



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



**Ecologia e etnoecologia de *Hypancistrus zebra*
(Siluriformes: Loricariidae) no rio Xingu,
Amazônia brasileira**

Alany Pedrosa Gonçalves

**Belém-PA
2011**



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

ALANY PEDROSA GONÇALVES

**ECOLOGIA E ETNOECOLOGIA DE *HYPANCISTRUS ZEBRA*
(SILURIFORMES: LORICARIIDAE) NO RIO XINGU, AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

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 obtenção de grau ao nível de Mestrado.

Orientadora: Prof. Dra. Victoria Judith Isaac Nahum. Instituto de Ciências Biológicas/ICB – UFPA.

**Belém-PA
2011**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Gonçalves, Alany Pedrosa, 1986-

Ecologia e etnoecologia de *hypancistrus zebra*
(siluriformes: loricariidae) no rio Xingu,
amazônia brasileira / Alany Pedrosa Gonçalves. -
2011.

Orientadora: Victoria Judith Isaac Nahum.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
do Pará, Instituto de Ciências Biológicas,
Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e
Pesca, Belém, 2011.

1. Loricarídeo Xingu, Rio (PA e MT). 2. Peixe
ornamental Xingu, Rio (PA e MT). 3. Ecologia
aquática. 4. Etnobiologia. I. Título.

CDD 22. ed. 597.49098115



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

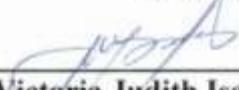
**ECOLOGIA E ETNOECOLOGIA DE *HYPANCISTRUS ZEBRA*
(SILURIFORMES: LORICARIIDAE) NO RIO XINGU, AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

ALANY PEDROSA GONÇALVES

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca cuja banca examinadora foi constituída pelos professores listados abaixo, tendo obtido o conceito **BOM**.

Dissertação apresentada e aprovada em 05 de agosto de 2011.

ORIENTADORA:

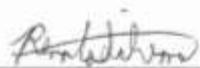


Dra. Victoria Judith Isaac Nahum
Instituto de Ciências Biológicas - UFPA

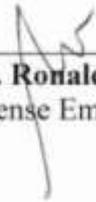
BANCA EXAMINADORA:



Dr. Luciano Fogaça de Assis Montag
Universidade Federal do Pará - UFPA



Dr. Renato Azevedo Matias Silvano
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS



Dr. Ronaldo Borges Barthem
Museu Paraense Emilio Goeldi - MPEG

**Belém-PA
2011**

APOIO FINANCEIRO E LOGÍSTICO

A discente contou com os seguintes auxílios financeiros:

- **CNPq:** bolsa de mestrado por 23 meses;
- **CAPES:** bolsa de mestrado sanduiche (auxílio moradia), concedido através do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica – Novas Fronteiras (PROCAD-NF 2009).



O presente trabalho, contou com o apoio financeiro para desenvolvimento das coletas, através de três projetos de pesquisa, pelas seguintes instituições:

- **CNPq:** edital universal-CNPq/2008, em apoio ao projeto “**CICLO DE VIDA E REPRODUÇÃO NATURAL E EM CATIVEIRO DE *Hypancistrus zebra*, ISBRÜCKER E NIJSSEN, 1991, DO RIO XINGU, PARÁ, BRASIL**”;
- **FAPESPA:** edital N°. 014/2008, em apoio ao projeto “**ECOLOGIA E MANEJO DE *Hypancistrus zebra*, ISBRÜCKER E NIJSSEN, 1991, NO RIO XINGU, PARÁ**”;
- **FAPESPA:** edital N°. 003/2008 – Edital Universal, em apoio ao projeto “**BIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Hypancistrus zebra*, ISBRÜCKER E NIJSSEN, 1991, NO RIO XINGU, PARÁ**”

Além do apoio financeiro, as coletas e análises de dados aconteceram através do apoio dos seguintes parceiros:

- Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos – Universidade Federal do Pará;
- Faculdade de Ciências Biológicas – Campus Universitário de Altamira - Universidade Federal do Pará;
- Programa de Pós-graduação em Ecologia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
- Laboratório de Microbiologia Ambiental/Seção de Meio Ambiente – Instituto Evandro Chagas;
- Laboratório de Ecologia Marinha e Oceanografia Pesqueira – Universidade Federal Rural da Amazônia.

EPÍGRAFE**Ciclo da Vida**
(Elton John e Tim Rice)

Desde o dia que chegamos ao planeta
E abrimos nossos olhos para o sol
Há mais a ser visto além do que já vimos
E mais a fazer do que já foi feito

Alguns dizem “devore ou seja devorado”
Outros dizem “viva e deixe viver”
Mas todos concordam juntos
Você nunca deve tirar mais do que dá

No ciclo da vida
Esta é a roda da fortuna
Este é o salto da fé
Esta é a faixa de esperança
Até encontrarmos nosso lugar
Nos caminhos que se desenrolam
No ciclo, no ciclo da vida

Alguns de nós caem pela estrada
Enquanto outros alcançam as estrelas
Alguns de nós navegam acima dos problemas
Enquanto outros têm que viver com as cicatrizes

Há muito para se conseguir aqui
Mais para se encontrar do que o que já foi encontrado
Mas o sol se move alto no céu azul safira
E mantêm-se, ora grande, ora pequeno, neste ciclo sem fim.

DEDICATÓRIA

Aos que se tornaram familiares,
Aos que nasceram familiares,
E aos que conheci ontem.

Dedico tanto aos que me deixam louco,
Tanto aos que enlouqueço.

Aos que me criticaram em tudo,
E a um ou outro que atura
Minha "chatura".

Aos amigos que correm,
Aos amigos que contemplam.
Aos que me consideram muito,
E aos que, com razão, fazem pouco.

Aos que conhecem o que penso,
E aos que só conhecem o que faço.

Aos que passam o dia comigo,
E aos que estão todo o tempo em mim.

Este trabalho é a soma de todos vocês.
E se ele não é melhor,
É por falta de memória,
Mas não por falta de amigos

Autor desconhecido....

Ao meu avô Aristides Gonçalves de Souza (in memoriam), meus pais Vicente Gonçalves e Maria Laura meus exemplos de vida que sempre procuro seguir!

AGRADECIMENTOS

À *Universidade Federal do Pará (UFPA)*, através do *Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP)*, pela oportunidade de aperfeiçoar meus conhecimentos no mundo aquático; à *Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)*, através do *Programa de Pós-graduação em Ecologia (PPGECO)*, por abrir as portas para a realização da disciplina de Ecologia Humana e Manejo de Recurso.

Ao *Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)*, *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA)* e *Fundação de Amparo ao Desenvolvimento da Pesquisa (FADESP)* pelo apoio financeiro para realização das coletas de campo. Ao *Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)* e à *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Programa Nacional de Cooperação Acadêmica - Novas Fronteiras (PROCAD-NF 2009)*, pela concessão de bolsa de mestrado e mestrado sanduíche, respectivamente.

Eternos agradecimentos e gratidão a minha orientadora e “mãe científica” *Dra. Victoria Isaac*, que foi fundamental na minha formação e permanência em Belém nestes 29 meses de estudos. Obrigado por todo o apoio e muita paciência comigo, seja respondendo a mesma coisa várias vezes, seja atrapalhando suas férias com as correções dos artigos!

À *Cleó Batista*, *Orino Raitol* e *Thays Costa* pela ajuda nos parte burocrática do mestrado. Aos professores das disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca: *M.Sc. Allan Jameson*, *Dra. Cristina Maneschy*, *Dra. Daniely Feltre*, *Dra. Edna do Socorro*, *Dr. Eduardo Paes*, *Dra. Flávia Fredou*, *Dr. Franklin Noel*, *Dr. James Lee*, *Dra. Ozileia*, *Dr. José Souto*, *Dr. José Helder Benatti*, *Dr. Juarez Pezzuti*, *Dra. Jussara Martinele*, *Dr. Maurício Camargo*, *Dr. Mauro Ruffino*, *M.Sc. Roberta Kelley*, *Dr. Thierry Fredou*, *Dr. Tommaso Giarrizzo*, *Dr. Ulrich Saint-Paul*, *Dr. Uwe Krumme*, *Dra. Valéria Oliveira*, *Dra. Valérie Sarpedonti*, *M.Sc. Vanessa Costa*, *Dra. Virag Venekey* e *Dra. Victoria Isaac*. E aos pesquisadores que me ajudaram na definição da metodologia deste trabalho, identificação taxonômica e referências: *M.Sc. Asha Bailey* (University of the West Indies/Jamaica), *Dra. Cecília Volkmer-Ribeiro* (MCN/FZB), *Dr. Colin Beasley* (UFPA), *Dr. Eric Hyslop* (University of the West Indies/Jamaica), *M.Sc. Gustavo Figueiredo* (UNEMAT), *Ingo Seidel* (DATZ), *Dra. Isabella Cardone* (UNESP), *Dr. James Lee* (UFPA), *Dr. Luciano Montag* (MPEG/UFPA) *Dr. Luis Carlos Gomes* (Nupelia/UEM), *Dra. Norma Hahn* (Nupelia/UEM), *Mais*

Peterson (PlanetCatfish), Dra. Rosilene Delariva (CESUMAR), Dr. Timothy Wood (Wright State University/Estados Unidos), Dr. Tommaso Giarrizzo (UFPA).

Aos pesquisadores que compuseram a banca de avaliação do plano de qualificação e defesa final da dissertação: *Dr. Luciano Montag, Dr. Renato Silvano e Dr. Ronaldo Barthem.* E aos pesquisadores que disponibilizaram a partilhar experiências e contribuir para a melhoria de cada capítulo que integra essa dissertação, além de toda paciência do mundo: *M.Sc. Allan Jameson, Dr. Eduardo Paes, Dr. Renato Silvano e M.Sc. Vanessa Costa.*

A todos os pescadores e pescadoras de acari zebra do rio Xingu, pela paciência, atenção e respeito tanto com a equipe de trabalho e com a pesquisa: *Aderval, Adecir, Alemão, Alex, Aline, Antônio Cláudio, Aristen, Bem-te-vi, Bina, Dailde, Damilton, Daniel, David, Edson Cavaleante, Edson Gomes, Elenilson, Eládio, Fábio, Francisco, Gabriel, Jaibson, Jedaías, Jedequias, Jeremias, Jesualdo, Jessiney, João Barbosa, Otávio, João Carlos, José Luiz, José Paulo, Josinaldo, Josivaldo, Maria Leni, Marizan, Martes, Nelson Batão, Nelson Dias, Odilon, Odinaldo, Pedro Paulo, Pezão, Quinha, Rita, Ronilson, Sidney e Wanderlei.* Sem vocês este trabalho não existiria!

Meus sinceros agradecimentos aos pilotos *Romildo e Rubinho*, em Vitória do Xingu e todos da equipe *Juliana Santos Embarcações*, em Altamira, pelo apoio nas viagens de campo: *Aderval, Antônio, Bião, Chico Balsa, Chiquinho Cabeludo, Paula, Paulo Raposa e Valdir.* A todos que acompanharam a saga de um ano, fazendo coletas mensais no rio Xingu: *Alfredo, Álvaro, Ana Paula, Anderson, Antonia Otáa, Aristides, Cristiane, Erick, Heriberto Jr, Igor, James, Lúcio, Marcelo, Maria Eliete, Márcia, Mayra, Romildo, Vicente e Vivianne.* E a todos que contribuíram com este trabalho, seja dando auxílio nas entrevistas de etnoecologia com os pescadores: *Cristiane, Igor, Gladson, Leandro e Vivianne;* seja se aventurando a passar noites mal dormidas no MADAM, fazendo companhia nas análises infinitas de conteúdo estomacal (*Cris Folha, Sheila* e meu maninho *Paulo Arthur*). Obrigado pelo apoio incondicional!

A turma de mestrado em Ecologia Aquática e Pesca 2009: *Ana Paula, Áilla, Caroline, Dailda, Daniela, Deborah, Gisele, Milena e Paulo Marcelo.* E toda equipe do Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos da UFPA/Belém, por toda contribuição e apoio neste período: *James, Kássio, Sheila;* GEA (*Allan, Douglas, Fabíola, Flávia, Luciana, Marcelo, Rony, Sarita e Tommaso*); GEMPA (*Alfredo, Álvaro, Ana Paula, Bianca, Gilberto, Jorge (in memoriam), Júlio, Leocycuan, Morgana, Renata, Roberto, Sibila, Thais e Wálter*); GPECAS (*Andréia, Carol, Dany Brito, Dany Medeiros, Hebert, Leila e Priscila*).

Agradeço de modo especial à *Natalina (Naty)* por todo carinho que sempre me tratou; com certeza as tardes no MADAM não seriam as mesmas sem os seus cuidados e aquele delicioso cafezinho. Ao *Álvaro Júnior* pela amizade e carinho, e por me trazer alegria, seja em Belém ou nas coletas em Altamira. Aos meus companheiros da república do império (*Cristiane e Ualerson*) e todos os agregados que tive o prazer de conhecer.

Aos meus eternos mestres (*Dr. Flávio Barros, Dr. Francisco Plácido, Dr. Francisco Ricardo, Dr. Maurício Camargo, MSc. Paulo Amorim e Dra. Rosemar Domingues*), às minhas amigas-irmãs (*Cristiane, Debora, Fernanda, Lucimar, Márcia, Mayra, Miriam e Vivianne*), meu amigo de todas as horas (*Allan Jameson*), meus amigos e amigas de Altamira (*Amanda Estefânia, Igor e Sebastião Jr*) e o amigos que fiz em Belém (*Alfredo, Alison, Andréia, Álvaro, Bianca, Cristiane, Dalila, Danielle, Douglas, Hain, Jr, Leitiane, Luciana 's, Marcelo, Paulo, Rivella, Rory, Sarita, Sheila, Ualerson e Vanessa*). Ao *Júnior, Zefa, Lanterna Verde (in memoriam), Beyonce e Mulher Maravilha* por serem meus fiéis companheiros de MADAM e *Júnior e Zefa* pelas descontrações nos intervalos de estudos na casa da *Lú Melo*.

Um obrigado, mais que especial, aos meus irmãos *Alexandre e Aristides*, pelo apoio, seja indo pra campo comigo, seja buscando a gente no aeroporto, no porto, comprando as coisas. Aos meus pais *Vicente e Laura*, meu grande alicerce e razão da minha existência. Obrigado por fazer de nossa casa, nosso laboratório permanente em Altamira, pela compreensão e carinho com que recebestes cada membro da equipe e por terem me dado forças em cada momento da minha vida. Aos meus sobrinhos *Thayson e Thaylla*, por renovar minhas forças quando elas pensavam em desaparecer. Sem vocês eu sou nada!

Agradeço a *Deus* por estar sempre presente na minha vida, mesmo quando eu me fiz ausente. Com certeza, alguns milagres aconteceram para que essa etapa fosse concluída!

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para este trabalho. Se eu me esqueci de agradecer alguém, não foi por falta de gratidão, mas sim por falta de memória.

Eu poderia suportar, embora não sem dor, que tivessem morrido todos os meus amores, mas enlouqueceria se morressem todos os meus amigos.

(Vinícius de Moraes)

RESUMO

H. zebra é uma espécie de peixe da família Loricariidae, subfamília Ancistrinae, endêmica do rio Xingu, com distribuição desde Belo Monte até a confluência dos rios Xingu e Iriri. Por ser uma espécie com grande valor no mercado aquarífilista ornamental, sua captura tornou-se desenfreada, tornando-o uma espécie ameaçada de extinção. Apesar da forte pressão exercida sobre *H. zebra*, ainda são escassos os estudos sobre a espécie. Assim, perante a escassez de informações básicas e as constantes ameaças, conhecer aspectos da biologia e ecologia de *H. zebra*, agregando aos resultados das pesquisas científicas, também o conhecimento ecológico local dos pescadores ornamentais sobre esta espécie torna-se uma ferramenta fundamental para a conservação da espécie. A distribuição de *H. zebra* é restrita a um pequeno trecho do rio Xingu, entre Gorgulho da Rita e Itaubinha, e não ocorre de forma homogênea, dependendo da presença de blocos rochosos. Um total de 283 indivíduos de *H. zebra* foi visualizado nos afloramentos rochosos da área estudada, dos quais 232 foram capturados. A menor abundância média foi em Gorgulho da Rita, em oposição ao sítio Jericoá com a maior abundância. Entre os períodos, verificou-se uma maior abundância na seca do rio e menor valor para o período de enchente. Os fatores ambientais não apresentaram influências significativas sobre a abundância de *H. zebra*. *H. zebra* é uma espécie generalista, alimentando-se principalmente de algas perifíticas, detritos, restos vegetais e esponjas, enquanto que nematódeos e miriápodes foram considerados itens ocasionais. Não houve diferenças significativas na composição e abundância da dieta de *H. zebra*, quanto aos sítios de coleta, períodos do ano e ontogenia. Considerando a composição e abundância da dieta, *H. zebra* pode ser considerada uma espécie iliófaga-onívora, e com possibilidades de adaptação as mudanças na disponibilidade de alimento com a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Os pescadores ornamentais *zebra* evidenciam conhecimento especializado quanto à distribuição e abundância, hábitat, alimentação, predação e reprodução da espécie, o qual pode ser aproveitado para otimizar trabalhos futuros e para facilitar medidas de manejo.

Palavras-chave: distribuição heterogênea, ecologia trófica, conhecimento ecológico local, ameaça de extinção, impacto de barragens.

ABSTRACT

H. Zebra is a fish species of the Loricariidae family, Ancistrinae subfamily, endemic of the Xingu River, with distribution from Belo Monte to the confluence of the Xingu and Iriri rivers. Being a species with great market value aquarist ornamental his capture became rampant, making it an endangered species. Despite strong pressure on *H. zebra*, there are still few studies on the species. Thus, given the scarcity of basic information and the constant threats, knowing the biology and ecology of *H. zebra*, aggregating the results of scientific research, also the local ecological knowledge of fishermen ornamental trade about this species becomes an essential tool for the conservation of the species. The distribution of *H. zebra* is restricted to a small stretch of the Xingu River, between Gorgulho da Rita and Itaubinha, and does not occur evenly, it depends on the presence of boulders. A total of 283 individuals of *H. zebra* were visualized in the rocky outcrops of the study area, of which 232 were captured. The lowest average abundance was Gorgulho da Rita, as opposed to the site Jericoá with the greatest abundance. Between periods, there was a greater abundance in dry river and lowest value for the period of filling. Environmental factors had no significant influence on the abundance of *H. zebra*. *H. zebra* is a generalist species, feeding mainly of periphytic algae, debris, plant debris and sponges, while nematodes and millipedes were considered occasional items. Diet composition and abundance of *H. zebra* showed no significant differences for collection sites, periods of the year and ontogeny. Considering the composition and abundance of the diet, *H. zebra* can be considered an iliophagous-omnivorous, and ability to adapt changes in food availability in the construction of the Hidroeletric Belo Monte. Ornamental trade fishermen demonstrate expert knowledge concerning the distribution and abundance, habitat, feeding, predation and reproduction of the *H. zebra*, which can be used to optimize work and to facilitate future management measures. The construction of the Hydroeltric Belo Monte Hydroelectric is a threat to the survival of *H. zebra* and future studies and monitoring of the species are needed, either as mitigation of impacts, either as to captive breeding as an alternative income coastal communities who depend on fishing on the Xingu river ornamental.

Key-words: heterogeneous distribution, trophic ecology, local ecological knowledge, threatened with extinction, impact of dams.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE ANEXOS	xi
LISTA DE APÊNDICES	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xv
ORGANIZAÇÃO GERAL.....	xvii
CAPÍTULO 1	18
1. Capítulo integrador	19
1.1. Introdução GERAL	19
1.2. HIPÓTESES	24
1.3. OBJETIVOS	25
1.3.1. Objetivo Geral	25
1.3.2. Objetivos específicos	25
1.4. ÁREA DE ESTUDO	26
1.5. COLETA DE DADOS	30
1.5.1. Delimitação do desenho amostral	30
1.5.2. Coletas mensais	32
1.5.3. Coletas limnológicas.....	33
1.5.4. Coletas etnoecológicas	34
1.5.5. Licença de Coleta	35
1.6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	35
CAPÍTULO 2	43
2. Abundância e biomassa do peixe ornamental <i>Hypancistrus zebra</i> (Siluriformes: Loricariidae), no rio Xingu, Amazônia brasileira.....	44
2.1. RESUMO	44
2.2. ABSTRACT	44
2.3. INTRODUÇÃO.....	45
2.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
2.4.1. Área de estudo	46
2.4.2. Coleta de dados.....	48
2.4.3. Análise de dados	48
2.5. RESULTADOS	51
2.5.1. Caracterização ambiental dos sítios.....	51

2.5.2. Abundância e biomassa relativa	53
2.6. DISCUSSÃO	56
2.7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	61
CAPÍTULO 3	65
3. Ecologia trófica do peixe ornamental <i>Hypancistrus zebra</i> (Siluriformes: Loricariidae), no rio Xingu, Amazônia Brasileira.....	66
3.1. RESUMO	66
3.2. ABSTRACT	66
3.3. INTRODUÇÃO.....	67
3.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	68
3.4.1. Área de estudo	68
3.4.2. Coleta de dados.....	70
3.4.3. Análise de dados	71
3.5. RESULTADOS	72
3.6. DISCUSSÃO	78
3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
CAPÍTULO 4	89
4. Etnoecologia do peixe ornamental <i>Hypancistrus zebra</i> (Siluriformes: Loricariidae), no rio Xingu, Amazônia Brasileira.....	90
4.1. RESUMO	90
4.2. ABSTRACT	90
4.3. INTRODUÇÃO.....	91
4.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	93
4.4.1. Área de estudo	93
4.4.2. Coleta de dados.....	95
4.4.3. Análise de dados	96
4.5. RESULTADOS	97
4.5.1. Distribuição e abundância	97
4.5.2. Hábitat	101
4.5.3. Alimentação e predação.....	103
4.5.4. Reprodução.....	105
4.6. DISCUSSÃO	107
4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
ANEXOS	123
APÊNDICES	127

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Licença de captura e transporte de <i>H. zebra</i> , no rio Xingu, Pará. Página 1.....	124
Anexo 2: Licença de captura e transporte de <i>H. zebra</i> , no rio Xingu, Pará. Página 2.....	125
Anexo 3: Licença de captura e transporte de <i>H. zebra</i> , no rio Xingu, Pará. Página 3.....	126

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1: Tabela com data das coletas mensais de <i>H. zebra</i> no rio Xingu, por período e sítio de coleta.	128
Apêndice 2: Formulário estruturado de levantamento etnoecológico da espécie <i>H. zebra</i> , no rio Xingu aplicado aos pescadores no ano de 2006.	129
Apêndice 3: Formulário estruturado de levantamento etnoecológico da espécie <i>H. zebra</i> , no rio Xingu aplicado aos pescadores no ano de 2010.	131

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: Capítulo integrador

Figura 1-1: *H. zebra*, espécie de Loricariidae endêmica da “Volta Grande” do rio Xingu. Foto: Leandro Sousa. 21

Figura 1-2: Localização da bacia do rio Xingu no Brasil (A) e no estado do Pará (B), com destaque a região da “Volta Grande” (C) e os sítios de coleta (círculos pretos). Arte: Allan Jamesson. 27

Figura 1-3: Perfil do rio Xingu, na área da UHE Belo Monte, evidenciando a deflexão acentuada da “Volta Grande”. Fonte: ELETROBRÁS, 2009b. 28

Figura 1-4: Dados hidrológicos da Volta Grande do rio Xingu, Pará. Fonte: Precipitação (ELETROBRÁS, 2009b) e vazão cedidos por ELETRONORTE. 29

Figura 1-5: Imagem do deplecionamento da “Volta Grande” do rio Xingu (04/08/2005 e 22/06/2006), evidenciando os afloramentos rochosos no período de seca. Fonte: LEME Engenharia Ltda (modificado)... 29

Figura 1-6: Localização do AHE de Belo Monte na região da “Volta Grande” do rio Xingu. Os círculos brancos destacam os sítios de coleta de *H. zebra*. GR – Gorgulho da Rita; IF – Ilha da Fazenda; JE – Jericoá; BM – Belo Monte. Fonte: Figueira Netto et al., 2007 (modificado). 31

Figura 1-7: Técnica do “mergulho com aparelho compressor de ar” utilizada para capturar indivíduos de *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu: A – Pescador com apetrechos de mergulho; B – Aparelho compressor de ar; C – Pescador mergulhando. Fotos: A e B - Alany Gonçalves; C - Alfredo Andrade. 33

CAPÍTULO 2: Abundância e biomassa

Figura 2-1: Bacia do rio Xingu (A), com destaque para a região da Volta Grande do rio Xingu (B) e os quatro sítios de coleta (C). Mapa: Allan Jamesson. 47

Figura 2-2: Série hidrológica histórica para a região da Volta Grande do rio Xingu. Precipitação com base em dados de Altamira e vazão na localidade Arroz Cru, próximo ao sítio Ilha da Fazenda. Fonte: Precipitação (ELETROBRÁS, 2009b) e vazão cedidos pela ELETRONORTE. 47

Figura 2-3: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla das variáveis ambientais que apresentaram diferenças significativas: s sítios de coleta de *H. zebra*, na Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre os sítios. 51

Figura 2-4: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla das variáveis ambientais que apresentaram diferenças significativas, quanto ao período das coletas de *H. zebra*, na Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre os sítios. 52

Figura 2-5: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla da abundância relativa de *H. zebra*, por sítio e período de coleta, na região da Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre os sítios. 54

Figura 2-6: Média, intervalo de confiança (95%) e comparação múltipla da biomassa relativa de *H. zebra*, por sítio e período de coleta, na região da Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre os sítios. 54

Figura 2-7: Representação gráfica dos dois primeiros eixos da análise de redundância da abundância e biomassa relativa de *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu com as variáveis espaciais, ambientais e sazonais, sendo as amostras ordenadas, considerando: A – Sítio de coleta e B – Período de coleta. Setas azuis correspondem à abundância (Abund) e biomassa (Biom) relativa; Setas vermelhas representam variáveis ambientais: velocidade da correnteza (Corrent), profundidade (Prof), pH (pH), transparência (Transp), vazão

(Vazão) e cota do rio (Cota); Triângulos vermelhos indicam as variáveis ambientais espaciais: Gorgulho da Rita (GR), Ilha da Fazenda (IF), Jericoá (JE) e Belo Monte (BM), e temporais: enchente (ENC), cheia (CHE), vazante (VAZ) e seca (SEC). 56

CAPÍTULO 3: Ecologia trófica

Figura 3-1: Bacia do rio Xingu (A), com destaque para a região da Volta Grande do rio Xingu (B) e os quatro sítios de coleta (C). Mapa: Allan Jamesson..... 69

Figura 3-2: Série hidrológica histórica para a região da Volta Grande do rio Xingu. Precipitação com base em dados de Altamira e vazão na localidade Arroz Cru, próximo ao sítio Ilha da Fazenda. Fonte: Precipitação (ELETROBRÁS, 2009b) e vazão cedidos pela ELETRONORTE..... 69

Figura 3-3: (a) Dendograma da análise de similaridade de Cluster entre os sítios de coleta, da ecologia alimentar de *H. zebra*, de março de 2009 a fevereiro de 2010, na Volta Grande do rio Xingu. (b) Percentual do índice de importância alimentar (%IAi) dos itens alimentares. 74

Figura 3-4: (a) Dendograma da análise de similaridade de Cluster entre os períodos de coleta, na ecologia alimentar de *H. zebra*, coletados de março de 2009 a fevereiro de 2010, na Volta Grande do rio Xingu. (b) Percentual do índice de importância alimentar (%IAi) dos itens alimentares. 75

Figura 3-5: (a) Dendograma da análise de similaridade de Cluster entre as variações ontogênicas, na ecologia alimentar de *H. zebra*, coletados de março de 2009 a fevereiro de 2010, na Volta Grande do rio Xingu. (b) Percentual do índice de importância alimentar (%IAi) dos itens alimentares. 77

Figura 3-6: Diagrama explanatório dos resultados do Método de Costello (modificado), mostrando a relação gráfica entre a frequência de ocorrência (FO) e o grau de preferência alimentar (GPAi) de *H. zebra*, coletados na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. Importância da presa (dominante ou rara); estratégia alimentar (generalista ou especialista); contribuição para a largura do nicho (alto componente inter-fenótipo ou intra-fenótipo). 77

Figura 3-7: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla do quociente intestinal, quanto à ontogenia e aos sítios de coleta de *H. zebra*, na Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre as classes de tamanho ou sítios. 78

Figura 3-8: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla do fator de condição quanto à ontogenia e aos sítios de coleta de *H. zebra*, na Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre as classes de tamanho ou sítios. 79

CAPÍTULO 4: Etnoecologia

Figura 4-1: Localização da bacia do rio Xingu no Brasil (A) e no estado do Pará (B), com destaque a região da “Volta Grande” (C): área de ocorrência de *H. zebra* (trecho em tom mais escuro), os sítios de coleta biológica (círculos pretos) e locais de realização das entrevistas (estrelas). Arte: Allan Jamesson. 93

Figura 4-2: Série hidrológica histórica para a região da Volta Grande do rio Xingu. Precipitação com base em dados de Altamira e vazão na localidade Arroz Cru, próxima ao sítio Ilha da Fazenda. Fonte: Precipitação (ELETROBRÁS, 2009b) e vazão cedidos pela ELETRONORTE..... 94

Figura 4-3: Principais localidades (círculos brancos) de ocorrência de *H. zebra* na região da “Volta Grande” do rio Xingu, apontado pelos pescadores no georreferenciamento, realizado em agosto de 2010, por trecho do rio: A - Gorgulho da Rita; B - Ilha da Fazenda; C - Jericoá; D - Belo Monte. Arte: Allan Jamesson. 99

Figura 4-4: Tipo de micro-habitat utilizado por *H. zebra*, nos blocos rochosos, na região da Volta Grande do rio Xingu. Êtico representa o percentual por tipo de habitat (Cap. 2, deste volume) e êmico a resposta dos 40 pescadores entrevistados em 2010. 102

Figura 4-5: Profundidade de ocorrência de *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu. Barras brancas

representam frequência de respostas dos pescadores que responderam em 2006 (32), barras rachuradas representam pescadores entrevistados em 2010 (40) e barras pretas representam percentual de ocorrência dos espécimes por classe de profundidade (Cap. 2, deste volume)..... 102

Figura 4-6: Frequência de respostas dos predadores de *H. zebra*, citados pelos pescadores de peixes ornamentais, entrevistados em 2010, na região da Volta Grande do rio Xingu. Barras brancas indicam predação dos ovos e barras pretas predação do peixe adulto..... 106

Figura 4-7: Quantidade de ovos liberados por fêmeas de *H. zebra*, segundo os pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010. NS: “Não sabe” 108

Figura 4-8: Tempo de desenvolvimento dos ovos de *H. zebra* depositado em abrigos, até a fase juvenil, segundo informações dos pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010. NS: “Não sabe” 108

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2: Ecologia trófica

Tabela 2-1: Número total de espécimes de *H. zebra* capturados mensalmente, de março de 2009 a fevereiro de 2010, agrupados por períodos do ano, nos quatro sítios amostrados na Volta Grande do rio Xingu, por duas metodologias: inspeção (mergulho de uma hora ininterrupta) e transecto (40 m²). 49

Tabela 2-2: Média e intervalo de confiança (95%) da vazão e cota do rio, por período do ano, na cidade de Altamira. ENC – enchente; CHE – cheia; VAZ – vazante e SEC – seca. Dados cedidos pela ELETRONORTE. 53

Tabela 2-3: Efeito condicional da análise de redundância das variáveis ambientais sobre a abundância e biomassa relativa de *H. zebra*, coletados na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. 55

Tabela 2-4: Análise de redundância parcial por sítios e períodos. Soma dos autovalores canônicos, percentual explicado e significância por permutação de Monte Carlo e Correção de Bonferroni. 55

Tabela 2-5: Análise de redundância parcial por sítios-períodos e ambiental (transparência). Soma dos autovalores canônicos, percentual explicado e significância por permutação de Monte Carlo e Correção de Bonferroni. 55

CAPÍTULO 3: Ecologia trófica

Tabela 3-1: Relação dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *H. zebra*, coletados na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010, frequência de ocorrência (%FO), constância dos itens, Grau de preferência alimentar (%GPAi) e Índice de importância alimentar (%IAi). 73

Tabela 3-2: Contribuição dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *H. zebra*, por sítio de coleta, na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. Frequência de ocorrência (%FO), grau de preferência alimentar (%GPAi) e índice de importância alimentar (%IAi). 74

Tabela 3-3: Contribuição dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *H. zebra*, por período de coleta, na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. Frequência de ocorrência (%FO), grau de preferência alimentar (%GPAi) e índice de importância alimentar (%IAi). 75

Tabela 3-4: Contribuição dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *H. zebra*, de diferentes tamanhos, na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. Frequência de ocorrência (%FO), grau de preferência alimentar (%GPAi) e índice de importância alimentar (%IAi). 76

CAPÍTULO 4: Etnoecologia

Tabela 4-1: Caracterização resumida dos sítios de captura de *H. zebra*, quanto às especificidades da região. 95

Tabela 4-2: Distribuição espacial de pesqueiros (n) *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu, com base na frequência de respostas (número e porcentagem) citadas pelos pescadores ornamentais, entrevistados em 2006 e 2010. Geral: todos os pescadores; sub-amostra: pescadores os entrevistados duas vezes. 98

Tabela 4-3: Dimensões físicas dos principais pesqueiros, nos quatro sítios de ocorrência de *H. zebra*, georreferenciados em agosto de 2010, na região da “Volta Grande” do rio Xingu. GR – Gorgulho da Rita; IF – Ilha da Fazenda; JE – Jericoá; BM – Belo Monte. 100

Tabela 4-4: Períodos de abundância de *H. zebra*, apontados pelos pescadores ornamentais, da região da Volta Grande do rio Xingu, Amazônia brasileira, entrevistados em 2010. 101

Tabela 4-5: Etnoespécies que partilham o mesmo micro-habitat que <i>H. zebra</i> na Volta Grande do rio Xingu. Frequência de respostas (número e porcentagem), sendo ênico para os 40 pescadores entrevistados e ético (Cap. 2 deste volume).....	103
Tabela 4-6: Interações ecológicas de <i>H. zebra</i> com outras espécies de Loricariidae citadas pelos pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010.	104
Tabela 4-7: Hábito alimentar de <i>H. zebra</i> , de acordo com os pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010. Itens citados, frequência de resposta (%) e citações dos pescadores.	104
Tabela 4-8: Atividade alimentar de <i>H. zebra</i> , de acordo com os pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010. Períodos citados, frequência de resposta (%) e citações dos pescadores.	105
Tabela 4-9: Biologia reprodutiva de <i>H. zebra</i> , de acordo com as citações dos pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010.	107
Tabela 4-10: Período de reprodução de <i>H. zebra</i> , apontado pelos pescadores ornamentais, da região da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010.	107

ORGANIZAÇÃO GERAL

A presente dissertação, para obtenção do título de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca, está organizada no formato de artigos, separados em quatro capítulos, os quais constituem artigos independentes, que serão submetidos à publicação em revistas de circulação internacional, conforme formatação do programa de Pós-graduação em ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará.

O **capítulo 1**, que corresponde ao capítulo integrador faz uma breve introdução sobre a biodiversidade aquática e a pesca ornamental no rio Xingu, um levantamento do conhecimento existente sobre *Hypancistrus zebra*, a importância de estudos ecológicos e etnoecológicos. É apresentado também os objetivos e metodologia geral utilizada para obter os resultados apresentados nos demais capítulos.

O **capítulo 2** faz caracterização dos sítios de coleta, além de verificar a abundância e biomassa relativa de *H. zebra*, considerando a influência dos fatores espaciais, sazonais e ambientais.

O **capítulo 3** enfoca a ecologia trófica de *H. zebra*, através da listagem de itens alimentares, fator de condição e quociente intestinal, considerando a influência espacial, sazonal e do tamanho dos espécimes.

O **capítulo 4** retrata o conhecimento ecológico dos pescadores sobre a distribuição espacial e sazonal, hábitat, reprodução, alimentação, competição e endemismo de *H. zebra*, comparando com evidências literárias e *in situ*, além de mapear os principais pesqueiros de *H. zebra*, relacionando-os com a disponibilidade de afloramentos rochosos.

CAPÍTULO 1

**Capítulo Integrador: Introdução
geral, hipóteses, objetivos, área de
estudo e coleta de dados**



1. CAPÍTULO INTEGRADOR

1.1. INTRODUÇÃO GERAL

A biodiversidade aquática da Amazônia é resultado do histórico geológico, das dimensões da bacia e do caráter contrastante das sub-bacias, assim como da importante diversidade de hábitat de cada planície aluvial individual (KILLEEN, 2007). Essa peculiaridade tem atraído à atenção do mundo para a região amazônica, graças à região possuir uma grande biodiversidade, além de ser um dos ecossistemas mais íntegros e produtivos do planeta (SANTOS e SANTOS, 2005).

O rio Xingu, na região amazônica brasileira, tem sido objeto de grandes discussões, devido aos planos de utilização de seus recursos hídricos para a geração de energia, através da construção de barragens. Recentemente, o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio ambiente e Recursos Naturais Renováveis) emitiu a licença prévia para que um projeto de aproveitamento hidrelétrico seja construído na região. Diversos pesquisadores entendem que a eminente construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, na região da Volta Grande do rio Xingu, representa uma forte ameaça à biodiversidade local (CMB, 2005; CUNHA et al., 2009; MEDEIROS, 2009; SANTOS, 2009; LISBOA e ZAGALLO, 2010).

É conhecido que o barramento de rios ocasiona impactos variáveis e complexos sobre a biodiversidade local (McALLISTER et al., 2001; McCARTNEY, 2009), principalmente a ictiofauna e conseqüentemente a atividade pesqueira, ocasionando rearranjo das comunidades de peixes, podendo haver a colonização bem sucedida do novo ambiente por determinadas espécies e a diminuição ou até mesmo a perda de outras espécies de peixes (AGOSTINHO e GOMES, 2006; SIROL e BRITTO, 2006; TEIXEIRA e BENNEMANN, 2007; SILVANO et al., 2009). Os impactos assumem maior relevância quando ocorrem no entorno de corredeiras, que frequentemente contém ictiofauna própria e especializada, adaptada a viver em ambientes de águas turbulentas, como cachoeiras; condições que promovem isolamentos geográficos e propiciam o endemismo (GOULDING et al., 1996; ZUANON, 1999; DELAVIRA, 2002).

Dentre as diversas famílias de peixes, os loricarídeos encontram-se entre os grupos que tendem tanto a se proliferar, como a desaparecer em barramento de rios (SANTOS, 1995). Os peixes da família Loricariidae ocorrem predominantemente em ambientes dulcícolas, podendo ocorrer em águas ligeiramente salobras, habitando ambientes lóticos e

lênticos (REIS et al., 2003), em fendas de rochas, areia, lama e locas às margens dos rios (BURGESS, 1989). Todavia, sua importância é comumente subestimada, por apresentarem hábitos noturnos e criptobióticos, sendo observadas altas taxas de abundância e biomassa em ambientes de corredeiras de rios (ZUANON, 1999).

No rio Xingu, os poucos trabalhos sobre os loricarídeos fazem referência a sua história natural (ZUANON, 1999; GONÇALVES et al., 2009a), diversidade (GONÇALVES et al., 2009c), ecologia (CARVALHO-JUNIOR et al., 2002; BASTOS et al., 2007), ecologia trófica (SILVA e COSTA, 2010) registros de ocorrência (CHAMON e RAPP PY-DANIEL, 2007), descrição taxonômica (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991; RAPP PY-DANIEL e ZUANON, 2005; RAPP PY-DANIEL et al., 2011), análise cariotípica (SOUZA et al., 2004), biologia celular (SANTOS, 2006) e seu uso como recurso pesqueiro na pesca ornamental (GONÇALVES, 2008, GONÇALVES et al., 2009b), sendo na maioria dos casos, publicações em congressos, monografias, dissertações e teses. Apesar da literatura pouco acessível, há registros de ocorrência de pelo menos 55 espécies de Loricariidae na região (CAMARGO et al., 2004), das quais pelo menos 31 destacam-se pelo seu valor ornamental (GONÇALVES, 2008).

