

# ALGUMAS ALTERNATIVAS PARA DIMINUIR OS EFEITOS DO ESTRESSE EM PEIXES DE CULTIVO - REVISÃO

Nívea Moura Diniz<sup>1</sup>  
Claucia Aparecida Honorato<sup>2</sup>

DINIZ, N. M.; HONORATO, C. A. Algumas alternativas para diminuir os efeitos do estresse em peixes de cultivo - revisão. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 15, n. 2, p. 149-154, jul./dez. 2012.

**RESUMO:** A piscicultura cresce consideravelmente em todo o Brasil, e, para garantir o desenvolvimento saudável do peixe e rentabilidade, o produtor precisa de mais informações sobre o manejo dos peixes, a fim de evitar, superar ou amenizar problemas que possam prejudicar o cultivo. Dentre diversos problemas encontrados nas pisciculturas está o estresse. Em peixes estressados, ocorre a liberação de cortisol, que provoca a depressão do sistema imunológico, tornando os peixes mais susceptíveis a doenças infecciosas. A qualidade da água, manipulação dos peixes, alimentação e interações biológicas são os principais agentes causadores de estresse em peixes. O entendimento básico da fisiologia do estresse e os fatores causadores possibilitam o desenvolvimento de estratégias que atenuem o estresse. O presente trabalho tem por objetivo descrever as principais causas do estresse que acarretam perda de produtividade, destacando algumas alternativas para diminuir seus efeitos, como manejo e suplementação da alimentação.

**PALAVRA CHAVE:** Bem-estar; Estresse; Peixes tropicais.

## STRESS IN FISH PRODUCTION - ALTERNATIVES TO LESSEN ITS EFFECTS

**ABSTRACT:** Fish farming has grown all over Brazil, and to ensure profitability and the healthy development of fish, producers need more information about the management of fish in order to avoid, overcome or mitigate problems that could harm farming. Among various problems encountered in fish farms, there is stress. In stressed fish, there is the release of cortisol, causing the depression of the immune system, making fish more susceptible to infectious diseases. Water quality, fish handling, food and biological interactions are the main agents of stress in fish. Basic understanding of stress physiology and the causative factors enable the development of strategies to mitigate it. The present work aims to describe the main causes of stress that lead to loss of productivity, highlighting some alternatives to diminish its effects, such as management and food supplementation.

**KEYWORD:** Welfare; Stress; Tropical fish.

## ALGUNAS ALTERNATIVAS PARA REDUCIR LOS EFECTOS DEL ESTRÉS EN PECES DE CULTIVO - REVISIÓN

**RESUMEN:** La piscicultura crece considerablemente en todo Brasil, y para asegurar el desarrollo saludable del pez y rentabilidad, el productor necesita de más informaciones sobre el manejo de peces, con el fin de evitar, superar o aliviar problemas que puedan perjudicar el cultivo. Entre los varios problemas encontrados en la piscicultura está el estrés. En peces estresados ocurre la liberación de cortisol que causa la depresión del sistema inmunológico, haciendo los peces más susceptibles a las enfermedades infecciosas. La calidad del agua, manejo de los peces, alimentación e interacciones biológicas son los principales agentes causantes de estrés en los peces. La comprensión básica de la fisiología del estrés, y los factores causadores, permiten el desarrollo de estrategias que atenúen el estrés. Este estudio pretende describir las principales causas del estrés que conducen a la pérdida de productividad, destacando algunas alternativas para reducir sus efectos, tales como el manejo y administración de suplementos en la alimentación.

**PALABRAS CLAVE:** Bienestar; Estrés; Peces tropicales.

### Introdução

No Brasil, verifica-se um crescente interesse pelas atividades do agronegócio, especialmente a piscicultura, que vem despertando o interesse econômico devido ao aumento da produção nacional (CECCARELLI; SENHORINI; VOLPATO, 2000).

A aquicultura surge como uma alternativa para os empreendedores, e a sua viabilidade se ampara em razão do imenso potencial hídrico existente em nosso país, e o desen-

volvimento de tecnologias apropriadas (TEIXEIRA, 1991).

O manejo apropriado das espécies aquícolas é fundamental para o sucesso da aquicultura. Tal manejo consiste no monitoramento das variáveis como qualidade da água, alimentação, densidade de estocagem, sanidade que têm como finalidade proporcionar o bem-estar dos peixes em cultivo, com melhores condições, para que os peixes expressem seu potencial de crescimento (OLIVEIRA; GALHARDO, 2007).

