

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

"Dieta, composição química, contaminação
por metais pesados e análise sensorial do peixe matrinxã
(*Brycon falcatus*, Müller & Troschel, 1844) em rios Amazônicos"

Liliane Stedile de Matos

Sinop, Mato Grosso
Fevereiro, 2014

Liliane Stedile de Matos

"Dieta, composição química, contaminação
por metais pesados e análise sensorial do peixe matrinxã
(*Brycon falcatus*, Müller & Troschel, 1844) em rios Amazônicos"

LUCÉLIA NOBRE CARVALHO

Sidinéia Aparecida Amadio

Dissertação apresentada ao
PPGCAM como parte dos
requisitos para obtenção do título
de Mestre em Ciências Ambientais

Sinop, Mato Grosso

Fevereiro, 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

M433d Matos, Liliane Stedile de.

Dieta, composição química, contaminação por metais pesados e análise sensorial do peixe matrinxã (*Brycon falcatus*, Müller & Troschel, 1844) em rios Amazônicos / Liliane Stedile de Matos. -- 2104

x, 116 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Lucélia Nobre Carvalho.

Co-orientadora: Sidinéia Aparecida Amadio.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2104.

Inclui bibliografia.

1. cevas. 2. rio Teles Pires. 3. rio Cristalino. 4. Cromo. 5. Cobre.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Sinopse:

Devido ao uso excessivo de cevas de soja *in natura*, despejo de efluentes de curtume, e uso de defensivos agrícolas nas proximidades das margens de rios da bacia do Teles Pires, estudou-se a dieta natural, composição química, contaminação por metais pesados e propriedades organolépticas do peixe matrinxã (*Brycon falcatus*) em rios da bacia do Teles Pires. Aspectos como alteração da dieta, proteína, gordura, umidade, cinzas, sabor, cor do filé e contaminação por Cromo e Cobre foram avaliados. Concluímos que a oferta de alimento suplementar (cevas) alterou a dieta, composição química, sabor e coloração dos filés de *Brycon falcatus* em rios da bacia do Teles Pires. Considerando a alta concentração de cromo e cobre nas amostras de fígado e músculo do *Brycon falcatus*, constatamos que existem indícios de contaminação por metais pesados.

Palavras-Chave:

Cevas, soja *in natura*, bacia Amazônica, rio Cristalino.

Dedicatória

Dedico esta dissertação a minha mãe, Adélia Stédile de Matos, pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

Agradecimentos

A Deus e minha família, em especial a meu pai Osvaldo Henrique de Matos, minha mãe Adélia Stédile de Matos, e meu filho Henrique Artur de Matos e Mendonça, sem vocês nada disso seria possível.

A minha orientadora, Dra Lucélia Nobre Carvalho por sempre apontar os possíveis caminhos e deixar que eu trilhasse cada um deles, oportunizando meu amadurecimento e aprendizado em todas as fases deste trabalho.

Durante os dois anos do mestrado recebi ajuda de muitas pessoas e vou tentar lembrar de todos...

Aos professores Dr André Soares de Oliveira e Dr Ricardo Tortorella pela imensa contribuição nas análises de laboratório e interpretação dos dados; ao professor Dr Leandro Battirola pela identificação dos insetos; e a professora Dra Roselene Schneider pelas leituras das amostras no Absorção Atômica.

Ao Sr. Marcos Beckmann, pescador amador e guia de pesca da região de Sinop, que inspirou o tema deste trabalho, auxiliou nas coletas e na divulgação do trabalho.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Sinop, que apoiou este trabalho doando combustível que serviu como “moeda corrente” na aquisição das matrinxãs, principalmente aos amigos Adriano Satler e Graciela Zanon nas incansáveis idas e vindas com os galões.

Aos técnicos de laboratório, professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

As companheiros de laboratório: Aline Tesk, João Otávio Santos Silva, Daniela Rocha, Cleunice Mendes, Jéssica Tizuka Takeuchi, Tatiane Izabel Silva dos Santos e Daiane Caroline de Moura, pelo grande auxílio nas análises de dieta, composição química, metais pesados e sensorial, e pelo presença nos momentos tensos e de descontração.

A Fernando Cabeceira pela coordenação e participação da coleta dos matrinxãs no rio Cristalino.

Aos colegas da 1ª turma PPGCAM, Everton Almeida pela confecção do mapa e Marta de Souza pelo socorro nas análises estatísticas.

Aos laboratórios LIPEQ, Nutrição animal e Tecnologia de alimentos da UFMT – Sinop, pelo uso dos equipamentos, reagentes e espaço físico. Ao ABAM pelo espaço físico e equipamentos utilizados durante as biometrias e análises do estomacal dos matrinxãs.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de mestrado.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a concretização desse trabalho.

RESUMO

O rio Teles Pires vem sofrendo grande pressão aos recursos pesqueiros, sendo que a ceva (alimentos que se colocam em lugar determinado para atrair recursos pesqueiros) está sendo utilizada pelos pescadores. Além disso, existe o despejo de efluentes de curtumes e descarga de defensivos agrícolas pela lixiviação do solo neste corpo hídrico. Diante disto, o objetivo deste estudo foi descrever a dieta, determinar a composição química, contaminação por Cobre e Cromo e analisar o sabor e cor do filé do matrinxã, na bacia do rio Teles Pires, em locais com ceva e sem ceva, a fim de fornecer dados para o manejo e potencial controle da oferta de alimento suplementar (ceva) nesta bacia. Para as capturas foi utilizado material de pesca convencional, nos seguintes pontos classificados pela densidade de cevas: rio Tapaiúna (sem cevas), rio verde (baixa ~ 1 ceva/1000m), rio Celeste (média ~ 1 ceva/500m), trecho no rio Teles Pires denominado como Missioneira (alta ~ 1 ceva/100m) e rio Cristalino (Unidade de Conservação/controle), no período de julho de 2012 a julho de 2013. No laboratório da UFMT (Acervo Biológico Amazônia Meridional - ABAM), para cada exemplar foram obtidos dados sobre: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso total (PT), estádios de repleção estomacal (ERE) e peso da gordura celomática (PGC). O conteúdo estomacal foi analisado utilizando o método de frequência de ocorrência, volume relativo e índice alimentar. Para a composição química foram determinados os teores de umidade, cinzas, proteína bruta, e gordura. Para análise do Cromo e Cobre foi realizada a digestão com ácido nítrico e peróxido de hidrogênio por via úmida, em triplicatas. Para avaliar os efeitos da ceva no sabor dos filés de matrinxã foi aplicado o teste triangular e para determinar a coloração do filé, foi utilizado o método modificado do abanito colorimétrico *Salmofan*®. No rio Cristalino o matrinxã apresentou uma dieta com 16 itens, o item de maior importância foi folhas com $IA_i=9,528$. No rio Teles Pires no trecho Missioneira a dieta foi composta por 11 itens, o item de maior importância foi soja *in natura* com $IA_i=88,253$. Os filés de matrinxãs oriundos do rio Cristalino obtiveram o menor percentual de proteína bruta com 17,81% que diferiu significativamente dos outros rios. O filé de *Brycon falcatus* do Missioneira apresentaram o maior percentual de gordura, com 3,63%, diferindo significativamente do rio Cristalino, que apresentou 1,51% de gordura. Na análise de metais pesados, de Cromo no fígado, as maiores concentrações foram dos peixes coletados no Missioneira com $2,48 \mu\text{g.g}^{-1}$. De Cobre no fígado, as mais altas foram nos peixes do rio Cristalino com $62,70 \mu\text{g.g}^{-1}$, e de Cobre no músculo, as amostras dos peixes coletados nos rios Cristalino, Tapaiúna, Verde, Celeste e Missioneira apresentaram concentrações semelhantes, variando de 0,27 a $0,35 \mu\text{g.g}^{-1}$. Na análise sensorial, foi detectada diferença significativa no sabor pelos provadores, entre o filé de matrinxã do Missioneira e do rio Cristalino. Visualmente também foi detectada diferença na coloração dos filés, sendo os do rio Cristalino com maior tendência a tons salmão. Concluímos que a oferta de alimento suplementar alterou a dieta, composição química, sabor e coloração dos filés de *Brycon falcatus* em rios da bacia do Teles Pires. Considerando a alta concentração de cromo e cobre nas amostras de fígado e músculo do *Brycon falcatus*, constatamos que existem indícios de contaminação por metais pesados. Entretanto, se faz necessária a análise destes metais na água destes corpos hídricos, nos itens alimentares do matrinxã, e em outros órgãos da matrinxã como brânquias, rins, estômago e intestino para verificarmos a origem destas contaminações.

Palavras-chave: cevas, rio Teles Pires, rio Cristalino, gordura, Cromo, Cobre, sabor do filé

ABSTRACT

The Teles Pires river is suffering great pressure to fisheries resources, and the bait (food that is put in place to attract certain fish stocks) is being used by fishermen. In addition, there is the discharge of effluents from tanneries and discharge of pesticides to soil leaching in this water body. Hence, the objective of this study was to describe the diet, to determine the chemical composition, contamination by Copper and Chromium and analyze the flavor and color of the fillet matrinxã in the Teles Pires river basin, in places with no bait and bait in order to provide data for the management and control of potential supply of supplemental food (bait) in this basin. Catches was used for conventional fishing gear, the following points classified by density baits: Tapaiuna river (without cevas), Verde river (low ~ 1 ceva/1000m), Celeste river (average ~ 1 ceva/500m) stretch on the Teles Pires river termed as Missioneira (high ceva/100m ~ 1) and Cristalino river (Conservation Unit / control), from July 2012 to July 2013. In UFMT (Biological Collection Southern Amazon ABAM) lab, for every sample data were obtained: Total length (TL), standard length (SL), total weight (TW), stages of repletion (ERE) and fat weight celomatic (PGC). The stomach content was analyzed using the method of frequency of occurrence, relative volume and feed rate. For the chemical composition were determined moisture, ash, protein, and fat. For analysis of Chromium and Copper digestion was performed with nitric acid and hydrogen peroxide by wet in triplicate. To evaluate the effects of baiting flavor of fillets matrinxã triangular test was applied to determine the color and the filet, the modified colorimetric method abanito Salmofan© was used. In Cristalino river matrinxã presented a diet with 16 items, the most important item was IAI = 9,528 sheets. In Teles Pires river in the stretch Missioneira the diet was composed of 11 items, the most important item was soy *in nature* with IAI = 88.253. The fillets matrinxãs coming Cristalino river had the lowest percentage of crude protein 17.81% which significantly differed from the other rivers. The fillets *Brycon falcatus* the Missioneira had the highest percentage of fat with 3.63%, differing significantly from Cristalino river, which showed 1.51% fat. In the analysis of heavy metals, chromium in the liver, the largest concentrations of fish were collected in the Missioneira with $2.48 \mu\text{g.g}^{-1}$. Copper in the liver were higher in fish from the river with $62.70 \mu\text{g.g}^{-1}$, and Copper in the muscle samples of fish collected in Cristalino, Tapaiuna, Verde, Celeste and Missioneira rivers showed similar concentrations, ranging from 0.27 to $0.35 \mu\text{g.g}^{-1}$. In sensory analysis, significant differences were detected in flavor tasters between the fillet matrinxã of Missioneira and the Cristalino river. Visually also no difference in coloration of the steaks was detected, and the Cristalino river with a greater tendency to salmon tones. We conclude that the provision of supplemental food changed the diet, chemical, flavor composition and color of fillets *Brycon falcatus* in Teles Pires rivers of the basin. Considering the high concentration of Chromium and Copper in samples of liver and muscle *Brycon falcatus*, we find that there is evidence of contamination by heavy metals. Nevertheless, it is necessary for the analysis of metals in water these water bodies in food items matrinxã, and other organs of matrinxã as gills, kidneys, stomach and intestines to verify the source of these contaminations.

Key words: bait, Teles Pires river, Cristalino river, fat, Chromium, Copper, fillet flavor

SUMÁRIO

Resumo	vii
Abstract.....	ix
Lista de Tabelas	13
Lista de Figuras	14
INTRODUÇÃO GERAL	15
CAPÍTULO 1 – Efeito de suplemento alimentar (cevas) na dieta e composição química do peixes matrinxã em rios Amazônicos	21
Introdução.....	23
Material e Métodos.....	26
Área de Estudo.....	26
Coleta de peixes e biometria.....	28
Análise da dieta.....	28
Análise da composição química.....	29
Análises estatísticas.....	30
Resultados.....	30
Dieta	31
Composição química.....	34
Discussão.....	37
Agradecimentos.....	42
Referências.....	43
CAPÍTULO 2 – Contaminação por metais pesados no peixe <i>Brycon falcatus</i> na bacia Amazônica	50
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Área de Estudo.....	53
Coleta de peixes e biometria.....	55
Análise de metais pesados	55
Análises estatísticas.....	56
Resultados.....	56
Discussão.....	58
Agradecimentos.....	61
Literatura citada.....	62
CAPÍTULO 3 – Impacto do suplemento alimentar no sabor e coloração de matrinxãs selvagens na bacia Amazônica.....	68
Introdução.....	69

Material e Métodos.....	71
Área de Estudo.....	71
Coleta de peixes e biometria.....	73
Análise sensorial e da coloração.....	74
Análises estatísticas.....	75
Resultados e discussão.....	78
Conclusão.....	78
Agradecimentos.....	79
Referências.....	79
CONCLUSÃO GERAL.....	83
ANEXOS.....	84
1.Normas da revista <i>Journal of Applied Ichthyology</i>	84
2.Normas da revista <i>Neotropical Ichthyology</i>	93
3.Normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.....	101
4.Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE.....	119
5.Ficha da Análise sensorial do atributo sabor.....	120
6.Tabela de interpretação de dados análise sensorial triangular.....	121

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – Efeito de suplemento alimentar (cevas) na dieta e composição química do peixes matrinxã em rios Amazônicos

Tabela 1. Médias e amplitudes do comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso dos exemplares de <i>Brycon falcatus</i> coletados em rios da bacia do Teles Pires.	31
Tabela 2. Frequência de Ocorrência (FOi), Volume relativo (VRi) e Índice Alimentar (IAi) de itens alimentares consumidos por <i>Brycon falcatus</i> coletados em rios da bacia do Teles Pires.	31
Tabela 3. Médias e amplitudes do comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso dos exemplares de <i>Brycon falcatus</i> coletados em rios da bacia do Teles Pires para a composição química.	34
Tabela 4. Composição química em 100g dos filés do <i>Brycon falcatus</i> coletados em rios da bacia do Teles Pires para a composição química.	36
Tabela 5. Compilação de dados de umidade e gordura (extrato etéreo) de estudos sobre <i>Brycons</i> .	37

