



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA
MESTRADO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

COMPORTAMENTO ALIMENTAR E DESEMPENHO EM CRESCIMENTO DO
ACARI PÃO (L-66) *Hypancistrus* sp (SILURIFORMES:LORICARIIDAE) EM
CATIVEIRO

SHEILA CRISTINA DE SOUZA MIRANDA

BELÉM
2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA
MESTRADO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

SHEILA CRISTINA DE SOUZA MIRANDA

COMPORTAMENTO ALIMENTAR E DESEMPENHO EM CRESCIMENTO DO
ACARI PÃO (L-66) *Hypancistrus* sp (SILURIFORMES:LORICARIIDAE) EM
CATIVEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

BELÉM
2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação de Publicação (CIP)
Biblioteca do Instituto de Geociências/ SIBI/UFPA

Miranda, Sheila Cristina de Souza, 1978-

Comportamento alimentar e desempenho em crescimento do Acari pão
(L-66) *Hypancistrus* sp (Siluriformes: Loricariidae) em cativeiro/ Sheila
Cristina de Souza Miranda. – 2012

83 f. : il. ; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientador: James Tony Lee

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de
Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e
Pesca, Belém, 2012.

1. Ecologia aquática. 2. Pesca. I. Título.

CDD 22. ed. 577.6

SHEILA CRISTINA DE SOUZA MIRANDA

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR E DESEMPENHO EM CRESCIMENTO DO
ACARI PÃO (L-66) *Hypancistrus* sp (SILURIFORMES:LORICARIIDAE) EM
CATIVEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Área de concentração:

Data da aprovação: 30 de agosto de 2012

Resultado: BOM

BANCA EXAMINADORA:

Prof^o. Dr. James Tony Lee - orientador

Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências - Universidade Federal do Pará (UFPA).

Prof^a. Dr^a. Cristiane de Paula Ferreira

Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências - Universidade Federal do Pará (UFPA).

Prof^a. Dra. Victoria Judith Isaac Nahum

Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Pará (UFPA).

Prof^o. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza

Instituto Sócio Ambiental e Recursos Hídricos - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

DEDICATÓRIA

Aos meus pais (Benedita Marta e Miguel Miranda)
e a minha filha (Rayana Silvestre)

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primordialmente a Deus, pela vida e por ter colocado nela essas pessoas,

Aos meus pais Benedita Marta de Souza Miranda e Miguel de Nazaré Miranda, por serem a minha estrutura e base. Estrutura esta que é composta de cuidado, compreensão, companheirismo, solidariedade, ajuda e acima de tudo por muito amor e assim por terem contribuído para formação da pessoa que sou hoje,

À minha filha amada Rayana Silvestre, por ter me escolhido como sua mãe no plano superior e por ter contribuído, ainda mais, para o meu crescimento como ser humano e principalmente no sentido único de ser mãe, sentido esse, somente compreendido quando se é uma,

Aos meus irmãos Elane Miranda e Wagner Miranda, por terem adicionado a minha vida o verdadeiro sentido da fraternidade, apesar de nossas diferenças,

As minhas amigas, indiscutivelmente, de infância e de sempre Kalya Haick e Andreza Marques, pela ajuda e apoio nos momentos decisivos,

Aos meus tios Alice e Otávio de Jesus, que me ajudou com minha inscrição do vestibular para entrar na Universidade, que Deus o tenha,

Aos “Sujos”, meus amigos da graduação: Nathalie Araújo, David Luz, Danilo da Cunha, Jaqueline Braz e Paulo Victor Ferreira, pelo apoio e por tudo que passamos juntos naquela época, momentos bons e não tão bons.

Às famílias dos sujos que sempre me receberam muito bem,

Ao meu orientador James Tony Lee, por não deixar de acreditar em mim, apesar das minhas dificuldades no decorrer do mestrado e pela adição de conhecimentos acadêmicos e de vida, também pela sua paciência comigo,

À D. Natalina (Natalia), por ajudar-me em horas cruciais no meu caminho de vida,

À Gisele Moraes, Cassio Silvestre, Cintia Hayashi, Jônatas Miranda, Rafael Souza por terem me ajudado a esclarecer e elucidar dúvidas sobre diversos assuntos. A Ana Paula Roman, que abdicou parte do seu tempo para me ajudar em campo e conhecimento.

A Cristiane Carneiro e Alany Rodrigues pelo muitos conselhos e dicas na vida profissional e pessoal. A família da Cristiane Carneiro, que nos acolheu em Altamira, com muita compreensão, amizade e consideração.

Ao meu amigo Edipo Araújo pela sua sinceridade extremada e força de vontade, um exemplo para mim.

Ao meu amigo Uarleson Peixoto, mais conhecido como Tanatos, pela sua ajuda, seus assovios enlouquecedores que nós mantínhamos acordados, quando estávamos executando atividades acadêmicas exaustivas e pela excelente comida e companhia.

Aos meus professores da graduação, por mostrar o caminho do conhecimento acadêmico e de vida,

Aos meus professores do curso de pós-graduação, por adicionar ainda mais conhecimento acadêmico e de vida,

A minha turma da pós-graduação: Alliny Bresson; Cristiane Costa Carneiro; Cristiane Vieira da Cunha; Danielle Viveiros Cavalcante; Larissa Cristina Dias Limirio; Leonardo Fernandes da Paixão; Luciana Santos Melo; Luciana Soares Silva; Paulo Arthur de Abreu Trindade; Rory Romero de Sena Oliveira; Sarita Nunes Loureiro, por me ajudarem com suas experiências acadêmicas, com sugestões para estudos futuros e no presente estudo,

Aos meus amigos Neil Wie e Henrique Chada pelos momentos divertidíssimos,

Aos “Miseráveis”, grupo seletivo com somente seis membros (fui o último membro a ser escolhido) e formado na aula de campo de curso de pós-graduação. O Miserável no sentido de pessoas que superaram limites de coragem, físico, intelectual, psicológico e até mesmo espiritual, para alcançar com dignidade, seriedade, competência e principalmente amor suas metas e objetivos,

Às minhas irmãs, que ganhei neste período da minha vida: Luciana Melo e Cristiane Cunha (irmã científica também) que sempre, sempre e sempre, mesmo quando não tinham tempo me ajudaram me deram exemplo de determinação, confiança e força de vontade,

Aos meus amigos Edipo Araujo, Ualerson Peixoto (Tanatos), Pâmela Costa e Brenda Costa pela amizade e pela força,

Aos meus amigos Jeronimo Martins e Josiane Barbosa pela ajuda em diversas situações que nunca foram indiferentes aos meus desabafos me dando bons conselhos nos momentos certos,

Aos meus amigos Paulo Brasil e Maira Haudai que mesmo não estando perto fisicamente, sempre se preocuparam comigo,

E a tantas outras pessoas que contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal. Pessoas estas que rezaram, oraram e torceram por mim, mesmo de longe.

“Porque quando estou fraco
É quando estou mais forte”

2 Coríntios; 12,10

“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine”.

E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria.

E ainda que distribuísse toda a minha fortuna para sustento dos pobres, e ainda que entregasse o meu corpo para ser queimado, e não tivesse amor, nada disso me aproveitaria.

O amor é sofredor, é benigno; o amor não é invejoso; o amor não trata com leviandade, não se ensoberbece.

Não se porta com indecência, não busca os seus interesses, não se irrita, não suspeita mal;

Não folga com a injustiça, mas folga com a verdade;

Tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta,

O amor nunca falha; mas havendo profecias, serão aniquiladas; havendo línguas, cessarão; havendo ciência, desaparecerá;

Porque, em parte, conhecemos, e em parte profetizamos;

Mas, quando vier o que é perfeito, então o que o é em parte será aniquilado,

Quando eu era menino, falava como menino, sentia como menino, discorria como menino, mas, logo que cheguei a ser homem, acabei com as coisas de menino.

Porque agora vemos por espelho em enigma, mas então veremos face a face; agora conheço em parte, mas então conhecerei como também sou conhecido,

“Agora, pois, permanecem a fé, a esperança e o amor, estes três, mas o maior destes é o amor”.

1 Coríntios: 13

RESUMO

O presente estudo tem como objetivos: 1) verificar a ocorrência de um período preferencial de alimentação, considerando o ciclo circadiano, 2) verificar o horário preferencial de alimentação, 3) verificar a preferência na escolha de ração no cativeiro com experimento e 4) verificar o desempenho do crescimento da espécie ornamental *Hypancistrus* sp acari “pão” L-066 no cativeiro. Este estudo caracterizou a preferência alimentar de *Hypancistrus* sp. em diferentes horários dentro dos períodos noturno, assim como a preferência alimentar entre três rações (duas para herbívoros e uma para carnívoros). Para isso, foram realizados dois experimentos: (1) Observações gravadas em 24 horas das quais foram observadas subamostras a cada duas horas; (2) Observações gravadas em 24 horas com as mesmas subamostras do experimento 1. Os peixes se alimentaram em ambos os períodos, com maior ênfase no período noturno, e os horários de maior atividade alimentar foram 19:00, 23:00 e 03:00h. Quanto a preferência alimentar entre as três rações testadas observou-se preferência pela ração JBL1 para herbívoros (teste de Friedman $Xr^2=14,6;p=0,007$). Já o quarto objetivo foi através da comparação da relação peso-comprimento e o fator de condição entre peixes selvagens e peixes em cultivo, assim como comparar a relação ,peso-comprimento e ao longo do cultivo de 545 dias. A relação entre o peso e comprimento indicou crescimento alométrico positivo para os peixes selvagens, ($b=3,1307$; $p<0,05$). Para os peixes cultivados nenhuma das relações peso-comprimento apresentou o valor de b significativamente diferente de 3. A equação dos peixes selvagens foi $Pt= 0,0225 * Cp^{3,1315}$ e as equações dos peixes cultivados para 30d, 90d, 180d, 365d e 545d foram respectivamente: $Pt= 0,0342 * Cp^{2,9788}$, $Pt= 0,0351 * Cp^{2,9380}$, $Pt= 0,04685 * Cp^{2,8310}$, $Pt= 0,0466 * Cp^{2,8309}$ e $Pt= 0,0285 * Cp^{3,0588}$. Nos dados do presente estudo, confirma-se a ineficiência da utilização de Fator de condição (K_n) ou (parâmetro ‘a’) na previsão da condição dos indivíduos. O parâmetro a relaciona-se positivamente com o peso previsto, mas apenas para os intervalos de tamanhos pequenos (3cm). Para indivíduos de comprimento intermediários (5cm) e grandes (10cm), o parâmetro a é um ineficiente preditor do peso e portanto, aumentos no parâmetro a não representam ganho em peso para estas classes de tamanho. O valor do fator de condição médio mostra que os indivíduos selvagens apresentaram menor fator de condição que os cultivados para todos os tempos de cultivo. Entretanto, as respostas dos indivíduos foram diferenciadas dependendo do tamanho. Nos indivíduos selvagens, a condição dos peixes menores é proporcionalmente pior que dos peixes maiores, porém com acréscimo do tempo em cultivo, especificamente em 30 e 90 dias, esta relação muda e a condição dos indivíduos pequenos e grandes torna-se praticamente a mesma, sendo observada a condição mais isométrica do cultivo (e valor de b mais próximo de 3,0). Em 180 e 365 dias, os indivíduos menores continuam respondendo às condições de cultivo e a relação se inverte, apresentado condição proporcionalmente melhores que os maiores indivíduos. Os peixes no cultivo apresentaram em geral um Fator de Condição Relativo (K_{Rel}) maior que os indivíduos em condições naturais, a reflexo do cultivo na condição dos indivíduos foi contudo distinto entre as classes de tamanho, onde os indivíduos menores apresentaram um maior aumento no K_{Rel} ao longo do tempo. Os diferentes fatores observados foram considerados importantes para a piscicultura, principalmente por se tratar de uma espécie ornamental nativa da Amazônia. O cultivo de peixes ornamentais tem demonstrado crescente interesse, e o cultivo de espécies nativas apresenta grande potencial de exportação.

Palavras-chaves: período, ração, experimento, *Hypancistrus* sp, Relação peso-comprimento, fator de condição.

ABSTRACT

The objectives of this study were: 1) to verify the occurrence of preferential feeding period, considering the circadian cycle, 2) to verify the preferred time of feeding, 3) to verify the preference in the diet of choice in captivity experiment and 4) to verify the growth performance of ornamental species *Hypancistrus* sp acari "pão" L-066 in captivity. This study characterized the feeding preference of *Hypancistrus* sp. in different periods (day and night) and the feeding preference of three offered diets (for herbivores and carnivores). Thus, two experiments were conducted: (1) observations recorded within 24 hours of which were observed subsamples every other hour; (2) Observations recorded within 24 hours to the same replicates of the experiment 1. Fish fed on both periods, with greater emphasis at night and higher feeding activity were at 19:00, 23:00 and 03: 00h and for daytime were 07:00, 09:00 and 17: 00h. Feed preference among the three diets tested were favored for JBL1 herbivore, (Friedman test $Xr^2 = 14.6$; $p = 0.007$). The fourth objective was to compare the length-weight relationship and condition factor between wild fish and captive fish, as well as to compare the length-weight relationship over 545 days of cultivation. The relationship between weight and length revealed positive allometric growth for wild fish, ($b = 3.1307$; $p < 0.05$). For captive fish none of the weight-length relationships showed the value of b significantly different from 3. The equation for wild fish was $Pt = 0.0225 * Cp^{3.1315}$ e the equations for captive fish at 30d, 90d, 180d, 365d and 545d were: $Pt = 0.0342 * Cp^{2.9788}$, $Pt = 0.0351 * Cp^{2.9380}$, $Pt = 0.04685 * Cp^{2.8310}$, $Pt = 0.0466 * 0.0285 = Cp^{2.8309}$ and $Pt = 0,0285 * Cp^{3,0588}$. The present study, confirms the inefficiency of using condition factor (Kn) or (parameter 'a') in predicting the condition of individuals. The parameter a relate positively with the expected weight, but only for small size (3cm). For individuals of intermediate (5 cm) and large (10cm) lengths, the parameter is an inefficient weight predictor and thus increases in the parameter does not represent weight gain for these size classes. The values of the average condition factor show that wild individuals had lower factor condition than the cultivated ones for all periods. However, the responses of individuals differed depending on size. In wild individuals, the condition of smaller fish is proportionately worse than the larger fish, but as time increases in cultivation, specifically at 30 and 90 days, this relationship changes and the condition of small and large individuals becomes practically the same, revealing the most isometric condition of the culture (and value nearest 3.0 b). At 180 and 365 days, the smaller fish are still responding to the growing conditions and the relationship is reversed, presenting condition proportionally better than larger individuals. Fish in cultivation showed overall a Relative Condition factor (Krel) greater than those in natural conditions, The reflection of cultivation on condition of individuals was nevertheless distinguished between size classes, where smaller individuals had a greater increase in Krel over time. Different factors observed were considered important for fish farming, mainly because it is a native ornamental species of the Amazon. The cultivation of ornamental fish has shown increasing interest, and the cultivation of native species has great export potential.

Keywords: period, feed, experiment, *Hypancistrus* sp, length-weight relationship, condition factor

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar do acari “pão”, Hypancistrus sp cascudo endêmico e oriundo do rio Xingu.	10
Figura 2. Mapa de localização da área de coleta do acari “pão”, próxima à comunidade de Belo Monte (Fonte: Allan Jamesson S. de Jesus).....	10
Figura 3. Mergulhadores e o compressor de ar utilizado na pescaria do acari “pão’	11
Figura 4. Rabeta, embarcação utilizada na captura do acari “pão.	12
Figura 5. a) Exemplar de acari “pão” marcado com Elastômero. b) Código identificando exemplar individualmente.	13
Figura 6. a) Exemplar de acari “pão” adulto b) exemplar de juvenil marcados com Elastômero.	13
Figura 7. Configuração do tanque experimental com a ordenação das posições das rações e do refúgio (Vista superior).	25
Figura 8. Médias (\pm Erro Padrão) de duração do comportamento alimentar para o período diurno e noturno do Hypancistrus sp em cativeiro.	27
Figura 9. Médias (\pm Erro Padrão) do tempo de duração de alimentação para os horários do período diurno e noturno do Hypancistrus sp em cativeiro.	28
Figura 10. Médias (\pm Erro Padrão) do tempo total de duração de alimentação para as três rações no experimento com o Hypancistrus sp em cativeiro. Ração JBL (JBL); Ração Nutricon (Nut).; carnívoro (carn).; herbívoro (herb.). As letras diferentes indicam diferenças significativas e as letras iguais que não houve diferença significativa ($\alpha=0,05$).	29
Figura 11. Relação peso estimado vs. ‘a’ ; e peso estimado vs. ‘b’ para os grupos de tamanho de 3cm, 5cm e 10cm de CP.	53
Figura 12 Ajuste do R2 na relação entre Peso estimado e a; e Peso estimado e b, (ver figura X1 para exemplos da relação do peso com ‘a’ e com ‘b’.	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição básica de macronutrientes das rações ofertadas no experimento de escolha de ração. JBL: Ração JBL; Carn: carnívoro; Nut: Ração Nutricon; Herb.: Herbívoro.	26
Tabela 2. Modelo ajustado aos dados de Peso total (Pt) vs. Comprimento Padrão (Cp) para cada intervalo de tempo no cultivo, Coeficiente de determinação r^2 , e intervalo de confiança (IC) de 95% do coeficiente angular b	54
Tabela 3. Média e variação em Peso Total (Pt) e Comprimento Padrão (Cp) dos indivíduos para cada período de cultivo. (N=número de indivíduos medidos em cada período. Valores representam a somatória de grupos com cultivo iniciado em diferentes datas, mas igual duração em cativeiro).	55

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	1
CAPÍTULO INTEGRADOR	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 <i>Objetivo Geral</i>	9
2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	9
3. METODOLOGIA.....	10
3.1 <i>Área de coleta</i>	10
3.2 <i>Coleta de campo</i>	11
3.3 <i>Etapa laboratorial</i>	12
4. REFERÊNCIAS.....	14
CAPÍTULO 1.....	17
COMPORTAMENTO ALIMENTAR DA ESPÉCIE ORNAMENTAL <i>HYPANCISTRUS SP ACARI “PÃO” L-66 EM CATIVEIRO</i>	17
RESUMO	18
ABSTRACT	19
1. INTRODUÇÃO	20
2. MATERIAL E MÉTODOS	24
2.1 PROTOCOLO 1 – PREFERÊNCIA DE PERÍODO DE ALIMENTAÇÃO DO <i>HYPANCISTRUS SP “PÃO” EM CATIVEIRO</i>	24
2.2 PROTOCOLO 2 – ESCOLHA DE RAÇÃO DO <i>HYPANCISTRUS SP “PÃO” EM CATIVEIRO</i>	25
2.3 ANÁLISE DE DADOS DOS EXPERIMENTOS	26
3 RESULTADOS	27
PERÍODO DE ALIMENTAÇÃO DO <i>HYPANCISTRUS SP “PÃO” EM CATIVEIRO</i>	27
ESCOLHA DE RAÇÃO PELO <i>HYPANCISTRUS SP, “ PÃO”, EM CATIVEIRO</i>	28
4 DISCUSSÃO	30
PERÍODO DE ALIMENTAÇÃO.....	30
ESCOLHA DE RAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6 REFERÊNCIAS	36
CAPÍTULO 2.....	42

DESEMPENHO EM CRESCIMENTO DA ESPÉCIE ORNAMENTAL <i>HYPANCISTRUS</i> SP ACARI “PÃO” L-066 EM CATIVEIRO	42
RESUMO	43
ABSTRACT	44
1. INTRODUÇÃO:	45
2. MATERIAL E MÉTODOS	48
2.1 CONDIÇÕES DE CULTIVO	48
2.2 RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO E FATORES DE CONDIÇÃO COMO PARÂMETROS DE DESEMPENHO EM CRESCIMENTO ...	49
2.3 FATOR DE CONDIÇÃO EM AMBIENTE DE CULTIVO (PEIXES CULTIVADOS)	50
3. RESULTADOS	52
3.1 RELAÇÃO PESO VS. COMPRIMENTO	54
3.2 FATOR DE CONDIÇÃO MÉDIO $K_{MÉDIO}$	55
CONCLUSÃO GERAL CONCLUSÃO GERAL.....	63
REFERÊNCIAS	65

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura da dissertação foi realizada em formato de artigos, sendo composta por um capítulo integrador, capítulo 1 e capítulo 2, conforme a formatação indicada pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP).

