



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**FONTES AUTOTRÓFICAS DE ENERGIA DE TRÊS ESPÉCIES DE
SARDINHA (*Triportheus angulatus*, *Triportheus auritu*, *Triportheus
albus*) NO COMPLEXO DO LAGO GRANDE-AM-BR
UTILIZANDO MODELO ISOTÓPICO DE MISTURA COM
MÚLTIPLAS FONTES.**

Bolsista: Jesaías Ismael da Costa. Voluntário

**MANAUS-AM
2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

RELATÓRIO FINAL

PIB-A-028/2010

**FONTES AUTOTRÓFICAS DE ENERGIA DE TRÊS ESPÉCIES DE
SARDINHA (*Triportheus angulatus*, *Triportheus auritu*, *Triportheus
albus*) NO COMPLEXO DO LAGO GRANDE-AM-BR
UTILIZANDO MODELO ISOTÓPICO DE MISTURA COM
MÚLTIPLAS FONTES.**

**Bolsista: Jesaías Ismael da Costa, Voluntário
Curso: Engenharia de Pesca
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Belarmino de Oliveira
Unidade executora: Faculdade de Ciências Agrárias
Renovação: Sim**

Ass. Orientador: _____

Ass. Orientado: _____

**MANAUS
2011**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivos específicos	12
3	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	13
3.1	Metodologia isotópica	13
3.1.1	Isótopos de carbono	13
3.1.2	Isótopos de nitrogênio	14
3.1.3	Modelos de balanço de massa	14
4	MATERIAL E METÓDOS	16
4.1	Material biológico	16
4.2	Análise estatística	16
4.3	Determinação da contribuição relativa	16
5	RESULTADOS	17
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	21
7	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	26

RESUMO

FONTES AUTOTRÓFICAS DE ENERGIA DE TRÊS ESPÉCIES DE SARDINHA (*Triportheus angulatus*, *Triportheus auritu*, *Triportheus albus*) NO COMPLEXO DO LAGO GRANDE-AM-BR UTILIZANDO MODELO ISOTÓPICO DE MISTURA COM MÚLTIPLAS FONTES

As espécies do gênero *Triportheus* são facilmente capturadas em cardumes e apresentam preço acessíveis às camadas sociais de menor poder aquisitivo, sendo responsável por cerca de 3,5% do pescado comercializado em Manaus. A determinação e quantificação das fontes de energia para as espécies de sardinhas através da metodologia isotópica é uma importante ferramenta para manejo destes estoques pesqueiros. O estudo foi realizado no complexo do lago Grande, um lago de várzea no médio Solimões, onde foram coletadas e caracterizadas conforme valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ amostras de produtores primários, *Triportheus angulatus*, *Triportheus auritus* e *Triportheus albus*. As coletas realizada no complexo do lago Grande no período de seca e cheia forneceram 72 amostras de fontes autotróficas distribuídas em seis categorias e 30 amostras das três espécies de sardinha. As três espécies de sardinha apresentaram um amplo aproveitamento de todas as fontes autotróficas, apresentando uma variação sazonal de participação das fontes em *T. albus* e *T. angulatus*.

Palavras Chave: sardinhas, lago de várzea, isótopos estáveis, fontes de energia

1 INTRODUÇÃO

Na Amazônia são conhecidos aproximadamente 1.400 espécies de peixes, dessas 100 são exploradas comercialmente (IBAMA, 2007). A alimentação dessas espécies é diretamente influenciada pela variação sazonal no nível da água (Claro-Jr et al, 2004) que segundo Junk et al (1984) na Amazônia Central pode variar de 10 - 15 m. Essa variação favorece a formação de diferentes ambientes, destacando-se as áreas várzeas, considerada entre todas a mais produtiva (Bayley & Petrere, 1989).

