

## **CULTIVO DE PACU *Piaractus mesopotamicus* SOB DIFERENTES DENSIDADES EM TANQUE-REDE NO RESERVATÓRIO DE ITAIPU**

Fábio Bittencourt, Aldi Feiden, Arcângelo Augusto Signor, Wilson Rogério Boscolo, Evandro Kleber Lorenz, e-mail: [bitanca@hotmail.com](mailto:bitanca@hotmail.com)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Engenharias e Ciências Exatas – Toledo – PR.

**Palavras-chave:** cultivo intensivo, densidade de estocagem, desempenho, espécie nativa, parâmetros hematológicos

### **Resumo:**

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o manejo, as características eritrocitárias e o nível de glicose sanguínea do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), estocado em diferentes densidades em tanque-rede. O experimento foi realizado na área de transição do reservatório da Itaipu Binacional no município de Santa Helena – PR, por um período de 240 dias. Para tanto foram utilizados 2700 peixes com peso inicial médio de  $142,11 \pm 10,54$  g distribuídos em nove tanques-rede com dimensões de 2,0 x 2,0 x 1,5 metros de comprimento, largura e altura, respectivamente, totalizando cinco m<sup>3</sup> de volume útil. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado composto de três tratamentos com três repetições: 200, 300 e 400 peixes por tanque. As médias de desempenho como sobrevivência e conversão alimentar não apresentaram diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, porém o peso final e o ganho de peso diminuíram linearmente conforme o aumento da densidade de estocagem. A biomassa final aumentou linearmente com o aumento do número de animais estocados por unidade produtiva. Os valores de rendimento de carcaça como comprimento padrão, peso total, peso eviscerado, tronco limpo, filé, cabeça, gordura visceral e índice hepatossomático não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, entretanto, o maior comprimento total ( $P < 0,05$ ) foi verificado para os peixes estocados em menor número, não diferenciando daqueles cultivados em densidade intermediária. A análise química da carcaça dos animais não diferiu estatisticamente ( $P > 0,05$ ) para as variáveis matéria seca, proteína e matéria mineral, no entanto, a maior deposição lipídica foi observada nos peixes produzidos em menor densidade, não diferindo daqueles estocados em densidade intermediária. As variáveis eritrocitárias como eritrócito total, hemoglobina e hematócrito não apresentaram diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) para os tratamentos utilizados e permaneceram dentro da faixa normal para o pacu. Os teores de glicose no sangue não diferiram significativamente ( $P > 0,05$ ) entre as densidades trabalhadas.

## Introdução

O cultivo de peixes em tanque-rede está se destacando no cenário da aquicultura nacional por ser um sistema intensivo de produção que proporciona altos índices de biomassa, otimizando a unidade produtora e reduzindo seu espaço físico. Além disso, possibilita o uso de águas de reservatórios de usinas hidrelétricas para tal finalidade, como o reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu, que com seus parques aquícolas licenciados em 2007, enquadra-se sobremaneira para atender as exigências do cultivo em questão e propicia a redução do esforço de pesca através da produção de peixes em cativeiro.

O Brasil possui inúmeras espécies de peixes autóctones com potencial zootécnico para o cultivo em tanques-rede, porém, os experimentos desenvolvidos com esses animais são escassos, mas chegam a mostrar, em geral, bons resultados devido à rusticidade desses organismos durante o confinamento.

O pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887), é representante da superordem Ostariophysi na qual, segundo Urbinati e Gonçalves (2005), incluem-se os peixes de maior valor comercial na pesca e na piscicultura brasileira. Essa espécie é encontrada nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai e apresenta grande aceitação no mercado, além de ser conhecida também por sua esportividade.

Muitos são os fatores que podem interferir no período de cultivo e dentre eles podemos citar a alimentação, a qualidade de água, a espécie de cultivo e a densidade de estocagem. Estes parâmetros vêm sendo estudados de forma a fornecer maiores conhecimentos específicos para se atingir à produção máxima dos organismos cultivados. Dentre esses fatores um dos mais importantes é a densidade de estocagem (DE), que pode afetar diretamente o crescimento dos peixes.

Segundo Brandão et al. (2004), para o desenvolvimento de um pacote de produção para uma espécie de peixe, o primeiro passo é a definição da densidade de estocagem ideal, na qual os níveis ótimos de produtividade por área podem ser atingidos.

