

## ESTUDO PRELIMINAR SOBRE O ESTRESSE FISIOLÓGICO EM TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) SUBMETIDO A CRIAÇÃO EM VIVEIROS COM DIFERENTES TAXAS DE ESTOCAGEM

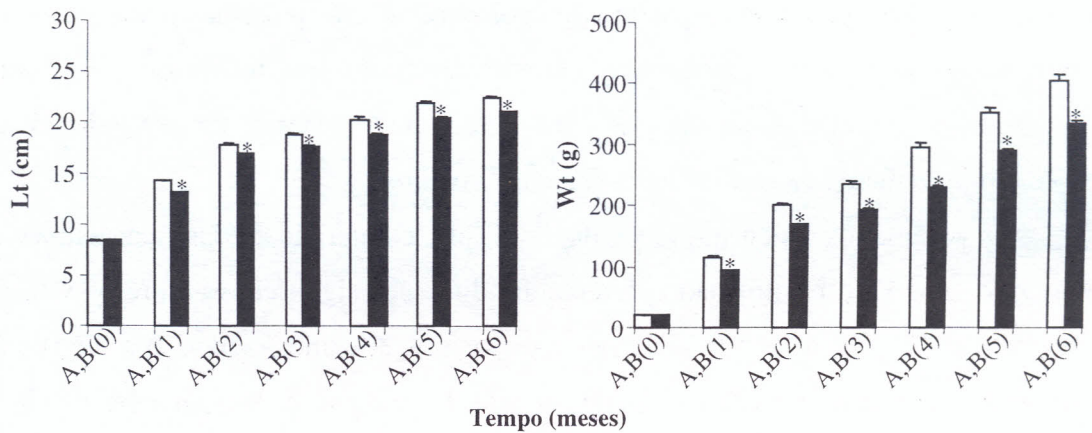
Alcilene de Araújo Paula<sup>(1)</sup>; Jorge Daniel Indrusiak Fim<sup>(2)</sup> & Elizabeth Gusmão Affonso<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Bolsista CNPq/INPA; <sup>(2)</sup>Pesquisador INPA/CPAQ

Nos últimos anos considerável atenção tem sido dada aos efeitos do estresse em peixes como resultado de várias práticas de cultivo, dentre elas: manuseio, tratamento por drogas, transporte, confinamento e etc. (Mazur & Iwama, 1993; Banden & Leatherland, 1997; Vijayan *et al.*, 1997; Ross, & Watten, 1998). O estresse induzido por tais práticas tem sido apontado como a causa de atraso no ritmo de crescimento e mortalidade, afetando os sistemas de criação intensiva de peixes. Nos grandes centros aquaculturistas do mundo, um programa de monitoramento contínuo têm sido uma importante ferramenta utilizada para identificar e minimizar os efeitos do estresse fisiológico e, certamente, representa uma grande contribuição para o sucesso no cultivo de peixes (Wedemeyer, (1996). Na região amazônica, cuja piscicultura é deficiente em tecnologia e conhecimento científico, o conhecimento sobre os efeitos do estresse na produção de peixes é praticamente inexistente. Como parte do projeto “Estudos sobre manejo, alimentação e reprodução de matrinxã, pirarucu e tambaqui em cativeiro”, a proposta deste trabalho será avaliar os efeitos da densidade de estocagem do tambaqui (*Collossoma macropomum*) em viveiros, num período de 6 meses, tendo como indicadores os parâmetros fisiológicos do animal. Os alevinos de tambaqui (11 – 40,5 g) foram mantidos em viveiros de 50 m<sup>2</sup> na Estação Experimental de Piscicultura da Coordenação de Pesquisas em Aquicultura/INPA em taxas de estocagem de 1 e 3 peixes/m<sup>2</sup>, com duas réplicas cada. Antes do início dos experimentos foi realizado a biometria de todos os animais. Estes foram alimentados duas vezes ao dia com ração comercial contendo 36% de proteína bruta. Após o período de um mês de aclimação, foram coletadas amostras de sangue de 8 animais de cada taxa de estocagem e suas réplicas e a biometria dos mesmos. Os parâmetros hematológicos – série vermelha (hematócrito – Ht; concentração de hemoglobina – [Hb]; número de células vermelhas – RBC e constantes corpusculares – volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e hemoglobina corpuscular média (HCM)) foram analisados pelos métodos clássicos. Os parâmetros hematológicos - série branca (contagem diferencial dos leucócitos) foram feitos através de esfregaços sanguíneos corados com May-Grunwald-Giemsa. A determinação da glicose

plasmática foi feita pelo método enzimático-colorimétrico, as proteínas totais pelo método do biureto e os íons sódio, potássio e cloreto utilizando um fotômetro de chama. Esse procedimento foi realizado a cada mês num período de 6 meses e, durante todo o estudo, foi feito o monitoramento da qualidade da água dos viveiros.