O capítulo integrador apresenta uma revisão bibliográfica, que abrange uma visão geral sobre a família Loricariidae e a espécie ornamental *Hypancistrus* sp acari “pão” L-066, considerando local de captura, pesca ornamental, importância ecológica, econômica, social, piscicultura ornamental, comportamento alimentar e desempenho deste recurso aquático em cativeiro.

O capítulo 1 intitulado “Comportamento alimentar da espécie ornamental *Hypancistrus* sp acari “pão” L-066 em cativeiro” abrange o comportamento alimentar através de dois experimentos: O primeiro experimento analisa o tempo de duração de alimentação da espécie, contemplando dois períodos (noturno e diurno); enquanto o segundo experimento verifica a preferência alimentar (ração) consumidas pela espécie mantida em cativeiro.

O capítulo 2 intitulado “Desempenho em crescimento da espécie ornamental *Hypancistrus* sp acari “pão” L-066 em cativeiro” avalia as relação peso e comprimento dos indivíduos, e o desempenho em crescimento de diferentes grupos etários através de índices de condição monitorados em um cultivo de 18 meses de duração (545 dias).

A espécie estudada nesta pesquisa tem sido muito explorada pela pesca ornamental no estado do Pará, principalmente no município de Altamira. Os estudos publicados sobre esta espécie são escassos. Contudo, é fundamental toda e qualquer informação que auxilie nos trabalhos de cultivo da espécie supracitada. Aspectos como manejo alimentar, período de alimentação e desempenho do crescimento adequados são desconhecidos atualmente tanto para as atividades da piscicultura ornamental, quanto em níveis regionais e nacionais.

CAPÍTULO INTEGRADOR

1. INTRODUÇÃO

Os peixes ornamentais amazônicos possuem várias qualidades atrativas para o mercado aquarífilista como a coloração e a forma do corpo (CHAO, 1993), e a pesca ornamental na Amazônia tem sido a responsável pela maior parte da sua produção. O destino predominante é o mercado internacional, que tem apresentado um aumento da demanda por este produto (FALABELA, 1985; 1994; RIBEIRO et al. 2008), tornando esta atividade uma importante fonte de renda à região (CHAO, 1993).

O estado do Pará é o segundo maior exportador de peixes ornamentais do Brasil, contribuindo com 10% da produção nacional, exportando cerca de 150 espécies dulcícolas, estuarinas e flúvio-estuarinas (TORRES, 2007). Estas espécies são oriundas das bacias hidrográficas dos rios Amazonas, Tapajós, Tocantins, Araguaia e Xingu, incluindo também as regiões estuarinas do nordeste paraense (TORRES, 2007). Este estado, atualmente, é o principal centro exportador de peixes ornamentais da família Loricariidae, espécies que se tornaram conhecidas no mercado internacional no final dos anos 80, quando foram descobertas nas bacias dos rios Tocantins e Xingu (PRANG, 2007).

A espécie alvo deste estudo o *Hypancistrus* sp, o acari “pão”, pertence à classe Osteichthyes que abrange a ordem de Siluriformes, cujos indivíduos são conhecidos comumente por peixes-gato ou “catfishes,” por apresentarem barbilhões que se assemelham aos bigodes de gato. Esta ordem foi considerada a sexta maior entre os vertebrados vivos (LUNDBERG, 1975), apresentando 36 famílias, com 478 gêneros e mais de 3000 espécies (FERRARIS; CARL 2007). A ordem Siluriformes apresenta mais de 40% do grupo com ocorrência na região Neotropical, com grande número de espécies ocorrendo na região Amazônica. Dentre os Siluriformes, temos a família Loricariidae que apresenta o corpo coberto por placas ósseas; boca inferior localizada ventralmente e em forma de disco oral; uma nadadeira adiposa que, quando presente, possui um espinho; e o intestino relativamente alongado.

Os loricariídeos (conhecidos como acaris ou cascudos) são geralmente dulcícolas, contudo, algumas espécies toleram águas ligeiramente salobras das regiões estuarinas (NELSON, 2006). Nos substratos, eles preferem fendas de rochas, areia, lama e as margens dos rios (BURGESS, 1989), habitando ambientes lóticos (*e.x.* corredeiras, os canais dos rios),

lênticos (*e.x.* lagos) e áreas de florestas inundáveis de altas e baixas altitudes (REIS et al. 2003). Quanto à guilda alimentar, os loricariídeos são classificados desde herbívoros a carnívoros e as suas principais fontes de alimento são algas, detritos, pequenos crustáceos, larvas de insetos e, possivelmente, carne em decomposição (BURGESS, 1989). Essa é considerada a maior família de “cascudos ou acaris” da região neotropical do mundo, com 683 espécies se distribuindo desde a Costa Rica até a Argentina.

A família Loricariidae é reconhecida mundialmente pelo “código L”, entre elas esta o *Hypancistrus* sp, com o nome comum de “pão”. Este peixe é conhecido pelo seu código comercial L-066, pelos aquarofilistas. Este código é originário de uma revista alemã (DATZ - Die Aquarien und Terrarienzeitschrift) que começou a ser utilizado para a diferenciação dos peixes da família Loricariidae, exportados da América do Sul (ISBRÜCKER; NIJSSEN, 1991). Na bacia do Xingu já foram registradas 55 espécies de Loricariidae (CAMARGO et al., 2004) e no mínimo 38 têm importância como espécies ornamentais, incluindo entre estas o *Hypancistrus* sp “pão”.

Segundo um levantamento realizado pelo IBAMA (2008), existe a ocorrência natural do acari “pão”, no estado do Pará, somente à jusante da Cachoeira Grande do rio Xingu (Baixo rio Xingu), que abrange a comunidade de Belo Monte até o município de Porto de Moz (rio Xingu) e o habitat observado desta espécie são as superfícies de rochas lisas (lajeiros), onde ocupam ambientes lóticos (correnteza) e de profundidades maiores que 15 metros (GONÇALVES et al. 2009). Esta cachoeira funciona como barreira geográfica e impossibilita a passagem desta espécie para outros trechos do rio. Todavia, o mesmo levantamento relata que a ocorrência não natural da espécie pode existir devido a descartes de loricariídeos no trecho do rio em frente a sede da cidade de Altamira por pescadores contratados pelas empresas de exportação. O descarte se caracteriza por liberação de espécimes que apresentem alguma alteração física, como nadadeiras danificadas (rasgadas ou quebradas), ou comportamentais, quando o peixe está aparentemente debilitado.

A pesca desta espécie era proibida, porém esta proibição foi revogada pela Instrução normativa interministerial nº1, de 3 de janeiro de 2012 do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) que estabelece normas, critérios e padrões para a exploração de peixes nativos ou exóticos de águas continentais com finalidade ornamental. A importância do acari “pão” como espécie de exportação, destacando-se seu alto valor no mercado internacional de US\$ 3 a 14 o exemplar (IBAMA, 2008), em associação com a falta de identificação taxonômica

pode resultar em uma atividade potencialmente prejudicial à preservação da biodiversidade amazônica, por consequência, pouco ou nenhum estudo taxonômico e ecológico é realizado nesta espécie (BATISTA et al. 2004).

Além disso, acontece outro agravante, com o início da construção da Hidrelétrica de Belo Monte, no município de Altamira, localizada no estado do Pará. Souza (2006); Ibama (2008); EIA-RIMA (2009), explicam que esta construção poderá gerar impactos diretos e indiretos, afetando a pesca, que se caracteriza por ser uma atividade de relevância ambiental, social e econômica à região. A construção da represa e o desvio do rio Xingu, por um canal de derivação deixará a região, denominada de Volta Grande, com uma vazão acentuadamente reduzida, por consequência resultará na maior perda de habitats de toda a área atingida, fazendo com que o ambiente hídrico assuma novas características associadas às variações térmicas e químicas da água. Apesar da contrapartida da empresa construtora da Hidroelétrica em mitigar este impacto, com a chamada “vazão ecológica” e posteriormente com o Plano Básico Ambiental (PBA), porém qualquer diminuição do curso e volume atual do ciclo hidrológico terá impactos bastante severos sobre a ictiofauna da região. Diversos estudos têm sido conduzidos para determinação das exigências nutricionais de peixes. No entanto, as pesquisas existentes com espécies nativas ainda são incipientes, tornando necessária intensificação de estudos sobre o manejo alimentar e o sistema de criação adequado para esses peixes.

Uma alternativa para o mercado ornamental é a criação em cativeiro das espécies de peixes, a aquicultura. De acordo com Lima et al. (2001), o cultivo de espécies ornamentais difere-se do cultivo tradicional, por apresentar como objetivo básico, a produção de espécies para servir de ornamento e apreciação. Normalmente as espécies são de pequeno porte e destinadas a aquário e pequeno lagos de função paisagística, contribuindo significativamente na economia mundial, estadual e regional. Segundo a FAO (2006), a piscicultura ornamental mundial movimentou no ano de 2006 mais de seis bilhões de dólares.

A produção de peixes ornamentais é considerada um dos ramos mais lucrativos da piscicultura nos países, localizados na Ásia e a Oceania onde foi inserida comercialmente. Esta atividade se expandiu devido ao crescente aumento na demanda mundial, principalmente com exportações para o mercado dos Estados Unidos, onde se estima existir mais de quatrocentos milhões de aquários residenciais. Todavia, Chapman et al. (1997; 1998), Olivier (2001) e Ribeiro et al. (2009) levantaram o questionamento do quanto é alarmante o avanço

tecnológico da piscicultura de muitas espécies de peixes ornamentais amazônicos em outros países. Os autores relataram que, nas últimas décadas, os países importadores, principalmente asiáticos, conseguiram reproduzir várias espécies, como: o acará-disco e bandeira (Cichlidae), onéon (Characidae), a arraia (Potamotrygonidae), o coridora (Callichthyidae), além de várias espécies de acaris (Loricariidae) dentre elas, o ameaçado acari zebra (*Hypancistrus zebra*), endêmico do médio rio Xingu. Devido a este fato, é importante o desenvolvimento de experimentos em cultivos para obtenção de informações relevantes das espécies nativas, como o acari “pão”, uma espécie bastante visada pelo seu alto valor comercial de US\$ 3 a 14 o exemplar (IBAMA, 2008; CAMARGO, 2012).

Conforme Baldisserotto (2009), como qualquer atividade de cultivo, a piscicultura tem o objetivo de obter uma produção máxima de peixes com o mínimo de despesas, gerando o maior lucro possível. Um dos requisitos para se alcançar este objetivo é o conhecimento das necessidades da espécie alvo para o cultivo. Sem este conhecimento, o crescimento dos peixes será reduzido e a produção será baixa. Portanto, outro requisito necessário para o bom desenvolvimento da piscicultura é o conhecimento adequado da biologia da espécie utilizada no cultivo.

No caso da piscicultura, tanto marinha como continental, um dos principais entraves para o desenvolvimento de tecnologia produtiva para novas espécies ainda é o limitado conhecimento sobre nutrição e manejo alimentar dos peixes durante as diferentes fases do seu ciclo vital (RIBEIRO; TSUZUKI, 2008). Para Baldisserotto (2009), o piscicultor almeja que os peixes cultivados tenham um crescimento rápido e apresentem uma boa conversão alimentar, mas para alcançar este objetivo é relevante que seja ofertada aos peixes uma ração balanceada e que os fatores ambientais, no cultivo, sejam mantidos dentro dos níveis ótimos. Por outro lado, o crescimento e o comportamento alimentar são influenciados por fatores bióticos, logo, para garantir um melhor crescimento, é importante conhecer quais os fatores bióticos (*e.g.* nutrição, tamanho dos indivíduos, densidade) e ambientais (*e.g.* temperatura, pH e oxigênio dissolvido), que afetam este crescimento.

Para um bom desempenho no crescimento é importante enfatizar a relevância do manejo alimentar, principalmente, quando se especifica a proteína ofertada na ração. De acordo com Kim e Lee (2005), a proteína é um dos principais constituintes orgânicos dos tecidos dos peixes. Estes são responsáveis pela síntese de novas proteínas e por consequência o crescimento corpóreo. Entretanto, as exigências nutricionais básicas como níveis de

proteína, ainda não são bem definidos para uma grande parte das espécies brasileiras que podem ser cultivadas (SALARO et al. 2008). Segundo El-Sayed (1999) para a piscicultura, a oferta de alimento adequado em quantidade e qualidade proteica é importante para o sucesso econômico desta atividade, tanto por representar mais de 50% dos custos da produção como pelo efeito significativo no desenvolvimento dos peixes confinados.

Todavia, o uso indiscriminado das proteínas poderá torná-la um poluente em potencial ao meio ambiente, visto que estas contribuem para a deterioração da água no cultivo, além de significar um aumento nos custos das dietas (SALARO et al. 2008). Os níveis elevados de proporção de proteína também resultam no aumento da concentração de aminoácidos livres no corpo dos indivíduos cultivados e, conseqüentemente, o aumento da excreção de amônia para o cultivo, ou seja, um efluente com maior potencial poluente (SILVA, 1991). Por outro lado, uma baixa proporção de proteína na dieta pode causar deposição excessiva de gordura nos animais, redução da ingestão e inibição da utilização de outros nutrientes (NRC, 1993). No cultivo, a proteína é mais utilizada como proteína bruta (P.B), em geral. Esta proteína é conceituada como toda proteína encontrada na alimentação, sendo representada em porcentagem (%).

Outro ponto relevante para a piscicultura ornamental é o conhecimento do comportamento alimentar em relação aos períodos em que uma espécie cultivada se alimenta. Este tipo de comportamento, como outros também fazem parte de um ciclo de atividades de uma espécie e é denominado de ciclo circadiano ou ritmo circadiano. Este ciclo indica um período de aproximadamente um dia (24h) sobre o qual se baseia todo o ciclo biológico de qualquer ser vivo e é influenciado pela luz solar. Porém existem outros fatores que influenciam deste ciclo, como: temperatura, disponibilidade de alimento e risco de predação. Para algumas espécies estes fatores parecem ser mais relevantes do que a luz (ZHDANOVA; REEBS, 2006). Estudos de observação e entendimento sobre comportamento alimentar têm muita importância para a piscicultura, em geral, pois com este conhecimento pode ser melhorada a manutenção alimentar e minimizada a deterioração da água, contribuindo com o bem-estar da espécie em cultivo.

Os estudos realizados sobre comportamento alimentar das espécies ornamentais da família Loricariidae são escassos e esta falta de informações dificulta o estudo sobre o manejo alimentar e o conhecimento sobre o desempenho em crescimento no cativeiro. Dessa forma o objetivo do presente estudo foi verificar a ocorrência de período preferencial de

fORAGEAMENTO, considerando o ciclo circadiano com os períodos diurno e noturno, assim como a escolha entre três rações com porcentagem de proteína distintas oferecidas. Além disso, avaliou-se diferentes índices de condição para verificar o desempenho em crescimento do *Hypancistrus* sp. em cativeiro. Este conhecimento é uma valiosa ferramenta para a piscicultura ornamental, podendo ser direcionado para melhorar o manejo alimentar e o desempenho de espécies nativas, a qual tem demonstrado grande potencial de exploração.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Verificar o comportamento alimentar e o desempenho em crescimento do acari “pão” (L-66) *Hypancistrus* sp (Siluriformes, Loricariidae) em cativeiro.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a ocorrência de um período preferencial de alimentação, considerando o ciclo circadiano, período diurno e noturno, deste peixe em cativeiro;
- Verificar o horário preferencial de alimentação no experimento em cativeiro;
- Verificar a preferência na escolha de ração no experimento em cativeiro;
- Verificar o desempenho do crescimento da espécie ornamental *Hypancistrus* sp acari “pão” L-066, estimado através da relação peso-comprimento e fator de condição em cativeiro.

3. METODOLOGIA

3.1 Área de coleta

A área de coleta do acari “pão” (Figura 1) está localizada nas proximidades da comunidade de Belo Monte no município de Vitoria do Xingu, no baixo rio Xingu. Esta região é localizada jusante da grande cachoeira da Volta Grande do rio Xingu.



Figura 1. Exemplar do acari “pão”, *Hypancistrus* sp cascudo endêmico e oriundo do rio Xingu.

A captura dos peixes foi realizada próxima à margem do rio, com o ponto central nas coordenadas $03^{\circ}07'26,2''S$ e $051^{\circ}42'54,1''W$, indicado no mapa, sendo estendidos aproximadamente 1.500 metros a montante e a jusante deste ponto (Figura 2).

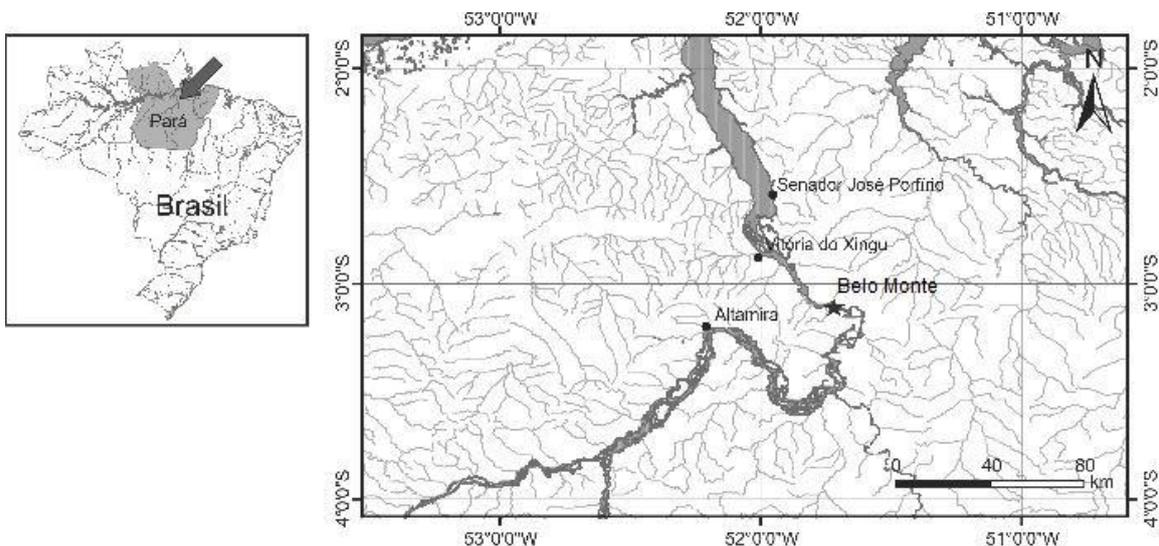


Figura 2. Mapa de localização da área de coleta do acari “pão”, próxima à comunidade de Belo Monte (Fonte: Allan Jamesson S. de Jesus).

3.2 Coleta de campo

A coleta de campo foi realizada em quatro expedições nos anos de 2009 e 2010 pelo projeto “Reprodução Natural e Induzida em *Acaris* (Siluriforme: Loricariidae) Endêmicos do rio Xingu: Subsídios para a Pesca e a Aquicultura Ornamental Sustentável” financiados pela Fapespa. As capturas dos exemplares foram realizadas por dois pescadores, que realizaram a atividade com equipamentos de mergulho e auxílio de um compressor de ar nas margens do rio Xingu (Figura 3).



Figura 3. Mergulhadores e o compressor de ar utilizado na pescaria do acari “pão”.

