UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Caracterização isotópica das fontes de energia dos peixes que habitam as áreas em torno dos bancos de macrófitas

Bolsista: Filipe Azevedo de Noronha

MANAUS-AM
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO PARCIAL

PIB-A/0091/2012/CNPq

Caracterização isotópica das fontes de energia dos peixes que habitam as áreas em torno dos bancos de macrófitas

Bolsista: Filipe Azevedo de Noronha
Curso: Engenharia de Pesca
Orientador: Prof. Dra. Ana Cristina Belarmino de Oliveira
Unidade Executora: Faculdade de Ciências Agrárias

Renovação: Não

Ass. Orientador: _____

Ass. Bolsista: _____

Manaus - AM
2013

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **4**
2. OBJETIVOS **6**
2.1. Objetivo Geral **6**
2.2. Objetivos Específicos **6**
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **7**
4. MATERIAL E MÉTODOS **9**
4.1. Localização do estudo **9**
4.2. Coleta, identificação e preparação das Amostras **9**
4.3. Caracterização Isotópica **10**
4.6. Analise Estatística **10**
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES ..... Erro! Indicador não definido.**2**
5.1 Tabela. 1, 2 ..... Erro! Indicador não definido.**2**
5.1 Tabela. 3, 4 ..... Erro! Indicador não definido.**3**
5.1 Tabela. 5 ..... Erro! Indicador não definido.**4**
5.1 Tabela. 6 ..... **15**
5.1 Tabela. 7 ..... **16**
5.1 Tabela. 8 ..... **17**
6. CONCLUSÃO **18**
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS **19**
8. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES **24**

1. Introdução

A região Amazônica abriga a maior bacia hidrográfica do mundo, com aproximadamente 7 milhões de Km^2, correspondendo a cerca de 20% da vazão de todos os rios do planeta. Esta bacia é delimitada ao norte pelo maciço das Guianas, ao sul pelo maciço do Brasil Central e a oeste pela cordilheira.

Entre os diferentes ambientes da bacia Amazônica, as áreas alagadas dos rios de água branca, as várzeas, são as mais produtivas (Bayley & Petrere, 1989). Estas servem como habitat e abrigo para maioria das espécies de peixes da região (Araújo-Lima & Goulding 1998; Goulding & Carvalho, 1982; Lowe-McConnel, 1987; Soares et al., 1986; Zuanon, 1990).

Estas áreas são consideradas criatórios naturais de peixes de importância econômica para a região Amazônica e nem por isso estão protegidas da ação antrópica que vem ocorrendo na região.A crescente ocupação humana nos últimos anos tem provocado o desmatamento das florestas alagáveis, alterando as condições ecológicas, comprometendo a biodiversidade de plantas e animais da qual destacamos a ictiofauna dos lagos de várzea.

A grande maioria das informações sobre a alimentação da ictiofauna da região amazônica é baseada nas análises de conteúdo estomacal (Honda et al., 1974, Goulding & Carvalho, 1982; Soares et al. 1986; Silva et al., 2000).Esses estudos fornecem importantes informações para o entendimento das inter-relações da biota e consequentemente direciona as ações mitigadoras para as alterações antrópicas nos ecossistemas. Contudo o método de análise de conteúdo estomacal fornece informações sobre a presa e o predador, indicando os possíveis itens alimentares ingeridos, mas não efetivamente os incorporados pelo organismo animal. Com base nos valores de composição isotópica dos peixes e as suas fontes de alimento disponível no sistema é possível quantificar sua importância para a biomassa produzida (DUCATTI, 2007).

Estudos utilizando a técnica de isótopos estáveis em ecossistemas aquáticos vêm sendo realizados nas investigações de ecologia trófica das assembléias de peixes (Araújo-Lima et al. 1986; Forsberg et al. 1993; Fry et al., 1999; Post, 2002; Oliveira et al. 2006). Com base nos valores de composição

isotópica dos peixes e as fontes potencias de alimento disponível no sistema é possível indicar quais das fontes foram incorporados pelo peixe e quantificar sua importância para a manutenção dos estoques pesqueiros. Além da determinação das fontes alimentares, a técnica de isótopos estáveis pode prover uma contínua mensuração de posição trófica que integra a assimilação de energia ou fluxo de massa através de todas as diferentes vias tróficas principais para um organismo (Post, 2002).