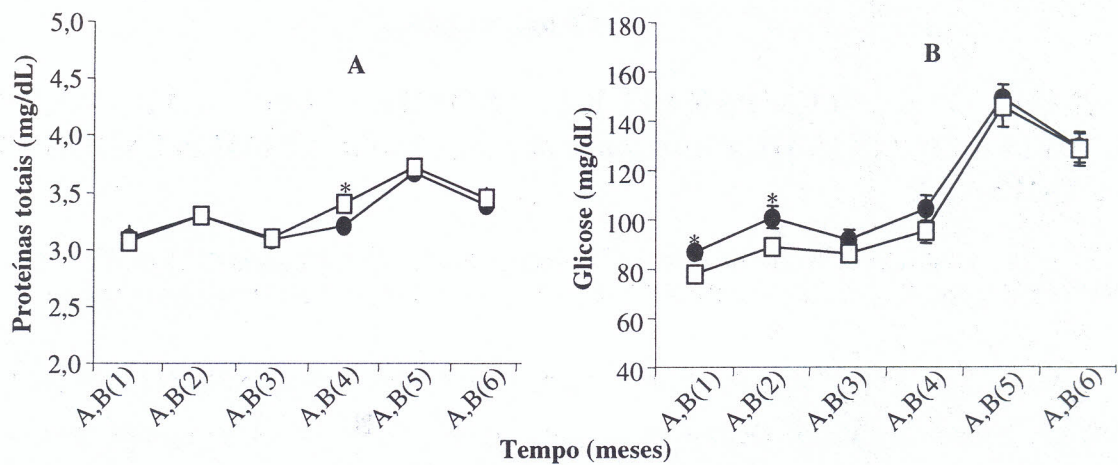
Os parâmetros físico químicos da água (pH, condutividade elétrica, temperatura, O<sub>2</sub> dissolvido, amônia e nitrito) não apresentaram diferença significativa entre os viveiros A (1 peixe/m<sup>2</sup>) e B (3 peixes/m<sup>2</sup>) em todos os meses de amostragem. Na Figura 1 estão representados os valores médios do comprimento (Lt) e do peso (Wt) inicial e até o 6<sup>o</sup> mês de amostragem de tambaquis mantidos nos viveiros A e B. A análise estatística demonstrou que os animais com menor taxa de estocagem apresentaram valores de Lt e Wt significativamente maiores ( $p < 0,0001$ ) em todos os meses de cultivo, embora o ritmo de crescimento dos peixes tenha sofrido uma pequena redução a partir do 2<sup>o</sup> mês amostral. A resposta fisiológica dos peixes em maior densidade pode ser verificado pelo aumento significativo do Ht ( $p < 0,05$ ) nos 3 meses de amostragem (Tabela 1). Uma vez que esse aumento não pôde ser relacionado com nenhum dos parâmetros hematológicos analisados, uma possível causa seria a diminuição do volume sanguíneo como descrito por Affonso (1999) para a mesma espécie. As variações nos valores dos demais parâmetros hematológicos analisados mantiveram-se praticamente as mesmas nos viveiros A e B. Pelos resultados das análises quantitativas dos leucócitos, o estresse causado pela maior taxa de estocagem não causou mudanças significativas no número das diferentes células de defesa (Tab. 1). As concentrações dos íons plasmáticos (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>) (Tab. 1) e das proteínas totais (Fig. 2A), embora com diferenças significativas entre as taxas de estocagem em alguns meses, demonstraram um perfil semelhante durante todo o estudo em ambos os tratamentos (A e B). Respostas semelhantes também foram observadas quanto aos níveis de glicose plasmática em ambos os tratamentos (Fig. 2B). Apesar dos valores de glicose terem sido significativamente ( $p < 0,05$ ) mais elevados para os peixes do viveiro B até o 2<sup>o</sup> mês de amostragem, uma hiperglicemia acentuada foi observada após o 5<sup>o</sup> mês de cultivo em ambos os tratamentos. A hiperglicemia tem sido um importante indicador da produção dos hormônios de estresse em peixes sob cultivo (Gustavenson *et al.*, 1991). Dessa forma, o aumento na demanda energética dos peixes, em ambos os tratamentos, não foi uma resposta específica do estresse causado pela densidade de estocagem. Neste estudo preliminar é possível sugerir que, embora o crescimento do tambaqui tenha sido menor em uma maior taxa de estocagem e que estes tenham apresentado maiores índices de estresse, em geral, os peixes de ambos os tratamentos apresentaram respostas fisiológicas semelhantes e com boa taxa de crescimento até o 6<sup>o</sup> mês de cultivo.