A pesca ornamental, no rio Xingu, teve início no final da década de 1980, quando garimpeiros desempregados começaram a capturar peixes da família Loricariidae (BARTHEM, 2001), altamente conhecidos no mercado aquarífilo internacional, descobertos na eco-região Tapajós-Xingu (PRANG, 2007), sendo parte considerável dos acaris oriundos da bacia do rio Xingu (RAPP PY-DANIEL e ZUANON, 2005). No mercado externo, os loricarídeos originários da bacia do rio Xingu tem grande valor ornamental, com espécies como *Pseudacanthicus* sp. chegando a custar aproximadamente R\$ 800,00 no mercado Japonês (GONÇALVES, 2008).

Os recentes avanços tecnológicos e a intensa difusão dos sistemas de comunicação, aliados a expansão do mercado exportador alavancaram a ampliação do comércio de peixes ornamentais, colocando em risco a sobrevivência da pesca ornamental extrativista e acarretando um risco de colapso aos estoques de algumas espécies-alvo (TORRES, 2007). Estudos realizados por Gonçalves e colaboradores (2009b), na região do médio rio Xingu, demonstram que há fortes indícios de uma intensa pressão exercida pela pesca ornamental sobre algumas espécies da família Loricariidae, sendo, na maioria dos casos, desconhecidas a identidade taxonômica e a densidade populacional dessas espécies

exploradas. *Hypancistrus zebra*, ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991, pode ser considerada uma das espécies de peixe ornamental que se encontram sobre o efeito de exploração desordenada e possivelmente excessiva (ROSA e LIMA, 2008).

H. zebra é uma espécie de peixe da família Loricariidae, subfamília Ancistrinae, (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991; ARMBRUSTER, 2002; ARMBRUSTER et al., 2007), endêmica da bacia do rio Xingu, com distribuição desde Belo Monte até a confluência dos rios Xingu e Iriri (ROSA e LIMA, 2008). Essa espécie é um peixe de pequeno porte, podendo chegar a oito centímetros de comprimento total (ROSA e LIMA, 2008), com listras pretas e brancas no corpo e um desenho de linhas pretas em forma de um “E” na extremidade da região dorsal da cabeça, sendo que uma linha preta conecta as duas narinas, estendendo-se para baixo e conectando-se com outra linha preta que passa entre as narinas e fechando o “E” (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991; ARMBRUSTER, 2002; ARMBRUSTER et al., 2007) (**Figura 1-1**).



Figura 1-1: *H. zebra*, espécie de Loricariidae endêmica da “Volta Grande” do rio Xingu. Foto: Leandro Sousa.

O dimorfismo sexual em *H. zebra* é pouco evidente, com padrão de coloração similar para ambos os sexos. Os machos apresentam o primeiro raio da nadadeira peitoral ligeiramente mais espinhoso que as fêmeas, com espinhos mais desenvolvidos na época de reprodução e odontóides bem desenvolvidos sobre o espinho da nadadeira peitoral e no interopérculo. Através de uma visualização da região dorsal, nota-se que os machos são significativamente mais desenvolvidos que as fêmeas, na cabeça e na região das nadadeiras peitorais (SEIDEL, 1996; ROSA e LIMA, 2008). *H. zebra* é uma espécie sedentária, encontrada geralmente isolada, em abrigos rasos, entre fendas e cavidades submersas dos segmentos rochosos do rio Xingu, em locais com correnteza moderada a forte e com a

eventual presença de um pouco de sedimento depositado (SEIDEL, 1996; ROSA e LIMA, 2008).

A descrição taxonômica de *H. zebra*, realizada em 1991, foi motivada pelo valor ornamental da espécie, sendo que os exemplares utilizados para a descrição foram oriundos de empresas de aquarofilia (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991). Inicialmente esses peixes eram vendidos pelos pescadores de peixes ornamentais do rio Xingu a R\$ 1,00 cada exemplar, aumentando de preço gradativamente ao longo dos anos e, conseqüentemente, aumentando o esforço pesqueiro sobre essa espécie. Em 2004, cada exemplar chegava a custar R\$ 50,00 na primeira comercialização (GONÇALVES et al., 2007b).

Ainda que a pesca ornamental de Loricariidae praticada no rio Xingu não tenha grandes impactos sobre a qualidade do hábitat de *H. zebra*, possivelmente a captura desordenada e a baixa fecundidade da espécie resultaram no declínio acentuado da população (ROSA e LIMA, 2008). No entanto, a descaracterização de hábitats pelo desmatamento nas margens do rio e a presença de garimpo na região pode também representar ameaças para esta e outras espécies de peixes endêmicas do rio Xingu.

A redução da população de *H. zebra* fez com que o Ministério do Meio Ambiente proibisse a captura da espécie, através da Instrução Normativa Nº 5, de 21 de maio de 2004 (BRASIL, 2004). Todavia, a suspensão legal da captura de *H. zebra* não significou o término desta atividade, passando então a ser exercida no marco da ilegalidade. A continuidade da captura e comercialização clandestina fez com que houvesse várias apreensões pelos órgãos fiscalizadores, como observado por Gonçalves (2008), com três apreensões da espécie somente em julho de 2008.

Apesar da forte pressão exercida sobre *H. zebra*, ainda são escassos os estudos sobre a espécie, constando apenas de sua descrição taxonômica (ISBRUCKER e NIJSSEN, 1991), resumos de congresso baseado em informações dos pescadores (GONÇALVES et al., 2007a; 2007b), algumas considerações sobre o hábitat e ecologia trófica com poucos exemplares (ZUANON, 1999) e publicações de revistas de aquarofilia, principalmente sobre o comportamento dessa espécie em ambientes artificiais (SCHLIEWEN e STAWIKOWSKI, 1989; STAWIKOWSKI, 1992; PAHNKE, 1993; SEIDEL, 1996).

Diante de uma espécie de peixe com alto valor econômico e social, faz-se necessário desenvolver medidas de manejo que visem à manutenção da espécie e da pesca. A conservação e o manejo de qualquer recurso pesqueiro pressupõem um amplo

conhecimento de sua história de vida, ecologia e biologia (BRAGA et al., 2008). O IBAMA sugere como estratégia de conservação da espécie, além da proibição da pesca, o monitoramento da situação da população em ambiente natural e reprodução em cativeiro.

Considerando que não há conhecimento, de fato, sobre a espécie, para tais medidas serem adotadas é imprescindível um conhecimento aprimorado da biologia e ecologia da espécie, uma vez que a falta de conhecimento de dinâmica populacional e de informações ecológicas pode tornar equivocada a colocação de uma espécie na categoria de “espécie ameaçada” (BRAGA et al., 2008).

Estudos sobre a ecologia trófica das espécies de peixes possibilitam a compreensão de aspectos biológicos e ecológicos, permitindo a explicação de variações de taxa de crescimento, reprodução, migrações e comportamento de busca e captura, possibilitando assim, em associação com outros estudos, fornecer subsídios sobre relações tróficas em um ecossistema e também propor a implantação de técnicas de cultivo (WINDELL e BOWEN, 1978; WINEMILLER, 1989; HAHN et al., 1997; ALBRECHT e SILVEIRA, 2001; MANNA et al., 2007), sendo necessário estudos em longo prazo que busquem respostas concisas de questões básicas da ecologia alimentar.

Estes conhecimentos sobre a alimentação dos peixes podem contribuir de forma significativa no gerenciamento dos ambientes aquáticos, direcionando medidas preservacionistas, mitigadoras e mantenedoras do recurso pesqueiro (ABELHA et al., 2001). No entanto, são poucos os trabalhos que abordem a ecologia trófica da família Loricariidae (ALBRECHT e SILVEIRA, 2001; DELAVIRA e AGOSTINHO, 2001; CASATTI et al., 2005; CARDONE et al., 2006; BRAGA et al., 2008; MAZZONI et al., 2010; POUND et al., 2010), sendo estes, em sua maioria, trabalhos realizados em ambientes já impactados da região sul e sudeste.

No caso de espécies de peixes raras, em extinção ou de difícil captura, a falta de informações em função de baixas taxas de captura podem ser complementadas através do conhecimento tradicional dos pescadores. As comunidades tradicionais pesqueiras fundamentam suas atividades no vasto conhecimento empírico, adquirido e acumulado através de várias gerações. Nesse sentido, a intuição, a percepção e a vivência são parte desse “saber tradicional” que consolida a prática da pesca (COSTA-NETO et al., 2002; SALDANHA, 2005).

O Conhecimento Ecológico Local (CEL) dos pescadores pode ser muito útil na compreensão das práticas pesqueiras locais e habituais, pois pode reunir novos conhecimentos biológicos sobre o peixe e aspectos ecológicos, tais como migração, alimentação e reprodução, contribuindo para o manejo dos peixes capturados na pesca e melhoramento de impactos (SILVANO et al., 2006; 2008; SILVANO e VALBO-JØRGENSEN, 2008).

Estudos recentes têm demonstrado que o conhecimento das populações locais de pescadores sobre a ecologia (ALMEIDA et al., 2007), biologia e distribuição (GERHARDINGER et al., 2009), de espécies que são utilizadas como recursos pesqueiros estão geralmente de acordo com a literatura científica (MARQUES, 2001, SILVANO et al., 2006; 2008; SILVANO E VALBO-JØRGENSEN, 2008), demonstrando a importância do conhecimento dos pescadores, em pesquisas sobre biodiversidade (BEGOSSI et al., 2008) e, principalmente, como base para a adoção de medidas de manejo sustentável dos recursos.

Essas informações são úteis para garantir a manutenção das atividades de subsistência, como a pesca e podem ser também subsídio para medidas de conservação, uma vez que promove a aceitação das regras de manejo pelos pescadores (SILVANO et al., 2008). As informações etnoecológicas e os estudos sobre biologia e ecologia poderão servir de subsídios na busca de uma alternativa para a manutenção de *H. zebra*, seja por estabelecimento de prioridades para conservação e políticas sustentáveis de exploração, ou como base para promover, no futuro, o cultivo desta espécie em cativeiro.

Diante da falta de estudos sobre *H. zebra*, uma espécie que se encontra na lista das ameaçadas de extinção e distribuição restrita a uma região que terá impacto direto da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, estudá-la parece uma prioridade estratégica.

1.2. HIPÓTESES

- O período de estiagem, bem como os sítios com mais afloramentos rochosos abrigam uma maior abundância e biomassa de *H. zebra*, na região da Volta Grande do rio Xingu;
- *H. zebra* apresenta uma ampla plasticidade alimentar, onde fatores espaciais, sazonais e ontogenéticos podem alterar o tipo de alimentação;

- Os pescadores ornamentais da região da Volta Grande do rio Xingu têm um amplo conhecimento sobre a ecologia e biologia de *H. zebra* e este conhecimento coincide com as informações científicas disponíveis.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

O presente estudo visa aumentar o conhecimento sobre a ecologia de *H. zebra*, na região da Volta Grande do rio Xingu, antes da construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, focalizando a sua distribuição, abundância, estratégia alimentar e conjugando métodos etnobiológicos e biológicos.

1.3.2. Objetivos específicos

- **Capítulo 2: Abundância e biomassa...**
 - ✓ Realizar uma caracterização ambiental dos sítios se ocorrência de *H. zebra*;
 - ✓ Verificar as variações da abundância relativa (nº. indivíduos. pescador⁻¹. hora⁻¹) e biomassa relativa (gramas. pescador⁻¹. hora⁻¹) de *H. zebra*, quanto aos sítios e períodos de coleta;
 - ✓ Verificar a influência dos fatores ambientais na abundância e biomassa relativa de *H. zebra* no rio Xingu.
- **Capítulo 3: Ecologia trófica...**
 - ✓ Identificar a composição da dieta de *H. zebra* na região da Volta Grande do rio Xingu;
 - ✓ Identificar variações na dieta e intensidade alimentar de *H. zebra* em função do período do ano, sítios de coleta e desenvolvimento ontogenético;
 - ✓ Verificar a variação do quociente intestinal e fator de condição quanto aos períodos do ano, sítios de coleta e desenvolvimento ontogenético.
- **Capítulo 4: Etnoecologia...**

- ✓ Sintetizar as informações que os pescadores detêm sobre a ecologia e a biologia de *H. zebra*;
- ✓ Relacionar o conhecimento ecológico local dos pescadores com as informações biológicas deste e outros estudos;
- ✓ Quantificar e descrever os ambientes utilizados por *H. zebra* no rio Xingu, segundo os pescadores ornamentais;
- ✓ Georreferenciar os principais locais utilizados pelos pescadores ornamentais para a captura de *H. zebra*, relacionando-os com a presença de afloramentos rochosos no trecho estudado do rio Xingu.

1.4. ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Xingu (**Figura 1-2**) é delimitada ao sul e leste pela bacia do rio Tocantins/Araguaia, a oeste pela bacia do rio Tapajós e a sudoeste pela bacia do rio Paraguai, estando situada entre os paralelos 1° e 15° de latitude sul e entre os meridianos 50° e 56° de longitude oeste (ELETROBRAS, 2009b).

O rio Xingu, com 2.045 km de extensão (ELETROBRAS, 2009b) e 520.292 km² de bacia hidrográfica (GHILARDI JR e CAMARGO, 2009), é um dos principais tributários da margem direita do rio Amazonas. Nasce no estado do Mato Grosso, pela junção dos rios Sete de Setembro e Culuene, na serra do Roncador, na altitude entre 500 m e 800 m, respectivamente e desembocando no rio Amazonas, nas proximidades da cidade de Porto de Moz, no estado do Pará (ELETROBRAS, 2009b).

Nas proximidades da cidade de Altamira, o rio Xingu sofre uma acentuada deflexão, originando a chamada “Volta Grande”, que proporciona corredeiras e um desnível de 85 m em um trecho de 160 km (**Figura 1-3**) (RODRIGUES, 1993). Ao final das corredeiras, pouco depois da vila de Belo Monte, o rio se alarga consideravelmente, apresentando baixa declividade até a sua foz, sofrendo, inclusive, efeitos do regime de maré provocado pelo rio Amazonas (CAMARGO, 2004).

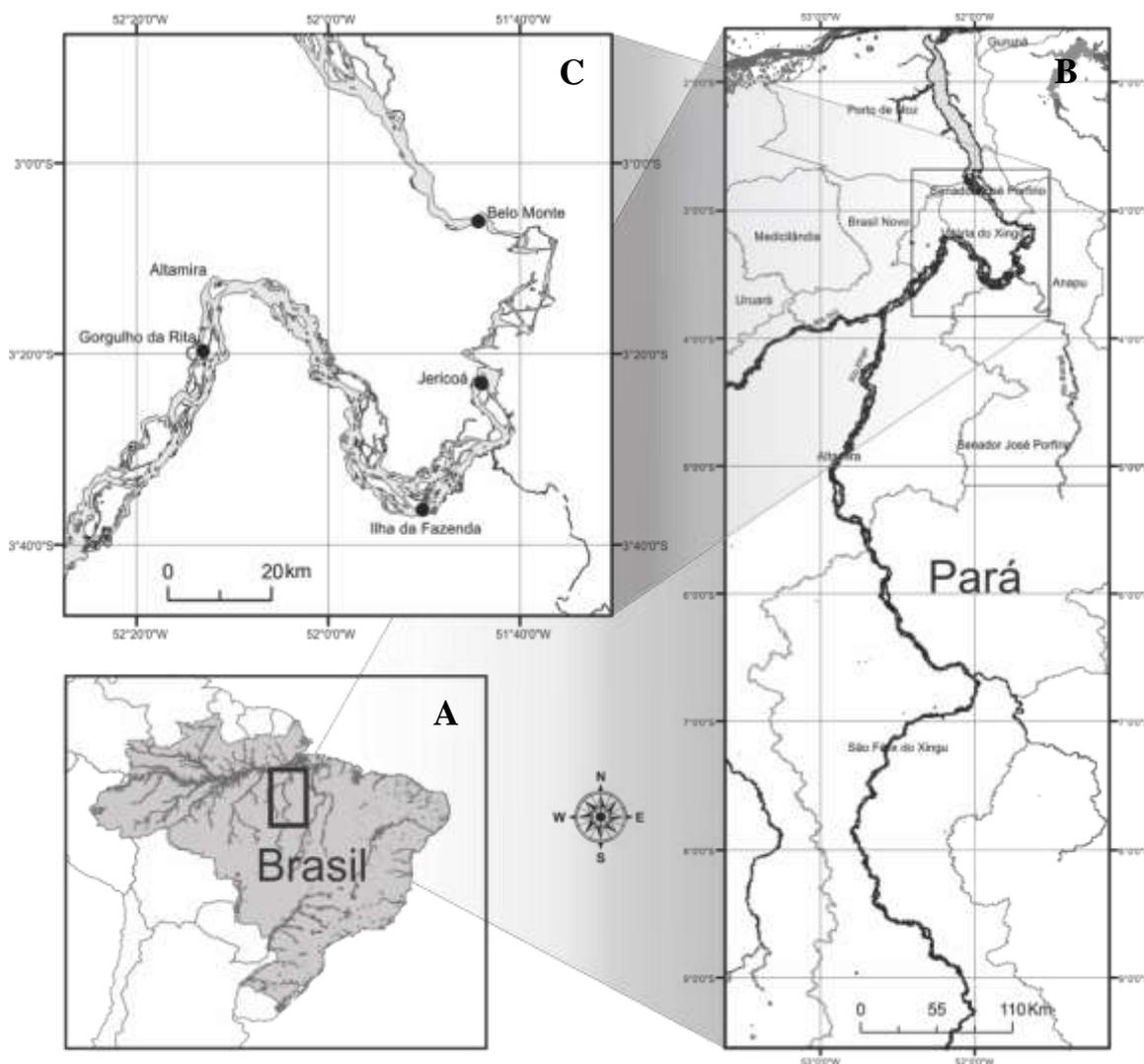


Figura 1-2: Localização da bacia do rio Xingu no Brasil (A) e no estado do Pará (B), com destaque a região da “Volta Grande” (C) e os sítios de coleta (círculos pretos). Arte: Allan Jamesson.

A bacia do rio Xingu é derivada da província do Escudo Arcaico das Guianas e se enquadra na classificação de Sioli, como rio de águas claras (ELETROBRAS, 2009b), pH neutro (pH 6,2-7,0), com altas concentrações de oxigênio dissolvido (6-7 mg/l) e poucas fontes de material orgânico (CAMARGO, 2004), clima quente e úmido, típico da região tropical, com temperatura média de 26 °C, alta umidade (81 %) e evaporação média em torno de 900 mm/ano, além de cerca de 1800 horas/ano de insolação (ELETROBRAS, 2009b).

O rio Xingu percorre áreas de drenagem onde afloram rochas cristalinas do Cráton Amazônico, constituídas por materiais pouco solúveis, apresentando baixas concentrações de sólidos em suspensão, elementos minerais e nutrientes, principalmente quando comparados a rios de águas brancas (ELETROBRAS, 2009b). Possui menor turbidez, no

período de estiagem, e maior, no período chuvoso, refletindo o carregamento de material alóctone, ou depositado, quando aumenta a vazão do rio (RAMOS, 2002).

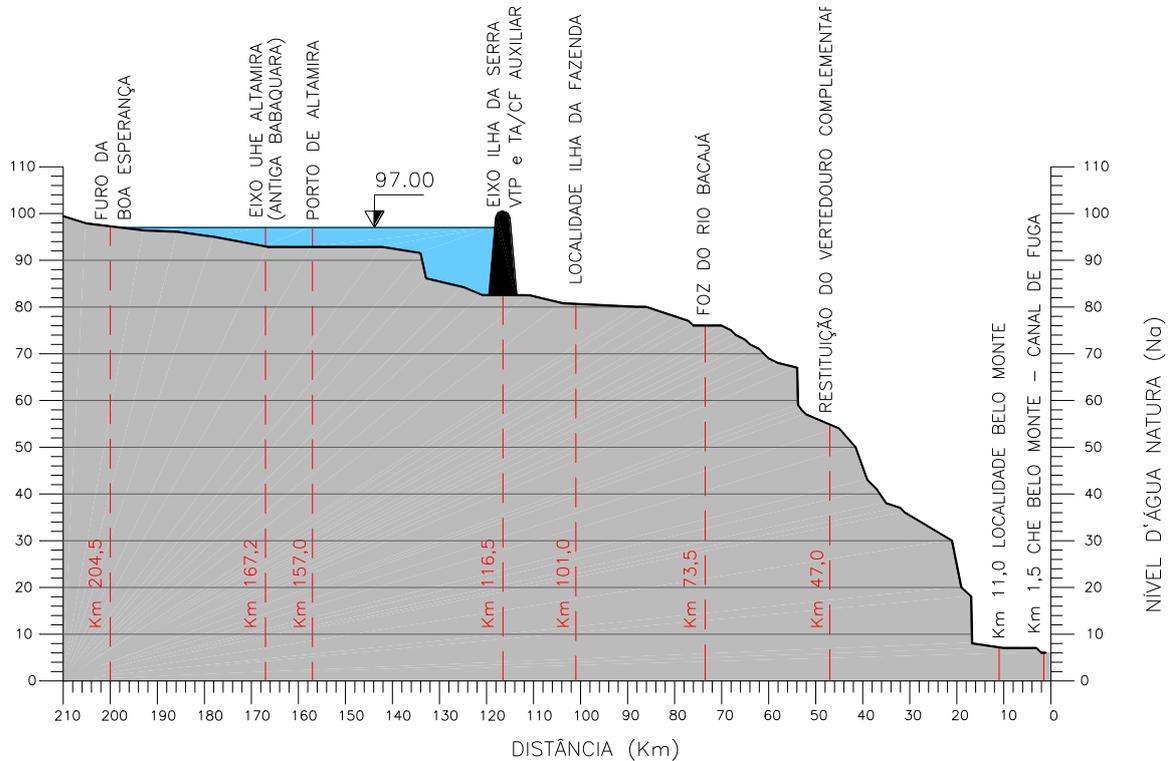


Figura 1-3: Perfil do rio Xingu, na área da UHE Belo Monte, evidenciando a deflexão acentuada da “Volta Grande”. Fonte: ELETROBRÁS, 2009b.

A vazão do rio Xingu caracteriza-se por variações importantes no volume de água escoado entre o período de cheia e seca (**Figura 1-4**), com regime fortemente marcado pela sazonalidade, característica comum na região amazônica (JUNK et al., 1989). As descargas mínimas são da ordem de 10% da vazão média, enquanto que as cheias atingem valores quatro vezes superiores à média, sendo que na região da Volta Grande, o período chuvoso vai de janeiro a maio (ELETROBRAS, 2009b).

As superfícies rochosas que margeiam e constituem a calha principal do rio Xingu definem uma paisagem natural muito dinâmica, sendo que o espelho d'água do canal principal se expande e retrai, de acordo com o regime sazonal de vazão do rio, deixando expostas extensas superfícies rochosas, no período seco (**Figura 1-5**) (ESTUPIÑÁN e CAMARGO, 2009). Este trecho do rio forma barramentos que definem velocidades diferenciadas de correntezas, dando lugar a *canyons* de escoamento rápido com corredeiras e cachoeiras, com águas altamente oxigenadas e feições deposicionais nas áreas de menor energia hidrodinâmica (ESTUPIÑÁN e CAMARGO, 2009).

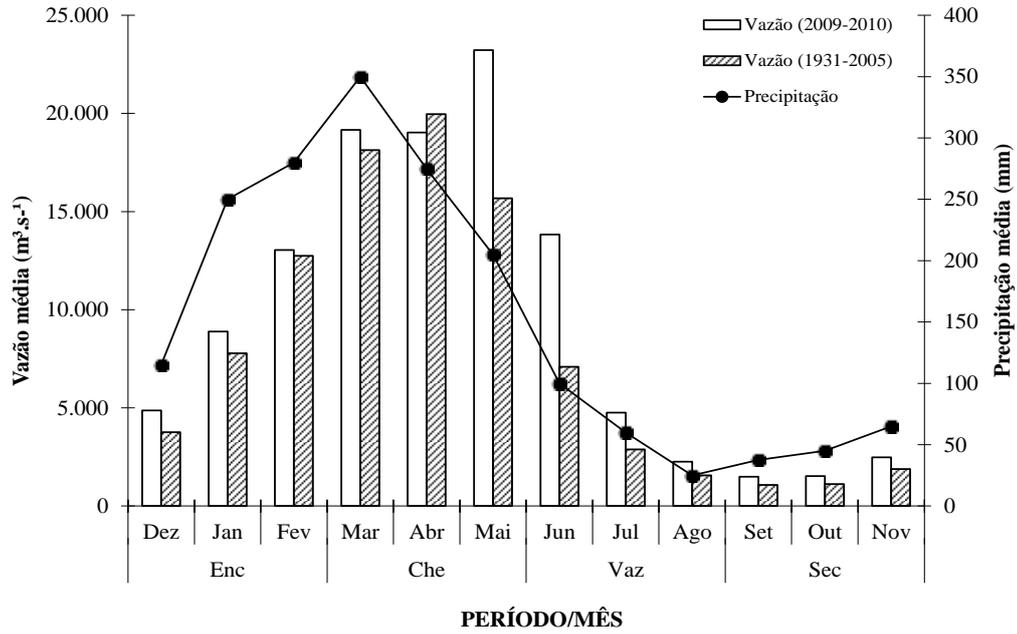


Figura 1-4: Dados hidrológicos da Volta Grande do rio Xingu, Pará. Fonte: Precipitação (ELETROBRÁS, 2009b) e vazão cedidos por ELETRONORTE.

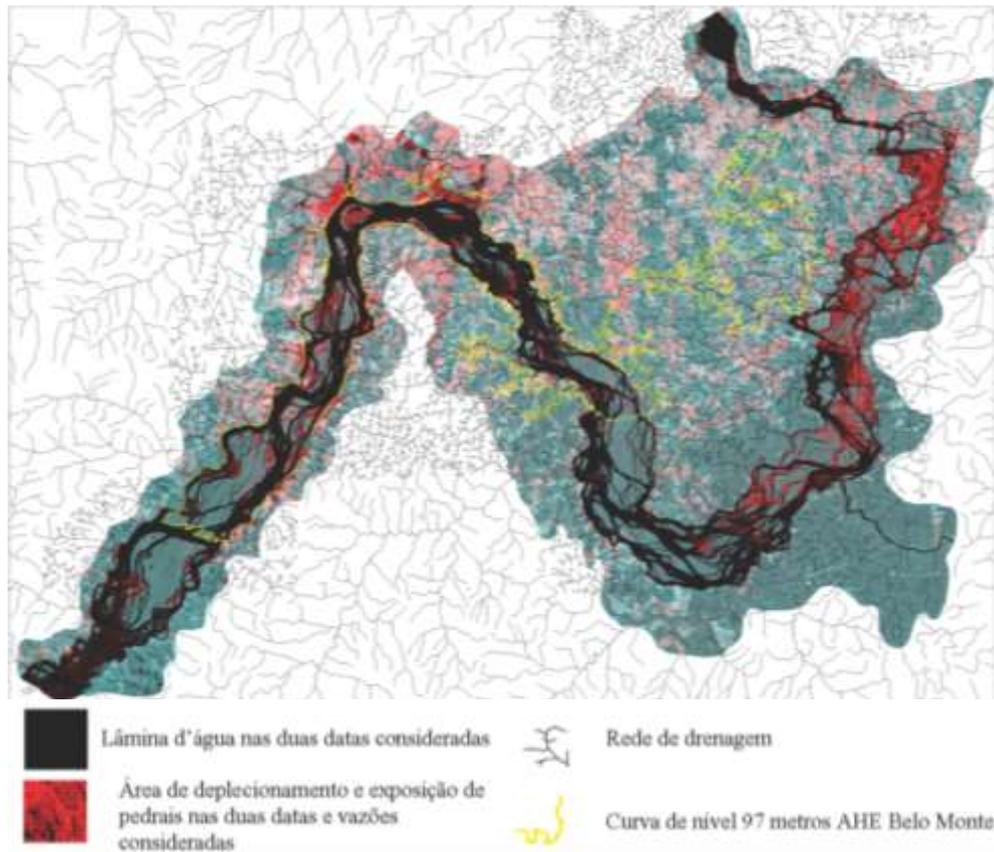


Figura 1-5: Imagem do deplecionamento da “Volta Grande” do rio Xingu (04/08/2005 e 22/06/2006), evidenciando os afloramentos rochosos no período de seca. Fonte: LEME Engenharia Ltda (modificado).

O trecho da “Volta Grande” do rio Xingu tem o canal principal cortando duros granitos e gnaisses do escudo do Brasil Central, com um leito bem recortado e com áreas marginais dominadas por uma floresta ombrófila fluvial (GHILARDI JR e CAMARGO, 2009). Tanto no canal principal, como as regiões marginais apresentam diversos afloramentos rochosos, misturados à vegetação fluvial e bancos de areia. Já o trecho baixo do rio Xingu, logo após o limite das cachoeiras e corredeiras da “Volta Grande”, apresenta numerosas praias arenosas, muitas ilhas pequenas e terrenos alagados, com predominância de florestas ombrófilas e formações de várzeas (GHILARDI JR e CAMARGO, 2009).

1.5. COLETA DE DADOS

1.5.1. Delimitação do desenho amostral

Para delimitação do desenho amostral foi realizada uma coleta piloto em dezembro de 2008, onde foram definidos os sítios de amostragem, número de réplicas, número de pescadores necessários para realização das coletas, tempo de esforço amostral para estimativa da abundância, delimitação do tamanho da área de amostragem para densidade, periodicidade de coleta e dados abióticos a serem coletados.

A escolha dos quatro sítios de amostragem foi feita considerando a região de ocorrência de *H. zebra* ao longo do rio e os possíveis impactos sobre ela, com a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (**Figura 1-6**), a saber:

- **Gorgulho da Rita: (GR):** localizado a montante da cidade de Altamira (03°20'S 52°10'W), é considerada pelos pescadores a localidade limite de ocorrência da espécie e bem próxima da cidade. Este trecho do rio dará lugar ao reservatório da calha do Xingu, e se caracteriza por ser uma região de intenso movimento de embarcações, pescadores e veranistas nos finais de semana.

- **Ilha da Fazenda (IF):** localizado a jusante da cidade de Altamira (03°36'S 51°50'W), tem um vilarejo próximo (mesmo nome do local), onde se concentram muitos pescadores de *H. zebra* que pescam nas proximidades. O sítio fica a jusante da barragem principal (Vertedouro Principal e Tomada d'Água/Casa de Força Complementar), a ser construída no rio Xingu na altura da ilha Pimental, onde ocorrerá o desvio das águas e o controle da vazão do rio.

- **Jericoá (JE)**: localizado na região das cachoeiras da “Volta Grande” do rio Xingu (03°23’S 51°44’W), este local possui bastante corredeiras e blocos rochosos. Apesar de ser pouco habitada, nesta região há a maior concentração de pescadores em busca de *H. zebra*. O sítio fica na região onde deverá ocorrer vazão reduzida, após a construção do AHE de Belo Monte, denominada de estirão de jusante.

- **Belo Monte (BM)**: localizado no baixo rio Xingu (03°06’S 51°43’W), na região que fica logo a jusante das grandes cachoeiras da “Volta Grande”. Tem um vilarejo próximo (mesmo nome do local), onde moram vários pescadores que capturam *H. zebra* nas proximidades. Nesta região será carregada a vazão de água liberada pelos vertedouros principal e complementar.

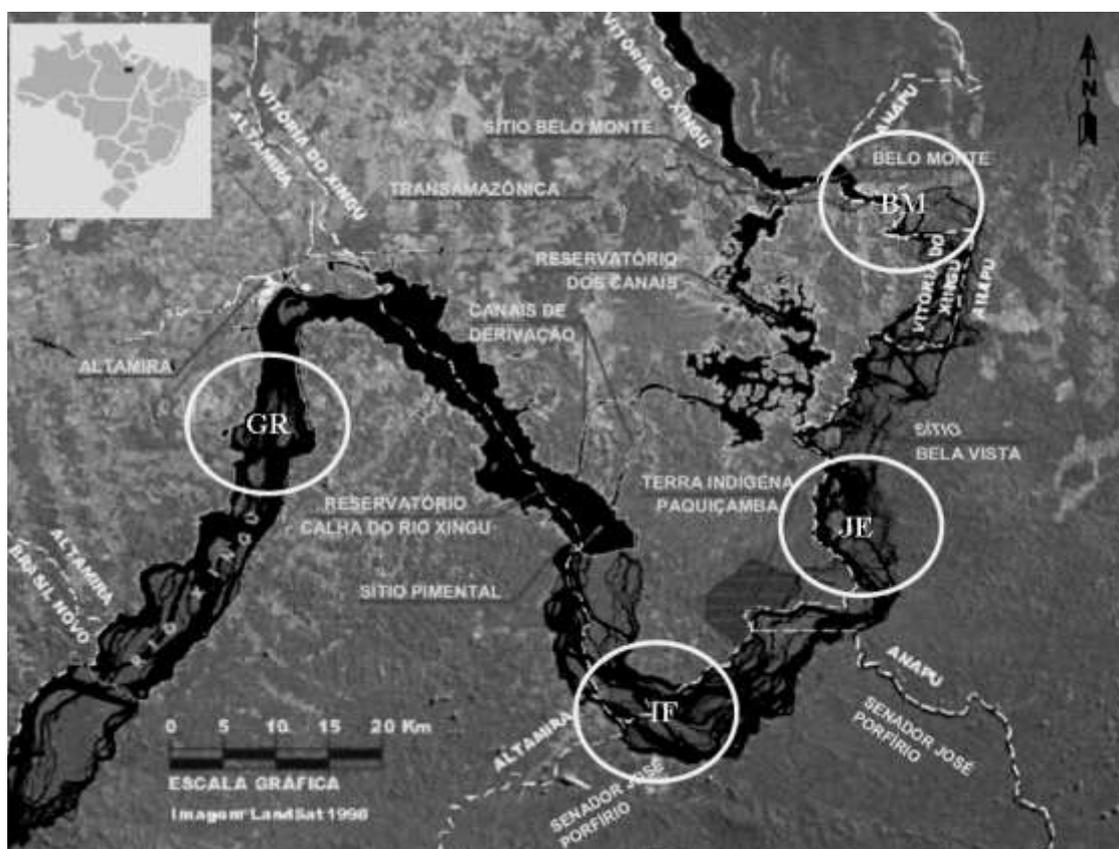


Figura 1-6: Localização do AHE de Belo Monte na região da “Volta Grande” do rio Xingu. Os círculos brancos destacam os sítios de coleta de *H. zebra*. GR – Gorgulho da Rita; IF – Ilha da Fazenda; JE – Jericoá; BM – Belo Monte. Fonte: Figueira Netto et al., 2007 (modificado).

Foram escolhidos três pescadores com pelo menos cinco anos de experiência de mergulho com pescador ornamental, que conhecem a região da Volta Grande do rio Xingu e os locais de ocorrência de *H. zebra*.

1.5.2. Coletas mensais

As coletas de *H. zebra* foram realizadas de março de 2009 a fevereiro de 2010, com periodicidade mensal, através da inspeção visual, sendo aplicados dois métodos de coleta, considerando a área varrida (densidade) e tempo de imersão padronizado (abundância relativa), com quatro réplicas por método de coleta, a saber:

- **Densidade (área varrida):** foram percorridos quatro transectos de 20 m x 2 m por local de amostragem, nadando no sentido da vazão do rio. Uma corda de nylon de 20 m foi amarrada a âncora do barco para determinar o rumo do transecto. Nessa área, foi realizada a procura visual dos indivíduos, sendo capturados todos os indivíduos de *H. zebra* encontrados ao longo do percurso. Considerando quatro réplicas por sítio, quatro sítios e 12 meses de coleta, isso resultou em 192 amostras e 7.680 m² de área inspecionada;
- **Abundância (inspeção visual):** foi realizado quatro percurso livre para inspeções no local de amostragem, durante um período de uma hora (ininterrupta). Durante esse tempo, os pescadores foram em busca dos peixes, capturando todos os que forem possíveis, independente da sua localização. Considerando quatro réplicas por sítio, quatro sítios e 12 meses de coleta, esta metodologia resultou em 192 horas de inspeção.

Nos quatro sítios de amostragem, os pescadores realizaram a busca direta de exemplares de *H. zebra*, mergulhando com auxílio de um compressor, nas superfícies rochosas submersas, escolhidas por eles, segundo a sua experiência. Neste método de captura, o pescador recebe o ar através de uma válvula de sucção (chupeta) ligada a uma extensa mangueira, que é acoplada a um aparelho compressor de ar movido à gasolina. Conectado nesse apetrecho há também uma lâmpada (ligada a um fio de luz e movida com a energia do motor) que auxilia a visualização dos peixes nos substratos rochosos (GONÇALVES, 2008) (**Figura 1-7**).

Apesar deste método de captura ser um método seletivo, principalmente quando é feito para o comércio, fatores como profundidade, correnteza e localização dos indivíduos entre blocos rochosos impede a utilização de outros métodos de captura. Por isso, os pescadores foram instruídos para coletar todos os indivíduos de *H. zebra* avistados, independente do seu tamanho. Ao visualizar os peixes, os pescadores os coletaram, mas na impossibilidade de captura do indivíduo, o mesmo foi registrado em caderno de campo. Depois de realizada a varredura na área delimitada ou no tempo delimitado, os pescadores

emergiram e os indivíduos coletados foram armazenados em bandejas de plástico, com água.



Figura 1-7: Técnica do “mergulho com aparelho compressor de ar” utilizada para capturar indivíduos de *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu: A – Pescador com apetrechos de mergulho; B – Aparelho compressor de ar; C – Pescador mergulhando. Fotos: A e B - Alany Gonçalves; C - Alfredo Andrade.

Os exemplares de *H. zebra* capturados foram contados, medidos no seu comprimento total (cm) com paquímetro com precisão de 0,1 cm, e pesados (g) em balança, com precisão de 0,01g. Em seguida, os indivíduos foram anestesiados em solução aquosa com anestésico a base de óleo de cravo (KEENE et al., 1998; DELBON, 2006) e sacrificados. Depois, através de uma incisão na região ventral, o tubo digestivo foi retirado, etiquetado e conservado em solução de álcool 70% (CARDONE et al., 2006).

1.5.3. Coletas limnológicas

Em cada sítio amostrado, foram realizadas coletas abióticas das seguintes variáveis limnológicas:

- **Transparência (m):** a transparência da coluna de água foi medida com disco de Secchi acoplado a um peso de 10 kg, pendurados a uma corda, o qual foi utilizado para manter o disco de Secchi em posição vertical em locais de intensa corredeira;
- **pH:** o potencial hidrogeniônico da superfície da água foi medido através do Kit pH-Fix 0-14 (MACHEREY-NAGEL). Uma amostra de 80 ml de água foi coletada com um pote plástico e em seguida as tiras de mensuração foram imersas por 5 minutos para definição dos valores do pH;
- **Profundidade (m):** foi medida a profundidade média em um raio de 20 metros com um Ecobatímetro (HUMMNINBIRD 150 SX), que calcula a distância através do tempo transcorrido entre a emissão de um pulso sonoro e a recepção do mesmo sinal, após ser refletido pelo fundo do leito do rio. Adicionalmente, com auxílio de um peso de 25 kg, amarrado a uma corda, foi medida a profundidade do local onde a embarcação utilizada na pesca foi ancorada. A média destes dois valores foi utilizada como a profundidade do local.
- **Velocidade da correnteza (m. s⁻¹):** foi aferida a velocidade superficial da água utilizando uma boia de isopor amarrada à extremidade de um fio de nylon de 10 metros de comprimento. A boia foi solta no sentido da corrente da água, sendo marcado o tempo gasto para percorrer os 10 metros, sendo repetido este procedimento três vezes.
- **Dados hidrológicos:** os dados hidrológicos do rio Xingu para o período de estudo, (cota e vazão do rio), foram cedidos pela ELETRONORTE.

1.5.4. Coletas etnoecológicas

Para o estudo de etnoecologia, os pescadores que coletaram as amostras foram entrevistados, logo após cada coleta, para identificar informações importantes dos exemplares encontrados, tais como localização, tipo de substrato, tipo de abrigo, comportamento, partilha de hábitat, além de identificar se no local existem possíveis fontes de alimento para a espécie.

Adicionalmente, foram realizadas ainda 72 entrevistas individuais com pescadores ornamentais (32 em 2006 e 40 em 2010), através de questionários semi-estruturados (**Apêndice 2; Apêndice 3**) e conversas informais. Estima-se que em 2008, cerca de 500 pescadores exerciam a profissão de pescador ornamental (ELETROBRAS, 2009a), o que corresponde a cerca de 15% do total de pescadores ornamentais da região.