O método isotópico baseia-se na determinação da razão entre o isótopo pesado e o leve da matéria orgânica. Cada matéria orgânica apresenta uma razão característica ou “sinal isotópico”. À medida que a matéria orgânica é transformada na natureza seja por ações físicas, química ou biológica sofre fracionamento isotópico previsível, o que permite ser utilizado para traçar os caminhos dos elementos como o carbono e o nitrogênio na cadeia alimentar até a sua deposição no tecido animal (DeNiro & Epstein, 1981; Martinelli et al., 1988).

Uma das condições básicas para o uso dos isótopos estáveis como metodologia em estudos alimentares é que as fontes que compõem a dieta do animal em questão tenham sinais isotópicos distintos. Os isótopos estáveis mais utilizados em estudos ecológicos são os de carbono ($^{13}C/^{12}C$) e nitrogênio ($^{15}N/^{14}N$).

Poucos são os estudos realizados na região amazônica utilizando o método isotópico (Araújo-Lima et al. 1986; Forsberg et al. 1993; Benedito-Cecilio et al. 2002; Oliveira et al. 2006). Estudos que visem ampliar as informações sobre a caracterização isotópica dos ecossistemas aquáticos amazônicos são de grande relevância para a preservação e manutenção da biodiversidade ictica da região ao fornecer informações necessárias para a estimativa e preveção da intensidade de possíveis alterações na biota.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Caracterização isotópica das fontes de energia dos peixes que habitam as áreas em torno dos bancos de macrófitas

4.2 Objetivos específicos

a) Coletar as fontes de energia dos peixes que habitam as áreas em torno dos bancos de macrófitas.

b) Identificar as fontes de energia dos peixes que habitam as áreas em torno dos bancos de macrófitas.

c) Determinar a composição isotópica das fontes de energia dos peixes que habitam as áreas em torno dos bancos de macrófitas.

3. Revisão bibliográfica

A palavra “isótopo” vem do grego, isos (igual) e topos (lugar), a qual se refere a um local comum de um elemento específico na tabela periódica. Considerando que um átomo é composto de um núcleo cercado por elétrons, sendo o núcleo composto de prótons (Z) e nêutrons (N) que constituem a massa do átomo. A massa atômica de um elemento atômico, por sua vez, é a soma de Z + N no núcleo. Um núcleo, ou átomo específico-isótopo, é uma “espécie” de um elemento que pode ser estável ou radioativo, definido pelo seu único número de prótons (Z) e nêutrons (N) (DAWSON; BROOKS, 2001).

Enquanto os prótons são positivamente carregados (Z+), os elétrons são negativamente carregados (e-) e os nêutrons não possuem carga (N). Assim, isótopos são átomos de um mesmo elemento que possuem o mesmo Z e mesmo e, mas diferente N. Por exemplo, todos os isótopos de carbono têm seis prótons, mas o isótopo radioativo 14C tem dois nêutrons a mais (N = 8) que o seu isótopo estável e mais comum 12C (N = 6). Um isótopo é considerado estável quando a razão Z/N $\cong$1 – 1,5. Os isótopos estáveis de muitos elementos são formados por isótopos abundantes e um ou dois isótopos relativamente menos abundantes. Estes isótopos de baixa abundância promovem oportunidades de usar fontes enriquecidas de isótopos como traçadores em estudos bioquímicos, biológico e ambientais (DAWSON; BROOKS, 2001).

As análises isotópicas são consideradas, atualmente, como uma importante ferramenta para fisiologistas, ecólogos e outros pesquisadores que estudam os ciclos dos elementos e matéria no ambiente. Além disso, a abundância natural isotópica pode ser usada: para traçar padrões e verificar mecanismos fisiológicos em organismos; traçar fluxos energéticos em cadeias alimentares; no entendimento de paleo-dietas; e ainda no estabelecimento das vias de ciclagem de nutrientes em ecossistemas terrestres e aquáticos (LAJTHA; MICHENER, 1994).

A utilização das razões isotópicas em estudos ambientais baseia-se na existência de diferenças na composição isotópica dos compostos que participam do processo em estudo, sensíveis o suficiente para serem

detectados pelo espectrômetro de massa. Tais diferenças ocorrem na natureza e são frutos de reações físico-químicas e/ou biológicas, possibilitando, deste modo, a discriminação de um dos isótopos (MARTINELLI et al., 1988).