CAPÍTULO 2 – Contaminação por metais pesados no peixe *Brycon falcatus* na bacia Amazônica

Tabela 1. Médias e amplitudes do comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso dos exemplares de <i>Brycon falcatus</i> coletados em rios da bacia do Teles Pires.	56
Tabela 2. Valores de regressão simples de amostras de fígado e músculo de <i>Brycon falcatus</i> coletados em rios da bacia do Teles Pires.	57
Tabela 3. Concentração média ($\mu\text{g/g}^{-1}$) de Cromo e Cobre em amostras de músculo e fígado de <i>Brycon falcatus</i> coletados em rios da bacia do Teles Pires.	58

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – Efeito de suplemento alimentar (cevas) na dieta e composição química do peixes matrinxã em rios Amazônicos

Figura 1. Área de estudo, mostrando os rios de coleta, rio Celeste, rio Verde, rio Teles Pires em um trecho denominado Missioneira, rio Tapaiúna e rio Cristalino, estado de Mato Grosso, Brasil. 27

Figura 2. A – Análise de NMDS da ocorrência dos itens na dieta de *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires. B - Análise de NMDS do percentual quantitativo de cada item na dieta de *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires. 34

Figura 3. Percentual de gordura celomática de *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires. 36

CAPÍTULO 2 – Contaminação por metais pesados no peixe *Brycon falcatus* na bacia Amazônica

Figura 1. Área de estudo, mostrando os rios de coleta, rio Celeste, rio Verde, rio Teles Pires em um trecho denominado Missioneira, rio Tapaiúna e rio Cristalino, estado de Mato Grosso, Brasil. 54

CAPÍTULO 3 – Impacto do suplemento alimentar no sabor e coloração de matrinxãs selvagens na bacia Amazônica

Figura 1. Área de estudo, mostrando os rios de coleta, rio Teles Pires em um trecho denominado Missioneira e rio Cristalino, estado de Mato Grosso, Brasil. 73

Figura 2. Visão geral do local onde foram efetuadas as imagens dos filés de matrinxã. 75

Figura 3. Filés de *Brycon falcatus* utilizados para análise da coloração pelo método do abanito colorimétrico *Salmofan*®. Amostras de 1-9 oriundas de peixes do Missioneira. Amostras de 10-18 oriundas de peixes do rio Cristalino. 77

INTRODUÇÃO GERAL

Os peixes onívoros utilizam uma grande variedade de alimentos, de origem animal e vegetal, por esse motivo uma mesma espécie pode apresentar dieta diversificada, dependendo da região e da época do ano. Espécies de *Brycon*, popularmente conhecidos como matrinxã, vivem geralmente em pequenos cardumes, tendo uma dieta onívora, que inclui frutos, sementes, flores, insetos, peixes e mesmo pequenos vertebrados (Goulding, 1980; Lilyestrom & Taphorn, 1983). Estudos da dieta do *Brycon falcatus*, como no rio Mesay na Amazônia colombiana (Blanco-Parra e Bejarano-Rodríguez, 2006) e no rio Tocantins (Albrecht et al, 2009) apresentou onívoros com predominância de frutos e sementes. No rio Negro (Borges, 1986) *B. falcatus* apresentou hábitos frugívoro e insetívoro, alternando entre cheia e seca, com alguma preferência por insetos aquáticos. No córrego Corgão, na bacia do rio Teles Pires, *Brycon falcatus*, foi classificado como onívoro, sendo que o material de origem alóctone como vegetais e flores se mostrou o mais importante (Godoi, 2004). Segundo Goulding (1980), as matas alagadas e matas ciliares são os principais fornecedores da energia que sustentam peixes desta e de outras espécies da Amazônia, porém, a intervenção humana nos ambientes naturais pode influenciar na dieta de peixes. No estado de Mato Grosso, na região da bacia do rio Teles Pires, as principais atividades econômicas tem sido a exploração de madeira, extração de ouro, pecuária e agricultura (principalmente soja e milho).

Atualmente, na bacia do rio Teles Pires, uma das técnicas mais utilizadas pelos pescadores para captura de peixes é a ceva, definida como: alimentos (soja, milho, mandioca) que se colocam em lugar determinado para atrair principalmente os peixes onívoros. Entretanto, a ceva também pode ser um recurso utilizado por turistas para efetuar a observação de peixes, como ocorre no balneário de Bonito/MS, onde a visitação pública com a oferta de alimentação artificial (salgadinhos e migalhas de pão) pelos visitantes para atrair os peixes (ceva), está tornando as piraputangas obesas (Sabino et al, 2005). Em barreiras de corais na Austrália, os peixes são alimentados inadequadamente com alimentos tipicamente fornecidos por turistas, fato que está resultando num aumento de gordura no fígado que pode ser fatal (Great Barrier Reef Marine Park Authority, 1993). No Nordeste Brasileiro, em recife de corais a oferta de alimento por turistas, provocou alteração da composição da assembleia de peixes (Ilarri et al, 2008). Na Polinésia Francesa, a oferta de alimentos artificiais aos tubarões vêm os tornando presas fáceis, e alterando seu papel de livrar o ambiente de animais mortos e doentes (Clua, 2010). Nas Ilhas Cayaman a oferta de alimentos artificiais a arraia alterou o comportamento, distribuição espacial e gerou altas densidades de animais (Corcoran et al,

2013). Neste contexto, a utilização de oferta de alimentos artificiais pode ocasionar sérias alterações aos animais e ao ecossistema.

Dentre os alimentos ofertados como ceva no rio Teles Pires, a soja (*Glycine max*) *in natura* é o mais frequente devido a grande oferta na região, porém, os grãos de soja possuem vários fatores antinutricionais (Francis et al., 2001). O termo antinutricional implica em substância que pode alterar o aproveitamento dos nutrientes dos alimentos, diminuir a digestibilidade ou metabolismo, alterando a fisiologia dos peixes, tornando-os suscetíveis a parasitoses e prejudicando o crescimento e o desempenho produtivo, ocasionando óbito se utilizado por períodos prolongados (Makkar e Becker, 1997, Sabino et al. 2005). O uso da soja *in natura* na dieta de peixes pode ser utilizado em 11,1% do total da dieta no período de até 90 dias (Del Carratore, et al, 1996), o extrapolamento destes níveis pode influenciar na digestão e utilização de muitos nutrientes alterando a composição química do pescado.

A composição química do pescado varia entre 60 a 85% de umidade, 15 a 24% de proteína, 0,6 a 36% de gordura e 1 a 2% de minerais, sendo que tais percentuais variam entre espécies, época do ano, disponibilidade de alimento, qualidade da dieta, estágio de maturação gonadal e a parte do corpo analisada (Ogawa & Maia, 1999). Ressaltando que existe uma relação entre a composição química do peixe e da dieta consumida, peixes que consomem mais alimentos energéticos possuem maior quantidade de lipídeos (Roubach, 1991). No ambiente natural, a dieta dos peixes satisfazem suas necessidades nutricionais (Pezzato et al, 2004), com um ótimo balanço entre energia e proteína. Sendo que uma dieta desbalanceada pode diminuir a taxa de crescimento, piorar a conversão alimentar, além de favorecer maior acúmulo de gordura corporal (Lovell, 1991). Desta forma, a alteração na dieta do matrinxã (*Brycon falcatus*) com cevas de soja *in natura* pode estar ocasionando grande deposição de gordura celomática e gordura no músculo.

Estudos sobre o efeito da oferta de suplemento alimentar (ceva) no padrão de coloração e sabor de filés de peixes são escassos. Existem estudos com salmão de cultivo abordando diferentes fontes de proteína e gordura na ração (Thomassen & Rosjo, 1989; Bjerkeng et al, 1997) indicando que conforme os níveis de adição de soja na dieta pode alterar o sabor e coloração dos filés, (Torntensen et al 2005) indicando que uma combinação de óleos vegetais (linhaça, palma e canola) não alterou o sabor e coloração do filé. Estudos com introdução de astaxantina sintética na ração para coloração dos filés de salmão (Wathne et al, 1998; Steine et al, 2005; García-Chavarría & Lara-flores, 2013) indicando que níveis de astaxantina de 41,4 mg/kg de ração são eficientes para coloração e que consumidores

preferem filés com coloração mais intensa. Comparações entre salmão selvagem e de cultivo investigando a influência destes parâmetros nas propriedades organolépticas (Sylvia et al, 1995; Farmer et al, 2000; Johnston et al, 2006; Behs, 2011), indicam que há diferenças no sabor e coloração, entretanto, salmão de cultivo com dietas balanceadas são tão aceitáveis quanto os selvagens para consumo. Uma pesquisa testou em *Brycon cephalus* de cultivo níveis de astaxantina sintética na ração para coloração dos filés, concluindo que a concentração de astaxantina de 4mg/kg de ração proporciona coloração rósea aos filés (Ribeiro et al, 2000). Foi feito um estudo sobre a coloração do filé de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) selvagem e de cultivo, e foi constatado que as colorações vermelha foram maiores nos filés dos peixes selvagens devido sua alimentação rica em carotenóides (Santamaria & Antunes, 1999).

Algumas espécies de *Brycons* possuem a coloração da carne laranja-avermelhada devido à deposição de pigmentos carotenóides provenientes de alimento natural (camarões, caranguejos), dando assim um agradável aspecto e, provavelmente, um melhor valor de mercado (Santamaria & Antunes, 1999). Com a implantação de cevas no ambiente natural, o comportamento alimentar do matrinxã vem sofrendo alterações (Matos et al, em preparação, Cap.1), o que reflete na composição química e provoca alterações nas propriedades organolépticas. Segundo Kubitz (2000), a maioria dos grãos usados nas rações não alteram o sabor e odor dos filés de maneira detectável pelos consumidores, mas podem causar diferenças na coloração e textura da carne, dependendo do tipo de ingrediente e do nível de inclusão na dieta. No caso das matrinxãs da bacia do rio Teles Pires a dieta é cerca de 90% baseada em soja *in natura* (Matos et al, em preparação, Cap.1). Fato que além de estar ocasionando grande deposição de gordura no músculo (Matos et al, em preparação, Cap.1), também pode estar afetando a coloração do filé, pois a matrinxã não se alimenta mais dos itens que possuem carotenóides responsáveis pela sua coloração, como por exemplo os crustáceos (Ogawa e Maia, 1999). Sendo que os consumidores já percebem a diferença no sabor e coloração dos peixes, pois os matrinxãs oriundos do rio Teles Pires já são qualificados como “peixes de ceva”.

Além da problemática da oferta suplementar de alimento (cevas) existe o despejo de efluentes de curtumes e descarga de defensivos agrícolas pela lixiviação do solo na bacia do rio Teles Pires. A contaminação de pescados com metais pesados normalmente está relacionada com atividades humanas, como a descarga de efluentes oriundos do aumento da população, a urbanização, a industrialização e das práticas agrícolas em corpos d’água

(Giguere *et al*, 2004). Os metais pesados despejados em corpos hídricos através de efluentes, ou carreados pela água da chuva, são bioacumulados por organismos aquáticos e transferidos para os seres humanos pelo alimento (Korn *et al*, 2010). No pescado o metal pesado se acumula em vários tecidos, sendo que a intensidade de concentração pode variar em cada tecido (Abdel-Baki *et al*, 2011). Como o fígado participa do metabolismo animal, promovendo a síntese e detoxicação do metabolismo, é um órgão com grande acúmulo de metais pesados (Benfica, 2006). Dentre os metais pesados, o cobre (Cu) está distribuído na natureza no estado elementar, sendo muito usado na galvanoplastia, está na formulação de inseticidas e fungicidas (Gunther, 1998). O cromo (Cr) além de ser utilizado na indústria de ligas metálicas e tintas anticorrosivas, também faz parte do processo de curtimento de couro (Oga *et al*, 2008).

Na bacia Amazônica grande parte dos estudos de metais pesados são sobre contaminação por mercúrio em peixes (Malm *et al*, 1995; Dorea *et al*, 1998; Kehrig *et al*, 2008), água (Lacerda *et al*, 1991; Roulet *et al*, 2000), sedimentos lacustres (Mascarenhas *et al*, 2004; Siqueira & Aprile, 2012) e humanos (Akagi *et al*, 1995; Malm *et al*, 1995; Lebel *et al*, 1998; Khoury *et al*, 2013). Porém estudos sobre cromo e cobre na bacia Amazônica são escassos. Silva *et al* (1999) avaliou Cd, Cu, Co, Cr, Ni, Fe, Mn e Zn em sedimentos de igarapés que recebiam efluentes industriais e esgoto domésticos em Manaus/AM. No rio Negro em Manaus/AM foi estudado a concentração de Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn na água (Pinto *et al*, 2009). No Amapá foi analisado as concentrações de Cd, Cr, Cu, Pb, Zn e Hg no tecido muscular de peixes e na água no principal curso d'água poluído pelos rejeitos de garimpos na bacia do rio Cassiporé (Lima, 2013).

A bacia do rio Teles Pires está localizada numa área cuja principal atividade econômica tem sido a exploração de madeira, extração de ouro, pecuária e agricultura, o que tem levado ao comprometimento dos recursos hídricos (Goulding & Barthem, 1997). Desta forma, o Cu e Cr podem contaminar os corpos hídricos da bacia do rio Teles Pires, pois o Cu é utilizado em insumos agrícolas e o Cr despejado nos efluentes de curtumes.

Neste contexto, para um melhor entendimento, esta dissertação foi dividida em três capítulos. No capítulo 1, analisei o efeito de suplemento alimentar (cevas) na dieta e composição química do peixe matrinxã em rios Amazônicos, comparando a dieta do *Brycon falcatus* na bacia do rio Teles Pires de locais com oferta de suplemento alimentar (cevas) e sem cevas, verificando o efeito da dieta no acúmulo de gordura celomática e composição química destes peixes.