Uma densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de área ou volume de um tanque (MARENGONI, 2006).

Normalmente, peixes criados em baixas densidades de estocagem apresentam boa taxa de crescimento e alta porcentagem de sobrevivência, porém a produção por área é baixa (GOMES et al., 2000), caracterizando baixo aproveitamento da área disponível. Por sua vez, peixes mantidos em altas densidades normalmente têm menor crescimento (EL-SAYED, 2002), ficam estressados (IGUCHI et al., 2003) e estão sujeitos ao aparecimento de interações sociais que levam à produção de um lote de peixes com tamanho heterogêneo (CAVERO et al., 2003), o que não é interessante na produção comercial. A densidade de estocagem tem efeito na sobrevivência e no crescimento, sendo uma possível causa do fracasso na produção final de peixes (JOBILING, 1994).

Alguns fatores estressantes, como o aumento da densidade de estocagem, podem favorecer o acréscimo dos níveis de glicose sanguínea e interferir no crescimento dos animais (PROCARIONE et al., 1999), pois a porção energética responsável pelo desenvolvimento dos peixes será desviada para compensar a situação desfavorável.

Segundo Ranzani-Paiva et al. (1999), os exames hematológicos são necessários para se caracterizar fisiologicamente uma espécie em seu ambiente natural e, posteriormente auxiliar nos tratamentos de manejo das criações, relacionando-os a presença de infestações ou infecções nos animais, ou mesmo as alterações ambientais.

O estudo da hematologia desses animais contribui para a compreensão da fisiologia comparativa, relação filogenética, condições alimentares e outros parâmetros ecológicos (LARSSON, 1976 citado por MELO et al., 2006). Nesse contexto, o quadro hematológico de diferentes peixes e condições de cultivo vêm sendo estudado (TAVARES-DIAS et al., 2000).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a densidade de estocagem do pacu *P. mesopotamicus*, cultivado em tanque-rede no reservatório de Itaipu, em relação ao desempenho zootécnico, composição centesimal, níveis de glicose sanguínea e parâmetros eritrocitários.

## **Materiais e Métodos**

O experimento foi realizado na área de transição do reservatório da Itaipu Binacional, no Centro de Desenvolvimento de Tecnologias para Piscicultura em Tanque-rede, localizado no Refúgio Biológico do município de Santa Helena – PR entre as coordenadas geográficas W 54° 21' 196, S 24° 51' 105, W 54° 21' 078, S 24° 51' 192 e W 54° 21' 224, S 24° 51' 143 em uma área aquícola considerada oligotrófica (Bueno et al. 2008). Para tanto foram utilizados 2700 peixes com peso inicial médio de 142,11±10,54 g estocados em nove tanques-rede confeccionados com arame galvanizado revestido de polietileno, com dimensões de 2,0 x 2,0 x 1,5 m (comprimento x largura x altura), totalizando cinco m<sup>3</sup> de volume útil. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado composto de três tratamentos com três repetições: 200, 300 e 400 peixes por tanque, ou seja, 40, 60 e 80 peixes m<sup>-3</sup> tendo sido conduzido no período de julho de 2007 a março de 2008, totalizando 240 dias de experimento.

Os tanques-rede foram dispostos em uma linha da área aquícola, separados por uma distância de dois metros em um ambiente com profundidade média de oito metros.

Os animais receberam ração comercial extrusada contendo 32% de proteína bruta e o arraçoamento foi realizado até a saciedade aparente dos animais, três vezes ao dia (9h00min, 13h00min e 17h00min).

Para os manejos de biometria foi utilizada uma balsa com sistema de talha para içar os tanques-rede e uma amostragem de aproximadamente 10% dos animais de cada unidade produtiva foi retirada com auxílio de um puçá para pesagem.

Os parâmetros físicos e químicos da água como a temperatura e a transparência foram mensurados duas vezes ao dia, pela manhã e a tarde, com o auxílio de um termômetro e disco de Secchi, respectivamente, e o pH, o oxigênio dissolvido e a condutividade elétrica foram medidos semanalmente através de potenciômetros digitais.