Esse processo de discriminação isotópica é chamado de fracionamento isotópico, o qual pode ser resumido como um enriquecimento ou empobrecimento do isótopo pesado da amostra em estudo (produto) em relação a sua fonte (substrato) (LOPES, 2001).

Através do método isotópico podemos traçar os caminhos da matéria orgânica na cadeia alimentar (DeNIRO e EPSTEIN, 1981; MARTINELLI et al., 1988). Este método baseia-se na determinação da razão entre o isótopo pesado e o leve da matéria orgânica, que apresenta razão especifica, sofrendo fracionamento isotópico previsível à medida que é transformada por ações físicas, químicas e/ou biológicas (BOUTTON, 1991). A utilização dos isótopos de carbono e nitrogênio pode prover uma mensuração da fonte de energia e da posição trófica respectivamente, (FURUYA *et* al., 2002; MANETTA & BENEDITO-CECILIO *et* al., 2003; DUCATTI, 2007).

4. Metodologia

4.1. Localização do estudo

O estudo foi realizado no lago Central, na ilha da Marchantaria no Município de Iranduba - AM, entre 03°15' S e 59°58' W, em uma área de confluência dos rios Negro e Solimões.

Parte da ilha é coberta por vegetação de floresta de várzea, com formações arbóreas, arbustivas e herbáceas (macrófitas aquáticas e semi-aquáticas). A flutuação anual média do nível da água é cerca de 10 m (Junk, 1989), a fase aquática iniciou em dezembro, atingindo a cota máxima em julho; a vazante começou em agosto e a fase terrestre deu-se entre setembro e dezembro

4.2. Coleta, identificação e preparação das Amostras

Foram coletadas amostras dos bancos de macrófitas presentes no lago. Foram retiradas amostras da planta inteira, das fixas e submersas foram coletadas amostras com folhas, talos, raiz, inflorescência, sementes e frutos, quando presentes. Foram preparadas exsicatas para realização da identificação correta das espécies em laboratório com o auxilio de especialistas.

Os invertebrados, insetos, moluscos, macrocrustáceos (camarões, etc.) e pequenos vertebrados (anfíbios e répteis) foram coletados nos bancos de macrófitas, com equipamentos específicos como puçás, rapixé, armadilhas e redinhas. Todo o material foi triado em bandeja transiluminada de madeira e acrílico e separado para a identificação em laboratório com o auxilio de especialistas de cada grupo (INPA, UFAM). Foram coletadas amostras totais dos organismos (corpo inteiro).

As amostras foram conservadas e refrigeradas posteriormente levadas para o laboratório de Matérias Primas Aquícolas – Lampaq, na UFAM. No laboratório as amostras estão sendo lavadas com água destilada, secas em estufa com circulação de ar a 55ºC e depois moídas em almofariz e pistilo até a forma de pó fino.

4.3. Caracterização Isotópica

As composições isotópicas em carbono e em nitrogênio das amostras serão determinadas a partir da tomada de uma alíquota de aproximadamente um miligrama de amostra. As análises isotópicas serão realizadas no Laboratório de Ecologia Isotópica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura – USP (Universidade de São Paulo), através da combustão das amostras sob fluxo continuo de hélio, em um analisador elementar (Carlo Erba, CHN – 1110) acoplado ao espectrômetro de massas (ThermoFinnigan Delta Plus). Os gases CO_2 e N_2, resultantes da combustão das amostras, serão analisadas em duplicata, com erro analítico de 0,3‰ e 0,5‰, respectivamente. As razões isotópicas "R" são expressas pela notação delta (δ), em partes por mil (‰), dos padrões internacionais, PDB para carbono e ar atmosférico para nitrogênio e calculadas por meio da fórmula:

$$\delta_{amostra}(‰) = \frac{R_{amostra} - R_{padrão}}{R_{padrão}} x1000$$

4.4. Analise Estatística

Os dados serão tabulados, as fontes agrupadas por categorias e os valores analisados através dos cálculos das médias e desvio padrão. Para visualizar a posição trófica ocupada pelas fontes, os valores médios de $\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$ de cada categoria será plotado no plano cartesiano (x: y). O nível trófico ocupado pela categoria será indicado pela sua posição relativa ao eixo-y(que representa os valores de $\delta^{15}N$); Teste de Tukey, significância 0,05.