**Figura 1.** Comprimento (Lt – cm) e peso (Wt – g) dos exemplares de tambaqui no início dos experimentos (0) e após o período de seis meses (1, 2, 3, 4, 5 e 6) de aclimação em viveiros com diferentes taxas de estocagem. A = 1 peixe/m<sup>2</sup> (□) e B = 3 peixes/m<sup>2</sup> (■). \* indica diferença significativa ( $p < 0,0001$ ). Média  $\pm$  SEM.

**Tabela 1.** Hematócrito (Ht), eritrócitos (RBC), concentração de hemoglobina ([Hb]), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), leucócitos, monócitos, neutrófilos (expressos em %) e íons plasmáticos (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>) de tambaqui nas diferentes taxas de estocagem. A = 1 peixe/m<sup>2</sup> e B = 3 peixes/m<sup>2</sup>. \* indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Média  $\pm$  SEM; n = 24.

Parâmetros Sanguíneos	Viveiros	Meses					
		Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Ht (%)	A	34,03 $\pm$ 0,4*	34,6 $\pm$ 0,3*	35,1 $\pm$ 0,5*	38,0 $\pm$ 0,5	37,9 $\pm$ 0,6	36,1 $\pm$ 0,5
	B	35,5 $\pm$ 0,3	35,6 $\pm$ 0,3	36,9 $\pm$ 0,5	39,4 $\pm$ 0,6	38,6 $\pm$ 0,5	36,5 $\pm$ 0,5
[Hb] g/dL	A	10,5 $\pm$ 0,3	10,0 $\pm$ 0,3	10,2 $\pm$ 0,3	11,7 $\pm$ 0,3*	11,7 $\pm$ 0,3	6,4 $\pm$ 0,2
	B	10,0 $\pm$ 0,3	10,3 $\pm$ 0,2	9,3 $\pm$ 0,7	12,7 $\pm$ 0,3	11,5 $\pm$ 0,2	6,3 $\pm$ 0,2
RBC (x10 <sup>6</sup> )	A	1,7 $\pm$ 0,07	1,6 $\pm$ 0,07	1,7 $\pm$ 0,04	1,9 $\pm$ 0,06	1,9 $\pm$ 0,08	2,1 $\pm$ 0,06
	B	1,8 $\pm$ 0,04	1,5 $\pm$ 0,04	1,8 $\pm$ 0,06	2,0 $\pm$ 0,05	1,9 $\pm$ 0,04	2,0 $\pm$ 0,09
VCM ( $\mu$ m <sup>3</sup> )	A	204,9 $\pm$ 8,6	236,7 $\pm$ 11,3	208,1 $\pm$ 6,3	204,6 $\pm$ 9,0	203,8 $\pm$ 6,2	179,0 $\pm$ 4,3
	B	207,9 $\pm$ 7,2	238,8 $\pm$ 8,0	212,3 $\pm$ 8,4	208,2 $\pm$ 9,6	204,5 $\pm$ 5,8	188,0 $\pm$ 8,8
HCM (pg)	A	64,9 $\pm$ 4,1	68,6 $\pm$ 4,4	59,7 $\pm$ 2,2	63,1 $\pm$ 3,0	63,8 $\pm$ 3,1	31,9 $\pm$ 1,5
	B	58,9 $\pm$ 3,0	70,7 $\pm$ 3,2	51,7 $\pm$ 4,6	65,4 $\pm$ 3,2	61,2 $\pm$ 2,5	32,8 $\pm$ 2,2
CHCM (%)	A	31,0 $\pm$ 0,9*	28,6 $\pm$ 0,8	29,0 $\pm$ 0,9	30,9 $\pm$ 0,9	30,5 $\pm$ 0,8	17,9 $\pm$ 0,8
	B	28,1 $\pm$ 0,7	29,5 $\pm$ 0,7	26,0 $\pm$ 1,9	32,6 $\pm$ 0,9	29,8,6	17,4 $\pm$ 0,7
Linfócitos	A	94,2 $\pm$ 1,7	94,0 $\pm$ 1,4	96,8 $\pm$ 0,5*	94,5 $\pm$ 0,6	93,0 $\pm$ 1,1	95,2 $\pm$ 0,6
	B	97,3 $\pm$ 1,3	94,9 $\pm$ 0,7	94,3 $\pm$ 0,8	95,5 $\pm$ 0,6	93,0 $\pm$ 1,1	89,0 $\pm$ 2,1
Monócitos	A	1,9 $\pm$ 0,8	1,6 $\pm$ 0,2	0,99 $\pm$ 0,0	1,1 $\pm$ 0,1	1,3 $\pm$ 0,2	1,5 $\pm$ 0,5
	B	1,9 $\pm$ 0,0	1,2 $\pm$ 0,1	1,2 $\pm$ 0,2	0,99 $\pm$ 0,03	1,2 $\pm$ 0,2	0,9 $\pm$ 0,0
Eosinófilos	A	4,5 $\pm$ 0,8	5,1 $\pm$ 1,1	2,4 $\pm$ 0,3*	3,9 $\pm$ 0,5	5,1 $\pm$ 1,1	3,6 $\pm$ 0,4
	B	1,5 $\pm$ 0,5	3,7 $\pm$ 0,6	4,3 $\pm$ 0,6	3,2 $\pm$ 0,4	5,3 $\pm$ 0,9	6,9 $\pm$ 1,5
Neutrófilos	A	1,8 $\pm$ 0,3	3,8 $\pm$ 0,8	1,7 $\pm$ 0,4	1,7 $\pm$ 0,2	2,0 $\pm$ 0,3	2,6 $\pm$ 0,5
	B	1,5 $\pm$ 0,5	1,7 $\pm$ 0,3	2,0 $\pm$ 0,5	2,0 $\pm$ 0,3	2,3 $\pm$ 0,4	4,2 $\pm$ 1,1
K <sup>+</sup> (mEq,L <sup>-1</sup> )	A	3,7 $\pm$ 0,2	4,0 $\pm$ 0,2*	4,8 $\pm$ 0,2	4,7 $\pm$ 0,2	4,1 $\pm$ 0,3	3,4 $\pm$ 0,2
	B	3,4 $\pm$ 0,2	4,5 $\pm$ 0,2	4,6 $\pm$ 0,2	4,8 $\pm$ 0,3	4,4 $\pm$ 0,1	3,7 $\pm$ 0,2
Na <sup>+</sup> (mEq,L <sup>-1</sup> )	A	108,8 $\pm$ 1,8	120,1 $\pm$ 3,0	141,7 $\pm$ 2,67	114,0 $\pm$ 1,0	124,6 $\pm$ 1,4	114,1 $\pm$ 2,3*
	B	106,8 $\pm$ 2,0	113,9 $\pm$ 3,7	138,5 $\pm$ 1,9	110,9 $\pm$ 1,8	127,3 $\pm$ 0,7	115,6 $\pm$ 1,8
Cl <sup>-</sup> (mEq,L <sup>-1</sup> )	A	67,9 $\pm$ 5,6	43,0 $\pm$ 2,1	135,5 $\pm$ 6,3	88,3 $\pm$ 3,1	78,2 $\pm$ 1,8	73,1 $\pm$ 2,1
	B	66,9 $\pm$ 4,1	38,8 $\pm$ 2,1	124,0 $\pm$ 7,2	94,5 $\pm$ 6,8	81,2 $\pm$ 2,2	64,7 $\pm$ 1,8