Os mergulhos duravam aproximadamente uma hora, onde o acari “pão” era capturado nas fendas de rochas no rio. Os pescadores se deslocavam para o local de captura utilizando uma pequena embarcação chamada, rabeta (Figura 4). Esta embarcação possui um casco de madeira, com motor de potência reduzida, comparado ao motor da voadeira.



Figura 4. Rabeta, embarcação utilizada na captura do acari “pão.

Nas pescarias foram utilizados os seguintes acessórios: Recipientes plásticos - presos a cintura do pescador, para acondicionar os peixes, Vaqueta - acessório confeccionado de madeira semelhante a uma ponta de lança, onde o mesmo possui função de expulsar os peixes entre as fendas das rochas, máscara de mergulho, e regulador de ar alimentado por um compressor de ar (Figura 3). Os exemplares de peixes foram colocados em basquetas, para serem transportados para uma base física, na cidade de Altamira. Os peixes foram acondicionados em sacos plásticos com água e oxigênio e colocados em caixas de isopor para serem levados em transporte aéreo para Belém, Pará.

3.3 Etapa laboratorial

Os exemplares foram transportados para o Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos em Belém e colocados em aquários com sistema de filtragem e aeração. Posteriormente os indivíduos foram marcados individualmente com elastômeros (Figura 6a), gerando um código para cada indivíduo para observação do desenvolvimento individual dos peixes do cultivo (Figura 5). A alimentação foi *ad libitum* fornecida diariamente com ração comercial para peixes de fundo e a limpeza das fezes e restos alimentares realizada por sifonamento diariamente com renovação de no mínimo 10% do volume do aquário. O fotoperíodo do cultivo foi natural (*ca.* 12L:12E) e as variáveis temperatura e pH da água monitoradas.

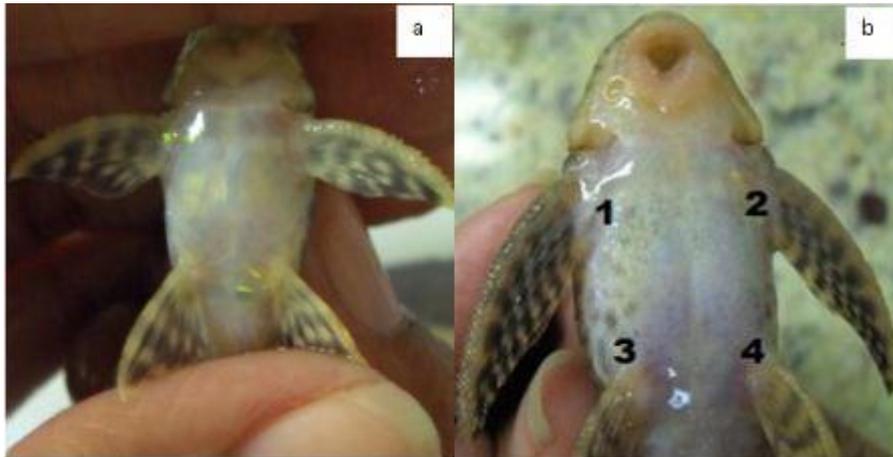


Figura 5. a) Exemplo de acari “pão” marcado com Elastômero. b) Código identificando exemplar individualmente.

Os adultos, ventre parcialmente coberto por placas e manchas enegrecidas e juvenis, com o abdome nu de coloração clara (Figura 7). Os peixes não estavam em jejum, quando submetidos ao experimento de período e nem no experimento de escolha de ração, de acordo com a descrição de Camargo (2012).



Figura 6. a) Exemplo de acari “pão” adulto b) exemplo de juvenil marcados com Elastômero.

4. REFERÊNCIAS

BALDISSEROTTO, Bernardo. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Editora UFSM, 2009. 212p.

BATISTA, V.S.; ISAAC, V. J.; VIANA, J.P. 2004 Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M. L. (coord). **A pesca e os pesqueiros na Amazônia brasileira**. Manaus: IBAMA/ProVárzea. p.63-151.

BRASIL. Instrução normativa interministerial nº1, de 3 de janeiro de 2012 do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Estabelece normas, critérios e padrões para a exploração de peixes nativos ou exóticos de águas continentais com finalidade ornamental ou de aquariofilia. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, p. 26 a 42, 4 jan. 2012. Seção 1.

CAMARGO, M ; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. Review of the Geographic Distribution of Fish Fauna of the Xingu River Basin, Brazil. **Ecotropica**,10:123-147. 2004.

CAMARGO, M; GIMENES. Jr, H; PY-DANIEL, L. H. **Acaris ornamentais do Médio Rio Xingu: Ornamental Plecos of the Middle Xinu River**. 1ª edição. Belém/Pa. 2012. 177p.

CHAO, N. 1993. **Conservation of Rio Negro ornamental fishes**. Tropical Fish Hobbyist: January ,99-114p.

CHAPMAN, F.A.; FITZ-COY, S.A.; THUMBERG, E.M.; ADAMS, C.M. 1997. United States of America trade in ornamental fish. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, 28: 1-10.

CHAPMAN, F. A.; COLLE, D.E.; ROTTMANN, R. W.; SHIREMAN, J. V. 1998. Controlled spawning of the Neon Tetra. **The Progressive Fish-Culturist**, Bethesda, 60(1): 32-37.

EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. **Aquaculture**, v.179, p.149-168, 1999.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. 2006. **Aquicultura Ornamental no Mundo**. Disponível em: acesso em: 03 de dezembro de 2010.

FALABELA, P. G. R. 1985. **A pesca no Amazonas: problemas e soluções**. Manaus: Fundação. Universitária do Amazonas. 156p.

FALABELA, P. G. R.1994. **A pesca no Amazonas: Problemas e Soluções**. Ed. Universidade do Amazonas, Manaus. 180 p.

FERRARIS, Jr; CARL J. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes:Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. **Zootaxa** 1418. 628 pp. 2007.

GONÇALVES. A. P; CARMAGO. M.; CARNEIRO. C. C; TAMBARA. A; GLADSON. J.; TORRES. G.; GIARRIZZO. T.: Recursos Pesqueiros - Peixes Ornamentais. In: CARMAGO. M.; GHILARDI. R. Jr. **Entre a Terra, as Águas e os Pescadores do médio rio Xingu**. Belém/PA. 2009. cap. 6. p.185-214.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2008a. **Expedição para identificação e avaliação de espécies não descritas de loricarídeos explotados com finalidade ornamental no rio Xingu**.

KIM, L. O.; LEE, S.. Effect of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid fish catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. **Aquaculture**. 243. 323-329. 2005.

LIMA, A.O; BERNARDINO, G.; PROENÇA, C. E. M. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Panorama da Aquicultura**, v.11, n.65, p.14-24, 2001.

LUNDBERG, J. G. 1975. **The fossil catfishes of North America**. University of Michigan Papers on Paleontology, 2, 1-51.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of fish**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1993. 114p.

NELSON, J. Fishes the World. 4. ed. New York: John Wiley; Sons Inc., 2006. SCHWARTZ, F. J. **Sea catfishes (Family Ariidae) frequenting North Carolina waters**. The Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, v. 117, n. 4, p. 286-289, 2001.

OLIVIER, K. **The ornamental fish market**. Rome: FAO/GLOBEFISH Research programme. v.67. 91p. 2001.

PRANG, G. An industry analysis of the freshwater ornamental fishery with particular reference to the supply of Brazilian freshwater ornamentals to the UK market. **Revista. UAKARI**, vol. 3(1): 7 - 51, Manaus, 2007.

REIS, R. E; KULLANDER, S. O; C. J. FERRARIS, Jr. 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, EDIPUCRS. 729 p.

RIBEIRO, F.A.S.; CARVALHO JUNIOR, J.R.; FERNANDES, J.B.K.; NAKAYAMA, L. 2008. Comércio brasileiro de peixes ornamentais. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, 18 (110): 54-59.

RIBEIRO, F. F; TSUZUKI, M. Y. Crescimento Compensatório em Peixes: Uma Estratégia Alimentar para a Aquicultura. In: POSSEBON, J. E; CYRINO; J. D. S. F; SAMPAIO L. A.; CAVALLI, R. O. (Org.). **Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura II**. 1ª ed. Jaboticabal, São Paulo: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2008, p. 69-85.

RIBEIRO, F. A. S.; CARVALHO Jr.; FERNANDES, J. B. K; NAKAYAMA, L.. Cadeia produtiva do peixe ornamental. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, 19(112): 36-45. 2009.

SALARO, A. L.; SARAIVA, A.; ZUANON, J. A. S.; BALBINO, E. M.; MORAES, S. S. S.; KASAI, R. Y. D. Níveis protéicos e energéticos em dietas para Lambari-do-rabo vermelho, *Astyanax fasciatus*. In: CYRINO. J. E. P.; FILHO. J. D. S.; SAMPAIO. L. A E CAVALLI. R. O. **AquaCiência**. 2006 (Bento Gonçalves). Tópicos especiais em Biologia aquática e aquicultura II. cap 7. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. 2008.

SILVA. S. S.; GUANASEKERA. R. M.; SHIM. K. F. Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia. Evidence of protein sparing. **Aquaculture**. 95. 305-318. 1991.

SOUZA, R. F. C; SANTOS, F. J. S; PEREIRA, M.E.G.S; MELLO, A.F.C; FONSECA, A.F; AMARAL, M.T. Pesca de peixe ornamental da Vila de Caicubi, no baixo rio Branco. In: SOUZA, R. F. C; MELLO, A. F. C; MENEZES, E (org.) **Atividade extrativista do peixe ornamental: Região do Baixo Rio Branco, Roraima**, Brasil.IBAMA/SEBRAE.2006.

TORRES, M. F. **A Pesca Ornamental na Bacia do Rio Guamá: Sustentabilidade e Perspectivas de Manejo**. 2007. Tese (doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido). Universidade Federal do Pará. Belém. 284 p.

ZHDANOVA, I; S.G. REEBS. 2006. Circadian rhythms in fish. Pp. 197-238 In: **Fish Physiology**, vol 24: **Behaviour and Physiology of Fishes** (K.A. Sloman, R.W. Wilson, et S. Balshine, eds.). Elsevier, New York.

Capítulo 1

Comportamento alimentar da espécie ornamental *Hypancistrus* sp acari “pão” L-66 em cativeiro

RESUMO

O cultivo de peixes ornamentais tem demonstrado crescente interesse, e o cultivo de espécies nativas apresenta grande potencial de exportação. Este estudo teve como objetivo caracterizar a preferência alimentar de *Hypancistrus sp.* em diferentes períodos (noturno e diurno) e nos diferentes horários (07:00h; 09:00h; 11:00h, 13:00h; 15:00h; 17:00h; 19:00h; 21:00h; 23:00h; 01:00h; 03:00h e 05:00h), assim como a preferência alimentar entre três rações ofertadas (JBL1 carn, JBL1 herb, e Nut. herb). Para isso, foram realizados dois experimentos: (1) Observações gravadas em 24 horas das quais foram observadas subamostras de 07:00h; 09:00h; 11:00h, 13:00h; 15:00h; 17:00h; 19:00h; 21:00h; 23:00h; 01:00h; 03:00h e 05:00h; (2) Observações gravadas em 24 horas com as mesmas subamostras do experimento 1. No centro do recipiente foi colocado um abrigo e colocadas às rações a uma distância de 27 cm de raio e a distancia entre rações foi 15 cm. Para caracterizar a existência de padrões no período de alimentação foi realizado teste-t pareado ($t=2,59;p=0,0289$), apresentando diferenças significativas entre os dois períodos. Os peixes se alimentaram em ambos os períodos, com maior ênfase no período noturno com duração de forrageamento de 853,8 segundos. Para caracterizar os horários de preferência alimentar foi realizado o teste de Friedman ($Xr^2=30,68;p=0,002$) e verificou-se diferenças nos horários de duração do comportamento alimentar. Para o período noturno os horários que apresentaram maior atividade de forrageamento foram 19:00, 23:00 e 03:00h e para o período diurno foram 07:00, 09:00 e 17:00h. Quanto a preferência alimentar entre as três rações testadas observou-se preferência pela ração JBL1 herb., utilizando o teste de Friedman ($Xr^2=14,6;p=0,007$). Os diferentes fatores observados foram considerados importantes para a piscicultura, principalmente por se tratar de uma espécie ornamental nativa da Amazônia.

Palavras-chaves: período, ração, experimento, *Hypancistrus sp.*

ABSTRACT

Feeding behavior of ornamental species *Hypancistrus acari* sp "pão" L-066 in captive.

The cultivation of ornamental fish has shown increasing interest, and native species has great export potential. This study aimed to characterize the feeding preference of *Hypancistrus* sp. in different periods (day or night) and at different times (07:00, 09:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00, 19:00, 21:00, 23:00, 01 : 00, 03:00 and 05:00), and the feeding preference of three diets offered (JBL1 carn, JBL1 herb, and Nut. herb). For this, two experiments were conducted: (1) Observations recorded within 24 hours of which were observed subsamples of 07:00, 09:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00, 19:00; 21:00, 23:00, 01:00, 03:00 and 05:00, (2) Observations recorded in 24 hours with the same subsample of experiment 1. In the center of the container was placed a shelter and the feeds at a distance of 27 cm, and distance between diets was 15 cm. To characterize the existence of patterns in the feeding period was performed a paired Student test ($t=2.59$, $p=0.0289$), with significant differences between the two periods. The fed fish in both periods, with greater emphasis on the nocturnal foraging, lasting 853.8 seconds. To characterize the time of feeding a Friedman test ($\chi^2 = 30.68$, $p=0.002$) was carried out and there are differences in the time duration of the feeding behavior. Nighttime showed higher foraging activity at 19:00, 23:00 and 03:00 and for daytime at 07:00, 09:00 and 17:00h. As for food preference among the three diets studied was observed preference for ration JBL1 herb. Using the Friedman test ($\chi^2=14.6$, $p=0.007$). The different factors observed were considered important for pisciculture, especially because it is an ornamental species native to the Amazon.

Keywords: period, diet, experiment, *Hypancistrus* sp.

1. INTRODUÇÃO

O manejo alimentar correto pode propiciar taxas de ingestão que otimizem a relação da quantidade de alimento ofertada e o desenvolvimento adequado do peixe, e por consequência, reduzir o gasto com ração e diminuir o tempo de cultivo. Neste processo, o aproveitamento de nutrientes pelos peixes em cultivo possui uma relação diretamente com o horário de alimentação (BOUJARD; LEATHERLAND, 1992).

O estudo do ritmo circadiano na aquicultura, em experimento e metabolismo é um fenômeno presente em estudos biológicos. Estes estudos demonstram que este fenômeno é observado em diversas espécies, como: organismos unicelulares, plantas, invertebrados e vertebrados. Todas estas espécies dependem estas adaptações de mudanças regulares para sua sobrevivência e, por consequência para o seu desenvolvimento vital (ZHDANOVA; REEBS, 2006).

Entre os fatores que influenciam a ritmicidade das atividades motoras e a alimentação, a luz parecer ser o sincronizador mais eficiente, em geral, porém em algumas espécies ocorrem outros fatores, como: temperatura, disponibilidade de alimento e risco de predação parecem ser efeitos mais importantes que a luz. (BARTHEM, 1987; ZHDANOVA; REEBS, 2006). Na duração do ciclo circadiano, os peixes apresentam variações, como: na intensidade de procura por alimento (BOUJARD, 1995); no horário de alimentação (HIGUERA, 1987); na segurança, ao evitar predadores (GREENWOOD; METCALFE, 1998); nas elevações máximas de produção de enzimas digestivas (LÓPEZ-VÁSQUEZ, 2001); na digestibilidade e na síntese de proteínas para formação do tecido muscular (GELINEAU et al. 1996; BOLLIET et al. 2000). Essas variações do ciclo circadiano que estão ligadas à alimentação são influenciadas também pela espécie, fase da vida, fase do ciclo anual e pelo convívio intra e interespecífico (BOUJARD, 1995; GREENWOOD; METCALFE, 1998; JOBLING et al., 1998; AMUNDSEN et al., 2000; IMRE; BOISCALAR, 2004; NICO, 2010).

Entre os peixes que apresentam um ciclo circadiano estão muitos peixes neotropicais e são conhecidos por apresentarem diferenças no uso dos períodos diurno e noturno em atividades vitais (LOWE-MCCONNELL, 1964). Em ambientes naturais, em geral, os peixes que pertencem a ordem Siluriformes parecem apresenta uma periodicidade de atividades que está associada com a morfologia, atividade de forrageamento, defesa anti-predação (ARRINGTON; WINEMILLER, 2003), complexidade de habitat, profundidade e

competição. Estas associações são esperadas para produzir padrões de atividade e desenvolvimento de adaptações nos ambientes (GIBSON, 1998). No estudo de Maciver et al (2001) foi relatado que muitas destas espécies noturnas possuem especializações morfológicas às atividades de luz limitada, como os Gymnotiformes que conseguem localizar as presas utilizando órgão eletrosensoriais e no caso, dos Siluriformes, em especial, que dependem de estímulos táteis e químicos durante o forrageamento, sendo estes representantes comuns dos peixes que possuem atividades noturnas (LAGLER et al. 1977; CUENCA; GALLEGO, 1987; WHEELER, 1989; POHLMANN, et al, 2001). Devido a este fato é relevante identificar o manejo alimentar adequado para espécies de importância econômica, tendo-se buscado empregar, no cultivo, o padrão alimentar similar ou o apresentado pelos peixes na natureza.

O alto ou baixo nível de proteína utilizado em dietas para peixes ocorre do hábito alimentar de cada espécie, bem como à característica de usarem produtos do catabolismo de proteína, em vez de carboidratos e lipídios, como principal fonte de energia (TACON; COWEY, 1985), repondo suas exigências de forma alternativa e pouco econômica. Em muitos estudos realizados para determinar a exigência em proteína para as espécies utilizadas na aquicultura podem apresentar valores superestimados, uma vez que, parte dos aminoácidos da dieta pode ser catabolizada na forma de esqueleto carbônico-carboidrato e gorduras, sendo utilizada como fonte de energia pelos peixes, aumentando o custo da alimentação (WILSON, 1989; LOVELL, 1989) e a excreção de amônia para o meio aquático confinado, além dos efluentes com maior potencial poluente (KAUSHIK; OLIVA-TELES, 1986).

Entre os principais fatores que atuam sobre a exigência proteica na alimentação dos peixes estão a qualidade da proteína, o teor de energia dietética não-proteica (energia que não tem como fonte a proteína, como: carboidratos e lipídios) e a relação energia proteína (BRANDT, 1991). A concentração ótima de proteína em rações é obtida pelo equilíbrio entre energia digestível e proteína bruta (CHO, 1992). Um excedente de energia não-proteica é gerado com o resultado da formulação com alta relação entre a energia digestiva e proteína bruta, podendo inibir a ingestão voluntária de alimento (PAGE; ANDREWS, 1973) antes do consumo suficiente da dieta e dos aminoácidos. Por outro lado, ração deficiente em energia em relação à proteína, diminui a taxa de crescimento (NRC, 1993).

Diante dos relatos destes estudos, um dos principais problemas para a aquicultura é a nutrição de peixes, pois a utilização de métodos inadequados na alimentação aumenta os gastos com a oferta de ração, que pode variar de 40% a 60% para os custos operacionais desta

atividade. O gasto com ração é um dos itens que mais influencia na lucratividade da piscicultura.

Os fatores que levam o peixe a procurar o alimento estão a fome e a hora do dia em que se alimenta e estes são dois dos mais importantes (LAGLER et al., 1977; NOESKE; SPIELER, 1984; HIGUERA, 1987). Também a localização visual, o olfato, o paladar e as características físicas do alimento influem diretamente na ingestão e no seu comportamento alimentar (EALES; SHOSTAK, 1986; CUENCA; GALLEGO, 1987; TOMIDA et al., 2012). Há peixes que se alimentam predominantemente à noite, procurando seu alimento pelo cheiro e pelo gosto, e há os que se alimentam durante o dia, buscando o alimento pela visão. Esses fatores, cheiro, gosto e visão, determinam a ingestão e o comportamento alimentar dos teleósteos (LAGLER et al., 1977; CUENCA; GALLEGO, 1987). Estudos experimentais sobre a relação do ciclo circadiano com a atividade alimentar com peixes têm sido desenvolvidos por Sundararaj et al. (1982); Boujard et al. (1990, 1991, 1992 e 1995); Sánchez-Vázquez et al. (1998); Lague; Reeb (2000) e Reeb (2002).