Ao final do período experimental, os animais permaneceram em jejum por 24 horas. Posteriormente, foram coletados 10 peixes de cada tanque-rede para a coleta de sangue. Para tanto os animais foram anestesiados com Eugenol<sup>®</sup> (solução de óleo de cravo) ( $60 \text{ mg.L}^{-1}$ ), e, em seguida, por punção caudal, foram coletados, com o auxílio de uma seringa descartável contendo EDTA (10%), dois mL de sangue de cada animal. Essa alíquota foi destinada à contagem do número de eritrócitos em câmara de Neubauer sob microscópio óptico com objetiva de 40 vezes após a diluição do sangue com líquido de Hayem (COLLIER, 1944). As determinações de hemoglobina e hematócrito foram realizadas segundo metodologia descrita por Collier (1944) e Goldenfarb et al. (1971), respectivamente. Para a avaliação bioquímica da glicose foi utilizado o plasma colhido com fluoreto e separado por centrifugação, sendo a leitura efetuada por espectrofotômetro.

As análises hematológicas consistiram em avaliar a glicose (Gl), a hemoglobina (Hb), o hematócrito (Ht) e o eritrócito (Er).

Após a coleta de sangue, os animais foram retirados dos tanques-rede para a avaliação do peso final (PF), ganho de peso (GP), biomassa final (BF), sobrevivência (SO) e conversão alimentar (CA).

Posteriormente, foram retirados aleatoriamente, 10 animais de cada tanque-rede, insensibilizados por choque térmico, acondicionados em caixa com gelo e transportados ao Laboratório de Tecnologia do Pescado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE/*Campus* de Toledo para avaliação dos seguintes índices de rendimento da carcaça: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso total (PT), peso eviscerado (PE), tronco limpo (TL), filé (FL), cabeça (CB), gordura visceral (GV) e índice hepatossomático (IH). Para tanto, os animais foram pesados em balança digital, abertos na região ventral e eviscerados. Em seguida, foram efetuados os cortes referentes a separação da cabeça, nadadeiras, retirada de couro e filé. As vísceras foram colocadas em placas de Petry nas quais foram efetuadas a separação da gordura e do fígado e o material resultante foi pesado em balança analítica.

As amostras dos filés foram separadas para análise da composição química segundo metodologia descrita na AOAC (2005) tendo sido avaliadas a umidade (UM), a proteína bruta (PB), o extrato etéreo (EE) e a matéria mineral (MM).

Os dados referentes aos parâmetros avaliados foram tabulados e submetidos a análise de variância e, quando constatadas diferenças significativas, foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade e/ou regressão através do programa estatístico SAEG.

## Resultados e Discussão

Os valores dos parâmetros de qualidade da água durante o período experimental foram de  $55,52 \pm 6,24 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ;  $7,27 \pm 0,09 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e  $7,45 \pm 0,05$  respectivamente para condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e potencial hidrogeniônico. A temperatura da água entre os meses de julho de 2007 a março de 2008 apresentou médias de  $24,32 \pm 3,79$  e  $25,15 \pm 4,28$  °C nos períodos matutinos e vespertinos, respectivamente. A transparência da água apresentou valores de  $2,51 \pm 0,37$  e  $2,96 \pm 0,43$  m durante todo o período de produção pela manhã e a tarde respectivamente. Esses valores estão de acordo com aqueles recomendados para o cultivo de peixes de clima tropical (BOYD, 1990; SIPAÚBA-TAVARES, 1995) e dentro dos valores encontrados pelo monitoramento realizado por Bueno et al. (2008) na área aquícola do reservatório de Itaipu entre o período de março a dezembro de 2006. Ainda que tenha sido verificado no local de cultivo grande colmatação de algas filamentosas e mexilhões nas malhas dos tanques-rede, as características físicas e químicas da água não apresentaram grandes alterações e permaneceram em níveis ideais para o desenvolvimento dos animais, não tendo influência sobre a sobrevivência dos peixes.

Os dados de desempenho como PF, GP, BF, SO e CA estão representados na Tabela 1.