Justificativa da não realização das análises isotópicas

As amostras para caracterização isotópica ainda estão em processo de identificação. A não realização das análises foi devido a grande diversidade encontrada e a dificuldade para a identificação sistemática das espécies. Associado a isso, houve indisponibilidade de especialistas para identificação de

alguns grupos específicos. Logo que concluída a identificação, as amostras serão enviadas para o Laboratório de Ecologia Isotópica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura – USP (Universidade de São Paulo). Diante desses acontecimentos, ainda não obtivemos resultados de caracterização isotópica, por isso, foi pedido renovação do projeto para concluirmos a pesquisa.

5. Resultados e discussões

Foram realizadas coletas em 18 pontos diferentes do lago, as coletas tiveram a presença de: peixes, moluscos, répteis, crustáceos, anfíbios, invertebrados e macrófitas. A fauna associada às macrófitas aquáticas exerce um papel importante na estrutura ecológica e ainda maior na dinâmica trófica e funcionamento geral do ecossistema

Crustáceos

Camarão – *macrobracium amazonicus* – presente em todos os pontos.
Caranguejos – em processo de identificação.

Anfíbios

Tabela1. RÃS E SAPOS coletadas no lago central da ilha da marchantaria no período de agosto a novembro de 2012

RÃS	Pseudis limellum	Denchopsuphus nanus
p1	X	
p3	X	
p4	X	
p6	X	
p7	X	
p8	X	
p10	X	
p15		X

Répteis

Tabela2. COBRAS coletadas no lago central da ilha da marchantaria no período de agosto a novembro de 2012

COBRAS	Helicops Leopandinus
P2	X
P7	X

Tabela3. JACARÉ coletadas no lago central da ilha da marchantaria no período de agosto a novembro de 2012

JACARÉ	*Melanosuchus Níger*
p6	X

Tabela4. GRILOS E GAFANHOTOS coletados no lago central da ilha da marchantaria no período de agosto a novembro de 2012

Grilo	Gryllidae
p4	X
p7	X
p9	X
p18	X

Gafanhotos	Acricidae
p2	X
p3	X
p4	X
p5	X
p6	X
p7	X
p8	X
p9	X
p10	X
p11	X
p14	X
p17	X
p18	X

Invertebrados

Tabela5. INVERTEBRADOS coletadas no lago central da ilha da marchantaria no período de agosto a novembro de 2012

INSETOS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
Belostomatidae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nepidae	X		X		X		X		X	X	X	X	X					
Naucoridae		X		X				X					X	X				
Dysticidae		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X		X
Curculionidae		X	X															
Libellulidae		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hydrophilidae		X	X		X	X		X				X	X					
Lestidae		X	X		X				X	X		X	X			X	X	X
Cicalide			X															
Caenidae			X									X						
Gerridae			X		X	X		X	X	X				X				
Pyralidae			X															
Hydromatidae					X	X						X	X					
Chrysomelidae				X														
Curixidae						X	X	X		X		X						
Misovelidae								X						X				
Baetidae										X								
Polimitaridae												X						
Cistidae												X						
Staphilinidae														X				

Tabela6. Peixes coletados no lago central-marchantaria no período agosto-novembro de 2012

Peixes	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18
rythiodus microlepis	X		x	x	x	x	X											
Cremeciclha sp.	X																	
Brachypopo sp.	x			x														
moenkahausia intermédia	x	x		x		x		x										
hoplias malabaricus	x	x	x	x	x	x		x						x				
mesonalta festivus	x	x	x	x	x	x	X		x					x				
symbranchus marmoratus	x	x	x	x	x	x	X	x							x			
irachelioptius galeatus			x															
acestrorhynchus falcatus			x															
ctenobricon hauxwellany				x		x							x		x			
mylossoma duriventre						x												
trachycorytes galeatus							x											
roeboides meiese							x											
cichlassoma amazonicus								x	x		x							
serrapinnus sp.								x										
triportheus albus								x	x	x								
hemigramus atf Levis								x	x	x		x	x		x	x	x	x
hyphessonbrycon eques								x	x						x			
Brachyhypopomus sp.									x	x								
serrasalmus maculatus									x		x	x	x					
aphyocharax sp.									x		x	x	x		x	x	x	x
moenkahausia cf.gracilima										x	x							
heros sp.										x								
cichla monoculus										x				x		x		x
pyrchulina cf. brevis										x	x	x	x		x		x	x
hypsetecara temporalis										x								
hemigramus lunatus										x								
pygocentrus naltereri										x		x				x	x	x
hemigramus ocellifer											x		x					
serrasalmy rhombes											x		x					
erjenmannia atf trilineata											x	x						
prionobrama filigera											x	x			x			x
Brachyhypopomus brevrostris												x						
ossancora asteraphysa												x	x					
serrasalmus elongatus												x	x			x		x
Hyphessobrycas													x					
moenkhausia colletti													x		x			
odontosfilbe fugitiva													x				x	x
roeboides biserialis													x		x			
corydora hastatus													x					
crenuchus spilurus															x			
copella nigrofasciata															x			
rivulus obscurus																x		x
astronatus occelatus														x				

