

VALOR NUTRICIONAL E ENERGÉTICO DE ESPÉCIES VEGETAIS IMPORTANTES NA ALIMENTAÇÃO DO TAMBAQUI¹

Jorge Antonio Moreira da SILVA², Manoel PEREIRA-FILHO³,
Maria Inêz de OLIVEIRA-PEREIRA³

RESUMO - Analisou-se o valor nutricional e energético de alguns frutos e sementes das florestas de várzea e igapó, próximas à região de Manaus-AM, importantes na alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818). Para o levantamento das espécies e os tipos de frutos consumidos por esta espécie foram utilizadas informações da literatura, complementadas com os resultados de análises de conteúdo dos tratos digestivos coletados através de capturas de animais e no principal porto de desembarque e comercialização de peixes em Manaus, a feira da Panair. Foram realizadas, semanalmente, na feira, coleta de 15 tratos digestivos, durante nove meses. Após a evisceração, os tratos digestivos foram acondicionados em sacos plásticos, armazenados em isopor com gelo e transportados até o laboratório onde permaneceram em freezer (-20 °C). As análises de conteúdo dos tratos digestivos consistiram na coleta dos frutos e sementes para identificação, após serem preservados em álcool a 70% constituindo uma coleção de referência. Após identificação, as espécies de frutos e sementes foram coletadas nas áreas de ocorrência na várzea e igapó para as análises bromatológicas, seguindo metodologia da A.O.A.C (1995) e a energia bruta (kJ/g) através de bomba calorimétrica. Identificou-se 46 espécies vegetais, distribuídas em 21 famílias e classificadas nove tipos de frutos. De acordo com os dados atuais, a alimentação do tambaqui engloba, pelo menos, 133 espécies, entre frutos e sementes, distribuídas em 38 famílias e 15 tipos de frutos. O consumo destes itens variou entre inteiros e/ou triturados. A composição bromatológica de 14 espécies de sementes e 40 de frutos demonstrou que estes itens são mais energéticos do que protéicos.

Palavras-chave: tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, frutos e sementes, valor nutritivo, dispersão de sementes.

Nutritional and energy value from important vegetal species in tambaqui feeding

ABSTRACT - Nutritional and energy value of some fruits and seeds from the flooded forests, next to Manaus-AM, important in tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) feeding were analyzed. For the species survey and types of fruits consumed for this species, we used information from the literature complemented with results obtained from analyses of the digestive content collected from captured fish and from the main fisheries landing and market in Manaus, the Panair fair. Fifteen digestive tracts were collected weekly at the fair, during nine months. The digestive tract were removed and put in plastic bags, stored in styrofoam boxes with ice and brought to the laboratory, where they remained in the freezer (-20 °C). Analyses of the digestive tract contents consisted of the fruits and seeds collected, preserved in alcohol 70% and identified from the digestive tracts, constituting a reference collection. After identification, fruits and seeds species collected from the várzea and igapó areas were collected for proximate analyses, according to A.O.A.C (1995) and crude energy (kJ/g) using a calorimetric bomb. 46 vegetation species distributed in 21 families and classified into nine types of fruits were identified. According to our

¹Parte de Tese (INPA/UA) do primeiro autor.

²Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina, Salvador, Bahia. CEP 40170-290. E-mail: jams@ufba.br

³CPAQ-INPA, CP 478, Manaus-AM, CEP 69083-000. E-mail: pmanoel@inpa.gov.br

data, tambaqui feeds encompass at least 133 species, between fruits and seeds, from 38 families and 15 types of fruits. Consumption of these items varied between triturated and/or whole. Proximate analyses from 14 seeds and 40 fruits species demonstrated that these items are more energetic than proteinous.

Key-words: tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, fruits and seeds, nutritive value, seed dispersion.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) levaram à realização de muitos trabalhos que elucidaram as preferências dietéticas da espécie. Atualmente, os estudos têm-se voltado para as análises da composição bromatológica e digestibilidade dos principais itens alimentares, no sentido de procurar o entendimento de como a espécie realiza o balanceamento de nutrientes e energia necessários ao seu metabolismo.

Análises de conteúdo estomacal mostraram que os frutos e as sementes constituem os principais alimentos do tambaqui, aparecendo com alta frequência durante a época da enchente-cheia dos rios (Honda, 1974; Gottsberger, 1978; Smith, 1979; Goulding, 1980; Carvalho, 1981; Goulding & Carvalho, 1982; Saint-Paul, 1986; Ziburski, 1990; Maia, 2001). Devido a essa preferência, alguns autores consideram os indivíduos adultos como exclusivamente frugívoros (Eckmann, 1987; Saint-Paul, 1991).

A espécie é capaz de triturar os mais variados tipos de frutos, sendo que para cada tipo existe uma estratégia de aproveitamento. As drupas são trituradas para aproveitamento de suas amêndoas; as cápsulas liberam as sementes que caem na água e são consumidas; para as bagas, a região com melhor aproveitamento é o mesocarpo, que pode ser ingerido com as sementes. Alguns tipos de sementes após a passagem pelo trato digestivo permanecem intactas e mantêm o potencial germinativo, sendo elemento de dispersão a longa distância.

A composição bromatológica da alimentação do tambaqui foi estudada por Silva *et al.* (2000), através de análises de conteúdo

estomacal. Os autores observaram que todos os nutrientes e a energia bruta variaram em função das flutuações do nível da água e dos itens alimentares ao longo do ano. Análises da composição bromatológica de alguns frutos e sementes consumidos pelo tambaqui têm sido reportadas por Waldhoff (1991); Roubach & Saint-Paul (1994); Waldhoff *et al.* (1996); Araujo-Lima (1998); Waldhoff & Maia (2000).