Entretanto as diferenças no ambiente de cultivo, como queda de temperatura, chuvas e as intervenções do

<sup>1</sup>Médica Veterinária, Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) de Nova Andradina – MS, niveamouradiniz@ibest.com.br.

<sup>2</sup>Zootecnista, Professora Dra. do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN - Hospital Veterinário, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Medicina Veterinária, Rua Balbina de Matos, 2121, Dourados - Mato Grosso do Sul - MS, Brasil, CEP: 79.824-900, E mail: clauciahonorato@yahoo.com.br

sistema de cultivo, como arraste da rede, manipulação dos peixes para biometria. Transporte de peixes altera a homeostasia do ambiente, alterando o equilíbrio do animal com o ambiente, podendo até a levar a morte do plantel (INOUE; NETO; MORAES, 2004).

Cabe destacar que as causas do estresse em peixes são praticamente inevitáveis quando se trata do manejo rotineiro da piscicultura e até mesmo as variações ambientais, por razões operacionais intrínsecas a atividade de cultivo e a fatores da natureza, também influem (CARNEIRO; URBINATI, 1999).

Diversas estratégias são apontadas na literatura com afinidade de atenuar os efeitos do estresse em peixes tanto para estimular o sistema imunológico através de suplementação de sua alimentação com vitaminas e minerais (FUJIMOTO, et al., 2005), como também a utilização de anestésico em algumas práticas de manejo (INOUE, et al., 2004).

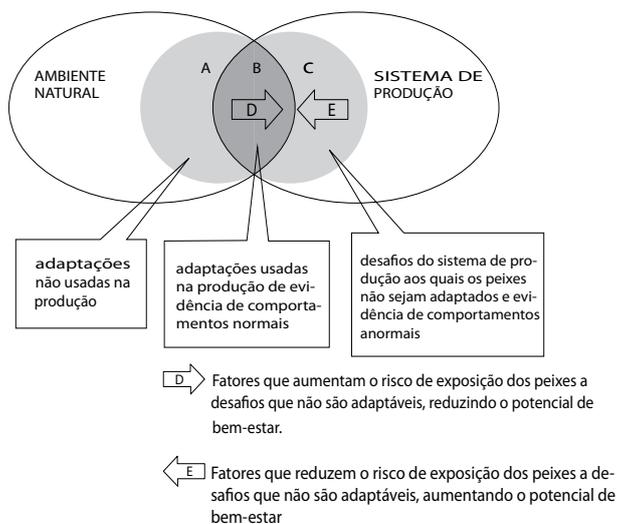
O presente trabalho tem por objetivo descrever as principais causas do estresse que acarretam perda de produtividade, destacando algumas alternativas para diminuir seus efeitos, como manejo e suplementação da alimentação.

## Desenvolvimento

### Bem-estar de peixes

O bem-estar diz respeito à qualidade de vida do animal, as pesquisas nessa área tiveram origem devido à preocupação do público sobre a maneira de como os animais são tratados em cativeiro, o bem-estar vem sendo aplicado aos peixes em vários estudos (GALLHARDO; OLIVEIRA, 2006). Contudo ainda são escassos os estudos e a preocupação sobre o bem-estar de espécies aquícolas (PEDRAZZINI et al., 2007).

De acordo com Volpato (2007), vários estudos vêm sendo realizados com o intuito de provar que os peixes são sencientes. Nesse contexto, foi proposto um esquema (Figura 1), o qual representa a adaptação dos animais com relação à produção pecuária (TURNBULL; KADRI, 2007).



**Figura 1:** Modelo de apresentações de informações relativas ao bem-estar de peixes de produção. O círculo da esquerda representa a adaptação do peixe em ambiente natural e o círculo da direita, o sistema de produção. As cinco áreas A, B, C, D, E podem ser preenchidas. (PEDRAZZINI, et al., 2007).

## O estresse

A resposta ao estresse envolve a ativação de dois eixos neuroendócrinos, o eixo hipotálamo, sistema nervoso simpático - células cromafins (HSC), que libera catecolaminas (adrenalina, noradrenalina) como produtos finais, e o eixo hipotálamo-hipófise-interrenal (HHI), que libera os corticosteroides (cortisol e cortisona) (OBA; MARIANO; ROMAGUEIRA, 2009).