Moluscos, Aracnídeos

Em processo de identificação.

Tabela 7. Macrófitas aquáticas coletadas no lago central da ilha da marchantaria no período de agosto a novembro de 2012

MACRÓFITAS AQUÁTICAS
1. echinochloa polystachya
2. oryza glumaepatula
3. caperonia sp.
4. ludwigia sp.
5. utricularia foliosa
6. polygonum sp.
7. ipomoea aquatica
8. ludwigia helminthorrhiza
9. hymenachne amplexicaulis
10. neptunia oleracea
11. salvinia auriculata
12. pistia stratiotes
13. eichhornia crassipes
14. ludwigia grandiflora
15. oxycaryum cubense

A presença da vegetação em corpos de água é um dos principais fatores ligados à estruturação dos habitats ocupados pelas comunidades animais aquáticos. Além de seu papel na dinâmica dos nutrientes, contribui para o aumento na heterogeneidade estrutural dos habitats, afetando a diversidade biológica, as relações interespecíficas e a produtividade do sistema. A adição de complexidade estrutural ao ambiente aquático, promovido pelas macrófitas aquáticas, por exemplo, eleva a disponibilidade de abrigos para as espécies de peixes forrageiros e formas jovens daquelas de grande porte, reduzindo a taxa de mortalidade e influenciando as interações interespecíficas (Savino; Stein, 1982). As macrófitas fornecem, ainda, o substrato para o desenvolvimento de organismos utilizados na alimentação da maioria das espécies de peixes, pelo menos durante as fases iniciais de desenvolvimento, além de servirem como locais de desova de espécies (Dibble; Killgore; Harrel, 1996). Os benefícios advindos da estruturação promovida pelas macrófitas variam conforme a espécie de peixe considerada, a fase ontogenética e a estratégia de vida.

Entretanto, como a proliferação de macrófitas afeta a qualidade da água, as interações predador-presa e o grau de influência depende da distribuição e composição dos bancos. Assim, raramente é encontrada uma relação simples entre a presença e abundância de peixes e cobertura de macrófitas. Por outro lado, a estrutura e a estabilidade das assembléias de peixes (constância, resiliência) têm sido associadas com a presença, abundância, composição específica, forma de crescimento e heterogeneidade estrutural das macrófitas (cf. Weaver; Magnuson; Clayton,1996, para revisão).

As espécies dominantes nos bancos de macrófitas são, geralmente, pequenos tetragonopteríneos e cheirodontíneos. Entre as mais características, destacam-se jovens e adultos de Serrapinus, Hyphessobrycon, Hemigrammus, Moenkhausia, Characidium, Aphyocharax, Pyrrhulina e Roeboides e jovens de formas sendentárias, como Hoplias, Serrasalmus, Astyanax, Cichlasoma, Laetacara, Geophagus, gymnotoides e curimatídeos, ou de grandes migradoras como Leporinus, Pimelodus e Prochilodus, entre outras.

Valores isotópicos da literatura de macrofitas aquáticas e fitoplancton

Tabela 8. Valor isotópico das fontes primárias de energia no período de seca e cheia do lago jaiteua, Manacapuru, AM. Resultados retirados do pibic do bolsista Jesaías Ismael da Costa.