O objetivo do presente estudo foi identificar no conteúdo estomacal do tambaqui a ocorrência de frutos e sementes oriundas das florestas de várzea e igapó, como também, determinar a composição bromatológica e teor energético destes itens.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e tratamento dos tratos digestivos

As coletas dos tratos digestivos foram realizadas na feira da Panair (Manaus-AM) e em indivíduos capturados através de pescarias com malhadeiras no lago do Rei (Careiro) e no lago Grande (Manaquiri), AM. Foram coletados 659 tratos digestivos, sendo que 82,8% na feira da Panair. Tratos digestivos de 15 exemplares foram coletados semanalmente na feira, nas bancas de comercialização de pescado. Os tratos digestivos foram acondicionados em saco plástico e transportados em caixa de isopor com gelo até o laboratório, onde permaneceram em freezer (-20°C). A identificação botânica das espécies e a classificação dos tipos de frutos foi feita pelo Dr. Marcus Gerardus Maria Van Roosmalen, da Coordenação de Pesquisas em Botânica (CPBO) do INPA. As espécies analisadas foram preservadas em frascos de vidro contendo álcool a 70%.

Coleta dos frutos e sementes

Após a identificação das espécies, foram realizadas oito excursões à floresta inundada (várzea e igapó) para a coleta dos frutos e sementes, realizadas nos períodos de enchente e cheia dos rios (fevereiro-agosto). A maior parte das espécies foi coletada nas seguintes localidades, todas no estado do Amazonas: ilha da Marchantaria (rio Solimões), lago Catalão (rio Solimões), Araçatuba (rio Negro), ilha de Marapatá (rio Negro) e lago Grande (Manaquiri, rio Solimões). Na ilha do Camarão (rio Negro) foi coletado o arroz bravo *Oryza glumipatula*; no lago Cristalino (rio Negro), o camu-camu (*Myrciaria dubia*) e em Terra Nova (rio Solimões), a seringa-comum (*Hevea brasiliensis*).

Os frutos foram retirados maduros, colhidos manualmente ou utilizando um “podão” para as árvores mais altas. Para não perder suas propriedades nutricionais, alguns frutos foram acondicionados em saco plástico e transportados ao laboratório em caixa de isopor com gelo.

Para a realização das análises bromatológicas, os frutos e as sementes considerados “duros”, como as do jauari (*Astrocaryum jauari*), foram inicialmente congelados, triturados em máquina elétrica de moer carne e liofilizados. Após o processo de pré-secagem, as amostras foram retrituras, inicialmente em liquidificador e logo após em micromoinho com peneira de 20/30 mesh. Os frutos e sementes considerados “moles” foram triturados diretamente em liquidificador, liofilizados e retrituras novamente em liquidificador.

Métodos Analíticos

Todas as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Peixes da Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura do INPA, Manaus-AM, segundo metodologias propostas pela A.O.A.C. (1995). A energia bruta (kJ/g) das amostras foi obtida através de bomba calorimétrica modelo Parr 1271.

RESULTADOS

Número de exemplares analisados

Nos locais de amostragens foram coletados 659 tratos digestivos de *Colossoma macropomum*. Para alguns dados (peso total, peso do conteúdo estomacal e comprimento padrão) se incluem mais 26 exemplares, gentilmente cedidos por Villacorta-Correa (INPA/Instituto Max Planc), totalizando 685 indivíduos analisados. Desse total, 17,2% foram capturados nos lagos, com comprimento padrão variando entre 10-39cm, e 82,8% foram coletados na feira da Panair com comprimento padrão variando entre 40-69 cm.

O aparelho digestivo do tambaqui

O trato digestivo do *Colossoma macropomum* é composto pelo esôfago (curto), estômago (grande e distensível), intestino longo (anterior, médio e posterior) e pelo reto. O comprimento do estômago atinge, em média, 47,1% do comprimento padrão e 15% do comprimento do aparelho digestivo (n = 107). As características do estômago (grande e distensível) permitem ao tambaqui ingerir frutos/sementes inteiros, e em grandes quantidades quando triturados.

O intestino apresenta-se longo, com coeficiente médio de $2,7 \pm 0,52$ vezes o comprimento padrão do indivíduo. Os cecos pilóricos se acham no início do intestino anterior, bem evidentes e numerosos.

Período de maior consumo de frutos e sementes

Dos dados analisados, observou-se que no mês de novembro ocorreu a maior porcentagem de indivíduos com estômagos vazios (78,0%), enquanto que no mês de abril a frequência foi baixa, de apenas 1,6%. Nos meses em que o nível da água dos rios encontrava-se baixo, nos períodos de vazante, seca e início da enchente (julho-janeiro), mais de 50% dos estômagos encontravam-se vazios. No período compreendido pela enchente-cheia,

a frequência de estômagos contendo frutos e/ou sementes foi consideravelmente maior, coincidindo com a época de frutificação das florestas de várzea e igapós da região amazônica.

Nos meses de maior ocorrência de estômagos vazios, os indivíduos apresentavam grande quantidade de gordura cavitária (até 10% do peso total do indivíduo foi encontrado), estocada como reserva energética, uma adaptação da espécie para se manter com “fome no estômago”, mas sem “fome metabólica” nos períodos de escassez de alimentos.

Preferência alimentar

O *Colossoma macropomum* é tipicamente uma espécie onívora, aproveitando-se de nutrientes de alimentos tanto de origem vegetal como animal. A alimentação básica sofre variações sazonais, aproveitando produtos de origem alóctone (floresta) no período das cheias, principalmente de frutos e sementes, e de produtos de origem autóctone no período da seca (zooplâncton), onde o tambaqui obtém um alimento de elevado teor protéico de origem animal, independentemente do tamanho do indivíduo.