Dentre as espécies que habitam as áreas de várzeas, as do gênero *Triportheus* se destacam por sua importância econômica, sendo responsável por cerca de 3,5% do pescado comercializado e, sobretudo por serem facilmente capturadas em cardumes, e de preço acessíveis às camadas sociais de menor poder aquisitivo (SANTOS et al, 2006). Além de sua ampla adaptabilidade a vários biótopos (YAMAMOTO et al. 2004), que lhes permitem um amplo espectro alimentar, caracterizando-as como espécies onívoras (CLARO-JR et al, 2004; YAMAMOTO et al., 2004).

Os estudos de determinação da dieta de peixes é na sua maioria realizados pela análise de conteúdo estomacal, que fornece resultados quantitativos e momentâneos dos itens ingeridos, não considerando digestibilidade e assimilação das presas, além da grande dificuldade de identificação de itens amorfos e muitas vezes menosprezando presas raras, gerando assim informações imprecisas (REZENDE et al, 2008).

Através do método isotópico podemos traçar os caminhos da matéria orgânica na cadeia alimentar até a deposição no tecido animal (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 específica, 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). Dentre os modelos isotópicos utilizados na determinação de fontes de energia o modelo de balanço de massa para múltiplas fontes, permite determinar as proporções assimiladas das fontes de energia pelo animal e quantificar sua real importância, principalmente em casos onde há participação de várias fontes simultâneas (PHILLIPS & GREGG, 2003).

O entendimento do fluxo de energia no ecossistema, bem como o conhecimento das fontes de energia das espécies do gênero de *Triportheus* (*Triportheus angulatus*, *Triportheus auritu*, *Triportheus albus*) é um fator importantíssimo para a elaboração de ações mitigadoras para o manejo da pesca regional, pois a disponibilidade de energia é um dos principais fatores que controlam a produção das populações de peixes. Um passo fundamental para esta investigação é a determinação e quantificação das fontes de energia, determinando a importância destas para a manutenção dos estoques pesqueiros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar a contribuição das fontes de energia para três espécies de sardinha (*Triportheus angulatus*, *Triportheus auritus*, *Triportheus albus*) no complexo do Lago Grande-AM-BR utilizando o modelo isotópico de mistura de múltiplas fontes.

2.2 Objetivos específicos

1. Determinar os valores de composição isotópica em C e N das espécies de sardinha do complexo do lago Grande;
2. Determinar os valores de composição isotópica em C e N das fontes de energia disponíveis do complexo do lago Grande;
3. Identificar as fontes de energia para as espécies de sardinha do complexo do lago Grande;
4. Determinar a contribuição das fontes de energia para as espécies de sardinha do complexo do lago Grande;

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 Metodologia isotópica

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” específico que é expresso em delta por mil para permitir a visualização das diferenças nos valores isotópicos, tendo em vista que a variação é muito pequena. Conforme a matéria orgânica circula no ecossistema é transformada por ações físicas, químicas ou biológicas sofrendo um fracionamento isotópico previsível. O que permite sua utilização como traçadora dos caminhos dos elementos na cadeia alimentar até a sua deposição no tecido animal (DeNIRO & EPSTEIN, 1981; MARTINELLI *et al.*, 1988).

Para a utilização dos isótopos estáveis como metodologia em estudos de ecologia alimentar é necessário que as fontes que compõem a dieta do animal em questão sejam isotopicamente distintas (DeNIRO & EPSTEIN, 1981; MARTINELLI *et al.*, 1988). Os isótopos estáveis mais utilizados em estudos ecológicos são os isótopos de carbono e nitrogênio.

3.1.1 Isótopos de carbono

O isótopos estáveis de carbono são os ^{12}C e ^{13}C , e a relação entre o $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ fornece a razão isotópica que em comparação com o padrão internacional (para o carbono é o fóssil de *Belemnitella americana* da formação Peedee da Carolina do Sul-USA) fornece a composição isotópica, que é única e utilizada para a determinação da origem e destino da matéria orgânica, ou seja, da fonte de energia (MARTINELLI, 1988).