O estresse é definido como “um conjunto de reações que o organismo desenvolve ao ser submetido a uma situação que exige esforço para adaptação”, e estressor “é todo agente ou demanda que evoca reação de estresse, seja de natureza física, mental ou emocional” (SEGANTIN; MAIA, 2007).

Segundo Silveira, Logato e Pontes (2009), o conceito de estresse representa uma condição em que o animal é incapaz de manter um estagio fisiológico normal devido a fatores chamados estressantes. Gallharo e Oliveira (2006) complementam que o estresse pode ser considerado um conjunto de respostas não específicas do organismo a situações que ameaçam desequilibrar a sua homeostase. Os agentes de estresse ou estressores em peixes podem ser de inúmeros tipos, entre os quais contam: natureza física, como o transporte, o confinamento e o manuseio, natureza química como os contaminantes, o baixo teor de oxigênio ou pH da água: ácido ou alcalino, reduzido ou elevado e percebidos pelo peixe, por exemplo, a presença de predadores.

Silveira, Logato e Pontes (2009) afirmam que os agentes estressores também podem ser classificados como de curta (moderada) duração ou longa (prolongada) duração, podendo apresentar diferentes intensidades. A exposição moderada a esses agentes pode produzir nos peixes uma resposta adaptativa, que restitui o equilíbrio do organismo, contudo, se estiverem sujeitos a agentes de estresse prolongados, a resposta pode tornar-se mal adaptativa, com conseqüências negativas para o seu estado de saúde.

### Processos de estresse

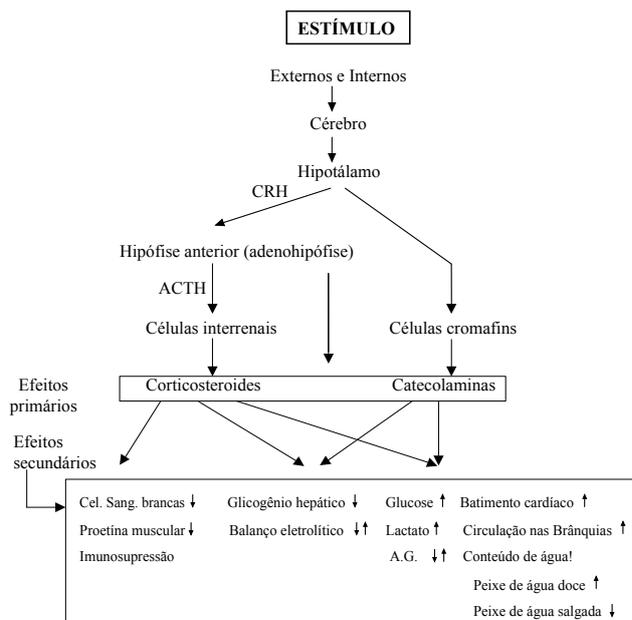
Alguns autores (ABREU; URBINATI, 2006; LIMA, et al., 2006; OLIVEIRA; GALHARDO, 2007; GONÇALVES, et al., 2008) relatam que um animal estressado passa por três fases distintas, que eles denominaram de Síndrome Geral da Adaptação (SGA). O primeiro estágio da SGA é uma reação de alarme, usualmente caracterizada por uma rápida resposta fisiológica, seguida de um segundo estágio de resistência. Durante a segunda fase, o organismo se adapta ao distúrbio com o objetivo de recuperar a homeostase. Se o estresse é muito intenso ou persiste por longo prazo, a adaptação pode não ser mais possível, e o organismo entra no terceiro estágio que é o de exaustão.

As respostas fisiológicas de estresse são estimuladas em sistema de cascata, o qual desencadeia respostas em defesa do organismo, estimulando o hipotálamo, que secreta o fator liberador de corticotrofina (CRH), que, por sua vez, estimula a hipófise a liberar o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Uma vez na corrente sanguínea, o ACTH atinge o tecido interrenal, promovendo a liberação do cortisol. As catecolaminas, adrenalina e noradrenalina são liberadas pelas células cromafins, estimuladas diretamente pelo sistema nervoso simpático (FAGUNDES, 2005).