Os representantes do zooplâncton mais frequentemente encontrados no conteúdo estomacal foram Rotifera, Ostracoda, Cladocera, Copepoda Calanoida e Copepoda Cyclopoida. As algas ocorreram em pequenas quantidades, sendo as mais frequência as dos grupos Diatomáceas, Clorofitas e Pirrofitas, observadas geralmente associadas a fragmentos de raízes de macrófitas aquáticas. Itens alimentares abrangendo outros invertebrados como crustáceos decápoda (caranguejo), insetos e moluscos (caramujo, *Pomacea* spp.) ocorreram com baixa frequência (< 1,0% dos estômagos analisados).

A Tabela 1 apresenta a lista dos frutos e sementes encontrados no conteúdo estomacal do tambaqui no período de março a julho. Foram identificadas 46 espécies, distribuídas entre 21 famílias e 44 gêneros. Os frutos foram classificados em 9 tipos: baga (23,9%), drupa (23,9%), legume (15,2%), pseudofruto (10,9%), cápsula (8,7%), drupa composta (4,3%), carnosos/sincarpo (4,3%), carnosos/apocarpo

(4,3%) e noz (4,3%).

O padrão de consumo dos frutos e sementes pelo tambaqui é muito variável, sendo encontrado para a mesma espécie vegetal, frutos inteiros e/ou triturados, pedaços de mesocarpos e sementes inteiras e/ou trituradas, como ocorreu com o jauari. As sementes de embaúba (*Cecropia latiloba*) pelo tamanho pequeno, geralmente foram encontradas intactas ao longo do trato digestivo.

A Tabela 2 apresenta o inventário realizado no presente estudo, levando em consideração os dados de literatura e as análises do conteúdo estomacal (Tab.1). Foram computadas 133 espécies, classificadas entre 38 famílias.

Valor nutricional e energético das sementes

As análises bromatológicas foram realizadas em quatorze espécies de sementes (Tab. 3) e em quarenta espécies de frutos (Tab. 4), com base na matéria seca (MS). Os valores apresentados para os nutrientes e energia desses itens mostraram grande variabilidade.

O teor de água entre as espécies de sementes variou amplamente, com valores extremos observados entre a *Symmeria paniculata* (14,1%) *Piranhea trifoliata* (88,9%). O teor médio entre as espécies estudadas foi de 47,4±20,3%.

Nas sementes, teores de proteína bruta mais baixos foram observados em *Campsiandra comosa* e *Eschweilera* sp., com 5,5%. *Pseudobombax munguba* se destacou entre todas as sementes analisadas, apresentando o teor de 29,9%, o mais elevado entre as espécies, seguidas por *Hevea brasiliensis* e *H. spruceana* 16,3% e 16,7%, respectivamente. A média de proteína bruta das espécies estudadas foi 11,2±6,5% (Tab. 3).

As variações dos teores de lipídios nas sementes foram mais pronunciadas do que as observados com os teores de proteína bruta. Os níveis extremos deste nutriente foram observados entre *Macrolobium acaciifolium*, com 1,3% e *Hevea spruceana* com 43,7%. A média do teor de lipídios entre as espécies estudadas foi 18,5±16,1% (Tab. 3).

Tabela 1 - Período de ocorrência e o estado em que foram encontrados os frutos e as sementes no conteúdo estomacal do tambaqui.

Família/Espécie	Nome vulgar	Mês de coleta	Frutos		Sementes		
			inteiros	triturados	inteiras	trituradas	
ANACARDIACEAE							
<i>Anacardium occidentale</i>	cajuí	Maio	X				
ANNONACEAE							
<i>Annona</i> sp.	envira	Julho	X	X	X		
<i>Fusaea</i> sp.	envira	Março					X
<i>Guatteria</i> sp.	envira preta	Março				X	
<i>Unonopsis williamsii</i>	envira verdadeira	Março	X	X	X		
ARECACEAE							
<i>Astrocaryum jauari</i>	jauari	Junho	X	X	X		X
<i>Bactris maraja</i>	marajá	Abril	X	X	X		X
<i>Euterpe precatoria</i>	assai do mato	Junho					
<i>Iriartella setigera</i>	paxiubinha	Março		X	X		X
<i>Mauritia flexuosa</i>	buriti	Maio		X			
<i>Maximiliana maripa</i>	inajá	Julho	X				
<i>Oenocarpus</i> sp.	bacaba	Julho		X			
BURSERACEAE							
<i>Protium</i> sp.	sucuriúna	Junho				X	
CECROPIACEAE							
<i>Cecropia latiloba</i>	embaúba	Junho	X				
<i>Coussapoa</i> sp.	-	Junho	X				
<i>Ficus</i> sp.	cachinguba	Junho	X	X	X		
CLUSIACEAE							
<i>Rheedia acuminata</i>	bacuri	Julho				X	
COMBRETACEAE							
<i>Buchenavia grandis</i>	tanimbuca	Março		X	X		
<i>B. macrophylla</i>	tanimbuca	Março	X				
EUPHORBIACEAE							
<i>Hevea spruceana</i>	seringa barriguda	Abril					X
<i>Dodecastigma integrifolium</i>	-	Março	X				
LAURACEAE							
<i>Aniba</i> sp.	louro-abacate	Maio	X				
<i>Nectandra amazonum</i>	louro do igapó	Março				X	
<i>Ocotea cymbarum</i>	louro inamui	Abril				X	
LEGUMINOSAE/							
CAESALPINIOIDEAE							
<i>Cynometra</i> sp.	-	Abril				X	
<i>Macrolobium acaciifolium</i>	arapari	Março					X
<i>Mora paraensis</i>	paracuúba branca	Abril				X	
<i>Swartzia</i> sp.	paracutaquinha	Junho				X	
<i>S. reticulata</i>	-	Abril				X	
LEGUMINOSAE/PAPILIONOIDEAE							
<i>Dalbergia glauca</i>	-	Abril	X				
<i>Mucuna</i> sp.	arari	Maio				X	
LEGUMINOSAE/MIMOSOIDEAE							
<i>Parkia discolor</i>	faveira bengué	Maio					X
MALPIGHIACEAE							
<i>Byrsonima</i> sp.	murici	Maio	X	X	X		
MORACEAE							
<i>Brosimum</i> sp.	amaparana	Junho				X	
MYRTACEAE							
<i>Eugenia</i> sp.	araçá	Julho				X	
<i>Myrcia</i> sp.	murta	Maio	X				
<i>Myrciaria dubia</i>	camu-camu	Abril		X	X		
MYRISTICACEAE							
<i>Virola multinervia</i>	ucuúba grande	Maio				X	
OCHNACEAE							
<i>Elvasia</i> sp.	-	Abril				X	X
<i>Ouratea</i> sp.	-	Março	X				
PASSIFLORACEAE							
<i>Passiflora</i> sp.	maracujá do igapó	Junho	X	X	X		
POLYGONACEAE							
<i>Coccoloba</i> sp.	Taquarirana	Março					X
SAPINDACEAE							
<i>Talisia</i> sp.	Pitomba	Maio				X	X
SAPOTACEAE							
<i>Pouteria gomphitfolia</i>	Abiorana do igapó	Abril				X	
<i>Pouteria glomerata</i> spp. satylos	Abiorana	Junho				X	
SIMAROUBACEAE							
<i>Simaba orinocensis</i>	Cajurana	Maio	X	X	X		

