

ANÁLISE DO BEM-ESTAR DOS REPRODUTORES DE *ARAPAIMA GIGAS* (SCHINZ, 1822) ATRAVÉS DA RELAÇÃO PESO-COMPRI-MENTO, FATOR DE CONDIÇÃO E PRODUÇÃO DE ALEVINOS

ANALYSIS OF THE WELFARE OF BROODSTOCK *ARAPAIMA GIGAS* (SCHINZ, 1822) BY LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP, CONDITION FACTOR AND FRY PRODUCTION

Perila Maciel REBOUÇAS¹; Rafael Lustosa MACIEL²; Breno Gustavo Bezerra COSTA³; José Agenor Soares GALVÃO⁴; José Antonio Delfino BARBOSA FILHO⁵

1. Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, Brasil. perilamaciel06@gmail.com; 2. Mestrando em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, Brasil; 3. Doutorando em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, Brasil; 4. Biólogo do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, Pentecoste, CE, Brasil; 5. Professor Doutor. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, Brasil.

RESUMO: O *Arapaima gigas* é um peixe nativo da Bacia Amazônica, seu cultivo está atualmente em ascensão, o que requer alguns cuidados durante seu processo produtivo. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência do ambiente de cultivo sobre a produção de alevinos e bem-estar dos reprodutores através da relação peso-comprimento e fator de condição. Foram utilizados 34 viveiros, sendo 17 com área de 350 m² e os demais com 400 m², adotando-se uma densidade de um casal por viveiro no período de março a junho de 2011, no Centro de Pesquisas em Aquicultura (DNOCS-Pentecoste). Ao término do período experimental os machos acondicionados nos viveiros de 350 m² e 400 m² apresentaram peso e comprimento total médio de 52,4±5,9 kg; 169,9±11,1 cm e 56,6±4,7 kg; 175,4±8,2 cm, respectivamente. As fêmeas apresentaram peso corporal e comprimento total médio de 52,7±5,7 kg; 168,1±12,7 cm e 56,8±5,0 kg; 174,3±4,8 cm nos viveiros de 350 m² e 400 m² respectivamente. O bem-estar dos organismos foi determinando individualmente pelo fator de condição relativo (Kn), e pela análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos e gênero dos organismos cultivados. As fêmeas mostraram uma produção média de 1.550,0±1.112,0 e 1.750,0±755,0 alevinos nos tanques de 350 e 400 m² respectivamente, não apresentando diferença significativa, quando analisados pelo teste *t* com $\alpha = 0,05$. Com base nos dados obtidos por este trabalho, não houve diferença na produção de alevinos e no bem-estar dos organismos cultivados nos dois viveiros analisados.

PALAVRAS-CHAVE: Aquicultura. Pirarucu. Paiche. Produção de alevinos. Ambiência.

INTRODUÇÃO

O pirarucu, *Arapaima gigas*, peixe da família Osteoglossidae (MARQUES, 2003), espécie endêmica da bacia amazônica, carnívora, e um dos representantes mais antigos da família Arapamatidae, cuja linhagem tem sua origem antes da deriva da África e da América do Sul, ocorrida no período Jurássico (FERRARIS, 2003; SANTOS et al., 2004, SOARES et al., 2007). Esta espécie possui grande potencialidade para a piscicultura devido a grande rusticidade, alto valor de mercado, excelente sabor da carne, porte e extraordinário desenvolvimento ponderal, que pode chegar até 10 kg no primeiro ano de vida e atingir três metros de comprimento e 200 kg de massa corporal (CAVERO et al., 2003; BRANDÃO et al., 2006, TAVARES-DIAS et al., 2010).

As fêmeas de pirarucu apresentam uma gônada funcional no lado esquerdo da cavidade celomática, na natureza se encontram maduras sexualmente quando atingem 157 cm de

comprimento total, com peso em torno de 40 kg, ou seja, por volta do terceiro ano de idade. Essa espécie possui fecundação externa, cuidado parental e apresenta desovas parceladas que na região amazônica ocorrem, sobretudo entre os meses de dezembro a março (PEREIRA-FILHO et al., 2003; PEREIRA-FILHO; ROUBACH, 2010). Em ambientes de cultivo a reprodução ocorre naturalmente com formação de casais monogâmicos e está diretamente relacionada às condições ambientais ocorrendo, sobretudo no período chuvoso, quando as temperaturas são mais elevadas e a incidência luminosa é reduzida (NÚÑEZ et al., 2011).