A resposta ao estresse envolve a ativação do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenal, estimulando o tecido adreno-cortical a sintetizar e secretar glicocorticoides em maior quantidade (POPP, 2006). Uma das funções do cortisol durante o estresse, é suprir a demanda energética dos peixes, mas deprimem o sistema imunológico, os corticosteroides têm ação anti-inflamatória, inibindo o aumento da permeabilidade vascular e a migração de leucócitos para o foco lesado (BAGLIOLI, 2008)

Oba, Mariano e Romagueira (2009) nos dizem que as brânquias, o intestino e o fígado são órgãos alvo do cortisol em peixes, esses órgãos refletem as principais ações do cortisol ou seja, balanço hidromineral e metabolismo energético. Outras ações do cortisol incluem redução do crescimento, e a supressão do sistema reprodutivo e imune.

As respostas fisiológicas a agentes estressantes em peixes são similares à verificada em outros vertebrados, e têm sido descritas em três níveis, e muitas delas têm sido descritas como indicadores de estresse em peixes, essas respostas são divididas em três categorias, primárias, secundárias e terciárias (SILVEIRA; LOGATO; PONTES, 2009). A figura 2 demonstra o esquema das respostas primárias e secundárias do estresse.



**Figura 2:** Esquema dos efeitos primários e secundários do estresse em peixes. (SILVEIRA; LOGATO; PONTES, 2009).

A resposta primária compreende a ativação dos centros cerebrais, resultando em massiva liberação de catecolaminas e corticosteroides, enquanto a resposta secundária é usualmente definida como a canalização das ações e dos efeitos imediatos desses hormônios em nível sanguíneo e de tecidos, incluindo o aumento dos batimentos cardíacos, e da absorção de oxigênio, e a mobilização de substratos de energia, e, ainda, a perturbação do balanço hidromineral. A resposta terciária manifesta-se em nível de população, traduzindo-se em inibição do crescimento, da reprodução e da resposta imune. A limitação da capacidade do animal de tolerar estressores subsequentes ou adicionais também é atribuída a uma manifestação da resposta terciária (LIMA, et al., 2006).

As ações das catecolaminas envolvem a regula-

ção do metabolismo intermediário e também permite que os animais se ajustem a situações que envolvam o estresse agudo (CUNNINGHAM, 2004). As catecolaminas causam aumento dos níveis glicose no plasma, pela mobilização de reservas de glicogênio hepático (glicogenólise), enquanto os corticosteroides mantêm a hiperglicemia estimulando o catabolismo proteico e a gliconeogênese (SILVEIRA; LOGATO; PONTES, 2009).

Dentre os vários efeitos primários de estresse em peixes, relata-se aumento plasmático de noradrenalina e adrenalina. Aumento dos níveis de cortisol após exposição a um fator estressante também é relatado em muitos trabalhos, abordando diferentes tipos e fases do manejo (ABREU; URBINATI, 2006; OLIVEIRA; GALHARDO, 2007; INOUE, et al., 2011).

Com relação ao comportamento, a fuga ou imobilização podem ser consideradas uma resposta imediata ao agente estressor; se a fuga não for possível serão observadas alterações no padrão natatório, alterações no comportamento alimentar, aumento na procura de abrigo, e alterações na agressividade, e aprendizado (MENDONÇA, 2010).

**Fatores estressantes na piscicultura**

O crescimento da indústria aquícola traz consigo o aumento do número de peixes vivos transportados. O tempo de transporte de peixes vivos é muito variado por causa do destino, deslocamento entre propriedades, distribuição a estabelecimentos voltados à pesca esportiva, abatedouro, tudo isso deve ser realizado com cuidado (FAGUNDES, 2005).

A permanência de peixes em ambientes no quais os fatores como variáveis da qualidade da água, manejo inapropriado podem conduzi-los a uma situação de estresse resultando em depleção do sistema imunológico, baixo crescimento e sobrevivência (ADAMANTE, et al., 2008).

As causas de estresse em peixes estão relacionadas a fatores ambientais e manejo, como captura, intensidade de luz, transporte (LUZ; PORTELA, 2005; ABREU, et al., 2009). Quando os animais são submetidos à captura, seja ela realizada por redes, anzóis ou puçás, os peixes tendem à fuga, passam por posterior exposição aérea, resultando, entre outras respostas, no aumento da concentração de lactato e íons H no músculo, que podem ser identificados na corrente sanguínea, além de elevadas concentrações de cortisol e glicose (INOUE, et al., 2008). Fatores como intensidade luminosa e até a cor da luz podem influenciar o comportamento dos peixes (FAGUNDES, 2005).