No capítulo 2 analisei a contaminação por metais pesados no peixe *Brycon falcatus* na bacia Amazônica, determinando a concentração de metais pesados, Cu (cobre) e Cr (cromo) em amostras de fígado e músculo do matrinxã. Os peixes foram coletados em cinco rios da bacia do rio Teles Pires, caracterizados pela presença e ausência de fontes de contaminação.

No capítulo 3 avaliei o impacto do suplemento alimentar no sabor e coloração do filé de matrinxãs selvagens na bacia Amazônica, determinando se havia diferença no sabor e na cor de *Brycon falcatus* oriundos de locais com ceva e sem ceva, utilizando como ferramenta a análise sensorial. Por meio destas informações, forneço dados sobre os efeitos da ceva e contaminação de metais pesados no matrinxã. Estes dados vêm contribuir para que haja fiscalização e sejam utilizados em políticas públicas visando a integridade do pescado e a saúde de *Brycon falcatus*.

CAPÍTULO 1*

Efeito da oferta de suplemento alimentar (cevas) na dieta e composição química do peixe matrinxã selvagem em rios Amazônicos

Liliane Stedile de Matos¹, João Otávio dos Santos², Marcos Beckmann³,
Paula Moreira⁴, André Soares de Oliveira⁴, Lucélia Nobre Carvalho⁵.

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais–PPGCAM. Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT, Campus Universitário de Sinop, 78557-267. Sinop, MT, Brasil. E-mail: lilistedile@hotmail.com.

²Graduando em Zootecnia – UFMT, Mato Grosso, Brasil. E-mail: joao.oss@live.com.

³Pescador Amador - Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: masbeckmann@hotmail.com

⁴Instituto de Ciências Agrárias, Campus Universitário de Sinop, 78557-267. Sinop, MT, Brasil. E-mail: paula_moreira@ufmt.br, andresoli@cpd.ufmt.br

⁵Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais- UFMT, Campus Universitário de Sinop, 78557-267. Sinop, MT, Brasil. E-mail: carvalholn@yahoo.com.br

Resumo

*Este manuscrito será enviado para a revista *Journal of Applied Ichthyology* , e se encontra nas normas desta revista (anexo 01).

O rio Teles Pires vem sofrendo grande pressão aos recursos pesqueiros, sendo a ceva muito utilizada pelos pescadores. Devido ao hábito alimentar onívoro, importância na pesca extrativista e a excelente qualidade da carne, o peixe matrinxã *Brycon falcatus*, está sendo alvo principal dos pescadores nos ceveiros. O objetivo-se comparar a dieta do *Brycon falcatus* na bacia do rio Teles Pires de locais com oferta de suplemento alimentar (cevas) e sem cevas, verificando o efeito da dieta no acúmulo de gordura celomática e composição química destes peixes. As coletas dos peixes foram mensais, no período de Abril de 2012 a julho de 2013. Para as capturas foram utilizados material de pesca convencional, nos seguintes pontos classificados pela densidade de cevas: rio Tapaiúna (sem cevas), rio verde (baixa ~ 1ceva/100m), rio Celeste (média ~ 1 ceva/500m), no rio Teles Pires em um trecho denominado Missioneira (alta ~ 1 ceva/100m) e rio Cristalino (Unidade de Conservação/controle). Após as capturas, os peixes foram sacrificados e acondicionados em gelo. No laboratório da UFMT (Acervo Biológico Amazônia Meridional - ABAM), para cada exemplar foram obtidos dados sobre: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso total (PT), estádios de repleção estomacal (ERE) e peso da gordura celomática (PGC). O conteúdo estomacal foi analisado utilizando o método de frequência de ocorrência, volume relativo e índice alimentar. Para a composição química foram determinados os teores de umidade, cinzas, proteína bruta, e gordura. Foi coletado um total de 102 exemplares, sendo que para a análise da dieta foram utilizados 97 estômagos (36 rio Cristalino, 10 rio Tapaiúna, 10 rio Verde, 14 rio Celeste e 27 Missioneira), e o conteúdo estomacal foi agrupado em 20 itens. No rio Cristalino o matrinxã

apresentou uma dieta com 16 itens, o item de maior importância foi folhas com $IA_i=9,528$. No rio Teles Pires no trecho Missioneira a dieta foi composta por 11 itens, O item de maior importância foi soja *in natura* com $IA_i=88,253$. Para a composição química, os filés dos peixes oriundos do rio Cristalino apresentaram o menor percentual de proteína bruta com 17,81% que diferiu significativamente dos outros rios ($P<0,05$). O filés de *Brycon falcatus* do Missioneira apresentaram o maior percentual de gordura com 3,63%, diferindo significativamente do rio Cristalino com 1,51%. A diferença entre o percentual de gordura celomática de *B. falcatus* foi significativa entre o Missioneira e o rio Cristalino, os demais rios não diferiram significativamente entre si. Concluímos que as cevas de soja *in natura* alteraram a dieta e composição química dos filés de *Brycon falcatus* em rios da bacia do Teles Pires.

Palavras-chave: *Brycon falcatus*, soja *in natura*, alimentação, proteína, gordura

Introdução

Os peixes onívoros utilizam uma grande variedade de alimentos, de origem animal e vegetal, por esse motivo uma mesma espécie pode apresentar dieta diversificada, dependendo da região e da época do ano. Espécies de *Brycon*, popularmente conhecidos como matrinxã, vivem geralmente em pequenos cardumes, tendo uma dieta onívora, que inclui frutos, sementes, flores, insetos, peixes e mesmo pequenos vertebrados

(Goulding, 1980; Lilyestrom & Taphorn, 1983). Estudos da dieta do *Brycon falcatus*, como no rio Mesay na Amazônia colombiana (Blanco-Parra e Bejarano-Rodríguez, 2006) e no rio Tocantins (Albrecht et al, 2009) apresentou onívoria com predominância de frutos e sementes. No rio Negro (Borges, 1986) *B. falcatus* apresentou hábitos frugívoro e insetívoro, alternando entre cheia e seca, com alguma preferência por insetos aquáticos. No córrego Corgão, na bacia do rio Teles Pires, *Brycon falcatus*, foi classificado como onívoro, sendo que o material de origem alóctone como vegetais e flores se mostrou o mais importante (Godoi, 2004). Segundo Goulding (1980), as matas alagadas e matas ciliares são os principais fornecedores da energia que sustentam peixes desta e de outras espécies da Amazônia, porém, a intervenção humana nos ambientes naturais pode influenciar na dieta de peixes. No estado de Mato Grosso, na região da bacia do rio Teles Pires, as principais atividades econômicas tem sido a exploração de madeira, extração de ouro, pecuária e agricultura (principalmente soja e milho).

Atualmente, na bacia do rio Teles Pires, uma das técnicas mais utilizadas pelos pescadores para captura de peixes é a ceva, definida como: alimentos (soja, milho, mandioca) que se colocam em lugar determinado para atrair principalmente os peixes onívoros. Entretanto, a ceva também pode ser um recurso utilizado por turistas para efetuar a observação de peixes, como ocorre no balneário de Bonito/MS, onde a visitação pública com a oferta de alimentação artificial (salgadinhos e migalhas de pão) pelos visitantes para atrair os peixes (ceva), está tornando as piraputangas obesas (Sabino et al, 2005). Em barreiras de corais na Austrália, os peixes são alimentados

inadequadamente com alimentos tipicamente fornecidos por turistas, fato que está resultando num aumento de gordura no fígado que pode ser fatal (Great Barrier Reef Marine Park Authority, 1993). No Nordeste Brasileiro, em recife de corais a oferta de alimento por turistas, provocou alteração da composição da assembleia de peixes (Ilarri et al, 2008). Na Polinésia Francesa, a oferta de alimentos artificiais aos tubarões vêm os tornando presas fáceis, e alterando seu papel de livrar o ambiente de animais mortos e doentes (Clua, 2010). Nas Ilhas Cayaman a oferta de alimentos artificiais a arraias alterou o comportamento, distribuição espacial e gerou altas densidades de animais (Corcoran et al, 2013). Neste contexto, a utilização de oferta de alimentos artificiais pode ocasionar sérias alterações aos animais e ao ecossistema.

Dentre os alimentos ofertados como ceva no rio Teles Pires, a soja (*Glycine max*) *in natura* é o mais frequente, devido ao seu alto teor de proteína (40%), e grande oferta na região, porém, os grãos de soja possuem vários fatores antinutricionais (Francis et al., 2001). O termo antinutricional implica em substância que pode alterar o aproveitamento dos nutrientes dos alimentos, diminuir a digestibilidade ou metabolismo, alterando a fisiologia dos peixes, tornando suscetíveis a parasitoses e prejudicando o crescimento e o desempenho produtivo, ocasionando óbito se utilizado por períodos prolongados (Makkar e Becker, 1997, Sabino et al. 2005). O uso da soja *in natura* na dieta de peixes pode ser utilizado em 11,1% do total da dieta no período de até 90 dias (Del Carratore, et al, 1996), o extrapolamento destes níveis pode influenciar na digestão e utilização de muitos nutrientes alterando a composição química do pescado.

A composição química do pescado varia entre 60 a 85% de umidade, 15 a 24% de proteína, 0,6 a 36% de gordura e 1 a 2% de minerais, sendo que tais percentuais variam entre espécies, época do ano, disponibilidade de alimento, qualidade da dieta, estágio de maturação gonadal e a parte do corpo analisada (Ogawa & Maia, 1999). Ressaltando que existe uma relação entre a composição química do peixe e da dieta consumida, peixes que consomem mais alimentos energéticos possuem maior quantidade de lipídeos (Roubach, 1991). No ambiente natural, a dieta dos peixes satisfazem suas necessidades nutricionais (Pezzato et al, 2004), com um ótimo balanço entre energia e proteína. Sendo que uma dieta desbalanceada pode diminuir a taxa de crescimento, piorar a conversão alimentar, além de favorecer maior acúmulo de gordura corporal (Lovell, 1991). Desta forma, a alteração na dieta do matrinxã (*Brycon falcatus*) com cevas de soja *in natura* pode estar ocasionando grande deposição de gordura celomática e gordura no músculo. O objetivo deste estudo foi comparar a dieta do *Brycon falcatus* na bacia do rio Teles Pires de locais com oferta de suplemento alimentar (cevas) e sem cevas, verificando o efeito da dieta no acúmulo de gordura celomática e composição química destes peixes.

Material e Métodos

Área de estudo

As coletas foram efetuadas na bacia do rio Teles Pires. A bacia do rio Teles Pires está inserida no norte do Estado de Mato Grosso e na

intitulada Amazônia Legal, formando um dos principais contribuintes do rio Tapajós. O rio Teles Pires (também conhecido como São Manuel), é um rio de águas claras, com pH entre 4,41 a 8,6. As principais atividades econômicas no entorno desta bacia tem sido a exploração de madeira, extração de ouro, pecuária e agricultura (principalmente soja e milho), o que tem levado a um grande comprometimento dos recursos hídricos (Barthem & Goulding, 1997).

O desenho experimental de nosso estudo leva em consideração o sistema de densidade de cevas na bacia do rio Teles Pires (Fig.1). Realizando coletas no rio Verde, município de Sorriso, classificado como baixa densidade de cevas, com aproximadamente uma ceva para cada 1000m de rio; no rio Celeste, município de Vera, classificado como média densidade de cevas com aproximadamente uma ceva para cada 500m de rio; no rio Teles Pires em um trecho denominado Missioneira, município de Sinop, classificado como alta densidade de cevas, com aproximadamente uma ceva para cada 100m de rio; no rio Tapaiúna, município de Nova Canaã do Norte, que atualmente não possui cevas, mas está próximo ao sistema de cevas e no rio Cristalino, município de Novo Mundo, considerado nosso tratamento controle pois está dentro de uma Unidade de Conservação.

O rio Cristalino está inserido em sua maior parte dentro do Parque Estadual do Cristalino-PEC –MT e toda área do entorno da bacia do Cristalino está legalmente protegida contra o desmatamento e a ocupação humana. O Rio Cristalino é um típico rio de cabeceira, com águas pretas (distróficas) de pH ácido (3,8 a 5,4), com um comprimento de

aproximadamente 150 km, largura média de 100 metros e profundidade média de 5 metros. Os peixes coletados na Unidade de Conservação do PEC foram considerados em nosso estudo como tratamento controle. Juntamente com os resultados da dieta dos peixes do rio Cristalino, utilizamos dados da literatura em dieta de *Brycon* em ambientes não impactados.

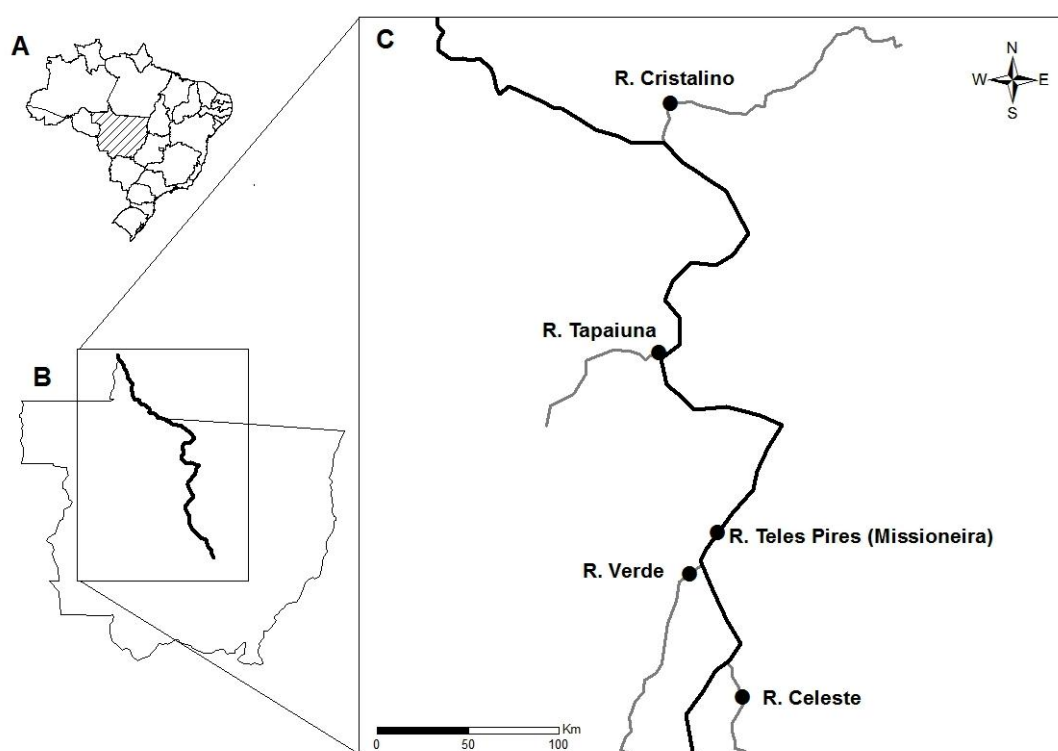


Fig. 1. Área de estudo, mostrando os rios de coleta, rio Celeste, rio Verde, rio Teles Pires num trecho denominado Missioneira, rio Tapaiúna e rio Cristalino, estado de Mato Grosso, Brasil.