A principal dificuldade para o desenvolvimento do manejo reprodutivo da espécie em cativeiro ocorre por conta da diferenciação sexual, pois não há caracteres sexuais secundários que permita a correta diferenciação entre os sexos por um observador. A discriminação entre os sexos por meio de critérios visuais só é possível de maneira eficiente nos dias que antecedem à desova,

quando a coloração vermelha do macho torna-se mais intensa, contrastando com o restante do corpo escuro e deixando-o aparentemente mais colorido em relação às fêmeas. Já a coloração das fêmeas nesta mesma época torna-se mais pálida em relação aos machos (LOPES; QUEIROZ, 2009).

Estudos sobre morfometria e relação peso-comprimento dos indivíduos são ferramentas para a compreensão da situação de populações ícticas presentes em ambientes com forte influência antrópica e da própria auto-ecologia das espécies. Por meio da relação peso-comprimento, e vice versa: a indicação da condição do peixe em relação ao armazenamento de gordura e ao desenvolvimento gonadal; a indicação dos níveis dos estoques populacionais; além de oferecer subsídios para a análise indireta do ritmo de crescimento, detectando-se eventuais mudanças na forma ao longo do desenvolvimento ontogenético (RÊGO et al., 2008).

Para a caracterização do bem-estar de organismos aquáticos alguns autores utilizam critérios qualitativos (VAZ et al., 2007) e/ou quantitativos (GOMIERO; BRAGA, 2003; LEMOS et al., 2006), como por exemplo o fator de condição (Kn) e a relação peso-comprimento que já foram estudadas em algumas espécies brasileiras tanto em situação de cultivo (TAVARES-DIAS et al., 2006; TAVARES-DIAS et al., 2008) como em ambiente natural (GOMIERO; BRAGA, 2003; LEMOS et al., 2006), porém a relação ainda não foi estudada como indicador de bem-estar para reprodutores da espécie *A. gigas* na região nordeste do Brasil. Com o crescimento do peixe, as alterações no peso são relativamente maiores do que as mudanças em seu comprimento, desta forma, a medição de mudança de peso pode proporcionar uma medida mais precisa do crescimento em períodos curtos de tempo. Embora o comprimento seja determinante primário do peso de um peixe, não pode haver grandes variações de peso entre peixe do mesmo comprimento dentro e entre populações. Assim, a relação peso-comprimento e fator de condição podem ser usados para avaliar o bem-estar dos peixes, uma vez que não é particularmente fácil de interpretar e comparar diretamente as constantes na relação peso-comprimento, porém uma série de índices de condição tem sido desenvolvida na tentativa de contornar alguns dos problemas (JOBILING, 2002). Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a produção de alevinos e o bem-estar de *A. gigas* durante o período reprodutivo em dois tamanhos de viveiros, 350 e 400 m² através da utilização do fator de condição Kn, sugerindo

assim o ambiente mais apropriado ao cultivo da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de março a junho de 2011, na Unidade de Piscicultura Intensiva Antonio C. Sobrinho - *Campus II*, do Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolpho von Ihering (CPAQ), pertencente ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) situado no município de Pentecoste, Ceará. O município localiza-se a 03°47'34"S e 39° 16' 13"W distante 92 km da capital Fortaleza.

Foram apenas disponibilizados para a pesquisa 34 viveiros, sendo 17 com área de 350 m² e 17 com área de 400 m². A profundidade média dos viveiros de reprodução do pirarucu era de 1m variando entre 0,80 a 1,20m de acordo com o indicado por Fontenele (1948).

Foram estocados 68 exemplares de reprodutores de pirarucu, sendo 34 fêmeas e 34 machos. Os peixes foram obtidos de dois viveiros de 5.000 m². A captura dos peixes adultos foi realizada de forma cautelosa, devido ao grande porte dos mesmos. Os animais foram capturados com uso de rede de arrasto, um peixe por vez, com auxílio de puçá de fundo falso, uma espécie de saco confeccionado em tela de nylon. Seguindo-se a captura o peixe foi colocado sobre uma maca e transportado até um dos viveiros de reprodução. Os reprodutores selecionados e estocados nos 17 viveiros de reprodução de 350 m² apresentavam 5 anos de idade, sendo todos os machos identificados com chip e entre as fêmeas, apenas 5 estavam sem identificação. Os reprodutores selecionados e estocados nos 17 viveiros de 400 m² também apresentavam 5 anos de idade.

Para formar os casais foi feito inicialmente a identificação de machos e fêmeas, tomando como base a diferenciação da coloração das escamas. Seguindo-se a diferenciação do sexo, o número do reprodutor foi identificado, mediante leitor digital. Em seguida os peixes foram pesados em uma balança analógica (kg) e medidos em um ictiômetro (cm) para a determinação do peso inicial e comprimento total inicial respectivamente. Posteriormente, os animais foram estocados em 17 viveiros de 350 m², tratamento 1 (T1) e 17 viveiros de 400 m², tratamento 2 (T2), obedecendo à relação de um macho para uma fêmea por viveiro.