Os pescadores entrevistados foram localizados pelo método “efeito bola de neve”, onde um pescador indica o próximo entrevistado até que as indicações comecem a se repetir (GOODMAN, 1961 *apud* WASSERMAN e FAUST, 1999), considerando apenas os pescadores que tinham experiência na captura de *H. zebra*. Para as entrevistas foram realizadas visitas aos portos de desembarque de Altamira, visitas aos vilarejos (Ilha da Fazenda e Belo Monte), além do domicílio de pescadores que habitam diversas ilhas ao longo da área de estudo.

Além de informações referentes à biologia e ecologia, foi realizado um levantamento dos locais de ocorrência da espécie, sendo georreferenciadas as principais áreas de uso na pesca de *H. zebra* para o aquarismo.

O mapeamento dos pesqueiros ocorreu em agosto de 2010, quando o trecho entre Gorgulho da Rita e Itaubinha (Belo Monte) foi percorrido com uma embarcação com motor de popa, acompanhado de três pescadores profissionais. Em cada pesqueiro foi registrado a localização geográfica, fotografado, anotado o tipo de vegetação, características da formação rochosa e tamanho dos pesqueiros estimado pelos pescadores. A região das grandes cachoeiras da Volta Grande do rio Xingu não foram amostradas em sua totalidade devido a presença de inúmeras corredeiras que impediram o acesso a estes pesqueiros no período de amostragem.

1.5.5. Licença de Coleta

A coleta de material biológico foi realizada amparada por duas autorizações (Nº. 17780-2, de 02 de dezembro de 2008; Nº. 17760-2, de 02 de dezembro de 2009) emitidas pelo Ministério do Meio Ambiente, para atividades com finalidade científica, no rio Xingu, entre as localidades Gorgulho da Rita e Belo Monte (**Anexo 1; Anexo 2; Anexo 3**).

1.6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, 23(2): 425-434.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. 2006. O Manejo da pesca em reservatórios da bacia do alto rio Paraná: avaliação e perspectivas in: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. 2ª ed. RiMa, São Carlos. p. 23-55.

ALBRECHT, M. P.; SILVEIRA, C. M. 2001. Alimentação de *Loricariichthys anus* (Teleostei; Loricariidae) nas lagoas Marcelino e Peixoto, planície costeira do Rio Grande do Sul. **Acta Limnologica Brasileira**, 13(2): 79-85.

ALMEIDA, Z. S.; NUNES, K. B.; CAVALCANTE, A. N. 2007. Uma abordagem etnoecológica da pesca do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, 1875 (Lutjanidae: Perciforme) no município de Barreirinhas, Maranhão. **VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, 2007.

ARMBRUSTER, J. W. 2002. *Hypancistrus inspector*: a new species of suckermouth armored catfish (Loricariidae: Ancistrinae). **Copeia**, 2002(1): 86–92.

ARMBRUSTER, J. W.; LUJAN, N. K.; TAPHORN, D. C. 2007. Four new *Hypancistrus* (Siluriformes: Loricariidae) from Amazonas, Venezuela. **Copeia**, 2007(1): 62-79.

BARTHEM, R. B. 2001. Componente biota aquática. In: CAPOBIANCO, J. P. R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L. P. (Orgs.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios**. Estação Liberdade: Instituto Socioambiental, São Paulo. p. 60-78.

BASTOS, D. A.; CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; MANGAS, A. P.; LOURENCO, C. B.; QUINTELLA, R.; CARRARO, F. C.; BARROS, E. ; SOUZA, B. O. A. 2007. Estudos ecológicos dos loricarídeos com valor ornamental dos ambientes de corredeiras do médio rio Xingu, Brasil. **III Semana de Engenharia de Pesca do Pará**. Bragança, 2007.

BEGOSSI, A.; CLAUZET, M.; FIGUEIREDO, J. L.; GARUANA, L.; LIMA, R. V.; LOPES, P. F.; RAMIRES, M.; SILVA, A. L.; SILVANO, R. A. M. 2008. Are biological species and higher-ranking categories real? Fish folk taxonomy on Brazil's Atlantic Forests coast and in the Amazon. **Current Anthropology**, 49(2): 291-306.

BRAGA, F. M. S.; GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P. 2008. Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (Loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental (Estado de São Paulo). **Acta Scientiarum, Biological Science**, 30(4): 455-463.

BRASIL. 2004. Instrução Normativa N° 5, de 21 de Maio de 2004, **Ministério de Meio Ambiente**. Diário Oficial. Brasília, 28 de maio 2004. p. 136-142

BURGESS, W.E. 1989. **An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes**. Neptune City: T.F.H. Publications, Inc. 784 p.

CAMARGO, M. 2004. **A comunidade ictica e suas interrelações tróficas como indicadores de integridade biológica na área de influência do projeto hidrelétrico Belo Monte, Rio Xingu**. Tese (doutorado em Zoologia). Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 184 p.

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.

CARDONE, I. B.; LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. 2006. Diet and capture of *Hypostomus strigaticeps* (SILURIFORMES, LORICARIIDAE) in a small Brazilian stream: relationship with limnological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, 66(1A): 25-33.

CARVALHO-JUNIOR, J. ; GIARRIZZO T ; CAMARGO, M. ; ZUANON, J. ; ISAAC, V. J.. 2002. Diversidade e distribuição geográfica dos acaris (Loricariidae) do Médio Rio Xingu -PA, estado do conhecimento. **XXII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Itajaí, 2002.

CASATTI, L.; ROCHA, F. C.; PEREIRA, D. C. 2005. Habitat use by two species of *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) in Southeastern Brazilian streams. **Biota Neotropica**, 5(2): 1-9.

CHAMON, C. C.; RAPP PY-DANIEL, L. H. 2007. Nova espécie de *Oligancistrus* da bacia do rio Xingu, Pará, Brasil. **XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. Itajaí, 2007.

COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS (CMB), 2005. Barragens e desenvolvimento: um novo modelo de tomada de decisões. In: SEVÁ-FILHO, A. O. **Tenotã-Mõ: Alertas sobre as consequências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu**. International River Network (IRN). p. 301-316.

COSTA-NETO, E. M.; DIAS, C. V.; MELO, M. N. 2002. O Conhecimento ictiológico tradicional dos pescadores da cidade de Barra, região do médio São Francisco, estado da Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum, Biological Science**, 24(2): 561-572.

CUNHA, J, M.; LIMA, F. C. T.; ZUANON, J. A.; BIRINDELLI, J. L. O.; BUCKUP, P. A. 2009. Fauna aquática: riscos e omissões – Avaliação do EIA-RIMA – Ictiofauna (2). In: MAGALHÃES, S. M. S. B.; HERNADEZ, F. M. **Painel de especialistas: análise crítica do estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte**. Belém. p. 148-160.

DELAVIRA, R. L. 2002. **Ecologia trófica da ictiofauna do rio Iguaçu-PR sob efeito do represamento de Salto Caxias**. Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais). Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 72 p.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. 2001. Relationship between morphology and diets of six neotropical loricariids. **Journal of Fish Biology**, 58(4): 832-847.

DELBON, M. C. 2008. **Ação da benzocaína e do óleo de cravo sobre parâmetros fisiológicos de tilápia, *Oreochromis niloticus***. Dissertação (mestrado em Aqüicultura). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal. 91 p.

ELETROBRAS. 2009a. Diagnóstico das áreas diretamente afetadas e de influência direta – Meio Biótico: ictiofauna e pesca. **Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, vol. 19, 434 p.

ELETROBRAS. 2009b. Áreas de influência e Área de Abrangência Regional (Físico e Biótico) – Área de Abrangência Regional Meio Físico. **Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, vol. 5, 107 p.

ESTUPIÑÁN, R. A.; CAMARGO, M. 2009. Ecologia de paisagem natural. In: CAMARGO, M.; GHILARDI JR, R. **Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica**. Belém. p. 33-43.

FIGUEIRA NETTO, C. A. M.; FRANCO, H. C. B.; REZENDE, P. F. V. S. 2007. AHE Belo Monte – Evolução dos estudos. **XXVII Seminário Nacional de Grandes Barragens**. COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS. Belém. 03 a 07 de junho de 2007. Disponível em: <http://www.eletronbras.gov.br/elb/portal/main.asp?> Acesso: 07/12/2009.

FURTADO, B. 2001. Esperança no Xingu: No leito de um dos grandes rios da Amazônia vai nascer a segunda maior hidrelétrica brasileira, que custará ao governo US\$ 6,5 bilhões. **Revista Época**, 158. Disponível em: <http://epoca.globo.com/edic/20010528/neg2a.htm>. Acesso em setembro de 2011.

GERHARDINGER, L. C.; GODOY, E. A. S.; JONES, P. J. S. 2009. Local ecological knowledge and the management of marine protected areas in Brazil. **Ocean and Coastal Management**, 52: 154-165.

GHILARDI JR, R.; CAMARGO, M. 2009. Breve visão do Xingu. In: CAMARGO, M.; GHILARDI JR, R. **Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica**. Belém. p. 17-32.

GONÇALVES, A. P.; CARNEIRO, C. C.; DE PAULA, G. J. X, CAMARGO, M. 2007a. História natural, distribuição geográfica e influência do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte na espécie *Hypancistrus zebra* (Siluriformes: Loricariidae), rio Xingu, Pará. **XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. Itajaí, 2007.

GONÇALVES, A. P.; CARNEIRO, C. C.; DE PAULA, G. J. X, CAMARGO, M. 2007b. *Hypancistrus zebra* (Siluriformes: Loricariidae): levantamento socioeconômico e uso como forma de pago no município de Altamira-PA. **XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. Itajaí, 2007.

GONÇALVES, A. P. 2008. **Aspectos etnoecológicos e caracterização da pesca de peixes ornamentais no médio rio Xingu, Altamira, Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em ciências biológicas). Universidade Federal do Pará. Altamira. 60 p.

GONÇALVES, A. P.; CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; BASTOS, D. A. 2009a. História natural da família Loricariidae, utilizados como ornamentais no médio rio Xingu, Altamira-Pará. **XVIII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. Cuiabá, 2009.

GONÇALVES, A. P.; CAMARGO, M.; CARNEIRO, C. C.; DE CAMARGO, A. T.; DE PAULA, G. J. X.; GIARRIZZO, T. 2009b. Recursos pesqueiros: peixes Ornamentais. In: CAMARGO, M. GHILARDI JR, R. **Entre a Terra, as Águas e os Pescadores do Médio Rio Xingu- uma abordagem ecológica**. Belém. p. 233-264.

GONÇALVES, A. P.; CAMARGO, M.; CARNEIRO, C. C. 2009c. Diversidade de Loricariidae (Siluriformes), capturados como ornamentais no médio rio Xingu e desembarcados nos portos de Altamira-PA. **IX Congresso de Ecologia do Brasil**. São Lourenço, 2009.

GOODMAN, L. A. 1961. Snowball sampling. **Annals of Mathematical Statistics**, 32: 148-170.

GOULDING, M.; SMITH, N. J. H.; MAHAR, D. J. 1996. Fish as our ecosystem eyes. In: GOULDING, M.; SMITH, N. J. H; MAHAR, D. J. **Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon**. Columbia University Press. New York. p. 73-88.

HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A.; GOITEIN, R. 1997. Feeding ecology of curvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 9:11-22.

ISBRUCKER, I.J.H.; NIJSSEN, H. 1991. *Hypancistrus zebra*, a new genus and species of uniquely pigmented ancistrine loricariid fish from the Rio Xingu, Brazil (Pisces: Siluriformes: Loricariidae). **Ichthyology Explorer Freshwater**, (4): 345-350.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Journal of Fishers and Aquatic**, 106: 110-127.

KEENE, J. L.; NOAKES, D. L. G.; MOCCIA, R. D.; SOTO, C. G. 1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Research**, 29: 89-101.

KILLEEN, T. J. 2007. Biodiversity. In: KILLEEN, T. J. **A Perfect Storm in the Amazon Wilderness: Development and Conservation in the Context of the Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America (IIRSA)**. **Advances in Applied Biodiversity**, 7: 43-51.

LISBOA, M. V.; ZAGALLO, J. G. C. 2010. **Relatório da Missão Xingu: violações de direitos humanos no licenciamento da Usina Hidrelétrica de Belo Monte**. Relatoria Nacional do Direito Humano ao Meio Ambiente. Plataforma Brasileira de Direitos Humanos, Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais (Plataforma DhESCA). 81 p.

MANNA, L. R.; REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. 2007. Caracterização da Dieta do Cascudo *Hypostomus* gr. *punctatus* (Osteichthyes, Loricariidae) de um Riacho Costeiro da Mata Atlântica – Saquarema-RJ. **VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, 2007.

MARQUES, J. G. 2001. **Pescando Pescadores: Ciência e Etnociência em uma Perspectiva Ecológica**. 2ª ed. NUPAUB-USP. São Paulo. 258 p.

MAZZONI, R.; REZENDE, C. F.; MANNA, L. R. 2010. Feeding ecology of *Hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) in a costal stream from Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 70(3): 569-574.

MCALLISTER, D. E.; CRAIG, J. F.; DAVIDSON, N.; DELANY, S.; SEDDON, M. 2001. Biodiversity impacts of large dam. **Background Paper**, 1: IUNC/UNEP/WCD. 68 p.

MCCARTNEY, M. 2009. Living with dams: managing the environmental impacts. **Water Policy**, 11 (1): 121-139.

MEDEIROS, H. F. 2009. Ameaças à biodiversidade: avaliação de impacto do projeto de Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte sobre a vida selvagem, incluindo implicações socioeconômicas. In: MAGALHÃES, S. M. S. B.; HERNANDEZ, F. M. **Painel de Especialistas: análise crítica do Estudo de Impacto ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte**. Belém. p. 167-184.

PAHNKE, H. 1993. Seit zwei Jahren regelmässig gezuchtet: *Hypancistrus zebra*. **Datz**, 42(4): 227-231.

POUND, K. L.; NOWLIN, W. H.; HUFFMAN, D. G.; BONNER, T. H. 2010. Trophic ecology of a nonnative population of suckermouth catfish (*Hypostomus plecostomus*) in a central Texas spring-fed stream. **Environmental Biology of Fishes**, 90(3): 277-285.

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

RAMOS, M. 2002. **Hidrologia das águas superficiais da área de influência do projeto hidrelétrico de Belo Monte**, Rio Xingu. Relatório final.

RAPP PY-DANIEL, L. H.; ZUANON, J. A. S. 2005. Description of a new species of *Parancistrus* (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Xingu, Brasil. **Neotropical Ichthyology**, 3(4): 571-577.

RAPP PY-DANIEL, L.; ZUANON, J.; OLIVEIRA, R. R. 2011. Two new ornamental loricariid catfishes of *Baryancistrus* from rio Xingu drainage (Siluriformes: Hypostominae). **Neotropical Ichthyology**, 9(2): 241-252.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. J. 2003. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre. 742 p.

RODRIGUES, S.K. 1993. **Neotectônica e sedimentação quaternária da região da “Volta Grande” do rio Xingu, Altamira, PA**. Dissertação (mestrado em Mestrado em Estratigrafia e Sedimentologia). Universidade de São Paulo, São Paulo. 106 p.

ROSA, R. S.; LIMA, F. C. T. 2008. Os Peixes Brasileiros Ameaçados de Extinção. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMOND, G. M.; PAGLIA, A.P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Biodiversidade, 19 (2): 8-285. Brasília/ Belo Horizonte, MMA/Fundação Biodiversitas.

SALDANHA, I. R. R. 2005. **Espaços, Recursos e Conhecimento Tradicional dos Pescadores de Manjuba (*Anchoviella lepidentostole*) em Iguape-SP**. Dissertação (mestrado em Ciência Ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo. 179 p.

SANTOS, G. M. 1995. Impactos da Hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). **Acta Amazônica**, 25 (3/4): 247-280.

SANTOS, E. O. 2006. **Padrões de Distribuição de Heterocromatina e Regiões Organizadoras de Nucléolos em “cascudos” (Siluriformes, Loricariidae) do Rio Xingu**. Dissertação (Mestrado em Neurociências e Biologia Celular). Universidade Federal do Pará, Belém. 99 p.

SANTOS, G. M. A. 2009. Fauna aquática: riscos e omissões – Análise do EIA-RIMA – Ictiofauna (1). In: MAGALHÃES, S. M. S. B.; HERNADEZ, F. M. **Painel de Especialistas: análise crítica do Estudo de Impacto ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte**. Belém. p. 138-147.

SANTOS, G. M.; SANTOS, A. C. M. 2005. Sustentabilidade da Pesca na Amazônia. **Estudos Avançados**, 19 (54): 165-182.

SCHLIEWEN, U. & R. STAWIKOWSKI. 1989. Zebras aus Brasilien. **Datz**, 42(9): 521.

SEIDEL, I. 1996. New information on the Zebra Pleco, *Hypancistrus zebra*. **Tropical Fish Hobbist**: 479.

SILVA, A. M.; COSTA, M. S. M. 2010. **Ecologia Trófica de *Oligancistrus* sp2, *Ancistrus ranunculus* e *Parancistrus* sp3, com importância ornamental no médio Xingu**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em ciências biológicas). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Belém. 45 p.

SILVANO, R. A. M.; MACCORD, P. F. L.; LIMA, R. V.; BEGOSSI, A. 2006. When does this fish spawn? Fishermen's local knowledge of migration and reproduction of Brazilian coastal fishes. **Environmental Biology of Fish**, 76:371–386.

SILVANO, R.A.M.; VALBO-JØRGENSEN, J. 2008. Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. **Environment, Development and Sustainability**, 10: 657–675.

SILVANO, R.A.M.; SILVA, A.L.; CERONI, M.; BEGOSSI, A. 2008. Contributions of ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 18: 241-260.

SIROL, R. N.; BRITTO, S. G. 2006. Conservação e Manejo da Ictiofauna: Repovoamento. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. **Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata**. 2ª ed. RiMa, São Carlos. p. 275-284.

SOUZA, A. C. P.; NASCIMENTO, A. L.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; BARROS, R. M. S.; FELDBERGS, E.; NAGAMACHI, C. Y.; PIECZARKA, J. C. 2004. Karyotypic analysis of *Baryancistrus* aff. *niveatus* (Ancistrinae, Loricariidae) by C-banding, Ag-NOR, CMA3, DAPI and FISH. **Caryologia**, 57(3): 219-223.

STAWIKOWSKI, R. 1992. “Kaktusse,” “Russelzahn,” und ein merkwürdiges “Zebra.” **Datz**, 45 (6): 348-349.

TEIXEIRA, I.; BENNEMANN, S. T. 2007. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 7(2): 67-76.

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

WASSERMAN, S; FAUST, K. 1999. Social Network Data: collection and applications. In: WASSERMAN, S; FAUST, K. **Social Network Analysis: methods and applications**. Structural Analysis in the social sciences series. Cambridge University Press, Cambridge. p. 28-68.

WINDELL, J. T.; BOWEN, S. H. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In: BAGENAL, T. **Methods for assessment of fish production in fresh water**. 3º ed. IBP handbook N° 3. Blackwell Scientific. Oxford. p. 219-223.

WINEMILLER, K. O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan Ilanos. **Environmental Biology of Fishes**, 26:177-199.

ZUANON, J. A. S. 1999. **História natural da Ictiofauna de Corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará**. Tese (doutorado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 197 p.

CAPÍTULO 2

**Abundância e biomassa do peixe
ornamental *Hypancistrus zebra*
(Siluriformes: Loricariidae), no rio
Xingu, Amazônia brasileira**



2. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA DO PEIXE ORNAMENTAL *HYPANCISTRUS ZEBRA* (SILURIFORMES: LORICARIIDAE), NO RIO XINGU, AMAZÔNIA BRASILEIRA

2.1. RESUMO

Hypancistrus zebra é um peixe da família Loricariidae super explorado pela pesca ornamental e fortemente ameaçado com a recente construção do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte, na “Volta Grande” do rio Xingu. Para conhecer a influência dos fatores espaciais, sazonais e ambientais na abundância e biomassa de *H. zebra*, antes da implantação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte foram realizadas coletas mensalmente, de março de 2009 a fevereiro de 2010, em quatro sítios, na “Volta Grande” do rio Xingu, através de mergulho com compressor, por dois métodos de coleta, com quatro réplicas cada. Os meses foram agrupados em quatro períodos: enchente (Dezembro, Janeiro, Fevereiro), cheia (Março, Abril, Maio), vazante (Junho, Julho, Agosto) e seca (Setembro, Outubro e Novembro). Foram avistados 282 espécimes de *H. zebra*, dos quais 201 foram pesados obtendo uma biomassa total de 398,8 gramas. O sítio Gorgulho da Rita apresentou menor abundância e biomassa relativa, assim como o período de cheia para abundância relativa e enchente para biomassa relativa. A análise de redundância evidência a forte influência do sítio Gorgulho da Rita, assim como o período de enchente e vazante na abundância e biomassa relativa. Das variáveis ambientais analisadas, apenas a transparência da água apresentou correlação significativa com a abundância e biomassa relativa, porém ao retirar o efeito espacial-temporal da análise, essa correlação desaparece.

Palavras-chave: Pesca ornamental, Acari zebra, endêmico, ameaça de extinção, impacto de barragens.

2.2. ABSTRACT

Abundance and biomass of ornamental trade fish *Hypancistrus zebra* (Siluriformes: Loricariidae), Xingu river, Brazilian Amazon. *Hypancistrus zebra* is a fish family Loricariidae overexploited by ornamental fish trade and strongly threatened by the recent construction of the Hydroelectric Belo Monte, in “Volta Grande” of the Xingu river. To know the influence of spatial, seasonal and environmental factors in the abundance and biomass of *H. zebra*, before the implementation of the Belo Monte Hydroelectric, were taken samples monthly, from March 2009 to February 2012, in four sites in the “Volta Grande” of the Xingu river, through scuba compressor, two collection methods, with four replicates each. The months were grouped into four periods: filling (December, January, February), flood (March, April, May), drawdown (June, July, August) and dry (September, October and November). Were sighted 282 specimens of *H. Zebra*, of which 201 were weighed obtaining a total biomass of 398.8 grams. Gorgulho da Rita sites showed lower relative abundance and biomass, as well as the flood period for relative abundance and filling period for biomass relative. Redundancy analysis evidence the strong influence of the Gorgulho da Rita site, as well as the period of filling and drawdown in relative abundance and biomass. Environmental variables analyzed, only water transparency showed significantly correlated with the relative abundance and biomass, but by removing the effect of spatial-temporal analysis, this correlation disappears.

Key-words: Ornamental fishery, Zebra pleco, endemic, threat of extinction, Belo Monte Dam.

2.3. INTRODUÇÃO

A família Loricariidae destaca-se por ser a mais diversa entre os Siluriformes neotropicais de água doce, com 859 espécies válidas (ESCHMEYER e FONG, 2013) e ampla distribuição geográfica na América do Sul, com a maioria das espécies concentradas no lado oriental dos Andes (REIS et al., 2003). Habitam predominantemente ambientes dulcícolas, podendo ocorrer em águas ligeiramente salobras e ambientes lóticos e lênticos (REIS et al., 2003), em fendas de rochas, areia, lama e locas, às margens dos rios (BURGESS, 1989).

Mesmo com uma alta riqueza de espécies, trabalhos que retratam a abundância e biomassa desta família são escassos constando apenas publicações para a região sul e sudeste do Brasil, em reservatórios (DUARTE e ARAÚJO, 2001; MARCUCCI et al., 2005) e córregos (PENATTI, 2010), sendo sua importância comumente subestimada nesses ambientes, por apresentarem hábitos noturnos e criptobióticos, sendo observadas altas abundância e biomassa em ambientes de corredeiras de rios (ZUANON, 1999). Essa escassez de informação sobre a abundância e biomassa de cascudos da região amazônica

Hypancistrus zebra, conhecido como acari zebra, é um Loricariidae da subfamília Ancistrinae (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991; ARMBRUSTER, 2002; ARMBRUSTER et al., 2007), endêmico da bacia do rio Xingu (CAMARGO et al., 2004), a montante das cachoeiras de Belo Monte, com provável ocorrência até a confluência dos rios Xingu e Iriri (ROSA e LIMA, 2008). É uma espécie rara (ELETROBRAS, 2009a) e encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 2004), devido ao intenso esforço pesqueiro sobre ela, para o comércio internacional de peixes ornamentais (ROSA e LIMA, 2008).

Apesar de seu alto valor comercial no mercado internacional, chegando a custar US\$ 200,00 no Japão (FURTADO, 2001), e da eminente ameaça de destruição de grande parte de seu habitat natural, com a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, ainda são escassos os estudos sobre a espécie, constando apenas de sua descrição taxonômica (ISBRUCKER e NIJSSEN, 1991), resumos de congresso com considerações sobre a historia natural e distribuição geográfica (GONÇALVES et al., 2007a) e o perfil socioeconômico dos pescadores de *H. zebra* (GONÇALVES et al., 2007b), considerações sobre o habitat e ecologia trófica com poucos exemplares (ZUANON, 1999,

ELETROBRAS, 2009c) e publicações de revistas de aquariorfilia (PAHNKE, 1993; SCHLIEWEN e STAWIKOWSKI, 1989; SEIDEL, 1996; STAWIKOWSKI, 1992).

O Estudo de Impacto Ambiental realizado para a construção do complexo de aproveitamento hidrelétrico em Belo Monte recomenda estudos minuciosos sobre a biologia e ecologia de espécies endêmicas, além de monitoramento desta população frente aos impactos deste empreendimento (ELETROBRAS, 2009a).

Assim, o presente trabalho visa conhecer e comparar a abundância e biomassa de *H. zebra* na região da “Volta Grande” do rio Xingu, considerando as influências de fatores espaciais, sazonais e ambientais, antes da implantação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, com a finalidade de ter conhecimento sobre a população ainda em suas condições naturais.

2.4. MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1. Área de estudo

O rio Xingu, com 2.045 km de extensão (ELETROBRAS, 2009b) e 520.292 km² de bacia hidrográfica (GHILARDI JR e CAMARGO, 2009), é um dos principais tributários da margem direita do rio Amazonas, delimitado ao sul e leste pela bacia do rio Tocantins/Araguaia, a oeste pela bacia do rio Tapajós e a sudoeste pela bacia do rio Paraguai, estando situada entre os paralelos 1° e 15° de latitude sul e entre os meridianos 50° e 56° de longitude oeste (ELETROBRAS, 2009b). No seu médio curso apresenta uma acentuada deflexão próxima à cidade de Altamira, formando a chamada “Volta Grande”, onde ocorrem corredeiras e um desnível de 85 m, em um trecho de 160 km (RODRIGUES, 1993) (**Figura 2-1**).

A vazão do rio Xingu caracteriza-se por variações significativas entre o período de cheia e seca no volume escoado (**Figura 2-2**), com regime fluvial fortemente marcado pela sazonalidade, característica comum à região amazônica (JUNK et al., 1989). As descargas mínimas são da ordem de 10% da vazão média, enquanto que as cheias atingem valores quatro vezes superiores à média (ELETROBRAS, 2009b).

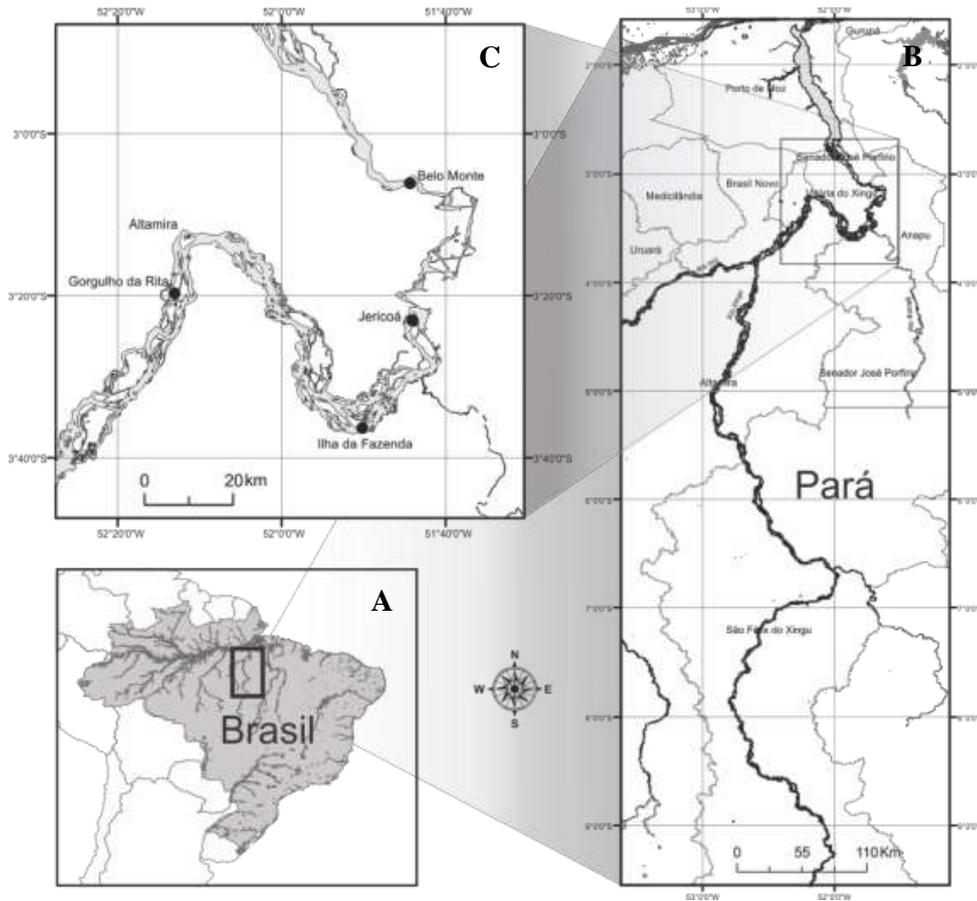


Figura 2-1: Bacia do rio Xingu (A), com destaque para a região da Volta Grande do rio Xingu (B) e os quatro sítios de coleta (C). Mapa: Allan Jamesson.

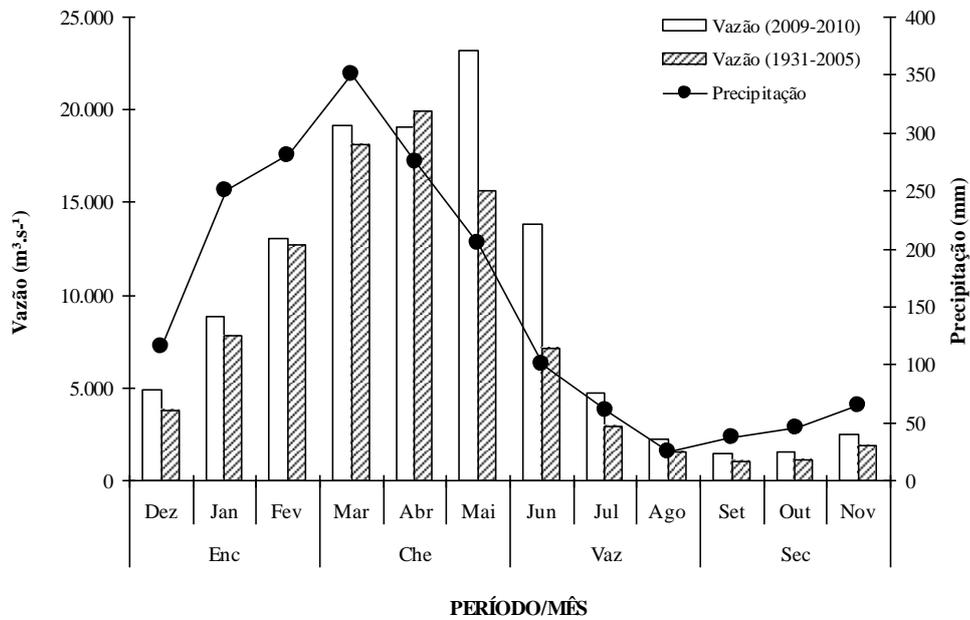


Figura 2-2: Série hidrológica histórica para a região da Volta Grande do rio Xingu. Precipitação com base em dados de Altamira e vazão na localidade Arroz Cru, próximo ao sítio Ilha da Fazenda. Fonte: Precipitação (ELETROBRÁS, 2009b) e vazão cedidos pela ELETRONORTE.

2.4.2. Coleta de dados

As coletas de indivíduos de *H. zebra* foram realizadas mensalmente, de março de 2009 a fevereiro de 2010, abrangendo quatro sítios, na região da Volta Grande do rio Xingu: Gorgulho da Rita - 03°20'S 52°10'W (montante da cidade de Altamira, onde ocorrerá a formação do lago do AHE de Belo Monte); Ilha da Fazenda - 03°36'S 51°50'W (jusante do futuro barramento principal); Jericoá - 03°23'S 51°44'W (região de corredeiras da Volta Grande do rio Xingu, que sofrerá redução de vazão) e Belo Monte - 03°06'S 51°43'W (jusante das cachoeiras da Volta Grande, região próxima à futura casa de força principal) (**Figura 2-1**).

Em cada sítio foram realizadas quatro coletas (réplicas), sendo usada a busca direta aos espécimes, através do mergulho com compressor, por pescadores profissionais, seja por inspeção temporal (uma hora ininterrupta de mergulho) ou por transecto (40 m²). Os indivíduos visualizados foram capturados manualmente, além de contabilizados os espécimes que não puderam ser capturados.

Com a finalidade de estabelecer uma caracterização do ambiente e inferir se há relação com os dados de abundância do acari zebra, dados de transparência da água, profundidade do local de coleta, velocidade da correnteza e pH foram aferidos, com uso de ki. Dados de vazão d'água e cota do rio Xingu, para a estação da cidade de Altamira, foram cedidos pela ELETRONORTE.

Os indivíduos capturados foram identificados seguindo a descrição de ISBRÜCKER e NIJSSEN (1991), contados, pesados em balança de precisão (g) e medidos no seu comprimento total (cm) com paquímetro de precisão.

2.4.3. Análise de dados

Para a análise das variações temporais na abundância e biomassa de *H. zebra* foram considerados quatro períodos: enchente (dezembro, janeiro e fevereiro), cheia (março, abril e maio), vazante (junho, julho e agosto) e seca (setembro, outubro e novembro), de acordo com a hidrografia de vazão do rio (**Figura 2-2**).

A abundância relativa de *H. zebra* foi estimada a partir do número de indivíduos avistados ou capturados por pescador e hora de mergulho. A biomassa foi expressa em

gramas por pescador por hora. As coletas realizadas pelo sistema de transecto, não foram utilizadas para a estimativa de abundância e biomassa relativa, devido à baixa captura obtida neste método (**Tabela 2-1**).

Tabela 2-1: Número total de espécimes de *H. zebra* capturados mensalmente, de março de 2009 a fevereiro de 2010, agrupados por períodos do ano, nos quatro sítios amostrados na Volta Grande do rio Xingu, por duas metodologias: inspeção (mergulho de uma hora ininterrupta) e transecto (40 m²).

PERÍODO	SÍTIO	METODOLOGIA		TOTAL
		Inspeção	Transecto	
Enchente	Gorgulho da Rita	1	0	1
	Ilha da Fazenda	15	0	15
	Jericoá	7	2	9
	Belo Monte	15	2	17
Cheia	Gorgulho da Rita	1	2	3
	Ilha da Fazenda	13	2	15
	Jericoá	17	2	19
	Belo Monte	6	2	8
Vazante	Gorgulho da Rita	12	1	13
	Ilha da Fazenda	24	3	27
	Jericoá	25	1	26
	Belo Monte	26	5	31
Seca	Gorgulho da Rita	8	0	8
	Ilha da Fazenda	10	2	12
	Jericoá	39	4	43
	Belo Monte	31	5	36
TOTAL		250	33	283

As variações da abundância e biomassa em função do período do ano ou sítio de coleta foram testadas com auxílio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (ZAR, 1999), sendo aplicado o teste de comparação múltipla de *Rank* das médias, quando houve diferença entre as categorias. Estas análises foram realizadas pelo *software* STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2003), adotando um nível de significância de 5%.

Para estimar e quantificar a influência dos sítios de coleta, período do ano e variáveis ambientais (vazão, cota do rio, transparência, profundidade, velocidade da correnteza e pH), na abundância e biomassa relativa foram realizadas uma série de Análises de Redundâncias e Análises de Redundâncias Parciais (RDA e pRDA) (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998; LEPS e SMILAUER, 1999; 2003), utilizando o *software* CANOCO 4.5 (TER BRAAK e SMILAUER, 2002), sendo que abundância e biomassa relativa sofreram transformação logarítmica ($\log(x+1)$), (LEPS e SMILAUER, 1999; 2003).

O tempo foi representado por quatro variáveis *dummy*, cada uma referente a cada período do ano e para o espaço, também quatro variáveis *dummy*, cada uma representando cada um dos quatro sítios (BOCCARD e LEGENDRE, 1992; LEGENDRE e LEGENDRE, 1998; LEPS e SMILAUER, 1999; 2003).

Primeiramente, por seleção *Forward*, todas as variáveis ambientais foram testadas para verificar quais variáveis foram significantes, para inclusão no modelo, seguido de duas análises completas de partição da variância multivariada, conforme protocolo proposto por Boccard e Legendre (1992), sendo que a primeira teve o propósito de definir a importância total das variações temporais e espaciais e a segunda as variáveis ambientais, na abundância e biomassa de *H. zebra*.

Em seguida, para determinação dos resultados globais foram realizadas quatro análises, sendo determinado o percentual de explicação pela soma de todos os autovalores canônicos e a significância por 9999 permutações do teste de permutação de Monte Carlo e corrigido ao nível de correção de Bonferroni (BOCCARD e LEGENDRE, 1992): 1- RDA da matriz espacial, independente do período; 2 – RDA da matriz temporal, independente dos sítios; 3 – Como passo 1, retirando o efeito dos períodos; 4 – Como passo 2, retirando o efeito dos sítios. Este mesmo processo foi repetido, sendo que para os passos 1 e 3, a matriz espacial foi substituída por uma matriz espacial-temporal e para os passos 2 e 4, a matriz temporal foi substituída pela matriz ambiental.

O efeito total das variações foi obtido da seguinte forma: (a) percentual de variação explicado pelos sítios, independente dos períodos, (b), percentual de variação explicado pelos períodos, independente dos sítios, (c) percentual de variação condicionado pela covariação de sítios e períodos e (d) percentual que não pode ser explicado pelos sítios, nem períodos. A segunda, com o propósito de medir a importância total das variações ambientais na abundância e biomassa foi calculada seguindo protocolo semelhante ao primeiro, sendo: (a) percentual de variação explicado por sítios e períodos, independente das variáveis ambientais, (b), percentual de variação explicado pelas variáveis ambientais, independente dos sítios e períodos, (c) percentual de variação condicionado pela covariação de sítios-períodos e variáveis ambientais e (d) percentual que não pode ser explicado pelos sítios, períodos e variáveis ambientais.

2.5. RESULTADOS

2.5.1. Caracterização ambiental dos sítios

A velocidade média da correnteza da água foi de $0,7 \pm 0,3 \text{ m.s}^{-1}$, com mínima de $0,1 \text{ m.s}^{-1}$ nos sítios Gorgulho da Rita e Ilha da Fazenda, na vazante e no Belo Monte na seca e máxima de $1,4 \text{ m.s}^{-1}$ na Ilha da Fazenda, na enchente. O sítio Belo Monte apresentou a menor correnteza, diferindo dos demais sítios (KW- $H_{3; 188}$: 26,20; p: 0,00) (**Figura 2-3**), enquanto que o período de cheia apresentou maior correnteza, enchente e vazante, valores intermediários e o período de seca a menor correnteza (KW- $H_{3; 188}$: 31,30; p: 0,00) (**Figura 2-4**).

A profundidade média dos locais de coleta foi de $5 \pm 2 \text{ m}$, com mínima de 2 m em Gorgulho da Rita, no período de seca, e máxima de 13 m em Belo Monte, no período de cheia. Os sítios Ilha da Fazenda e Belo Monte apresentaram as maiores profundidades médias, Gorgulho da Rita valor intermediário e Jericoá menor valor (KW- $H_{3; 188}$: 18,03; p: 0,00) (**Figura 2-3**), enquanto que entre os períodos, a maior profundidade foi na seca, diferente dos demais períodos (KW- $H_{3; 188}$: 37,14; p: 0,00) (**Figura 2-4**).