Tabela 2 - Espécies dos frutos e sementes consumidas pelo tambaqui em seu ambiente natural.

Nome vulgar, Espécie e Família		
Cajú	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae
Cajú do igapó	<i>Anacardium microsepalum</i>	Anacardiaceae
Caju-do-campo	<i>Anacardium microcarpum</i>	Anacardiaceae
Taperebã, cajã	<i>Spondias mombim</i>	Anacardiaceae
Envira	<i>Annona</i> sp.	Annonaceae
Graviola	<i>Annona hypoglauca</i>	Annonaceae
-	<i>Crematosperma poiteaui</i>	Annonaceae
Envira surucucu	<i>Duguetia margraviana</i>	Annonaceae
Envira	<i>Fusaea</i> sp.	Annonaceae
Envira-preta	<i>Guatteria</i> sp.	Annonaceae
Envira-bobó	<i>Rollinia</i> sp.	Annonaceae
Envira-preta	<i>Unonopsis matthewsii</i>	Annonaceae
Envira-verdadeira	<i>Unonopsis williamsii</i>	Annonaceae
Envira-branca	<i>Xylopia</i> sp.	Annonaceae
Jauari	<i>Astrocaryum jauari</i>	Arecaceae
Marajá	<i>Bactris maraja</i>	Arecaceae
Pupunharana	<i>Bactris riparia</i>	Arecaceae
Açai-da-mata	<i>Euterpe precaloria</i>	Arecaceae
Açai	<i>Euterpe oleracea</i>	Arecaceae
Paxubinha	<i>Iriartella setigera</i>	Arecaceae
Jará	<i>Leopoldinia pulchra</i>	Arecaceae
Buriti	<i>Mauntia flexuosa</i>	Arecaceae
Maripá, inajá	<i>Maximiliana maripa</i>	Arecaceae
Marajá	<i>Pyrenoglyphis maraja</i>	Arecaceae
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	Arecaceae
Pupunharana	<i>Syagrus speciosa</i>	Arecaceae
Mungulu, mongoló	<i>Ilex inundata</i>	Aquifoliaceae
Cuia-da-várzea	<i>Crescentia amazonica</i>	Bignoniaceae
Capitari	<i>Tabebuia barbata</i>	Bignoniaceae
Munguba	<i>Pseudobombax munguba</i>	Bombacaceae
Breu-mescla, sucuriua	<i>Protium</i> sp.	Burseraceae
Catoré	<i>Crataeva benthamii</i>	Capparaceae
Imbaúba	<i>Cecropia latiloba</i>	Cecropiaceae
Imbaúba	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropiaceae
Imbaúba	<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae
-	<i>Coussapoa</i> sp.	Cecropiaceae
Caxinguba	<i>Ficus</i> sp.	Cecropiaceae
Figueira	<i>Ficus</i> sp.	Cecropiaceae
Apuí	<i>Ficus</i> sp.	Cecropiaceae
Caimbé, lixeira	<i>Sorocea duckei</i>	Cecropiaceae
Capuchinho-do-igapó	<i>Hirtella</i> sp.	Chrysobalanaceae
Caraipé	<i>Licania</i> sp.	Chrysobalanaceae
Ajuru, urchirana	<i>Licania apetala</i>	Chrysobalanaceae
Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	Clusiaceae
Bacuri, bacupari	<i>Rheedia acuminata</i>	Clusiaceae
-	<i>Tovomitia</i> sp.	Clusiaceae
Lacre-branco	<i>Vismia</i> sp.	Clusiaceae
Cuirana, tanimbuca	<i>Buchenavia grandis</i>	Combretaceae
Tanimbuca	<i>Buchenavia macrophylla</i>	Combretaceae
Cabaçarana	<i>Luffa</i> sp.	Cucurbitaceae
-	<i>Diospyros lissocarpoides</i>	Ebenaceae
Urucurana	<i>Sloanea</i> sp.	Elaeocarpaceae
Supiarana	<i>Alchornea schomburgkii</i>	Euphorbiaceae
Tartaruginha	<i>Amanoa</i> sp.	Euphorbiaceae
Mameleiro	<i>Aparisthium</i> sp.	Euphorbiaceae
-	<i>Dodecastigma integrifolium</i>	Euphorbiaceae
Seringa-comum	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae
Seringa-barriguda	<i>Hevea spruceana</i>	Euphorbiaceae
Taquari, seringai	<i>Mabea caudata</i>	Euphorbiaceae
Taquari	<i>Mabea nitida</i>	Euphorbiaceae
Piranheira	<i>Piranhea trifoliata</i>	Euphorbiaceae
Carrapateira, mamona	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae
Arroz bravo	<i>Oryza glumipatula</i>	Graminaea
Louro-abacate	<i>Aniba</i> sp.	Lauraceae
Louro-do-igapó	<i>Nectandra amazonum</i>	Lauraceae
Louro-inamuí	<i>Ocotea cymarum</i>	Lauraceae
Castanha-de-macaco	<i>Couropitia guianensis</i>	Lecythidaceae
Castanharana	<i>Eschweilera ovalifolia</i>	Lecythidaceae