Segundo DeNiro & Epstein (1978) o valor da composição isotópica de carbono do consumidor reflete o da sua dieta, com um incremento de 1‰ por nível trófico. A matéria orgânica apresenta diferença em sua composição isotópica, em função da forma de fixação do CO_2 , onde as plantas C_3 (ciclo de Calvin) sintetizam inicialmente um composto orgânico com três átomos de carbono e discriminam mais o ^{13}C em relação ao ^{12}C promovendo um maior fracionamento, resultando em valores mais empobrecidos ou mais negativos por volta de -27‰ como observado por Araujo-Lima *et al.* (1986) e Martinelli (1988), já as plantas C_4 que sintetizam um composto orgânico com quatro átomos de carbono discriminam menos ^{13}C em relação ao ^{12}C promovendo um menor fracionamento quando comparado com as plantas C_3 o que gera valores mais enriquecidos ou mais positivos em torno de -12 ‰ também evidenciado por Araujo-

Lima *et. al* (1986) e Martinelli (1988). Marengo e Lopes (2005) observaram que a via fotossintética C₃ inclui a maioria das árvores, arbustos entre vegetais superiores de médio e grande porte, sendo a via C₄ observada na grande maioria das gramíneas tropicais. Além das vias C₃ e C₄ existe também plantas que realizam fotossíntese por meio do Ciclo do Ácido Crassuláceo ou intermediário (MAC ou CAM), apresentando um sistema de fixação de CO₂ especializado, destinado principalmente, a manter um balanço relativamente positivo de carbono nos tecidos e $\delta^{13}\text{C}$ em faixas intermediárias àquelas dos outros ciclos (MARTINELLI *et al.* 2009).

3.1.2 Isótopos de nitrogênio

Assim como os isótopos estáveis de carbono os isótopos estáveis de nitrogênio do consumidor refletem o da sua dieta, com um incremento de 3,4 ‰ por nível trófico (MINAGAWA & WADA, 1984).

A razão entre o $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ em comparação com um padrão (o N₂ atmosférico) fornece a composição isotópica. Diferenciada a partir dos produtores primários em fixadores ou não de nitrogênio (MARENCO E LOPES 2005). Onde os fixadores apresentam valores mais empobrecidos de $\delta^{15}\text{N}$ do que aquelas que não fixam o nitrogênio molecular.

O isótopo de nitrogênio é uma importante ferramenta para formação de modelagens de níveis tróficos em ecossistemas já que a utilização de dados de biomassa e produção de cada nível trófico são bastante criticados, tendo em vista que alguns organismos se alimentam simultaneamente em um mesmo nível trófico (REZENDE *et al.* 2008).

3.1.3 Modelos de balanço de massa

Os modelos de balanço de massa são utilizados para determinar a proporção assimilada de uma determinada fonte por um animal. Martinelli *et al* (1988) abordando os princípios e perspectivas da utilização das variações naturais de $\delta^{13}\text{C}$ no estudo de teias alimentares em ambientes aquáticos descreve o método de diluição isotópica que utiliza apenas a variação natural dos isótopos de carbono. Utilizado para quantificar a proporção assimilada das fontes em situações que existem apenas duas fontes distinta isotopicamente e o valor de $\delta^{13}\text{C}$ do produto apresente um valor intermediário ao das fontes. Entretanto esse método não é aplicável em casos com mais duas fontes de carbono, sendo preciso o uso de um segundo isótopo ou algum outro traçador que possa distinguir uma fonte da outra e identifica-las no produto. Mesmo com limitação esse método foi utilizado por Forsberg *et al.* (1993), Manetta *et al.* (2003) para determinar a fonte de energia dos peixes.