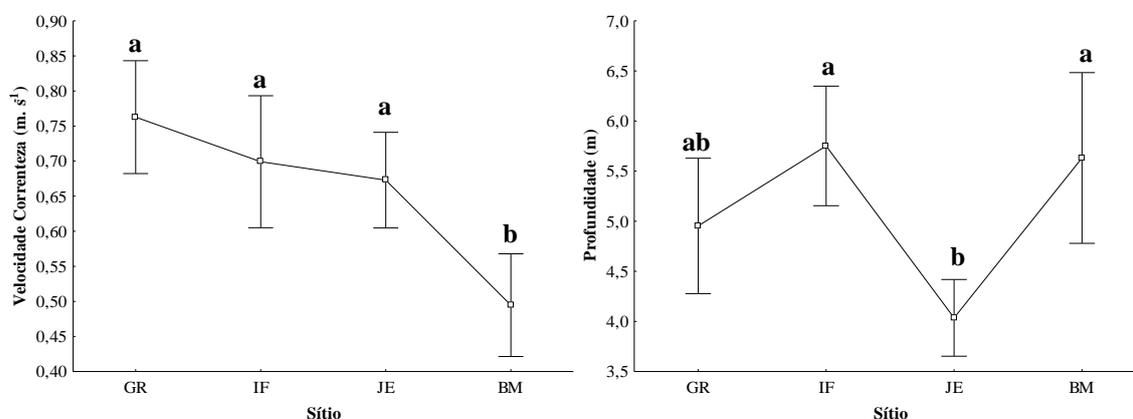


Figura 2-3: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla das variáveis ambientais que apresentaram diferenças significativas: s sítios de coleta de *H. zebra*, na Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre os sítios.

O pH médio foi $7,0 \pm 1,0$, com mínimo de 6,5 no sítio Gorgulho da Rita na seca, e máximo de 9,0 no período de enchente no Jericoá. Não houve diferenças significativas quanto aos sítios (KW- $H_{3; 188}$: 0,89; p: 0,82), porém o período de enchente apresentou maior pH, os períodos de seca e vazante tiveram valores médios intermediários e a cheia menor média de pH (KW- $H_{3; 188}$: 148,40; p: 0,00).

A transparência média da água foi de $1,4 \pm 0,5$ m, com mínima de 0,5 m no período de enchente, no sítio Gorgulho da Rita e máxima de 2,6 m no período de seca, no sítio Jericoá. A transparência nos sítios não apresentaram diferenças significativas na (KW-H₃; 188: 1,08; p: 0,78), enquanto que vazante e seca apresentaram maiores transparências, cheia com valor intermediário e enchente a menor transparência (KW-H₃; 188: 151,97; p: 0,00) (Figura 2-4).

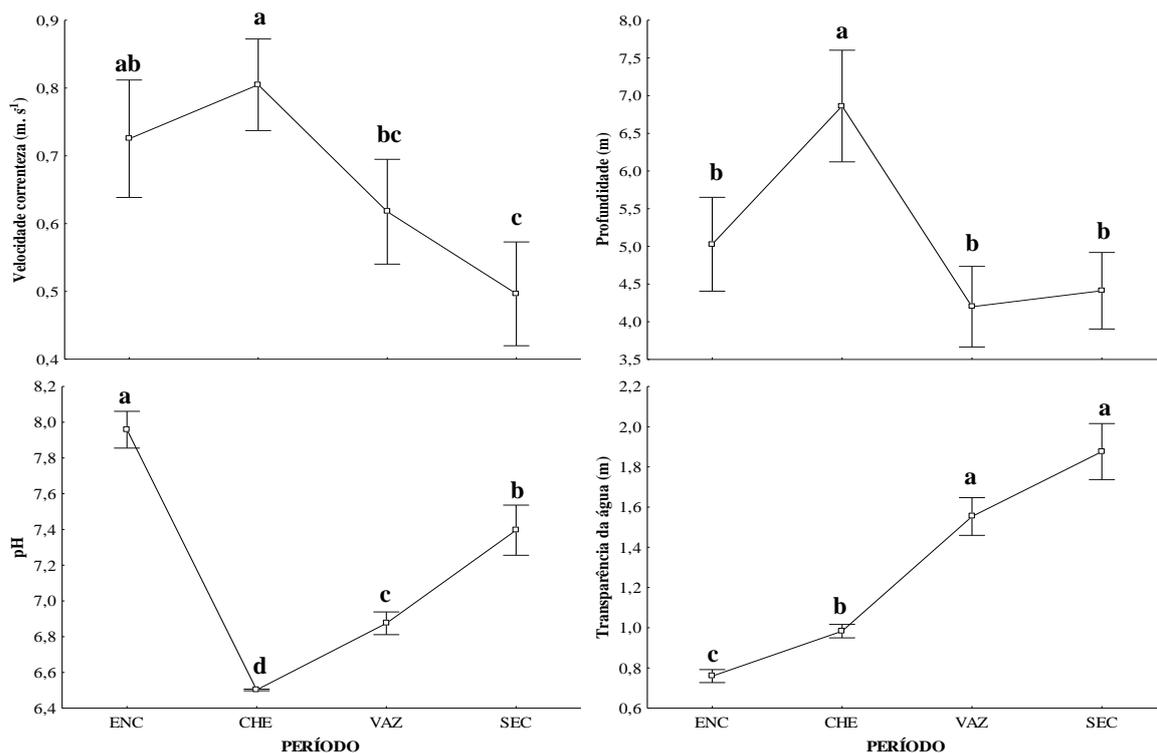


Figura 2-4: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla das variáveis ambientais que apresentaram diferenças significativas, quanto ao período das coletas de *H. zebra*, na Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre os sítios.

A vazão média do rio Xingu, em Altamira foi de 7.969 ± 6.699 m³.s⁻¹, com mínimas de 1.397 m³.s⁻¹, no período de seca e máxima de 21.881 m³.s⁻¹, no período de cheia. Houve diferenças significativas entre todos os períodos (KW-H₃; 188: 151,84; p: 0,00). A cota média do rio em Altamira foi de $94,81 \pm 1,54$ m, com valor mínimo de 93,11 m no período de seca e máxima de 97,61 m no período de cheia, sendo que a cota difere entre os quatro períodos, (KW-H₃; 188: 151,96; p: 0,00) (Tabela 2-2).

Tabela 2-2: Média e intervalo de confiança (95%) da vazão e cota do rio, por período do ano, na cidade de Altamira. ENC – enchente; CHE – cheia; VAZ – vazante e SEC – seca. Dados cedidos pela ELETRONORTE.

VARIÁVEL	PERÍODO			
	ENC	CHE	VAZ	SEC
Vazão (m ³ . s ⁻¹)	10.393 ± 3.454	19.083 ± 1.738	5.587 ± 4.064	2.063 ± 814
Cota (m)	95,57 ± 0,72	97,15 ± 0,29	94,34 ± 1,08	93,39 ± 0,33

2.5.2. Abundância e biomassa relativa

Um total de 283 indivíduos de *H. zebra* foi visualizado nos afloramentos rochosos da área estudada, dos quais 232 foram capturados. Na inspeção visual foram contabilizados 250 indivíduos, dos quais 35% ocorreram no sítio Jericoá, 31 % no sítio Belo Monte, 25% no sítio Ilha da Fazenda e 9% no sítio Gorgulho da Rita. Considerando os períodos de amostragem, verificou-se que os períodos de seca e vazante responderam por 35% das visualizações, cada, enquanto que cheia e enchente responderam por 15%, cada.

A abundância relativa média foi de $1,33 \pm 1,63$ indivíduos. pescador⁻¹. hora⁻¹, variando de zero a oito indivíduos. pescador⁻¹. hora⁻¹. A menor abundância média foi em Gorgulho da Rita ($0,48 \pm 1,03$ indivíduos. pescador⁻¹. hora⁻¹), em oposição ao sítio Jericoá com a maior abundância ($1,83 \pm 1,98$ indivíduos. pescador⁻¹. hora⁻¹). Entre os períodos, verificou-se uma maior abundância na seca do rio ($1,83 \pm 1,73$ indivíduos. pescador⁻¹. hora⁻¹) e menores valores de abundância para o período de enchente ($0,79 \pm 1,03$ indivíduos. pescador⁻¹. hora⁻¹). A abundância média do sítio Gorgulho da Rita é menor estatisticamente que os demais sítios (KW-H_{3;188}: 24,80; p: 0,00). Quanto ao período, verificou-se que enchente tem menor abundância, cheia e vazante seguem com valores intermediários e a seca apresenta o maior abundância relativa (KW-H_{3;188}: 18,24; p: 0,00) (**Figura 2-5**).

De um total de 201 indivíduos de *H. zebra* pesados, foi obtida uma biomassa total de 398,8 g, sendo que o sítio Gorgulho da Rita e o período de enchente apresentaram a menor biomassa total (50,93 e 49,19 g, respectivamente), ao contrário do sítio Belo Monte e do período de vazante com os maiores valores (147,18 e 162,29 g, respectivamente).

A biomassa relativa média foi de $2,12 \pm 2,86$ g. pescador⁻¹. hora⁻¹, variando de zero a 14,46 g. O sítio Gorgulho da Rita apresentou a menor biomassa relativa ($1,11 \pm 2,46$ g.

pescador⁻¹. hora⁻¹); ao contrário, Belo Monte (3,20 ± 3,63 gramas. pescador⁻¹. hora⁻¹) teve a maior abundância. Considerando a sazonalidade, destaca-se o período de enchente (1,02 ± 1,98 g. pescador⁻¹. hora⁻¹) e vazante (3,38 ± 3,59 g. pescador⁻¹. hora⁻¹) com menor e maior biomassa relativa, respectivamente. Estatisticamente, a maior biomassa relativa foi em Belo Monte e Jericoá, enquanto que a menor foi em Gorgulho da Rita, sendo os valores para Ilha da Fazenda intermediários (KW-H_{3;188}: 16,62; p: 0,00). Os períodos de vazante e seca apresentaram as maiores biomassas relativas e enchente e cheia as menores (KW-H_{3;188}: 23,41; p: 0,00) (**Figura 2-6**).

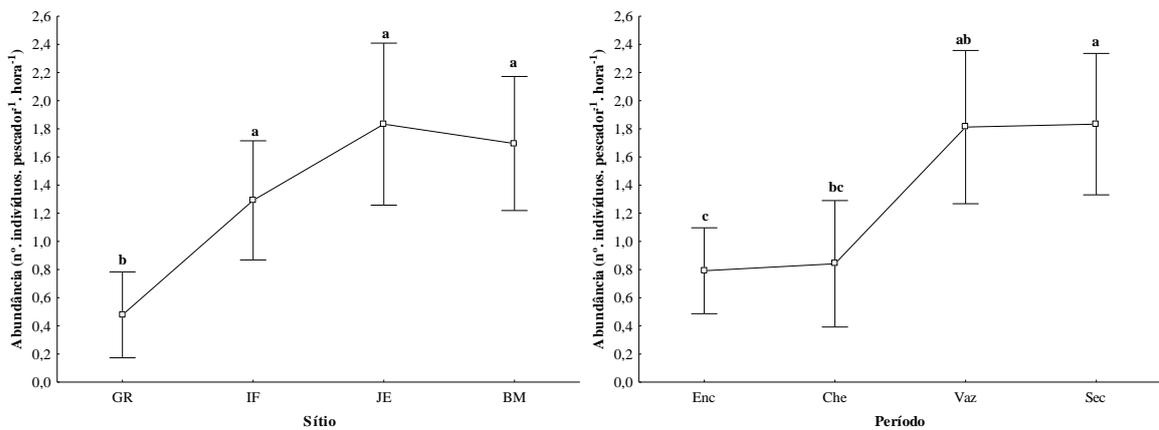


Figura 2-5: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla da abundância relativa de *H. zebra*, por sítio e período de coleta, na região da Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre os sítios.

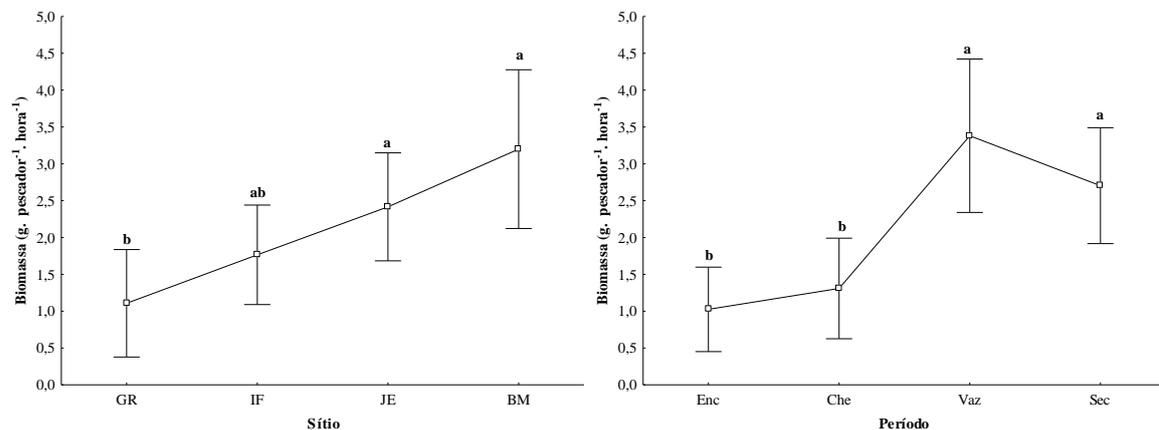


Figura 2-6: Média, intervalo de confiança (95%) e comparação múltipla da biomassa relativa de *H. zebra*, por sítio e período de coleta, na região da Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre os sítios.

A análise de redundância aplicada à matriz ambiental verificou que de todas as variáveis analisadas, apenas transparência da água foi considerada significativa da variação da abundância e biomassa relativa de *H. zebra* (**Tabela 2-3**), sendo a única inserida na análise ambiental.

A análise de redundância indicou que sítios, períodos e transparência exerceram influência significativa na abundância e biomassa relativa de *H. zebra*, quando consideradas independentes. No entanto o efeito da transparência da água é condicionado às variações dos sítios e períodos de coleta (**Tabela 2-4; Tabela 2-5**).

Tabela 2-3: Efeito condicional da análise de redundância das variáveis ambientais sobre a abundância e biomassa relativa de *H. zebra*, coletados na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010.

VARIÁVEL	LAMB-A	% EXPLICAÇÃO	f	p
Transparência	0,10	10	21,29	0,000
Profundidade	0,01	1	2,14	0,137
Correnteza	0,01	1	0,99	0,322
Vazão	0,00	0	0,20	0,738
Cota	0,01	1	3,18	0,064
pH	0,01	1	0,32	0,616
TOTAL	0,14	14		

Tabela 2-4: Análise de redundância parcial por sítios e períodos. Soma dos autovalores canônicos, percentual explicado e significância por permutação de Monte Carlo e Correção de Bonferroni.

MATRIZ	SOMA AUTOVALORES CANÔNICOS	%	f	p	Bonferroni
1. Bióticos x Sítios	0,108	10,8	7,388	0,0003	*
2. Bióticos x Períodos	0,113	11,3	7,838	0,0001	*
3. (Bióticos x Sítios) - Períodos	0,109	10,9	8,472	0,0001	*
4. (Bióticos x Períodos) - Sítios	0,115	11,5	0,115	0,0001	*

Tabela 2-5: Análise de redundância parcial por sítios-períodos e ambiental (transparência). Soma dos autovalores canônicos, percentual explicado e significância por permutação de Monte Carlo e Correção de Bonferroni.

MATRIZ	SOMA AUTOVALORES CANÔNICOS	%	f	p	Bonferroni
1. Biótico x Sítios/Períodos	0,222	22,2	8,633	0,0001	*
2. Biótico x Ambiental	0,103	10,3	21,29	0,0001	*
3. (Biótico x Sítios/Períodos) - ambiental	0,124	12,4	4,811	0,0002	*
4. (Biótico x Ambiental) - Sítio/Períodos	0,004	0,4	0,985	0,3263	-

Os sítios e períodos explicaram um total de 22,25% da variação de abundância e biomassa relativa. Os sítios responderam por 10,9% da variação, sendo que o sítio Gorgulho da Rita apresentou correlação negativa com abundância e biomassa relativa de *H. zebra*, ao contrário dos demais sítios. Os períodos responderam por 11,5 % da variação, com cheia e enchente correlacionando negativamente com abundância e biomassa, enquanto que seca e vazante correlacionaram positivamente. A co-variação entre os sítios e

os períodos foi de 1,5% . A transparência da água, em conjunto com os sítios e períodos respondeu por 10,3% da variação, no entanto este percentual de explicação foi reduzido para 0,004% quando retirado a co-variação entre sítios/períodos e transparência (**Figura 2-7**). Cerca de 76% da variação na abundância e biomassa relativa de *H. zebra* não foi explicado pelas variáveis amostradas.

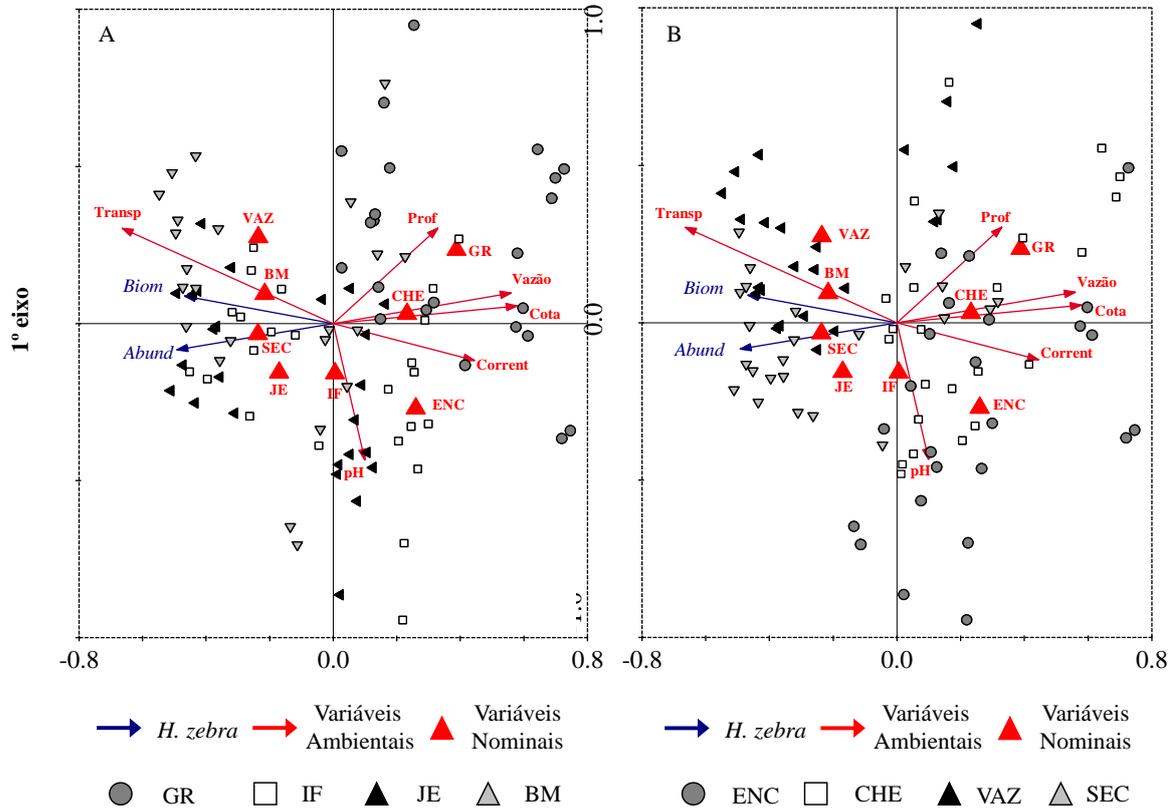


Figura 2-7: Representação gráfica dos dois primeiros eixos da análise de redundância da abundância e biomassa relativa de *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu com as variáveis espaciais, ambientais e sazonais, sendo as amostras ordenadas, considerando: A – Sítio de coleta e B – Período de coleta. Setas azuis correspondem à abundância (Abund) e biomassa (Biom) relativa; Setas vermelhas representam variáveis ambientais: velocidade da correnteza (Corrent), profundidade (Prof), pH (pH), transparência (Transp), vazão (Vazão) e cota do rio (Cota); Triângulos vermelhos indicam as variáveis ambientais espaciais: Gorgulho da Rita (GR), Ilha da Fazenda (IF), Jericoá (JE) e Belo Monte (BM), e temporais: enchente (ENC), cheia (CHE), vazante (VAZ) e seca (SEC).

2.6. DISCUSSÃO

O habitat dos organismos aquáticos é determinado pelas características físicas e químicas da água, que agindo em conjunto, determinam a natureza de todo o sistema aquático (WELLCOME, 1983). A velocidade da correnteza mostrou-se maior nos três sítios localizados a montante das cachoeiras da Volta Grande do rio Xingu, trecho onde há uma grande incidência de afloramentos rochosos no leito do rio. No sítio Belo Monte, as

rochas estão distribuídas, na maioria das vezes, nas margens do rio ou das ilhas fluviais, ocasionando uma redução na velocidade da correnteza. Estudos realizados no rio Negro obtiveram velocidade de $0,15 \text{ m.s}^{-1}$ para o canal do rio (OLIVEIRA e FERREIRA, 2008); e $0,62 \text{ m.s}^{-1}$ para o rio Amapari, afluente do rio Araguari, a montante da Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes (BÁRBARA, 2006), inferior à velocidade da correnteza encontrada para este estudo ($0,7 \text{ m.s}^{-1}$).

Os rios amazônicos apresentam como característica típica, variações significativas no volume de água escoado ao longo do ciclo sazonal. Quando a precipitação aumenta (enchente e cheia) nas cabeceiras e partes altas do rio, ocorre o aumento da vazão e cota do rio, ocasionando em maior escoamento de água, intensificando a velocidade da correnteza. As variações significativas apresentadas pela velocidade da correnteza, cota e vazão do rio neste estudo, evidenciam características hidrológicas comuns à região amazônica (JUNK et al., 1989; BARTHEM e FABRÉ, 2003).

Essas variações hidrológicas ocasionam ainda alterações físico-químicas na composição da água. Os rios de águas claras têm com principal característica altos valores de transparência da água (1,1 a 4,3 metros), quando comparado com os rios de águas brancas e pretas, além de pH variando de 4,5 a 7,0 (LOWE-McCONNEL, 1999; BARTHEM e FABRÉ, 2003). A transparência da água foi semelhante aos padrões de rios de águas claras, no entanto o pH apresentou valor acima do esperado. A oscilação da transparência e pH pode ser influenciada pelo meio externo, como ocorrência de precipitação, ocasionando maiores valores no período de enchente dos rios, quando aumenta o carreamento de material alóctone e conseqüentemente alterando as características físico-químicas da água (WELLCOMME, 1985; ESTEVES, 2009; CARVALHO et al., 2000).

Em um ano de coleta, a abundância de *H. zebra* foi relativamente baixa, sendo visualizados apenas 282 espécimes. Estudos realizados na mesma região entre 1996-1997 e 2007-2008, apresentaram taxas de abundâncias bem inferiores à encontrada neste trabalho. Estudos realizados entre 1996 e 1997, das cachoeiras da Volta Grande do rio Xingu, até a confluência dos rios Xingu e Iriri, capturou cinco indivíduos em um período de mais de 90 horas de inspeção, obtendo uma abundância de $0,06 \text{ indivíduos.hora}^{-1}$ (ZUANON, 1999). Nos estudos complementares do EIA de Belo Monte (2007-2008), em três expedições realizadas nas corredeiras da Volta Grande, abrangendo três dos quatro sítios estudados,

com transectos de 25m², foram coletados 2.656 espécimes de Loricariidae, sendo nenhum exemplar de *H. zebra* (ELETROBRAS, 2009a). Este resultado evidencia um aumento na abundância de *H. zebra*, no entanto é importante ressaltar que os dois estudos citados tinham como foco a comunidade ictiofaunística de corredeira, enquanto que o presente estudo tem como foco exclusivamente a captura de *H. zebra*.

Estudos da ictiofauna de Loricariidae, em transectos de 0,25m², no Córrego Salobrinha - Pantanal encontrou abundâncias variando de 1,53 indivíduos.hora⁻¹ para *Hypostomus cochliodon* a 29,95 indivíduos.hora⁻¹ para *Ancistrus* sp. (PENATTI, 2010). A abundância encontrada para este estudo foi de 1,33 indivíduos.pescador⁻¹.hora⁻¹, estando bem acima da abundância encontrada nos dois trabalhos realizados na área de ocorrência da espécie e inferior a abundância encontrada por outras espécies de Loricariidae para a região do Pantanal. Ainda assim, este estudo corrobora com estudos pretéritos que a classificam como uma espécie rara (ROSA e LIMA, 2008; ELETROBRAS, 2009a).

O sítio Gorgulho da Rita apresentou a menor abundância e biomassa relativa, diferindo dos demais sítios. Esse baixo valor de abundância e biomassa nessa região poderia ser justificado pelas poucas regiões de afloramentos rochosos considerados habitats potenciais para *H. zebra* (segundo os pescadores). A análise de redundância parcial corrobora com este resultado, evidenciando este sítio como o único com representatividade negativa na variação da abundância total.

Outro fator que pode justificar essas baixas taxas de abundância e biomassa é a proximidade do sítio com a cidade de Altamira, permitindo o acesso fácil dos pescadores citadinos a essa região, além da forte influência antrópica desse sítio, seja como via de acesso de embarcações ou uso das regiões marginais para fins agropastoris. Gerstner e colaboradores (2006), estudando os efeitos da pesca ornamental nas populações de peixes da Amazônia peruana identificaram que os locais de fácil acesso aos pescadores ornamentais apresentaram abundância, biomassa e riqueza inferiores aos locais de difícil acesso, corroborando com as suposições da pressão da pesca ornamental sobre a população de *H. zebra*. Os demais sítios apresentam uma maior quantidade de afloramentos rochosos, são mais distantes da cidade e sofrem menor ação antrópica. A descaracterização desses habitats pelo desmatamento e garimpo representa forte ameaças a essa e outras espécies devido ao aumento da turbidez da água e deposição de sedimento (ROSA e LIMA, 2008),

no entanto não é possível verificar a influências destes fatores na abundância e biomassa relativa de *H. zebra*.

Sazonalmente, as menores abundâncias e biomassas relativas foram no período de enchente, diferente de seca com a maior abundância e vazante com a maior biomassa. A baixa abundância nos períodos de enchente estar relacionada à baixa transparência da água, o que dificulta a visualização dos espécimes. Esta influência ficou evidente na análise de redundância parcial, onde a transparência da água foi o único fator que apresentou importância na variação da abundância de *H. zebra*, sendo que a mesma é condicionada as variações dos períodos. Boccard e Legendre (1992) colocam que em situações em que gradientes ambientais determinam a maior parte das variações na comunidade, esta quantidade de variações explicada é bastante elevada, o que não ocorreu com *H. zebra*.

Por ser uma espécie de pequeno porte e de hábitos criptobióticos (ROSA e LIMA, 2008; ZUANON, 1999), a transparência torna-se um fator limitante. Como a captura da *H. zebra* é limitada a uma única forma de captura (busca direta pelo pescador), a abundância da espécie é também condicionada às limitações físicas do observador, sendo que estes dados refletem a capturabilidade da espécie, e não necessariamente abundância.

Um fator preocupante quanto à manutenção da espécie é a construção futura do AHE de Belo Monte, que pode apresentar impactos distintos sobre a população de *H. zebra*, uma vez que a ocorrência da espécie é justamente no trecho com impacto direto e indireto deste empreendimento. Apesar dos pouquíssimos trabalhos em ambientes naturais de corredeiras enfocando os acaris, esta família é bastante citada em trabalhos em regiões de reservatórios, sendo que tanto a proliferação como a diminuição de espécies desta família tem sido registrada (SANTOS, 1995).

Na Hidrelétrica de Tucuruí, nos primeiros dias após o barramento, na região de reservatório, foram altas as taxas de mortalidade de loricarídeos de corredeiras, principalmente por falta de oxigenação (LA ROVERE e MENDES, 2000). No entanto, a espécie *Loricarichthys platmetopon*, não registrada antes da represa Capivara, na região do médio rio Paranapanema é atualmente uma das espécies mais abundantes (MARCUCCI et al., 2005).

H. zebra, por ser uma espécie endêmica (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991; ROSA e LIMA, 2008), com distribuição heterogênea dentro de sua área de endemismo (este estudo) e, além disso, uma espécie rara e ameaçada de extinção (ROSA e LIMA, 2008;

ELETROBRAS, 2009a) poderá sofrer impactos variados com a construção do AHE de Belo Monte.

O sítio Gorgulho da Rita, de ambiente lótico, passaria a ter regime lêntico, com os poucos afloramentos rochosos existentes submersos à grandes profundidades anualmente e aumento a transparência da água (ELETROBRAS, 2009), facilitando a predação e diminuindo a produção de perifíton. Essas alterações podem comprometer a cadeia trófica deste ecossistema e possivelmente afetar a população de *H. zebra* neste sítio. O sítio da Ilha da Fazenda terá o maior impacto, onde os afloramentos rochosos cederão espaço aos muros de concreto do barramento principal e conseqüentemente perda definitiva de hábitat nesta região.

Os sítios Jericoá e Belo Monte ficarão na região de vazão reduzida, onde o rio sofrerá uma redução de dois terços da vazão média anual de uma série histórica (ELETROBRAS, 2010). Isso poderá acarretar grandes impactos, uma vez que com a redução da vazão, há uma perda de hábitat, além de possíveis alterações na qualidade da água. No entanto, se o Hidrograma Ecológico de Consenso (700 a 800 m³.s⁻¹ no período de seca e 4.000 a 8.000 m³.s⁻¹ no período de cheia) proposto para esse trecho (ELETROBRAS, 2010) for satisfatório à sobrevivência de *H. zebra*, estes locais poderão vir a funcionar como refúgio de proteção à espécie.

A pesca ornamental na região da Volta Grande do rio Xingu apresentou uma forte pressão sobre os estoques pesqueiros da família Loricariidae, principalmente *H. zebra*. Apesar de uma aparente recuperação dos seus estoques com a proibição da captura, *H. zebra* é uma espécie que necessita de monitoramento da situação da população uma vez que o conhecimento da biologia e ecologia da espécie são peças chaves para proposições futuras, seja a fim de verificar quais outros fatores interferem na sua abundância e biomassa, bem como medidas mitigadoras de impactos (cultivo em cativeiro como alternativa econômica aos pescadores de acaris da região ou criação de áreas prioritárias a conservação da espécie).

Agradecimentos. Ao Álvaro Batista de Souza Jr, Ana Paula Roman e aos pescadores de acari de Altamira, pela colaboração em campo. Gonçalves, A. agradece ao CNPq pela bolsa de mestrado (processo: 133987/2009-4) e a CAPES pela bolsa de auxílio moradia (PROCAD-NF 631/2010). Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo financiamento do projeto “Ciclo de vida e reprodução natural e em cativeiro de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nijssen, 1991, no rio Xingu, Pará, Brasil”, processo: 477227/2008-2. À

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA) pelo auxílio financeiro aos projetos “Ecologia e Manejo de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nujssen, 1991, no rio Xingu, Pará”, processo: 070/2005/2400-11 e “Biologia e Dinâmica Populacional de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nijssen, 1991, no rio Xingu, Pará”, processo: 118/2008. As coletas foram realizadas através de autorização do MMA/IBAMA, N°. 17780-2, de 02 de dezembro de 2008; N°. 17760-2, de 02 de dezembro de 2009.

2.7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARMBRUSTER, J. W. 2002. *Hypancistrus inspector*: a new species of suckermouth armored catfish (Loricariidae: Ancistrinae). **Copeia**, 2002(1): 86–92.

ARMBRUSTER, J. W.; LUJAN, N. K; TAPHORN, D. C. 2007. Four new *Hypancistrus* (Siluriformes: Loricariidae) from Amazonas, Venezuela. **Copeia**, 2007(1): 62-79.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. 2004. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros na Amazônia. In: RUFFINO, M. L. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Manaus, p.17-62.

BÁRBARA, V. F. 2006. **Uso do modelo QUALIZE no estudo da qualidade da água e da capacidade de autodepuração do rio Araguari-AP (Amazônia)**. Dissertação (mestrado em Engenharia do Meio Ambiente: recursos hídricos e saneamento ambiental), Universidade Federal do Goiás. Goiânia, 174 p.

BOCCARD, D.; LEGENDRE, P. D. 1992. Partialling out the spatial Component of ecological Variation. **Ecology**, 73(3): 1045-1055.

BRASIL. 2004. Instrução Normativa N° 5, de 21 de Maio de 2004, **Ministério de Meio Ambiente**. Diário Oficial, 28 de maio de 2004.. Brasília, p. 136-142.

BURGESS, W.E. 1989. **An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes**. Neptune City: T.F.H. Publications, Inc.784 p.

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.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, 23(5): 618-622.

CHAICHANA, R.; POUANGCHAREAN, S.; YOONPHAND, R. 2011. Habitat, abundance and diet of invasive suckermouth armored catfish (Loricariidae Pterygoplichthys) in the Nong Yai Canal, East Thailand. **Tropical Zoology**, 24(1): 49-62.

DUARTE, S.; ARAÚJO, F. G. 2001. Abundância relativa e distribuição de *Loricariichthys spixii* (Steindachner) (Siluriformes, Loricariidae) no reservatório de Lajes, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(2): 465-477.

ELETROBRAS. 2009a. Diagnóstico das áreas diretamente afetadas e de influência direta – Meio Biótico: ictiofauna e pesca. **Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, vol. 19, 434 p.

ELETROBRAS. 2009b. Áreas de influência e Área de Abrangência Regional (Físico e Biótico) – Área de Abrangência Regional Meio Físico. **Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, vol. 5, 107 p.

ELETROBRAS. 2009c. Relatório Técnico – Epíliton da área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. **Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, 32 p.

ELETROBRAS. 2010. Atendimento ao ofício 1251/2009 DILIC/IBAMA: complementações relativas ao hidrograma ecológico. **Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, 33 p.

ESTEVES, F.A. 2002. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência. Rio de Janeiro. 602 p.

GERSTNER, C. L.; ORTEGA, H.; SANCHES, H.; GRAHAM, D. L. 2006. Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially-fished areas of the Peruvian Amazon. **Journal of Fish Biology**, 68: 862-875.

GHILARDI JR, R.; CAMARGO, M. 2009. Breve visão do Xingu. In: CAMARGO, M.; GHILARDI JR, R. **Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica**. Belém. p. 17-32.

GONÇALVES, A. P.; CARNEIRO, C. C.; DE PAULA, G. J. X, CAMARGO, M. 2007a. História natural, distribuição geográfica e influência do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte na espécie *Hypancistrus zebra* (Siluriformes: Loricariidae), rio Xingu, Pará. XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia. **Livro de resumos XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. Itajaí, 2007.

GONÇALVES, A. P.; CARNEIRO, C. C.; DE PAULA, G. J. X, CAMARGO, M. 2007b. *Hypancistrus zebra* (Siluriformes: Loricariidae): levantamento sócio-econômico e uso como forma de pago no município de Altamira-PA. XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia. **Livro de resumos XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. Itajaí, 2007.

ISBRUCKER, I.J.H.; NIJSSEN, H. 1991. *Hypancistrus zebra*, a new genus and species of uniquely pigmented ancistrine loricariid fish from the Rio Xingu, Brazil (Pisces: Siluriformes: Loricariidae). **Ichthyology Explorer Freshwater**, (4): 345-350.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 106: 110-127.

LA ROVERE, E. L.; MENDES, F. E. 2000. **Tucuruí Hydropower Complex Brazil**. World Commission on Dams. South Africa. 224 p.

- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. **Numerical Ecology**. 2^a ed. Elsevier. Amsterdam. 853 p.
- LEPS, J.; SMILAUER, P. 1999. **Multivariate Analysis of Ecological Data**. Faculty of Biological Sciences/ University of South Bohemia. České Budejovice. 110 p.
- LEPS, J.; SMILAUER, P. 2003. **Multivariate Analysis of Ecological Data using CANONO**. Cambridge University Press. New York. 269 p.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. EDUSP, São Paulo. 535 p.
- MARCUCCI, K. M. I.; ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A. 2005. Abundância e aspectos reprodutivos de *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Loricariidae) em quatro trechos da represa Capivara, médio rio Paranapanema. **Iheringia, Série Zoológica**, 95(2): 197-203.
- OLIVEIRA, E. D.; FERREIRA, E. J. G. 2008. Spawning areas, dispersion and microhabitats of fish larvae in the Anavilhanas Ecological Station, rio Negro, Amazonas State, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 6(4): 559-566.
- PAHNKE, H. 1993. Seit zwei Jahren regelmässig gezuchtet: *Hypancistrus zebra*. **Datz**, 42(4): 227-231.
- PENATTI, N. C. 2010. **Destrução Espacial de Cascudos (Loricariidae) Evidencia Controle por Predação e Disponibilidade de Alimento**. Dissertação (mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 36 p.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. J. 2003. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre. 729 p.
- RODRIGUES, S.K. 1993. **Neotectônica e sedimentação quaternária da região da “Volta Grande” do rio Xingu, Altamira, PA**. Dissertação (mestrado em Mestrado em Estratigrafia e Sedimentologia). Universidade de São Paulo, São Paulo. 106 p.
- ROSA, R. S.; LIMA, F. C. T. 2008. Os Peixes Brasileiros Ameaçados de Extinção. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMOND, G. M.; PAGLIA, A.P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília/ Belo Horizonte, MMA/Fundação Biodiversitas. Biodiversidade, 19 (2): 8-285.
- SANTOS, G. M. 1995. Impactos da Hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). **Acta Amazônica**, 25 (3/4): 247-280.
- SCHLIEWEN, U.; STAWIKOWSKI, R. 1989. Zebras aus Brasilien. **Datz**, 42(9): 521.

ESCHMEYER, W. N.; FONG, J. D. 2013. **Species by Family/Subfamily**. Disponível em : <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>. Acesso em: março de 2013.

SEIDEL, I. 1996. New information on the Zebra Pleco, *Hypancistrus zebra*. **Tropical Fish Hobbist**: 479. Disponível em: <http://www.discoveraquatics.co.uk/zebra/newinfo.htm>. Acesso em: dezembro de 2010.

STATSOFT. 2003. **Statistica (data analysis software system)**. Version 7.0, 2007. <http://www.statsoft.com> Acesso em: Julho/2009.

STAWIKOWSKI, R. 1992. “Kaktusse,” “Russelzahn,” und ein merkwurdiges “Zebra.” **Datz**, **45 (6)**: 348-349.

TER BRAAK, C.J.F.; SMILAUER, P. 2002. **CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Ithaca: Microcomputer Power. 500 p.

WELLCOME, R. L. River Basins. 1983. **FAO Fisheries Technical Paper**, 202: 60 p.

WELLCOMME, R. L. River Fisheries. 1985. **FAO Fisheries Technical Paper**, 262: 330 p.

ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4^a ed., Prentice Hall. New Jersey. 663 p.

ZUANON, J. A. S. 1999. **História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará**. Tese (doutorado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 197 p.

CAPÍTULO 3

**Ecologia trófica do peixe
ornamental *Hypancistrus zebra*,
(Siluriformes: Loricariidae), no rio
Xingu, Amazônia Brasileira**



3. ECOLOGIA TRÓFICA DO PEIXE ORNAMENTAL *HYPANCISTRUS ZEBRA* (SILURIFORMES: LORICARIIDAE), NO RIO XINGU, AMAZÔNIA BRASILEIRA

3.1. RESUMO

Hypancistrus zebra, Isbrücker and Nijssen, 1991 é um Loricariidae, raro, endêmico da Volta Grande do rio Xingu e ameaçado de extinção pela pesca ornamental desordenada. O presente estudo analisou a ecologia trófica de *H. zebra*, antes da construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Foram realizadas coletas mensais de março de 2009 a fevereiro de 2010, em quatro sítios (Gorgulho da Rita, Ilha da Fazenda, Jericoá e Belo Monte). Os meses foram agrupados em quatro períodos: enchente (Dezembro, Janeiro, Fevereiro), cheia (Março, Abril, Maio), vazante (Junho, Julho, Agosto) e seca (Setembro, Outubro e Novembro). A dieta de *H. zebra* foi analisada baseada na combinação do método de frequência de ocorrência, grau de preferência alimentar e índice de importância alimentar, sendo analisados 51 tratos digestivos da espécie. *H. zebra* é uma espécie generalista, alimentando-se principalmente de algas perifíticas, detritos, restos vegetais e esponjas, enquanto que nematódeos e miriápodes foram considerados itens ocasionais. Não houve diferenças significativas na composição e abundância da dieta de *H. zebra*, quanto aos sítios de coleta, períodos do ano e ontogenia. Considerando a composição e abundância da dieta, *H. zebra* pode ser considerada uma espécie iliófaga-onívora, e com possibilidades de adaptação as mudanças na disponibilidade de alimento com a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte.