Coletas de peixes e biometria

As coletas dos peixes foram mensais, no período de abril de 2012 a julho de 2013. Para as capturas foram utilizadas vários artigos de coleta, entre elas: rede de espera simples de malha 12 entre nós, espinhel de 60

metros com 30 anzóis nº7, anzol de galho e vara com molinete e isca artificial. Após as capturas, os peixes coletados foram sacrificados em solução com a concentração de aproximadamente 300 mg/l de anestésico Eugenol® (Americam Veterinary Medical Association, 2001; Vidal *et al*, 2008). Foram então acondicionados em sacos plásticos, devidamente identificados em relação à estação de amostragem e em seguida acondicionados em gelo. No laboratório da UFMT (Acervo Biológico Amazônia Meridional - ABAM), para cada exemplar foram obtidos dados sobre: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso total (PT), graus de repleção estomacal (GRE) e peso da gordura celomática (PGC). Os estômagos foram retirados, fixados em formalina 10% e armazenados em etanol 70% para posterior análise. Na sequência, foram retirados os filés, e estocados a -20°C para posterior análise da composição química. Espécimes testemunhos da matrinxã foram depositadas na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

Análise da dieta

Os estômagos foram abertos, tendo seu conteúdo estomacal exposto em placa de Petri, observados com auxílio de microscópio estereoscópico e quando necessário foi utilizado o microscópio óptico. Os graus de repleção estomacal (GRE) foram determinados por meio de avaliação visual quantitativa do conteúdo estomacal dos exemplares coletados, classificando-os de acordo com escala descrita em Santos (1986), em que, grau 0: estômago vazio; grau 1: 25% cheio ; grau 2: estômago 50% cheio; grau 3: estômago 75% cheio e grau 4: estômago 100% cheio.

O conteúdo estomacal foi analisado por uma estimativa visual, na qual a porcentagem volumétrica para cada item foi obtida pela relação entre o volume de cada item alimentar e o volume total do conteúdo (Hyslop, 1980). Cada item alimentar foi identificado até a menor categoria taxonômica possível. Foi então calculada a frequência de ocorrência de cada item, que correspondeu ao número de vezes que este item foi ingerido pelo número de indivíduos. E o volume relativo, que representou o volume de cada item no volume total ingerido. Ao conjugar esses dois métodos, obtivemos o índice alimentar (IA_i), revelando a importância de cada item na alimentação (Kawakami & Vazzoler, 1980).

$$IA_i = \frac{F_i \times V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \times V_i)} \times 100$$

Onde: IA_i = índice alimentar; $i = 1, 2, \dots$ determinado item alimentar; F_i = frequência de ocorrência (%) de determinado item; V_i = volume (%) de determinado item.

Análise da Composição Química

As amostras dos filés dos matrinxãs foram inicialmente moídas e homogeneizadas para a determinação da umidade, em estufa a 105°C, até peso constante, proteína bruta (método de Kjeldahl), gordura ou extrato etéreo (Bligh & Dyer, 1959), cinzas em mufla a 550°C, até peso constante. Todas estas determinações foram feitas segundo a AOAC (2000) e os valores obtidos representam a média de três determinações por amostra.

Após determinada a composição química das amostras, foi feita uma comparação dos resultados entre os rios (Cristalino, Tapaiúna, Verde, Celeste e Missioneira), com a finalidade de determinar se existe diferença na composição química, utilizando como principal indicador de alteração a concentração de extrato etéreo (gordura) no filé. Também foi analisado se a dieta interferiu na quantidade de gordura celomática de cada indivíduo, buscando encontrar uma relação positiva com a quantidade de soja *in natura* na dieta e quantidade de gordura celomática. Para isto, foi calculado o percentual de gordura celomática de cada indivíduo, dividindo o peso da gordura celomática pelo peso total de cada indivíduo. Juntamente com os resultados da composição química, utilizamos dados da literatura sobre composição química de *Brycon*.

Análises estatísticas

Os dados qualitativos (ocorrência de itens) e quantitativos (percentual de cada item) da dieta do *Brycon falcatus* em cada rio foram comparados através de NMDS (Non-Metric Multidimensional Scaling) para testar se havia diferença na composição da dieta em cada rio e no percentual consumido de cada item da dieta em cada rio (Software Estatístico R versão 3.0.2). Depois os dados gerados foram submetidos à MANOVA para ver se existe diferença significativa entre as dietas.

Os dados de umidade, proteína, gordura, cinzas e gordura celomática de *Brycon falcatus* entre os rios da bacia do Teles Pires, apresentados como média e desvio-padrão, foram submetidos a análise de variância (ANOVA)

seguida por um teste post-hoc de Tukey (Software Estatístico R versão 3.0.2), considerando um nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS

Dieta

Foram capturados 102 indivíduos de *Brycon falcatus* na bacia do rio Teles pires, as médias e amplitudes dos comprimentos (total e padrão) e peso são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e amplitudes do comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso dos exemplares de *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires.

Rio	N	CT (cm)	CP (cm)	Peso (Kg)
Cristalino	40	45,29 (28,00 - 54,00)	35,00 (15,00 - 43,50)	1,70 (0,18 - 3,01)
Tapaiúna	10	34,45 (28,50 - 39,50)	27,45 (22,50 - 31,00)	0,67 (0,35 - 0,95)
Verde	10	38,41 (23,50 - 51,00)	30,48 (19,00 - 41,00)	1,09 (0,21 - 2,83)
Celeste	14	42,33 (23,50 - 57,50)	33,66 (19,00 - 47,50)	1,54 (0,21 - 4,34)
Missioneira	27	42,82 (23,50 - 57,50)	34,41 (19,00 - 48,50)	1,66 (0,21 - 4,40)

Para a análise da dieta foram utilizados 97 estômagos (36 rio Cristalino, 10 rio Tapaiúna, 10 rio Verde, 14 rio Celeste e 27 Missioneira), e o conteúdo estomacal foi agrupado em 20 itens (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência de Ocorrência (FOi), Volume Relativo (VRi) e Índice Alimentar (IAi) de itens alimentares consumidos por *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires.

Itens	rio Cristalino			rio Tapaiuna			rio Verde			rio Celeste			Missioneira		
	FOi	VRi	IAi	FOi	VRi	IAi	FOi	VRi	IAi	FOi	VRi	IAi	FOi	VRi	IAi
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Bivalves	2,86	1,71	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Decapoda	20,00	14,86	8,48	10,00	5,45	1,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Orthoptera	-	-	-	10,00	3,41	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Coleoptera	-	-	-	10,00	3,64	0,92	10,00	1,25	0,38	-	-	-	-	-	-
Ordem Lepidoptera	-	-	-	10,00	0,91	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordem Hymenoptera	8,57	0,24	0,02	10,00	3,41	0,87	10,00	0,38	0,11	21,43	0,72	0,36	3,70	1,37	0,09
Ordem Hemiptera	2,86	0,14	0,01	-	-	-	20,00	1,25	0,38	-	-	-	-	-	-
Classe Arachnida	-	-	-	10,00	3,64	0,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vertebrados	2,86	1,07	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peixes	22,86	9,67	6,31	-	-	-	-	-	-	7,14	2,32	0,39	-	-	-
Escamas	8,57	0,30	0,07	40,00	3,86	3,93	10,00	0,63	0,19	7,14	0,52	0,09	14,81	1,44	0,37
Folhas	34,29	9,74	9,53	10,00	1,36	0,35	30,00	3,06	2,81	7,14	0,15	0,03	14,81	1,36	0,35
Flores	5,71	3,57	0,58	20,00	5,45	2,77	20,00	8,13	4,98	-	-	-	11,11	1,00	0,19
Sementes	17,14	6,00	2,93	20,00	8,18	4,16	40,00	34,38	42,12	21,43	0,70	0,35	7,41	0,63	0,08
Frutos	5,71	7,09	1,15	40,00	26,59	27,05	-	-	-	14,29	1,03	0,34	-	-	-
Milho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,71	25,75	21,47	25,93	14,06	6,26
Soja	-	-	-	-	-	-	20,00	7,81	4,79	50,00	53,66	62,65	74,07	69,36	88,25
Frag. Veg. Trit.	14,29	7,03	2,86	-	-	-	10,00	6,25	1,91	28,57	2,53	1,69	7,41	1,06	0,13
Detritos	8,57	8,71	2,13	10,00	2,73	0,69	20,00	4,69	2,87	-	-	-	3,70	0,14	0,01
Mat.Org.digerida	77,14	29,86	65,69	70,00	31,36	55,84	40,00	32,19	39,44	42,86	12,63	12,64	25,93	9,59	4,27

Os exemplares de *Brycon falcatus* do rio Cristalino (tratamento controle) apresentaram uma dieta com 16 itens. O item de maior importância foi folhas com IAi=9,528, seguido de crustáceos (Decapoda)

com $IA_i=8,475$ e peixes $IA_i=6,305$. A dieta ainda foi composta por sementes $IA_i=2,934$, flores $0,582$ e frutos $1,155$. Sendo a dieta composta ainda por itens de menor importância como escamas, bivalves, vertebrados, insetos das Ordens Hymenoptera e Coleoptera e detritos. Analisando toda a composição da dieta e o índice alimentar, podemos classificar o matrinxã no rio Cristalino como hábito alimentar onívoro com tendência a carnivoría.

A dieta dos exemplares de *Brycon falcatus* do rio Tapaiúna foi composta por 13 itens. O item mais representativo foi frutos ($IA_i=27,052$), seguido por sementes ($IA_i=4,162$) e escamas ($IA_i=3,931$). Sendo a dieta composta também por flores ($IA_i=2,775$), crustáceos (Decapoda) ($IA_i=1,387$), folhas ($IA_i=0,347$) e itens de menor importância como insetos das Ordens Orthoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Aracnídeos e detritos. O *B. falcatus* no rio Tapaiúna foi classificado como onívoro com tendência a frugivoria.

A composição da dieta dos exemplares coletados no rio Verde foi classificada em 12 itens. O item com maior índice alimentar foi as sementes ($IA_i=42,121$), seguido de flores ($IA_i=4,978$) e soja *in natura* ($IA_i=4,787$). A composição desta dieta foi também de folhas ($IA_i=2,814$) e itens de menor importância como escamas, insetos das Ordens Hymenoptera e Hemíptera, Coleoptera, Hemíptera e detritos. No rio Verde o *B. falcatus* apresentou uma dieta onívora com tendência a frugivoria, devido a importância da soja *in natura*.

No rio Celeste os exemplares de *B. falcatus* apresentaram a dieta composta de 11 itens. O item de maior importância foi soja *in natura*

(IAi=62,652), seguido de milho *in natura* (IAi=21,473) e peixes (IAi=0,387). Sendo composta a dieta também por itens de menor importância como folhas, frutos, sementes, escamas e insetos da Ordem Hymenoptera. Analisando a dieta do *B. falcatus* no rio Celeste, e classificando o soja e o milho como frutos, pode ser classificada como onívora com tendência a frugivoria. Entretanto estes itens não pertencem à dieta natural, pois são ofertados como ceva (ou suplemento alimentar para captura).

No rio Teles Pires no trecho Missioneira a dieta do *B. falcatus* foi composta por 11 itens. O item de maior importância foi soja *in natura* (IAi=88,253), e em segundo lugar o milho *in natura* (IAi=6,262). A dieta ainda foi composta por itens de menor importância como, folhas, sementes, flores, escamas e insetos da Ordem Hymenoptera. Diante destes itens, e da importância alimentar de cada um deles, a dieta do *B. falcatus* no Missioneira ficou similar ao do rio Celeste, onívora com tendência a frugivoria. Porém, os frutos que obtiveram maior importância em sua dieta são ofertados com suplemento alimentar para captura, não sendo nativos das matas ciliares do rio Teles Pires.

Os dados de ocorrência de itens da dieta do *B. falcatus* em cada rio, foram submetidos a uma análise de NMDS (Fig.2A), que indicou que houve diferença significativa na dieta entre os rios, evidenciada pelo agrupamento dos pontos de cada rio, no qual nosso modelo é explicado em 58,11%, e por meio da análise estatística MANOVA percebemos que as dietas diferem entre si ($p < 0,001$). O percentual de cada item da dieta do *B. falcatus* em cada rio da bacia do Teles Pires também foi submetida à análise de NMDS

(Fig.2B), onde também houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre as dietas quando observamos os agrupamentos dos pontos de cada rio, e nosso modelo é explicado em 53,95%, e com a análise estatística MANOVA.

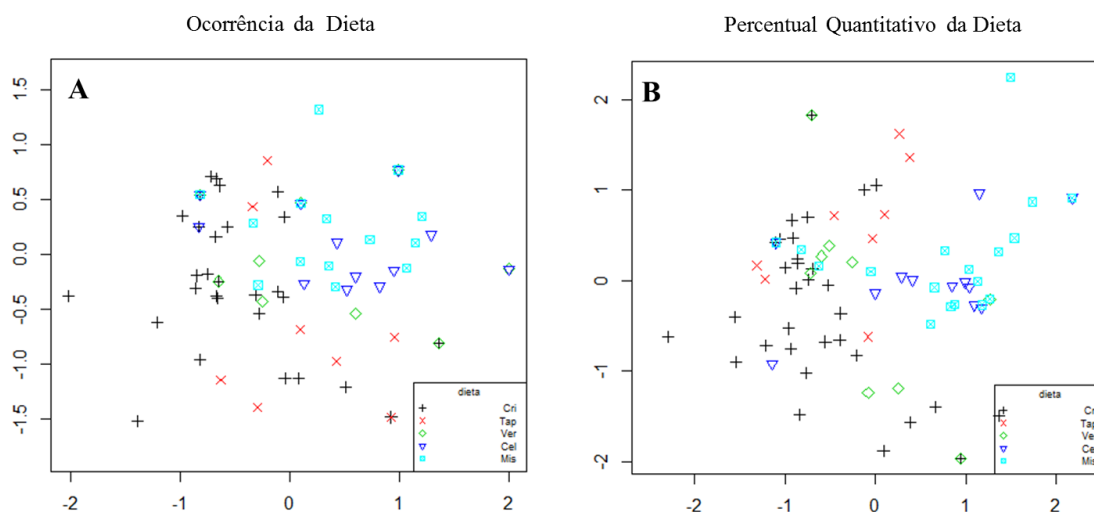


Fig. 2. A – Análise de NMDS da ocorrência dos itens na dieta do *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires. B- Análise de NMDS do percentual quantitativo de cada item na dieta do *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires.