Tabela 2 - Continuação

-	<i>Eschweilera parviflora</i>	Lecythidaceae
Macacarecua	<i>Eschweilera tenuifolia</i>	Lecythidaceae
Murrão, jeniparana	<i>Gustavia augusta</i>	Lecythidaceae
-	<i>Lecythis</i> sp.	Lecythidaceae
Acapurana	<i>Campsiandra augustifolia</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
Jutiana	<i>Cynometra</i> sp.	Leguminosae/Caesalpinioideae
Arapari	<i>Macrolobium acaciifolium</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
Araparirana, arapari	<i>Macrolobium multijugum</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
Paracuúba-branca	<i>Mora paraensis</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
Mari-mari	<i>Cassia leiandra</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
Orelha-de-cachorro	<i>Crudia amazonica</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
Mata-pasto	<i>Senna reticulata</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
Arabá-vermelho	<i>Swartzia</i> sp.	Leguminosae/Caesalpinioideae
Saboarana	<i>Swartzia laevicarpa</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
-	<i>Swartzia macrocarpa</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
Arabá-roxo	<i>Swartzia reticulata</i>	Leguminosae/Caesalpinioideae
-	<i>Dalbergia glauca</i>	Leguminosae/Papilionoideae
Arari	<i>Mucuna</i> sp.	Leguminosae/Papilionoideae
Faveira-benguê	<i>Parkia discolor</i>	Leguminosae/Mimosoideae
Ingá-de-macaco	<i>Pithecellobium inaequalis</i>	Leguminosae/Mimosoideae
-	<i>Pterocarpus santalinoides</i>	Leguminosae/Mimosoideae
-	<i>Byrsonima amazonica</i>	Malpighiaceae
Socoró	<i>Mouriria</i> sp.	Melastomataceae
Socoró	<i>Mouriri ulei</i>	Melastomataceae
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae
Jatuaá	<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae
-	<i>Anomospermum</i> sp.	Menispermaceae
Amapá, amaparana	<i>Brosimum</i> sp.	Moraceae
Guariúba	<i>Clarisia</i> sp.	Moraceae
Ucuúba-verdadeira	<i>Virola surinamensis</i>	Myristicaceae
Ucuúba-grande	<i>Virola multinervia</i>	Myristicaceae
Cuminharana	<i>Calyptanthus</i> sp.	Myrtaceae
Araçá-miudinha	<i>Calyptanthus ruiziana</i>	Myrtaceae
Araçá-do-lago	<i>Campomanesia lineatifolia</i>	Myrtaceae
Araçá	<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae
Goiabarana	<i>Eugenia lambertina</i>	Myrtaceae
Murta	<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae
Murta-grande	<i>Myrcia fallax</i>	Myrtaceae
Cerejinha-do-igapó	<i>Myrcia guianensis</i>	Myrtaceae
Camu-camu	<i>Myrciaria dubia</i>	Myrtaceae
Goiaba-do-igapó	<i>Psidium acutangulum</i>	Myrtaceae
Vitória-régia, uapê	<i>Victoria amazonica</i>	Nymphaeaceae
-	<i>Elvasia</i> sp.	Ochnaceae
-	<i>Ouatea</i> spp.	Ochnaceae
Maracujá-do-igapó	<i>Passiflora</i> sp.	Passifloraceae
Taquarirana	<i>Coccoloba</i> sp.	Polygonaceae
Carauaçú	<i>Symmeria paniculata</i>	Polygonaceae
Sardinha	<i>Bothriospora corymbosa</i>	Rubiaceae
Apurú	<i>Duroia duckei</i>	Rubiaceae
Jenipapinho, apurú	<i>Duroia genipoides</i>	Rubiaceae
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae
Taboquinha	<i>Palicourea</i> sp.	Rubiaceae
Limão-rana	<i>Randia armata</i>	Rubiaceae
Pitomba	<i>Talisia</i> sp.	Sapindaceae
Mata-fome	<i>Paullinia</i> sp.	Sapindaceae
Camuri	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Sapotaceae
Maçaranduba	<i>Manilkara</i> sp.	Sapotaceae
Abiu	<i>Neolabatia</i> sp.	Sapotaceae
Abiurana-do-igapó	<i>Pouteria gomphiifolia</i>	Sapotaceae
Abiurana	<i>Pouteria glomerata</i> spp. <i>stylosa</i>	Sapotaceae
Abiurana-do-igapó	<i>Pouteria glomerata</i> spp. <i>glomerata</i>	Sapotaceae
Guajará	<i>Pouteria venosa</i> spp. <i>amazonica</i>	Sapotaceae
Cajurana	<i>Simaba guianensis</i>	Simarobaceae
Cajurana	<i>Simaba orinocensis</i>	Simarobaceae
Tarumã-da-várzea	<i>Vitex cymosa</i>	Verbenaceae