**Tabela 1: Parâmetros de desempenho do pacu *Piaractus mesopotamicus*, submetido a diferentes densidades de estocagem, cultivado em tanque-rede no reservatório de Itaipu.**

Parâmetros	Densidade			C V (%)
	200	300	400	
Peso inicial (g)	148,66	145,33	132,33	6,04
Peso final <sup>1</sup> (g)	1258,06	1051,00	943,80	2,45
Ganho de peso <sup>2</sup> (g)	1109,40	905,66	811,40	3,56
Biomassa final <sup>3</sup> (kg)	247,00	316,09	376,68	3,34
Sobrevivência (%)	98,00	99,66	98,91	1,54
Conversão alimentar	2,58	2,43	2,67	5,27

<sup>1</sup> $y = -1,5713x + 1555,7$ ;  $R^2 = 0,9674$ ;

<sup>2</sup> $y = -1,49x + 1389,2$ ;  $R^2 = 0,9569$ ;

<sup>3</sup> $y = 0,6484x + 118,74$ ;  $R^2 = 0,9986$ ;

Avaliando o desempenho zootécnico apresentado pelos peixes ao final de 240 dias de cultivo, verifica-se que o aumento da densidade de estocagem proporcionou redução linear nos valores de PF e GP. Esse resultado corrobora com aquele observado por Marengoni (2006), que, trabalhando com tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* nas densidades de 250, 300, 350 e 400 peixes.m<sup>-3</sup>, observou maiores valores de PF e GP para os tratamentos com menor número de indivíduos por unidade de área. Nesse mesmo sentido, Silva et al. (2002) estudando o efeito da densidade de estocagem (90, 120 e 150 peixes.tanque<sup>-1</sup>) e trocas de água (30 e 60 min.) no cultivo de tilápia do Nilo *O. niloticus*, em “raceway”, encontraram maiores valores de PF e GP para os peixes submetidos a menor densidade.

Os resultados de biomassa final do atual experimento tiveram comportamento linear crescente ao aumento do número de indivíduos estocados por unidade de área. Os maiores valores encontrados foram àqueles relacionados ao tratamento com maior densidade de estocagem.

Seguindo essa mesma tendência, Piaia e Baldisseroto (2000), obtiveram resultado semelhante ao estudar a densidade de estocagem (114, 227 e 454 alevinos.m<sup>-3</sup>) e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*, e observaram que a maior densidade proporcionou a maior biomassa final por volume, sugerindo que para essa espécie, na fase inicial de cultivo, o jundiá pode ser criado em alta densidade sem comprometimento de seu desenvolvimento. Rowland et al. (2005), trabalhando com o efeito da densidade de estocagem (12, 25, 50, 100 e 200 peixes.m<sup>-3</sup>) na performance de “silver perch” *Bidyanus bidyanus*, não encontraram diferenças significativa no PF entre os tratamentos, porém, para BF, os maiores resultados foram apresentados pelos tanques-rede que continham um maior número de indivíduos.

A sobrevivência do pacu *P. mesopotamicus* cultivado em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem não foi afetada pelos tratamentos para a fase de crescimento e terminação. Esse resultado corrobora com Marengoni (2006), que, em estudo da produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* cultivada em tanque-rede sob diferentes densidades, não encontrou diferenças estatísticas.

Os valores de CA para os pacus cultivados em tanques-rede em diferentes densidades de estocagem não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Gomes et al. (2000), também não observaram diferenças de CA no cultivo de larvas de matrinxã *Brycon cephalus* submetidas a diferentes densidades de estocagem. Em contrapartida, Rowland et al. (2005), verificaram que a CA foi influenciada pela taxa de estocagem no cultivo de *Bidyanus bidyanus*, encontrando piores resultados para os tanques-rede contendo 25 e 50 peixes.m<sup>-3</sup>.

Considerando-se os parâmetros de rendimento de carcaça (Tabela 2), o único valor que apresentou diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) foi o CT que foi maior nos peixes estocados em menor densidade não diferindo daqueles cultivados em densidade intermediária.

Faria et al. (2003) estudando o rendimento do processamento do pacu *P. mesopotamicus*, encontraram respostas semelhantes ao atual estudo para as porcentagens de filé sem pele (46,73), cabeça (16,57) e rendimento de carcaça (88,98). Esses pesquisadores afirmam que o alto rendimento de filé alcançado para essa espécie é devido a correlação inversa com o tamanho da cabeça dos animais.

Benke et al. (2005) também encontraram valores semelhantes de rendimento de carcaça (81,30 – 84,40%) quando avaliaram os cortes da carne de pacu *P. mesopotamicus* cultivado em tanque-rede no reservatório de Itaipu, porém os diferentes cortes influenciaram no aproveitamento do filé (22,41 – 24,09%) pois contemplavam somente a musculatura existente sobre as costelas, não incluindo a porção dorsal.