Após a estocagem os peixes passaram a receber uma dieta alimentar composta por ração comercial extrusada com 8 mm de diâmetro, contendo 32% de proteína bruta e pasta de peixe,

que era obtida pela trituração de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), formando agregados de cerca de 10 cm de diâmetro e peso médio de 160g, os quais foram compactados em prensa manual. Diariamente foram administrados 8 unidades do agregado para cada reprodutor, parcelada em 2 tratos diários. De modo a complementar a dieta dos pirarucus foram estocados nos viveiros machos e fêmeas de tilápia e camarões (*Macrobrachium* sp.).

Após 15 dias de ocorrida a reprodução, os alevinos foram todos coletados com puçá quando emergiam a superfície para respirar, era então realizada a contagem e trasladados para o laboratório onde se realizava o treinamento alimentar para substituição do alimento natural por alimento inerte.

No final do mês de junho, passado o período reprodutivo, foi realizada a despesca dos reprodutores, sendo então determinados o peso final e comprimento total final, foi então calculado o fator de condição relativa (Kn) definida por Le Cren (1951), como o quociente entre o peso observado (Wt) e o peso estimado (We) para um dado comprimento: $Kn = Wt/aLt^b$. Esta relação ainda se faz útil para indicar, quantitativamente, o grau de higidez e/ou bem-estar das espécies no ambiente de cultivo, podendo ser utilizado como um índice de

avaliação das espécies com as condições bióticas e abióticas do meio. Munidos desses dados, foi então aplicado a análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5%. Para a comparação entre as médias de produção de alevinos dos dois tratamentos foi feito o teste *t* de Student ($\alpha = 5\%$) não pareado, todos os dados foram trabalhados no software Statistica 7.0.

A qualidade da água dos viveiros foi monitorada semanalmente com o auxílio de uma sonda multiparamétrica que mensurava o oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C), o pH e amônia (mg/L). Para a comparação das médias da qualidade de água utilizou-se o teste *t* de Student com 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade da água ao longo de todo o período experimental não influenciou nos resultados, pois permaneceu dentro da faixa de conforto proposta por Boyd (1990) para o cultivo de peixes tropicais. Apesar dos tratamentos diferirem quanto à área do viveiro e conseqüentemente o volume, não foi observado diferença estatística significativa ($\alpha = 0,05$) para as variáveis analisadas como exposto na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos da água dos viveiros de reprodução do *A. gigas*.

| | T1(350 m ²) | T2(400 m ²) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| O ₂ D (mg/L) | 5,47±0,82 | 5,60±0,57 |
| Temperatura (°C) | 28,6±1,68 | 28,4±1,46 |
| pH | 7,9±0,56 | 8,0±0,58 |
| Amônia (mg/L). | 0,2±0,2 | 0,3±0,1 |

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa entre si pelo teste *t* ($\alpha = 0,05$).

Os elevados níveis de Oxigênio dissolvido são decorrentes da elevada produtividade primária facilmente perceptível pela coloração esverdeada da água e conseqüentemente baixa transparência (MERCANTE et al., 2011). Por se tratar de um peixe tropical a temperatura da água elevada não é um fator prejudicial para a espécie, Núñez et al. (2011) relatam temperaturas de até 32,4°C em viveiros de reprodutores de pirarucu nas cercanias de Iquitos, Peru.

O pH dos viveiros mostrou-se levemente alcalino devido o manejo padrão de correção do pH do solo mediante aplicação de cal virgem em todos os viveiros da Estação de Piscicultura. Embora o *A. gigas* viva em seu ambiente natural em águas ácidas, em sistemas de cultivo, a espécie suporta uma ampla faixa de variação desde 6,1 a 8,1 (CAVERO et al., 2003; CARREIRO, 2012).

Os níveis de amônia mantiveram-se baixos devido a boa oxigenação da água, e a baixa densidade de estocagem além de um arraçoamento eficiente, sendo rapidamente convertida em outros compostos nitrogenados (MERCANTE et al., 2011).

Na Tabela 2 encontram-se os pesos e comprimentos médios iniciais e finais, não havendo diferença estatística significativa com $\alpha = 0,05$ entre o peso dos animais estocados no T1 e no T2 independentemente do gênero e nem ao término do experimento, o mesmo tendo sido observado para o comprimento. De acordo com Padilla et al. (2003), o pirarucu mantido em cativeiro está apto a reprodução aos cinco anos de idade, quando está com peso variando entre 40 a 60 kg e 160 a 185 cm de comprimento total.