Fonte: Honda (1974); Gottsberger (1978); Smith (1979); Goulding (1980); Carvalho (1981); Goulding & Carvalho (1982); Piedade (1985); Saint-Paul (1986); Ziburski (1990); Waldhoff *et al.* (1996); Maia (2001); Roosmalen, com. pess.

extremos foram observados entre *Anomospermum* sp. e *Calyptranthes ruiziana* (1,8%), e em *Spondia mombin* (7,3%), respectivamente.

De uma maneira geral, os frutos analisados apresentaram menor teor de energia bruta do que as sementes. A média entre as espécies foi de $18,5 \pm 1,9$ kJ/g MS. Os valores extremos ficaram entre *Myrciaria dubia* (16,0 kJ/g MS) e *Sloanea* sp. (23,7 kJ/g MS).

DISCUSSÃO

As florestas de várzea e igapó da região amazônica colocam à disposição das espécies ícticas, grande diversidade de frutos e sementes potencialmente aproveitadas pelo *Colossoma macropomum*. Os frutos e as sementes consumidas constituem um “banco de nutrientes e energia” para a espécie, que é totalmente dependente da floresta para completar o ciclo anual de alimentação (Goulding (1980)).

Estimativas da produção anual de frutos e sementes das florestas inundadas ainda não são conclusivos. Araujo-Lima & Goulding (1998) estimaram para três espécies de frutos consumidas pelos peixes, munguba (*Pseudobombax munguba*), seringá (*Hevea* spp.) e jauari (*Astrocaryum jauari*), uma produção excedente de um milhão de toneladas/ano. O catoré (*Crataeva benthamii*), poderia produzir facilmente 10t/ha/ano (Goulding, 1996) e a produção de jauari (*Astrocaryum jauari*) foi estimada por Piedade (1985) em 1,65 t/ha/ano. Maia (2001) relata a produção anual estimada de 23 espécies de frutos da várzea e igapó, com destaque para as produções de *Myrciaria dubia* (camu-camu) de 9.500-12.000 kg/ha⁻¹ e *Mauritia flexuosa* (buriti), com 6.000-20.000 kg/ha⁻¹.

O tambaqui necessita alimentar-se de itens de composição variada para poder realizar um balanceamento da sua dieta em termos dos principais nutrientes e energia para satisfazer suas necessidades metabólicas. Mori-Pinedo (1999), em condições experimentais, estimou as exigências protéico/calóricas de alevinos de tambaqui em 25% de proteína bruta e 20,9 kJ/g MS de energia bruta. Segundo Araujo-Lima & Goulding (1998), o nível médio de proteína

requerida por jovens e adultos de tambaqui é estimada em 20%, enquanto são necessários 23kJ/g MS e 19-20kJ/g MS de energia bruta, respectivamente para tambaquis adultos e jovens. Extrapolando estes dados para a natureza, conclui-se que a alimentação do tambaqui, à base de frutos e sementes, requer a ingestão de vários itens de composição química variada, uma vez que a média dos teores de proteína bruta encontrada nas sementes foi de $11,2 \pm 6,5\%$ e $20,7 \pm 4,1$ kJ/g MS (Tab. 3) para a energia bruta, enquanto que para os frutos estes valores foram, respectivamente, $7,4 \pm 3,3\%$ e $18,5 \pm 1,87$ kJ/g MS (Tab.4), considerados abaixo de suas necessidades nutricionais. Portanto, o hábito oportunista da espécie baseia-se na tentativa de balanceamento da sua alimentação.

Por outro lado, Silva *et al.* (2000) estudando a variação sazonal de nutrientes e energia da alimentação natural do tambaqui concluíram que durante o período da enchente-cheia, época de maior disponibilidade de frutos e sementes, o teor protéico do alimento foi baixo (11% a 15% MS), enquanto que na época de seca, quando a espécie consome zooplâncton, os níveis protéicos foram elevados (47% a 57% MS) superiores às exigências protéicas da espécie. Os mesmos autores observaram que os níveis apresentados de energia bruta não tiveram diferenças acentuadas entre os períodos de maior ou menor disponibilidade de frutos e sementes, variando de 20,3 kJ/g MS a 24,0 kJ/g MS.

A proteína, em qualquer dieta, é utilizada pelos organismos para a sua manutenção, reparação de tecidos e crescimento. Segundo De La Higuera (1987), a ingestão de dietas com níveis elevados de proteína proporcionam quantidades de aminoácidos mais do que o necessário e, como consequência disto, o excedente é utilizado para fins energéticos e não para o crescimento. Como os frutos e sementes são pobres em proteína, é possível que o “efeito poupador de proteína” (Hepher, 1988) seja realizado pelo tambaqui utilizando as fontes de energia dos lipídios e carboidratos, presentes em teores mais elevados na dieta, e utilizem melhor a proteína contido nestes itens. Pezzato (1990) observou esse efeito poupador de proteína no pacu (*Piaractus*

mesopotamicus) substituindo fontes convencionais de energia de rações por gordura animal.