Palavras-chave: Acari zebra, peixe endêmico, ecologia trófica, iliófago-onívoro, impacto de barragens.

3.2. ABSTRACT

Trophic ecology of ornamental trade fish *Hypancistrus zebra* Isbrücker and Nijssen, 1991 (Siluriformes: Loricariidae), in the Xingu River, Brazilian Amazon. *Hypancistrus zebra*, Isbrücker and Nijssen, 1991 is a Loricariidae, rare, endemic at the “Volta Grande” of the Xingu River and threatened with extinction by uncontrolled exploitation of ornamental fish. The present study examined the trophic ecology of *H. zebra*, before construction of the hidroelectric Belo Monte. Were collected monthly, from March 2009 to February 2010, at four sites (Gorgulho da Rita, Ilha da Fazenda, Jericoá and Belo Monte). The months were grouped into four periods: filling (December, January, February), flood (March, April, May), drawdown (June, July, August) and dry (September, October and November). The diet was analyzed based on the combined Frequency of Occurrence Method, Grade of Feeding Preference and Index of Alimentary Importance, and analyzed 51 digestive tracts of the specie. *H. Zebra* is a generalist species, feeding mainly of periphytic algae, debris, plant debris and sponges, while nematodes and millipedes were considered occasional items. Diet composition and abundance of *H. zebra* showed no significant differences for collection sites, periods of the year and ontogeny. Considering the composition and abundance of the diet, *H. Zebra* can be considered an iliophagous-omnivorous, and ability to adapt changes in food availability in the construction of the hidroelectric Belo Monte.

Key-words: Zebra pleco, endemic fish, feeding ecology, iliophagous-omnivore, hidroeletric Belo Monte.

3.3. INTRODUÇÃO

Os loricarídeos são peixes que apresentam hábitos alimentares diversos, sendo que vários membros desta família possuem hábitos herbívoros (POWER, 1984; BUCK e SAZIMA, 1995), detritívoros/iliófagos (BURGESS, 1989; FERRARIS, 1994; CATELLA e PETRETE JR, 1996; CASATTI e CASTRO, 1998; ABELHA et al., 2001) e carnívoros (BURGESS, 1989). As principais fontes de alimento são algas, detritos, pequenos crustáceos, larvas de insetos e possivelmente carne em decomposição (BURGESS, 1989), possuindo grande plasticidade alimentar.

Estudos que retratam a ecologia trófica dos loricarídeos no Brasil são poucos (NELSON et al., 1999), concentrados em riachos da região sul (ALBRECHT e SILVEIRA, 2001; DELAVIRA e AGOSTINHO, 2001; CASATTI et al., 2005), sudeste do país (CARDONE et al., 2006; BRAGA et al., 2008; MAZZONI et al., 2010) ou bioinvasão (POUND et al., 2010).

Com seis espécies descritas, *Hypancistrus*, Isbrücker e Nijssen, 1991 é um dos mais recentes gêneros descobertos para a família Loricariidae, com ocorrência somente na América do sul, nos rios Xingu, no Brasil (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991) e Orinoco, na Venezuela (ARMBRUSTER, 2002; LASSO et al., 2004; ARMBRUSTER et al., 2007).

Hypancistrus zebra, ISBRÜCKER & NIJSSEN, 1991 é uma espécie de peixe da família Loricariidae, subfamília Ancistrinae (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991; ARMBRUSTER, 2002; ARMBRUSTER et al., 2007), endêmica da bacia do rio Xingu (CAMARGO et al., 2004), que ocorre a jusante das cachoeiras de Belo Monte até a confluência dos rios Xingu e Iriri (ROSA e LIMA, 2008). É considerada rara (ELETROBRÁS, 2009a) e ameaçada de extinção (BRASIL, 2004; ROSA e LIMA, 2008), além de possuir grande valor como peixe ornamental (GONÇALVES et al, 2009).

Diante de sua importância econômica para os pescadores ornamentais de Altamira e da degradação e diminuição do seu habitat natural pela construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, a aquicultura ornamental dessa espécie pode ser uma

alternativa viável de manutenção de renda para os pescadores ornamentais e de conservação para a espécie (ROSA e LIMA, 2008; ELETROBRAS, 2009a).

O cultivo em cativeiro de *H. zebra* já apresenta tecnologias voltadas para a produção no mercado aquarista internacional (SEIDEL, 1996; RIBEIRO, 2010). No entanto, no Brasil a aquicultura ornamental é ainda incipiente, carecendo de conhecimento biológico e ecológico básicos das espécies, para obtenção de técnicas de cultivo apropriada (CÂMARA, 2004).

A ausência de estudos que abordem a composição detalhada e a utilização dos recursos alimentares por *H. zebra*, na região da Volta Grande do rio Xingu vem de encontro à necessidade de se obter informações biológicas que subsidiem propostas de manejo para a espécie. Assim, o presente trabalho se propõe a levantar informações sobre a composição e variação ontogênica, espacial e temporal na alimentação de *H. zebra*, contribuindo assim para a compreensão das interações tróficas dos loricarídeos de ambientes lóticos naturais e para futuros experimentos dessa espécie em cativeiro.

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1. Área de estudo

O rio Xingu, com 2.045 km de extensão (ELETROBRAS, 2009b) e 520.292 km² de bacia hidrográfica (GHILARDI JR e CAMARGO, 2009), é um dos principais tributários da margem direita do rio Amazonas, delimitado ao sul e leste pela bacia do rio Tocantins/Araguaia, a oeste pela bacia do rio Tapajós e a sudoeste pela bacia do rio Paraguai, estando situada entre os paralelos 1° e 15° de latitude sul e entre os meridianos 50° e 56° de longitude oeste (ELETROBRAS, 2009b). No seu médio curso apresenta uma acentuada deflexão próxima à cidade de Altamira, formando a chamada “Volta Grande”, onde ocorrem muitas corredeiras e um desnível de 85 m, em um trecho de 160 km (RODRIGUES, 1993) (**Figura 3-1**).

A vazão do rio Xingu caracteriza-se por variações importantes do volume escoado, entre os períodos de cheia e seca no volume escoado (**Figura 3-2**), com regime fluvial fortemente marcado pela sazonalidade, característica comum à região amazônica (JUNK et al., 1989). As descargas mínimas são da ordem de 10% da vazão média, enquanto que as cheias atingem valores quatro vezes superiores à média (ELETROBRAS, 2009b).

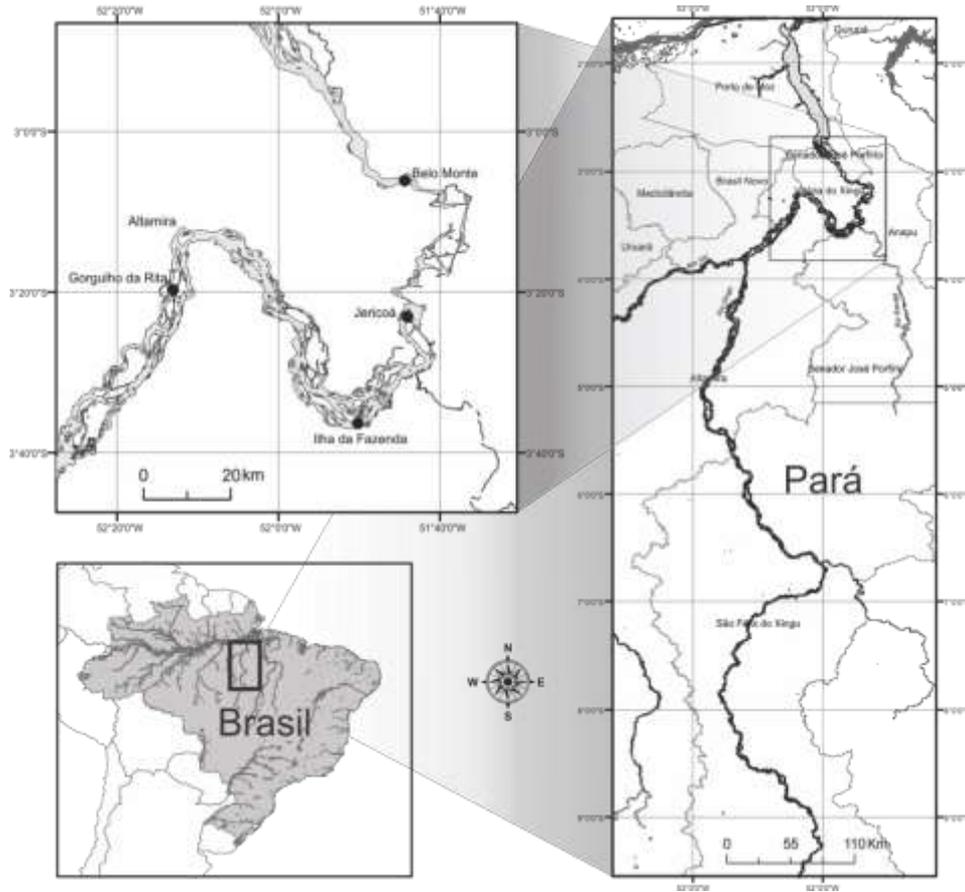


Figura 3-1: Bacia do rio Xingu (A), com destaque para a região da Volta Grande do rio Xingu (B) e os quatro sítios de coleta (C). Mapa: Allan Jamesson.

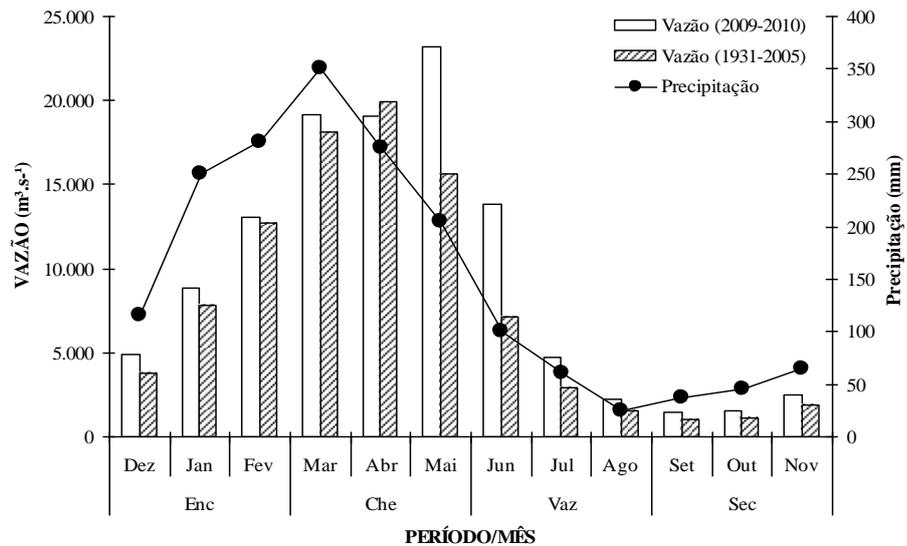


Figura 3-2: Série hidrológica histórica para a região da Volta Grande do rio Xingu. Precipitação com base em dados de Altamira e vazão na localidade Arroz Cru, próximo ao sítio Ilha da Fazenda. Fonte: Precipitação (ELETROBRÁS, 2009b) e vazão cedidos pela ELETRONORTE.

3.4.2. Coleta de dados

As coletas de indivíduos de *H. zebra* foram realizadas mensalmente, de março de 2009 a fevereiro de 2010, abrangendo quatro sítios, na região da Volta Grande do rio Xingu: Gorgulho da Rita - 03°20'S 52°10'W; Ilha da Fazenda - 03°36'S 51°50'W; Jericoá - 03°23'S 51°44'W e Belo Monte - 03°06'S 51°43'W (**Figura 3-1**).

Os meses foram agrupados em quatro períodos: enchente (dezembro, janeiro e fevereiro), cheia (março, abril e maio), vazante (junho, julho e agosto) e seca (setembro, outubro e novembro) (**Figura 3-2**).

Em cada sítio e mês de coleta foram realizadas quatro réplicas, sendo efetuada a busca direta de espécimes de *H. zebra*, através do mergulho com compressor, por pescadores profissionais, seja por inspeção temporal (uma hora ininterrupta de mergulho) ou por transecto (40 m²). Os indivíduos visualizados foram capturados manualmente, identificados seguindo a descrição de Isbrücker e Nijssen (1991), pesados em balança de precisão (g) e medidos no seu comprimento total (cm) com paquímetro de precisão. Para o estudo ontogênico os indivíduos medidos foram classificados em três categorias: pequenos (até 4,00 cm), médios (acima de 4,00 cm até 6,50 cm) e grandes (maior que 6,50 cm).

Os indivíduos coletados foram anestesiados em solução aquosa com anestésico a base de óleo de cravo (KEENE et al., 1998; DELBON, 2006) e sacrificados. Posteriormente, através de uma incisão na região ventral, o tubo digestivo foi retirado, etiquetado e conservado em solução de álcool 70% (CARDONE et al., 2006).

Todo o conteúdo dos tubos digestivos foram diluídos em 3 ml de solução de água destilada, homogeneizados e analisados sob microscópio estereoscópio (aumento 30X) para “contagem” dos itens macroscópicos. Em seguida, sob microscópio óptico (aumento 200X), foram analisadas três sub-amostras (lâminas) por tubo digestivo, sendo colocadas em cada lâmina três gotas da solução, o que corresponde aproximadamente a 0,5 ml de cada tubo digestivo.

Os itens alimentares foram identificados ao menor nível taxonômico possível, com base em literatura específica (BARNES, 1990; BICUDO e MENEZES, 2006; BORROR e DELONG, 1988; BOUCHARD-JR, 2004; BRITO et al., 2009; COSTA et al., 2009; FERNÁNDEZ e DOMÍNGUEZ, 2001; MERRITT e CUMMINS, 1996; MUGNAI et al.,

2010; PENNAK, 1989; PÉREZ, 1988) e posteriormente agrupada em categorias taxonômicas e/ou ecológicas maiores.

3.4.3. Análise de dados

A dieta de *H. zebra* foi examinada pela análise de 51 tubos digestivos, através da combinação de dois métodos. Primeiramente foi calculada a frequência de ocorrência, expresso pela porcentagem de exemplares com certo item alimentar em relação ao total de exemplares examinados com conteúdo (HYNES, 1950; WINDELL, 1968; HYSLOP, 1980; ZAVALA-CAMIN, 1996). De acordo com os valores desta frequência, os itens alimentares foram classificados em três categorias: **constantes** (presentes em mais de 50% dos tubos digestivos analisados), **acessórios** (presentes em 25% a 50% dos tubos digestivos) e **acidentais** (presentes em menos de 25% dos tubos digestivos) (ZAMPROGNO, 1989).

Adicionalmente, foi calculado o grau de preferência alimentar, para o qual, a cada item alimentar encontrado nos tubos digestivos analisados foi atribuído um valor numérico (1 a 4), segundo uma avaliação visual da abundância desse item em relação ao total do conteúdo. O valor 4 corresponde a indivíduos que contém um único item alimentar. Os valores 3, 2 e 1 correspondem a itens muito abundantes (66,7 a 99,9%), intermediários (33,4 a 66,6%) e em baixa abundância (0,01 a 33,3%), respectivamente. Para estimar o parâmetro GPA_i , utilizou-se a equação: $GPA_i: S(i) / N$, onde, $S(i)$ é a soma dos valores atribuídos à abundância do item i nos indivíduos examinados e N é o número total de indivíduos examinados (BRAGA, 1999).

O índice de importância alimentar (IA_i), para cada item, foi calculado combinando a frequência de ocorrência - F_i (em %) e o grau de preferência alimentar GPA_i (%), através do método de Kawakami e Vazzoler (1980), modificado por Catella (1992), pela seguinte equação: $IA_i: \%F_i \times \%GPA_i / \sum_{i=1}(\%F_i \times \%GPA_i)$, onde, $\%F_i$ é frequência de ocorrência do item i e GPA_i é o grau de preferência alimentar do item i .

As variações espaciais e temporais da dieta de *H. zebra* foram avaliadas pela análise de Cluster, após transformação dos Índices de Importância Alimentar (raiz quadrada), utilizando a matriz de similaridade de Bray-Curtis e a ligação completa

(LEGENDRE e LEGENDRE, 1998) no programa estatístico PRIMER 6.0 (CLARKE e GORLEY, 2006).

A estratégia alimentar de *H. zebra* foi analisada através do método gráfico de Costello (1990), modificado por Amundsen et al. (1996), que analisa a abundância relativa de cada item alimentar (GPA_i) em combinação com a frequência de ocorrência do item (F_i).

O quociente intestinal, dado pela razão entre o comprimento intestinal e o comprimento total do indivíduo (GIORA e FIALHO, 2003), foi calculado para verificar variações da intensidade alimentar entre os indivíduos de *H. zebra*. A variação na intensidade alimentar e, principalmente, a higidez dos indivíduos amostrados, foi calculada com base no fator de condição (K), um importante indicador das interações entre fatores bióticos e abióticos sobre as condições fisiológicas dos mesmos (LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002; VICENTIN et al., 2004; GOMIERO et al., 2008). O fator de condição foi estimado pela equação: $K: Pt/Ct^b$, onde, **Pt** é o peso total, **Ct** é o comprimento total e **b** é a constante da relação peso comprimento estimada com todos os exemplares analisados, através da análise de regressão, dos dados logaritmizados (VAZZOLER, 1996).

O quociente intestinal e fator de condição médio foram comparados entre os períodos, sítios de coleta e desenvolvimento ontogenético através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (ZAR, 1999), sendo aplicado o teste de comparação múltipla de *Rank* das médias, quando houve diferença entre as categorias. Estas análises foram realizadas pelo *software* STATISTICA 8.0 (STATSOFT, 2003), adotando um nível de significância de 5%.

3.5. RESULTADOS

A análise da dieta de *H. zebra*, a partir do conteúdo do tubo digestivo permitiu identificar, doze categorias alimentares: algas perifíticas (Bacillariophyta, Chlorophyta, Cianophyta, Cianophyta filamentosa, Crysophyta, Dinophyta, Euglenophyta e Xantophyta, com pelo menos 69 gêneros); restos de vegetais; esponjas (espículas e gêmulas de esponjas de pelo menos três espécies: *Oncosclera navicella*, *Drulia cristata* e *Trochospongilla* sp.); zooplâncton (Ostracoda, Rotifera e Tecameba); insetos (larvas de Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Tricoptera e resto de insetos não identificados); moluscos bivalves (pelo menos

um gênero: *Mytilopsis*); miriápode; nematódeos (ovos e adultos); restos de animais não identificados; areia e detritos ou sedimentos (**Tabela 3-1**).

Do total de itens alimentares identificados, sete são de origem animal, dois de origem vegetal, um de origem mineral e dois de origem indeterminada. O índice de importância alimentar indicou que algas perifíticas, restos vegetais, esponjas, e detritos foram os itens mais importantes da dieta de *H. zebra*, enquanto que os miriápodes e nematódeos foram os itens menos importantes (**Tabela 3-1**).

Tabela 3-1: Relação dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *H. zebra*, coletados na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010, frequência de ocorrência (%FO), constância dos itens, Grau de preferência alimentar (%GPAi) e Índice de importância alimentar (%IAi).

ORIGEM	COD	ITEM	FO (%)	CONSTÂNCIA	GPAi (%)	IAi (%)
Vegetal	Alg	Algas perifíticas	100,00	Constante	27,95	32,79
	Veg	Restos vegetais	100,00	Constante	6,90	8,09
Animal	Por	Esponjas	100,00	Constante	6,08	7,13
	Zoo	Zooplâncton	82,35	Constante	10,64	10,28
	Ins	Insetos	74,51	Constante	9,01	7,87
	Mol	Moluscos bivalves	60,78	Constante	6,55	4,67
	Ani	Restos de animais	58,82	Constante	3,86	2,66
	Myr	Miriápode	17,65	Acidental	1,52	0,31
	Nem	Nematódeos	7,84	Acidental	0,47	0,04
Mineral	Are	Areia	52,94	Constante	7,37	4,58
Indeterminado	Det	Detritos	100,00	Constante	14,27	16,74
	Nid	Material não identificado	76,47	Constante	5,38	4,83

Algas perifíticas estiveram presentes em todos os tubos digestivos analisados, além de ter sido o item mais importante na alimentação de *H. zebra* em todos os sítios, seguido de detritos. Os sítios Ilha da Fazenda e Jericoá registraram todos os itens alimentares, enquanto que nematódeos não foram registrados nos sítios Gorgulho da Rita e Belo Monte e nem miriápodes no sítio Gorgulho da Rita (**Tabela 3-2**).

A análise de agrupamento realizada com os índices de importância alimentar por sítios evidenciou uma alta similaridade, sendo formados dois grupos somente a um nível similaridade de 90% (**Figura 3-3a**). O primeiro grupo (A) foi composto pelas amostras dos sítios Gorgulho da Rita e Belo Monte, com uma dieta dominada por algas e detritos e com a ausência de nematódeos na dieta. O segundo grupo (B) foi composto pelos sítios Ilha da Fazenda e Jericoá, com uma dieta dominada também por algas e detritos, além da presença de todos os itens alimentares (**Figura 3-3b**).

Tabela 3-2: Contribuição dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *H. zebra*, por sítio de coleta, na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. Frequência de ocorrência (%FO), grau de preferência alimentar (%GPAi) e índice de importância alimentar (%IAi).

ITEM	GR (13)			IF (10)			JE (14)			BM (14)		
	FO	GPAi	Iai	FO	GPAi	Iai	FO	GPAi	Iai	FO	GPAi	Iai
Alg	100,0	29,2	34,05	100,0	26,1	28,6	100,0	27,7	31,9	100,0	28,9	35,0
Ani	76,9	5,2	4,65	60,0	3,4	2,2	64,3	4,1	3,1	35,7	2,6	1,1
Are	53,8	9,9	6,21	70,0	5,3	4,1	42,9	6,6	3,3	50,0	7,7	4,7
Det	100,0	12,7	14,83	100,0	13,0	14,3	100,0	16,1	18,5	100,0	14,9	18,1
Ins	76,9	7,5	6,76	90,0	12,1	11,9	64,3	7,0	5,2	71,4	9,8	8,5
Mol	69,2	9,0	7,22	80,0	6,3	5,5	50,0	4,5	2,6	50,0	6,7	4,1
Myr	0,0	0,0	0,00	40,0	2,4	1,1	21,4	2,5	0,6	14,3	1,0	0,2
Nid	61,5	3,8	2,70	80,0	5,3	4,7	100,0	7,4	8,6	64,3	4,6	3,6
Nem	0,0	0,0	0,00	30,0	1,4	0,5	7,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Por	100,0	6,1	7,14	100,0	4,8	5,3	100,0	6,2	7,1	100,0	7,2	8,8
Veg	100,0	6,1	7,14	100,0	6,8	7,4	100,0	7,4	8,6	100,0	7,2	8,8
Zoo	76,9	10,4	9,29	100,0	13,0	14,3	92,9	9,9	10,6	64,3	9,3	7,2

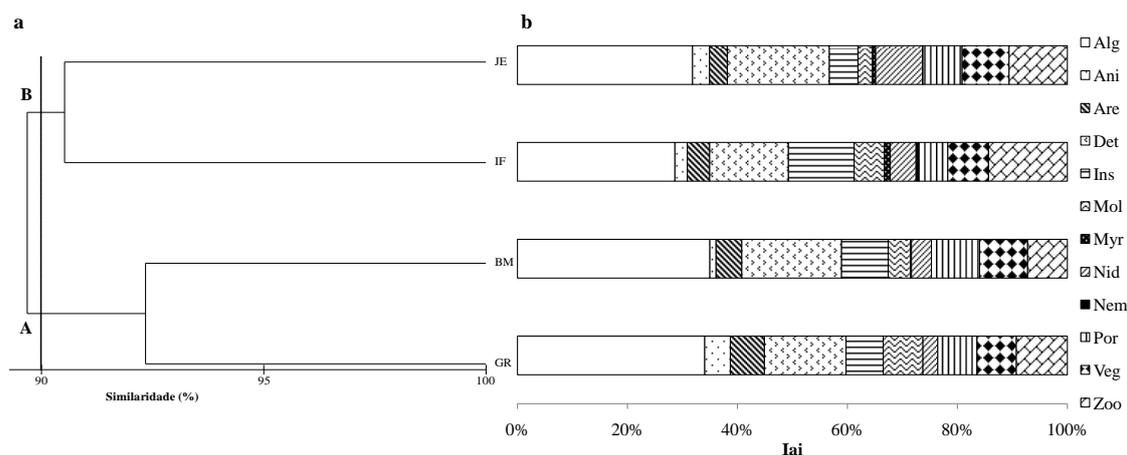


Figura 3-3: (a) Dendrograma da análise de similaridade de Cluster entre os sítios de coleta, da ecologia alimentar de *H. zebra*, de março de 2009 a fevereiro de 2010, na Volta Grande do rio Xingu. (b) Percentual do índice de importância alimentar (%IAi) dos itens alimentares.

Algas perifíticas, detritos, esponjas e restos vegetais estiveram presentes na alimentação de *H. zebra* em todos os períodos de coleta, enquanto que nematódeos não foram consumidos no período de cheia e seca e os miriápodes não aparecem nas dietas dos indivíduos no período de cheia. Algas e detritos foram os dois itens alimentares mais importantes para os quatro períodos, enquanto que insetos foi o terceiro item mais importante no período de enchente e seca, moluscos bivalves se destacam no período de cheia e zooplâncton no período de vazante (**Tabela 3-3**).

Para a comparação entre os períodos, a análise de agrupamento evidenciou dois grupos com 85% de similaridade (**Figura 3-4a**). O grupo A, composto pelo período de enchente teve com item mais importante na dieta às algas perifíticas, mais a presença de todos os itens alimentares, diferentemente do grupo B, composto pelos demais períodos, que demonstra dietas com algas perifíticas abundantes e ausência ou pouca importância dos itens nematódeos e miriápodes (**Figura 3-4b**).

Tabela 3-3: Contribuição dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *H. zebra*, por período de coleta, na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. Frequência de ocorrência (%FO), grau de preferência alimentar (%GPAi) e índice de importância alimentar (%IAi).

ITEM	ENC (3)			CHE (2)			VAZ (26)			SEC (20)		
	FO	GPAi	Iai	FO	GPAi	Iai	FO	GPAi	Iai	FO	GPAi	Iai
Alg	100,0	24,6	25,8	100,0	25,0	29,5	100,0	28,7	33,2	100,0	27,9	32,7
Ani	66,7	3,5	2,5	50,0	2,8	1,6	57,7	3,8	2,6	60,0	4,1	2,9
Are	100,0	10,5	11,0	50,0	5,6	3,3	57,7	8,8	5,9	40,0	5,0	2,4
Det	100,0	14,0	14,7	100,0	13,9	16,4	100,0	14,0	16,2	100,0	14,7	17,3
Ins	100,0	12,3	12,9	50,0	11,1	6,6	69,2	7,0	5,6	80,0	11,0	10,3
Mol	66,7	3,5	2,5	100,0	16,7	19,7	69,2	6,5	5,3	45,0	6,0	3,1
Myr	100,0	7,0	7,4	0,0	0,0	0,0	15,4	0,9	0,2	10,0	1,6	0,2
Nid	33,3	1,8	0,6	50,0	2,8	1,6	80,8	5,4	5,1	80,0	6,3	5,9
Nem	33,3	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0	11,5	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0
Por	100,0	5,3	5,5	100,0	5,6	6,6	100,0	5,9	6,8	100,0	6,6	7,7
Veg	100,0	5,3	5,5	100,0	8,3	9,8	100,0	6,5	7,6	100,0	7,5	8,8
Zoo	100,0	10,5	11,0	50,0	8,3	4,9	84,6	11,7	11,5	80,0	9,4	8,8

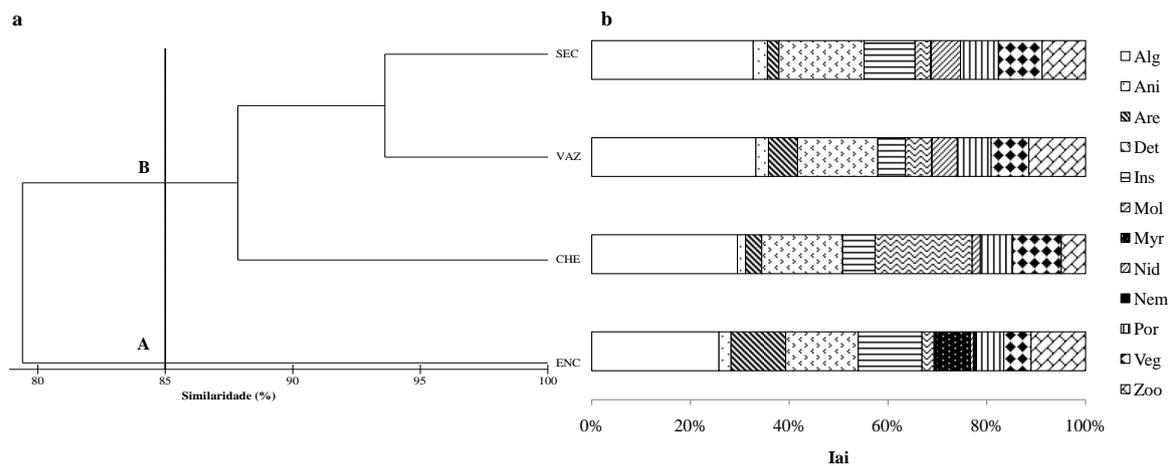


Figura 3-4: (a) Dendrograma da análise de similaridade de Cluster entre os períodos de coleta, na ecologia alimentar de *H. zebra*, coletados de março de 2009 a fevereiro de 2010, na Volta Grande do rio Xingu. (b) Percentual do índice de importância alimentar (%IAi) dos itens alimentares.

Algas perifíticas, detritos, esponjas e restos vegetais estiveram presentes em todos os tubos digestivos analisados, independentemente do tamanho dos indivíduos, enquanto que nematódeos não ocorreram em indivíduos pequenos. Os itens mais importantes na dieta de *H. zebra* foram algas e detritos para todos os tamanhos, seguido de areia para indivíduos médios e zooplâncton para indivíduos pequenos e grandes (**Tabela 3-4**).

A análise de agrupamento evidenciou três grupos distintos com 95% de similaridade (**Figura 3-5a**). O grupo A foi composto por indivíduos médios, com algas, detritos, insetos e areia como os itens mais importante na dieta, grupo B, indivíduos pequenos, com algas, detritos, zooplâncton, resto vegetais e insetos como itens mais importantes e grupo C, formado por indivíduo grande com algas, detritos, zooplâncton, restos vegetais e esponjas como os principais itens da dieta (**Figura 3-5b**).

Tabela 3-4: Contribuição dos itens alimentares encontrados nos tubos digestivos de *H. zebra*, de diferentes tamanhos, na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. Frequência de ocorrência (%FO), grau de preferência alimentar (%GPAi) e índice de importância alimentar (%IAi).

ITEM	PEQUENO (13)			MÉDIO (22)			GRANDE (16)		
	FO	GPAi	Iai	FO	GPAi	Iai	FO	GPAi	Iai
Alg	100,0	26,8	30,9	100,0	27,8	32,7	100,0	28,9	33,3
Ani	53,8	3,9	2,4	63,6	4,1	3,1	56,3	3,5	2,3
Are	30,8	2,9	1,0	63,6	10,7	8,0	56,3	6,3	4,1
Det	100,0	16,1	18,6	100,0	14,0	16,5	100,0	13,2	15,3
Ins	76,9	9,3	8,2	77,3	9,9	9,0	68,8	7,7	6,1
Mol	53,8	6,3	3,9	59,1	5,8	4,0	68,8	7,7	6,1
Myr	23,1	3,4	0,9	9,1	0,6	0,1	25,0	1,4	0,4
Nid	84,6	5,9	5,7	68,2	4,1	3,3	81,3	6,6	6,2
Nem	0,0	0,0	0,0	13,6	0,8	0,1	6,3	0,3	0,0
Por	100,0	6,3	7,3	100,0	6,3	7,5	100,0	5,6	6,4
Veg	100,0	7,8	9,0	100,0	6,6	7,8	100,0	6,6	7,6
Zoo	92,3	11,2	11,9	72,7	9,1	7,8	87,5	12,2	12,3

A análise gráfica de Costello (modificada) evidenciou que algas perifíticas, detritos, esponjas e restos vegetais foram os itens dominantes, sendo consumido por todos os indivíduos da população. Insetos, zooplâncton, areia, moluscos bivalves, animais não identificados e material não identificado foram consumidos pela maior parte da população, enquanto que nematódeos e miriápodes podem ser considerados componentes ocasionais.

H. zebra apresenta uma estratégia alimentar generalista, com nicho alimentar largo e com relativa importância do componente intra-fenótipo (Figura 3-6).

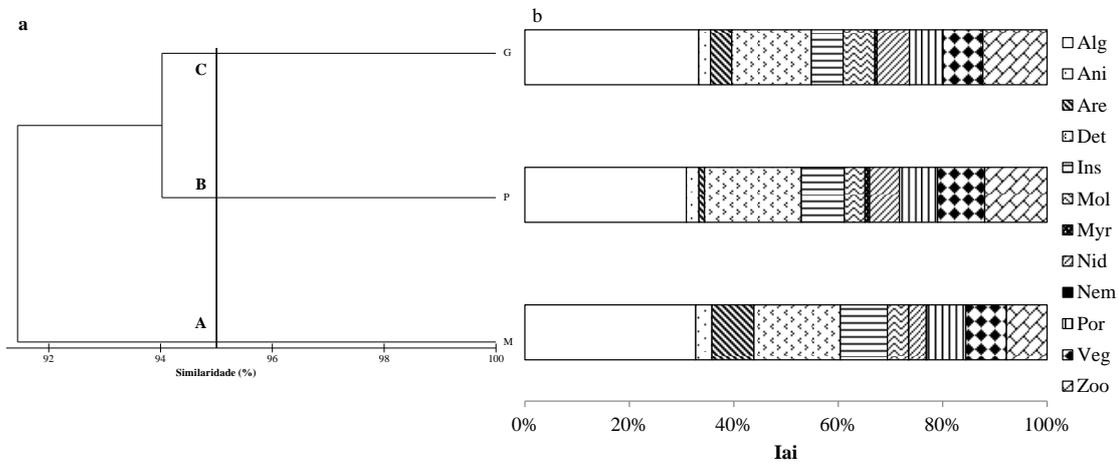


Figura 3-5: (a) Dendrograma da análise de similaridade de Cluster entre as variações ontogênicas, na ecologia alimentar de *H. zebra*, coletados de março de 2009 a fevereiro de 2010, na Volta Grande do rio Xingu. (b) Percentual do índice de importância alimentar (%IAi) dos itens alimentares.

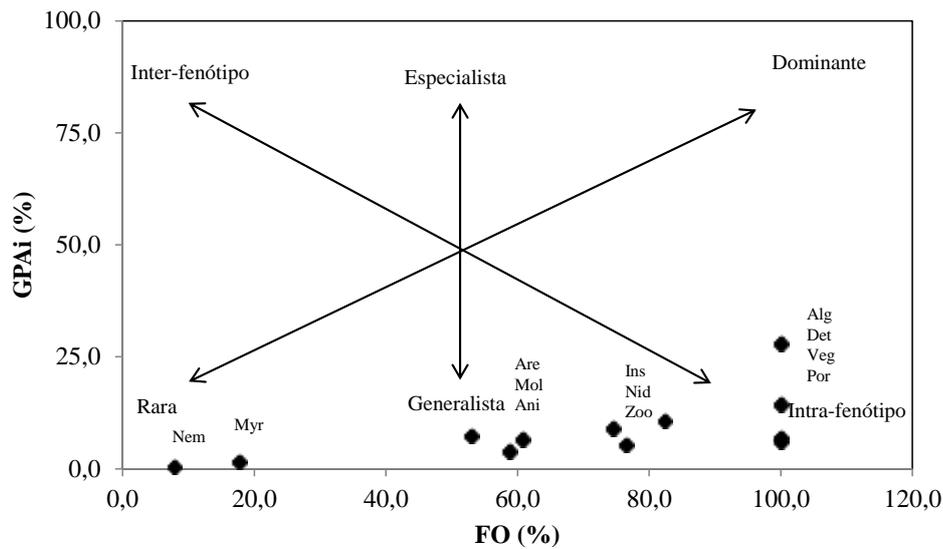


Figura 3-6: Diagrama explanatório dos resultados do Método de Costello (modificado), mostrando a relação gráfica entre a frequência de ocorrência (FO) e o grau de preferência alimentar (GPAi) de *H. zebra*, coletados na Volta Grande do rio Xingu, de março de 2009 a fevereiro de 2010. Importância da presa (dominante ou rara); estratégia alimentar (generalista ou especialista); contribuição para a largura do nicho (alto componente inter-fenótipo ou intra-fenótipo).

H. zebra apresentou quociente intestinal médio de $2,03 \pm 0,52$, com mínimo de 0,82 no sítio Ilha da Fazenda, no período de seca, para um indivíduo médio e máximo de 4,17 no sítio Jericoá, no período de seca, para um indivíduo pequeno. Não houve diferenças significativas quanto aos sítios, nem períodos de coleta, no entanto, houve diferenças

significativas quanto ao desenvolvimento ontogênico (KW- $H_{3,177}$: 16,95; p : 0,00). Os indivíduos grandes apresentaram o maior quociente intestinal, indivíduos pequenos valor intermediário e indivíduos médios, menor quociente intestinal (**Figura 3-7**).

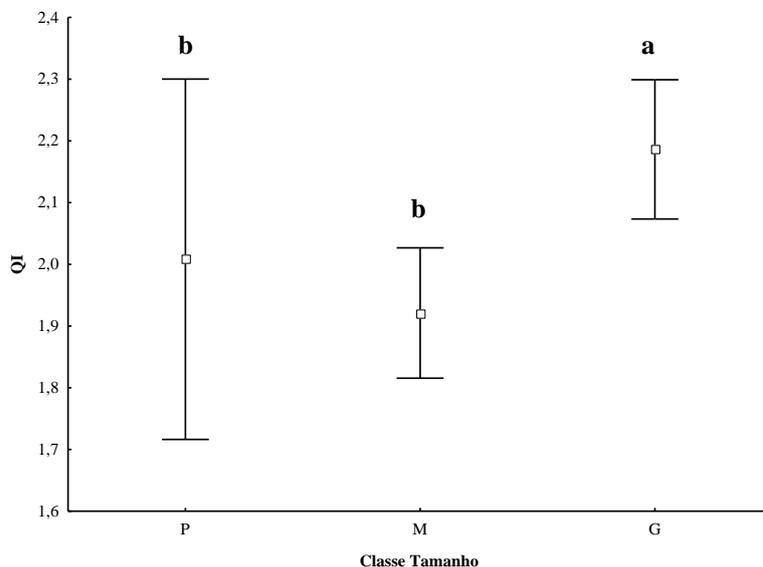


Figura 3-7: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla do quociente intestinal, quanto à ontogenia e aos sítios de coleta de *H. zebra*, na Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre as classes de tamanho ou sítios.

O fator de condição médio de *H. zebra* foi de $0,71 \pm 0,39$, com mínimo de 0,07 no sítio Jericoá, no período de seca, para um indivíduo pequeno e máximo de 1,91 no sítio Belo Monte, no período de enchente, para um indivíduo grande. Os períodos do ano não apresentaram diferenças significativas desse fator. No entanto, tanto sítios (KW- $H_{3,177}$: 30,36; p : 0,00), como desenvolvimento ontogênico (KW- $H_{3,177}$: 140,36; p : 0,00) apresentaram diferenças significativas. O maior fator de condição médio foi em Belo Monte, diferente estatisticamente dos demais sítios, assim como para indivíduos grandes. Indivíduos médios apresentaram fator de condição médio intermediário e indivíduos pequenos os menores valores (**Figura 3-8**).