O *Hypancistrus* sp pertence à classe Osteichthyes que abrange a ordem de Siluriformes, cujos indivíduos são conhecidos comumente por bagres ou “catfishes,” por apresentarem barbilhões que se assemelham aos bigodes de gato.

O Brasil é um grande exportador de peixes ornamentais, porém a maioria dos peixes comercializados tem origem na pesca extrativista, na qual se embasa a sobrevivência de populações ribeirinhas da Amazônia (CHAO et al., 2001). Entre os estados brasileiros que mais se destaca o Estado do Pará é apontado como o maior exportador de espécies da ordem Siluriformes, em especial, da família Loricariidae, reconhecidas mundialmente pelo “código L”, entre elas esta o *Hypancistrus* sp, com o nome comum de “pão”. Este peixe é conhecido pelo seu código comercial L-066, pelos aquarofilistas. Apresentando se como espécie de exportação, destacando se pelo alto valor no mercado internacional (IBAMA, 2008). Na bacia do Xingu já foram registradas 55 espécies de Loricariidae (CAMARGO et al., 2004) e no mínimo 38 tem importância como espécies ornamentais., incluindo entre estas o *Hypancistrus* sp “pão” que é endêmico do rio Xingu.

Com o início da construção da Hidrelétrica de Belo Monte, no município de Altamira, localizada no estado do Pará (Brasil), Souza (2006), Ibama (2008), explicam que esta construção poderá gerar impactos diretos e indiretos, afetando a pesca, que se caracteriza por ser uma atividade de relevância ambiental, social e econômica à região.

Os cascudos do gênero *Hypancistrus* têm sido considerados consumidores de pequenos organismos e diversos especialistas da aquariofilia (ver <http://www.planetcatfish.com/>) têm sugerido este gênero como de hábito “carnívoro”, tendo sido produzido por algumas empresas rações específicas para cascudos “herbívoros” e “carnívoros”.

Diversos estudos têm sido conduzidos para determinação das exigências nutricionais de peixes. No entanto, as pesquisas existentes com espécies nativas ainda são incipientes, tornando necessária intensificação de estudos sobre a nutrição, o manejo e o sistema de criação adequado para esses peixes. Dessa forma, em razão da escassez de informações da família Loricariidae sobre a período de alimentação e manejo alimentar e ao crescente interesse pelo cultivo de espécies nativas, o objetivo do presente estudo foi verificar a ocorrência de período preferencial de alimentação, considerando o ciclo circadiano com os períodos diurno e noturno, assim como a escolha entre rações comerciais atualmente produzidas para peixes de fundo com porcentagem de proteína distintas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de campo foi descrita com maiores detalhes no capítulo integrador. Para o presente capítulo foram realizados dois experimentos que tiveram como base a observação do comportamento alimentar da espécie em estudo. O primeiro experimento se refere ao ciclo circadiano de atividade e de alimentação e o segundo experimento se refere à escolha de três rações ofertadas durante o experimento.

2.1 Protocolo 1 – Experimento de preferência de período de alimentação do *Hypancistrus sp* “pão” em cativeiro.

O experimento para determinar o período de alimentação foi realizado em tanques circulares e escuros com capacidade de 35 litros e o diâmetro de 46 cm. A coloração escura das bacias seguiu o estudo de Del-Claro (2004), que observou que a coloração das paredes laterais do aquário devem ser similares à coloração do ambiente natural, caso esta coloração não seja observada, pode gerar comportamentos, como inibição, confinamento no abrigo do aquário ou agitação e agressividade; assim, com a coloração escura busca-se minimizar estas variáveis comportamentais. A unidade amostral para este experimento foi o tanque, sendo realizadas dez réplicas para este experimento. Foram utilizados 30 peixes ao todo, sendo três peixes em cada recipiente. Os pesos úmidos máximo e mínimo, respectivamente foram de 19,54g e 2,05g e o comprimento furcal (CF) máximo e mínimo de 102,1 mm e 46,57mm.

Foram colocados em cada tanque três abrigos e três peixes para verificar a duração e a preferência de período de alimentação. Os abrigos foram utilizados para minimizar o estresse dos indivíduos uma vez que no ambiente estes peixes possuem hábito críptico. O ciclo circadiano do período de alimentação foi gravado com auxílio de uma câmera infravermelho, por um período de 24 horas. A ração foi ofertada com aproximadamente 3% da percentagem da biomassa dos peixes de cada bacia. Para minimizar a influência do horário de oferta do alimento no horário de alimentação, a ração foi ofertada às 6h e retirada às 18h, abrangendo o período diurno e colocada outra quantidade de ração às 18h e retirada às 6h do dia seguinte, abrangendo o período noturno.

A quantificação dos comportamentos foi realizada por uma hora e intervalo de uma hora coincidindo com os horários ímpares (iniciando às 07:00h e finalizando 05:00h da manhã seguinte). O comportamento de alimentação foi considerado quando os peixes estavam sobre a ração ofertada. O resto de ração e fezes foram retirados por sifonamento, com o auxílio de

uma mangueira de PVC. A ração comercial utilizada para o experimento continha 30% proteína bruta e a mesma era própria para acaris. Para evitar a influencia do período de jejum na preferência ao período de alimentação, os peixes não se encontravam em jejum, quando submetidos ao experimento. O tempo médio de duração da alimentação medido em segundos nos períodos foi a variável resposta utilizada para este experimento.

Os comportamentos foram quantificados com o auxílio do software JWatcher v.1.0 (BLUMSTEIN et al. 2000). Com este programa se classificou o comportamento de forrageamento e registrou o tempo inicial e final em cada comportamento observado nas gravações. Posteriormente os dados foram analisados em planilhas eletrônicas.

2.2 Protocolo 2 – Experimento de escolha de ração do *Hypancistrus* sp “pão” em cativeiro.

Neste experimento foram utilizados recipientes escuros circulares com capacidade de 100 litros e o diâmetro de 64 cm, porém somente foi preenchida a metade do volume deste recipiente. A unidade amostral para este experimento foi um recipiente. No centro do recipiente foi colocado um abrigo e colocadas as rações a uma distancia de 27 cm de raio e a distancia entre rações foi 15 cm (Figura 8). Neste experimento somente foi colocado um espécime em cada recipiente. Além disso, em cada nova gravação do experimento trocava se as posições das rações, através de um sorteio prévio.

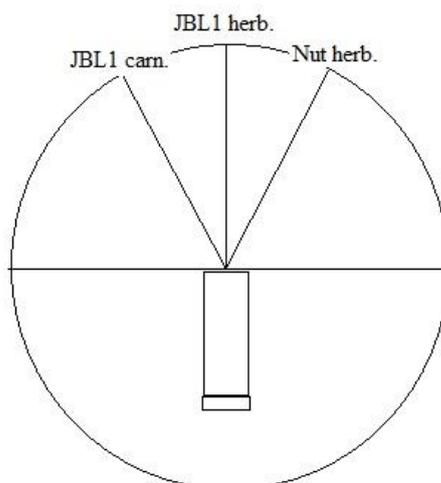


Figura 7. Configuração do tanque experimental com a ordenação das posições das rações e do refúgio (Vista superior).

Para avaliar a preferência por ração para carnívoros ou herbívoros foram ofertadas duas variedades de uma ração comercial formulada especificamente para Loricariídeos da empresa JBL. Neste experimento foram denominadas de JBL 1 carnívoro (JBL1 carn.) com 43% proteína bruta (PB), JBL 1 herbívoro (JBL1 herb.) com 30%PB e comparados com uma ração para peixes de fundo herbívoros da empresa Nutricon herbívoro (Nut herb.) com 42%PB. Neste experimento foi seguido o mesmo protocolo de filmagem e análise dos dados do experimento anterior. A composição básica das rações ofertadas estão demonstrada na Tabela 1. Na composição básica da ração JBL 1 herb., além da composição descrita na Tabela 1, existe ainda, de acordo com o fabricante, espirulina e 10% de fibra de madeira.

Tabela 1: Composição básica de macronutrientes das rações ofertadas no experimento de escolha de ração. JBL: Ração JBL; Carn: carnívoro; Nut: Ração Nutricon; Herb.: Herbívoro.

Composição de macronutrientes	Composição Básica		
	JBL 1 Herb.*	JBL 1 Carn.	Nut. Herb.
Proteína Bruta%	30	44	42
Gordura Bruta %	8	5	4
Fibra Bruta %	13	1,8	3,5
Cinza %	12	10	10

* Contém fibra de madeira e espirulina, de acordo com o fabricante

2.3 Análise de dados dos experimentos

Para verificar a preferência de período de alimentação para os dados de tempo de duração da alimentação e escolha de ração foi utilizado o teste t pareado. Foram observados os mesmos peixes para o período diurno e noturno, levando em consideração o nível de significância de p igual a 0,05. As premissas para o teste paramétrico foram cumpridas. A normalidade das distribuições foi estimada através do teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade das variâncias através do teste de Cochran pelo programa estatístico Bio Estat 5.0. O teste de Friedman foi utilizado para estimar as preferências no horário da alimentação e na escolha da ração.

3 RESULTADOS

Período de alimentação do *Hypancistrus* sp “pão” em cativeiro.

O *Hypancistrus* sp “pão” apresentou comportamento de alimentação em ambos os períodos do experimento, contudo, alimentou-se mais intensamente no período noturno. A média de duração do comportamento alimentar observado foi de 1119,3 segundos, onde o período noturno apresentou 853,8 segundos e o período diurno apresentou 265,5 segundos (Figura 8). O valor do teste t foi 2,59 e o valor de $p=0,0289$, apresentando diferenças significativas entre os dois períodos em relação a preferência alimentar da espécie *Hypancistrus* sp “pão” em cativeiro.

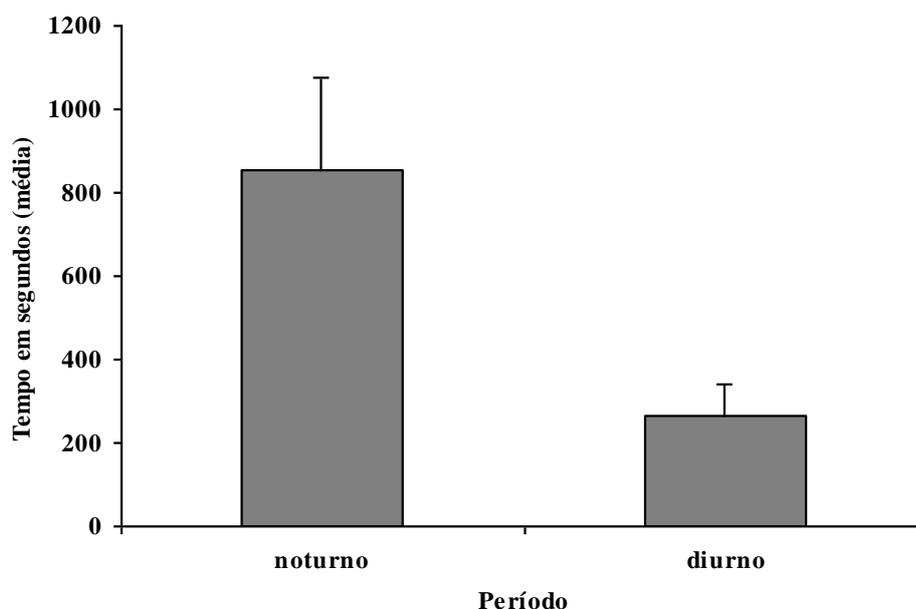


Figura 8. Médias (\pm Erro Padrão) de duração do comportamento alimentar para o período diurno e noturno do *Hypancistrus* sp em cativeiro.

Na etapa de verificação dos horários de alimentação, observou-se três diferentes picos para o período noturno (19:00 h, 23:00 h e 03:00 h), havendo destaque para o horário de 03:00h, com presença de valores elevados em uma das réplicas (Figura 9). Quando analisado o valor através do teste de Friedman ($X^2=30,68;p=0,002$) verificou-se que existe diferença nos horários de duração do comportamento alimentar do *Hypancistrus* sp em cativeiro. Em

seguida, foram comparados os horários que exibiram diferenças significativas (19:00 vs 09:00, 19:00 vs 11:00, 19:00 vs 13:00 e 19:00 vs 15:00 (Figura 9).

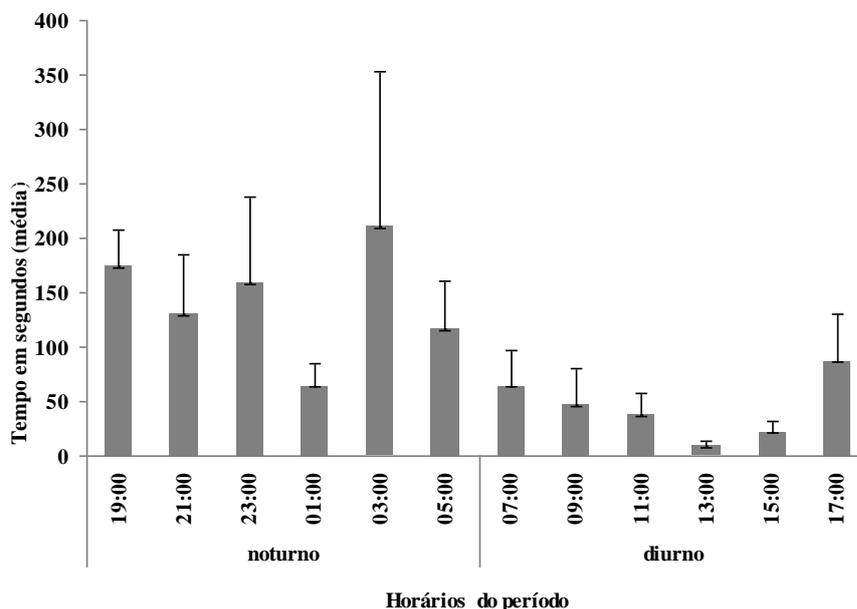


Figura 9. Médias (\pm Erro Padrão) do tempo de duração de alimentação para os horários do período diurno e noturno do *Hypancistrus* sp em cativeiro.

Escolha de ração pelo *Hypancistrus* sp, “ pão”, em cativeiro

Ao realizar o experimento observou-se a preferência alimentar do *Hypancistrus* sp pela ração por JBL1 herb. com a duração média do consumo de 769,2 segundos nesta ração (Figura 10). O teste de Friedman ($Xr^2=14,6$) foi altamente significativo com o valor de $p=0,007$, o que indicou que o *Hypancistrus* sp tem preferência na escolha entre as rações ofertadas neste experimento. A comparação entre as rações demonstraram diferenças significativas entre as rações JBL1 carnívoro e JBL1 herbívoro. As rações JBL1 carn. e Nut. herb, apresentaram médias dos valores de 83,9 e 289,7 segundos.

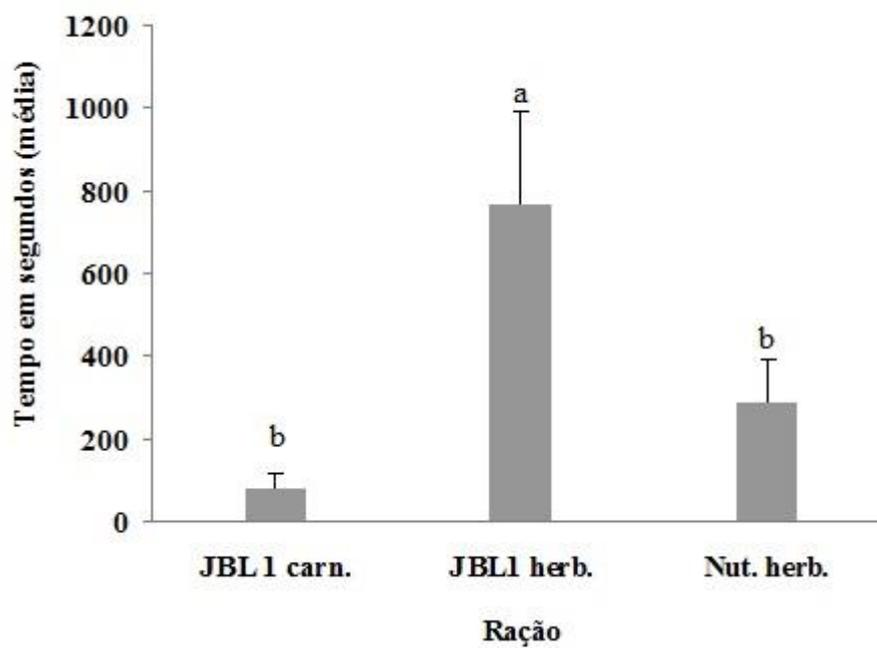


Figura 10. Médias (\pm Erro Padrão) do tempo total de duração de alimentação para as três rações no experimento com o *Hypancistrus* sp em cativeiro. Ração JBL (JBL); Ração Nutricon (Nut.); carnívoro (carn.); herbívoro (herb.). As letras diferentes indicam diferenças significativas e as letras iguais que não houve diferença significativa ($\alpha=0,05$).

4 DISCUSSÃO

Período de alimentação

O *Hypancistrus* sp “pão” apresentou um ritmo de atividade com relação ao período de alimentação. Este ritmo apresentou comportamento similar ao apresentado no estudo de Petry; Schultz (2000), na lagoa dos Quadros, RS, Brasil, com o acari *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1840) com um ritmo de forrageamento nos períodos diurno e noturno, mas com maior preferência no período noturno. Os juvenis da espécie tiveram, contudo, a atividade de forrageamento no período diurno, devido a alta turbidez da água da lagoa, que dificultava a visualização dos predadores desta espécie, assim minimizando a ação de predação. Este comportamento antipredatório relacionado com o ritmo circadiano alimentar também foi relatado em outros loricarídeos. No estudo de Power (1984) é relatada esta influência da predação sobre quatro loricarídeos (*Hypostomus plecostomus* (Linnaeus, 1758); *Ancistrus spinosus* Meek e Hildebrand, 1916; *Chaetostoma fischeri* Steindachner, 1879 e *Rineloricaria uracantha* (Kner, 1863) na atividade alimentar e distribuição em riachos no município de Panamá (Brasil), onde estes acaris tiveram um ritmo alimentar predominantemente no período noturno devido à ação de predadores terrestre e aves.

Buck e Sazima (1995) observaram em um rio na Mata Atlântica, São Paulo (Brasil), diferentes padrões de atividade entre adultos e juvenis da espécie *Harttia krontei* (Miranda-Ribeiro, 1908), que se alimentaram no período diurno e noturno, o que pode conferir a esta espécie maior eficiência contra predadores (aves e mamíferos piscívoros). Hahn et al (1997) relatou para siluriformes adultos de *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828), nas lagoas Guaraná e Patos da planície do alto rio Paraná, Brasil, que o forrageamento foi mais intenso nos horários crepusculares, se intensificando à noite e reduzindo ou até cessando durante o período diurno, possivelmente para evitar predadores piscívoros.

O comportamento de forrageamento oriundo do ambiente natural, também foi relatado por Sazima e Pombal. Jr (1986) com experimentos realizados com a espécie *Rhamdella minuta* (Lutken, 1875), onde foram extraídos alguns indivíduos do ambiente natural e colocados em aquários para observação de comportamento alimentar e territorial, verificando que o comportamento alimentar foi realizado no período noturno para esta

espécie. Assim como a espécie *Rhamdella minuta* estudada por Sazima e Pombal. Jr (1986), possivelmente o *Hypancistrus* sp “pão” manteve o mesmo comportamento alimentar oriundo do ambiente natural, com predominância de atividade alimentar no período noturno. No estudo de Nico (2010) com *Pterygoplichthys disjunctivus* (Weber, 1991), peixes jovens desta espécie, geralmente, permaneceram escondidos durante o dia e somente se reuniram aos adultos no período noturno, provavelmente este ritmo de atividade e ritmo de forrageamento foi devido a vulnerabilidade aos predadores.