O transporte de peixes vivos é uma das operações mais delicadas do sistema de cultivo. De acordo com Gomes et al. (2003), o transporte de juvenis com peso entre 1 e 2kg vem aumentando consideravelmente, e as principais finalidades são o comércio de peixe vivo em feiras para consumo, fornecimento para fazendas, e sítios de pesque, e pague, e formação de plantel de reprodutores.

Devido à importância do transporte para a piscicultura, protocolos, para redução de estresse, vêm sendo estudados (TAKAHASHI, et al., 2000). Pois o estresse em peixe altera os constituintes bioquímicos, como o aumento da glicose, aumento da permeabilidade da brânquia, fazendo com que o animal perca íons para o ambiente, essas alterações prejudicam o desenvolvimento do animal (INOUE, et. al.,

2004).

O melhor resultado, no transporte de peixes, inicia-se na escolha dos peixes saudáveis, provenientes de boas práticas de cultivo, cujo fator principal são os fatores físicos e químicos da água (CECCARELLI; SENHORINI; VOLPATO, 2000). Alguns elementos podem contribuir para diminuir os efeitos do transporte nos peixes, como o sal (GOMES, et al., 2003) e anestésicos (INOUE, et al., 2004).

Em um ensaio com pirarucu (*Arapaima gigas*), foram transportados, em dois diferentes sistemas: caixas sem adição de oxigênio (transporte aberto) e sacos plásticos com injeção de oxigênio e lacrado (transporte fechado), sendo utilizado 3 e 6 g de sal.L<sup>-1</sup>, no entanto não se verificou a eficiência em mitigar as respostas de estresse no transporte (BRANDÃO, et al., 2008). Em controvérsia, para o transporte de tambaqui (*Colossoma macropomum*), recomendou-se 8 g de sal.L<sup>-1</sup> de água, a densidade máxima deve ser de 150 kg/m<sup>3</sup> de água, quantidade adequada para igualar gradiente osmótico, reduzindo a difusão de íons para a água, ajudando na produção de muco (GOMES, et al., 2003), e os anestésicos, como benzocaina () e eugenol (INOUE, et al., 2004).

### Utilização de anestésico em peixes

De acordo com Gimbo et al. (2008), os anestésicos são muito utilizados na piscicultura intensiva para diminuir a mortalidade dos peixes e facilitar o manejo, algumas substâncias químicas como a benzocaina (ethyl-paminobenzoato), extratos de plantas, como o óleo de cravo e o mentol, também podem ser utilizados como anestésicos em peixes. Dentre esses, a benzocaina é o anestésico mais utilizado no Brasil por ser de fácil obtenção, baixo custo e não causar risco ao usuário. Segundo Carneiro, Urbinati e Martins, (2002), estudando o estresse em matrinxã (*Brycon cephalus*), o uso da benzocaina não reduziu o estresse causado pelo transporte, atuando, inclusive, como agente estressor adicional.

O eugenol é a substância ativa do óleo de cravo, diversos trabalhos vêm demonstrando sua eficácia como anestésico por apresentar concentrações eficientes e seguras para os peixes (VIDAL, et al., 2007). O uso de eugenol vem crescendo no setor piscícola por ser uma substância fácil de ser adquirida, baixo custo, boa velocidade de ação, diminui os efeitos do estresse causado pelo manejo e apresenta baixos valores residuais na carne (INOUE, et al., 2005).

A utilização do eugenol como anestésico para peixes vem sendo testado para diferentes espécies. O óleo de cravo é mais efetivo como anestésico em concentrações de 40-60 mg.L<sup>-1</sup> para salmões do atlântico (*Salmo solar*) (ANDERSON; McKINLEY; COLVECCHIA, 1997). Gonçalves et al. (2008) observaram que para juvenis de pacus (*Piaractus brachyomus*), o eugenol é eficiente como anestésico na dose de 50 mg.L<sup>-1</sup>. A utilização desse anestésico para matrinxã (*Brycon amazonicus*) é eficiente na dosagem entre 40 a 50 mg.L<sup>-1</sup> (INOUE; NETO, MORAES, 2003). Para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) recomenda-se utilizar as concentrações de 20 mg.L<sup>-1</sup> (INOUE, et al., 2011). À tilápia (*Oreochromis niloticus*) recomenda-se utilizar 75 mg.L<sup>-1</sup> de eugenol, dose suficiente para a rápida indução anestésica (VIDAL, et al., 2008).