**Tabela 2: Parâmetros de rendimento de carcaça do pacu *P. mesopotamicus*, submetido a diferentes densidades de estocagem, cultivado em tanque-rede no reservatório de Itaipu.**

Parâmetros	Densidade			C V (%)
	200	300	400	
Comprimento total (cm)	36,95a	35,07ab	32,57b	2,88
Comprimento padrão (cm)	32,60	30,89	29,13	3,35
Peso total (g)	1279,00	1131,00	911,00	12,08
Rendimento de carcaça (%)	88,02	87,39	86,45	2,54
Tronco limpo (%)	60,92	59,92	59,31	1,60
Filé (%)	46,86	47,77	45,48	1,64
Cabeça (%)	13,08	14,00	14,52	7,96
Gordura visceral (%)	7,02	6,84	6,45	8,75
Índice hepatossomático	0,96	0,99	0,92	8,89

\*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Burkert et al. (2008), estudando o rendimento do processamento do surubim *Pseudoplatystoma* sp. cultivado em tanques-rede, encontraram valores inferiores de rendimento de carcaça (73,31%) para os animais porém semelhantes para o filé (47,79). Esses autores salientam ainda que o rendimento de filé pode ter sido prejudicado pela deposição de gordura ocorrida tanto na região celomática quanto na musculatura pois os exemplares apresentaram pesos superiores a 5 kg, o que colaboraria para o maior acúmulo de gordura.

Essas discrepâncias nos valores de rendimento de carcaça podem ser explicadas pela influência de diversos fatores como espécie, formato anatômico do peixe, peso corporal, tamanho da cabeça, porcentagem de resíduos, eficiência das máquinas filetadoras e/ou destreza do filetador, dentre outras (FARIA et al., 2003).

Os valores de composição química da carcaça do pacu *P. mesopotamicus* cultivado em tanque-rede sob diferentes densidades estão descritos na Tabela 3.

**Tabela 3: Composição química da carcaça na matéria natural do pacu *Piaractus mesopotamicus*, submetido a diferentes densidades de estocagem, cultivado em tanque-rede no reservatório de Itaipu**

Parâmetros	Densidade			C V (%)
	200	300	400	
Matéria seca (%)	41,28	40,88	37,30	5,80
Proteína bruta (%)	19,95	19,00	18,19	4,60
Matéria mineral (%)	3,75	3,01	2,98	16,88
Lipídeos (%)	21,82a	19,51ab	15,41b	9,97

\* Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Os valores de MS, PB e MM dos pacus estocados em diferentes densidades cultivados em tanque-rede no reservatório de Itaipu não apresentaram diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ). Esse resultado corrobora com aquele encontrado por Toko et al. (2007) em cultivo com

diferentes densidades de estocagem de *Clarias gariepinus* e *Heterobranchus longifilis* em tanques convencionais, onde não verificaram influência do número de indivíduos por unidade de área nos valores de MS, PB e MM da carcaça dos animais das duas espécies. El-Sayed (2002) avaliando a densidade de estocagem (3, 5, 10, 15 e 20 alevinos.L<sup>-1</sup>) no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* não verificou diferença para PB e MM entre os animais cultivados submetidos aos diferentes tratamentos.

A única variável avaliada na composição química dos peixes no presente trabalho que sofreu influência significativa (P<0,05) dos tratamentos foi o LI. Os menores valores de deposição lipídica foram encontrados para os animais estocados em maior número, diferindo daqueles cultivados em menor densidade de estocagem e sendo equivalente a densidade intermediária. Em contrapartida, Arbeláez-Rojas et al. (2002) encontraram valores inferiores de deposição de LI em tambaquis *C. macropomum* produzidos em sistemas de cultivo intensivo (1,4%) e semi-intensivo (2,41%). Esses resultados demonstram a influência do sistema de cultivo na composição bromatológica dos animais.

Os lipídios são essenciais para o metabolismo de peixes (FUJIMOTO et al., 2007), e possuem funções energéticas, estruturais, hormonais, entre outras (HALILOGLU et al., 2003). Porém, em peixes de tamanho comercial, esta característica é indesejável devendo ser mantida em nível que não afete as características organolépticas da carne (MEURER et al., 2002).

Os animais cultivados em tanque-rede submetidos a diferentes densidades de estocagem não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos para os valores aferidos de GI, Hb, Ht e Er (Tabela 4).