Reebs (2002) observou que se um peixe for apresentado um período de alimentação noturno ou diurno, em qualquer situação parece depender principalmente da disponibilidade de alimento. Por exemplo, no estudo com goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) é considerado uma espécie diurna, quando recebe alimentação no período neste período e considerado uma espécie noturna, quando alimentado à noite, e pode mudar o tempo de sua atividade em geral, quando o tempo de disponibilidade de alimentos, mudar também (ARANDA et al. 2001; SÁNCHEZ-VÁSQUEZ et al, 2001).

No presente estudo o efeito da disponibilidade de alimento não interferiu no resultado, e dentro dos períodos de alimentação o *Hypancistrus* sp “pão” apresentou os horários de alimentação mais intensos para o período noturno com mais de 75% de atividade alimentar. No período diurno com menor intensidade, pode-se supor que os indivíduos da espécie estudada têm um comportamento de procurar o alimento contínua, mas com preferência de alimentar-se no período noturno, quando o alimento está disponível durante todo período. Este comportamento alimentar provavelmente se deve a estratégia antipredatória oriunda do ambiente natural e foi conservado no cultivo. Além disso, Sundararaj et al. (1982) em estudo com bagre ou cascudo *Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794) em cativeiro, observou que o ganho de peso deste bagre presumivelmente parece ser máxima, quando o alimento é disponibilizado na parte final do período diurno ou na fase escuro, sendo mais apropriado o manejo alimentar neste período.

A atividade de alimentação no presente trabalho foi contínua e observada em ambos os períodos, todavia os espécimes se alimentaram mais de 70% do tempo observado no período noturno às 20:00h e 23:00h. Boujard et al. (1990), em experimento realizado com a espécie *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (catfish), verificou o comportamento similar de alimentação noturna, com um pico acentuado de atividade alimentar entre 2:00 e 5:00 horas. Por outro lado, outros Loricariidae mostraram um comportamento alimentar oposto como

verificado por Petry e Schulz (2000) para juvenis *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1835), onde foi observada uma atividade alimentar principal entre 12:00 e 16:00h e uma menor atividade alimentar no período entre 00:00 a 04:00h, indicando um comportamento alimentar diurno. Apesar desta espécie pertencer à ordem Siluriformes, este comportamento, pode ser devido ao local onde a mesma foi capturada, um ambiente com águas turvas, podendo este fato explicar a atividade alimentar desta espécie no período diurno. No estudo de Gibson (1998) a periodicidade de atividade esta associada com a morfologia, atividade de forrageamento e principalmente por defesa antipredatória, com juvenil de *Pleuronectes platessa* Linnaeus, 1758.

As inter-relações alimentares em peixes podem variar ao longo do dia, de acordo com as alterações na disponibilidade do alimento, e mudanças na intensidade luminosa contribuem para as alterações no comportamento alimentar dos organismos (MANTEIFEL et al. 1978). A ordem Siluriformes não é a única a apresentar comportamento alimentar noturno ou preferencialmente noturno. Outras ordens também apresentam este mesmo padrão de ritmo alimentar, como foi observado por Canan e Gurgel (2002), na lagoa do Jiqui, Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil, com adultos (fêmeas e machos) de *Metynnis roosevelti*, Eigenmann, 1915. Nesta espécie foi observado que fêmeas apresentaram o forrageamento entre 12:00 e 24:00 h, caracterizando um comportamento alimentar vespertino/noturno e os machos entre 18:00 às 24:00h., um comportamento alimentar no período noturno. Os autores relacionam este comportamento como uma maneira de evitar a competição intraespecífica, que se enquadra no comportamento de disponibilidade de alimento preferencial.

Além disso, estudos indicam que muitas populações de peixes se alimentam continuamente ou, no mínimo, têm um período diário de atividade alimentar prolongado (DIANA, 1979). Esses autores também detectaram que a alternância entre claro-escuro constitui o sincronizador das atividades locomotora, alimentar e de respiração aérea para *H. littorale*, cuja atividade alimentar apresenta um ritmo exógeno, sincronizado por um estímulo periódico externo, a luz (BOUJARD et al. 1991). Estudos de horário de alimentação podem variar entre as espécies e de acordo com diferenças específicas da espécie, mostrando que os peixes possuem distintas preferências (NOESKE; SPIELER, 1984; REDDY; LEATHERLAND, 1994). O seu conhecimento é uma valiosa ferramenta para a aquicultura, podendo ser direcionado para otimização e melhoria para obter o desenvolvimento adequado de acordo com a espécie (NOESKE; SPIELER, 1984).

Escolha de ração na alimentação

Três rações foram ofertadas para o *Hypancistrus* sp. no presente estudo ocorrendo maior preferência pela ração para herbívoros (JBL1 herv.). Esta ração era constituída de 30% de proteína bruta, e proporcionalmente continha uma concentração de proteína bruta *ca.* 30% inferior às demais. Em compensação, esta ração continha entre 270% e 620% a mais de fibras que as demais. De acordo com o fabricante, a ração mais selecionada também apresenta em composição, espirulina. E 10% de fibra de madeira. Possivelmente isto explicaria a preferência pelo consumo desta ração. A espirulina, que de acordo com Contreras et al. (1979), é uma microalga que possui alguns benefícios sobre as outras algas, entre estes, palatalabilidade agradável, melhora e fortalece o sistema imunológico, não apresenta dificuldades em relação a digestão e não apresenta toxicidade aparente (LU et al. (2006); LU; TAKEUCHI (2004), o que não ocorre com outras algas tais como *Chlorella* e *Scenedesmus*. Este resultado é semelhante aos encontrados em estudos de Damrongrat; Ketsunchi (1962) e também de Lerdpreasert (1964), com cultivo de alevinos de bagre *Clarias batrachus*, e por Huq et al. (1973) em experimento com bagre, *Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794), que foram relatados um crescimento bom utilizando a associação de alimento com material vegetal, junto com proteínas animais.

As algas têm sido relatadas na dieta de várias espécies de peixes. Em diversos estudos, sendo que para alguns membros da família Loricaridae, pode ser o item predominante na alimentação (POWER, 1984; BURGESS, 1989; BUCK e SAZIMA, 1995). Buck e Sazima (1995) em estudo realizado no ribeirão da Serra – São Paulo (Brasil), relataram que a dieta do *Ancistrus* sp, *Kronichthys subteres* Miranda Ribeiro, 1908, *Harttia kronei* Miranda Ribeiro, 1908 e *Schizolecis guentheri* (Miranda Ribeiro, 1918) na maioria é constituída de algas perilíticas, principalmente diatomáceas. Uieda (1995) no estudo no rio da Fazenda – São Paulo (Brasil), relatou a predominância de material perifítico na alimentação da espécie *Kronichthys heylandi* (Boulenger, 1900). OLIVEIRA et al. (2009) no estudo com hábito alimentar do acari - *Peckoltia vittata* (Steindachner, 1881), no médio rio Xingu, constatou que a predominância na dieta foi grande quantidade de alga e espoja (Bacillariophyta (diatomáceas) 51,5%, Chlorophyta (algas verdes) 42,5%, Cyanophyta (Cianobactérias) 3% e porífera (espícula) 3%). Estes estudos foram realizados em ambiente natural. Este comportamento alimentar oriundo do ambiente natural indica a possível razão da espécie do presente estudo ter se alimentado de ração com teor maior de algas e principalmente fibras.

Em contraste, um padrão de preferência de consumo com alto nível PB foi observado por Guerreiro et al. (2011) em cultivo experimental com pós-larvas de cascudo-preto - *Rhinelepis áspera*, Spix e Agassiz, 1829. Os autores obtiveram um resultado com elevado nível de proteína que apresentou maior crescimento, quando os cascudos foram alimentados com ração em sache contendo 55% PB, o mesmo padrão foi constatado por Jindal (2011) com alevinos de *Clarias batrachus* (Linnaeus, 1758) com o consumo de 40,25% PB. Possivelmente no estudo de Guerreiro et al. (2011) e de Jindal (2011) este consumo elevado de PB foi devido a fase iniciais destas espécies. Esta demanda elevada de PB é necessária, pois os aminoácidos, constituintes de proteína, são responsáveis pela formação e regeneração de tecidos de músculos, ossos, células sanguíneas, enzimas e produtos sexuais (TORRES, 2001). Similarmente, Furuya et al. (1996) sugerem que altos níveis de proteína bruta (PB) devem ser utilizados nas rações, para suprir a necessidade nas fases iniciais dos peixes, pois em fase iniciais a exigência proteica será maior para suprir o crescimento e as necessidades fisiológicas.

No entanto, Gatlin et al. (1986) relataram que em condições de laboratório a melhor taxa de crescimento para juvenis do bagre do canal, *Ictalurus punctatus* foi alcançada com 29% de PB, de acordo com os autores, isto se explica pela condições controladas, que favoreceram este resultado. Estudo feito por Siddiqui et al. (1988) com alevinos e juvenis de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), onde foram testadas diferentes níveis de proteína bruta, onde constatou se o melhor desempenho para os alevinos foi com ração de 40%PB e para os juvenis com ração de 30% PB. Lochmann e Phillips (1994), estudando juvenis de kinguios, *Carassius auratus*, encontraram o valor de 29% PB na dieta como sendo ótimo para a espécie, de acordo com os autores, isto se explica pela variação na energia da ração, que compensaria a diminuição da PB na dieta. Em geral, dietas com menores níveis de proteína são mais econômicas, o que reduz os custos com a alimentação, porém, é fundamental que seja acompanhado de um desempenho zootécnico satisfatório (SHIAU; LAN, 1996; FURUYA et al., 1996).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ministrar ração com menor percentual de proteína pode reduzir custos no cultivo porém ainda é preciso avaliar os efeitos a longo prazo desta resposta alimentar no desempenho em crescimento. Entretanto, uma vez que o crescimento em peso não é a maior prioridade nos cultivos ornamentais, mas sim a sanidade e aparência dos indivíduos, que por sua vez são reflexos diretos do bem estar dos indivíduos, atender as demandas comportamentais das espécies deverá propiciar melhores resultados nestes quesitos.

A seleção da ração com 30% de proteína é consistente com a exigência da maioria das espécies de peixes herbívoros cultivados (que varia de 25-35% segundo NRC 1993). Assim, sugere-se que a manutenção desta espécie em cativeiro seja focada nas rações específicas para herbívoros com maior proporção de fibras, apesar dos inúmeras menções de criadores aquarofilistas sobre o hábito carnívoro desta espécie em aquário. Compreender as preferências do comportamento alimentar são informações importantes para a piscicultura ornamental, pois subsidiam o manejo e contribuem com a diminuição do tempo de permanência do alimento na água, e por consequência, minimizam a deterioração da mesma no cultivo, gerando maior bem-estar à espécie cultivada.

6 REFERÊNCIAS

- AMUNDSEN, P.A.; GABLER, H.M.; HERFINDAL, T.; RIISE, L.S. Feeding chronology of Atlantic salmon parr in subarctic rivers: consistence of nocturnal feeding. **Journal of Fish Biology**, v.56, p.676-686, 2000.
- ARANDA, A.; MADRI, J.A.; SÁNCHEZ-VÁSQUEZ, F. J. (2001). Influence of light on feeding Anticipatory Activity in Goldfish. **J Biol Rhythms**. 2001 (16): 50-57.
- ARRINGTON, D. A.; WINEMILLER, K. O. Diel changeover in sandbank fish assemblages in a neotropical floodplain river. **Journal of Fish Biology**, Maiden, v. 63, p. 442-459, 2003.
- BARTHEM, R.B. Uso de redes de espera no estudo de ritmos circadianos de algumas espécies de peixes nos lagos da Várzea do rio Solimões. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 3, n. 7, p. 409-422, 1987.
- BOLLIET, V.; CHEEWASEDTHAM, C.; HOULIHAN, D.; GÉLINEAU, A.; BOUJARD, T. Effect of feeding time on digestibility, growth performance and protein metabolism in the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*: interactions with dietary fat levels. **Aquatic Living Resources**, v.13, p.107-113, 2000.
- BOUJARD, T.; KEITH, P.; LUQUET, P. 1990. Diel cycle in *Hoplosternum littorale* (Teleostei): evidence for synchronization of locomotor, air breathing and feeding activity by circadian alternation of light and dark. **J. Fish Biol.** 36: 133-140.
- BOUJARD, T.; MOREAU, Y.; LUQUET, P. 1991. Entrainment of the circadian rhythm of food demand by infradian cycles of light-dark alternation in *Hoplosternum littorale* (Teleostei). **Aquat. Living Resour.** 4: 221-225.
- BOUJARD, T.; J.F. LEATHERLAND, 1992. Circadian rhythms and feeding time in fishes. **Environ. Biol. Fish.** 35(2):109-131.
- BOUJARD, T. 1995. Diel rhythms of feeding activity in the European catfish, *Silurus glanis*. **Physiol. Behav.** 58, 641-645.
- BLUMSTEIN D. T, EVANS C.S; DANIEL J.C (2000). JWatcher 1.0: **An introductory user's guide**. Animal Behaviour Laboratory, Macquarie University.
- BRANDT, T.M. Temperate basses, *Morone* spp., and black basses, *Micropterus* spp. In: Wilson, R.P. (Ed.). **Handbook of nutrient requirements of finfish**. Boston: CRC Press, 1991. p.163-166.
- BUCK, S; SAZIMA, I. An assemblage of mailed catfish (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity and feeding. **Ichthyological Exploration of Freshwater**. 6: 325-332. 1995.

CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. 2004. Review of the geographic distribution of fish fauna of the Xingu river basin, Brazil. **Ecotropica** 10:123-147.

CANAN, B; GURGEL, H. 2002. Ritmicidade da alimentação e dieta de *Metynnis roosevelti* Eigenmann (Characidae , Myleinae) da Lagoa do Jiqui , Parnamirim , Rio Grande do Norte , Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 19 (2), 309–316.

CONTRERAS A., HERBERT D.C., GRUBBS B.G., CAMERON I. L. Blue-green alga, spirulina, as the sole dietary source of protein in sexually maturing rats. **Nutr. Rep. Int.**, 19:749-63. 1979.

CUENCA, E.M.; GALLEGO, M.G. Ingesta e conducta alimentaria. In: ESPINOSA, J.; LABARTA, U. (Ed.). **Nutricion en acuicultura I**. Madrid: Industrias Gráficas España, 1987. p.1-47.

CHAO, N.L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHIEN, L.; TLUSTY, M. 2001. Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro basin, Amazonian, Brazil - Project Piaba. Manaus: editora da Universidade de Manaus. 310p.

CHO, C.Y. Feeding for rainbow trout and other salmonids, with reference to current estimates of energy and protein requirement. **Aquaculture**, v.100, p.107-123, 1992.

DAMRONGRAT, S; P. KETSUNCHAI. 1962. **An experiment on feeding of fry of *Clarias batrachus* with various kinds of food**. Tech. Rep. Bankhen Fish. Sta., Dept. Fish., Bangkok, Thailand.

DEL-CLARO, K. Comportamento Animal - **Uma introdução à ecologia comportamental**. Distribuidora / Editora - Livraria Conceito - Jundiaí – SP. 2004. ISBN: 85-89874-02-8. 132 p., p. 69.

DIANA, J. S. 1979. The feeding pattern and daily ration of a carnivore. The norther pike (*Esox ludus*). **Cano J. Zool.** 57: 2121-2127.

EALES, J.G.; SHOSTAK, S. Influences of temperature and pH on free T4 and free T3 in charr and trout plasma. **General and Comparative Endocrinology**, v. 61, p. 272-277, 1986.

FURUYA, W.M., HAYASHI, C., FURUYA, V.R.B. et al. 1996. Exigências de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase juvenil. **Revista Unimar**, 18(2):307-319.

GATLIN, D.M.; POE, W.E; WILSON, R.P; AINSWORTH, A. J; BOWSER, P.R. 1986. Effects of stocking density and vitamin C status on vitamin E-adequate and Vitamin E-deficient fingerling channel catfish. **Aquaculture**, 56:187-195.

GELINEAU, A.; MAMBRINI, M.; LEATHERLAND, J.F.; BOUJARD, T. Effect of feeding time on hepatic nucleic acid, plasma T3, T4, and GH concentrations in rainbow trout. **Physiology and Behavior**, v.59, p.1061-1067, 1996.

GIBSON, R. N.; PIHL, L.; BURROWS, M. T.; MODIN, J.; WENNHAGE, H.; NICKELL, L. A. Diel movements of juvenile plaice *Pleuronectes platessa* in relation to predators, competitors, food availability and abiotic factors on a microtidal nursery ground. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf/Luhe, v. 165, p. 145–159, 1998.

GREENWOOD, M.F.D; METCALFE, N.B. 1998. Minnows become nocturnal at low temperatures. **Journal of Fish Biology**. 53, 25–32.

GUERREIRO, L. R. J; DIAS, J. A. D; FORNARI, D. C; RIBEIRO, R. P; ZANONI, M. A. Desempenho de pós-larvas de cascudo preto (*Rhinelepis aspera*), alimentadas com náuplios de artemia e ração oferecida em saches. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 781-788, abr/jun. 2011.

HAHN, N.S.; I.F. ANDRIAN; R. FUGI; V.L. DE ALMEIDA. 1997. Ecologia trófica, p. 209-228. In: A.E.A. de M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn (Eds). **A planície de inundação do alto rio Paraná**. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá, Eduem, 460p.

HIGUERA, M. Diseños y métodos experimentales de evaluación de dietas. In: ESPINOSA, J.; LABARTA, U. (Ed.). **Nutricion em acuicultura II**. Madrid: Industrias Gráficas España, 1987. p. 291-316.

HUQ, M, F; HAQUEM, K. I; HAQUEA, K.M. A. An experiment on the feeding fry of catfish *Heteropneustes fossilis*. **Indian Journal of Fisheries**. 20 (1). 35-42. 1973.

IBAMA. **Diagnóstico Ambiental da AHE - Belo Monte - Médio e Baixo Xingu - Ictiofauna e Pesca**. Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, p.434.2008a. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Belo%20Monte/EIA/Volume%2019%20%20RELATORIOS%20MPEG%20ICTIOFAUNA/TEXTO/RELAT%20D3RIO%20FINAL%20ICTIOFAUNA%20E%20PESCA%20V7.pdf>>. Acesso em: 21 abril 2013.

IMRE, I.; BOISCALAR, D. Age effects on diel activity patterns of juvenile Atlantic salmon: parr are more nocturnal than young-of-the-year. **Journal of Fish Biology**, v.64, p.1731-1736, 2004.

JINDAL, M. Protein requirements of catfish *Clarias batrachus* for sustainable aquaculture. **Indian Journal of Fisheries**. v.58, n. 2, p 95-100, 2011.

JOBLING, M.; KOSKELA, J.; PIRHONEN, J. Feeding time, feed intake and growth of baltic salmon, *Salmo salar*, and brown trout, *Salmo trutta*, reared in monoculture and duoculture at constant low temperature. **Aquaculture**, v.163, p.73-84, 1998.

KAUSHIK, S.J.; OLIVA-TELES, A. Effect of digestible energy on nitrogen and energy balance in rainbow trout. **Aquaculture**, v.50, p.89-101, 1986.

LAGLER, K. F; BARDACH, J. E; MILLER, R. R; PASSINO, D. R. M. **Ichthyology**. 2. ed. New York: John Wiley, 1977. 505p.

LERDPREASERT, N. 1964. The culture of *Clarias* fry in floating basket. **Thai. Fish. Magz.**, 13 (4).