Composição Química

Para a análise da composição química foram utilizados 42 indivíduos de *Brycon falcatus*, as médias e amplitudes dos comprimentos (total e padrão) e peso são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Médias e amplitudes do comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso dos exemplares de *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires utilizados para a composição química.

Rio	N	CT (cm)	CP (cm)	Peso (Kg)
Cristalino	10	45,31 (32,00 - 54,00)	34,55 (15,50 - 42,00)	1,65 (0,54 - 2,92)
Tapaiúna	9	34,45 (28,50 - 39,50)	27,45 (22,50 - 31,00)	0,67 (0,35 - 0,95)
Verde	6	40,64 (23,50 - 51,00)	30,87 (19,00 - 41,00)	1,20 (0,21 - 2,83)
Celeste	7	40,30 (37,00 - 45,50)	30,14 (20,50 - 37,50)	1,07 (0,25 - 2,09)
Missioneira	10	39,34 (29,5 - 51,00)	31,01 (23,50 - 41,00)	1,24 (0,43 - 2,83)

Os valores da composição química dos filés do *B. falcatus* estão apresentados na tabela 4, com variação no percentual de umidade do filé entre os rios, sendo que o maior percentual de umidade foi encontrado nos filés do *B. falcatus* do rio Cristalino com 74,87% e o menor no Missioneira com 71,31%, com diferença significativa entre estes rios.

Para o percentual de proteína bruta nos filés, o rio Cristalino obteve o menor percentual com 17,81% que diferiu significativamente dos outros rios, sendo que o Missioneira obteve o maior percentual com 20,91%. Os filés de *B. falcatus* do rio Verde apresentaram o maior percentual de cinzas 2,08% e o menor foi dos filés do rio Celeste e Cristalino, sendo a diferença significativa entre os rios. O filés de *Brycon falcatus* do Missioneira apresentaram o maior percentual de gordura, com 3,63%, diferindo significativamente do rio Cristalino, que apresentou 1,51% de gordura.

Tabela 4. Composição química em 100g dos filés do *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires.

Rios	Composição Química (%)			
	Umidade	Proteína	Cinzas	Gordura
Cristalino	74,87 a $\pm$ 2,36	17,81 b $\pm$ 1,11	1,41 b $\pm$ 0,25	1,51 b $\pm$ 0,84
Tapaiúna	73,89 ab $\pm$ 1,04	19,60 a $\pm$ 0,66	1,48 b $\pm$ 0,25	3,13 ab $\pm$ 0,94
Verde	74,08 ab $\pm$ 3,97	20,77 a $\pm$ 2,29	2,08 a $\pm$ 0,39	2,29 ab $\pm$ 1,37
Celeste	72,59 ab $\pm$ 3,64	19,76 a $\pm$ 1,23	1,41 b $\pm$ 0,23	3,40 ab $\pm$ 2,16
Missioneira	71,31 b $\pm$ 2,15	20,91 a $\pm$ 0,88	1,73 ab $\pm$ 0,31	3,63 a $\pm$ 1,59
CV	3,89	8,48	22,72	56,68
P	0,0465	< 0,001	< 0,001	0,0381

Nota: Valores de médias $\pm$ desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente ($P \geq 0,05$) pela ANOVA. CV= Coeficiente de Variação. P= valor de p.

A diferença entre o percentual de gordura celomática de *B. falcatus* foi significativa entre o Missioneira e o rio Cristalino, os demais rios não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$) (Fig. 3).

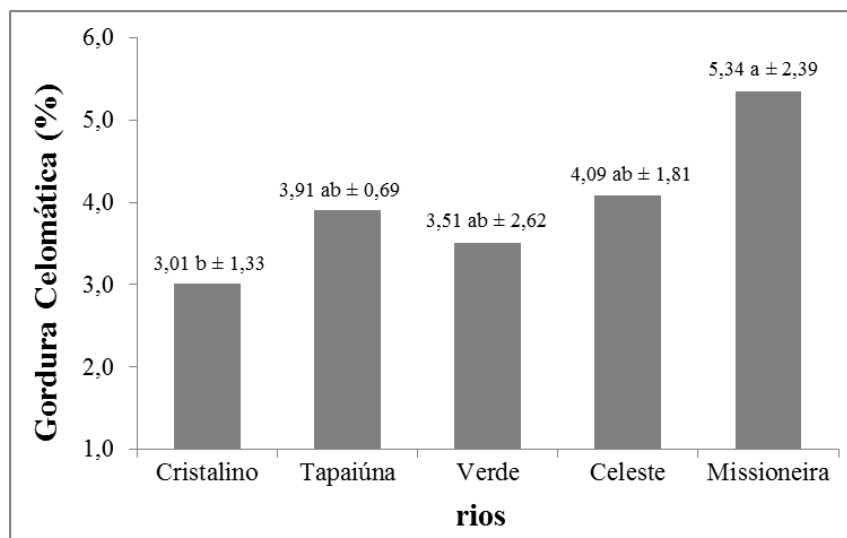


Fig. 3. Percentual de gordura celomática de *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires. CV= 47,08%. Rios seguidos pela mesma letra, não diferem significativamente ($P>0,05$) pela ANOVA.

Dados de percentual de gordura (extrato etéreo) e umidades do filé de Brycons foram compilados de estudos e apresentados na Tab.5 juntamente com os resultados do presente estudo do rio Cristalino e Missioneira.

Tabela 5. Compilação de dados de umidade e gordura (extrato etéreo) de estudos sobre Brycons.

Brycons	Umidade (%)	Gordura (%)	Referência
<i>Brycon falcatus</i> (rio Cristalino)	74,87	1,51	presente estudo
<i>Brycon falcatus</i> (Missioneira)	71,31	3,63	presente estudo
<i>Brycon</i> sp (selvagem)	66,80	11,80	Rocha et al, 1982.
<i>Brycon cephalus</i> (cultivo)	60,62	18,43	Macedo-Viegas et al, 2000.
<i>Brycon cephalus</i> (cultivo)	71,77	6,83	Moreira et al, 2001.
<i>Brycon orbignyanus</i> (cultivo)	73,98	3,74	Moreira et al, 2001.
<i>Brycon orbignyanus</i> (selvagens)	73,15	3,56	Moreira et al, 2001.
<i>Brycon microlepis</i> (selvagens)	74,06	2,49	Moreira et al, 2001.
<i>Brycon cephalus</i> (selvagem)	-	21,60**	Pizango-Paima et al, 2001.
<i>Brycon cephalus</i> (selvagem)	-	7,05*	Almeida & Franco, 2007.
<i>Brycon cephalus</i> (cultivo)	-	9,40	Almeida & Franco, 2007.

*Média do percentual de gordura entre estação seca e chuvosa.

**Média do percentual de gordura anual.

Discussão

A dieta do matrinxã, *Brycon falcatus*, em seu ambiente natural é descrita como onívora com tendência a frugivoria (Blanco-Parra e Bejarano-Rodríguez, 2006; Albrecht et al, 2009 ; Borges, 1986; Godoi, 2004). Entretanto, no presente estudo observamos que a dieta do *B. falcatus* (Tab.2) em rios pertencentes ao sistema de densidade de cevas, mudou gradualmente, tanto na composição quanto na diversidade de itens. A dieta dos peixes no rio Cristalino (ausência de ceva) foi a mais diversificada; na presença de cevas

nos rios esta diversidade de itens diminuiu. Esta alteração na diversidade de itens também foi observada em um estudo feito em córregos com diferentes graus de interferência urbana em Maringá/PR, onde foi constatado que em córregos com maior interferência urbana a dieta do peixe bentívoro *Imparfinis mirini* apresentou menor diversidade de itens (Tófoli et al, 2013). No ribeirão Cambé em Londrina/PR, foi analisado as relações dos impactos antrópicos sobre os itens alimentares consumidos pelas espécies de peixes, ficando também evidente a alteração na diversidade de itens da assembleia de peixes (Oliveira & Bennemann, 2005)

Além da alteração na diversidade de itens, observamos na tab. 2 a alteração na importação de itens autóctones e alóctones na dieta do matrinxã. Naturalmente a dieta de *Brycons* apresenta grande quantidade de itens alóctones, demonstrando a importância das matas ciliares (Gomiero et al, 2008; Botero-Botero & Ramírez-Castro, 2011; Reys et al, 2009; Blanco-Parra e Bejarano-Rodríguez, 2006; Albrecht et al, 2009 ; Borges, 1986; Godoi, 2004). Entretanto no rio Celeste e no Missioneira os itens alóctones mais importantes para a dieta foram soja e milho *in natura*, encontrados em cevas. A capacidade de capturar alimento é determinada pelo comportamento do animal, como e onde procurar, como se aproximar de presas e como efetuar a captura. Quando um animal não precisa mais forragear, ele torna-se menos eficiente nisto. O fato de receber alimento do ser humano torna-se uma opção atraente, exigindo menos esforço. E se essa oferta de alimento é frequente de tal forma que o peixe não precise forragear, ele perde a capacidade ou habilidade para fazê-lo e tornar-se dependente dos humanos (Orams, 2002). Esta oferta de alimento suplementar na bacia do rio Teles Pires está gerando

uma “zona de conforto alimentar” das matrinxãs entorno das cevas. Este comportamento também foi observado por Sabino et al (2005) no Balneário de Bonito/MS, onde as piraputangas (*Brycon hilarii*) estavam condicionadas a oferta de alimento pelos turistas deixando de migrar e desenvolvendo grande quantidade de gordura celomática. Neste contexto, a oferta de alimento pode ser prejudicial ao animal, pois além do excesso de gordura no organismo oriundo da dieta desbalanceada pode inibir a migração. Na Austrália um estudo feito com o pássaro (*Anthochaera carunculata*) sugere que a oferta suplementar de alimento faz com que animais fiquem durante todo o ano em locais que normalmente abandonariam se migrassem (Paton et al, 1983). Entretanto, para confirmar se o mesmo pode ocorrer com o *B. falcatus* é preciso efetuar a marcação nos indivíduos que estão condicionados a esta zona de conforto alimentar, para monitorar se na época de migração eles continuam nas cevas.

A dieta do *B. falcatus* com a oferta de soja *in natura* em ceveiros causou alteração significativa na composição centesimal do filé. No rio Cristalino, a proteína bruta dos filés do *B. falcatus* foi menor que nos outros rios. A maior diferença foi entre os filés dos *B. falcatus* do rio Cristalino e do Missioneira, no rio Cristalino onde a coleta foi efetuada no período da seca, e a dieta foi baseada principalmente em folhas, crustáceos, peixes e sementes nativas. Pizango-Paima et al (2001), analisaram a composição centesimal do conteúdo estomacal da matrinxã (*Brycon cephalus*) no período de cheia e de seca em rios amazônicos. E esta espécie em seu ambiente natural também é onívora, com tendência frugívora na cheia e insetívora na seca. No período da seca, o conteúdo estomacal do *B. cephalus* apresentou 24,9% de proteína

bruta, similar a dieta do *B. falcatus* no rio Cristalino. A dieta do *B. falcatus* no Missioneira em todo período de coleta baseou-se principalmente em soja *in natura*, o grão de soja é um vegetal que possui de 17 a 18% de óleo e 35 a 37% de proteína bruta (Bellaver et al., 2002). Então, levando em consideração que existe relação entre a composição química do peixe e da dieta consumida (Roubach, 1991), a composição química das dietas do *B. falcatus* refletiram o percentual de proteína bruta dos filés nos rios coletados.

Quando uma dieta não é balanceada, o balanço entre energia e proteína é deficitário, podendo ocorrer maior acúmulo de gordura corporal no peixe (Lovell, 1991). Com o consumo de proteína em excesso por *B. falcatus*, somente parte desta será usada para formação de tecido muscular e crescimento, o restante será convertido em energia e assim acúmulo de gordura corporal (Millward, 1989; Bromley, 1980). Excesso de acúmulo de gordura celomática foi observado nos peixes coletados no Missioneira que diferiu significativamente dos outros rios. O acúmulo de gordura celomática pode estar associado à fase reprodutiva (Vazzoler, 1996) ou uma dieta desbalanceada. Quanto a fase reprodutiva dos *B. falcatus*, comparando os exemplares coletados no Missioneira e rio Cristalino, (que obtiveram diferença significativa), na análise macroscópica das gônadas, cerca de 80% dos exemplares coletados no rio Cristalino e 60% dos exemplares coletados no Missioneira estavam em fase de desenvolvimento gonadal, sendo que cerca de 30% dos exemplares do Missioneira estavam em regressão gonadal (dados não publicados). A partir destas informações, o maior acúmulo de gordura celomática devido à fase reprodutiva, deveria ser dos exemplares coletados no rio Cristalino, entretanto quando observamos a Fig. 3,

observamos que os exemplares coletados no Missioneira apresentam maior acúmulo. Neste contexto, descartamos a hipótese do acúmulo de gordura celomática dos exemplares do Missioneira ser devido ao ciclo reprodutivo, provavelmente deve ser em função da alta concentração de proteína bruta na dieta baseada em soja *in natura*, que está sendo convertida em energia e armazenada em forma de gordura celomática.