Tabela 2. Médias de peso e comprimento de pirarucu em viveiros com áreas diferentes.

| | T1(350 m ²) | | T2(400 m ²) | |
|--------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|-------------|
| | Machos | Fêmeas | Machos | Fêmeas |
| Peso Inicial (Kg) | 51,3±4,8 | 51,8±5,2 | 55,5±5,8 | 55,9±4,5 |
| Comprimento Inicial (cm) | 164,2±7,2 | 165,7±9,5 | 169,9±10,1 | 170,2±6,2 |
| Peso Final (Kg) | 52,4±5,9 | 52,7±5,7 | 56,6 ± 4,7 | 56,8 ± 5,0 |
| Comprimento Final (cm) | 169,9±11,1 | 168,1±12,7 | 175,4 ± 8,2 | 174,3 ± 4,8 |

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre si pela análise de variância (ANOVA) com 5% de significância.

Apesar dos espécimes estarem dentro dos intervalos morfométricos reportado pelo autor supracitado, o sucesso reprodutivo foi observado em apenas 29% dos casais, o que correspondeu a desova de 5 fêmeas em cada tratamento, apresentando uma produção total de 16.500

alevinos, 7.750 no T1 e 8.750 no T2. A produção média foi de 1.550 ± 1.112 e 1.750 ± 755 alevinos para o T1 e T2, respectivamente (Figura 1). Em ambos os tratamentos não foi possível a observação de correlação significativa entre os valores de Kn e o número de alevinos.

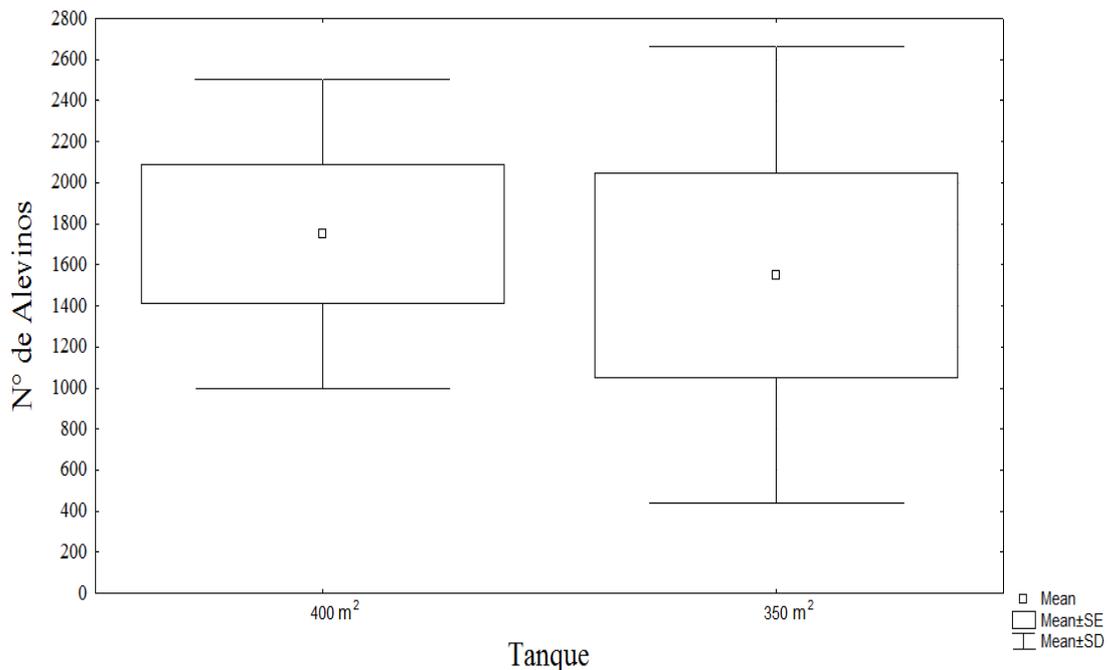


Figura 1. Representação gráfica dos valores médios, desvio padrão e respectivos intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$) para o número de alevinos em tanques de 350 e 400 m².