LOCHMANN, R. T; PHILLIPS, H. Dietary protein requirement of juvenile golden shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in aquaria. **Aquaculture** 128, 277-285. 1994.

LOVELL, R. T. **Nutrition and feeding of fish**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 260p.

LOWE-MCCONNELL, R. H. The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, South America. Part I. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. **Journal Limnological Society London**, London, v. 45, n. 304, p. 103-144, 1964.

LU, J.; TAKEUCHI. T. 2004. Spawning and egg quality of the tilapia *Oreochromis niloticus* fed solely on raw Spirulina throughout three generations. **Aquaculture** 234: 625–640.

LU, K.; JIN, C.; DONG, S.; GU, B; B. OWEN, S. 2006. Feeding and control of blue-green algal blooms by tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Hydrobiologia**, 568: 111-120.

MACIVER, M. A.; SHARABASH, N. M.; NELSON, M. E. Prey-capture behavior in gymnotid electric fish: motion analysis and effects of water conductivity. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 204, p. 543-557, 2001.

MANTEIFEL, B.P.; I.I. GIRSA & D.S. PAVLOV. 1978. On rhythms of fish behaviour, p. 2 15-224. In: J.E.THORPE (Ed.) Rhythmic activity of fishes. London, Academic Press, 312p.

NICO, G, L. Nocturnal and diurnal activity of armored suckermouth catfish (Loricariidae: *Pterygoplichthys*) associated with wintering Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*). **Neotropical Ichthyology**, Scientific Note. 8(4):893-898, 2010.

NRC - NATION RESEARCH COUNCIL. 1993. **Nutrient requeriment of fish**. National Academy Press. Washington. D. C. U.S.A.

NOESKE, T.A; SPIELER, R.E 1984, Effects of photoperiod and feeding schedule on diel variations of locomotor activity, cortisol, and thyroxine in goldfish. **Transactions of the American Fisheries Society**. 113, 528-539.

OLIVEIRA, T. A; CAMARGO, M; MORAES, V. F. Hábitos alimentares do peixe ornamental tigre de listra (*peckoltia vittata* L15) do médio rio Xingu. Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (**CONNEPI**). 2009.

PAGE, J.W.; ANDREWS, J.W. Interaction of dietary levels of protein and energy on Channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Journal Nutrition**, v.103, 1339-1346, 1973.

PETRY, A.C; SCHULZ, U. H. Ritmo de alimentação de juvenis *Loricariichthys anus* (siluriformes; Loricariidae) da lagoa dos quados, RS, Brasil. **Iheringia. Sér. Zool.**, porto Alegre (89). nov. 171-176. 2000.

POWER, M. E. 1984. Depth distributions of armored catfish: predator-induced resource avoidance? *Ecology*, Washington, 65(2):523-528.

POHLMANN, K.; GRASSO, F. W.; BREITHAUPT, T. Tracking wakes: the nocturnal predatory strategy of piscivorous catfish. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 98, p. 7371-7374, 2001.

REDDY, P.K., LEATHERLAND, J.F., KHAN, M.N. AND BOUJARD, T. 1994. Effect of the daily meal time on the growth of rainbow trout fed different ration levels. **Aquacult. Int.** 2: 1–15.

REEBS, S.G. 2002. Plasticity of daily and circadian activity rhythms in fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12: 349-371.

SÁNCHEZ-VÁSQUEZ, F. J. AND MADRID, J. A. 2001. Feeding anticipatory activity. In: **Food Intake in Fish** (Houlihan, D., Boujard, T., and Jobling, M., Eds.), pp. 216–232. Blackwell Science, London

SAZIMA, I; POMBAL. Jr, J. P. Um albino de *Rhamdella minuta*, com notas sobre comportamento (Osteichthyes, Pimelodidae). **Rev. Brasil. Biol.** 46, n 2. maio. 377-381. RJ. 1986.

SIDDIQUI, A.Q.; HOELADER, M.S.; ADAM, A.A. Effects of dietary protein levels on growth feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, 70: 63-73. 1988.

SOUZA, R. F. C; SANTOS, F. J. S; PEREIRA, M.E.G.S; MELLO, A.F.C; FONSECA, A.F; AMARAL, M.T. Pesca de peixe ornamental da Vila de Caicubi, no baixo rio Branco. In: SOUZA, R. F. C; MELLO, A. F. C; MENEZES, E (org.) *Atividade extrativista do peixe ornamental: Região do Baixo Rio Branco, Roraima, Brasil*.IBAMA/SEBRAE.2006.

SUNDARARAJ, B.I.; NATH, P.; HALBERG, F. Circadian meal timing in relation to lighting schedule optimizes catfish body weight gain. **Journal of Nutrition**, v. 112, p. 1085-1097, 1982.

TACON G.J; C.B. COWEY, 1985. Protein and amino acid requirements. In: **Fish energetics: new perspectives**, P. Titler, P. Calow (Eds.), Croom Helm, London, 155-183.

TOMIDA, L; LEE, J. T; BARRETO. R. E. Stomach fullness modulates prey size choice in the frillfin goby, *Bathygobius soporator*. **Zoology**. 115 (2012) 283–288.

TORRES, W. V. 2001. Nutrición y Alimentación. In: **GOMEZ. H. R. Bogotá; Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura**, Bogotá, p.125–144.

WILSON, R.P. Amino acids and proteins. In: HALVER, J. (Ed.) **Fish nutrition**. Washington: Academic Press, 1989. cap.3, p.111-151.

WHEELER, A. 1989. Further notes on the fishes from the collection of Laurens Theodore Gronovius (1730–1777). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 95. 205–218.

ZHDANOVA, I; S.G. REEBS. 2006. Circadian rhythms in fish. Pp. 197-238 In: **Fish Physiology**, vol 24: **Behaviour and Physiology of Fishes** (K.A. Sloman, R.W. Wilson, et S. Balshine, eds.). Elsevier, New York.

Capítulo 2

Desempenho em crescimento da espécie ornamental *Hypancistrus* sp acari “pão” L-066 em cativeiro

RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de comparar a relação peso-comprimento e o fator de condição entre peixes selvagens e peixes em cultivo, assim como comparar a relação ,peso-comprimento e ao longo do cultivo de 545 dias. O peso mínimo e máximo foi de 1,13 e 36,73g e o comprimento padrão mínimo e máximo foi de 32,8 e 106,4 mm para os peixes selvagens. A relação entre o peso e comprimento indicou crescimento alométrico positivo para os peixes selvagens, ($b=3,1307$; $p<0,05$). Para os peixes cultivados nenhuma das relações peso-comprimento apresentou o valor de b significativamente diferente de 3. A equação dos peixes selvagens foi $Pt= 0,0225 * Cp^{3,1315}$ e as equações dos peixes cultivados para 30d, 90d, 180d, 365d e 545d foram respectivamente: $Pt= 0,0342 * Cp^{2,9788}$, $Pt= 0,0351 * Cp^{2,9380}$, $Pt= 0,04685 * Cp^{2,8310}$, $Pt= 0,0466 * Cp^{2,8309}$ e $Pt= 0,0285 * Cp^{3,0588}$. O coeficientes de determinação r^2 dos peixes selvagens foram 0,9953 e dos peixes cultivados para 30d, 90d, 180d, 365d e 545d foram respectivamente: 0,9509, 0,9445, 0,9151, 0,8682 e 0,9422. Nos dados do presente estudo, confirma-se a ineficiência da utilização de Fator de condição (K_n) ou (parâmetro 'a') na previsão da condição dos indivíduos. O parâmetro a relaciona-se positivamente com o peso previsto, mas apenas para os intervalos de tamanhos pequenos (3cm). Para indivíduos de comprimento intermediários (5cm) e grandes (10cm), o parâmetro a é um ineficiente preditor do peso e portanto, aumentos no parâmetro a não representam ganho em peso para estas classes de tamanho. O valor do fator de condição médio foi maior para os grupos de tamanho mostra que os indivíduos selvagens apresentaram menor fator de condição que os cultivados para todos os tempos de cultivo. Entretanto, as respostas dos indivíduos foram diferenciadas dependendo do tamanho. Nos indivíduos selvagens, a condição dos peixes menores é proporcionalmente pior que dos peixes maiores, porém com acréscimo do tempo em cultivo, especificamente em 30 e 90 dias, esta relação muda e a condição dos indivíduos pequenos e grandes torna-se praticamente a mesma, sendo observada a condição mais isométrica do cultivo (e valor de b mais próximo de 3,0). Em 180 e 365 dias, os indivíduos menores continuam respondendo às condições de cultivo e a relação se inverte, apresentado condição proporcionalmente melhores que os maiores indivíduos. Os peixes no cultivo apresentaram em geral um Fator de Condição Relativo (K_{Rel}) maior que os indivíduos em condições naturais, a reflexo do cultivo na condição dos indivíduos foi contudo distinto entre as classes de tamanho, onde os indivíduos menores apresentaram um maior aumento no K_{Rel} ao longo do tempo, exceto em torno de 18 meses (545 dias), quando todos indivíduos sofreram diminuição na condição e o grupos dos indivíduos menores foi o que sofreu maior redução em relação ao desempenho do crescimento o *Hypancistrus* sp no cultivo.

Palavras-chaves: Relação peso-comprimento, fator de condição.

ABSTRACT

Growth of ornamental species *Hypancistrus* sp acari "pão" L-066 in cultivate.

This study was conducted in order to compare the length-weight relationship and condition factor between wild fish and fish farming, as well as compare the relationship, length-weight and over 545 days of cultivation. The minimum and maximum weight was 1.13 and 36,73g and the default minimum and maximum length was 32.8 and 106.4 mm for wild fish. The relationship between weight and length revealed positive allometric growth to wild fish, ($b = 3.1307$; $p < 0.05$). For cultivated fish none of the weight-length relationships showed the value of b significantly different from 3. The equation of wild fish was $Pt = 0.0225 * Cp^{3.1315}$ e the fish equations grown to 30d, 90d, 180d, 365d and 545d were: $Pt = 0.0342 * Cp^{2.9788}$, $Pt = 0.0351 * Cp^{2.9380}$, $Pt = 0.04685 * Cp^{2.8310}$, $Pt = 0.0466 * 0.0285 = Cp^{2.8309}$ and $Pt = 0,0285 * Cp^{3.0588}$. The coefficient of determination r^2 of wild fish were 0.9953 and fish farming to the 30d, 90d, 180d, 365d and 545d were: 0.9509, 0.9445, 0.9151, 0.8682 and 0.9422. The present study confirms the inefficiency of using condition factor (Kn) or (parameter 'a') in predicting the condition of individuals. The parameter relate positively with the expected weight, but only for small size fish (3cm). For intermediate length (5 cm) and large (10cm) individuals the parameter is an inefficient predictor of weight and thus, increases in the parameter does not represent weight gain for these size classes. The value of the average condition factor shows that wild individuals had lower condition factor than the cultivated ones for all times. However, the responses of individuals differed depending on size. In wild individuals, the condition of smaller fish is proportionately worse than the larger fish, but as time increase in cultivation, specifically at 30 and 90 days, this relationship changes and the condition of small and large individuals becomes practically the same, revealing the most isometric condition of the culture (and value nearest 3.0 b). At 180 and 365 days, the smaller fish are still responding to the growing conditions and the relationship is reversed, presenting condition proportionally better than larger individuals. Fish in cultivation showed overall a Relative Condition factor (Krel) greater than those in natural conditions. the result of cultivation on condition of individuals was different between size classes, where smaller individuals had a greater increase in Krel over time, except around 18 months (545 days) when all subjects experienced decrease in condition and the smaller groups of individuals suffered the largest reduction compared to the growth performance of the *Hypancistrus* sp in cultivation.

Keywords: relationship weight and length, condition factor, periods, *Hypancistrus* sp, cultivate.

1. INTRODUÇÃO:

O Brasil é um grande exportador de peixes ornamentais, porém a maioria dos peixes comercializados tem origem na pesca extrativista, na qual se embasa a sobrevivência de muitas populações ribeirinhas da Amazônia (CHAO et al., 2001). Entre os estados Brasileiros que mais se destacam na atividade, o Pará é apontado como o maior exportador de espécies da ordem Siluriformes, em especial, da família Loricariidae (TORRES, 2007).

Loricariideos ornamentais, localmente conhecidos como acaris, são reconhecidos mundialmente pelo “código L”, e na bacia do rio Xingu já foram registradas 55 espécies (CAMARGO et al., 2004) das quais no mínimo 38 têm importância ornamental. Entre estas se inclui o *Hypancistrus* sp “pão”, que é uma espécie endêmica do rio Xingu e conhecida pelo seu código comercial L-066 pelos aquarofilistas. O acari pão apresenta-se como importante espécie de exportação, se destacando pelo alto valor no mercado internacional (IBAMA, 2008).

Entretanto, com o início da construção da Hidrelétrica de Belo Monte, no município de Altamira, localizada no estado do Pará (Brasil), Souza (2006); Ibama (2008), explicam que esta construção poderá gerar impactos diretos e indiretos, afetando a pesca, que se caracteriza por ser uma atividade de relevância ambiental, social e econômica à região. A construção da represa e o desvio do rio Xingu, por um canal de derivação deixará a região, denominada de Volta Grande, com uma vazão acentuadamente reduzida, por consequência resultará na maior perda de habitats de toda a área atingida, fazendo com que o ambiente hídrico assuma novas características associadas às variações térmicas e químicas da água e gerando impactos bastante severos sobre a ictiofauna da região.

Além disso, a comercialização de peixes ornamentais tem crescido aceleradamente nos últimos anos, tendo se mostrado uma atividade viável e rentável Lima et al. (2004). Com isso existe uma crescente demanda da piscicultura em explorar este mercado, e desenvolver técnicas de cultivo que proporcionem condições para a sobrevivência e desenvolvimento de espécies ornamentais.

O interesse de avaliar a condição de animais vivos é requisito para diversas áreas da aquicultura, particularmente por seus usos na determinação do desempenho do crescimento e no ciclo de maturação gonadal. Para a avaliação em cultivo procura-se aplicar técnicas não

destrutivas e que submetam os indivíduos ao menor nível de estresse possível. Estas técnicas podem ser realizadas através do uso de medidas estruturais (comprimentos) e de peso, que combinadas na forma de índices de condição, fornecem estimativas indiretas do armazenamento de energia pelos animais (LEBLANC, 1989; EGGERT; GUYÉTANT 2003).

O uso do fator de condição tem sido aplicado em temáticas que envolvem a performance do indivíduo (como o efeito da condição corporal no crescimento e potencial reprodutivo e de sobrevivência), suas respostas às condições ambientais, a dieta e a reprodução. Uma revisão detalhada baseada em meta-análise realizada por Camara et al. (2011) mostra a importância e os principais usos do fator de condição em ecologia e aquicultura, tendo o periódico *Aquaculture* sido o periódico com maior número de artigos utilizando o Fator de Condição nas últimas 5 décadas. Entretanto, a utilização e a correta interpretação biológica destes índices pode ser fortemente influenciada pelo tamanho dos indivíduos, necessitando assim uma avaliação das relações entre os parâmetros da relação peso-comprimento e os fatores de condição (BOLGER; CONNOLLY 1989).

O fator de condição ainda permite comparações entre populações que vivem em diferentes condições alimentares, climáticas e de densidade (LE CREN, 1951; LEMOS et al. 2006; TAVARES-DIAS et al. 2008; REGO et al. 2008), e provavelmente a quantidade e qualidade dos alimentos seja o fator mais relevante na condição dos indivíduos. Em relação às espécies em cultivo, busca-se determinar a taxa de crescimento sob diferentes condições ambientais e alimentares, tanto quantitativamente, quanto qualitativamente, visando o ganho de peso máximo em menor custo (FONTELES-FILHO, 2011).

O desempenho zootécnico é estudado indiretamente através de índices que correspondem de alguma maneira, ao crescimento, desenvolvimento e bem-estar de um determinado organismo em confinamento. Este desempenho é uma medida que propicia verificar o quanto o peixe se desenvolve em ambiente confinado, e esta medida pode ser, por exemplo, observada indiretamente através do crescimento, conversão alimentar, e ganho de peso, como relatado no estudo de Kubitza et al. 2007. O importante para o crescimento é que os peixes em confinamento estejam recebendo uma ração balanceada e que os fatores ambientais no cultivo sejam mantidos em níveis ótimos (BALDISSEROTO, 2009).

Diversos estudos têm sido conduzidos para determinação das exigências de peixes em cultivo. No entanto, as pesquisas existentes com espécies nativas, e em particular com Loricariídeos ainda são incipientes. O *Hypancistrus* sp, assim como outras espécies do gênero

que tem sua distribuição natural na área de impacto direta da Hidrelétrica de Belo Monte têm portanto, grande demanda para que seu cultivo em cativeiro se desenvolva. A viabilidade do cultivo desta espécie em cativeiro requer a avaliação de seu desempenho em crescimento e sua condição de higidez em situações de cativeiro. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi avaliar a variação do desempenho em crescimento nos diferentes estágios de desenvolvimento da espécie ornamental acari “pão” L-066 em condições de cultivos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condições de cultivo

A obtenção dos animais experimentais e métodos de identificação individual para acompanhamento do crescimento estão descritos em detalhes no capítulo integrador. Um total de 84 indivíduos foi coletado em Belo Monte entre março e dezembro de 2010 e transportados para o laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos da UFPA em Belém. Os peixes foram mantidos em tanques circulares de 35L com aeração e sistema de filtragem em densidades que variaram de 2-4 por tanque (esta variação na densidade foi causada pela mortalidade de alguns indivíduos). A alimentação foi ministrada até aparente saciedade diariamente com ração comercial específica para Loricarídeos e/ou peixes de fundo de diversas empresas de ração ornamental. A mistura das rações visou minimizar problemas com a disponibilidade de nutrientes uma vez que não existe protocolo definido para a alimentação deste gênero em cativeiro. Refúgios feitos de barro em forma de tubo com abertura de 4cmx4cm e 10cm de comprimento foram adicionados aos tanques para minimizar a interação agonística entre os indivíduos.

Os indivíduos foram mantidos por um ano e meio (545d) sendo biometrados em intervalos específicos dividido em 5 períodos de cultivo (30, 90, 180, 365 e 545 dias). As condições dos indivíduos cultivados foram comparadas a dos indivíduos não cultivados (de 0 dias) oriundos do ambiente natural (denominados ao longo do texto como “peixes selvagens”). A comparação entre peixes cultivados, com os peixes selvagens visou avaliar o efeito do cultivo e do confinamento no desempenho dos peixes.

Cada indivíduo foi marcado com um código único com três cores de elastômero (Northwest Marine Technology) injetados subcutaneamente. Este marcador é uma ferramenta eficiente, pois cumpre com pressupostos, como: eficiência em relação ao custo do produto, visibilidade externa, redução de taxa de marcação e efeito mínimo sobre a biologia da espécie (WILLIS; BABCOCK 1998, GOLDSMITH et al. 2003, WALSH; WINKELMAN 2004). Este código auxiliou na identificação individual dos peixes. Os peixes foram alimentados diariamente até aparente saciedade.

Utilização dos índices de condição

A utilização de estimativas através de peso e comprimento é uma prática comum em estudos com peixes (LE CREN 1951, BOLGER; CONNOLLY 1989, POPE; KRUSE, 2001). Esta estimativa é fornecida através do fator de condição, um termo geral para os índices calculados a partir da razão entre o peso observado e aquele esperado para um determinado comprimento (LE CREN, 1951). Índices de fator de condição alométricos positivos indicam condições fisiológicas favoráveis pelo pressuposto de que indivíduos de um determinado tamanho com pesos maiores apresentam melhores condições.