3.6. DISCUSSÃO

H. zebra, considerando a composição da dieta é uma espécie iliófaga-onívora com uma frequência e abundância de detritos/sedimentos, associado à presença de itens de origem vegetal e animal. Este resultado é semelhante ao encontrado para *Loricariichthys anus* para a planície costeira do Rio Grande do Sul (ALBRECHT e SILVEIRA, 2001),

evidenciando uma diversidade alimentar comum aos peixes da família Loricariidae (BURGESS, 1989; ALBRECHT e SILVEIRA, 2001; CARDONE et al., 2006; BRAGA et al., 2008; ZUANON, 1999; MAZZONI et al., 2010).

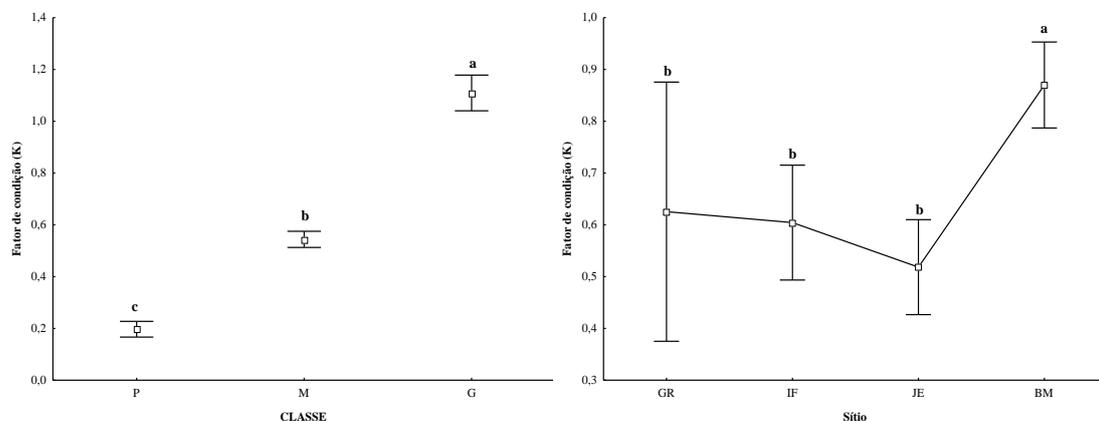


Figura 3-8: Média, intervalo de confiança (95%) e resultado da comparação múltipla do fator de condição quanto à ontogenia e aos sítios de coleta de *H. zebra*, na Volta Grande do rio Xingu. Símbolos alfabéticos iguais indicam semelhança entre as classes de tamanho ou sítios.

A dieta de *H. zebra* apesar de ampla, teve algas perifíticas (Chlorophyta e Bacillariophyta), detritos, restos vegetais e esponjas como os principais itens alimentares. Zuanon (1999), classificou-a como onívora, consumindo algas (Bacillariophyta e Chlorophyta), bryozoários e microcrustáceos, com grande importância do item Bryozoários, diferindo da composição encontrada neste trabalho. Schaefer e Lauder (1986) colocam que a boca dos loricarídeos apresentam uma especialização funcional que permite a raspagem de algas com as mandíbulas e a fixação do animal ao substrato. O perifíton raspado do substrato (BURGESS, 1989) principalmente as algas compõem o principal alimento dos loricarídeos (BUCK e SAZIMA, 1995), corroborando com os resultados deste estudo.

A composição da dieta de *H. zebra*, quando comparada à dieta de outros Loricariidae da região da Volta Grande do rio Xingu, foi semelhante à dieta de *Hypostomus emarginatus* e *Baryancistrus chrysolomus*, e diferente de *Ancistrus ranculus*, *Peckoltia vittata*, *Hopliancistrus tricornis*, *Panaque nigrolineatus*, *Microlepdogaster* sp., *Parancistrus* sp. e *Hypostomus* sp. que apresentaram dieta herbívora, e *Scobinancistrus aureatus* e *S. pariolispos*, considerados carnívoros (ZUANON, 1999; SILVA e COSTA, 2010).

Estudos realizados com duas espécies do gênero *Hypostomus*, na região sudeste do Brasil, evidenciou uma dieta herbívora sendo que para *H. punctatus* (MAZZONI et al., 2010) predominou detritos, algas e fragmentos vegetais, enquanto que para *H. strigaticeps* (CARDONE et al., 2006) predominou algas, fungos e sedimento. *Neoplecostomus microps*, na microbacia do rio Grande apresentou uma dieta carnívora, com ausência de algas perifíticas e abundância de larvas de insetos (Diptera, Plecoptera e Coleoptera) (BRAGA et al., 2008).

Pareiorhina rudolphi, na região sudeste, apresentou uma dieta especializada composta por algas, protozoários e Plecoptera (BRAGA et al., 2009) diferentemente de *Loricariichthys anus*, na região Sul do Brasil, com composição da dieta mais generalista (detrito, resto vegetal, molusco bivalve, Cladocera, Copepoda, Ephemeroptera, Díptera, Ostracoda, Testacida, Decapoda e escamas) (ALBRECHT e SILVEIRA, 2001).

A ecologia alimentar dos peixes está relacionada às características morfológicas das espécies como formato dos dentes, tamanho e posição da boca (WINEMILLER, 1992). Por ser uma espécie que possui adaptações para habitar os substratos rochosos do leito do rio, *H. zebra* tem facilidade de nadar no fundo do rio e raspar a camada do epilítton (ZUANON, 1999; BRAGA et al., 2008). Magnoni (2009) coloca que as assembléias de peixes em trechos lóticos tendem a utilizar detrito/sedimento e insetos aquáticos como recurso alimentar padrão, corroborando com a abundância destes itens na dieta de *H. zebra*.

A contribuição de detritos/sedimentos na dieta de *H. zebra* foi bastante expressiva, assim como em diversas espécies de loricarídeos. Experimentos realizados com *Ancistrus* no rio Frijoles, no Panamá evidenciam que sedimento não apresenta valor nutricional aparente, impondo, em condições experimentais, desgaste energético para indivíduos jovens (POWER, 1984). No entanto, Albrecht e Silveira (2001) colocam que o valor nutricional do sedimento está associado às partículas orgânicas decompostas, bactérias e outros organismos associados, sendo uma fonte valiosa de nutrientes para peixes que possuem sistema digestivo adaptado para utilizar o material orgânico que consomem.

A análise gráfica de Costello (modificada) evidenciou que *H. zebra* tem hábito generalista e ampla largura de nicho, com participação relativa dos componentes intra-fenótipo, indicando uma variedade de recursos utilizados simultaneamente pelos indivíduos desta espécie (WOOTTON, 1990). Os rios continentais, principalmente nas

regiões tropicais, não são propícios a especialização da dieta em peixes, ocasionando uma alta plasticidade alimentar (GERKINGS, 1994), evidenciada para *H. zebra*.

Diversos autores indicam que a dieta dos peixes em rios sazonais reflete a disponibilidade do alimento no ambiente (WOTTON, 1999; ABELHA et al., 2001). Costa e colaboradores (2009), estudando o epilítton na região da Volta Grande do rio Xingu evidencia que as regiões de corredeiras tendem a ter uma maior abundância de algas perifíticas, com baixas densidades no período de chuvas. Esse mesmo padrão foi encontrado para os organismos zooplactônicos (BRITO et al., 2009) e macroinvertebrados aquáticos (JESUS et al., 2009) da Volta Grande do rio Xingu.

No entanto, *H. zebra* não apresentou diferenças significativas na composição e abundância dos itens alimentares, com altas taxas de similaridade para sítios, períodos e desenvolvimento ontogênico. A similaridade na dieta por período é corroborada pelo fator de condição de *H. zebra*, que não apresentou variações significativas por períodos, porém, sítios de coleta apresentaram diferenças significativas, indicando uma disponibilidade maior de alimento no sítio Belo Monte.

Embora a composição e abundância dos itens alimentares na dieta de *H. zebra* não tenham apresentado diferenças significativas em relação aos demais sítios, Belo Monte apresenta características distintas, que podem estar influenciando na higidez da espécie, como influência do regime de maré provocado pelo rio Amazonas (CAMARGO, 2004) e menor velocidade da correnteza (Cap. 2, deste volume). Estudos realizados no rio Jaú, Amazônia Central, indicam um aumento do ficoperifítton à medida que reduz a velocidade da correnteza (CASTRO et al., 2008), evidenciando uma possível causa de maior higidez nos espécimes de *H. zebra* do sítio Belo Monte.

O desenvolvimento ontogênico de *H. zebra* também apresentou diferenças significativas quanto ao fator de condição, havendo aumento gradual, à medida que os indivíduos crescem. Esse resultado assemelhou-se as variações ontogênicas do quociente intestinal, que evidenciou uma relação entre o tamanho do trato digestivo e o comprimento de *H. zebra*, que apresentou quociente intestinal médio de $2,03 \pm 0,52$, inferior a $3,7 \pm 0,1$, valor encontrado por Zuanon (1999) para esta espécie e semelhante a $2,14 \pm 0,25$, valor encontrado para *Loricariichthys anus* na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (ALBRECHT e SILVEIRA, 2001). Espécies de peixes que tem a participação de alimentos

de origem animal na dieta apresentam tratos digestivos mais curtos (ZUANON, 1999), como foi observado para *H. zebra*, com 58% dos itens encontrados de origem animal.

A dieta de *H. zebra* está estritamente ligada à disponibilidade de alimentos nas fendas e superfícies rochosas do leito do rio Xingu, desde produtores primários e secundários a decompositores. Duas espécies de Loricariidae do gênero *Hypostomus* apresentam dieta diferenciada (CARDONE et al., 2006; MAZZONI et al., 2010), sendo mais um indicativo que esta família de peixes tem capacidade de adaptação à alimentação disponível no ambiente. A construção futura da Usina Hidrelétrica de Belo Monte pode comprometer a produção primária e a existência de invertebrados na região, diminuindo a disponibilidade destes itens em alguns trechos ou aumentando em outros. Essas alterações poderão ocasionar mudanças na ecologia trófica de *H. zebra*, podendo comprometer ou não a higidez e sobrevivência da espécie, sendo necessário monitoramento da ecologia trófica dessa espécie, associada a estudos sobre a disponibilidade desses componentes essenciais na alimentação de *H. zebra*.

AGRADECIMENTOS: Ao Álvaro Batista de Souza Jr, Ana Paula Roman e aos pescadores de acari de Altamira, pela colaboração em campo. Gonçalves, A. agradece ao CNPq pela bolsa de mestrado (processo: 133987/2009-4) e a CAPES pela bolsa de auxílio moradia (PROCAD-NF 631/2010). O presente trabalho foi realizado como apoio da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos. Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo financiamento do projeto “Ciclo de vida e reprodução natural e em cativeiro de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nijssen, 1991, no rio Xingu, Pará, Brasil”, processo: 477227/2008-2. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA) pelo auxílio financeiro aos projetos “Ecologia e Manejo de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nujssen, 1991, no rio Xingu, Pará”, processo: 070/2005/2400-11 e “Biologia e Dinâmica Populacional de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nijssen, 1991, no rio Xingu, Pará”, processo: 118/2008. As coletas foram realizadas através de autorização do MMA/IBAMA, N°. 17780-2, de 02 de dezembro de 2008; N°. 17760-2, de 02 de dezembro de 2009.

3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, 23(2): 425-434.

ALBRECHT, M. P.; SILVEIRA, C. M. 2001. Alimentação de *Loricariichthys anus* (Teleostei; Loricariidae) nas lagoas Marcelino e Peixoto, planície costeira do Rio Grande do Sul. **Acta Limnologica Brasileira**, 13(2): 79-85.

AMUNDSEN, P. A.; GABLER, H. M.; STALDVIK, F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of Costello (1990) method. **Journal of Fish Biology**, 48: 607-614.

ARMBRUSTER, J. W. 2002. *Hypancistrus inspector*: a new species of suckermouth armored catfish (Loricariidae: Ancistrinae). **Copeia**, 2002(1): 86–92.

ARMBRUSTER, J. W.; LUJAN, N. K; TAPHORN, D. C. 2007. Four new *Hypancistrus* (Siluriformes: Loricariidae) from Amazonas, Venezuela. **Copeia**, 2007(1): 62-79.

BARBIERI, G.; PERET, A. C.; VERANI, J. R. 1994. Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP), 1- Quociente intestinal. **Revista Brasileira de Biologia**, 54 (1): 63-69.

BARNES, R. 1990. **Zoologia dos Invertebrados**. 4 ed. Editora Roca. 1179 p.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. 2006. **Gênero de algas de águas continentais do Brasil**. 2 ed. RiMa. São Carlos. 502 p.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. 1988. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. Editora Edgard Blu Ltda. São Paulo. 635 p.

BOUCHARD JR, R. W. 2004. **Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest: identification manual for the students, citizen, monitors, and aquatic resource professionals**. University of Minnesota. Minnesota. 207 p.

BRAGA, F. M. S. 1999. O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. **Acta Scientiarum, Biological Science**, 21(2): 291-295.

BRAGA, F. M. S.; GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P. 2008. Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (Loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (Estado de São Paulo). **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, 30(4): 455-463.

BRAGA, F. M. S.; GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P. 2009. Biologia populacional de *Pareiorhina rudolphi* (Loricariidae, Hypostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira Oriental, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, 31(1): 79-88.

BRASIL. 2004. Instrução Normativa Nº 5, de 21 de Maio de 2004, **Ministério de Meio Ambiente**. Diário Oficial. Brasília, 28 de maio 2004. p. 136-142

BRITO, S. A. C.; MELO, N. F. A. C; CAMARGO, M. 2009. Os consumidores invertebrados: o zooplâncton. In: CAMARGO, M.; GUILARDI JR, R. **Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica**. Belém. p. 117-156.

BUCK, S.; SAZIMA, I. 1995. An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 6:325-332.

BURGESS, W.E. 1989. **An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes**. Neptune City: T.F.H. Publications, Inc. 784 p.

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.

CÂMARA, M. R. 2004. **Biologia reprodutiva do ciclídeo neotropical acará disco, *Symphysodon discus* Heckel, 1840 (Osteichthyes: Perciformes: Cichlidae)**. Tese (doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 135 p.

CARDONE, I. B.; LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. 2006. Diet and capture of *Hypostomus strigaticeps* (SILURIFORMES, LORICARIIDAE) in a Small Brazilian Stream: relationship with limnological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, 66(1A): 25-33, 2006.

CASATTI, L.; CASTRO, R. M. C. 1998. A fish community of the São Francisco river headwaters riffles, southeastern Brazil. **Ichthyology Explorer Freshwater**, 9(3): 229-242.

CASATTI, L.; ROCHA, F. C.; PEREIRA, D. C. 2005. Habitat use by two species of *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) in Southeastern Brazilian streams. **Biota Neotropica**, 5(2): 1-9.

CASTRO, J. G. D.; FORSBERG, B. R.; SILVA, J. E. C.; SANTOS, A. C. 2008. Fatores controladores da biomassa do ficoperifiton no Rio Jaú -Parque Nacional do Jaú (Amazônia Central). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 8(2). p. 93-104

CATELLA, A. C. 1992. **Estrutura da comunidade e alimentação dos peixes da Baía da Onça, uma lagoa do pantanal do rio Aquidauana, MS**. Dissertação (mestrado em Ciências, área Ecologia). Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 215 p.

CATELLA, A. C.; PETRERE JR, M. 1996. Feeding patterns in a fish community of Baía da Onça, a floodplain lake of the Aquidauana river, Pantanal, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, 3: 229-237.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. 2006. **PRIMER V6: user manual/tutorial**. PRIMER-E Ltda. 190 p.

COSTA, V. B.; COSTA, S. D.; CAMARGO, M. 2009. Os produtores primários: o fitoplâncton e o epilítton. In: CAMARGO, M.; GUILARDI JR, R. **Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica**. Belém. p. 73-116.

- COSTELLO, M. J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. **Journal of Fish Biology**, 36: 261-263.
- DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. 2001. Relationship between morphology and diets of six neotropical loriciids. **Journal of Fish Biology**, 58(4): 832-847.
- DELBON, M. C. 2008. **Ação da Benzocaína e do Óleo de Cravo sobre parâmetros fisiológicos de tilápia, *Oreochromis niloticus***. Dissertação (mestrado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal. 91 p.
- ELETROBRAS. 2009a. Diagnóstico das áreas diretamente afetadas e de influência direta – Meio Biótico: ictiofauna e pesca. **Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, vol. 19, 434 p.
- ELETROBRAS. 2009b. Áreas de influência e Área de Abrangência Regional (Físico e Biótico) – Área de Abrangência Regional Meio Físico. **Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília, vol. 5, 107 p.
- FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. 2001. **Guía para La Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos**. Serie: Investigaciones de La UNT – Ciencias Exatas e Naturales. Secretaría de Ciencia y Técnica. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán. 282 p.
- FERRARIS JR., C. J. 1994. Catfishes and knifefishes. In: PAXTON, J. R.; ESCHMEYER, W. N. **Encyclopedia of Fishes**, Academic Press, San Diego, CA, USA. p. 106-112.
- GERKING, S. D. 1994. **Feeding Ecology of fish**. Academic Press. San Diego. 415 p.
- GHILARDI JR, R.; CAMARGO, M. 2009. Breve visão do Xingu. In: CAMARGO, M.; GHILARDI JR, R. **Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica**. Belém. p. 17-32.
- GIORA, J.; FIALHO, C. B. 2003. Biologia alimentar de *Steindachnerina brevipinna* (Characiformes, Curimatidae) do rio Ibicuí-Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, 93(3): 277-281.
- GOMIERO, L. M.; VILLARES JUNIOR, G. A.; NAOUS, F. 2008. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) introduzido em um lago artificial no Sudeste brasileiro. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, 30(2): 173-178.
- GONÇALVES, A. P.; CAMARGO, M.; CARNEIRO, C. C.; DE CAMARGO, A. T.; DE PAULA, G. J. X.; GIARRIZZO, T. 2009. Recursos Pesqueiros: Peixes Ornamentais. In: CAMARGO, M. GHILARDI JR, R. **Entre a Terra, as Águas e os Pescadores do Médio Rio Xingu - uma abordagem ecológica**. Belém. p. 233-264.

HYNES, H. B. N. 1950. The food of freshwater stickle-backs (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitus*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. **Journal of Animal Ecology**, 19:36-58.

HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, 17:411-429.

ISBRUCKER, I.J.H.; NIJSSEN, H. 1991. *Hypancistrus zebra*, a new genus and species of uniquely pigmented ancistrine loricariid fish from the Rio Xingu, Brazil (Pisces: Siluriformes: Loricariidae). **Ichthyology Explorer Freshwater**, (4): 345-350.

JESUS, A. J. S.; CAMARGO, M.; AQUINO, T. C. H.; BARROS, E. 2009. Os consumidores invertebrados: Macroinvertebrados aquáticos. In: CAMARGO, M. GHILARDI JR, R. **Entre a Terra, as Águas e os Pescadores do Médio Rio Xingu - uma abordagem ecológica**. Belém. p.157-192.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Journal of Fishers and Aquatic**, 106: 110-127.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 29(2): 205-207.

KEENE, J. L.; NOAKES, D. L. G.; MOCCIA, R. D.; SOTO, C. G. 1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Research**, 29: 89-101.

LASSO, C. A.; LEW, D.; TAPHORN, D.; NASCIMENTO, C.; LASSO-ALCALÁ, O.; PROVENZANO, F.; MACHADO-ALISSON, A. 2004. Biodiversidad ictiológica continental de Venezuela: Parte I – Lista de especies y distribución por cuencas. **Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales** 2004, 159-160: 105-195.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. **Numerical Ecology**. 2ª ed. Elsevier. Amsterdam. 853 p.

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. **Brazilian Journal of Biology**, 62(1): 113-124.

MAGNONI, A. P. V. 2009. **Ecologia trófica das assembleias de peixes do reservatório de Chavantes (Médio rio Paranapanema, SP/PR)**. Tese (doutorado em Ciências biológicas: zoologia), Universidade Federal Paulista, Botucatu. 119 p.

MAZZONI, R.; REZENDE, C. F.; MANNA, L. R. 2010. Feeding ecology of *Hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) in a costal stream from Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 70(3): 569-574.

MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. 1996. **An Introduction to the Aquatic Insects of the North America**. 3ª ed. Kendall/Hunt Publishing Company. California. 862 p.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. 2010. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 1ª Ed. Technical Books. Rio de Janeiro. 176 p.

PENNACK, R. W. 1989. Freshwater invertebrates of the Unites States: Protozoa to Mollusca. 3 ed. New York: John Wiley e Sons, p. 91-290.

PÉREZ, G. R. 1988. **Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia**. Fondo FEN COLOMBIA/COLCIENCIAS/Universidad de Antioquia. Antioquia. 217 p.

POUND, K. L.; NOWLIN, W. H.; HUFFMAN, D. G.; BONNER, T. H. 2010. Trophic ecology of a nonnative population of suckermouth catfish (*Hypostomus plecostomus*) in a central Texas spring-fed stream. **Environmental Biology of Fishes**, 90(3): 277-285.

POWER, M. E. 1984. The importance of sediment in the grazing ecology and size class interactions of an armored catfish, *Ancistrus spinosus*. **Environmental Biology of Fishes**, 10(3): 173-181.

RIBEIRO, F. A. S. 2010. **Policultivo de acará-bandeira e camarão marinho**. Tese (doutorado em Aquicultura), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 95 p.

RODRIGUES, S.K. 1993. **Neotectônica e sedimentação quaternária da região da “Volta Grande” do rio Xingu, Altamira, PA**. Dissertação (mestrado em Mestrado em Estratigrafia e Sedimentologia). Universidade de São Paulo, São Paulo. 106 p.

ROSA, R. S.; LIMA, F. C. T. 2008. Os Peixes Brasileiros Ameaçados de Extinção. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMOND, G. M.; PAGLIA, A.P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Biodiversidade, 19 (2): 8-285. Brasília/ Belo Horizonte, MMA/Fundação Biodiversitas.

SCHAEFER, S. A.; LAUDER. G. V. 1986. Historical transformation of functional design: Evolutionary morphology of feeding mechanisms in loricarioid catfishes. **Systematic Zoology**, 35:489-508.

SEIDEL, I. 1996. New information on the Zebra Pleco, *Hypancistrus zebra*. **Tropical Fish Hobbist**: 479.

SILVA, A. M.; COSTA, M. S. M. 2010. **Ecologia Trófica de *Oligancistrus* sp2, *Ancistrus ranunculus* e *Parancistrus* sp3, com importância ornamental no médio Xingu**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em ciências biológicas). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Belém. 45 p.

STATSOFT. 2003. **Statistica (data analysis software system)**. Version 7.0, 2007. <http://www.statsoft.com> Acesso em: Julho/2009.

- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Eduem: Maringá. 169 p.
- VICENTIN, W.; COSTA, F. E. S.; MARQUES, S. P.; ZUNTINI, D.; BARBOSA, E. G. 2004. Fator de condição e relação peso x comprimento de *Prochilodus lineatus*, capturados na cabeceira do Rio Miranda, MS. **IV Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio – econômicos do Pantanal (SIMPAN)**, Corumbá, 2004.
- WINEMILLER, K. O. 1992. Ecomorphology of freshwater fishes. **National Geographic Research and Exploration** 8, 308–327.
- WOOTTON, R.J. 1999. **Ecology of teleost fish**. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. 386 p.
- ZAMPROGNO, C. 1989. **Distribuição e hábitos alimentares dos peixes na zona entremarés de recifes rochosos da praia de Manguinhos, Espírito Santo**. Dissertação (mestrado em Biologia: Ecologia), Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 176 p.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4^a ed., Prentice Hall. New Jersey. 663 p.
- ZAVALA-CAMIN, L. A. 1996. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. EDUEM. Maringá. 129p.
- ZUANON, J. A. S. 1999. **História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará**. Tese (doutorado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 197 p.

CAPÍTULO 4

**Etnoecologia do peixe ornamental
Hypancistrus zebra (Siluriformes:
Loricariidae), no rio Xingu,
Amazônia Brasileira**



4. ETNOECOLOGIA DO PEIXE ORNAMENTAL *HYPANCISTRUS ZEBRA* (SILURIFORMES: LORICARIIDAE), NO RIO XINGU, AMAZÔNIA BRASILEIRA

4.1. RESUMO

Hypancistrus zebra é um Loricariidae endêmico da Volta Grande do rio Xingu, Pará, Brasil, ameaçado de extinção pela exploração desordenada da pesca ornamental, bem como pela construção futura da Usina hidrelétrica de Belo Monte. Apesar disso há pouco conhecimento científico sobre sua ecologia e biologia da espécie. Os pescadores ornamentais *zebra* evidenciam conhecimento especializado quanto à distribuição e abundância, hábitat, alimentação, predação e reprodução da espécie, o qual pode ser aproveitado para otimizar trabalhos futuros e para facilitar medidas de manejo. Entrevistas foram realizadas com pescadores profissionais e os depoimentos comparados com os conhecimentos científicos existentes. A distribuição de *H. zebra* é restrita a um pequeno trecho do rio Xingu, entre Gorgulho da Rita e Itaubinha, e não ocorre de forma homogênea, pois depende da presença de blocos rochosos. Assim, o hábitat da espécie ocupa menos de 5% de toda a área alagada do curso do rio onde a espécie ocorre. A reprodução ocorre ao longo do ano, com dois picos, poucos ovos liberados, cuidado parental e desenvolvimento larval rápido. A alimentação noturna, composta por lodo, esponja e moluscos bivalves. *H. zebra* divide hábitat principalmente com outros Loricariidae e tem como predadores peixes, ave, camarão e caranguejo. Assim, o conhecimento empírico dos pescadores ornamentais mostrou-se fundamental para propor medidas de mitigação e seu uso na aquicultura ornamental.

Palavras-chave: acari zebra, endêmico, conhecimento ecológico tradicional, pesca ornamental.

4.2. ABSTRACT

Ethnoecology of ornamental trade fish *Hypancistrus zebra* (Siluriformes: Loricariidae), in the Xingu river, Brazilian Amazon. *Hypancistrus zebra* is an endemic Loricariidae at the 'Volta Grande' of the Xingu River, Pará, Brazil, threatened with extinction by uncontrolled exploitation of ornamental fish, as well as the future construction of the hydroelectric Belo Monte. Yet, the scientific knowledge about their ecology and biology of *H. zebra* is insufficient. Ornamental trade fishermen demonstrate expert knowledge concerning the distribution and abundance, habitat, feeding, predation and reproduction of the species, which can be used to optimize work and to facilitate future management measures. Interviews were conducted with fishermen and the statements compared to the existing scientific knowledge. The distribution of *H. Zebra* is restricted to a small stretch of the Xingu River, between Gorgulho da Rita and Itaubinha, and does not occur evenly, it depends on the presence of boulders. Thus, the habitat of the species occupies less than 5% of the flooded area of the course of the river where the species occurs. Reproduction occurs throughout the year, with two peaks, releasing a few eggs, with parental care and rapid larval development. Feeding is nighttime, composed of biofilm sponge and bivalve molluscs. *H. Zebra* sharing habitat primarily with other fish of the family Loricariidae, as well as Doradiidae family. The predators of eggs and adults of *H. zebra* are fish, birds, shrimp and crab. Thus, the empirical knowledge of fishermen of

the ornamental proved crucial to propose mitigation measures and their use in ornamental aquaculture.

Key-words: zebra pleco, endemic, traditional ecological knowledge, ornamental fish.

4.3. INTRODUÇÃO

O estado do Pará é o principal centro produtor de peixes ornamentais da família Loricariidae (acaris) e parte considerável dessa produção é oriunda da bacia do rio Xingu (RAPP PY-DANIEL e ZUANON, 2005; PRANG, 2007), onde essa atividade teve início no final da década de 1980, como alternativa de renda para garimpeiros desempregados, que usavam os apetrechos de mergulho do garimpo para realizar a coleta dos peixes nas grandes profundidades (BARTHEM, 2001). A descoberta da espécie *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nijssen, 1991, deu impulso a esta atividade, que tornou-se bastante lucrativa na região.

H. zebra é um loricarídeo endêmico da “Volta Grande” do rio Xingu (CAMARGO et al., 2004; ROSA e LIMA, 2008), rara (ELETROBRAS, 2009a), com grande aceitação no mercado internacional, descrito taxonomicamente para atender esta demanda (ISBRÜCKER e NIJSSEN, 1991) e que teve sua comercialização proibida (BRASIL, 2004), em função do esforço pesqueiro desordenado (ROSA e LIMA, 2008).

Apesar da importância no mercado internacional e da ameaça futura de destruição de grande parte de seu hábitat natural devido a construção do projeto de Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte, ainda são escassos os estudos para *H. zebra*, constando apenas sua descrição taxonômica (ISBRUCKER e NIJSSEN, 1991), resumos de congressos com descrição etnoecológica (GONÇALVES et al., 2007a; 2007b), algumas considerações sobre a hábitat e ecologia trófica com poucos exemplares amostrados (ZUANON, 1999, ELETROBRAS, 2009a) e publicações de revistas de aquarofilia (PAHNKE, 1993; SCHLIEWEN e STAWIKOWSKI, 1989; SEIDEL, 1996; STAWIKOWSKI, 1992).

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) recomenda como estratégia de conservação de *H. zebra*, além da proibição da pesca, o monitoramento da situação da população e a aquicultura ornamental da espécie como alternativa de renda para as populações dependentes economicamente da pesca ornamental (ROSA e LIMA, 2008; ELETROBRAS, 2009a). Recentemente foram desenvolvidas tecnologias viáveis para a produção de *H. zebra* em cativeiro (RIBEIRO, 2010), porém, no

Brasil a aquicultura ornamental é ainda incipiente sendo que a falta de conhecimentos referente à sua biologia e ecologia em ambiente natural e sobre as técnicas apropriadas de cultivo são os maiores empecilhos (CÂMARA, 2004).

Uma alternativa para suprir a ausência de conhecimento da população de *H. zebra*, além de pesquisas biológicas e ecológicas, é o conhecimento empírico dos pescadores ornamentais (acarizeiros). Este tipo de abordagem além de agregar informações que não podem ser resgatadas pelas pesquisas científicas, sensibiliza as comunidades pesqueiras para a aceitação de medidas de manejo e conservação da espécie (SILVANO et al., 2008). Estudos etnoictiológicos na região amazônica brasileira são escassos, abrangendo principalmente as espécies da pesca artesanal (BEGOSSI et al., 1999, 2005; MURRIETA, 2001; SILVA e MONTAG, 2003; BATISTELLA et al., 2005; BARBOZA, 2006; SILVANO e VALBO-JORGENSEN, 2008; SILVANO et al., 2008) e praticamente inexistente sobre as espécies de importância ornamental (GONÇALVES, 2008).

As comunidades tradicionais pesqueiras fundamentam suas atividades no vasto conhecimento empírico, adquirido e acumulado através de várias gerações, onde, a intuição, a percepção e a vivência são parte do “saber tradicional” que consolida a prática da pesca (SALDANHA, 2005).

O Conhecimento Ecológico Local (CEL) dos pescadores pode ser muito útil na compreensão das práticas pesqueiras locais e habituais, pois pode reunir novos conhecimentos biológicos e ecológicos sobre a espécie, tais como migração, alimentação e reprodução, contribuindo para o manejo e mitigação de impactos (SILVANO et al., 2006; 2008; SILVANO e VALBO-JØRGENSEN, 2008).

Assim, o presente trabalho visa conhecer a ecologia e biologia de *H. zebra*, através da coleta de informações que sumarizem os conhecimentos empíricos dos pescadores de peixes ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, como forma de contribuir com a manutenção e conservação da espécie, assim como uma estratégia para induzir a implantação de práticas sustentáveis para a exploração comercial deste recurso.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1. Área de estudo

A bacia do rio Xingu (**Figura 4-1**), delimitada ao sul e leste pela bacia do rio Tocantins/Araguaia, a oeste pela bacia do rio Tapajós e a sudoeste pela bacia do rio Paraguai, está situada entre os paralelos 1° e 15° de latitude Sul e entre os meridianos 50° e 56° de longitude Oeste (ELETROBRAS, 2009b). Possui 2.045 km de extensão (ELETROBRÁS, 2009b) e 520.292 km² de bacia hidrográfica (GHILARDI JR e CAMARGO, 2009), sendo um dos principais tributários da margem direita do rio Amazonas.

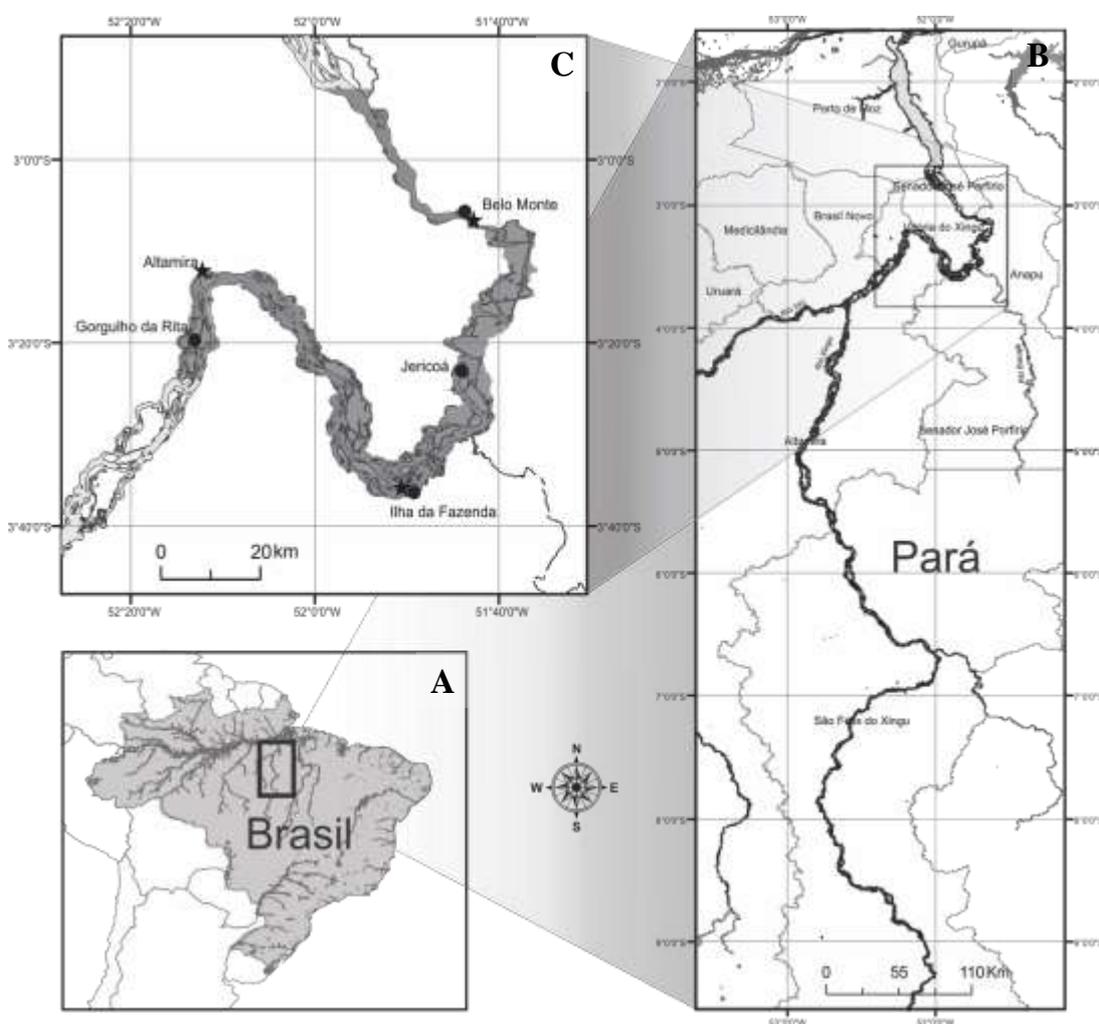


Figura 4-1: Localização da bacia do rio Xingu no Brasil (A) e no estado do Pará (B), com destaque a região da “Volta Grande” (C): área de ocorrência de *H. zebra* (trecho em tom mais escuro), os sítios de coleta biológica (círculos pretos) e locais de realização das entrevistas (estrelas). Arte: Allan Jamesson.

A vazão do rio Xingu caracteriza-se por variações significativas entre o período de chuvas (dezembro a maio) e estiagem (junho a novembro) no volume escoado (**Figura 4-2**), com regime fluvial fortemente marcado pela sazonalidade, característica comum à região amazônica (JUNK et al., 1989).

Nas proximidades da cidade de Altamira, o rio Xingu sofre uma acentuada deflexão, em um trecho conhecido como “Volta Grande”. Esta região é rica em cachoeira e rápidas corredeiras e possui um desnível de 85 m em um trecho de 160 km (RODRIGUES, 1993). Ao final desse percurso, pouco depois da vila de Belo Monte do Pontal, o rio se alarga consideravelmente, apresentando baixa declividade até a sua foz, sofrendo, inclusive, efeitos do regime de maré, provocada pelo rio Amazonas (CAMARGO, 2004).

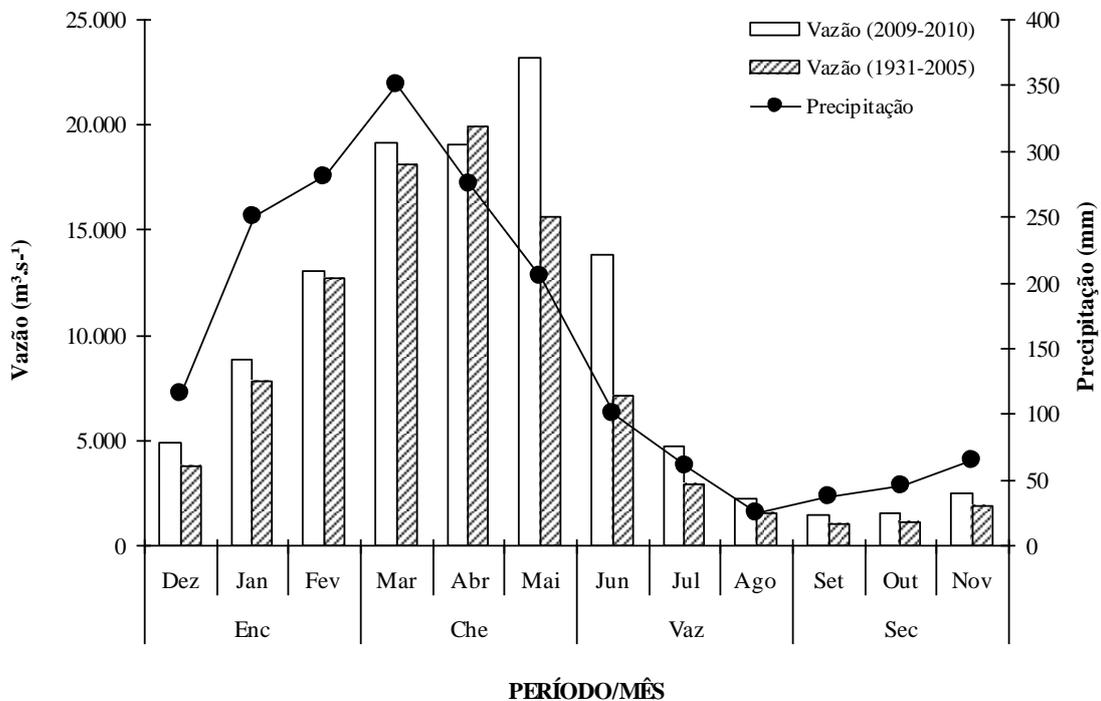


Figura 4-2: Série hidrológica histórica para a região da Volta Grande do rio Xingu. Precipitação com base em dados de Altamira e vazão na localidade Arroz Cru, próxima ao sítio Ilha da Fazenda. Fonte: Precipitação (ELETROBRÁS, 2009b) e vazão cedidos pela ELETRONORTE.

A região da “Volta Grande” do rio Xingu é caracterizada pela presença de corredeiras e cachoeiras, intercaladas com regiões de remanso, que se tornam mais evidentes no período de seca. Tanto no canal principal, como as regiões marginais ocorrem diversos afloramentos rochosos, misturados à vegetação fluvial e bancos de areia. Este estudo dividiu o rio em quatro trechos, do Gorgulho da Rita até Ilha da Fazenda (GR), da

Ilha da Fazenda até Jericoá (IF), do Jericoá até Belo Monte (JE) e de Belo Monte até Itaubinha (BM). Os quatro trechos estudados apresentam características distintas quanto à geomorfologia, fitofisionomia do canal principal e marginal, além do tipo de ocupação humana (**Tabela 4-1**).