De acordo com Alfaro et al. (2003), *A. gigas* possui uma elevada prolificidade podendo chegar a 2.000 alevinos por evento reprodutivo. Em uma revisão sobre diversos peixes tropicais ressaltou-se que uma fêmea de pirarucu com 2,45m de comprimento apresentava em seu ovário 636.000 ovos e com base em observações feitas durante a coleta de cardumes em ambientes naturais, uma única desova pode resultar em 10.000 a 15.000 pós-larvas, dependendo do tamanho do reprodutor e das condições ambientais por ocasião da desova (ONO et al., 2004). Já Núñez et al. (2011), ao acompanhar a reprodução dessa espécie ao longo de quatro anos

em 16 fazendas peruanas observou que a produção de alevinos pode variar de 26 a 1.063 por fêmea ao ano, estando este parâmetro diretamente correlacionado com a alimentação das reprodutrices e não verificando correlação com fatores físico-químicos e hidromorfológicos. A elevada variabilidade dos dados foi evidenciada no presente estudo, contudo, estas variações não foram relacionadas ao status nutricional dos espécimes cultivados, pois todas foram submetidas à mesma dieta.

A figura 2, apresenta a relação peso/comprimento ($Wt = aL^b$) e a curva ajustada

para os espécimes de *A. gigas* estocados em ambos os viveiros por tratarem-se de espécimes provenientes de uma mesma população. Por meio da

análise de variância não foi possível verificar diferença significativa entre os tratamentos.

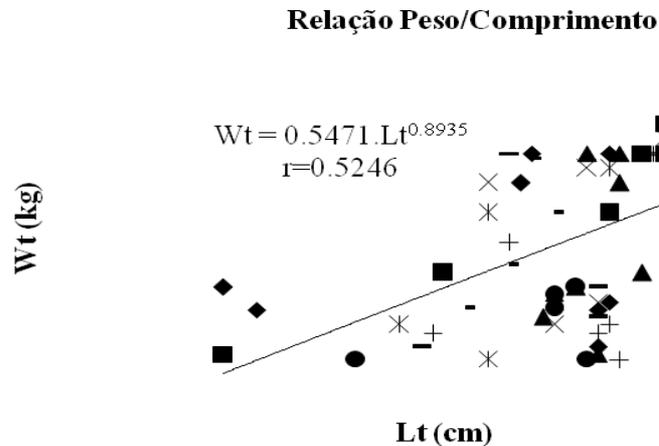


Figura 2. Representação gráfica da relação entre peso total, em quilogramas (Wt), e comprimento total (Lt), em centímetros e a curva ajustada para 68 espécimes de pirarucu (*A. gigas*) estocados em ambos os tanques.

Conforme Orsi et al. (2002), a relação peso-comprimento de peixes é representada pelo modelo potencial ($y=a.x^b$) e o coeficiente angular (b) do modelo pode ser interpretado de três formas: se o coeficiente b for igual a 3, o crescimento será isométrico; se for maior que 3, será alométrico positivo, e se for menor que 3, será alométrico negativo. Quando o crescimento for isométrico, o incremento em peso acompanha o crescimento em comprimento, mas se for alométrico negativo, há um incremento em peso menor do que em

comprimento; e se é alométrico positivo, há um incremento em peso maior do que em comprimento.

O coeficiente angular (b) encontrado foi igual a 0,8935 indicando uma tendência alométrica negativa, embora haja o crescimento tanto em comprimento quanto em peso este ultimo provavelmente não apresentou incremento devido ao curto período experimental.

Não foram observadas diferenças significativas nos valores de K_n para os dois tratamentos, calculadas pela análise de variância ($\alpha = 0,05$), como exposto na Figura 3.