De acordo com Vazzoler (1996) o fator de condição é um importante indicador de bem-estar de uma espécie de peixe e seu valor retrata as condições nutricionais recentes dos gastos das reservas em atividades cíclicas, sendo possível relacioná-lo às condições ambientais e aos aspectos comportamentais das espécies. Este parâmetro é um instrumento importante e eficiente para evidenciar mudanças na condição dos peixes ao longo do ano, podendo ser usado para indicar o período reprodutivo, períodos de alterações alimentares e de acúmulo de gordura (GOMIERO; BRAGA 2003, 2005, 2006), assim como mudanças sazonais nas condições do ambiente (BRAGA et al. 1986).

2.2 Relação peso-comprimento e fatores de condição como parâmetros de desempenho em crescimento

Condições da população natural (peixes selvagens)

Os indivíduos utilizados para determinar as condições naturais foram coletados na região de Belo Monte (descrição na metodologia geral), onde 82 indivíduos variando de 25 a 104 mm de Comprimento Padrão foram coletados. Em campo foi realizada a biometria do peso úmido total (P) e comprimento padrão (Cp) do *Hypancistrus* sp “pão” imediatamente após sua coleta.

O comprimento padrão e o comprimento furcal (Cf) foram medidos em cada indivíduo para avaliar a medida de comprimento com melhor ajuste na relação com o peso. O comprimento padrão (Cp), será utilizado ao longo do trabalho por ter apresentado melhor ajuste na regressão com o peso total.

A relação peso-comprimento dos peixes foi baseada na equação

$$P=aC^b \quad (\text{Eq. 1})$$

onde 'P' corresponde ao peso total, 'C' ao comprimento padrão, *a* é uma constante e *b* corresponde a declividade da Eq 1 na sua forma linearizada:

$$\text{Log}(P) = \text{Log}(a) + b*\text{Log}(C) \quad (\text{Eq. 2})$$

De acordo com Wootton (1990) a relação entre o peso e o comprimento corporal pode apresentar condições de crescimento isométrico, quando o valor do coeficiente angular *b* for igual a 3,0. O valor maior ou menor que 3,0 indica um crescimento alométrico.

2.3 Fator de Condição em ambiente de cultivo (peixes cultivados)

- **Fator de Condição Kn (ou parâmetro 'a')**

A variável resposta para este experimento foi o fator de condição alométrico (*sensu* RICKER 1975CF), onde este fator é uma medida quantitativa de higidez ou bem-estar de cada peixe (LE CREN, 1951; GOMIERO; BRAGA, 2003), podendo fornecer uma possível relação da sua condição corporal e/ou seu estado fisiológico com o meio em que este peixe está confinado (GOMIERO; BRAGA, 2003; LEMOS et al. 2006). Este fator é calculado pela seguinte fórmula:

$$Kn = (P/L^b) \times 100$$

Onde:

Kn: Fator de condição alométrico (equivalente ao parâmetro *a* da Eq.1);

P: peso total úmido em gramas;

L: comprimento padrão em centímetros;

b: constante da relação do peso e o comprimento que foi estimado pela Eq. 1.

A média do fator de condição médio foi calculado para os indivíduos com 30, 90, 180, 365 e 545 dias de cultivo, sendo comparados às médias dos fatores de condição para observar o desempenho em crescimento ao *Hypancistrus* sp “pão” do cultivo.

- **Fator de Condição Relativo K_{rel}**

Fator de Condição Relativo (K_{rel}) *sensu* LE CREN (1951), utilizado para comparar a condição dos indivíduos cultivados por diferentes períodos em relação à condição dos indivíduos selvagens.

$$K_{rel} = \text{Peso} / P_{\text{padrão}}$$

Onde,

Peso = peso estimado para um comprimento L pela Eq. 1 estimada para os indivíduos cultivados e,

$P_{\text{padrão}}$ = peso estimado para um comprimento L pela Eq. 1 estimada para população selvagem (0 dias).

- **Fator de Condição Médio $K_{\text{médio}}$**

O Fator de Condição Médio ($K_{\text{médio}}$) *sensu* Froese (2006) foi utilizado para estimar a condição média para os indivíduos de uma determinada classe de comprimento.

$$K_{\text{médio}} = 100 a C^{b-3}$$

Onde, constantes a e b são os mesmos obtidos pela relação peso-comprimento (Eq .1)

3. RESULTADOS

Avaliação do Fator de Condição alométrico Kn (ou parâmetro a) e coeficiente angular b como estimadores de condição.

Avaliação do Fator de Condição Kn (ou parâmetro a) como estimador de condição no peixe. Como salientado por Bolger e Connolly (1989) Froese 2006, a avaliação do Kn em distintos grupos de tamanho pode causar interpretações incorretas. Nos dados obtidos no presente estudo, confirma-se a ineficiência da utilização de Kn na previsão da condição dos indivíduos (Figura 11). O parâmetro a relaciona-se positivamente com o peso previsto, mas apenas para os intervalos de tamanhos pequenos (3cm). Para indivíduos de comprimento intermediários (5cm) e grandes (10cm), o parâmetro a é um ineficiente preditor do peso e portanto, aumentos no parâmetro a não representam ganho em peso para estas classes de tamanho.

O parâmetro b , por sua vez relaciona-se negativamente com o peso previsto, particularmente na faixa dos indivíduos com 5cm de comprimento. Analisando-se os melhores ajustes (baseado no coeficiente de determinação R^2) da regressão entre Peso vs. a e Peso vs. b para uma amplitude maior de tamanhos, nota-se que apenas em uma faixa estreita de tamanho, em torno de 3cm e 5cm (Figura 12), os parâmetros a e b , respectivamente, devem ser utilizados como indicadores de desempenho em crescimento.

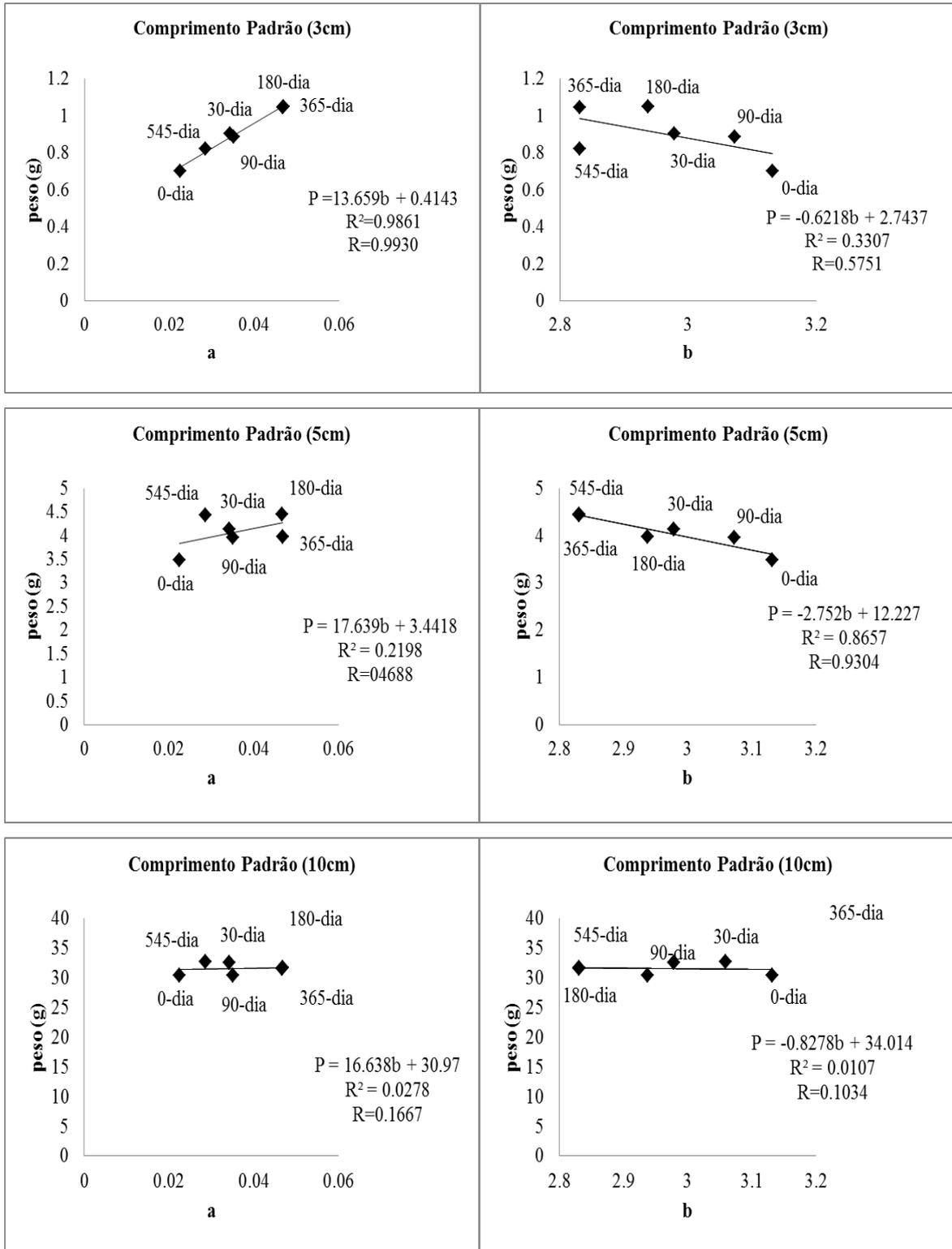


Figura 11. Relação peso estimado vs. 'a' ; e peso estimado vs. 'b' para os grupos de tamanho de 3cm, 5cm e 10cm de CP.

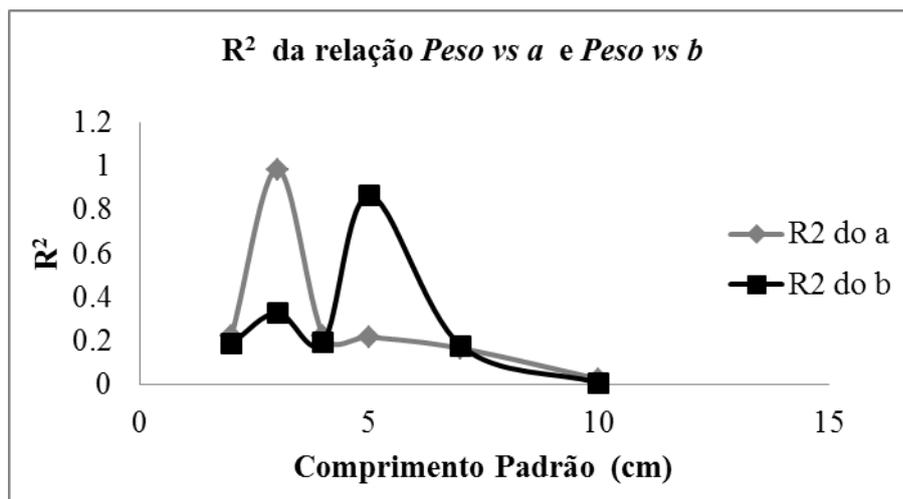


Figura 12 Ajuste do R^2 na relação entre Peso estimado e a; e Peso estimado e b, (ver figura X1 para exemplos da relação do peso com 'a' e com 'b').

2.4 Relação Peso vs. Comprimento

O peso mínimo e máximo foi de 1,13 e 36,73g e o comprimento padrão mínimo e máximo foi de 32,8 e 106,4 mm para os peixes selvagens. A relação entre o peso e comprimento (**Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada.**) indicou crescimento alométrico positivo para os peixes selvagens, ($b=3,1307$; $p<0,05$). Para os peixes cultivados nenhuma das relações peso-comprimento apresentou o valor de b significativamente diferente de 3.

Tabela 2. Modelo ajustado aos dados de Peso total (Pt) vs. Comprimento Padrão (Cp) para cada intervalo de tempo no cultivo, Coeficiente de determinação r^2 , e intervalo de confiança (IC) de 95% do coeficiente angular b .

Tempo	Modelo	r^2	b (IC 95%)
0 dia	$Pt = 0,0225 * Cp^{3,1315}$	0,9953	3,083 - 3,180
30 dias	$Pt = 0,0342 * Cp^{2,9788}$	0,9509	2,825 - 3,133
90 dias	$Pt = 0,0351 * Cp^{2,9380}$	0,9445	2,771 - 3,104
180 dias	$Pt = 0,04685 * Cp^{2,8310}$	0,9151	2,586 - 3,076
365 dias	$Pt = 0,0466 * Cp^{2,8309}$	0,8682	2,575 - 3,086
545 dias	$Pt = 0,0285 * Cp^{3,0588}$	0,9422	2,765 - 3,352

O peso total, comprimento padrão e número de peixes por períodos de cultivo do *Hypancistrus* sp “pão” estão descritos abaixo (Tabela 3).

Tabela 3. Média e variação em Peso Total (Pt) e Comprimento Padrão (Cp) dos indivíduos para cada período de cultivo. (N=número de indivíduos medidos em cada período. Valores representam a somatória de grupos com cultivo iniciado em diferentes datas, mas igual duração em cativeiro).

Períodos de cultivo (dias)	N	Pt (g)			Cp (mm)		
		média	mínimo	máximo	média	mínimo	máximo
30	84	11.57	1.32	36.10	70.50	34.10	106.40
90	75	9.97	1.32	33.76	68.00	34.10	103.20
180	52	11.68	2.02	34.92	70.00	38.60	101.10
365	76	11.56	1.98	36.10	70.40	41.50	106.40
545	30	11.90	2.96	27.00	71.50	43.00	95.00

A relação de peso e comprimento dos peixes selvagens (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) foi comparada com os dados dos peixes mantidos em cativeiro.

2.5 Fator de Condição Médio $K_{\text{médio}}$

Fator de condição médio para os grupos de tamanho mostra que os indivíduos selvagens apresentaram menor fator de condição que os cultivados para todos os tempos de cultivo. Entretanto, as respostas dos indivíduos foram diferenciadas dependendo do tamanho. Nos indivíduos selvagens, a condição dos peixes menores é proporcionalmente pior que dos peixes maiores (

Figura 3). Com o aumento do tempo em cultivo, especificamente em 30 e 90 dias, esta relação muda e a condição dos indivíduos pequenos e grandes torna-se praticamente a mesma, sendo observada a condição mais isométrica do cultivo (e valor de b mais próximo de 3,0). Em 180 e 365 dias, os indivíduos menores continuam respondendo às condições de cultivo e a relação se inverte, apresentado condição proporcionalmente melhores que os maiores indivíduos (veja a declividade das regressões em cada tempo de cultivo).

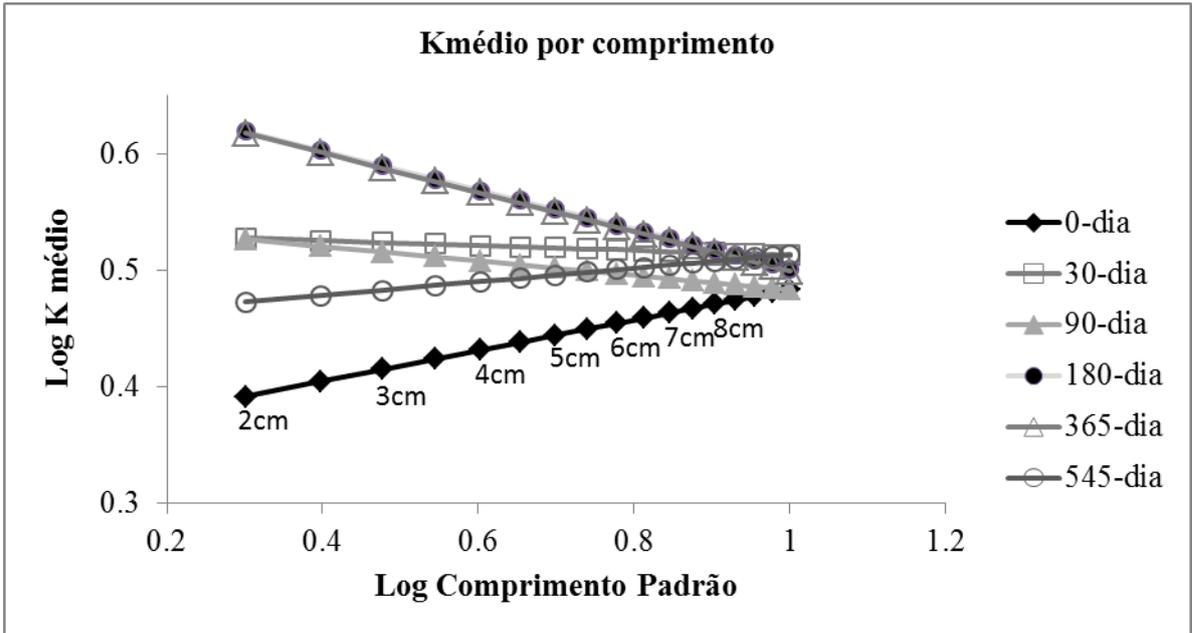


Figura 13. Fator de Condição $K_{médio}$ estimado para os indivíduos selvagens (0 dia) e os indivíduos cultivados (30, 90, 180, 365 e 545 dias). Para cada reta de $K_{médio}$ estão indicados o grupo de tamanho (de 2cm a 8cm).

Os peixes no cultivo apresentaram em geral um Fator de Condição Relativo (K_{Rel}) maior que os indivíduos em condições naturais (Figura 4), a reflexo do cultivo na condição dos indivíduos foi contudo distinto entre as classes de tamanho, onde os indivíduos menores apresentaram um maior aumento no K_{Rel} ao longo do tempo, exceto em torno de 18 meses (545 dias), quando todos indivíduos sofreram diminuição na condição e o grupos dos indivíduos menores foi o que sofreu maior redução (Figura 4).

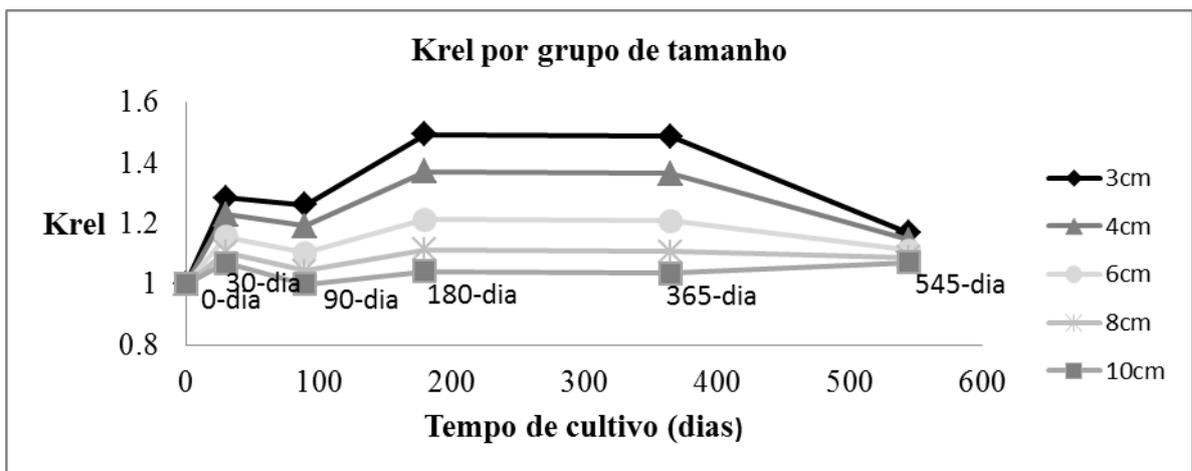


Figura 14. Fator de condição relativo (K_{Rel}) dos indivíduos cultivados em relação a condição dos indivíduos selvagens. Grupos de tamanho 3cm, 4cm, 6cm, 8cm e 10cm ao longo do tempo de cultivo.

Os indivíduos de maior tamanho (*c.a.* 10cm) apresentaram proporcionalmente menor aumento no K_{Rel} , mas também a menor redução no período 545dias, quando todos os indivíduos sofreram redução na condição.