**Tabela 4: Parâmetros hematológicos do pacu *P. mesopotamicus*, submetido a diferentes densidades de estocagem, cultivado em tanque-rede no reservatório de Itaipu.**

Parâmetros	Densidade			C V (%)
	200	300	400	
Glicose (mg.dL <sup>-1</sup> )	106,55	99,95	105,28	25,22
Hemoglobina (g.dL <sup>-1</sup> )	9,98	10,09	9,42	12,00
Hematócrito (%)	42,93	41,00	40,13	12,48
Eritrócito (10 <sup>6</sup> µL)	1,88	1,85	1,85	15,05

Apesar de não ter sido verificado diferença significativa entre os tratamentos para os valores glicêmicos, estes se apresentaram acima daqueles encontrados por Brandão et al. (2004) (51-65 mg.dL<sup>-1</sup>) estudando a densidade de estocagem (200, 300, 400 e 500 peixes.m<sup>-3</sup>) de juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* durante a recria em tanque-rede. Provavelmente a hiperglicemia encontrada no atual trabalho pode estar relacionada ao manejo de captura dos animais e ao transporte dos mesmos até o local de realização dos procedimentos de amostragens sanguíneas.

Segundo Urbinati e Carneiro (2004), para atender as demandas energéticas dos organismos em situações adversas, as catecolaminas

atuam diretamente no fígado, estimulando a glicogenólise e transformando o glicogênio em glicose. Como os pacus estavam em jejum por um período de 24 horas no momento das coletas, as reservas hepáticas foram as prováveis fontes de glicose para sanar as demandas energéticas momentâneas.

Avaliando os parâmetros eritrocitários, observou-se que o número total de Er, nos diferentes tratamentos não variou significativamente e apresentou valores muito coesos. Essa proximidade dos resultados pode ser comprovada pelas médias obtidas de Hb e Ht que também não apresentaram diferenças estatísticas e apresentaram valores semelhantes entre as densidades de estocagem utilizadas.

Os padrões de Er para o *P. mesopotamicus* em cativeiro, segundo Tavares-Dias e Moraes (2004), estão em torno de  $1,63$  a  $3,13 \times 10^6$   $\mu\text{L}$ , entre os quais se enquadram os encontrados no presente estudo.

Montero et al. (1999), estudando o efeito da densidade de estocagem (30, 90 e 120 peixes por tanque de 250 L) nos parâmetros bioquímicos e fisiológicos de “gilthead seabream” *Sparus aurata*, verificaram diferenças significativas nos valores de Er, Hb e Ht para os animais estocados em maior número. Os autores relataram que esse acréscimo eritrocitário refere-se ao aumento da capacidade sanguínea em transportar o oxigênio durante períodos de demanda energética elevados. Em contraponto, os pacus não apresentaram alterações em seus parâmetros eritrocitários, podendo afirmar que os animais estavam em estado de hígidez plena.

A concentração de Hb e a porcentagem de Ht não diferiram estatisticamente e permaneceram dentro dos padrões para a espécie (TAVARES-DIAS e MORAES, 2004).

O Ht é expresso como um volume percentual das células empilhadas no sangue total após a centrifugação e a maioria das espécies dos animais domésticos tem hematócritos variando entre 38 e 45% com uma média de 40% (SWENSON, 1996), sendo que os valores encontrados no atual experimento permaneceram entre 40 e 43%.

Fujimoto et al. (2007) avaliando os parâmetros sanguíneos do pacu *P. mesopotamicus* alimentados com dietas suplementadas com cromo trivalente em duas densidades de estocagem (4 e 20 kg de peixe. $\text{m}^{-3}$ ), encontraram diferenças estatísticas no Er dos animais estocados em quantidades diferentes porém as médias de Ht foram semelhantes entre si.

Outros fatores porém estão diretamente ligados as variações eritrocitárias. Chagas e Val (2003), estudaram o efeito da vitamina C no ganho de peso e nos parâmetros hematológicos de tambaqui e encontraram valores de hematócrito e eritrócitos proporcionais aos níveis de inclusão do ácido ascórbico. Esses autores afirmam que a falta desse nutriente na dieta pode causar anemia nos animais.

## Conclusões

Conclui-se que a maior densidade de estocagem proporcionou menor PF do pacu *P. mesopotamicus* sem interferir no rendimento da carcaça. No entanto a maior DE produziu maior BF com menor deposição de LI.