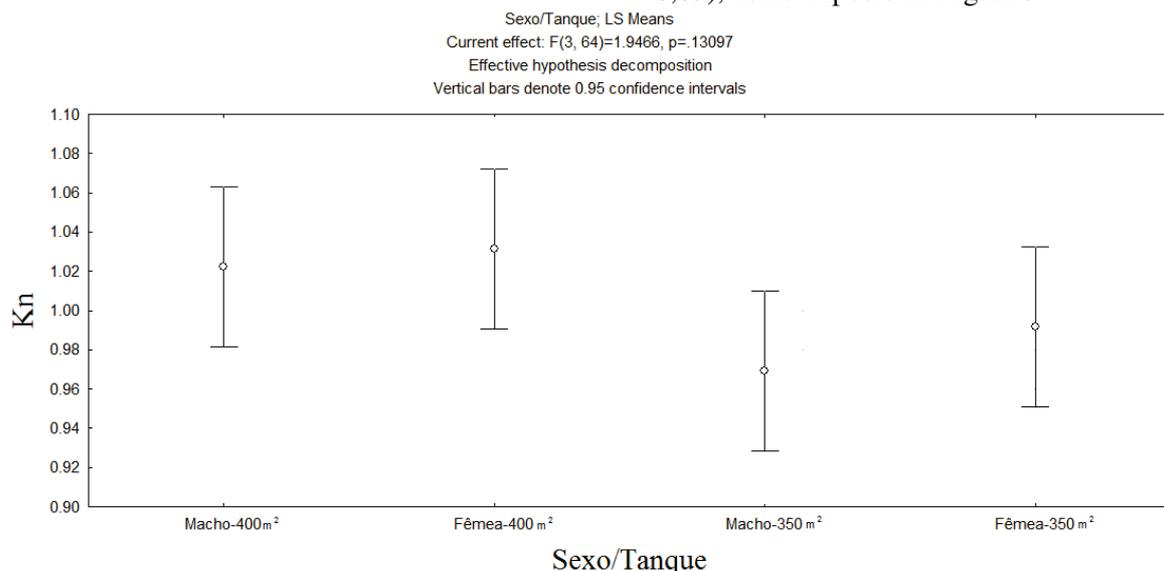


Figura 3. Representação gráfica dos valores médios, desvio padrão e respectivos intervalos de confiança ($\alpha = 0,05$) para K_n em função área dos tanques (350 m² e 400 m²) e gênero.

O valor médio de Kn para os espécimes cultivados nos tanques foram $1,00 \pm 0,09$ (Tabela 3), este valor aponta que os organismos estão

cultivados em boas condições de bem-estar (SCORVO et al., 2004; TAVARES-DIAS et al., 2006).

Tabela 3. Número de indivíduos amostrados (N), valor médio Kn (Média), desvio padrão (D.P.), erro padrão (E).

| Tratamento | N | Média | D.P. | E |
|-------------------------|----|-------|------|------|
| Total | 68 | 1.00 | 0.09 | 0.01 |
| T1(350 m ²) | 34 | 0.98 | 0.09 | 0.01 |
| T2(400 m ²) | 34 | 1.03 | 0.08 | 0.01 |

A figura 4 mostra os valores agrupados do fator de condição relativo (Kn). Em outro estudo, a relação peso-comprimento e Kn dos pirarucus provenientes de cultivo semi-intensivo em diferentes ambientes, demonstraram que *A. gigas* variou de 0.811 a 1.170, com média de 1.007 ± 0.059 , indicando que o peso real é maior que o

estimado (TAVARES-DIAS et al., 2010). Valores médios de Kn também foram relatados para *A. gigas* (1.002 ± 0.072) criados durante 16 meses em estufa e sistema fechado de recirculação de água, em São Paulo por Scorvo et al. (2004) e para *I. punctatus* ($1.02 \pm 0,05$) cultivados intensivamente em viveiros escavados (TAVARES-DIAS et al., 2006).

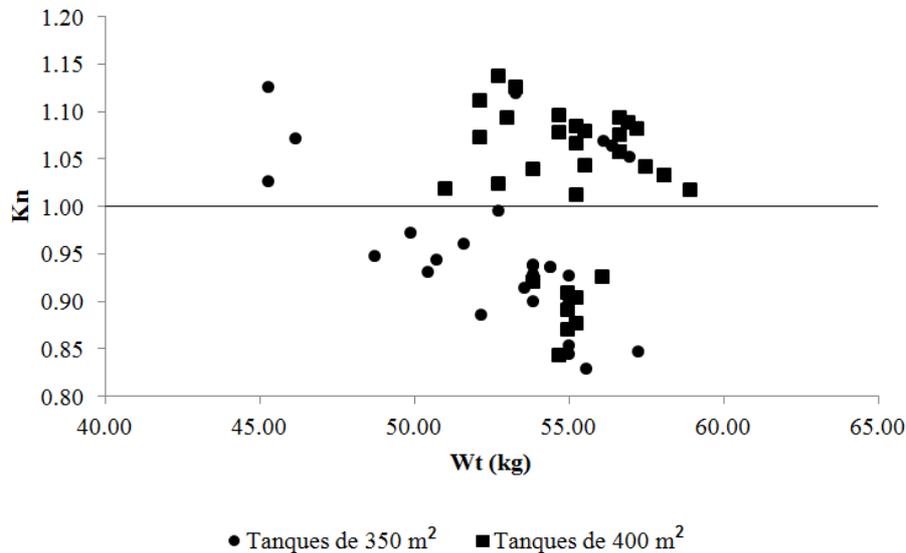


Figura 4. Valores agrupados do fator de condição relativo (Kn), em torno do valor padrão (Kn=1), em relação ao peso total de espécimes de Pirarucu (*A. gigas*), cultivadas em tanques de 350 e 400 m².

CONCLUSÕES

A reprodução do pirarucu pode ser realizada tanto em tanques escavados de 350 m² como nos de 400 m², sem que isso afete o seu bem-estar, medido

pela relação peso- comprimento e fator de condição, e nem a produção de alevinos. Desta forma é sugerida a utilização de tanques com 350 m² em detrimento dos tanques de 400 m², que apresentam uma maior demanda hídrica.