Um estudo com o *Brycon orbignyanus* selvagens e de cultivo no Paraná, obteve nos filés percentuais de proteína bruta de 18,94% para selvagens e 19,74 para os oriundos de cultivo (Moreira et al, 2001). Macedo-Viegas et al (2000) obtiveram 19,05% de proteína bruta em filés de *Brycon cephalus* de cultivo em São Paulo. Comparando com nossos dados, percebemos que somente a proteína bruta dos exemplares coletados no rio Cristalino (17,88%) está próximo ao percentual da proteína bruta encontrada em selvagens de *B. orbignyanus* (Moreira et al, 2001). Os exemplares coletados nos outros locais da bacia do rio Teles Pires possuem percentuais de proteína bruta similares aos de *B. orbignyanus* e *B. cephalus* oriundos de cultivos. No cultivo a engorda de *Brycons* é efetuada com ração balanceada contendo de 27 a 28 de proteína bruta (Izel, 2000), porém, a dieta do *B. falcatus* do rio Celeste e no trecho Missioneira é baseada em soja *in natura*, sem balanceamento de nutrientes e com aproximadamente 35% de proteína bruta, fato que confirma o excesso de proteína na dieta.

Quanto ao percentual de cinzas dos filés dos *B. falcatus* encontrados em nosso estudo, variando entre 1,41% (rio Celeste) e 2,08% (rio Verde), são similares aos valores encontrados por Moreira et al (2001) em *Brycon orbignyanus* selvagens (1,19%) e de cultivo (1,32%). Estando dentro dos

níveis normais para peixes de água doce, que variam de 1 a 2% da composição química do peixe (Ogawa & Maia, 1999).

Os percentuais de umidade dos filés de *B. falcatus* variaram de 71,31% para o Missioneira a 74,87% para o rio Cristalino, são próximos aos percentuais encontrados em *B. orbignyanus* selvagens com 73,15% e de cultivo com 73,98% por Moreira et al (2001). Entretanto, nossos valores diferem dos encontrados por Macedo-Viegas et al (2000) em *B. cephalus* de cultivo 60,62% e por Rocha et al (1982) em *Brycon* sp selvagens 66, 80%. Observamos na Tab. 5 que houve uma relação inversa, quanto maior o percentual gordura menor a umidade, o que confirma a literatura (Ogawa & Maia, 1999).

Os percentuais de gordura encontrados em nosso estudo para *B. falcatus* variaram entre 1,51% para os exemplares coletados no rio Cristalino e 3,63% no Missioneira. Num estudo com matrinxãs selvagens Moreira et al (2001) descreveram o percentual de gordura de *B. orbignyanus* de 3,56% e *B. microlepis* de 2,49% . Almeida e Franco (2007) descreveram para *B. cephalus* selvagem percentuais de 9,6% de gordura durante a estação chuvosa e 4,5% na estação seca (Tab.5). Estas diferenças podem ser devido aos diferentes habitats, estação do ano, oferta de alimento e migração (Ogawa & Maia, 1999). Considerando que na estação chuvosa há uma grande oferta de alimento e que na estação da seca grande quantidade de energia é gasta na procura e captura de alimentos (Dabrowski & Portella, 2006), diferenças no percentual de gordura podem ser explicados por tal fato. Os baixos percentuais de gordura dos matrinxãs oriundos do Cristalino provavelmente refletem a situação da estação da seca, onde existe pouca oferta de alimento e

alocação de energia para maturação gonadal. Entretanto, em nosso estudo os matrinxãs coletados no Missioneira em todo período de coleta apresentaram concentração de gordura no filé e gordura celomática significativamente maiores que do rio Cristalino, isto devido a oferta ininterrupta de alimentos nas cevas (soja *in natura*).

O fato da introdução do soja *in natura* na dieta do matrinxã pode acarretar outras implicações, como a contaminação dos peixes pelos defensivos agrícolas utilizados no cultivo do soja; menor variabilidade genética se os peixes estão se reproduzindo ao redor das cevas, ou queda no estoque pesqueiro desta espécie se ocorrer a ausência de migração reprodutiva e comprometimento do sistema imunológico dos peixes desbalanceamento dietético. Porém mais estudos com esta e outras espécies onívoras expostas a suplemento alimentar são necessários.

Agradecimentos

Agradecemos a Aline Tesk, Daiane C. de Moura, Daniela Rocha, Tatiane I. S. dos Santos, Cleunice Mendes, Jéssica T. Takeuchi, pelo auxílio nas análises de laboratório. A Everton Almeida pela confecção do mapa da área de estudo. Agradecemos a Marcos Beckmann pelo auxílio nas coletas e ao Prof Dr Leandro Battirola pela identificação dos insetos do conteúdo estomacal. A Fernando Cabeceira pela coordenação e participação da coleta no rio Cristalino. A pesquisa foi realizada com o apoio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Sinop/MT e da Pró-reitoria de Pesquisa – Propeq/UFMT edital PAP 01/2013. A

permissão para coletar espécimes concedida pelo ICMBio. LSM recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Esta é a publicação número XX da série técnica do Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Mato-Grossense - NEBAM.

Referências

- ALBRECHT, M.P., E.P. CARAMASCHI, M.H., HORN, 2009: Population responses of two omnivorous fish species to impoundment of a Brazilian tropical river. *Hydrobiologia*, 627: 181-193.
- ALMEIDA, N. M., FRANCO, M. R. B, 2007: Fatty acid composition of total lipids, neutral lipids and phospholipids in wild and farmed matrinxã (*Brycon cephalus*) in the Brazilian Amazon area. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87: 2596-2603.
- AMERICAM VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION. Report of the AVMA Panel on Euthanasia. *JAVMA* v. 218, n. 5. 2001. p. 669-696.
- AOAC - Official Methods of Analysis of AOAC International. 16.ed. Whashington, DC, V.1, Z, 1094p. 2000.
- BARTHEM, R., GOULDING, M. Os bagres balizadores: ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos/ Ronaldo Barthem, Michael Goulding – Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 1997. 140 p.

- BELLAVER, C., COTREFAL, G., GRECCO, M., 2002: Soja integral: processamento e uso. *Aliment. Anim.*, v.7, p.28-30.
- BLIGH, E. G., DYER, W. J., 1959: A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J.Biochem. Physiol.* 37, 911- 917.
- BLANCO-PARRA, M. D. P., BEJARANO-RODRÍGUEZ, I., 2006: Alimentación y reproducción de las principales especies ícticas del río Mesay durante el período de “aguas altas”. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.* ISSN-0034-7744) Vol. 54 (3): 853-859, September .
- BORGES, G. A. 1986: Ecologia de três espécies do gênero *Brycon* Muller & Troschel, 1844 (Pisces, Characidae), no rio Negro-Amazônas, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação. Dissertação de Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 1986; 148p.
- BOTERO-BOTERO, A., RAMÍREZ-CASTRO, H., 2011: Ecología trófica de la Sabaleta *Brycon henni* (Pisces: Characidae) en el río Portugal de Piedras, Alto Cauca, Colombia. *Rev.MVZ Córdoba* 16(1):2349-2355.
- BROMLEY, P.J., 1980: Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, v.19, p.359-369.
- CLUA. E., 2010: The pros and cons of shark feeding. *SPC Fisheries Newsletter*, 133: 40-44, September/December.

CORCORAN, M. J., WETHERBEE, B. M., SHIVJI, M. S., POTENSKI, M. D., CHAPMAN, D. D., HARVEY, G. M., 2013: Supplemental Feeding for Ecotourism Reverses Diel Activity and Alters Movement Patterns and Spatial Distribution of the Southern Stingray, *Dasyatis Americana*. Plos One, March 2013, V. 8, Issue 3.

DABROWSKI, K., PORTELLA, M. C. 2006: Feeding plasticity and nutritional physiology in tropical fishes. In: VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M.; RANDALL, D. J. (Org.). Fish Physiology, v.21. The physiology of tropical fishes. 1 ed. Amsterdam: Elsevier Science, 2006, v. , p. 155-223.

DEL CARRATORE, C.R., PEZZATO, L.E., PEZZATO, A.C., BARROS, M.M., RIBEIRO, P., 1996: Desempenho produtivo de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) arraçoados com farinha de soja. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, V.31, n.5, p.369-374, maio.

FRANCIS, G., MAKKAR, H. P. S., BECKER, K., 2001: Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish: review. Aquaculture, v. 199, p. 197-227.

GODOI, D. S., 2004: Diversidade e hábitos alimentares de peixes de um córrego afluente do rio Teles Pires, Carlinda-MT, drenagem do rio Tapajós. Alta Floresta, MT. Dissertação de Mestrado, CAUNESP, UNESP de Jaboticabal, SP. 2004. 135 p.

GOMIERO, L.M.A., MANZATTO, A.G., BRAGA, F.M.S., 2008: The role of riverine forests for food supply for the omnivorous fish *Brycon*

opalinus Cuvier, 1819 (Characidae) in the Serra do Mar, Southeast Brazil. Braz. J. Biol., 68(2): 321-328.

GOULDING, M., 1980: The fishes and the forest. Explorations in amazonian natural history. University of California Press, Berkeley, 280 p.

GREAT BARRIER REEF MARINE PARK AUTHORITY, 1993: New guidelines and standard permit conditions for fish feeding in the Great Barrier Reef Marine Park. Unpublished Report, Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Queensland, Australia.

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

ILARRI, M. DI I., SOUZA, A. T., MEDEIROS, P. R., GREMPER, R. G., ROSA I. M. L., 2008: Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the Southwestern Atlantic. Neotropical Ichthyology, 6(4):651-656.

IZEL, A.C.U., 2000: Determinação de níveis protéicos adequados para a nutrição do matrinxã (*Brycon cephalus* – Gunther, 1869). 2000.45p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

KAWAKAMI, E., VAZZOLER, G., 1980: Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, v. 29, n. 2, p.205-207.

- LILYESTROM, C., TAPHORN, D., 1960: Aspectos sobre la biología y conservación de la palambra (*Brycon whitei*) Myers y Weitzmann, Rev. Unellez de Ciência y Tec. 1983; 1 (1), 53-59.
- LOVELL, R.T., 1991: Nutrition of aquaculture species. J. Anim.Sci, 69:4193-4200.
- MACEDO-VIEGAS, E. M., SCORVO, C. M. D. F., VIDOTTI, R. M., SECCO, E. M., 2000: Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e o rendimento de processamento de matrinxã (*Brycon cephalus*). Acta Scientiarum 22(3):725-728.
- MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K., 1997: Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the Moringa oleifera tree. Journal Agriculture Science, Cambridge, v. 128, p. 311-322.
- MILLWARD, D.J., 1989: The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. Aquaculture, The Netherlands, v.79 p.1-58.
- MOREIRA, A. B., VISENTAINER, J. V., SOUZA, N. E., MATSUSHITA, M., 2001: Fatty Acids Profile and Cholesterol Contents of Three Brazilian *Brycon* Freshwater Fishes. Journal of food composition and analysis, 14, 565 -574.
- MULLER, J. , TROSCHER, F. H.1844: Synopsis generum et specierum familiae characinorum (Prodomus descriptionis novorum generum et specierum). Archiv. Naturgesch. 1844; 10 (1), 81-99.

OGAWA, N.B.P., MAIA, E.L., 1999: Manual de Pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 430p.

OLIVEIRA, D.C., BENNEMANN, S.T., 2005: Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. Biota Neotropica, v5 (n1) Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN02905012005>, acesso 12/02/2014.

ORAMS, M. B., 2002: Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. Tourism Management 23, 281–293.

PATON, D. C., DORWARD, D. F., FELL, P. 1983: Thiamine deficiency and winter mortality in Red Wattlebirds, *Anthochaera carunculata* (Aves: Meliphagidae) in suburban Melbourne. Australian Journal of Zoology, 31, 147–154.

PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., FRACALLOSSI, D.M., CYRINO, J.E., 2004: Nutrição de peixes. In: José Eurico Possebon Cyrino; Elisabeth Criscuolo Urbinati; Débora Machado Fracalossi e Newton Castagnolli (Editores). Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática: Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce. São Paulo, cap.05, p.75-169.

PIZANGO-PAIMA, E. G. P., PEREIRA FILHO, M., PEREIRA, M. I., 2001: Composição corporal e alimentar do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) na Amazônia Central, Brasil. Acta Amazônica. 31, n 3. 509-520.

- ROUBACH, R., 1991: Uso de frutos e sementes de florestas inundáveis na alimentação de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, Characidae). Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 79p.
- REYS, P., SABINO, J., GALETTI, M., 2009: Frugivory by the fish *Brycon hilarii* (Characidae) in western Brazil. *Acta oecologica* 35, 136-141.
- ROCHA, Y. R., AGUIAR, J. P. L., MARINHO, H. A., SHRIMPTON, R., 1982: Aspectos nutritivos de alguns peixes da Amazônia. *Acta Amazônica* 12(4): 787-794.
- SABINO, J., MEDINA JR., P.B., ANDRADE, L.P., 2005: Visitantes mal-comportados e piraputangas obesas: a pressão da visitação pública sobre *Brycon hilarii* no Balneário Municipal de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. Disponível em:<
<http://bonitoweb.com.br/fotos/arquivos/58.pdf>> Acesso em 03 de dezembro de 2012.
- SANTOS, G.B., 1986: Estudos sobre a biologia de *Leporinus piau* (Fowler, 1941) na Represa de Três Marias (MG) (Pisces, Ostariophysi, Anostomidae). 1986. 153p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- TÓFOLI, R. M., ALVES, G. H. Z., HIGUTI, J., CUNICO, A. M., AND HAHN, N. S. 2013: Diet and feeding selectivity of a benthivorous

fish in streams: responses to the effects of urbanization. *Journal of Fish Biology*. doi:10.1111/jfb.12145.

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

VIDAL, L. V. O, ALBINATI, R.C.B., ALBINATI, A.C.L., LIRA, A. D., ALMEIDA, T.R., SANTOS, G. B., 2008: Eugenol como anestésico para a tilápia do Nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43 (8): 1069-1074.

CAPÍTULO 2*

Contaminação por metais pesados no peixe *Brycon falcatus* na bacia Amazônica

Liliane Stedile de Matos¹, Daniela da Rocha², João Otávio dos Santos², Ricardo Lopes Tortorela de Andrade³, Lucélia Nobre Carvalho³

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais- PPGCAM, Universidade Federal de Mato Grosso– UFMT, Campus Universitário de Sinop, 78557-267. Sinop, MT, Brasil. E-mail: lilistedile@hotmail.com.