H. zebra possui distribuição restrita ao trecho da Volta Grande do rio Xingu, com ocorrência, segundo a literatura, desde a cidade de Vitória do Xingu (2° 51' S - 51° 57' W), até a confluência dos rios Xingu e Iriri (3° 49' S - 52° 36' W) (ROSA e LIMA, 2008).

Tabela 4-1: Caracterização resumida dos sítios de captura de *H. zebra*, quanto às especificidades da região.

FATORES	CARACTERÍSTICA	MARGEM				CANAL			
		GR	IF	JE	BM	GR	IF	JE	BM
FITOFISIONOMIA	Capoeira	x	x		x	x	x		
	Floresta aluvial					x	x		
	Floresta ombrófila							x	
	Floresta primária			x					
	Ilhas de terra firme					x	x	x	x
	Ilhas fluviais					x		x	x
	Pastagem	x	x		x	x	x		
	Roças			x					
	Vegetação arbórea								x
	Vegetação arbustiva						x		
GEOMORFOLOGIA	Pequenos bancos de areia	x	x	x	x		x	x	x
	Extensos bancos de areia				x	x			
	Pequenos blocos rochosos	x	x			x	x	x	x
	Grandes blocos rochosos			x	x			x	x
OCUPAÇÃO HUMANA	Fazendeiros	x	x		x				
	Pescadores		x		x	x	x	x	x
	Ribeirinhos		x	x	x	x	x	x	x
	Citadinos	x	x			x	x		
	Vilarejos		x		x		x		
	Populações indígenas			x					
	Garimpeiros		x						

4.4.2. Coleta de dados

Foram realizadas 72 entrevistas individuais com pescadores ornamentais (32 em 2006 e 40 em 2010), através de dois diferentes questionários semi-estruturado e conversas informais. Do total de pescadores entrevistados, 10 foram entrevistados tanto em 2006

como em 2010, sendo que para as perguntas que se repetiram em ambos os anos, estes pescadores foram considerados sub-amostras, a fim de verificar variações temporais nas respostas. Os questionários abordaram questões relacionadas à distribuição de *H. zebra*, abundância, hábitat, partilha de hábitat, alimentação, predação e reprodução (**Apêndice 2; Apêndice 3**).

Os pescadores entrevistados (aproximadamente 15% do total de pescadores ornamentais existentes na região) foram localizados pelo método “efeito bola de neve”, onde um pescador indica o próximo entrevistado até que as indicações começam a se repetir (GOODMAN, 1961 *apud* WASSERMAN e FAUST, 1999), considerando apenas os pescadores que tinham experiência na captura de *H. zebra*. Para as entrevistas foram realizadas visitas aos portos de desembarque na cidade de Altamira, visitas aos vilarejos (Ilha da Fazenda e Belo Monte), além do domicílio de pescadores que habitam diversas ilhas, ao longo da área de estudo.

Além disso, em agosto de 2010, o trecho entre o Gorgulho da Rita e Itaubinha (Belo Monte) foi percorrido com bote de motor de popa, segundo a orientação dos pescadores profissionais, sendo georreferenciadas as principais áreas declaradas como pesqueiros de *H. zebra* (CASTRO et al., 2006).

Em cada pesqueiro foi registrada a localização geográfica e estimado o tamanho da área indicada, além de efetuado registro fotográfico para uma caracterização dos ambientes de ocorrência da espécie. Com base em cartas geográficas da região do Volta Grande do rio Xingu, a lâmina d'água total da região de ocorrência de *H. zebra* foi estimada, considerando o período de cheia do rio, sendo desconsideradas as ilhas fluviais desta região. A extensão do trecho de ocorrência foi estimada, considerando o último pesqueiro dos extremos Gorgulho da Rita e Itaubinha.

4.4.3. Análise de dados

Os dados com as respostas dos pescadores às perguntas das entrevistas foram digitalizados em um banco de dados relacional e categorizados, segundo as respostas, sendo estimada a frequência de cada tipo de resposta (BEGOSSI et al., 2004).

O conhecimento etnoecológico dos pescadores foi analisado, mediante a construção de gráficos de comparação, onde as respostas dos pescadores foram comparadas com os

resultados obtidos nas pesquisas científicas (Capítulo 2 e 3; ROMAN, 2011; ZUANON, 1999; ROSA e LIMA, 2008) e de revistas e sites de aquarofilia (PAHNKE, 1993; SEIDEL, 1996; GIRARDET, 2002; FISHLORE, 2010; WHITE e TUSTIN, 2010). Na ausência de informações primárias, os resultados foram comparados por tabelas de cognição com a literatura científica disponível para a família Loricariidae (COSTA-NETO e MARQUES, 2000; MOURA e MARQUES, 2007; SILVANO e VALBO-JORGENSEN, 2008).

Com base no conhecimento tradicional dos pescadores e das observações em campo, foi confeccionado um “calendário etnoictiológico local” para a espécie *H. zebra*. Este calendário seguiu a proposta de Moura e Marques (2007), onde foram sumarizadas as percepções dos pescadores sobre a biologia e ecologia de *H. zebra* e os dados científicos obtidos nesta pesquisa.

4.5. RESULTADOS

4.5.1. Distribuição e abundância

Segundo os depoimentos dos pescadores ornamentais entrevistados em 2006 e 2010, *H. zebra* ocorre de forma natural em um trecho restrito do rio Xingu, desde a localidade Gorgulho da Rita até Itaubinha, próximo a Vitória do Xingu. Foram indicados 38 pesqueiros, sendo 20 em 2006 e 35 em 2010, sendo que, 17 pesqueiros foram citados nos dois períodos de coleta, três somente em 2006 e 15, somente em 2010.

Ao considerar somente os pescadores entrevistados tanto em 2006, como em 2010, verificou-se que dos 38 pesqueiros, somente 28 foram citados, sendo que para o sítio Jericoá a quantidade de localidades permaneceu igual, diferentemente dos demais sítios (**Tabela 4-2**), havendo aumento significativo do número de pesqueiros citados em 2010. Considerando os trechos do rio, quinze pesqueiros ocorrem no trecho entre Ilha da Fazenda e Jericoá, dez entre o Gorgulho da Rita e Ilha da Fazenda, nove entre Belo Monte e Itaubinha (Vitória do Xingu) e quatro no trecho do Jericoá até Belo Monte.

Por georreferenciamento dos pesqueiros, *H. zebra* ocorre em uma extensão de aproximadamente 183 quilômetros, com limites de captura da localidade Gorgulho da Rita até a localidade Itaubinha, a jusante da vila de Belo Monte do Pontal. Além de ser em um pequeno trecho do rio, a espécie não ocorre de forma homogênea, estando normalmente

relacionada à presença de formações rochosas expostas ou no fundo do leito do rio (Erro! Fonte de referência não encontrada.).

Tabela 4-2: Distribuição espacial de pesqueiros (n) *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu, com base na frequência de respostas (número e porcentagem) citadas pelos pescadores ornamentais, entrevistados em 2006 e 2010. Geral: todos os pecadores; sub-amostra: pescadores os entrevistados duas vezes.

ESPACIAL		GERAL				SUB-AMOSTRA			
		2006 (32)		2010 (40)		2006 (10)		2010 (10)	
Trecho	Localidade	n	%	n	%	n	%	n	%
GR	Cotovelo	9	29,03	7	17,50	2	20,00	2	20,00
	Paratizão	6	19,35	9	22,50	2	20,00	4	40,00
	Gorgulho da Rita	5	16,13	5	12,50	1	10,00	3	30,00
	Massanório	5	16,13	2	5,00	1	10,00	1	10,00
	Leontino	3	9,68	1	2,50	1	10,00	1	10,00
	Arapujá	3	9,68	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Pedral	3	9,68	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Paratizinho	0	0,00	5	12,50	0	0,00	1	10,00
	Ilha de Serra	0	0,00	1	2,50	0	0,00	1	10,00
	Ilha do Feitosa	0	0,00	1	2,50	0	0,00	1	10,00
IF	Ilha da Fazenda	9	29,03	9	22,50	2	20,00	6	60,00
	Caitucá	7	22,58	7	17,50	4	40,00	2	20,00
	Bom Jardim	7	22,58	1	2,50	2	20,00	1	10,00
	Paial	6	19,35	4	10,00	2	20,00	2	20,00
	Arroz Cru	5	16,13	10	25,00	2	20,00	5	50,00
	Ressaca	4	12,90	1	2,50	1	10,00	1	10,00
	Cana Verde	4	12,90	0	0,00	2	20,00	0	0,00
	Rama	3	9,68	3	7,50	1	10,00	0	0,00
	Ilha do Bacabal	0	0,00	3	7,50	0	0,00	0	0,00
	Nilson Aranha	0	0,00	2	5,00	0	0,00	1	10,00
	Sabino	0	0,00	2	5,00	0	0,00	0	0,00
	Campinho	0	0,00	1	2,50	0	0,00	0	0,00
	Cunegune	0	0,00	1	2,50	0	0,00	0	0,00
	Moura	0	0,00	1	2,50	0	0,00	0	0,00
	Porfírio	0	0,00	1	2,50	0	0,00	0	0,00
JE	Cajueiro	12	38,71	7	17,50	5	50,00	4	40,00
	Jeriocoá	12	38,71	7	17,50	3	30,00	5	50,00
	Landi	0	0,00	8	20,00	0	0,00	3	30,00
	Treze	0	0,00	3	7,50	0	0,00	1	10,00
BM	Belo Monte	5	16,13	7	17,50	1	10,00	2	20,00
	Itaubinha	2	6,45	5	12,50	0	0,00	2	20,00
	Vitória do Xingu	2	6,45	2	5,00	0	0,00	1	10,00
	Itamaracá	0	0,00	9	22,50	0	0,00	1	10,00
	Tapaiúnas	0	0,00	8	20,00	0	0,00	1	10,00
	Ilha do Merêncio	0	0,00	3	7,50	0	0,00	1	10,00
	Ananinduba	0	0,00	2	5,00	0	0,00	1	10,00
	Ilha dos Porcos	0	0,00	2	5,00	0	0,00	0	0,00
Centrim	0	0,00	1	2,50	0	0,00	0	0,00	
TOTAL		112		141		32		54	

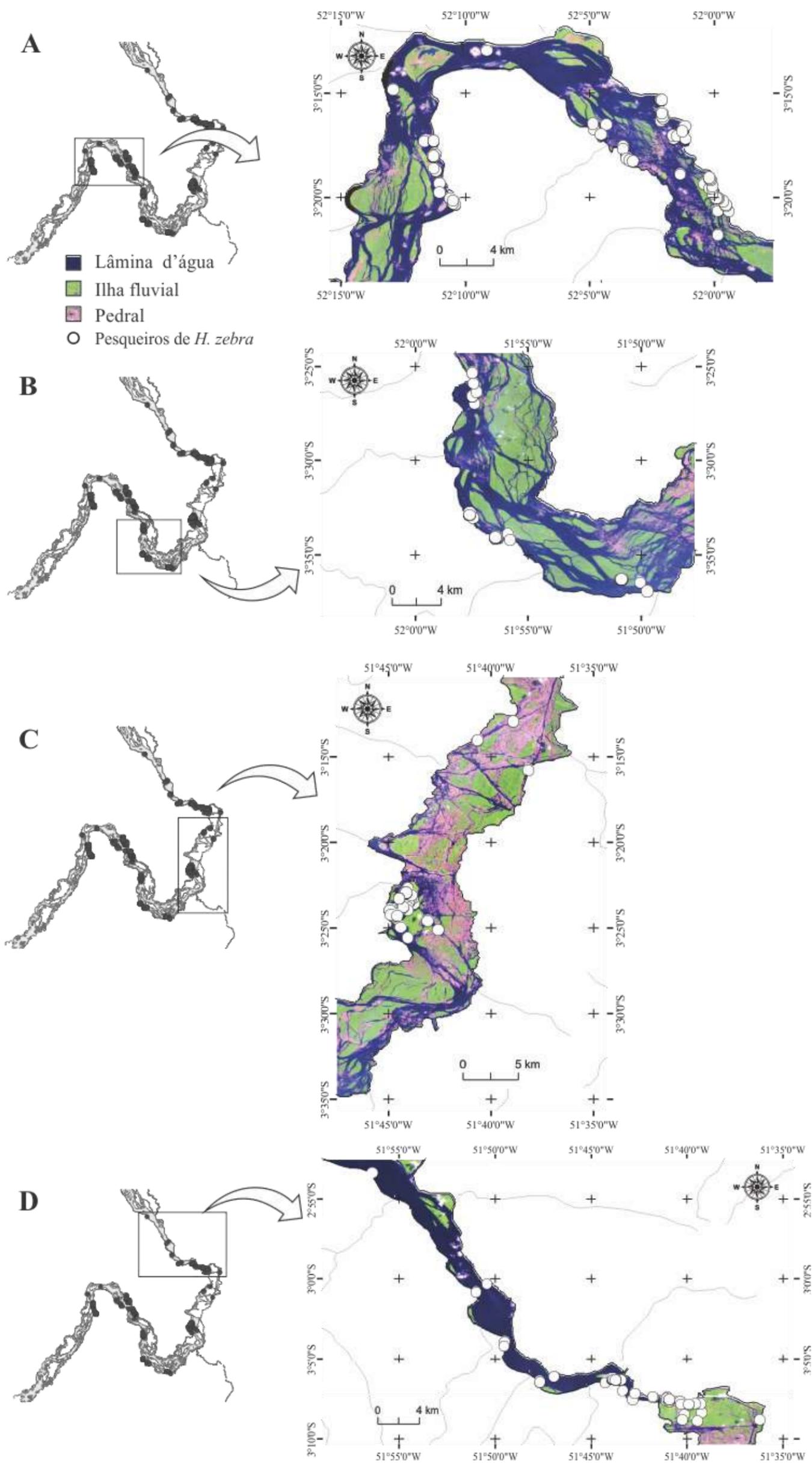


Figura 4-3: Principais localidades (círculos brancos) de ocorrência de *H. zebra* na região da “Volta Grande” do rio Xingu, apontado pelos pecadores no georreferenciamento, realizado em agosto de 2010, por trecho do rio: A - Gorgulho da Rita; B - Ilha da Fazenda; C - Jericoá; D - Belo Monte. Arte: Allan Jamesson.

Agregando todos os trechos do rio amostrados no georreferenciamento, foram registrados 198 pesqueiros, correspondendo a uma área de 25,23 Km², sendo que o sítio Gorgulho da Rita apresentou maior quantidade de pesqueiros (63) e Belo Monte maior área (9,45 Km²), enquanto que o sítio Ilha da Fazenda apresentou menos pesqueiros (34) e menor área de ocorrência (2,59 Km²). De um total de 614,48 Km², *H. zebra* só foi registrado em apenas 4,11% do total da área alagada do trecho do rio analisado (**Tabela 4-3**).

Tabela 4-3: Dimensões físicas dos principais pesqueiros, nos quatro sítios de ocorrência de *H. zebra*, georreferenciados em agosto de 2010, na região da “Volta Grande” do rio Xingu. GR – Gorgulho da Rita; IF – Ilha da Fazenda; JE – Jericoá; BM – Belo Monte.

SÍTIO	EXTENSÃO (Km)	ÁREA LÂMINA D'ÁGUA (Km ²)	ÁREA PESQUEIRO (Km ²)	%
GR	48,76	169,09	9,06	5,36
IF	35,01	142	2,59	1,82
JE	46,55	190,24	4,13	2,17
BM	52,59	113,15	9,45	8,35
Total	182,91	614,48	25,23	4,11

De todos os pescadores entrevistados em 2010, 90% afirmaram que *H. zebra* tem ocorrência heterogênea na região da Volta Grande do rio Xingu, enquanto que 5% afirmaram que a distribuição é homogênea e 5% não soube responder. 35% dos pescadores que afirmaram que *H. zebra* ocorre de forma heterogênea não sabe explicar quais fatores contribuem para esse padrão, sendo que os demais pescadores atribuem diferentes motivos para este padrão. O tipo de rocha (52,8%) é o principal fator atribuído para explicar a distribuição de *H. zebra*, seguido do tipo de água (8,3%), disponibilidade alimento (5,6%) e ausência de sedimento e areia sobre as rochas (2,8%, cada).

A abundância de *H. zebra*, ao longo do ano, é bem conhecida pelos pescadores sendo que 100% dos entrevistados souberam responder a pergunta “quando *H. zebra* é mais abundante?”. No entanto quando perguntado sobre a abundância por tamanho, percebe-se que há dúvidas em classificar os indivíduos de tamanho intermediários.

H. zebra é encontrado o ano todo, porém com picos de abundância de junho a novembro, coincidindo com período de maior abundância encontrado em campo. Indivíduos pequenos apresentaram dois picos de abundância (junho a julho e outubro a janeiro), enquanto que grandes apresentaram um único pico, correspondendo aos meses de

julho a outubro. Os indivíduos médios apresentaram dois picos de abundância, no entanto o número de dúvidas dos pescadores quanto a esta informação foi superior a 50% dos pescadores entrevistados. Indivíduos grandes e pequenos apresentaram sincronismo com as observações em campo, no entanto para indivíduos médios esse sincronismo não é evidente (**Tabela 4-4**).

Tabela 4-4: Períodos de abundância de *H. zebra*, apontados pelos pescadores ornamentais, da região da Volta Grande do rio Xingu, Amazônia brasileira, entrevistados em 2010.

Abundância\Mês	NS	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Abundância	0	x	x	x	x	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x
Pequeno	8	x	xx		x		x	x		x	xx	xx	xx
Médio	23	x	x	xx	x	x	xx	xx	xx	xx	xx	x	x
Grande	8	x	x	x	x	x	xx	x	xx	x	x	xx	x

Nota: O “x” dentro dos quadrados representam os picos de abundância no estudo científico (Cap. 2 dessa dissertação); NS: “não sabe”; Tons de cinza: maiores intensidades de cinza correspondem aos maiores valores de frequência de citações.

4.5.2. Hábitat

H. zebra habita regiões de corredeiras com velocidade moderada a forte, sendo encontrado principalmente em regiões de blocos rochosos. Dos 40 pescadores entrevistados em 2010, os blocos rochosos foram citados por todos os pescadores, enquanto que troncos caídos foram citados por três pescadores. De 283 indivíduos avistados nas amostragens biológicas (Cap. 2 deste volume), 99,6% habitavam blocos rochosos, enquanto 0,04% foi encontrado na areia. Nos blocos rochosos, *H. zebra* utiliza cinco tipos de abrigo (micro-hábitat), sendo encostos de pedras, fendas e locas os mais comuns, tanto por resposta dos pescadores, como pelos observados em campo. Os abrigos sob pedras e laje foram citados, mas com frequência baixa e laje citada somente pelos pescadores (**Figura 4-4**).

Foi registrada a ocorrência de *H. zebra* em profundidades variando de zero a cinquenta metros, com 97% dos pescadores entrevistados afirmando a preferência da espécie por locais rasos. Houve predominância de ocorrência em locais com até 10 metros, com nenhum registro de indivíduos em locais acima de 15 metros de profundidade (**Figura 4-5**).

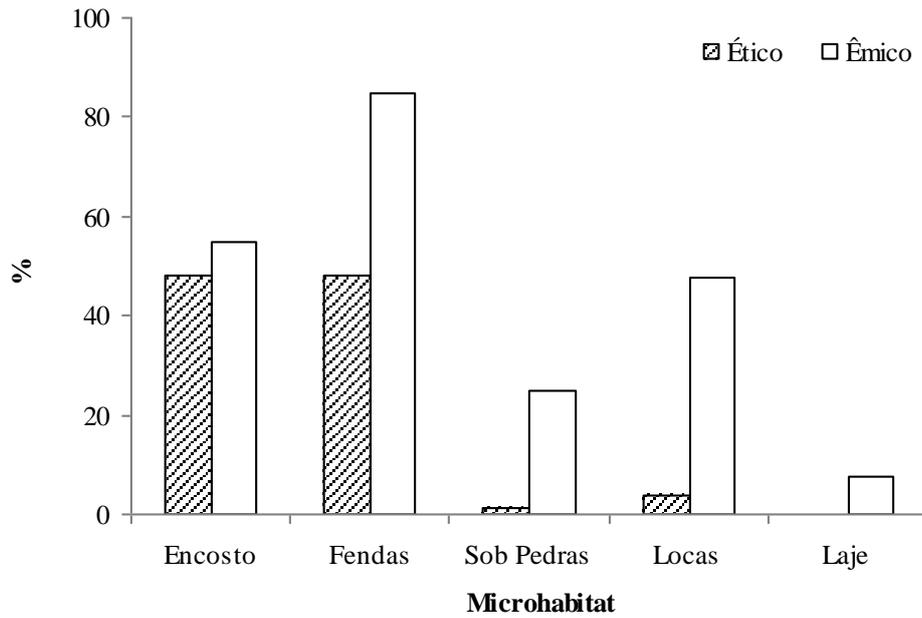


Figura 4-4: Tipo de micro-habitat utilizado por *H. zebra*, nos blocos rochosos, na região da Volta Grande do rio Xingu. Ético representa o percentual por tipo de hábitat (Cap. 2, deste volume) e êmico a resposta dos 40 pescadores entrevistados em 2010.

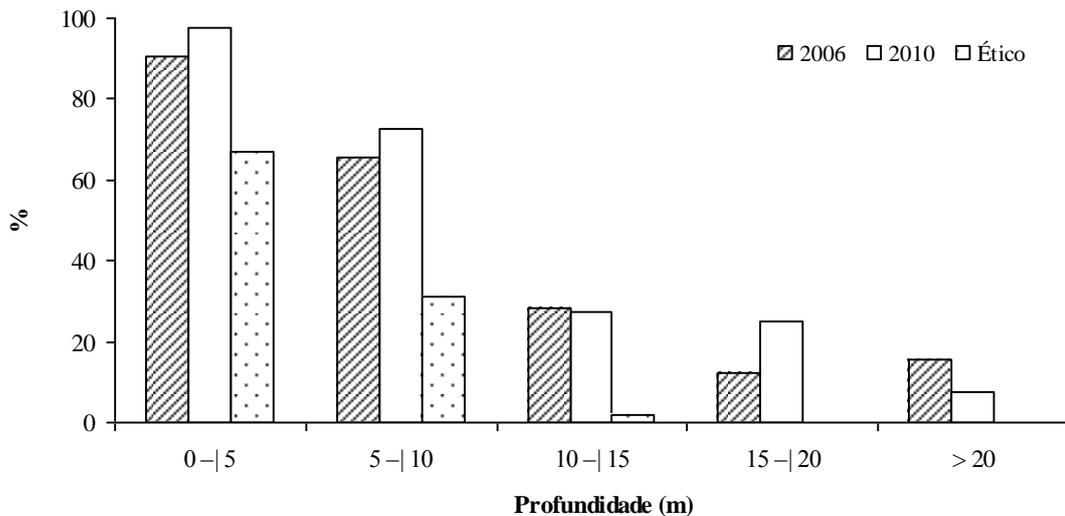


Figura 4-5: Profundidade de ocorrência de *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu. Barras brancas representam frequência de respostas dos pescadores que responderam em 2006 (32), barras rachuradas representam pescadores entrevistados em 2010 (40) e barras pretas representam percentual de ocorrência dos espécimes por classe de profundidade (Cap. 2, deste volume).

H. zebra partilha hábitat com diversas espécies de siluriformes, sendo registrado um total de 21 etnoespécies habitando as mesmas rochas, sendo 20 delas pertencentes à mesma família e uma à família Doradiidae. Das 21 etnoespécies citadas pelos pescadores, Preto velho (*Ancistrus ranunculus*) e Bola azul (*Parancistrus nudiventris/Oligancistrus punctatissimus/Oligancistrus* sp.) foram as etnoespécies mais citadas (Tabela 4-5).

Tabela 4-5: Etnoespécies que partilham o mesmo micro-habitat que *H. zebra* na Volta Grande do rio Xingu. Frequência de respostas (número e porcentagem), sendo êmico para os 40 pescadores entrevistados e ético (Cap. 2 deste volume).

FAMÍLIA	ETNOESPÉCIE	ESPÉCIE	ÊMICO		ÉTICO	
			n	%	n	%
	Preto Velho	<i>Ancistrus ranunculus</i>	33	82,5	165	85,1
	Bola Azul	<i>Parancistrus nudiventris/ Oligancistrus punctatissimus/ Oligancistrus sp.</i>	21	52,5	134	69,1
	Cutia preto	<i>Scobinancistrus pariolispos</i>	19	47,5	31	16,0
	Amarelinho	<i>Baryancistrus spp.</i>	16	40	14	7,2
	Aba Laranja	<i>Baryancistrus chrysolomus</i>	13	32,5	2	1,0
	Ancistrus	<i>Ancistrus sp.</i>	11	27,5	36	18,6
	Cara Chata	<i>Pseudancistrus barbatus</i>	7	17,5	11	5,7
	Bola Branca	<i>Parancistrus nudiventris</i>	6	15	23	11,9
	Picota Ouro	<i>Scobinancistrus aureatus</i>	6	15	4	2,1
	Assacú	<i>Pseudacanthicus sp.</i>				
Loricariidae	Vermelho		4	10	0	0,0
	Boi de Botas	<i>Panaque armbrusteri</i>	4	10	0	0,0
	Pão	<i>Hypancistrus sp.</i>	4	10	18	9,3
	Tigre	<i>Peckoltia vittata</i>	4	10	7	3,6
	Borracha	<i>Parancistrus aurantiacus</i>	3	7,5	2	1,0
	Chicote	<i>Rineloricaria platyura/ Loricaria cataphracta/ Pseudoloricaria laeviuscula/Limatulichthys griseus</i>	3	7,5	2	1,0
	Assacú Preto	<i>Pseudacanthicus sp.</i>	2	5	0	0,0
	Onça	<i>Leporacanthicus heterodon</i>	2	5	1	0,5
	Pretinho	<i>Ancistrus sp.</i>	2	5	2	1,0
	Alicate	<i>Hopliancistrus tricornis</i>	1	2,5	0	0,0
	Mutante	<i>Parancistrus nudiventris</i>	1	2,5	0	0,0
Doradiidae	Tattia		3	7,5	9	4,6

Mesmo com uma diversidade de etnoespécies partilhando habitat com a *H. zebra*, ficou evidente uma forte associação da espécie com o Preto velho (*A. ranunculus*), sendo que vários pescadores citaram uma interação de cooperação, enquanto que outros colocam que nem sempre o convívio é pacífico, com comportamento de domínio de território por parte do acari preto velho (**Tabela 4-6**).

4.5.3. Alimentação e predação

Todos os pescadores souberam responder qual o hábito alimentar da espécie, sendo que *H. zebra* alimenta-se de lodo (algas), esponja (massinha branca) e moluscos bivalves (itanzinha, conchinha, búzio), sendo o lodo o item alimentar mais citado, seguido de esponja e moluscos bivalves (**Tabela 4-7**).

Tabela 4-6: Interações ecológicas de *H. zebra* com outras espécies de Loricariidae citadas pelos pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010.

INTERAÇÃO ECOLÓGICA	%	CITAÇÃO DOS PESCADORES
Cooperação	65	"Preto velho protege o zebra"
		"Ele se esconde no meio dos outros peixes"
		"O preto velho protege o zebra e o bola azul"
		"O zebra se esconde debaixo dos outros peixes"
Competição	20	"O zebra gosta de se esconder debaixo do preto velho, muitas vezes ela até rasga o zebra"
		"Sempre via os preto velho tentando tirar os zebras das pedras, mas acho que os zebras sempre pediam pois tinha muito preto velho"

Tabela 4-7: Hábito alimentar de *H. zebra*, de acordo com os pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010. Itens citados, frequência de resposta (%) e citações dos pescadores.

ALIMENTAÇÃO	ITEM	%	CITAÇÃO DOS PESCADORES
O que <i>H. zebra</i> come?	Lodo	85	"O zebra cresce a medida que a água vai subindo porque aumenta a quantidade de lodo"
	Esponja	35	"O zebra tá sempre perto daquela esponjinha"
	Moluscos	12,5	"Onde tem a massinha branca, tem o zebra"
	bivalves		"Ele dá onde tem itanzinha também"
			"Sempre via búzio onde encontrava o zebra"

Assim como a dieta, a atividade alimentar mostrou-se bastante conhecida pelos pescadores (93%), sendo que 65% citaram que *H. zebra* se alimenta exclusivamente no período noturno, 3% exclusivamente diurno e 32% disseram que a espécie come o tempo todo. Alguns pescadores associam a atividade alimentar do acari zebra com a ausência de claridade, assim como afirmam haver diferença comportamental alimentar entre o período de seca e cheia (**Tabela 4-8**).

Foram identificados onze predadores naturais de *H. zebra*, dos quais oito são peixes, dois crustáceos e uma ave. Desse total, cinco predam tanto ovos quanto o próprio peixe, três somente os ovos e três somente os peixes. Jacundá (*Crenicichla* sp.) foi o predador mais citado tanto para ovos, como para o peixes. Piaba (Characiformes) somente os ovos e mergulhão (*Phalacrocorax brasilianus*) e caranguejo (Crustacea: Brachyura) consomem indivíduos de *H. zebra* (**Figura 4-6**).

Tabela 4-8: Atividade alimentar de *H. zebra*, de acordo com os pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010. Períodos citados, frequência de resposta (%) e citações dos pescadores.

ALIMENTAÇÃO	PERÍODO	%	CITAÇÃO DOS PESCADORES
Quando <i>H. zebra</i> come?	Noturno	65	"Sai das fendas e encosto no período da noite pra se alimentar"
			"Quando eu pescava e colocava eles em viveiros, eles se deslocavam mais na parte da noite"
			"A noite ele anda, mas não tenho certeza se é para comer"
			"No verão só de noite"
	Diurno e Noturno	32	"No inverno o dia todo"
			"No inverno, dia e noite"
	Diurno	3	"Quando o sol tá quente"

4.5.4. Reprodução

Dos 40 pescadores entrevistados, todos sabiam descrever algo sobre a biologia reprodutiva de *H. zebra* (**Tabela 4-9**), sendo que 100% sabiam alguma informação sobre o local de desova, 98% sobre o período reprodutivo, 88% sobre a existência de cuidado parental, 77,5% a periodicidade e o tempo de desenvolvimento dos ovos e 68% sobre a quantidade de ovos.

O período reprodutivo de *H. zebra* é contínuo, com dois picos reprodutivos, de agosto a setembro e de novembro a dezembro. Fêmeas sem ovo foram encontradas em maior abundância de março a junho, setembro e de novembro a dezembro, enquanto que ovada apresentou dois picos, de julho a novembro e janeiro e período de "choco" foi registrado pico entre setembro e outubro. Os pescadores evidenciaram ter dúvidas em classificar os indivíduos em repouso (sem ovos) e "chocos", mais de 50% de respostas "não sei" (**Tabela 4-10**). De 77,5% dos pescadores entrevistados que demonstraram conhecer a periodicidade reprodutiva de *H. zebra*, 65% afirmaram ocorrer uma desova por ano e 35% duas desovas por ano.

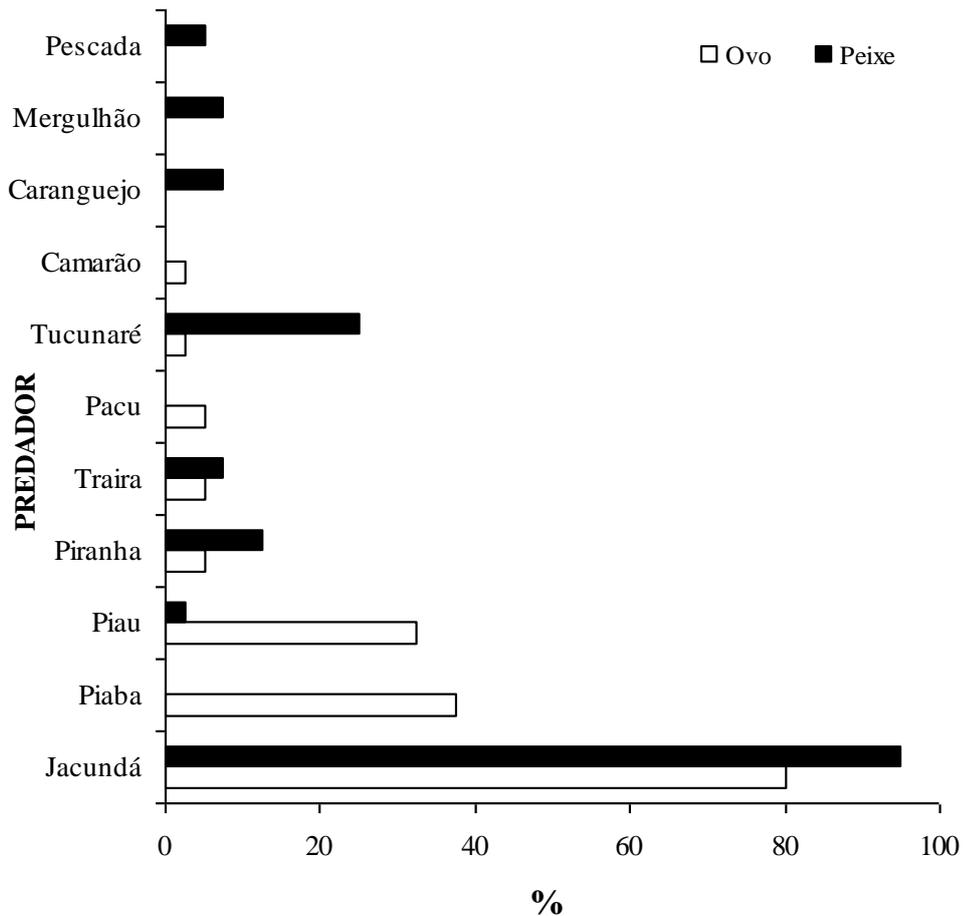


Figura 4-6: Frequência de respostas dos predadores de *H. zebra*, citados pelos pescadores de peixes ornamentais, entrevistados em 2010, na região da Volta Grande do rio Xingu. Barras brancas indicam predação dos ovos e barras pretas predação do peixe adulto.

H. zebra deposita seus ovos em locas e fendas rochosas e ocos de madeira, sendo que 95% dos pescadores citaram locas rochosas, 10% ocos de madeira e 5% fendas das rochas. Nesses abrigos, as fêmeas depositam de dois a quatrocentos ovos, com parte dos pescadores (27,5%) afirmando que a média é de 6 a 10 ovos e a maioria (35,5%) não souberam responder (**Figura 4-7**).

Os ovos de *H. zebra*, depositados nos abrigos ficam sobre o cuidado parental (95%), sendo que 45% dos pescadores citam que as fêmeas que cuidam, 38% os machos, 3% os dois e 13% não souberam responder quem cuida da prole. Sob o cuidado dos pais, o desenvolvimento dos ovos demora de uma semana a quatro meses para se desenvolverem e passarem para a fase juvenil. 28% afirmaram que o desenvolvimento demora quatro semanas, 22,5% duas semanas e 22,5% não souberam responder (**Figura 4-8**).

Tabela 4-9: Biologia reprodutiva de *H. zebra*, de acordo com as citações dos pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010.

REPRODUÇÃO	CITAÇÃO DOS PESCADORES
Quando <i>H. zebra</i> desova?	"Desova o ano todo, sem época certa"
	"Agosto a setembro, bastante ovada"
	"De dezembro a janeiro, no mocororo para desovar"
	"Quando o rio começa a encher aparece os pequeninhos"
Onde <i>H. zebra</i> desova?	"De agosto a novembro muito filhote que quase não dá pra ver, de tão pequeno"
	"O zebra desova no oco do pau"
	"Desova em locais de mocororo"
	"Uma vez viu uma ovada no oco do pau"
Quantos filhotes?	"Encontra de 2 a 7 filhotes por local do mocororo"
	"De dezembro a janeiro, no mocororo para desovar"
	"Nos ninhos encontrava de 2 a 4 filhotes"
Tem cuidado parental? Quem cuida?	"Encontra de 2 a 7 filhotes por local do mocororo"
	"O macho que cuida (grande)"
	"É sempre o maior que cuida (macho)"
	"Se não cuidarem dos ovos, os peixes comem"
	"Quando ela vai desovar, vão todos para o buraco das pedras"
	"A fêmea cuida dos ovos e as vezes o macho também. Encontro os dois no buraco"

Tabela 4-10: Período de reprodução de *H. zebra*, apontado pelos pescadores ornamentais, da região da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010.

	NS	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
REPRODUÇÃO	2					XX	XX	X	X	X	X	XX	XX
SEM OVO	33			XX	XX	X	X	XX	XX	X	X	XX	XX
OVADA	9					XX	XX	X	X	XX	XX	XX	XX
CHOCA	26							X	X	XX	XX	X	X

Nota: O "x" dentro dos quadrados representam os picos de reprodução no estudo científico (ROMAN, 2011); NS: "não sabe"; Tons de cinza: maiores intensidades de cinza correspondem aos maiores valores de frequência de citações.

4.6. DISCUSSÃO

Apesar da pesca ornamental no rio Xingu ser uma atividade recente (BARTHEM, 2001), os pescadores demonstram profundo conhecimento da ictiofauna de corredeira utilizada como ornamental, evidenciando um conhecimento mais apurado das espécies de peixes com maior valor comercial (BEGOSSI e GARAVELLO, 1990; BEGOSSI et al., 2008).

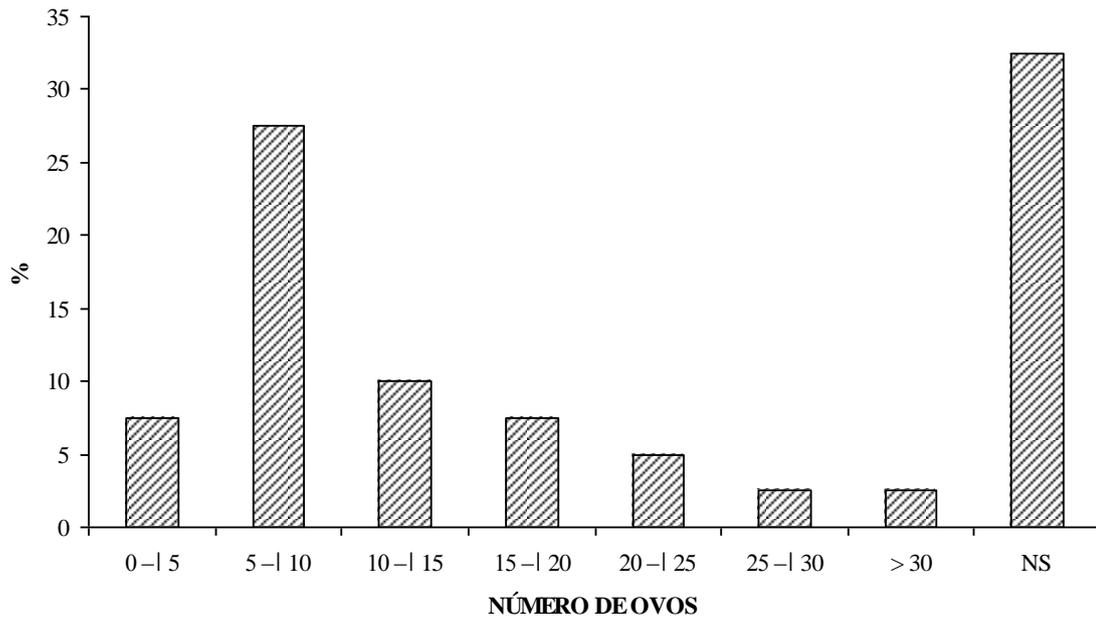


Figura 4-7: Quantidade de ovos liberados por fêmeas de *H. zebra*, segundo os pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010. NS: “Não sabe”

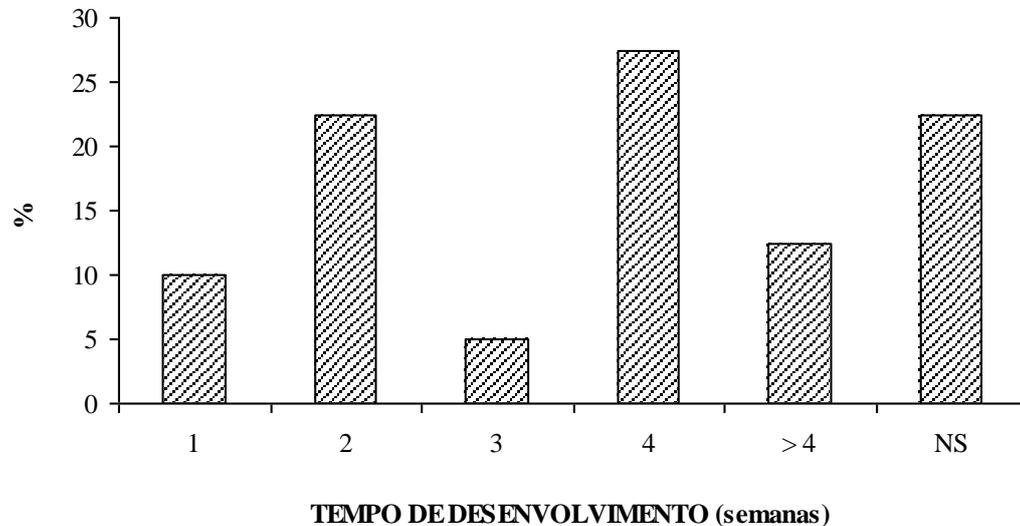


Figura 4-8: Tempo de desenvolvimento dos ovos de *H. zebra* depositado em abrigos, até a fase juvenil, segundo informações dos pescadores ornamentais da Volta Grande do rio Xingu, entrevistados em 2010. NS: “Não sabe”.