Com a necessidade de determinar a contribuição de mais fontes, Phillips (2001) desenvolveu o linear mixing model ou modelo de mistura linear. Esse é um modelo de equilíbrio de mistura de massa que utiliza dois isótopos para determinar a contribuição de três fontes, partindo dos pressupostos que: a composição isotópica dos tecidos do produto é igual à média ponderada da composição isotópica dos componentes da dieta; duas (A e B) das três (A, B e C) fontes devem conter exatamente a mesma relação de carbono e nitrogênio; todos os itens alimentares são assimilados com a mesma eficiência; são isótopos completamente homogeneizados no corpo do consumidor, antes da síntese tecidual. Entretanto alguns desses pressupostos são irrealistas como relatado por Rio & Wolf (2005)

Phillips & Koch (2002) ampliaram o linear mixing model, incluindo como fonte de variação, além das diferenças no sinal isotópico entre as fontes, a concentração dos elementos dos isótopos empregados e o desvio padrão. Este modelo é aplicável na determinação da contribuição de três fontes alimentares, com considerável diferença nas concentrações elementares de C e N. Entretanto, as espécies da região amazônica em sua maioria tem a disponibilidade de mais de três fontes, o que dificulta ou inviabiliza a utilização dessa metodologia.

Phillips & Gregg (2003) propuseram um modelo que permite a estimativa da contribuição relativa de fontes proporcionais a uma mistura, com base nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$. Diferentemente dos modelos anteriores, neste é possível se investigar até dez fontes alimentares, sendo assim, uma importante ferramenta aplicável em estudos com peixes de regiões tropicais que apresentam um amplo espectro alimentar.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O lago Grande é um lago de várzea no médio Solimões, próximo do município de Manacapuru. As coletas foram realizadas nas excursões do Projeto “Biologia e Ecologia de Peixes de Lago de Várzea: Subsídios para Conservação e Uso dos Recursos Pesqueiros da Amazônia”, nos períodos de seca (Novembro a Dezembro de 2006) e cheia (Maio a Julho de 2007).

4.1 Material biológico

Os valores de composição isotópica dos peixes (*Triportheus angulatus*, *Triportheus auritus*, *Triportheus albus*) e de suas potenciais fontes de energia serão obtidos no banco de dados do Projeto “Biologia e Ecologia de Peixes de Lago de Várzea: Subsídios para Conservação e Uso dos Recursos Pesqueiros da Amazônia”, MCT/CNPq /PPG7.

As plantas serão agrupadas de acordo com o grupo fotossintético que se enquadram e as demais fontes no menor táxon possível:

4.2 Análise estatística

Será realizada análise estatística descritiva em termos de média e desvio padrão, utilizando os dados de composições isotópicas das fontes alimentares e dos peixes. Das médias de composições isotópicas de C e N dos peixes será realizada uma análise multivariada, para verificar se há diferença entre as espécies no período de seca e cheia em relação aos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$. A análise estatística será realizada com auxílio do software STATISTIC 6.0.

4.3 Determinação da contribuição relativa

As potenciais fontes de energia para as espécies de *T. angulatus*, *T. auritus*, *T. albus* serão identificadas a partir da visualização do gráfico de dispersão dos valores de composição isotópica das fontes de energia e das espécies estudadas, como também com dados de resultados de conteúdo estomacal disponível na literatura .

A contribuição relativa das fontes alimentares para das espécies estudadas será estimada utilizando o programa IsoSource® 1.3.1 (disponível em <http://www.epa.gov/wed/pages/models/isosource>) que permite calcular a contribuição

de até 10 fontes. Com este software serão calculados intervalos de contribuição para cada fonte com um incremento de 1% como proposto por Christensen & Moore (2009). A tolerância será estimando de acordo com o leque de possibilidades de contribuição das fontes que o programa assume, podendo este variar de 0,01 a 1%. Esse modelo é resultado de um numero elevado de estudos e um amplo debate que obtiveram diferentes resultados de determinação e quantificação de fontes para uma mesma espécie, por diferentes métodos. Essa é atribuída a fatores de interferência na incorporação das fontes no tecido animal, como qualidade das fontes, estado nutricional e fisiológico do animal entre outros (PHILLIPS, 2001; PHILLIPS & GREGG, 2001; PHILLIPS & KOCH, 2002, ROBBINS et al., 2002; PHILLIPS & GREGG, 2003). Devido espécies amazônicas em geral apresentarem uma elevada plasticidade trófica este modelo é o mais indicado, pois permite calcular a contribuição de múltiplas fontes para a espécie estudada.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas realizada no complexo do lago Grande no período de seca e cheia forneceram 72 amostras de fontes autotróficas distribuídas em seis categorias e 30 amostras das três espécies de sardinha. Na cheia foram coletadas 56 amostras de fontes autotróficas em seis categorias e 14 amostras das três espécies de sardinha. Para a seca foram coletadas 16 amostras de fontes primarias distribuídas em quatro categorias e 16 amostras das três espécies de sardinha (Tabela 1).