Segundo Cho (1987), numa dieta com um balanço adequado de nutrientes, os peixes podem compensar baixo conteúdo energético consumindo maior quantidade de alimento. Neste sentido, o *C. macropomum* faz o balanceamento entre proteína/energia consumindo em maior quantidade frutos e/ou sementes que contêm baixos teores de proteína. Este fato foi observado com o fruto de jauari (*Astrocaryum jauari*), que foi ingerido em grandes quantidades, com uma frequência superior aos demais. No entanto, análises químico-bromatológicas revelaram que este fruto contém baixos níveis de proteína bruta (5,1% na MS) e altos teores de carboidratos (45,6% na MS) e fibra bruta (32,5% na MS). O valor calórico deste fruto (20,3 kJ/g MS) está acima da média dos demais frutos (18,5 kJ/g MS).

O tambaqui pode consumir grandes quantidades de uma única espécie de fruto ou semente, como ocorreu com o fruto de jauari e a semente de seringa-barriguda, em que foram observados inúmeros estômagos repletos destes itens. Estas observações mostram a característica oportunista da espécie em consumir itens de maior disponibilidade..

Silva *et al.* (1999) conduziram experimentos de digestibilidade de frutos e sementes consumidos pelo tambaqui obtendo coeficientes de digestibilidade baixos para a espécie de jauari, que é consumido em grandes quantidades na época de maior disponibilidade. A amêndoa desse fruto tem baixo teor de proteína (5,9%) e possui níveis relativamente médios de carboidratos (38,6%), lipídios (25,7%) e altos de fibra bruta (24,3%). A energia bruta (23,2 kJ/g da MS) está acima da média das outras sementes (20,8 kJ/g MS).

O tambaqui é capaz de triturar os mais variados itens alimentares. Os frutos do tipo drupa necessitam ser triturados para o aproveitamento de suas amêndoas, como as do jauari, marajá, e outros. Testes de compressão de materiais revelaram que o tambaqui, para triturar o fruto inteiro do jauari exerce uma força entre a mandíbula e o maxilar, de mais de 220 kg/cm². Quando não é triturado, este fruto é

ingerido inteiro passando pelo trato gastrointestinal com evidências de aproveitamento parcial do pericarpo. O mesmo ocorre com as seringeiras (*H. brasiliensis* e *H. spruceana*), as sementes são lançadas na água e trituradas pelo peixe, com total destruição da testa e do embrião.

Os frutos do tipo baga têm melhor aproveitamento por este peixe, o pericarpo pode ser totalmente consumido. As sementes, por serem pequenas, podem ser trituradas ou não, neste caso, o tambaqui pode ser um dispersor em potencial da espécie.

Em relação à dispersão de sementes, é evidente a participação do tambaqui como agente dispersor, principalmente das bagas e infrutescências (Gottsberger, 1978; Goulding, 1983). Por serem numerosos e pequenos, frutos como o da embaúba (*Cecropia* spp.) e catinguba (*Ficus* spp.), por exemplo, passam pelo trato gastrointestinal do *C. macropomum* sem, aparente danos às sementes. Foram encontrados vários exemplares de tambaqui com o estômago e intestino repleto de catinguba, sendo encontrado em um dos exemplares 65 infrutescências no estômago.

O peso do bolo alimentar no estômago variou de indivíduo para indivíduo e em relação à disponibilidade do item consumido no ambiente. Por exemplo, na época de frutificação, foram frequentemente encontrados quantidades razoáveis de frutos e/ou sementes no conteúdo estomacal do tambaqui. Duas ou três espécies foram encontrados num mesmo estômago. Estômagos contendo uma única espécie de fruto ou semente apareceram em quantidades apreciáveis, sendo os frutos mais comuns o jauari e a catinguba, e entre as sementes, a seringa barriguda.

Ziburski (1990), analisando o conteúdo estomacal e intestinal de 48 exemplares de *Colossoma macropomum* na Ilha da Marchantaria (AM), observou 2198,7g de fruto catoré (*C. benthamii*), 612,5g de abiuarana (*Neolobatia cuprea*), 592,9g de goiaba do igapó (*Psidium acutangulum*), 423,8g de cuja (*Crescentia amazonica*), 273,2g de embaúba (*Cecropia latiloba*), 31,9g de arapari (*Macrolobium acaciifolium*), 7,3g de louro do igapó (*Nectandra amazonum*) e 1,1g de cajurana (*Simaba guianensis*).

A distensibilidade do estômago do *Colossoma macropomum* é ampla e capaz de alojar frutos e/ou sementes inteiros, ou triturados. O número de frutos ou sementes em cada estômago é variável. Em um exemplar com 11,0kg de peso total foram encontrados 16 frutos de jauari, ocupando um volume no estômago de 240,0ml, e 65 infrutescências de caxinguba, ocupando um volume de 192,0ml. Em peso fresco, 16 frutos de jauari equivalem a 96 sementes de seringa comum, 20 sementes de arapari, 571,4 sementes de capitari, 19 frutos de bacuri ou um fruto de catoré.

Porcentagens de até 8,8% foram encontradas no tambaqui para a relação peso do conteúdo estomacal/peso total do peixe. Nesta proporção, um exemplar com 30 kg, pode conter uma quantidade de frutos e sementes equivalente a 2,64kg de conteúdo estomacal.