Fontes	$\delta^{15}N$ (‰)	$\delta^{13}C$(‰)
Cheia		
Macrofitas C3	3,46	-29,27
Macrofitas C4	6,62	-11,29
Vegetação riparia C3	3,17	-29,02
Fitoplâncton	-	-39,51
Seca		
Macrofitas C3	5,10	-29,32
Macrofitas C4	8,43	-12,69
Fitoplâncton	-	-35,21

Valores isotópicos de macrofitas do lago jaiteua não variam comparando com o lago Grande também analisados pelo bolsista Jesaías Ismael da Costa, o mesmo foi verificado na tese de doutorado da professora Ana Cristina Belarmino de Oliveira realizado no lago Camaleão na ilha da marchantaria. Com isto concluímos que as macrófitas aquáticas identificadas no lago Central na ilha da marchantaria não variam e podemos dizer que os valores são os mesmo apresentados na literatura.

6. CONCLUSÃO

A diversidade encontrada no banco de macrófitas localizadas no lago principal da ilha da marchantaria indica que a abundância de espécies vegetais e animais relevantes para assembleia de peixes do lago Central, e sua caracterização isotópica é de extrema importância, sendo está diversidade represente na cadeia alimentar dos peixes.

7. Referências

ALMEIDA, R. G. 1984. BIOLOGIA ALIMENTAR DE TRÊS ESPÉCIES DE TRIPORTHEUS (PISCES: CHARACIDAE) DO LAGO CASTANHO, AMAZONAS. ACTA AMAZÔNICA, 14(11): 48-76.

ARAUJO-LIMA, C. A R. M; FORSBERG, B. R.; VICTÓRIA, R.; MARTINELLI, L. A.Energy sources for detritivorousfishes in the Amazon. Science, v.234, p.256-1258, 1986.

ARAUJO-LIMA, C. A R. M.; GOULDING, M. Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, 1998. 186p.

BAYLEY, P.B. & PETRERE Jr, M. Amazon Fisheries: Assessment methods, current status and management options, pp. 385-398. 1989.

BATISTA, V. S. Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia central. Manaus, 1998. 291p. Thesis (Ph. D.) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas.

BENEDITO-CECILIO, E.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Variation in the carbon isotope composition of Semaprochilo dusinsignis, a detritivorous fish associated with oligotrophic and eutrophic Amazonian rivers. Journal of Fish Biology, v.60, p.1603-1607, 2002

DeNIRO, M. J. & EPSTEIN, S. Influence of the diet on the distribuition of nitrogen isotopes in animais. Geochimicaet Cosmochimica Acta, v.45: p.341-351. 1981.

DAWSON, T. E.; BROOKS, P. D. Fundamentals of stable isotope chemistry and measurement.In:Unkovich M. et al. (Ed.). Stable isotope techniques inthe study of biological processes and functioning ofecosystems. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher,2001. cap. I, p. 1-1.

FORSBERG, B. R.; ARAUJO-LIMA, C. A R. M.; MARTINELLI, L. A.; VICTÓRIA, R. L.; BONASSI, J. A. Autotrophic carbon sources for fish of the Central Amazon. Ecology, v.74, p.643-652, 1993.

FRY, B. Fisch and shrimp migrations in the NOrthem Gulf of México analyzed using stable C, N and S isotope ratios. Fishery Bulletin, v.81, n.4, p789-801,1983.

FRY, B., MUNFORD, P. L.; FOX, D. D.; WARREN, G. L.; HAVENS, K. E.; STEINMAN, A. D. Trophic position and individual feeding histories of fish from lake Okeechobee, Florida. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v.56, p.590-600. 1999.

FURUYA, V. B.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M.; DUCATTI, C. Abundância natural de isótopo estável de carbono (^{13}C) de alguns itens alimentares e sua contribuição de juvenis de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Pimelodidae). Acta Scientiarum, v. 24(2), p.493-498, 2002.

GOULDING, M., 1980.The Fishes and Forest.University of California.

GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.Life history and management of the tambaqui(Colossoma Macropomum, Charachidae). Animportant Amazonian foodfish. Revista Brasileira de Zoologia, v.1, p.107-133, 1982.

HONDA, E. M. S. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas. 2. Alimentação do tambaqui, Colossomabidens (Spix). Acta Amazônica, v.4, p.47-53, 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Estatística da Pesca 1998 Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação. Tamandaré:. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste – CEPENE, 2000. 96 p.

JUNK, W. J.; Bayley, P. B.; Sparks, R. E. 1989.The Flood pulse concept in river-floodplain systems. In: D. P. Dodge (ed.). Proceedings of international Large River Symposium.Canadian Special Publication Fishery Aquatic Sciense, Nº 106: 110-127p.