A variação no nível da água entre os períodos hidrológicos fazem com que o complexo do lago Grande apresente características diferentes entre os dois períodos. No período de cheia com a penetração da água na floresta alagada há uma maior disponibilidade de fontes para ictiofauna. Na seca com a retração da água e diminuição da área alagada as fontes disponíveis para os peixes diminuem consideravelmente sua riqueza e abundancia.

Dentre as fontes autotróficas coletadas no complexo do lago Grande as macrofitas C₄ foram as mais enriquecidas em $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ para ambos os períodos hidrológicos. A fonte mais empobrecidas para ambos os períodos em $\delta^{15}\text{N}$ foi as macrofitas C₃ fixadoras de nitrogênio (MC_{3fn}) e em $\delta^{13}\text{C}$ foi o fitoplâncton (Tabela 1).

Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ das macrofitas C₃ e o fitoplâncton apresentaram-se levemente mais enriquecido na cheia que na seca, diferente dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ das macrófitas C₃

fixadoras de N e macrófitas C₄ que se apresentaram mais enriquecidas no período de seca. Os valores de $\delta^{15}\text{N}$ das macrófitas fixadoras de N, macrófitas C₄ e fitoplâncton foram mais enriquecidos na cheia, diferente das macrófitas C₃ que foram mais enriquecidas na seca.

Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão (S) de carbono e nitrogênio das fontes autotróficas coletadas no complexo do lago Grande no período de Cheia e Seca.

Fontes	N	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	
		Média	S	Média	S
Cheia					
Macrófitas C3	10	4,13	0,77	-29,06	1,65
Macrófitas C3 Fixadoras de N	2	0,14	1,03	-30,31	0,54
Macrófitas C4	2	6,62	2,99	-11,29	0,03
Plantas C3	24	3,80	1,30	-29,57	1,48
Plantas C3 Fixadoras de N	5	0,05	1,40	-27,58	0,67
Fitoplâncton	3	6,24	0,80	-33,01	2,07
Seca					
Macrófitas C3	3	7,06	1,51	-28,52	0,25
Macrófitas C3 Fixadoras de N	1	-0,78		-31,73	
Macrófitas C4	4	8,43	1,26	-12,69	0,37
Fitoplâncton	8	6,46	0,76	-33,67	2,03

Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ de *T. angulatus* e *T. albus* foram mais enriquecidos durante a cheia, e os de *T. auritus* na seca. Os valores de $\delta^{15}\text{N}$ de *T. angulatus* e *T. auritus* foram mais enriquecidos na cheia e os de *T. albus* na seca (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios e desvio padrão (S) de Carbono e nitrogênio das sardinhas coletadas no complexo do lago Grande no período de Cheia e Seca.

Peixes	N	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	
		Média	S	Média	S
Cheia					
<i>Triportheus angulatus</i>	9	8,64	0,90	-30,07	2,15
<i>Triportheus auritus</i>	4	9,73	0,23	-31,80	1,39
<i>Triportheus albus</i>	3	7,24	0,37	-29,55	0,56
Seca					
<i>Triportheus angulatus</i>	8	8,51	0,39	-31,05	1,32
<i>Triportheus auritus</i>	3	8,73	0,78	-29,78	1,96
<i>Triportheus albus</i>	3	9,74	0,12	-30,25	3,22

Com a invasão da água na floresta no período de cheia, há um aumento na diversidade de habitats e consequentemente de fontes de energia para a ictiofauna. Este fato é refletido na participação da vegetação riparia da floresta alagada como fonte primária de energia para todas as espécies estudadas, confirmando a importância das áreas de floresta alagada na alimentação das espécies amazônicas, evidenciada também por Claro-Jr et al. (2004) e Oliveira (2006).