As médias eritrocitárias permaneceram dentro dos valores recomendados para a espécie e não se alteraram em decorrência da densidade. A glicose sanguínea não sofreu influência do número de animais estocados por unidade produtiva.

## Agradecimentos

A Itaipu Binacional e a UNIOESTE/*Campus* de Toledo que, através do Convênio de Cooperação Técnico-Financeiro sob nº 450 0003031, firmado entre as partes, possibilitaram a realização do trabalho.

## Referências

- Association OF Official Analytical Chemistry – AOAC. Official Methods of Analysis of the AOAC. 18.ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.
- Benke, B. et al. Características morfológicas e rendimento de cortes da carne do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipu. In Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2005.
- Boyd, C. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama: Birmingham Publishing, 1990.
- Brandão, F.R. et al. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2004, 39, 357.
- Bueno, G.W. et al. Estado trófico e bioacumulação do fósforo total no cultivo de peixes em tanques-rede na área aquícola do reservatório de Itaipu. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. 2008, 30, 237.
- Burkert, D. et al. Rendimento do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008, 37, 1137.
- Cavero, B.A.S. et al. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2003, 38, 723.
- Collier, H.B. The standardization of blood haemoglobin determinations. *Canadian Medical Association Journal*. 1944, 50, 550.
- Chagas, E.C.; Val, A.L. Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2003, 38, 397.
- El-Sayed, A.F.M. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. *Aquaculture Research*. 2002, 33, 621.
- Faria, R.H.S. et al. Rendimento do processamento da tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) e do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2003, 25, 21.

- Fugimoto, R.Y. et al. Parâmetros sanguíneos de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) alimentados com dietas suplementadas com cromo trivalente em duas densidades de estocagem. *Acta scientiarum. Animal sciences*. 2007, 29, 465.
- Goldenfarb, P.B., et al. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. *American Journal of Clinical Pathology*. 1971, 56, 35.
- Gomes, L.C. et al. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. *Aquaculture*. 2000, 183, 73.
- Haliloglu, H.I. et al. Comparisons of fatty acid composition in some tissues of rainbow (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. *Food Chemistry*. 2003, 86, 55.
- Iguchi, K. et al. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). *Aquaculture*. 2003, 202, 515.
- Jobling, M. *Fish bioenergetics*. London: Chapman & Hall, 1994.
- Marengoni, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Archivos de Zootecnia*. 2006, 55, 127.
- Melo, J.F.B. et al. Efeito do conteúdo de proteína na dieta sobre os parâmetros hematológicos e metabólicos do bagre sul americano *Rhamdia quelen*. *Revista Ciência Agroambiental*. 2006, 1, 43.
- Meurer, F. et al. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2003b, 32, 1801.
- Piaia, R.; Baldisseroto, B. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). *Ciência Rural*. 2000, 30, 509.
- Procarione, L.S. et al. Effects of high rearing density and loading rates on the growth and stress responses of juvenile rainbow trout. *North American Journal of Aquaculture*. 1999, 61, 91.
- Ranzani-Piva, M.J.T. et al. Análises hematológicas de curimatá (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) das estações de piscicultura do instituto de pesca, estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*. 1999, 25, 77.
- Rowland, S.J. et al. Effects of stocking density on the performance os the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. *Aquaculture*. 2005, 253, 301.
- Silva, P.C. et al. Desempenho produtivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em diferentes densidades e trocas de água em "raceway". *Acta Scientiarum*. 2002, 24, 935.
- Sipaúba-Tavares, L.H.S. *Limnologia Aplicada a Aqüicultura*. Jaboticabal: Funep, 1995.
- Tavares-Dias, M. et al. Características hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) cultivadas intensivamente em "Pesque-

Pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. *Ars Veterinária*. 2000, 16, 76.

Tavares-Dias, M.; MORAES, F.R. *Hematologia de Peixes Teleósteos*. Ribeirão Preto: Villimpres Complexo Gráfico, 2004.

Toko, I. et al. Rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) and vudu catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish ponds (whedos): Effect of stocking density on growth, production and body composition. *Aquaculture*. 2007, 262, 65.

Urbinati, E.C.; Carneiro, P.C.F. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALLOSSI, D.M. et al. *Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva*. São Paulo: TecArt, 2004. p.533.

Urbinati, E.C.; Gonçalves, F.D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTO, B; GOMES, L.C. *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria: Editora UFSM, 2005. 470p.