JUNK, W. J.; SOARES, M. G. M.; SAINT-PAUL, U.The fish. In: W. J. JUNK. The central-Amazonian floodplain: ecology of a pulsing system. Berlin: Springer, 1997. p.385-405.

LAJTHA, K.; MICHENER, R.H. (ED.).Stable isotopes in ecology and environmental science.Oxford:Blackwell Scientific Publications, 1994. 316 p.

LOPES, C. A. Variabilidade de isótopos estáveis de carbono e de isótopos estáveis de nitrogênio. 2001.47 f. Exame Geral de Qualificação (Mestrado emEcologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001

LOWE-McCONNELL, R. H. 1964. The fishes of the Rupunini savanna district of British Guiana, Pt 1.Groupings of fish species and effects of the seasonal cycles on the fishes. Journal of the LinneanSociety (Zoology), 45, 103-144.

LOWE-McCONNELL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382p.

MANETTA, G. I. & BENEDITO-CECILIO, E. Aplicação da técnica de isótopos estáveis na estimativa do *turnover* em estudos ecológicos: uma síntese. Acta Scientiarum: Biological Sciences. v. 25 (1), p. 121-129, 2003.

MARTINELLI, L. A.; VICTÓRIA, R. L.; MATSUI, E.; FORSBERG, B. R.; MOZETO, A. A. Utilização das variações naturais de □13C no estudo de cadeias alimentares em ambientes aquáticos: princípios e perspectivas. Acta Limnológica Brasileira, v.11, p.859-882. 1988.

OLIVEIRA, A. C. B.; SOARES, M. G.; MARTINALLI, L. A.; MORREIRA, M. Z. Carbon Sourcers of fish in an Amazonian floodplain lake. Aquatic Sci. v.68, p.229-238, 2006.

PETRY, P., BAYLEY, P. B., MARKLE, D. F., Relationships between fish assemblages,macrophytes and environmental gradients in the Amazon River.floodplain.Journal of Fish Biology (2003) 63: 547-579

POST, D. M. Using stable isotopes to estimate trophic position: Models, methods, and assumptions. Ecology, v.83 (3), p.703-718. 2002.

SAINT-PAUL, U.; ZUANON, J.; CORREA, M. A.V.; GARCIA, M.; FABRÉ, N. N.; BERGER, U.; JUNK, W. J. Fish communities in Central Amazonian white and blackwater floodplains. Environmental Biology of Fishes, v.57, p.235-250, 2000.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; ARAÚJO-LIMA, A.R.M. 2001. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. Acta Amazonica, Manaus, v.31, n.3:437-447 p.

SILVA, J. A. M. DA; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. DE. Seazonal variation of nutrients and energy in tambaqui (Colossomamacropomum Cuvier, 1818) natural food.RevistaBrasileira de Biologia, v.60, n.4, p.599-605, 2000.

SOARES, M. G. M.; ALMEIDA, R. G.; JUNK, W. J. The trophic status of the fish fauna in LagoCamaleão a macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. Amazoniana, v.9, n.4, p.511-526, 1986.

SOARES, M. G. M.; ALMEIDA, R. G.; JUNK, W. J. 1986. The tropic status of the fish fauna in lago Camaleão e Macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. Amazoniana, 9 (4): 511-526.

SÚAREZ, Y.R., PETRERE Jr., M & CATELLA, A.C. 2001.Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS, Brazil).Fisheries Management and Ecology. 8,173-186.

ZUANON, J. A. S. Aspectos da biologia, ecologia e pesca de grandes bagres (Pisces; Siluriformes; Siluroidei) na ilha da Marchantaria, rio Solimões, Am. Manaus, 1990. 186p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas.

8. Cronograma de Atividades

Nº	Descrição	Ago 2012	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2013	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	Levantamento bibliográfico	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2	Coleta das amostras			R	R								
3	Identificação dos exemplares coletados				R	R	R	R					
4	Secagem das amostras em estufa				R	R	R	R					
5	Preparação das amostras para análise				R	R	R	R					
6	Determinação do sinal Isotópico no CENA/USP							X					
7	Tabulação e análise dos dados								X	X			
8	Elaboração do Relatório Parcial						R						
9	Elaboração do Resumo e Relatório Final (atividade obrigatória)										R	R	
10	Preparação da Apresentação Final para o Congresso (atividade obrigatória)												R

R = REALIZADO

X = PREVISTO