**Figura 2.** Proteínas totais (A) e glicose plasmática (B) de exemplares de tambaqui mantidos durante seis meses em viveiros com diferentes taxas de estocagem, A= 1 peixe/m<sup>2</sup> (□) e B = 3 peixes/m<sup>2</sup> (●), \* indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ), Média  $\pm$  SEM; n = 24.

Affonso, E.G. 1999 *O gás sulfídrico e a respiração de duas espécies de peixes teleósteos, Hoplosternum littorale e Colossoma macropomum: Distribuição, tolerância e adaptação*. Ph.D. thesis. Federal University of São Carlos, São Carlos/SP. 107p.

Bandeen, J.; Leatherland, J.F. 1997. Transportation and handling stress of white suckers raised in cages. *Aquac. Intern.*, 5 (5): 385-396.

Gustavenson, A.W.; Widoski, R.S.; Wedemeyer, G.A. 1991. Physiological-response of largemouth bass to angling stress. *Tras. Amer. Fisher. Soc.*, 120 (5): 629-636.

Mazur, C.F.; Iwama, G.K. 1993. Effects of handling and stocking density on hematocrit, plasma-cortisol, and survival in wild and hatchery-reared chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*), *Aquaculture*, 112 (4): 291-299.

Ross, R.M.; Watten, B.J. 1998. Importance of rearing-unit design and stocking density to the behavior, growth and metabolism of lake trout (*Salvelinus namaycush*). *Aquac. Engin.*, 19 (1): 41-56.

Vijayan, M.M.; Pereira, C.; Grau, E.G.; Iwama, G.K. 1997. Metabolic responses associated with confinement stress in tilapia: The role of cortisol. *Comp. Bioch. Physiol.*, 116C (1): 89-95.

Wedemeyer, G.A. 1996. *Physiology of fish in intensive culture systems*. Ed. Gary A. Wedemeyer, New York, USA. 232 p.