Os pescadores demonstraram um amplo conhecimento dos locais de ocorrência de *H. zebra* ao longo da Volta Grande do rio Xingu. A distribuição de *H. zebra* em seu trecho de ocorrência natural é heterogênea, formando grandes áreas e em alguns casos, pesqueiros isolados, principalmente no sítio Belo Monte, sendo que essa distribuição está associada à disponibilidade de rochas, hábitat preferencial da espécie. Por isso parece evidente que a

área efetiva de ocorrência da espécie é muito pequena, sendo inferior a 5% da área média total inundada do rio Xingu. Este resultado confirma a classificação de *H. zebra* como espécie rara (ELETROBRAS, 2009a).

O número de pesqueiros citados pelos pescadores, como locais de ocorrência do acari zebra, aumentou de 2006 para 2010, evidenciando que, mesmo com a proibição, houve um acréscimo de informação, principalmente em relação ao trecho de Belo Monte. Esse acréscimo pode ser justificado pela pressão pesqueira, que deve produzir o esgotamento dos pesqueiros antigos e conhecidos e à necessidade de explorar novos locais onde os indivíduos ocorram em maior abundância. Isso confirma a persistência da pesca ilegal, fato noticiado frequentemente pelos meios de comunicação e registrado em pesquisas anteriores (GONÇALVES, 2008) ou pela busca de outras espécies de Loricariidae que partilham do mesmo hábitat que *H. zebra*.

Apesar do trecho de Jericoá apresentar mais afloramentos rochosos que os demais trechos, registrou-se um baixo número de pesqueiros (Tabela 4-2; **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). As cachoeiras existentes na região da “Volta Grande” do rio Xingu, entre os sítios Belo Monte e Jericoá, funcionam como barreira geográfica para o homem, dificultando o acesso a estes locais. Mesmo assim, alguns pescadores arriscam pescar nessas áreas e os mesmos afirmam que *H. zebra* ocorre abundantemente nessa região, o que denota justamente uma menor pressão de captura sobre essa região. No estudo científico (cap. 2 deste volume), os sítios Jericoá e Belo Monte apresentaram as maiores abundâncias totais de toda a área de ocorrência.

A variação sazonal da abundância de *H. zebra* ao longo do ano, citada pelos pescadores coincide com a abundância total encontrada em campo (Tabela 4-4). Por ser uma espécie que a captura depende das condições favoráveis do ambiente aquático (transparência da água, menor vazão e aporte de nutrientes), os meses de seca (junho a novembro) foram os mais citados. Os pescadores apresentaram dificuldades em definir os picos de abundância de indivíduos de porte médio, uma vez que se trata de uma espécie de pequeno porte (ROSA e LIMA, 2008), com tamanho variando entre 1,95 e 8,60 cm. Para indivíduos pequenos e grandes, as dúvidas foram menores e os resultados são similares com os dados científicos.

O hábitat de *H. zebra* é associado a blocos rochosos, o que mais uma vez corrobora a distribuição heterogênea e associada às formações rochosas na Volta Grande do rio

Xingu, sendo que troncos de madeira só foram registrados pelos pescadores no período reprodutivo. Nesses ambientes a preferência é por fendas, encostos e no período reprodutivo em locas, em profundidades de até dez metros. Experiências de criação em cativeiro na Alemanha evidenciam que há uma aversão da espécie por abrigos de madeira, mesmo em período reprodutivo, quando há uma busca por locas de tamanho equivalente ao tamanho dos indivíduos (PAHNKE, 1993; SEIDEL, 1996). Diversas espécies de Loricariidae tem ocorrência em afloramentos rochosos, sendo que para o rio Xingu, pelo menos 20 espécies ocorrem nestes ambientes (ZUANON, 1999).

A partilha de hábitat de *H. zebra* com outras espécies é censo comum entre os pescadores, coincidindo com os resultados científicos desta pesquisa (Tabela 4-5). Em ambientes artificiais esta espécie apresenta relativo convívio social com outros acaris, no entanto quando no período reprodutivo, os machos tendem a dominar um abrigo potencial, sendo altamente territorialistas com outros machos e com fêmeas imaturas (SEIDEL, 1996). *Parancistrus nudiventris*, a segunda espécie mais citada que partilha hábitat com *H. zebra*, nas corredeiras do rio Xingu, foi encontrada em fendas de rochas, partilhando hábitat com outros loricarídeos como *Baryancistrus* spp., *Oligancistrus* sp., *O. punctatissimus*, *Hopliancistrus tricornis*, *Ancistrus* sp., *A. ranunculus*, *Peckoltia vittata* e *Pseudancistrus* aff. *Barbatus* (RAPP PY-DANIEL e ZUANON, 2005), espécies também citadas pelos pescadores. O territorialismo em peixes da família Loricariidae é comum, sendo registrado comportamento semelhante para *Ancistrus cryptophthalmus* (SECUTTI e TRAJANO, 2009).

Segundo os pescadores, a alimentação de *H. zebra* foi composta basicamente por lodo, esponja e moluscos bivalves. A análise de 50 tratos digestivos permitiu identificar 25 categorias alimentares, composta por algas (Bacillariophyta, Cianophyta, Cyanophyta Filamentosa, Chlorophyta, Crysochyta, Dinophyta, Euglenophyta e Xantophyta), resto vegetal, Larvas de insetos (Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Tricoptera e resto de inseto não identificado), esponjas, micro-crustáceos, tecamebas, rotíferos, nematódeos, moluscos bivalves, milípede, resto animal não identificado, detrito e areia (Cap. 3, desta dissertação). Zuanon (1999) analisou dois espécimes de *H. zebra*, classificando-o como uma espécie onívora que se alimenta de algas, briozoários e micro-crustáceos.

Entre os criadores em cativeiro, verifica-se uma inconstância quanto à preferência alimentar desta espécie, uma vez que para alguns é uma espécie altamente especializada,

alimentando se principalmente de proteína animal, dispensando complemento vegetal (SEIDEL, 1996; GIRARDET, 2002; WHITE e TUSTIN, 2010), enquanto que outros citam a espécie como generalista, alimentando-se do que estiver disponível (FISHLORE, 2010). A família Loricariidae apresenta amplo espectro alimentar, sendo que para as corredeiras do rio Xingu foram encontradas espécies onívoras (*Peckoltia vittata*, *Oligancistrus punctatissimus*), carnívoras (*Scobinancistrus aureatus*, *S. cf. pariolispos*) e herbívoras (*Hopliancistrus tricornis*, *Hypostomus* sp., *H. aff. emarginatus*, *Panaque* aff. *Nigrolineatus*, *Microlepdogaster* sp., *Ancistrus* sp., *A. ranunculus*, *Oligancistrus* sp., *Baryancistrus* sp., *B. cf. barbatus*, *Peckoltia* sp., *Parancistrus* cf. *aurantiacus*) (ZUANON, 1999).

A predação dos peixes adultos e juvenis bem como de ovos de *H. zebra*, ocorre tanto por outras espécies de peixes, como por crustáceos e aves. Entre os peixes os principais predadores são jacundá (*Crenicichla* spp), para ovos e peixes, pias (família Anostomidae) e piabas (ordem Characiformes) para ovos e tucunaré (*Cichla* spp.) e piranha (subfamília serrasalmíneae) peixes. Estudos sobre a dieta de diversas espécies de peixes evidenciam a presença de peixes e ovos de peixes na dieta de *Crenicichla* spp. (GURGEL et al., 1998; GILBRAN et al., 2001; MONTAÑA e WINEMILLER, 2009), *Cichla* spp (SANTOS et al., 2001; RABELO e ARAÚJO-LIMA, 2002; CAPRA e BENNEMANN, 2009; LUIZ et al., 2011; SANTOS et al., 2011) e serrasalmíneos (LUIZ et al., 1998; POMPEU, 1999; OLIVEIRA et al., 2004; PERETTI e ANDRIAN, 2008), no entanto apenas foi registrado presas da família Loricariidae para *Cichla monoculus*, na Amazônia Central (RABELO e ARAÚJO-LIMA, 2002).

A reprodução de *H. zebra*, mostra-se mais evidente no período de seca, coincidindo com o os picos reprodutivos encontrados para a espécie (Tabela 4-10; ROMAN, 2011). Em sistemas de cultivo, a espécie reproduz ao longo de todo o ano, no entanto são necessárias temperaturas altas para que os peixes iniciem o processo reprodutivo, entre 30 e 32 °C (SEIDEL, 1996; GIRARDET, 2002, FISHLORE, 2010; WHITE e TUSTIN, 2010). Diversos autores citam que a reprodução dos loricarídeos está associada aos meses com maiores temperaturas (RAMOS E KONRAD, 1999; BRAGA et al., 2008; VIANA et al., 2008; BRAGA et al., 2009).

H. zebra deposita seus ovos principalmente em locas. De seis a dez ovos ficam sobre o cuidado parental até a fase juvenil (duas semanas). Em cultivo, os criadores afirmam que o período reprodutivo inicia-se com os machos escolhendo as locas

potenciais, impedindo a entrada da fêmea, até o momento reprodutivo. Quando apta à reprodução, o macho permite a entrada da fêmea realizando uma espécie de “abraço” para ajudar na liberação de uma média de 11 a 20 ovos (PAHNKE, 1993; SEIDEL, 1996; GIRARDET, 2002, FISHLORE, 2010; WHITE e TUSTIN, 2010).

Em seguida, os ovos são fecundados pelo macho, que realizará nos próximos dias a incubação dos ovos até a eclosão (seis a sete dias) e cuidará dos alevinos até a fase juvenil (onze a quatorze dias), quando o saco vitelínico desaparece e estes passam a se alimentar sozinhos (PAHNKE, 1993; SEIDEL, 1996; GIRARDET, 2002, FISHLORE, 2010; WHITE e TUSTIN, 2010).

Entre os Loricarídeos, principalmente as sub-famílias Hypostomiinae e Loricariinae é característico a produção de poucos ovos, em locais protegidos, apresentando cuidado parental da prole, principalmente pelo macho (BLUMER, 1982; MOODIE e POWER, 1982; POWER, 1984; BUCK e SAZIMA, 1995; BREDER e ROSEN, 1996; MAZZONI e CARAMANCHI, 1997; SABAJ et al., 1999; SECUTTI e TRAJANO, 2009).

Os pescadores ornamentais do rio Xingu são possuidores de um conhecimento preciso e especializado sobre a ecologia e biologia de *H. zebra*, sendo que esse conhecimento amplo da espécie é de fundamental importância para subsidiar ações de manejo e criação em cativeiro de *H. zebra*, seja com medidas mitigadoras dos impactos futuros da Usina Hidrelétrica Belo Monte, como, por exemplo, incentivando estudos para promover a criação em cativeiro como alternativa de renda para estas populações.

AGRADECIMENTOS: Ao Álvaro Batista de Souza Jr, Ana Paula Roman e aos pescadores de acari de Altamira, pela colaboração em campo. Gonçalves, A. agradece ao CNPq pela bolsa de mestrado (processo: 133987/2009-4) e a CAPES pela bolsa de auxílio moradia (PROCAD-NF 631/2010). O presente trabalho foi realizado como apoio da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos. Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo financiamento do projeto “Ciclo de vida e reprodução natural e em cativeiro de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nijssen, 1991, no rio Xingu, Pará, Brasil”, processo: 477227/2008-2. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA) pelo auxílio financeiro aos projetos “Ecologia e Manejo de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nijssen, 1991, no rio Xingu, Pará”, processo: 070/2005/2400-11 e “Biologia e Dinâmica Populacional de *Hypancistrus zebra*, Isbrücker e Nijssen, 1991, no rio Xingu, Pará”, processo: 118/2008. As coletas foram realizadas através de autorização do MMA/IBAMA, N°. 17780-2, de 02 de dezembro de 2008; N°. 17760-2, de 02 de dezembro de 2009.

4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOZA, R. S. L. 2006. Interface conhecimento tradicional – conhecimento científico: um olhar interdisciplinar da etnobiologia na pesca artesanal em Ajuruteua, Bragança-PA. Dissertação (mestrado em Ecologia e Ecossistemas Costeiros e Estuarinos), Bragança. 114 p.

BARTHEM, R. B. 2001. Componente biota aquática. In: CAPOBIANCO, J. P. R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L. P. (Orgs.). Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. Estação Liberdade: Instituto Socioambiental. São Paulo. p. 60-78.

BATISTELLA, A. M.; CASTRO, C. P.; VALE, J. D. 2005. Conhecimento dos moradores da comunidade de Boa Novas, no Lago Janauacá – Amazonas, sobre os hábitos alimentares dos peixes da região. *Acta Amazônica*, 35(1): 51-54.

BEGOSSI, A.; GARAVELLO, J. C. 1990. Notes on the Ethnoichthyology of fishermen from the Tocantins river (Brazil). *Acta Amazonica*, 20: 341-351.

BEGOSSI, A.; SILVANO, R. A. M.; AMARAL, B. D.; OYAKAWA, O. T. 1999. Use of fish and game by inhabitants of na extractive reserve (Upper Juruá, Acre, Brasil). *Environment, Development and Sustainability*, 1: 73-93.

BEGOSSI, A. SILVA, A; SEIXAS, C; CASTRO, F; PEZZUTI, J; HANAZAKI, N; PERONI, N; SILVANO, R. 2004. Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia. Alpina Begossi (org). São Paulo, Hucitec, 332 p.

BEGOSSI, A.; SILVANO, R. A. M.; RAMOS, R. M. 2005. Foraging behavior among fishers from the Negro and Piracicaba Rivers, Brazil: implications for management. In: BREBBIA, C. A.; ANTUNES DO CARMO, J. S. *River Management III*. WIT Transactions of Ecology and Environment, 83: 503-513.

BEGOSSI, A.; CLAUZET, M.; FIGUEIREDO, J. L.; GARUANA, L.; LIMA, R. V.; LOPES, P. F.; RAMIRES, M.; SILVA, A. L.; SILVANO, R. A. M. 2008. Are biological species and higher-ranking categories real? Fish folk taxonomy on Brazil's Atlantic Forests coast and in the Amazon. *Current Anthropology*, 49(2): 291-306.

BLUMER, L. S. A bibliography and categorization of bony fishes exhibiting parental care. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 76:1-22, 1982.

BRAGA, F. M. S.; GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P. 2008. Aspectos da reprodução e alimentação de *Neoplecostomus microps* (Loricariidae, Neoplecostominae) na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira oriental (Estado de São Paulo). *Acta Scientiarum, Biological Sciences*, 30(4): 455-463.

BRAGA, F. M. S.; GOMIERO, L. M.; SOUZA, U. P. 2009. Biologia populacional de *Pareiorhina rudolphi* (Loricariidae, Hypostominae) na microbacia do Ribeirão Grande,

serra da Mantiqueira oriental, Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 31(1): 79-88.

BRASIL. 2004. Instrução Normativa Nº 5, de 21 de Maio de 2004, Ministério de Meio Ambiente. *Diário Oficial*. Brasília, 28 de maio de 2004. p. 136-142.

BREDER-JR, C. M.; ROSEN, D. E. 1966. *Modes of reproduction in fishes*. Natural History Press, New York. 941 p.

BUCK, S.; SAZIMA, I. 1995. An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 6:325-332.

CAMARGO, M. 2004. A comunidade ictíca e suas interrelações tróficas como indicadores de integridade biológica na área de influência do projeto hidrelétrico Belo Monte, Rio Xingu. Tese (doutorado em Zoologia). Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 184 p.

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.

CÂMARA, M. R. 2004. Biologia reprodutiva do ciclídeo neotropical acará disco, *Symphysodon discus* Heckel, 1840 (Osteichthyes: Perciformes: Cichlidae). Tese (doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 135 p.

CAPRA, L. G.; BENNEMANN, S. 2009. Low feeding overlap between *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) and *Cichla monoculus* (Spix e Agassiz, 1831), fishes introduced in tropical reservoir of South Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 21(3): 343-348.

CASTRO, P. M. G.; MARUYAMA, L. S.; MENEZES, L. C. B.; MERCANTE, C. T. J. 2006. Perspectivas da Atividade de Pesqueiros no Alto Tietê: contribuição à gestão de usos múltiplos da água. *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(1): 1-14.

COSTA-NETO, E. M.; MARQUES, J. G. W. 2000. Conhecimento ictiológico tradicional e a distribuição temporal e espacial de recursos pesqueiros pelos pescadores de Conde, Estado da Bahia, Brasil. *Etnoecológica*, 4(6): 56-6.

ELETROBRAS. 2009a. Diagnóstico das áreas diretamente afetadas e de influência direta – Meio Biótico: ictiofauna e pesca. Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. Brasília, vol. 19, 434 p.

ELETROBRAS. 2009b. Áreas de influência e Área de Abrangência Regional (Físico e Biótico) – Área de Abrangência Regional Meio Físico. Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. Brasília, vol. 5, 107 p.

FISHLORE. 2010. Zebra Pleco - *Hypancistrus zebra*. Disponível em: <http://www.fishlore.com/aquariummagazine/jan08/zebra-pleco.htm>. Janeiro de 2008. Acesso em: dezembro de 2010.

GHILARDI JR, R.; CAMARGO, M. 2009. Breve visão do Xingu. In: CAMARGO, M.; GHILARDI JR, R. Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica. Belém. p. 17-32.

GIBRAN, F. Z.; FERREIRA, K. M.; CASTRO, R. M. C. 2001. Diet of *Crenicichla britski* (Perciformes: cichlidae) in a stream of Rio Aguapeí Basin, Upper Rio Paraná system, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 1(12). Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?shortcommunication+BN01001122001>. Acesso em: junho/2011.

GIRARDET, C. 2002. All about zebra pleco. In: PlanetCatfish. Disponível em: http://www.planetcatfish.com/shanesworld/shanesworld.php?article_id=273&title=All+About+Zebra+Plecus. Acesso em dezembro, 2010.

GONÇALVES, A. P.; CARNEIRO, C. C.; DE PAULA, G. J. X, CAMARGO, M. 2007a. História natural, distribuição geográfica e influência do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte na espécie *Hypancistrus zebra* (Siluriformes: Loricariidae), rio Xingu, Pará. XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia. Itajaí.

GONÇALVES, A. P.; CARNEIRO, C. C.; DE PAULA, G. J. X, CAMARGO, M. 2007b. *Hypancistrus zebra* (Siluriformes:Loricariidae): levantamento sócio-econômico e uso como forma de pago no município de Altamira-PA. XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia. Itajaí.

GONÇALVES, A. P. 2008. Aspectos etnoecológicos e caracterização da pesca de peixes ornamentais no médio rio Xingu, Altamira, Pará. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em ciências biológicas). Universidade Federal do Pará. Altamira. 60 p.

GOODMAN, L. A. 1961. Snowball sampling. *Annals of Mathematical Statistics*, 32: 148-170.

GURGEL, H. C. B.; ALMEIDA, R. G.; BARBIERI, G.; VIEIRA, L. J. S. 1998. Dieta de *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redonda, Nísia Floresta/RN. *Acta Scientiarum*, 20(2): 191-194.

ISBRUCKER, I.J.H.; NIJSSEN, H. 1991. *Hypancistrus zebra*, a new genus and species of uniquely pigmented ancistrine loricariid fish from the Rio Xingu, Brazil (Pisces: Siluriformes: Loricariidae). **Ichthyology Explorer Freshwater**, (4): 345-350.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Journal of Fishers and Aquatic*, 106: 110-127.

- LUIZ, E. A.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; HANN, N. S. 1998. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do Rio Paraná. *Revista Brasileira da Biologia*, 58: 273-285.
- LUIZ, T. F.; VELLUDO, M. R.; PERET, A. C.; RODRIGUES FILHO, J. L.; PERET, A. M. 2011. Diet, reproduction and population structure of the introduced Amazonian fish *Cichla piquiti* (Perciformes: Cichlidae) in the Cachoeira Dourada reservoir (Paraná River, central Brazil). *Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 59(2):727-741.
- MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E. P. 1997. Observations on the reproductive biology of female *Hypostomus lutkeni* Lacépède, 1803. *Ecology of Freshwater Fish*, 6:53-56.
- MODIE, G. E. E.; POWER, M. 1982. The reproductive biology of an armored catfish, *Loricaria urachantha*, from Central America. *Environmental Biology of Fishes*, 7(20):143-148.
- MONTAÑA, C. G.; WINEMILLER, K. O. 2009. Comparative feeding ecology and habits use of *Crenicichla* especies (Perciformes: Cichlidae) in a Venezuelan floodplain river. *Neotropical Ichthyology*, 7(2): 267-274.
- MOURA, F. B. P.; MARQUES, J. G. W. 2007. Conhecimento de pescadores tradicionais Sobre a dinâmica espaço-temporal de recursos naturais na Chapada Diamantina, Bahia. *Biota Neotropica*, 7(3): 119-126.
- MURRIETA, R. S. S. 2001. A mística do pirarucu: pesca ethos e paisagem em comunidades rurais do baixo amazonas. *Horizontes antropológicos*, 7(16): 113-130.
- OLIVEIRA, A. K.; ALVIM, M. C. C.; PERET, A. C.; ALVES, C. B. M. 2004. Diet shifts related to body size of the Pirambeba *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 (Osteichthyes, Serrasalminae) in the Cajuru reservoir, São Francisco river basin, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64(1): 117-124.
- PAHNKE, H. 1993. Seit zwei Jahren regelmässig gezuchtet: *Hypancistrus zebra*. *Datz*, 42(4): 227-231.
- PERETTI, D.; ANDRIAN, I, F. 2008. Feeding and morphological analysis of the digestive tract of four species of fish (*Astyanax altiparanae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Serrasalmus marginatus* and *Hoplias aff. malabaricus*) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(3): 671-679.
- POMPEU, P. S. 1999. Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandtii* Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(2): 19-26.
- POWER, M. E. 1984. The importance of sediment in the grazing ecology and size class interactions of an armored catfish, *Ancistrus spinosus*. *Environmental Biology of Fishes*, 10(3): 173-181.

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

RABELO, H.; ARAUJO-LIMA, A. R. M. 2002. A dieta e o consumo diário de alimento de *Cichla monoculus* na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 32(4): 107-724.

RAMOS, L. A.; KONRAD H. G. 1999. Biologia reprodutiva de *Hemiancistrus* sp. (Osteichthyes, Loricariidae) dos rios dos Sinos, RS. *Boletim do Instituto de Pesca*, 25: 45 – 50.

RAPP PY-DANIEL, L. H.; ZUANON, J. A. S. 2005. Description of a New Species of *Parancistrus* (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Xingu, Brasil. *Neotropical Ichthyology*, 3(4): 571-577.

RIBEIRO, F. A. S. 2010. Policultivo de acará-bandeira e camarão marinho. Tese (doutorado em Aquicultura), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 95 p.

RODRIGUES, S.K. 1993. Neotectônica e sedimentação quaternária da região da “Volta Grande” do rio Xingu, Altamira, PA. Dissertação (mestrado em Mestrado em Estratigrafia e Sedimentologia). Universidade de São Paulo, São Paulo. 106 p.

ROMAN, A. P. O. 2011. Biologia reprodutiva e dinâmica populacional de *Hypancistrus zebra* Isbrücker & Nijssen, 1991 (Siluriformes, Loricariidae), no rio Xingu, Amazônia brasileira. Dissertação (mestrado em Ecologia Aquática e Pesca), Universidade Federal do Pará, Belém. 92 p.

ROSA, R. S.; LIMA, F. C. T. 2008. Os Peixes Brasileiros Ameaçados de Extinção. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMOND, G. M.; PAGLIA, A.P. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília/ Belo Horizonte, MMA/Fundação Biodiversitas. Biodiversidade, 19 (2): 8-285.

SABAJ, M. H.; ARMBRUSTER, J. W.; PAGE, L. M. 1999. Spawning in *Ancistrus* (Siluriformes: Loricariidae) with comments on the evolution of snout tentacles as a novel reproductive strategy: larval mimicry. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 10(3): 217-229.

SALDANHA, I. R. R. 2005. Espaços, Recursos e Conhecimento Tradicional dos Pescadores de Manjuba (*Anchoviella lepidentostole*) em Iguape-SP. Dissertação (mestrado em Ciência Ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo. 179 p.

SANTOS, L. N.; GONZALEZ, A. F.; ARAÚJO, F. G. 2001. Dieta do tucunaré-amarelo *Cichla monoculus* (Bloch e Schneider) (Osteichthyes, Cichlidae), no Reservatório de Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(11): 191 – 204.

SANTOS, A. F. G. N.; SANTOS; L. N.; ARAÚJO, F. G. 2011. Digestive tract morphology of the Neotropical piscivorous fish *Cichla kelberi* (Perciformes: Cichlidae)

introduced into an oligotrophic Brazilian reservoir. *Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 59(3): 1245-1255.

SCHLIEWEN, U.; STAWIKOWSKI, R. 1989. Zebras aus Brasilien. *Datz*, 42(9): 521.

SECUTTI, S.; TRAJANO, E. 2009. Reproductive behavior, development and eyes regression in the cave armored catfish, *Ancistrus cryptophthalmus* Reis, 1987 (Siluriformes: Loricariidae), breed in laboratory. *Neotropical Ichthyology*, 7(3): 479-490.

SEIDEL, I. 1996. New information on the Zebra Pleco, *Hypancistrus zebra*. *Tropical Fish Hobbist*: 479.

SILVA, F. R.; MONTAG, L. F. A. 2003. Etnoecologia de peixes em comunidades ribeirinhas da Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço-PA. 6º Seminário Estação Científica Ferreira Pena: dez anos de pesquisa na Amazônia – Contribuição e novos desafios, Belém.

SILVANO, R. A. M.; MACCORD, P. F. L.; LIMA, R. V.; BEGOSSI, A. 2006. When does this fish spawn? Fishermen's local knowledge of migration and reproduction of Brazilian coastal fishes. *Environmental Biology of Fish*, 76:371–386.

SILVANO, R.A.M.; VALBO-JØRGENSEN, J. 2008. Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. *Environment, Development and Sustainability*, 10: 657–675.

SILVANO, R.A.M.; SILVA, A.L.; CERONI, M.; BEGOSSI, A. 2008. Contributions of ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18: 241-260.

STAWIKOWSKI, R. 1992. "Kaktusse," "Russelzahn," und ein merkwürdiges "Zebra." *Datz*, 45 (6): 348-349.

VIANA, D.; WOLFF, L. L.; ZALESKI, T.; ROMÃO, S.; BERTOLDI, G.; DONATTI, L. 2008. Population Structure and Somatic Indexes of *Hypostomus* cf. *ancistroides* (Siluriformes, Loricariidae) Collected from the Bonito River, Ivaí River Basin, Turvo, Paraná. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51(3): 493-502.

WASSERMAN, S; FAUST, K. 1999. Social Network Data: collection and applications. In: WASSERMAN, S; FAUST, K. *Social Network Analysis: methods and applications. Structural Analysis in the social sciences series*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 28-68.

WHITE, D.; TUSTIN, D. P. S. 2010. "There's No End To The Things You Might Know, Depending How Far Beyond Zebra You Go". In: *ZebraPleco*. Disponível em: http://www.zebrapleco.com/articles/5_theres_no_end_to_the_things_you_might_know.php. Acesso em dezembro de 2010.

ZUANON, J. A. S. 1999. História natural da Ictiofauna de Corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará. Tese (doutorado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 197 p.

Considerações Finais



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hypancistrus zebra é espécie de Loricariidae, endêmica da bacia do rio Xingu, altamente valorizada no mercado aquarofilista internacional e sobre fortes ameaçadas de extinção pela pesca ornamental desordenada e pela construção futura de um empreendimento hidrelétrico na Volta Grande do rio Xingu.

Todas as variáveis ambientais analisadas apresentaram diferenças significativas quanto aos períodos do ano, diferentemente dos sítios que somente velocidade da correnteza e profundidade dos locais de coleta apresentou diferenças, evidenciando uma homogeneidade na composição química e heterogeneidade da dinâmica da água na região da Volta Grande do Rio Xingu.

H. zebra habita preferencialmente as fendas e encostos dos blocos rochosos submersos no leito do rio Xingu e em águas correntes, sendo sua abundância bastante reduzida, quando comparada com outras espécies de Loricariidae da bacia do rio Xingu e com uma distribuição restrita e heterogênea, estando estritamente associado a regiões de afloramentos rochosos.

As maiores abundâncias de *H. zebra* foram registradas para os sítios de Jericoá e Belo Monte, região onde há uma maior concentração de afloramentos rochosos, assim com a presença de um conjunto de cachoeiras que formam a região da volta Grande do rio Xingu.

Os períodos de cheia e enchente registraram as menores abundâncias, evidenciando que as variações sazonais implicam em alterações físico-químicas da água, diminuindo a transparência e aumentando a profundidade e velocidade de correnteza e consequentemente interferindo na capturabilidade da espécie.

A biomassa relativa de *H. zebra* foi relativamente baixa, com um aumento gradual no sentido montante/jusante dos sítios de coleta, assim como as maiores biomassas foram nos períodos de vazante e seca do rio.

A dieta de *H. zebra* foi composta por itens de origem vegetal, animal, mineral e detrito/sedimento, sendo classificada como uma espécie iliófaga-onívora.

H. zebra é uma espécie generalista e com ampla largura de nicho, com uma composição e abundância da dieta uniforme quanto aos períodos do ano, sítio de coleta e desenvolvimento ontogênico.

O fator de condição de *H. zebra* apresentou diferenças significativas somente por classe de tamanho e sítios de coleta, com os maiores valores para o sítio Belo Monte e indivíduos grandes, assim como o quociente intestinal evidenciou diferenças significativas para o desenvolvimento ontogênico, com os maiores valores para indivíduos grandes.

Os pescadores ornamentais de *H. zebra* têm um amplo conhecimento sobre a biologia e ecologia da espécie, sendo que na maioria das vezes, esse conhecimento é similar aos trabalhos científicos existentes e o maior número de dúvidas dos pescadores é em relação à biologia reprodutiva de *H. zebra*, assim como que fatores acarretam nessa distribuição heterogênea ao longo do trecho de ocorrência da espécie.

H. zebra, além de ocorrer em um trecho reduzido do rio Xingu, tem sua distribuição heterogênea, evidenciando sua condição de espécie rara. As alterações futuras que a região da Volta Grande do rio Xingu sofrerá pode acarretar em perdas irreparáveis a espécie, uma vez que a maior abundância de *H. zebra* foi registrada justamente no trecho do rio que sofrerá redução de vazão, havendo alterações significativas na disponibilidade de habitats, assim como na qualidade da água.

A construção da usina Hidrelétrica de Belo Monte é uma ameaça a sobrevivência de *H. zebra* e estudos futuros e monitoramento da espécie são necessários, seja como medidas de mitigação dos impactos, seja como para criação em cativeiro como alternativa de renda as populações ribeirinhas que dependem da pesca ornamental no rio Xingu.

Anexos



Anexo 1: Licença de captura e transporte de *H. zebra*, no rio Xingu, Pará. Página 1.

Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 17760-2	Data da Emissão: 04/12/2009 16:18
Dados do titular	
Nome: VICTORIA JUDITH ISAAC NAHUM	CPF: 010.104.388-08
Título do Projeto: BIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Hypancistrus zebra</i> , ISBRÜCKER & NIJSSEN, 1991, No RIO XINGU, PARÁ	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	CNPJ: 34.621.748/0001-23

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Levantamento piloto de campo	12/2008	12/2008
2	Escolha de pescadores	12/2008	12/2008
3	Teste de metodologia	01/2009	01/2009
4	Coletas de exemplares	02/2009	02/2010
5	Medições Biométricas	02/2009	02/2010
6	Análises de dados	03/2010	11/2010

De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto.

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passa da, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização não exime o titular e a sua equipe da necessidade de obter as anulações previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade.
3	Esta autorização não poderá ser utilizada para fins comerciais, industriais, esportivos ou para realização de atividades inerentes ao processo de licenciamento ambiental de empreendimentos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES). Em caso de material consignado, consulte www.ibama.gov.br/sisbio - menu Exportação.
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições in situ.
6	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospeção e desenvolvimento tecnológico.
7	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.
8	As atividades contempladas nesta autorização abrangem espécies brasileiras constantes de listas oficiais (de abrangência nacional, estadual ou municipal) de espécies ameaçadas de extinção, sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	ANA PAULA OLIVEIRA ROMAN	assistente de pesquisa	805.223.002-00	4549356 SSP-PA	Brasileira
2	Alany Pedrosa Gonçalves	assistente de pesquisa	866.859.962-34	4854157 SSP-PA	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	ALTAMIRA	PA	entre Gorgulho da Rita e a vila de Belo Monte	Fora de UC

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	<i>Hypancistrus zebra</i> (*Qtde: 240)

* Qtde. de indivíduos por espécie/localidade/unidade de conservação, a serem coletados durante um ano.

Material e métodos

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 89796119



Página 1/3

Anexo 2: Licença de captura e transporte de *H. zebra*, no rio Xingu, Pará. Página 2.



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 17760-2	Data da Emissão: 04/12/2009 16:18
------------------------	--

Dados do titular

Nome: VICTORIA JUDITH ISAAC NAHUM	CPF: 010.104.388-08
Título do Projeto: BIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Hypancistrus zebra</i> , ISBRÜCKER & NIJSSEN, 1991, No RIO XINGU, PARÁ	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	CNPJ: 34.621.748/0001-23

1	Método de captura/coleta (Peixes)	Coleta manual
---	-----------------------------------	---------------

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	o material será utilizado para análise e será guardado para análises posteriores no próprio laboratório

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 89796119



Anexo 3: Licença de captura e transporte de *H. zebra*, no rio Xingu, Pará. Página 3.



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 17760-2	Data da Emissão: 04/12/2009 16:18
Dados do titular	
Nome: VICTORIA JUDITH ISAAC NAHUM	CPF: 010.104.388-08
Título do Projeto: BIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Hypancistrus zebra</i> , ISBRÜCKER & NIJSSEN, 1991, No RIO XINGU, PARÁ	
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	CNPJ: 34.621.748/0001-23

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº154/2007, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Táxon*	Qtde.	Tipo de amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 89796119



Apêndices



Apêndice 1: Tabela com data das coletas mensais de *H. zebra* no rio Xingu, por período e sítio de coleta.

PERÍODO		SÍTIO DE COLETA			
Sazonalidade	Mês	Gorgulho da Rita	Ilha da Fazenda	Jericoá	Belo Monte
Cheia	Março	27/02/2009	01/03/2009	28/02/2009	02/03/2009
	Abril	03/04/2009	05/04/2009	04/04/2009	06/04/2009
	Maio	01/05/2009	03/05/2009	02/05/2009	04/05/2009
Vazante	Junho	18/06/2009	20/06/2009	19/06/2009	21/06/2009
	Julho	19/07/2009	21/07/2009	20/07/2009	22/07/2009
	Agosto	30/08/2009	01/09/2009	31/08/2009	02/09/2009
Seca	Setembro	30/09/2009	29/09/2009	28/09/2009	27/09/2009
	Outubro	21/10/2009	23/10/2009	22/10/2009	24/10/2009
	Novembro	28/11/2009	30/11/2009	29/11/2009	01/12/2009
Enchente	Dezembro	22/12/2009	21/12/2009	20/12/2009	19/12/2009
	Janeiro	25/01/2010	24/01/2010	23/01/2010	22/01/2010
	Fevereiro	06/03/2010	05/03/2010	04/03/2010	07/03/2010

Apêndice 2: Formulário estruturado de levantamento etnoecológico da espécie *H. zebra*, no rio Xingu aplicado aos pescadores no ano de 2006.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Roteiro de Entrevistas
Acarizeiros

DATA: _____

1. Nome:
2. Qual sua idade:
3. Há quantos anos é pescador de acari ornamental?
4. Que motivo o levou a ser acarizeiro?
5. Em que ano iniciou-se a capturada espécie?
6. Quanto custava o zebra quando iniciou-se a captura da espécies?
7. Quantos acaris zebra eram possíveis capturar por dia no início da prática?
8. Quais as localidades onde é possível localizar o zebra?
9. A que profundidade era possível captura-lo?
10. Qual o período de reprodução da zebra?
11. Em que época do ano o zebra era mais abundante?
12. Qual o tamanho do maior zebra encontrado?
13. Quando iniciou-se a proibição da captura do acari zebra?
14. Que motivo o IBAMA alegou para proibir a captura do zebra?
15. Qual foi o último preço recebido por um acari zebra?
16. Nos últimos meses de captura do zebra, que quantidade era possível encontrar por dia?
17. Além de ornamental, que outra utilidade tem o zebra?
18. Hoje em dia ainda é possível encontrar o zebra?
19. Algum pesquisador estrangeiro ou de outro estado já pesquisou sobre o acari zebra?
20. Você sabe qual o destino final dos zebras que você capturou?
21. Você acha que é preciso existir “lei do defeso” para os acaris?
22. Você concorda com a proibição do IBAMA? Por que?

23. Você acha que a possível construção do CHE de Belo Monte vai afetar sua profissão?
24. O que é preciso fazer para melhorar sua profissão?
25. Qual era a importância do zebra na sua renda familiar?

Apêndice 3: Formulário estruturado de levantamento etnoecológico da espécie *H. zebra*, no rio Xingu aplicado aos pescadores no ano de 2010.

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

PROJETO: Ecologia de *Hypancistrus zebra* (Loricariidae), no médio rio Xingu.

LEVANTAMENTO ETNOECOLÓGICO

1. Comunidade:
2. Nome:
3. Idade:
4. Há quanto tempo pesca acari zebra?
5. Pesca algum outro tipo de peixe? Quais?
6. Em que época do ano pesca (ou pescava) acari zebra? Por quê?
7. Quais os nomes dos locais onde pescou zebra?
8. Qual o melhor horário para pegar o zebra?
9. Dentre estes locais, quais eram melhores durante a cheia? Quais eram melhores na seca?
10. Em que tipo de local o zebra ocorre?
11. Em que profundidade ele pode ser encontrado?
12. Qual a coloração e o tipo de pedra onde eles se encontram? Essas pedras são lisas ou caraquentas (rugosas)?
13. Em que local das pedras eles ficam?
14. Nas pedras onde vocês encontram o zebra, vocês vêem algum outro tipo de acari? Quais?
15. Em que época do ano o acari zebra desova?
16. Quantas vezes por ano eles desovam?
17. Onde eles desovam?
18. Quantos ovos um zebra coloca?
19. Eles cuidam dos ovos ou não? Quem cuida dos ovos? (o macho, a fêmea ou os dois?)
20. Quanto tempo em média leva para se tornarem um zebrinha?
21. Existe algum bicho que come os ovos do zebra? Qual?

22. Algum bicho se alimenta do zebra? Qual?
23. O que o acari zebra come?
24. Que horário ele come?
25. Existe disputa por local entre o zebra e outro peixe?
26. O zebra é um peixe fácil de pegar?
27. O zebra ocorre em todo o rio ou não? se não, por que o zebra ocorre em um pedaço do rio e em outros não?

Observações importantes:

Data da entrevista:

Entrevistador:

JANEIRO
FEVEREIRO
MARÇO
ABRIL
MAIO
JUNHO

JULHO
AGOSTO
SETEMBRO
OUTUBRO
NOVEMBRO
DEZEMBRO