ABSTRACT: The Arapaima *gigas* is a native fish from the Amazon basin, its cultivation is currently on the rise, which requires some care during its production process. This study aims to evaluate the influence of the environment on the production of fingerling sand welfare of breeding by length-weight relationship and condition factor. Have been used 17 ponds with an area of 350 m² and 17 with 400 m², adopting a density of one couple/pond in the period March-June 2011 in Research Center for Aquaculture (DNOCS). At the end of experimental period males stocked in ponds of 350 m² and 400 m² had weight and mean total length of $52,4 \pm 5,9$ kg; $169,9 \pm 11,1$ cm and $56,6 \pm 4,7$ kg; $175,4 \pm 8,2$ cm, respectively. Females showed body weight and total length of $52,7 \pm 5,7$ kg; $168,1 \pm 12,7$ cm and $56,8 \pm 5,0$ kg; $174,3 \pm 4,8$ cm in the ponds of 350 m² and 400 m² respectively. The welfare of organisms was determined by the relative condition factor (Kn), and analysis of variance (ANOVA) applied to the data. There was no significant difference between treatments and gender of organisms. Females showed a mean yield of 1.550, 0 ± 1.112 , 0 and 1.750, 0 ± 755 , 0 fingerlings in

ponds 350 and 400 m² respectively there was no significant difference when analyzed by t-test with $\alpha = 0,05$. Based on the data obtained in this study, there was no difference in the production of fingerlings and well-being of organisms grown in the two ponds analyzed.

KEYWORDS: Aquaculture. Pirarucu. Paiche. Production of fingerlings. Ambience.

REFERÊNCIAS

- ALFARO, M. R.; ALFARO, C. R.; TABOA, S. D. Observaciones de La reproducción de paiche *Arapaima gigas* (Cuvier) en ambientes controlados. In: SEMINARIO TALLER INTERNACIONAL DE MANEJO DE PAICHE O PIRARUCU. 2003. Iquitos, Perú. **Seminários...**Iquitos: Instituto de Investigaciones de La Amazonia Peruana (IIAP) y World Wild life Foundation (WWF) - Russell E. Fernando Alcántara y Victor Montreuil (Eds.). Train Education for Nature Programo. 2003. p. 111-124.
- BOYD, Claude E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Auburn University. 1990. 482 p.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 349-356, 2006.
- CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.6, p.723-728, jun. 2003.
- CARREIRO, C. R. P. **INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA SEXAGEM, MANEJO REPRODUTIVO E CRESCIMENTO DO PIRARUCU, *Arapaima gigas* (Schinz, 1822), CULTIVADO NO ESTADO DO CEARÁ**. 2011. 156f. Tese (Doutorado em Engenharia de Pesca), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- FERRARIS, C. J. Arapaimidae. In: Reis, R. E.; Kullander, S.O.; Ferraris, Jr, C.J. (Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Edipucrs, Porto Alegre, p. 31, 2003.
- FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 445-459.1948.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichlacf. Ocellarise Cichlamonoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande-MG/SP. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, p. 79-86. 2003.
- JOBLING, M. Environmental factors and rates of development and growth. In: **Handbook of fish biology and fisheries, Vol. 1: Fish Biology**. P. J. Hart, J. D. Reynolds (Eds). Blackwell Publishing Ltd, Oxford, p. 97-122, 2002.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycles in gonad and conditions in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal Animal Ecology**, Heslington, v. 20, n. 2, p. 201-219. 1951.
- LE MOS, J. R. G. de; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; LEMOS, P. E. M.; AFFONSO, E. G.; ZAIDEN, S. F. Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do rio Negro, Estado do Amazonas, Brasil. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 4., 2006. Zaragoza, **Anais...**Zaragota: Revista AquaTIC, 2006, p.721-725.
- LOPES, K.; QUEIROZ, H. L. Avaliação do Conhecimento Tradicional dos Pescadores da RDSM Aplicado à Identificação do Sexo de Pirarucus. **Uakari**, Tefé, v. 5, n. 2, p. 59-66, dez. 2009.