Na cheia o fitoplâncton foi a fonte mais importante para *T. albus* com valores de contribuição muito superiores às demais (Tabela 3). Neste mesmo período *T. angulatus* teve como principal fonte basal as macrófitas C₃ fixadoras de nitrogênio e os resultados de contribuição para o *T. auritus* mostraram que esta espécie aproveita uma ampla variedade de itens, pois apenas as macrófitas C₄ não apresentaram uma participação representativa (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores médios de contribuição relativa (%) no período cheia

Espécie	Fontes					Fito
	M C ₃	M C ₃ fn	M C ₄	VR C ₃	VR C ₃ fn	
<i>Triportheus albus</i>	6,6	9,8	0,9	7,6	4,6	70,5
<i>Triportheus angulatus</i>	8,8	75,8	0,0	0,0	15,4	0
<i>Triportheus auritus</i>	18,5	22	3,2	20,4	13,8	22,1

Na seca como não há a floresta alaga a participação da vegetação riparia dessa área foi considerada igual a zero. Neste período houve uma representativa de todos os itens para as três espécies de sardinha (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios de contribuição relativa no período seca.

Espécie	Fontes					Fito
	M C ₃	M C ₃ fn	M C ₄	VR C ₃	VR C ₃ fn	
<i>Triportheus albus</i>	29,2	32,2	8,6	0,0	-	30
<i>Triportheus angulatus</i>	20,3	0	35,7	4,9	-	39,1
<i>Triportheus auritus</i>	32,6	29,9	10,3	-	-	27,2

Entre o período de cheia e seca houve uma variação na participação das fontes para *T. angulatus* e *T. albus*, já para o *T. auritus* o padrão de contribuição das fontes para a espécie foi praticamente o mesmo (Figuras 1, 2 e 3).

O *T. angulatus* e *T. albus* apresentou uma variação sazonal na sua fonte de energia basal corroborando com os resultados de análise de conteúdo estomacal encontrado por YAMAMOTO (2004), GOULDING (1980) e ALMEIDA (1984).

O aumento da área de inundação na cheia, possibilita as espécies terem acesso a uma maior variedade de itens alimentares (Yamamoto et al. 2004), por isso os valores de contribuição das fontes serem tão distribuídos em *T. auritus*. Entretanto espécies congêneres que coabitam podem apresentar tendência a especializações tróficas a fim de não competir pelo mesmo recurso conforme relatado por GALINA e HANH (2003) o que explicaria participações tão elevadas de MC3fn e Fitoplâncton em *T. albus* e *T. angulatus*, respectivamente.

Segundo GALINA e HANH (2003) e GALINA e HANH (2003) espécies do gênero *Triportheus* são onívoras apresentam hábitos alimentares variando de insetívoros a zooplactívoros, apresentam uma amplo espectro alimentar. Justificando dessa forma os resultados de participação das fontes de energia para espécie de sardinha encontrada neste trabalho.

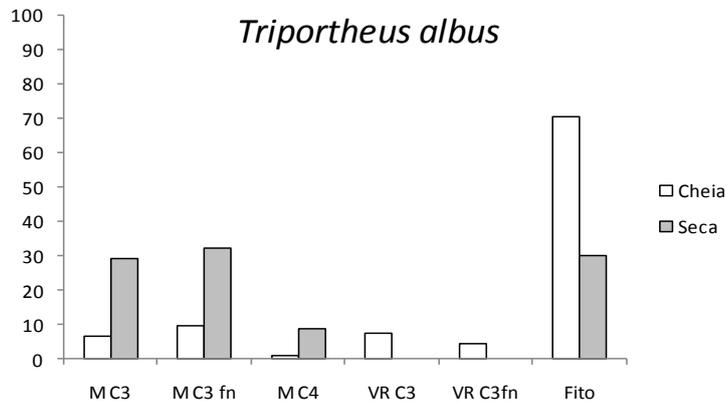


Figura 1 – Contribuição das fontes primárias de energia para *Triportheus albus* nos períodos de seca e cheia.