### Utilização de suplementos em dietas para peixes

A alimentação é de fundamental importância para o cultivo intensivo de peixes, é importante observar a qualidade do alimento, e a frequência, e quantidade que são oferecidas aos animais, um animal subnutrido ficará estressado, prejudicando a homeostase do organismo (OBA; MARIANO; ROMAGUEIRA, 2009).

Dentre os suplementos que ajudam a estimular o sistema imunológico de peixes está a vitamina C, (URBINATI; CARNEIRO, 2004), a falta de vitamina C na dieta provoca letargia, anorexia, perda das escamas, deformações ósseas, acúmulo de leucócitos nas brânquias, hemorragias na superfície corporal, e de órgãos internos, e aumento dos danos provocados pelo estresse de manejo (MORAES, et al., 2003).

O cromo pode também ser uma substância que atue na diminuição do estresse em peixes devido a seu efeito no metabolismo da glicose, principalmente em animais submetidos ao estresse de densidade de estocagem (FUJIMOTO, et al., 2005).

### Considerações Finais

Na piscicultura intensiva, o estresse está sempre presente, provocando queda no sistema produtivo e imunológico e conseqüentemente, aparecimento de doenças. As práticas de manejo são as principais causadoras do estresse e precisam ser realizadas com cuidado para minimizar o problema, é necessário que o produtor seja informado sobre essa questão, para que saiba realizar o manejo de forma adequada e então poder desfrutar dos benefícios de uma produção com maior rentabilidade.

Recomenda-se a utilização de dieta suplementada com níveis adequados de vitamina C para cada espécie cultivada. A suplementação com cromo deve ser realizada para preparação dos peixes para manejo como classificação e transporte. O transporte dos peixes deve ser realizado utilizando alguma substância, como sal ou anestésico, para diminuir os efeitos estressores.

### Referências

- ABREU, J. S. et al. Biological indicators of stress in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) after capture. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 2, 2009.
- ABREU, S. J.; URBINATI, E. C. Physiological responses of matrinxã (*Brycon cephalus*) fed different levels of vitamin C and submitted to air exposure. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, p. 519-524, 2006.
- ADAMANTE, W. B. et al. Stress in *Salminus brasiliensis* fingerlings due to different densities and times of transportation. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 3, p. 755-761, 2008.
- ANDERSON, W. G.; McKINLEY, R. S.; COLVECCHIA, M. The use of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance North American

**Journal of Fisheries Management**, v. 17, p. 301-307, 1997.

BAGLIOLI, B. **Vitamina C na dieta e influencia nas respostas de estresse e resistência de juvenis de jundiás expostos ao ictio**. 2008. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

BRANDÃO, F. R. et al. Uso de sal durante o transporte de juvenis (1 kg) de pirarucu (*Arapaima gigas*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 4, 2008.

CARNEIRO, P. C.; URBINATI, E. C.; MARTINS, M. L. Transport with different benzocaine concentrations and its consequences on hematological parameters and gill parasite population of matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Osteichthyes, Characidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 555-560, 2002.

CARNEIRO, P. C. F.; URBINATI, E. C. "Stress" e crescimento de peixes em piscicultura intensiva. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 3., 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1999. p. 25-40.

CECCARELLI, P.; SENHORINI, J. A.; VOLPATO, G. **Dicas em piscicultura: perguntas e respostas**. Botucatu: Santana Gráfica, 2000. 247 p.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 528 p.

FAGUNDES, M. **Respostas fisiológicas do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) a estressores comuns na piscicultura**. 2005. 66 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

FUJIMOTO, R. Y. et al. Efeito da suplementação alimentar com cromo trivalente em pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmeberg, 1887) mantido em diferentes densidades de estocagem. **Parâmetros Fisiológicos. Boletim Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 155-162, 2005.

GALHARDO, R.; OLIVEIRA, R. Bem-estar animal: um conceito legítimo para peixes? **Revista de Etologia**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 1, p. 51-61, 2006.