- MARQUES, D. K. S. **Caracterização genética do pirarucu *Arapaima gigas* (Curvier) (TELEOSTEI, OSTEOGLOSSIDAE) da bacia Tocantins - Araguaia, estado do Mato Grosso**. 2003. 66f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.
- MERCANTE, C. T. J.; PEREIRA, J. S.; MARUYAMA, L. S.; CASTRO, P. M. G; MENEZES, L. C. B.; SENDACZ, S.; GENARO, A. C. D. Qualidade da água de efluentes de pesqueiros situados na bacia do Alto Tiê. **Bioikos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 41-52, jan./jun. 2011.
- NÚÑEZ, J.; CHU-KOO, F.; BERLAND, M.; ARÉVALO, L.; RIBEYRO, O.; DUPONCHELLE, F.; RENNO, J. F. Reproductive success and fry production of the Paiche or pirarucu, *Arapaima gigas* (Schinz), in the region of Iquitos, Peru. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 42, p. 815-822, 2011.
- ONO, E. A.; HALVERSON, M. R.; KUBITZA, F. Pirarucu - O gigante esquecido. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 14-25, 2004.
- ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A.; SILVA-SOUZA, A. T. Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, localidade de Sertanópolis. In: MEDRI, M. E.; SHIBATTA, O. A.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A. Eds. **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina, Edição dos Editores, 2002, p. 425-432.
- PADILLA, P.; ISMIÑO, R.; ALCÁNTARA, F.; TELLO, S. Producción y manejo de alevinos de paiche en ambientes controlados. In: SEMINARIO TALLER INTERNACIONAL DE MANEJO DE PAICHE O PIRARUCU. 2003. Iquitos, Perú. **Seminários...Iquitos**: Instituto de Investigaciones de La Amazonia Peruana (IIAP) y World Wildlife Foundation (WWF) - Russell E. Fernando Alcántara y Victor Montreuil (Eds.). Train Education for Nature Programa. 2003. p. 125-141.
- PEREIRA-FILHO, M.; GANDRA, A. L.; BORDINHON, A. M.; CAVERO, B. A. S.; ITUASSU, D. R.; ONO, E. A.; FONSECA, F. A. L.; MOREIRA DA SILVA, J. A.; ROUBACH, R.; CRESCENCIO, R. *Arapaima gigas*: notas sobre seu cultivo no INPA. In: SEMINARIO TALLER INTERNACIONAL DE MANEJO DE PAICHE O PIRARUCU. 2003. Iquitos, Perú. **Seminários...Iquitos**: Instituto de Investigaciones de La Amazonia Peruana (IIAP) y World Wildlife Foundation (WWF) - Russell E. Fernando Alcántara y Victor Montreuil (Eds.). Train Education for Nature Programa. 2003, p.93-110.
- PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Pirarucu (*Arapaima gigas*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para a piscicultura brasileira** 2ª Ed. Santa Maria, Editora UFSM, cap. 1, 2010, p. 27-56.
- RÊGO, A. C. L.; PINESE, O. P.; MAGALHÃES, P. A.; PINESE, J. F. Relação peso-comprimento para *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Characiformes) no reservatório de Nova Ponte – EPDA de Galheiro, rio Araguari, MG. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Juiz de Fora, v. 10, n. 1, p. 13-21, abril, 2008.
- SANTOS, G. M.; MÉRONA, B.; JURAS, A. A.; JÉJU, M. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí**. Brasília, DF: Eletronorte, 2004, 216p.
- SCORVO-FILHO, J. D.; ROJAS, N. E. T.; SILVA, C. M.; KONOIKE, T. CRIAÇÃO DE *Arapaima gigas* (TELEOSTEI OSTEOGLOSSIDAE) EM ESTUFA E SISTEMA FECHADO DE CIRCULAÇÃO DE ÁGUA, NO ESTADO DE SÃO PAULO. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 161–170, 2004.
- SOARES, M. C. F.; NORONHA, E. A. P. PIRARUCU, *Arapaima gigas*: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA VISANDO À AQUICULTURA SUSTENTAVÉL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE, 1., 2007. Dourados, **Anais...Dourados**: Embrapa Agropecuária Oeste. 2007.
- TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. & MARTINS, M. L. Equação da relação peso comprimento, fator de condição, relação hepato e esplenosomática de 11 teleosteos dulciaquícolas cultivados no Brasil. In:

CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 4., 2006. Zaragota, **Anais...**Zaragota: Revista AquaTIC, 2006, p. 713-720.

TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; LEMOS, J. R. G.; FIM, J.D.I.; AFFONSO, E. G.; ONO, E. A. ÍNDICES DE CONDIÇÃO CORPORAL EM JUVENIS DE *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) e *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) NA AMAZÔNIA. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2008.

TAVARES-DIAS, M.; ARAÚJO, C. S. O. ; GOMES, A. L. S.; ANDRADE, S. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi-intensivo no estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, v. 12, n. 1, p. 59-65. 2010.

VAZ, B. S.; LOPES, P. R. S. L; ENKE, D. B. S.; POUHEY, J. L. F. O. Aspectos sobre bem-estar em peixes cultivados. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 4, p. 419-422, out./dez., 2007.