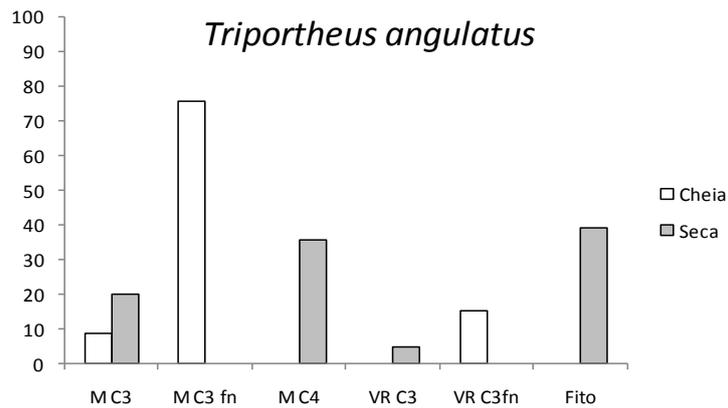


Figura 2 – Contribuição das fontes primárias de energia para *Triportheus angulatus* nos períodos de seca e cheia.

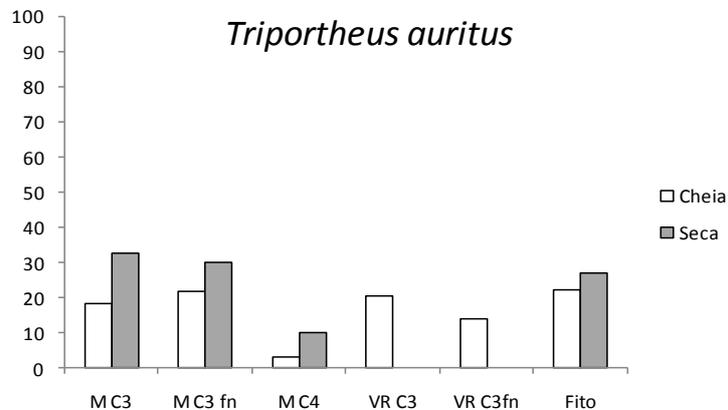


Figura 3 – Contribuição das fontes primárias de energia para *Triportheus auritus* nos períodos de seca e cheia.

6 CONCLUSÃO

As três espécies de sardinha apresentaram um amplo aproveitamento de todas as fontes autotróficas, apresentando uma variação sazonal de participação das fontes em *T. albus* e *T. angulatus*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; FORSBERG, B. R.; Victória, R.; MARTINELLI, L. A. Energy sources for detritivorous fishes in the Amazon. *Science*, v.234, p.256-258, 1986.
- BAYLEY, P.B. & PETREIRE Jr, M. Amazon Fisheries: Assessment methods, current status and management options, pp. 385-398. 1989.
- BENEDITO-CECILIO, E.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; FORSBERG, B.R.; BITTENCOURT, M.M. Carbon sources of Amazonian fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, v.7: 305-315, 2000.
- CALHEIROS, D. F. Influência do pulso de inundação na composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) das fontes primárias de energia na planície de inundação do rio Paraguai (Pantanal – MS). Tese de Doutorado – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. 164p. Piracicaba, 2003.
- CHRISTENSEN, D. R. ; MOORE, B. C. Using stable isotopes and a multiple-source mixing model to evaluate fish dietary niches in a mesotrophic lake. *Lake and Reservoir Management*, 25(2):167-175, 2009.
- CLARO-JR, L.; FERREIRA, E.; ZUANON, J.; ARAÚJO-LIMA, C. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazônica*, v.34(1), p.133-137, 2004.
- DeNIRO, M. J.; EPSTEIN, S. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 42, p.495-506, 1978.
- DeNIRO, M. J. & EPSTEIN, S. Influence of the diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochemical et Cosmochimica Acta*, v.45: p.341-351. 1981.