²Graduando em Zootecnia – UFMT, Sinop, MT, Brasil. E-mails: dani.de.paula@hotmail.com, joao.oss@live.com.

³Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais-ICNHS, Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT, Campus Universitário de Sinop, 78557-267. Sinop, MT, Brasil. E-mails: carvalholn@yahoo.com.br, andrade@ufmt.br

Resumo- A bacia do rio Teles Pires está localizada numa área onde existe o despejo de efluentes de curtumes, e intensa atividade agrícola, aumentando o risco de lixiviação/escoamento de defensivos agrícolas e metais pesados. Desta forma, objetivou-se determinar a concentração de metais pesados, Cu (cobre) e Cr (cromo) no peixe matrinxã, *Brycon falcatus*, uma espécie muito consumida regionalmente. As coletas dos

*Este manuscrito será enviado para a revista *Neotropical Ichthyology*, e se encontra nas normas desta revista (anexo 02).

peixes foram mensais, de abril a julho de 2013. Os locais de coletas foram no rio Celeste, rio Verde, rio Teles Pires em um trecho denominado Missioneira, rio Tapaiúna, e rio Cristalino. Foram anotados dados biométricos (cm) e peso (Kg) dos indivíduos e congeladas amostras do músculo e fígado. Após realizada a digestão com ácido nítrico e peróxido de hidrogênio por via úmida, em triplicatas, empregou-se espectrofotometria de absorção atômica em chama ar-acetileno para o cobre e acetileno-óxido nitroso para o cromo. Foram analisados 102 indivíduos de *Brycon falcatus*, sendo que a concentração dos metais pesados nos tecidos do fígado e músculo, não mostraram relação com o comprimento dos peixes amostrados. As amostras de fígado que apresentaram concentração mais altas de cromo foram dos peixes do Missioneira com $2,48 \mu\text{g.g}^{-1}$. As concentrações de cromo medidas no músculo, as amostras coletadas nos rios Tapaiúna, Verde, Celeste e Missioneira apresentaram concentrações semelhantes ($0,46$; $0,43$; $0,43$ e $0,44 \mu\text{g.g}^{-1}$ respectivamente), que diferiu significativamente das amostras coletadas no rio Cristalino com concentração média de $0,20 \mu\text{g.g}^{-1}$. Das concentrações de Cu medidas nos fígados, as mais altas foram dos peixes coletados no rio Cristalino com $62,70 \mu\text{g.g}^{-1}$. As amostras dos peixes coletados em todos os rios apresentaram concentrações semelhantes de cobre medidas no músculo, sendo que não houve diferença significativa. Diante da alta concentração de cromo e cobre nas amostras de fígado e músculo do *Brycon falcatus*, constatamos que existem indícios de contaminação por metais pesados. Entretanto, se faz necessária à análise destes metais na água destes corpos hídricos, nos itens alimentares do matrinxã, e em outros órgãos do matrinxã como brânquias, rins, estômago e intestino para verificarmos a origem destas contaminações.

Palavras-chave: matrinxã, Cromo, Cobre, bioacumulação, rio Teles Pires

Introdução

A contaminação de pescados com metais pesados normalmente está relacionada com atividades humanas, como a descarga de efluentes oriundos do aumento da população, a urbanização, a industrialização e das práticas agrícolas em corpos d'água (Giguere *et al*, 2004). Os metais pesados despejados em corpos hídricos através de efluentes, ou carreados pela água da chuva, são bioacumulados por organismos aquáticos e transferidos para os seres humanos pelo alimento (Korn *et al*, 2010). No pescado o metal pesado se acumula em vários tecidos, sendo que a intensidade de concentração pode variar em cada tecido (Abdel-Baki *et al*, 2011). Como o fígado participa do metabolismo animal, promovendo a síntese e detoxicação do metabolismo, é um órgão com grande acúmulo de metais pesados (Benfica, 2006). Dentre os metais pesados, o cobre (Cu) está distribuído na natureza no estado elementar, sendo muito usado na galvanoplastia, está presente na formulação de inseticidas e fungicidas (Gunther, 1998). O cromo (Cr) além de ser utilizado na indústria de ligas metálicas e tintas anticorrosivas, também faz parte do processo de curtimento de couro (Oga *et al*, 2008).

Na bacia Amazônica grande parte dos estudos de metais pesados são sobre contaminação por mercúrio em peixes (Malm *et al*, 1995; Dorea *et al*, 1998; Kehrig *et al*, 2008), água (Lacerda *et al*, 1991; Roulet *et al*, 2000), sedimentos lacustres (Mascanhenhas *et al*, 2004; Siqueira & Aprile, 2012) e humanos (Akagi *et al*, 1995; Malm *et al*, 1995; Lebel *et al*, 1998; Khoury *et al*, 2013). Porém estudos sobre cromo e cobre na bacia Amazônica são escassos. Silva *et al* (1999) avaliou Cd, Cu, Co, Cr, Ni, Fe, Mn e Zn em sedimentos de igarapés que recebiam efluentes industriais e esgoto domésticos em Manaus/AM. No rio Negro em Manaus/AM foi estudado a concentração de Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn na água (Pinto *et al*, 2009). No Amapá foi analisado as concentrações de Cd, Cr, Cu, Pb, Zn e

Hg no tecido muscular de peixes e na água no principal curso d'água poluído pelos rejeitos de garimpos na bacia do rio Cassiporé (Lima, 2013).

A bacia do rio Teles Pires está localizada numa área cuja principal atividade econômica tem sido a exploração de madeira, extração de ouro, pecuária e agricultura, o que tem levado ao comprometimento dos recursos hídricos (Goulding & Barthem, 1997). Desta forma, o Cu e Cr podem contaminar os corpos hídricos da bacia do rio Teles Pires, pois o Cu é utilizado em insumos agrícolas e o Cr despejado nos efluentes de curtumes.

Na bacia do rio Teles Pires o matrinxã, *Brycon falcatus*, é um dos peixes mais consumidos devido à excelente qualidade da carne (Sanches e Galetti, 2007) e tem grande importância comercial na pesca extrativa e esportiva. Diante da possível contaminação da bacia do rio Teles Pires por metais pesados e do alto consumo de matrinxãs oriundos da mesma, o presente estudo tem como objetivo analisar o músculo e fígado de *Brycon falcatus* para determinar a concentração de cromo e cobre, e verificar a relação entre o comprimento padrão (cm) de *Brycon falcatus* e a bioacumulação de Cr e Cu.

Material e métodos

Área de estudo. A bacia do rio Teles Pires está inserida no norte do Estado de Mato Grosso e na intitulada Amazônia Legal, formando um dos principais contribuintes do rio Tapajós. O rio Teles Pires (também conhecido como São Manuel), é um rio de águas claras, com pH 4,41 a 8,6. No sentido montante a jusante (Fig. 1), foi efetuada coleta no rio Celeste, no município de Vera; no rio Verde, no município de Sorriso onde ocorre o despejo de efluente de curtume; no rio Teles Pires em um trecho denominado Missioneira, no município de Sinop onde ocorre despejo de efluente de curtume; no rio Tapaiúna, no município de Nova Canaã do Norte onde

existe grandes áreas de pastagens próximas as margens do rio, e no rio Cristalino, no município de Novo Mundo que está dentro de uma Unidade de Conservação. Salientando que nos municípios de Sinop, Sorriso e Vera ocorre intensa atividade agrícola, em áreas próximas as margens dos rios, tornando estes corpos hídricos susceptíveis à contaminação pela lixiviação do solo devido à utilização de defensivos agrícolas. O rio Cristalino está inserido em sua maior parte dentro do Parque Estadual do Cristalino-PEC –MT e toda área do entorno da bacia do Cristalino está legalmente protegida contra o desmatamento e a ocupação humana. O Rio Cristalino é um típico rio de cabeceira da Amazônia meridional, com águas pretas (distróficas) de pH ácido (3,8 a 5,4). Os peixes coletados na Unidade de Conservação do PEC foram considerados em nosso estudo como tratamento controle.

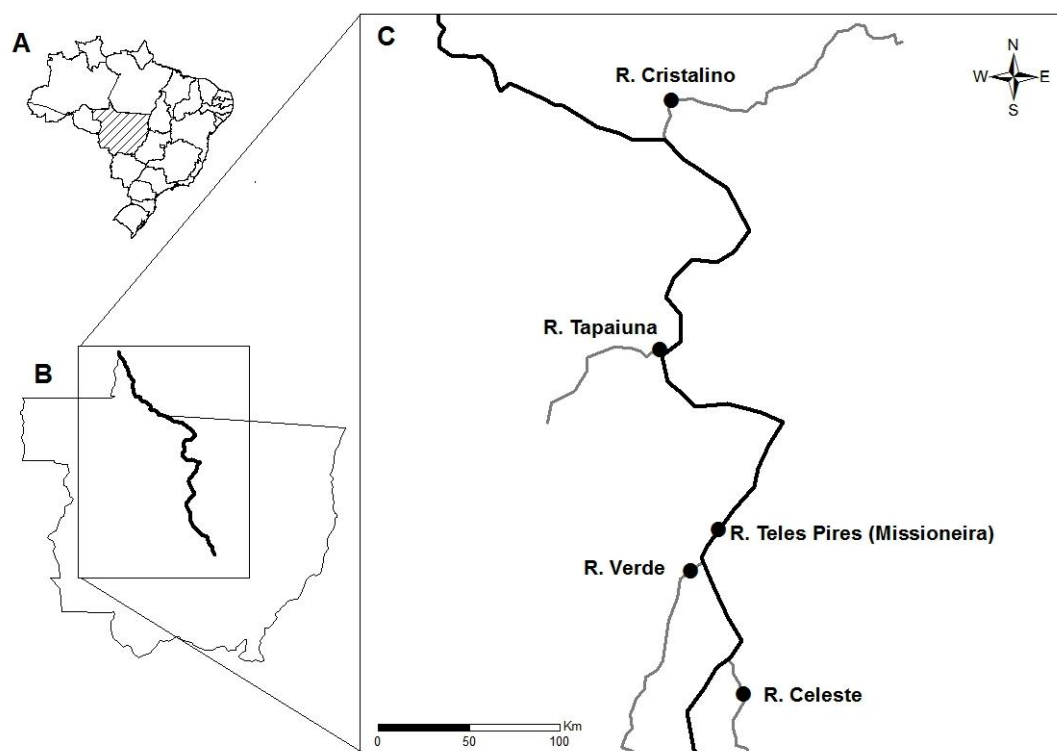


Fig.1. Área de estudo, mostrando os rios de coleta, rio Celeste, rio Verde, rio Teles Pires num trecho denominado Missioneira, rio Tapaiúna e rio Cristalino, estado de Mato Grosso, Brasil.

Coletas de peixes e biometria. As coletas dos peixes foram mensais, de abril a julho de 2013. Para as capturas foram utilizadas vários artigos de coleta, entre elas: rede de espera simples de malha 12 entre nós, espinhel de 60 metros com 30 anzóis nº7, anzol de galho e vara com molinete e isca artificial. Após as capturas, os peixes coletados foram sacrificados em solução com a concentração de aproximadamente 300 mg/l de anestésico Eugenol® (Americam Veterinary Medical Association, 2001; Vidal *et al*, 2008). Foram então acondicionados em sacos plásticos, devidamente identificados em relação à estação de amostragem e em seguida acondicionados em gelo. No laboratório da UFMT (Acervo Biológico Amazônia Meridional - ABAM), para cada exemplar foram obtidos dados comprimento padrão (CP). Na sequência, com instrumentos cirúrgicos de aço inoxidável, foram retirados os fígados e porções do músculo (~10g) da região abaixo da nadadeira dorsal, acima da linha lateral do peixe, e estocados a -20°C. Posteriormente as amostras de fígado e músculo, foram utilizadas para determinação da concentração de Cr e Cu. Espécimes testemunhos da matrinxã foram depositadas na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT .

Análise Metais Pesados. A determinação dos teores totais de Cr e Cu foi realizada por meio de digestão com ácido nítrico e peróxido de hidrogênio por via úmida (AOAC, 1990). Após o descongelamento, as amostras de músculo e fígado foram maceradas e transferidas para tubos de ensaio previamente limpos com ácido nítrico 10% para evitar contaminação. Em seguida, foram adicionados 4 mL de ácido nítrico concentrado deixando reagir por 12hs. As amostras foram levadas a um bloco digestor inicialmente a 80°C por 4 horas, adicionando 1 ml de peróxido de hidrogênio e mantidas por mais 6 horas a uma temperatura de 110°C. Resfriadas as amostras, foram redissolvidas em água destilada em balão volumétrico de 25 mL (qsp – quantidade suficiente para). As análises foram realizadas em triplicata.

Para a determinação das concentrações de Cr e Cu, foi empregada a espectrofotometria de absorção atômica (Espectrômetro modelo AA 140 marca Varian), sendo para o cobre foi utilizado chama ar-acetileno e para o cromo a chama acetileno-óxido nitroso.

Análise Estatística. Avaliou-se a relação do comprimento padrão dos peixes com as concentrações de cromo e cobre no músculo e fígado foi efetuado regressão simples (Software Estatístico R versão 3.0.2), considerando um nível de significância de 5%. Os dados de cromo e cobre no músculo e fígado de *Brycon falcatus* entre os rios da bacia do Teles Pires e o rio Cristalino apresentados como média e desvio-padrão, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) seguida por um teste post-hoc de Tukey (Software Estatístico R versão 3.0.2), considerando um nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Os valores da concentração de cobre no fígado dos exemplares do rio Verde foram padronizados ($\log(\mu\text{g.g}^{-1})$) e submetidos a análise de Variância ANOVA.

Resultados

Foram capturados 102 indivíduos de *Brycon falcatus* na bacia do rio Teles pires, as médias e amplitudes dos comprimentos (total e padrão) e peso são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e amplitudes do comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso dos exemplares de *Brycon falcatus* coletados em rios na bacia do Teles Pires.