CONCLUSÕES

Verificou-se que as florestas inundáveis da Amazônia colocam à disposição do *Colossoma macropomum*, no período de enchente-cheia dos rios, alimentos ricos em nutrientes e energia com significativa diversidade. O caráter oportunista da espécie fica evidenciado pelo consumo de frutos com morfologia, cor e textura diferentes e pelo consumo de zooplâncton, alimento rico em proteína, durante época específica do ano, quando os itens de origem vegetal não estão disponíveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, pelo suporte financeiro ao Projeto; ao Dr. Marc G. van Roosmalen, pela identificação das espécies de frutos e sementes; ao Dr. Rodrigo Roubach, pela revisão do texto.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Araujo-Lima, C.; Goulding, M. 1998. *Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. Tefê, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: MCT-CNPq. 186p.
- A.O.A.C. 1995. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 17^a ed. 1141p.
- Carvalho, M. L. 1981 *Alimentação do tambaqui jovem (Colossoma macropomum) e sua relação com a comunidade zooplânctônica do Lago Grande - Manaquiri, Solimões-AM*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 91 p.
- Cho, C. Y. 1987. La energía en la nutrición de los peces. In: *Nutrición en Acuicultura II*. Ed. J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta, Madrid-España. 197-237.
- De La Higuera, M. 1987. Requerimientos de proteína y aminoácidos en peces. In: *Nutrición en Acuicultura II*. J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta (Ed.), Madrid, p. 53-98.
- Eckmann, R. 1987. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* CUVIER 1818 (Characidae) feeding artificial diets. *Aquaculture*, 64: 293-303.
- Gottberger, G. 1978. Seed dispersal by fish in the inundated regions of Humaitá, Amazonia. *Biotropica*, 10 (3):170-183.
- Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press, Berkeley. 280p.
- Goulding, M.; Carvalho, M. L. 1982. Life History and Management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae). An important Amazonian food fish. *Revista Brasileira de Zoologia*, 1:107-133.
- Goulding, M. 1983. The role of fishes in seed dispersal and plant distribution in Amazonian floodplain ecosystems. In: *Dispersal and Distribution*. Kubitski, K. (Ed.) Sonderb. Naturwiss. Verein Hamburg, 7, pp. 271-283.
- Goulding, M. 1996. *Pescarias Amazônicas, Proteção de Habitats e Fazendas nas Várzeas: Uma visão Ecológica e Econômica*. Workshop: Projeto de Manejo dos Recursos Aquáticos. Belém, Pará. 35p.

- Hepher, B. 1988. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge University Press, New York, 388p.
- Honda, E. M. S. 1974. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas.II – Alimentação do tambaqui. *Colossoma bidens*. *Acta Amazonica*, 4:47-53.
- Maia, L. M. A. 2001. *Frutos da Amazônia – fonte de alimento para peixes*. INPA, Co-Edição Sebrae. Manaus, Amazonas. 142p.
- Mori-Pinedo, L. A. 1999. *Determinação das exigências protéico-calóricas de alevinos de tambaqui Colossoma macropomum, CUVIER 1818 (PISCES, SERRASALMIDAE)*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 100p.
- Pezzato, L. E. 1990. *Efeito de níveis de gordura de origem animal e vegetal sobre o desempenho e deposição de ácidos graxos em pacu (Piaractus mesopotamicus)*. Tese de Doutorado, UNESP. Jaboticabal, São Paulo. 91p.
- Piedade, M. T. F. 1985. Ecologia e biologia reprodutiva de *Astrocaryum jauari* MART. (PALMAE) como exemplo de população adaptada às áreas inundáveis do Rio Negro (Igapós). Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 187 p.
- Roubach, R.; Saint-Paul, U. 1994. Use fruits and seeds from Amazonian inundated forest in feeding trials with *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, Characidae). *Journal Applied Ichthyology*, 10: 134-140.
- Saint-Paul, U. 1986. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes: a review. *Aquaculture*, 54:205-240.
- Saint-Paul, U. 1991. The potential for *Colossoma* culture in Latin America. *Infotish International*, 2: 49-53.
- Silva, J. A. M.; Pereira-Filho, M.; Oliveira-Pereira, M. I. 1999. Digestibility of seeds consumed by tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818): an experimental approach. In: A. L. Val and V. M. F. Almeida-Val. (Ed.) *Biology Tropical Fishes*. INPA, Manaus, AM. p. 137-148.
- Silva, J. A. M.; Pereira-Filho, M.; Oliveira-Pereira, M. I. 2000. Seasonal variation of nutrients and energy in tambaqui's (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) natural food. *Rev. Bras. Biol.*, 60(4):599-605.
- Smith, N. J. H. 1979. *A pesca no Rio Amazonas*. CNPq/INPA. Manaus, AM. 154 p.
- Waldhoff, D. 1991. *Morphologie, Nährwert und Bioelementgehalte hydrochor und zoochorverbreiteter Früchte und Samen aus amazonischen Überschwemmungswäldern bei Manaus*. Tese de Mestrado. Universität KIEL.
- Waldhoff, D.; Saint-Paul, U.; Furch, B. 1996. Value of fruits and seeds from the floodplain forests of Central Amazonia as food resource for fish. *Ecotropica*, 2:143-156.
- Waldhoff, D.; Maia, L. M. A. 2000. Production and chemical composition of fruits from trees in floodplain forest of Central Amazonia and their importance for fish. In: Junk, W.J., Ohly, J., Piedade, M. T. F., Soares, M. G. (Eds.): *The Central Amazon floodplain – Actual Use and Options for a Sustainable Management*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, p.393-415.
- Ziburski, A. 1990. *Ausbreitungs- und Reproduktionsbiologie einiger Baumarten der amazonischen Überschwemmungswälder*. Ph.D.thesis Univ. Hamburg. 112 p.

Recebido: 29/05/2002

Aceito: 22/09/2003