- DUCATTI, C. Aplicação dos isotópos estáveis em aquíicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, suplemento especial, p.01-10, 2007.
- 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.
- 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.
- GARCEZ, R. C. S. Distribuição espacial da pesca no lago grande de manacapuru (amazonas) – bases para subsidiar políticas de sustentabilidade para a pesca regional. Tese (MSc) – Universidade Federal do Amazonas. 106 p. 2009.
- 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, 96 p, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Estatística da Pesca 2007 Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília:. Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte – CEPNOR, 151 p, 2007.
- MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. Fisiologia Vegetal; fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa: UFVC, 451 p. 2005
- 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 $\delta^{13}\text{C}$ no estudo de cadeias alimentares em ambientes aquáticos: princípios e perspectivas. *Acta Limnológica Brasileira*, v.11, p.859-882. 1988.
- MATINELLI, L.A.; OMETTO, J.P.H.B.; FERRAZ, E.S.; VICTORIA, R.L.; CAMARGO, P. B.; MOREIRA, M.Z. Desvendando questões ambientais com isótopos estáveis. 144 p. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- MINAGAWA, M.; WADA, E. Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: Further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. ***Geochimica et Cosmochimica Acta***, v.28, p.1155-1164, 1984.
- OLIVEIRA, A. C. B.; SOARES, M. G.; MARTINELLI, L. A.; MOREIRA, M. Z. Carbon Sources of fish in an Amazonian floodplain lake. *Aquatic Sci.* v.68, p.229-238, 2006.
- PHILLIPS, D. L. Mixing models in analyses of diet using multiple stable isotopes: a critique. *Oecologia*, v.127, p.166-170, 2001.
- PHILLIPS, D. L.; KROCH, P. L. Incorporating concentration dependence in stable isotope mixing models. *Oecologia*, v.130, p.114-125, 2002.
- PHILLIPS, D. L.; GREGG J. W. Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. *Oecologia*, v.136, p.261-269, 2003.
- REZENDE, C. F.; CARAMASCHI, E. M. P.; MAZZONI, R. Fluxo de Energia em comunidades aquáticas, com ênfase em ecossistemas lóticos. *Oecol. Brasiliense.*, 12 (4): 626-639, 2008.
- RIO C. M. DEL & WOLF, B. O. Mass-Balance Models for Animal Isotopic Ecology in: Physiological and ecological adaptations to feeding in vertebrates, ed. Science Publishers, New Hampshire, pp. 141-174, 2005.

SANTOS , F.A. Estrutura trófica de peixes do lago Grande, Manacapuru, AM com base nos isótopos estáveis de C e N. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Pesqueiras nos Trópicos da Universidade Federal do Amazonas. 68p. 2009

VARI, R. P. & MALABARBA, L. R. Neotropical Ichthyology: An Overview in Phylogeny And Classification Of Neotropical Fishes. 1. ed. PORTO ALEGRE: EDIPUCRS, 1998. 603 p.

8 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Nº	Descrição	Ago 2010	Set	Out	No v	Dez	Jan 2011	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
	Levantamento Bibliográfico	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Calcular a composição isotópica média e desvio padrão para as sardinhas	R											
	Agrupar as fontes alimentares em táxon e grupos		R										
	Calcular a composição isotópica média e desvio das fontes alimentares			R	R								
	Análise estatística					R							
	Plotação dos valores de composição isotópica das sardinhas e suas fontes potências de energia em no gráfico						R						
	Determinação da contribuição das fontes						R	R	R	R			
	Análise dos dados								R	R	R	R	
	- Elaboração do Resumo e Relatório Final (atividade obrigatória) - Preparação da Apresentação Final para o Congresso (atividade obrigatória)												R

P – Previsto

R – Realizado