GIMBO, R. Y. et al. Diferentes concentrações de benzocaína na indução anestésica do Lambari do Rabo Amarelo (*Astyanax altiparanae*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 2, p. 350-357, 2008.

GOMES, L. C. et al. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 283-290, 2003.

GONÇALVES, A. F. et al. Mentol e eugenol como substitutos da benzocaína na indução anestésica de juvenis de pacu. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v.

30, n. 3, p. 339-344, 2008.

INOUE, L. A. K. A. et al. Avaliação de respostas metabólicas do tambaqui exposto ao eugenol em banhos anestésicos. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 2, 2011.

INOUE, L. A. K. A.; SANTOS NETO, S.; MORAES, G. Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, 2003.

INOUE, L. A. K. A. et al. Physiological stress responses in the warm-water fish matrinxã (*brycon amazonicus*) subjected to a sudden cold shock. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, 2008.

INOUE, L. A. K.; NETO, C. S.; MORAES, G. Standardization of 2-phenoxyethanol as anesthetic for juvenile *brycon cephalus* (Günther, 1869): the use in field procedures. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 563-565, 2004.

INOUE, L. A. K. A.; HACKBARTH, A.; MORAES, G. Assessment of 2-phenoxyethanol and benzocaine as anesthetics for field procedures in matrinxã (*brycon cephalus*). **Biodiversidade Pampeana**, Uruguai, v. 2, p. 10-15, 2004.

LIMA, C. L. et al. Estresse em peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 3, p. 113-117, 2006.

LUZ, R. K.; PORTELLA, M. C. Tolerance to the air exposition test of hoplias lacerdae larvae and juvenile during its initial development. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 4, 2005.

MENDONÇA, F. Z. **Escolha de substrato para a construção de ninho na tilápia-do-nilo: associação com parâmetros fisiológicos e de bem-estar**. 2010. 89 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

MORAES, J. R. E. et al. Suplementação alimentar com vitamina C acelera a evolução do processo cicatricial em *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 57-67, 2003.

OBA, T. E.; MARIANO, S. W.; ROMAGUEIRA, L. **Estresse em peixes cultivados: agravantes e atenuantes para o manejo rentável**. Macapá: Embrapa, 2009.

OLIVEIRA, R. F.; GALHARDO, L. Sobre a aplicação do conceito de bem-estar a peixes teleosteos e implicações para a piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, suplemento especial, p. 77-86, 2007.

PEDRAZZINI, A. S. et al. Bem-estar de peixes e a questão da senciência. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 60-70, 2007.

POPP, G. L. **Sazonalidade de excreção de corticóides urofecais e sua relação com aspectos reprodutivos e de manejo em relação com aspectos reprodutivos e de manejo em papagaio de cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) em cativeiro**. 2006. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SEGANTIN, O. G.; MAIA, L. F. M. **Estresse vivenciado pelos profissionais que trabalham na saúde**. 2007. 49 f. Monografia (Especialização) - Instituto de Ensino Superior de Londrina, Londrina, 2007. Disponível em: <<http://www.inesul.edu.br>>. Acesso em: 28 out. 2009.

SILVEIRA, S. U.; LOGATO, R. P.; PONTES, C. E. Fatores estressantes em peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 4, p. 1001-1017, 2009. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/home/?pg=revista\\_nutritime](http://www.nutritime.com.br/home/?pg=revista_nutritime)>. Acesso em: 28 out. 2009.

TAKAHASHI, S. L. et al. Efeito do ambiente pós-transporte na recuperação dos indicadores de estresse de pacus juvenis, *Piaractus mesopotamicus*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 469-475, 2000.

TEIXEIRA, A. R. F. **Piscicultura ao alcance de todos**. São Paulo: Nobel, 1991. 89 p.

TURNBULL, J. F.; KADRI, S. Safeguarding the many guises of farmed fish welfare. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 75, p. 173-182, 2007.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F. Práticas de manejo e estresse dos peixes em Piscicultura. In: CYRINO, J. E. P. et al. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004.

VIDAL, L. V. O. et al. Influência do peso de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*) à ação anestésica do eugenol. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 8, n. 3, p. 212-216, 2007.

VIDAL, L. V. O. et al. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1069-1074, 2008.