAcademic, 267p., 1998.
- MAHAJAN, C.L.; AGRAWAL, N.K. Nutritional requirement of ascorbic acid by indian major carp, *Cirrhina mrigala*, during early growth. **Aquaculture**, v.19, p.37-48, 1980.
- MARTINS, M.L.; MIYAZAKI, D.M.; YAMAGUCHI, M.F. Ração suplementada com vitaminas C e E influencia a resposta inflamatória aguda em tilápia do Nilo. **Ciência Rural**, v.38, p.213-218. 2008.
- MIRANDA, E.C.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; PEZZATO, A. C. Ganho de peso e taxa de sobrevivência de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vitamina C. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 3136, 2003.

MEURER, F. et al. Lipídeos na Alimentação de Alevinos Revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 566-573, 2002.

MORAES, F.R.; MORAES, J.R.E. Nutracêuticos na inflamação e cicatrização e peixes de interesse zootécnico. In TAVARES-DIAS, M. **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Macapá: Embrapa amapá, p. 625-723. 2009.

NAVARRE, O.; HALVER, J.E. Disease resistance and humoral antibody production in rainbow trout fed high levels of vitamin C. **Aquaculture**, v.79, p.207-221, 1989.

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

NRC - National Research Council. **Nutrients requirements of fish**. National Academy, Washington D.C, 1993. 114 p.

OLIVEIRA, A.M.B.M.S.; CONTE, L.; POSSEBON, J.E. Produção de Characiformes autóctones. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M. et al. (Eds.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tec Art; Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, p.217-238, 2004.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes no Brasil. **Anais...** do Simpósio Internacional sobre nutrição de peixes e crustáceos. Piracicaba: CBNA, 1995. p. 34-52.

PEZZATO, L. E. O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivadas. **Anais...** do Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes, Campinas, 1997. Campinas: CBNA, 1997. p. 45-55.

REIS, E.S.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.; ZAMINHAN, M.; FINKLER, J.K.; BOSKOLO, W.R. Suplementação de vitamina c na dieta para larvas de jundiá *Rhamdia voulezi*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 83-89, 2011.

RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K.; FABREGAT, T.E.H.P.; SAKOMURA, N.K. Desempenho produtivo, composição corporal e parâmetros fisiológicos de pacu alimentado com níveis crescentes de fibra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.897-902, 2010.

SILVA, A.J. da. **Aspectos da alimentação do pacu adulto, *Colossoma mitrei* (BERG,1895) (Pisces, Characidae), no Pantanal de Mato Grosso**. 1985. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Zoologia)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1985.

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

STEFFENS, W. **Principles of fish nutrition**. England: John Wiley & Sons, 1989. 379p.

SOLIMAN, A.K.; JAUNCEY, K.; ROBERTS, R.J. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on hatchability, survival rate and fry performance in *Oreochromis mossambicus* (Peters). **Aquaculture**, v.59, p.197-208, 1986.

TACON, A.G.J. **Nutritional fish pathology**. Rome: FAO, 1992. p.1-75.

TAYLOR, T.V.; RIMMER, S.; DAY, B.; BUTCCHER, J.; DYMOCK, I.W. **Ascorbic acid supplementation in the treatment of pressure sores**. *Lancet* 2:544-6. 1974.

TESKEREDZIC, Z.; TESKEREDZIC, E.; HACMANJEK, M. High mortality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fry caused by deficiency of vitamins C and B2 in commercial fish farms in Yugoslavia. **Aquaculture**, v.79, p.245-248, 1989.

TOUHATA, K.; TOYOHARA, H.; MITANI, T.; KINOSHITA, M.; SATOU, M.; SAKAGUCHI, M. Distribution of L-gulonolactone oxidase among fishes. **Fisheries Science**, Tokyo, v. 61, n. 4, p. 729-730, 1995.

URBINATI, E.C.; GONÇALVES, F.D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTO, B.; GOMES, L.C. (Orgs.) **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Editora UFSM, Santa Maria-RS, 2005. p.225-255.

VAZ, M. M.; TORQUATO, V. C.; BARBOSA, N. D. de C. **Guia ilustrado de peixes da bacia do rio Grande**. Belo Horizonte: CEMIG/CETEC, 2000. 144 p.

VERLHAC, V.; GABAUDAN, J. **The effect of vitamin C on Fish Health**. Switzerland: Roche Technical Bulletin. 1997

WAAGBO, R. The impact of nutritional factors on the immune system in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: A review. **Aquac. Fish. Manag.**, 25:175-197. 1997;

WAAGBO, R.; THORSEN, T.; SANDNES, K. Role of dietary ascorbic acid in vitellogenesis in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Aquaculture**, v.80, p.301-314, 1989.

WANG, X. et al. Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.215, p.203-211, 2003.

WILSON, R.P. Amino acids and proteins. In: HALVER, J.E. (Ed.) **Fish nutrition**. London: Academic Press, 1989. p.111-151.

WILSON, R.P. Fish feed formulation and processing. **Anais...** do Simpósio Internacional sobre nutrição de peixes e crustáceos. Piracicaba: CBNA, 1995. p. 53-68.

WOODWARD, W. Dietary vitamin requirements of cultured young fish, with emphasis on quantitative estimates for salmonids. **Aquaculture**, 124:133-168. 1994.

ANEXO - INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS NA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

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 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.

As submissões de artigos científicos, notas científicas e revisões (a convite do editor) devem ser encaminhadas via eletrônica e, **preferencialmente**, em inglês. No entanto, aqueles encaminhados em português ou espanhol terão que ser **obrigatoriamente traduzidos para o inglês** antes de serem publicados. **As despesas de tradução serão de responsabilidade dos autores.**

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 (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

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 componham 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.