3 DISCUSSÃO

A relação peso-comprimento é uma relevante ferramenta no estudo da biologia de peixes, e suas aplicações incluem: (i) a estimativa de uma destas variáveis (peso ou comprimento), uma vez conhecida a outra, (ii) a conversão da equação de crescimento, (iii) comparações entre estoques (populações) (LE CREN, 1951; BAGENAL; TESCH, 1978; BEYER 1987; SPARRE; VENEMA, 1998; KING, 2007), (iv) comparações morfométricas interespecíficas e interpopulacionais, e (v) para calcular o fator de condição e avaliação do índice de bem-estar das populações de peixes (BOLGER; CONNOLLY, 1989). No presente trabalho, os valores de coeficiente alométrico b obtidos estão dentro dos limites indicados por Froese (2006), que avaliou 1773 espécies e encontrou 90% das espécies com valores variado de 2,7 a 3,4. Somente os peixes selvagens apresentaram crescimento alométrico levemente positivo ($b=3,1315$; $p<0,05$), nos demais períodos cultivados os peixes mostraram pequenas variações não significativas no parâmetro b , indicando um crescimento isométrico. Guerreiro et al. (2011) relatou para pós-larvas do cascudo pretoe *Rhinelepis aspera* Spix; Agassiz, 1829 (Siluriformes: Loricariidae) um valor de coeficiente angular b igual 2,9059.

Segundo Froese (2006), a interpretação correta do parâmetro b sugere que valores de $b=3$ indicam que indivíduos pequenos possuem a mesma forma e condição que indivíduos grandes. O mesmo autor sugere que quando $b>3$ como nos indivíduos selvagens do presente estudo, ou (i) os indivíduos grandes aumentaram mais em largura que em comprimento, tornando-se mais arredondados, ou (ii) indivíduos pequenos estavam em piores condições nutricionais que os grandes no momento da amostragem. O último parece ter sido o caso no presente trabalho, e pode ter sido gerado pela maior limitação nutricional dos indivíduos jovens na natureza.

Isso pôde ser percebido durante o cultivo, onde os indivíduos pequenos sofreram um maior aumento em sua condição. Da mesma forma, neste grupo de tamanho, as respostas às condições negativas foram mais rápidas também quando as características do cultivo mudaram (em 545d) e houve uma diminuição da condição em todos os grupos de tamanho, mas mais acentuada nas classes de tamanho menores. Este resultado sugere que os indivíduos pequenos (mais novos) possuem maior rapidez para responderem às condições de cultivo.

Na avaliação dos parâmetros a (ou K_n) e b como indicadores de condição ou hígidez dos organismos, ambos parâmetros a e b foram negativamente relacionados como demonstrado

para várias espécies em diversos ecossistemas (EZENWAJI (2004), FROESE 2006) o que mostra que a interpretação separadamente de a ou de b pode gerar interpretações errôneas na condição dos indivíduos, uma vez que o efeito destes parâmetros podem anular um ao outro na estimativa da condição. Isso pôde ser visto na comparação entre os pesos previstos para classes de tamanhos específicas e os parâmetros a e b . No caso de a apenas na faixa de tamanho de 3cm existe relação com a estimativa de peso. Portanto, qualquer conclusão utilizando o fator de condição Kn (equivalente ao parâmetro a) ocasionaria uma interpretação errônea da condição dos indivíduos.

No caso do parâmetro b , sua relação com a estimação do peso só é significativa entorno dos tamanhos 5cm de comprimento, sendo negativa sua relação, isto é, quanto menor o valor de b , maior o peso estimado nos peixes na faixa dos 5cm. Por exemplo, caso fossem observados isoladamente os coeficientes b de cada relação peso-comprimento em função dos dias cultivados, os resultados indicariam uma queda no crescimento dos peixes aos 30 dias de cultivo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) e que os indivíduos nos demais dias 90, 180 e 365 dias teriam uma nova queda no desempenho, recuperando apenas em 545 dias. Entretanto como observado na Figura , a resposta no desempenho é inversa, particularmente para os indivíduos mais jovens. Portanto, como sugerido por Le Cren (1951), Bolger e Connolly (1989) e Froese (2006), a utilização do peso dentro de cada faixa de tamanho é a forma menos enviesada de interpretar a condição entre indivíduos.

O melhor desempenho em cultivo comparado aos indivíduos na natureza reflete uma melhora nas condições nutricionais do organismo, sendo observado em cultivos uma melhora no crescimento de mais de 3 vezes comparado a populações naturais (por exemplo Siikavuopio et al 2009 e melhoras nas taxas de mortalidade (Lorenzen 1996).

De acordo com Jobling (2002); Rego et al. (2008), o peso pode aumentar ou diminuir na dependência de vários fatores que podem interferir na deposição ou mobilização de reservas corporais. Os bons resultados na condição dos peixes cultivados podem estar associados com a utilização das rações suplementadas com a cianobactéria *Spirulina*. Resultados relatados por El-sayed, (1994) com *Rhabdosargus sarba* (Forsskäl, 1775) mostraram um acréscimo de 50% sobre outros alimentos ofertados no estudo e por Contreras-Sanchez et al. (1998) para *Oncorhynchus mykiss* com um bom desempenho. A composição química da *Spirulina* é responsável por seu alto valor nutricional, pois contém elevados níveis de nutrientes essenciais, tais como pró-vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos poli-

insaturados e que possui a propriedade de estimular o sistema imunológico de peixes ou camarões (LU et al. 2002; REGUNATHAN; WESLEY, 2006).

Uma vez que os indivíduos em condições naturais apresentaram fator de condição inferior aos indivíduos de cultivo nos intervalos de tempo entre 30 e 365 dias. Sugere-se que os indivíduos no ambiente estavam limitados por alguma variável, possivelmente nutricionalmente, mas potencialmente por efeitos biológicos das interações competitivas e/ou de predadores já que os loriciariídeos são peixes de reconhecido comportamento críptico.

Após a adaptação inicial com a as rações comerciais todos indivíduos aumentaram seu fator de condição, mas em particular os indivíduos menores adaptaram-se melhor e responderam mais rapidamente às condições de cultivo. Durante o período de 545 dias, houve uma redução significativa no fator de condição de todos indivíduos, desde os pequenos aos grandes. Neste período houve uma contaminação infecciosa nos tanques, que resultou no aumento da mortalidade. Neste período o número de indivíduos reduziu-se a 30 e portanto, os resultados deste período devem ser considerados com cautela.

Em peixes selvagens, i.e. em condições de alimentação natural e interações ecológicas com outras espécies, o valor de b foi maior que 3, indicando que os indivíduos maiores tendem a se tornar mais arredondados ou menos alongados com o aumento de tamanho. A fase adulta do peixe, ao contrario da fase jovem, tem os produtos do alimento ingerido, para a função reprodutiva, contribuindo com em relação às gônadas. Entretanto o crescimento dos peixes tendem aumentar com o tempo, o peso pode aumentar ou diminuir com a influencia de vários fatores que podem afetar a deposição ou mobilização de reservas corporais (JOBBLING, 2002; REGO et al., 2008). OLIVEIRA et al. (2009) estimou para a espécie *Peckoltia vittata* (Steindachner, 1881), no médio rio Xingu, Pará (Brasil), o valor de b foi de 3,4657, crescimento alométrico positivo. Este valor foi maior que o encontrado no presente estudo.

A relação peso e comprimento pode descrever o desenvolvimento relacionado aos estágios de vida de uma determinada espécie, mas a modificação das condições naturais podem influenciar o tipo de crescimento (ARAYA et al., 2005). Os ambientes de aquicultura podem ser considerados ótimos, não ótimos e estressantes. Em condição não ótima, os peixes não são prejudicados, no entanto, pode haver uma diminuição de seu crescimento e consequentemente do desempenho (HARGREAVES; TOMASSO, 2004).

O fator de condição é um importante indicador do grau de hígidez ou 'bem-estar' de um indivíduo e seu valor reflete as condições nutricionais recentes e/ou gastos das reservas

em atividades cíclicas, sendo possível relacioná-lo às condições ambientais e aos aspectos comportamentais das espécies (LE CREW, 1951; GOMEIRO; BRAGA, 2003; GOMIERO et al., 2010). Já para Weatherley (1972) dá a ideia de que, mesmo entre os membros de uma população amostrada em uma única data, pode haver variação considerável na condição de comprimento.

A média do fator de condição com maior valor foi estimada no período de 30 dias, logo seguida do segundo maior valor para o período de 90 dias. Isto provavelmente ocorreu pela ração ofertada conjuntamente com suplemento alimentar (Spirulina). De acordo com Lima-Junior et al. 2002 relata que o valor de fator de condição pode variar com a alimentação, demonstrando condições favoráveis ou não ao desenvolvimento dos peixes. Este índice do fator de condição reflete o estado nutricional dos indivíduos, sendo possível relacioná-los às variações ambientais, ao processo reprodutivo e aos aspectos comportamentais (VAZZOLER, 1996).

No presente estudo, os peixes no ambiente natural (0 dias de cultivo) apresentaram um baixo fator de condição. Este valor pode ser explicado, pois a maioria dos peixes capturados foram espécimes jovens, em que nesta fase de crescimento rápido, direcionando os produtos do alimento ingerido para a construção do corpo do peixe.

Já Agostinho et al. 1990 relatou para o Loricariídeo *Rhinelepis aspera* o valor de 3,6 e Lizama; Ambrósio (2002) e Villares Jr. et al (2007) com estudo sobre a espécie *Salminus hilarii*, com o $FC = 21 \times 10^{-6}$, na bacia do rio Sorocaba em São Paulo. Para Pope; Kruse (2001), o valor do fator de condição apresenta uma expectativa de que um peixe com condição relativamente melhor apresente crescimento superiores, bem como maior potencial reprodutivo e de sobrevivência que outro em pior condição, em situações ambientais comparáveis.

Tem sido relatado que a intensidade de alimentação e o bom uso de sua fonte de alimentação também podem influenciar o fator de condição (Weatherley, 1972). A alimentação e nutrição são fatores preponderantes para peixes em cultivos, pois os mesmos não têm alternativas para se deslocar para outro ambiente para realizar esta atividade (BALDISSEROTTO, 2009). No presente estudo, os resultados indicaram um bom desempenho até o período de 365 dias de cultivo. No período seguinte, houve uma piora significativa na condição, particularmente dos menores indivíduos, demonstrando a importância de se manter um ambiente sadio no cultivo. O estudo teve resultados relevantes

sobre a manutenção alimentar para o *Hypancistrus* sp em cultivo e poderão servir para estudos comparativos com dados dessa espécie em outras situações de cultivo, bem como para esta espécie no ambiente natural.

Esta espécie tem excelente potencial de ser cultivado dado seu desempenho em cativeiro, entretanto, devem ser tomados cuidados na manutenção destes em particular às condições de sanidade, pois existem evidências de que estas foram responsáveis pela rápida piora na condição dos peixes menores. Futuros trabalhos precisam verificar outros requisitos fundamentais ao cultivo como exigências a reprodução e desenvolvimento dos estágios larvais e formas de profilaxia.

CONCLUSÃO GERAL

CONCLUSÃO GERAL

A piscicultura ornamental no mundo é uma atividade de importância econômica, social e ambiental, porém esta atividade apresenta entraves significativos, um destes entraves é a falta de informação sobre o manejo alimentar de espécies cultiváveis, principalmente de espécies nativas ornamentais. Dentro do manejo alimentar, o conhecimento sobre a alimentação em relação ao ciclo circadiano, que abrange períodos e horários preferencias para esta atividade importante e vital. Outro entrave, não menos relevante, é saber em que períodos de cultivos estes peixes estão tendo um bom ou não desempenho e para o caso, em que os peixes se encontram numa situação de não desempenho adequado, realizar a correção desta situação.

Em razão da escassez de informações da família Loricariidae sobre o manejo alimentar e ao crescente interesse pelo cultivo de espécies nativas, a qual tem demonstrado grande potencial de exploração, o presente trabalho contribui para o melhoramento do manejo alimentar e desempenho do crescimento do *Hypancistrus* sp em cativeiro, e estas informações contribuirão para futuros estudos e aplicabilidade na piscicultura ornamental desta espécie.

REFERÊNCIAS

- ARAYA, P. R.; AGOSTINHO, A. A.; BECHARA, J. A. The influence of dam construction on a population of *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847) (Pisces, Anostomidae) in the Yacyreta Reservoir (Argentina). **Fisheries Research**, v. 74, p. 198–209, 2005.
- BAGENAL, T. B; TESCH, F. W. 1978 Age and growth. In: BAGENAL, T. B. (ed.). **Methods for assessment of fish production in fresh waters**. 3 rd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p. 101-136.
- BALDISSEROTTO, Bernardo. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Editora UFSM, 2009. 212p,
- BEYER, J.E. 1987. On length-weight relationships. Part I: computing the mean weight of the fish of a given length class. **Fishbyte** 5: 11-13.
- BOLGER, T.;CONNOLLY, P.L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. **Journal of Fish Biology**, 34: 171-182. 1989.
- BRAGA, F.M.S. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. **Braz. J. Biol.** 46 (2): 339-346. 1986.
- CAMARA, E.M., CARAMASCHI, E.P. & PETRY, A.C. fator de condição: bases conceituais, aplicações e perspectivas de uso em pesquisas ecológicas com peixes **Oecol. Aust.**, 15(2): 249-274, Junho 2011.
- CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. Review of the Geographic Distribution of Fish Fauna of the Xingu River Basin, Brazil. *Ecotropica*,10:123-147.2004.
- CONTRERAS-SANCHEZ, W.M., SCHRECK, C.B., FITZPATRICK, M.S., PEREIRA, C.B., 1998. Effects of stress on the reproductive performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Biol. Reprod.** 58, 439–447.
- CHAO, N. 2001. **Conservation of Rio Negro ornamental fishes**. Tropical Fish Hobbyist: January ,99-114p.
- EGGERT, C; GUYÉTANT, R.. Reproductive behavior of spadefoot toads (*Pelobates fuscus*): daily sex ratios and males' tactics, ages, and physical condition. **Canadian Journal of Zoology**, 81: 46-51. 2003.
- EL-SAYED, F.M. 1994. Evaluation of soybean meal , spirulina meal and chicken offal meal as protein sources for silver seabream (*Rhabdosargus sarba*) fingerlings. **Aquaculture** (127). 169-176.
- EZENWAJI, H. M. G. Length-weight relationships of fishes from Anambra River, Southeastern Nigeria. **Animal Research International**. 2004. 1(1): 1-6.

FONTELES-FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Expressão gráfica e editora. 2011. 464p.

GOLDSMITH, R. J.; CLOSS, G. P.; STEEN, H. Evaluation of visible implant elastomer for individual marking of small perch and common bully. **Journal of Fish Biology**, 63:631–636. 2003.

GOMIERO, L.M; BRAGA, F.M.S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. **Acta Sci.** 25(1):79-86. 2003.

GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. 2005. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo State, Southeast of Brazil. **Acta Sci.** 27(1):73-78.

GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Brycon opalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. *Salminus brasiliensis*, 2006.

GOMIERO, L. M.; VILLARES-JUNIOR, G. A.; BRAGA F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 1, p. 101-105. 2010.

GUERREIRO, L. R. J; DIAS, J. A. D; FORNARI, D. C; RIBEIRO, R. P; ZANONI, M. A. Desempenho de pós-larvas de cascudo preto (*Rhinelepis aspera*), alimentadas com náuplios de artemia e ração oferecida em saches. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 781-788, abr/jun. 2011.

HARGREAVES, J.A; TOMASSO, J.R. (2004). Environmental Biology. In “Tucker, C.S; Hargreaves, J.A. (Eds). *Biology and Culture of Channel Catfish*”. Developments in **Aquaculture and Fisheries Science**. Elsevier, Netherlands. 34, 36-68.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS.2008. Expedição para identificação e avaliação de espécies não descritas de loricarídeos explotados com finalidade ornamental no rio Xingu.

IKUSEMIJU,K. (1976), Distribution, reproduction and growth of the catfish, *Chrysichthys walkeri* (Gunther) in the Lekki Lagoon, Nigeria. **Journal of Fish Biology**, 8: 453–458.

JOBLING , M. 2002. Environmental factors and rates of development and growth, pp.97-122. In: HART , P.J.B.; R EYNOLDS , J.D. (eds). *Handbook of fish biology and fisheries*. **Fish biology**. Blackwell, USA. 413p.

KING, M. 2007. *Fisheries biology, assessment and management*. 2 nd Ed. Oxford: Blackwell Science. 382 p.

KUBTIZA, F; ONO, E. A; CAMPOS, J. L. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: Uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. **Panorama da Aquicultura**. jun/ago. 14-23. 2007.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 20, p. 201-219, 1951.

LEBLANC, Y. 1989. **Variation in size of eggs of captive and wild Canada geese**. *Ornis Scandinavica*, 20: 93-98

LEMOS, Jr. G.; TAVARES-DIAS, M; MARCON, J.L.; LEMOS, P.E.M.; AFFONSO, E.G.; Z AIDEN, S.F. 2006. Relação peso-comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do rio Negro, Estado do Amazonas, Brasil. **CIVA 2006** <http://civa2006.org>: 721-725.

LIMA, A. O. Aquicultura ornamental. **Panorama da Aquicultura**, v.14, n.83, -p.58-59, 2004.

LIMA-JUNIOR, S. E; GOITEIN, R. Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no rio Piracicaba (SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 1, p. 87-94, 2006.

LIZAMA, M.A.P; AMBRÓSIO, A.M. 2002. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, 62: 113-124

LU, J. et al. Acceptability of raw Spirulina to larval tilapia *Oreochromis niloticus*. *Fisheries Science*, v. 68, n. 1, p. 51–58, 2002.

OLIVEIRA, T. A; CAMARGO, M; MORAES, V.F. 2009. Hábitos alimentares do peixe ornamental tigre de listra (*Peckoltia vittata* L15) do médio rio Xingu. IV congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Belém, PA. p. 6.

POPE, K.L; KRUSE, C.G. 2001. **Assessment of fish condition data**. Pp. 51-56, In: C. GUY; M. BROWN (eds.). *Statistical analyses of freshwater fisheries data*. American Fisheries Society Publication, North Bethesda, MD. 74p.

REGO, A.C.L.; PINESE, O. P.; MAGALHÃES, P.A; PINESE, J.F. 2008. 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 Zootecias** 10: 13-21.

REGUNATHAN, C.; WESLEY, S. G. Pigment deficiency correction in shrimp broodstock using Spirulina as a carotenoid source. **Aquaculture Nutrition**, v. 12, n. 6, p. 425–432, 2006.

SOUZA, R. F. C; SANTOS, F.J.S; PEREIRA, M.E.G.S; MELLO, A.F.C; FONSECA, A.F; AMARAL, M.T. Pesca de peixe ornamental da Vila de Caicubi, no baixo rio Branco. In:

Souza, R.F.C; Mello, A.F.C; Menezes, E(org.) **Atividade extrativista do peixe ornamental: Região do Baixo Rio Branco, Roraima, Brasil.** IBAMA/SEBRAE. 2006.

SPARRE, P; VENEMA, S. C. 1998. **Introduction to tropical fish stock assessment.** FAO Fisheries technical Paper 306/1 Rev. 2. 407 p.

TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L; LEMOS, J. R. G.; F I. M, 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** 34: 197-204. 2008.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Nupélia, Maringá, 169 p.

VILLARES-Jr, G. A.; GOMIERO, L. M.; GOITEIN, R. 2007. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Salminus hilarii* Valenciennes 1850 (Osteichthyes, Characidae) em um trecho da bacia do rio Sorocaba, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Sci.** 29(4):407-412.

WALSH, M.G.; WINKELMAN, D.L. Anchor and visible implant elastomer tag retention by hatchery rainbow trout stocked into an Ozark stream. North American **Journal of Fisheries Management**, 24:1435–1439. 2004.

WILLIS, T.J., BABCOCK, R.C. Retention and in situ detectability of visible implant fluorescent elastomer (VIFE) tags in *Pagrus auratus* (Sparidae). **NZ. J. Mar. Freshw. Res.**, 32: 247–254. 1998.

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleosts fishes.** Chapman and Hall (London), 404 p. 1990.