Rios	N	CT (cm)	CP (cm)	Peso (Kg)
Celeste	14	42,33 (23,50 - 57,50)	33,66 (19,00 - 47,50)	1,54 (0,21 - 4,34)
Verde	10	38,41 (23,50 - 51,00)	30,48 (19,00 - 41,00)	1,09 (0,21 - 2,83)
Missioneira	27	42,82 (23,50 - 57,50)	34,41 (19,00 - 48,50)	1,66 (0,21 - 4,40)
Tapaiúna	10	34,45 (28,50 - 39,50)	27,45 (22,50 - 31,00)	0,67 (0,35 - 0,95)
Cristalino	40	45,29 (28,00 - 54,00)	35,00 (15,00 - 43,50)	1,70 (0,18 - 3,01)

A concentração dos metais pesados nos tecidos do fígado e músculo, não mostraram relação significativa entre o comprimento dos peixes amostrados (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de regressão simples das amostras de fígado e músculo de *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires.

Rios	Fígado				Músculo			
	Cr		Cu		Cr		Cu	
	r ²	p	r ²	p	r ²	p	r ²	p
Celeste	0,0012	0,9404	0,0740	0,5528	0,0063	0,8653	0,2691	0,2328
Verde	0,3777	0,0586	0,0081	0,8039	0,0811	0,4249	0,0770	0,4358
Missioneira	0,1025	0,6799	0,0590	0,7567	0,7921	0,1100	0,0040	0,9319
Tapaiúna	0,0005	0,9467	0,0092	0,7918	0,0864	0,4095	0,0036	0,8689
Cristalino	0,0470	0,3199	0,1412	0,0772	0,0014	0,8529	0,0239	0,4501

As concentrações de cromo e cobre foram maiores no fígado do que no músculo nas amostras dos peixes coletados em todos os rios (Tabela 3). As amostras de fígado que apresentaram concentração mais altas de cromo foram dos peixes coletados no Missioneira

com $2,48 \mu\text{g.g}^{-1}$ e rio Tapaiúna com $1,30 \mu\text{g.g}^{-1}$, sendo que no rio Cristalino as amostras apresentaram os valores mais baixos com $0,20 \mu\text{g.g}^{-1}$. As concentrações de cromo medidas no músculo, as amostras coletadas nos rios Tapaiúna, Verde, Celeste e Missioneira apresentaram concentrações semelhantes ($0,46$; $0,43$; $0,43$ e $0,44 \mu\text{g.g}^{-1}$ respectivamente), que diferiu significativamente das amostras coletadas no rio Cristalino com concentração média de $0,20 \mu\text{g.g}^{-1}$.

Tabela 3. Concentração média ($\mu\text{g.g}^{-1}$) de Cromo e Cobre em amostras de músculo e fígado de *Brycon falcatus* coletados em rios da bacia do Teles Pires.

Rios	Metais Pesados $\mu\text{g.g}^{-1}$			
	Cr (médias)		Cu (médias)	
	Fígado	Músculo	Fígado	Músculo
Celeste	$1,16^a \pm 8,40$	$0,43^{ba} \pm 0,21$	$13,40^b \pm 5,46$	$0,28^a \pm 0,07$
Verde	$0,79^a \pm 1,58$	$0,43^{ba} \pm 0,11$	$9,89^{bc} \pm 3,67$	$0,31^a \pm 0,05$
Missioneira	$2,48^a \pm 4,56$	$0,44^{ba} \pm 0,21$	$34,77^{ab} \pm 33,93$	$0,33^a \pm 0,10$
Tapaiúna	$1,30^a \pm 1,98$	$0,46^b \pm 0,20$	$14,78^b \pm 3,85$	$0,35^a \pm 0,06$
Cristalino	$0,21^a \pm 0,12$	$0,20^a \pm 0,24$	$62,70^a \pm 76,09$	$0,27^a \pm 0,09$
CV	286,33	73,22	26,23	30,50
P	0,089	0,004	<0,001	0,084

Nota: Valores de médias $\pm$ desvio padrão. Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferiram entre si, Teste de Tukey, nível de 5% de probabilidade. CV= Coeficiente de Variação. P= valor de p.

Das concentrações de Cu medidas nos fígados, as mais altas foram dos peixes coletados no rio Cristalino com $62,70 \mu\text{g.g}^{-1}$ e no trecho Missioneira com $34,77 \mu\text{g.g}^{-1}$, sendo que no rio Verde as amostras apresentaram os valores mais baixos com $9,89 \mu\text{g.g}^{-1}$, estes dados foram padronizados ($\log(\mu\text{g.g}^{-1})$) e submetidos a análise de Variância ANOVA. As concentrações de cobre medidas no músculo, das amostras dos peixes coletados nos rios Cristalino, Tapaiúna,

Verde, Celeste e Missioneira apresentaram concentrações semelhantes, sendo que não houve diferença significativa.

Discussão

Diferentes fatores ecológicos e biológicos controlam a bioacumulação de metais pesados em peixes. A idade e o tamanho são utilizadas para explicar esta bioacumulação. Para alguns metais existe uma relação positiva entre estas variáveis, como por exemplo para o mercúrio. Não houve relação entre comprimento do peixe e concentração de Cr e Cu em nosso estudo, fato semelhante foi encontrado por Giguère *et al* (2004) em um estudo com o perca amarelo (*Perca flavescens*) em lagos contaminados por rejeitos de minas contendo Cd, Cu e Zn no Canadá. Sakai *et al* (2000) verificou a concentração de Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Ni, Cd, Co e Hg em tartarugas marinhas (*Chelonia mydas*) na costa do Japão. Giguere *et al* (2004) determinaram a idade de peixes pelo otólito, em lagos diferentes, peixes da mesma classe de tamanho apresentaram idades diferentes, demonstrando que para definir bioacumulação de metais a melhor ferramenta seria o uso da idade e do comprimento. A amplitude de comprimento dos peixes coletados em nosso estudo variou entre 23,5 e 54,0 cm, todos já caracterizados como indivíduos adultos, fato que provavelmente pode ter influenciado em nosso resultado, pois não havia indivíduos juvenis.

Dentre os rios que foram efetuadas coletas, no rio Verde e no Missioneira existe o despejo de efluente de curtumes. O efluente resultante do curtimento apresenta substâncias potencialmente tóxicas (cromo, cobre, cal e sulfetos), alteração de pH, grande quantidade de material orgânico, alto teor de sólidos em suspensão, dureza, salinidade e elevada demanda química e bioquímica de oxigênio (Braile & Cavalcanti, 1979). O limite aceitável para alimentos do Cr é de 0,10 $\mu\text{g.g}^{-1}$ segundo legislação brasileira (Decreto MS 55871/65,

Portaria 685/98), dessa forma as amostras de músculo e fígado dos peixes coletados nos rios da bacia do Teles Pires continham concentrações superiores. O que pode ser um indício de contaminação, e potencial risco para o consumo humano de *B. falcatus*, sendo necessário um controle ambiental das fontes de emissão desse metal. Resultado semelhante foi encontrado por Gonçalves *et al* (2007), em amostras de ostras, *Crassostrea rhizophorae*, dos estuários do nordeste brasileiro, que recebem efluentes de esgotos domésticos, indústrias de galvanoplastia, têxtil, matadouros e curtumes que resultam em descargas de efluentes com metais pesados. A presença de Cr acima do limite aceitável em todos os peixes pode ser devido em partes pelo carreamento, mas para afirmarmos isto, é necessário a análise da água.

Na região dos rios Verde, Celeste e Missioneira a atividade econômica predominante é a agricultura, tornando estes corpos d'água susceptíveis à contaminação por insumos agrícolas, com a ação da chuva acarretando na lixiviação do solo. O cobre (Cu) é muito utilizado na fabricação de moedas, fios elétricos, tubulações, na agricultura, no tratamento da água para tratamento de couros, entre outros. Para o Cu o limite aceitável para alimentos pela legislação brasileira (Decreto MS 55871/65), é de $30,0 \mu\text{g.g}^{-1}$, e este limite foi excedido somente nas amostras de fígado dos peixes coletados no rio Cristalino e Missioneira (Tab.2). Para os peixes coletados no Missioneira esta contaminação por Cu pode ser explicada pela intensa atividade agrícola próximas as margens do rio Teles Pires, mas no rio Cristalino não existe a atividade da agricultura, pois está dentro do Parque Estadual do Cristalino.

No rio Cristalino nas décadas de 80 e 90 houve intensa atividade do garimpo (Farid *et al*, 1992), e a atividade garimpeira revolve os solos, expondo-o à erosão e as reações de oxirredução ou acidificação. Estes processos promovem a disponibilização de metais pesados naturalmente presentes nos solos e rochas onde existe ouro, como o zinco, cobre e chumbo. Na bacia Amazônica, foi feito um estudo nos rios Bento Gomes e Guanandi (Poconé/MT) onde existia a atividade garimpeira, demonstrando alta concentração de Cu nestes rios devido

ao revolvimento do solo (Rodrigues-Filho & Maddock, 1997). Na década de 70 a Companhia Vale do rio Doce a partir de levantamentos aerogeofísicos selecionou o rio Cristalino como um novo depósito de cobre (Santos, 2002). Neste contexto, a alta concentração de Cu no fígado dos peixes do rio Cristalino pode ser explicado pela possível presença de Cu, já que foi mapeado como um depósito natural de Cu, e possivelmente a atividade garimpeira, com o revolvimento do solo, juntamente com o processo de oxidação da água associado aos valores de pH baixos que facilitam a dissolução, disponibilizou este metal para o corpo hídrico.

Levando em consideração que as principais vias de absorção de metais pesados em peixes é através da água, sedimento e alimento (Kehrig *et al*, 2008), temos que analisar a hipótese do Cu ser oriundo da dieta do matrinxã, já que somente no Missioneira e rio Cristalino houve grande acúmulo no fígado. No rio Cristalino a dieta do matrinxã é onívora, com grande consumo de peixes e crustáceos (dados não publicados), este comportamento aumenta a probabilidade de bioacumulação pela cadeia trófica (Pain, 1995). Entretanto, se faz necessária a análise de concentração de Cr e Cu nos itens alimentares, outras espécies de peixes e da água destes rios, e concomitantemente analisar também outros órgãos da matrinxã como brânquias, rins, estômago e intestino para verificarmos as vias de bioacumulação. No organismo do peixe, o cobre pode ocasionar problemas de crescimento, anormalidades corporais, alterações histopatológicas nas brânquias e fígado (Karan *et al.*, 1998; Cerqueira & Fernandes, 2002) entre outros, quando expostos por longos períodos a altas concentrações. A toxicidade do Cromo depende do pH ou da dureza da água, podendo deixar os peixes mais suscetíveis a infecções em decorrência de alterações no sistema imunológico, e as concentrações elevadas podem danificar os tecidos desses animais (Muniz & Oliveira-Filho, 2006)

Agradecimentos

Agradecemos a Aline Tesk, Tatiane I. S. dos Santos, Cleunice Mendes, Jéssica T. Takeuchi, pelo auxílio nas análises de laboratório. A Everton Almeida pela confecção do mapa da área de estudo. Agradecemos a Marcos Beckmann pelo auxílio nas coletas e a Prof Dra Roselene Schneider pelas leituras das amostras no Absorção Atômica. A Fernando Cabeceira pela coordenação e participação da coleta no rio Cristalino. A pesquisa foi realizada com o apoio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Sinop/MT e da Pró-reitoria de Pesquisa – Propeq/UFMT edital PAP 01/2013. A permissão para coletar espécimes concedida pelo ICMBio. LSM recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Esta é a publicação número XX da série técnica do Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Mato-Grossense - NEBAM.

Literatura Citada

- Abdel-baki, A. S., M. A. Dkhil & S. Al-quraishy. 2011. Bioaccumulation of some heavy metals in tilapia fish relevant to their concentration in water and sediment of Wadi Hanifah, Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(13), pp. 2541-2547, 28 March.
- Akagi, H., O. Malm, Y. Kinjo, M. Harada, F. J. P. Branchesb, W. C. Pfeifferb & H. Kate. 1995. Methylmercury pollution in the Amazon, Brazil. *The Science of the Total Environment*, v. 175, p. 85-95.
- American Veterinary Medical Association. 2001. Report of the AVMA Panel on Euthanasia. *JAVMA* v. 218, n. 5. p. 669-696.
- AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 15.ed. Washington: AOAC.

- Benfica, C. 2006. Biomonitoramento das lagoas estuarinas do Camacho - Jaguaruna (SC) e Santa Marta – Laguna (SC); utilizando *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae). 2006. Dissertação (Mestrado em Genética) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 112 p.
- Braile, P. M. & Cavalcanti, J. E. W. A. 1979. Manual de tratamento de água residuárias industriais. São Paulo: CETESB, 764 p
- Brasil. Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965. Dispõe sobre normas regulamentadoras do emprego de aditivos para alimentos. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 abr. 1965, Seção 1.
- Brasil. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria no 685, de 27 de agosto de 1998. Fixa limites máximos de tolerância de contaminantes químicos em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 set. 1998.
- Cerqueira, C.C.C. & M.N. Fernandes. 2002. Gill tissue recovery after copper exposure and blood parameter responses in the tropical fish *Prochilodus scrofa*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 52, p. 83-91.
- Dorea, J. G., M. B. Moreira, G. East & A. C. Barbosa. 1998. Selenium and Mercury Concentrations in Some Fish Species of the Madeira River, Amazon Basin, Brazil. *Biological Trace Element Research* Vol. 65, 211-220.
- Farid, L. H., J. E. B. Machado, M. P. Gonzaga, S. R. Pereira Filho, A. E. F. Campos, N. S. Ferreira, G. D. da Silva, C. R. Tobar, V. Câmara, S. S. Hacon, D. de Lima, V. Silva, L. R. M. Pedroso, E. de C. e Silva, L. A. Menezes. 1992. Preliminary diagnosis of the environmental impacts caused by gold prospecting in Alta Floresta/MT - A case study. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 185p. Série Tecnologia Ambiental.

- Giguere, A, P.G.C. Campbell, L. Hare, D.G. McDonald, & J.B. Rasmussen. 2004. Influence of lake chemistry and fish age on cadmium, copper and zinc concentrations in various organs of indigenous yellow perch (*Perca flavescens*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61: 702-716.
- Goulding, M. & Barthem, R. 1997. Os bagres balizadores: ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos/ Ronaldo Barthem, Michael Goulding – Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 140 p.
- Gonçalves, R. S. L., G. S. S. Freire & V. A. N. Neto. 2007. Determinação das concentrações de cádmio, cobre, cromo e zinco, na ostra *Crassostrea rhizophorae* dos estuários dos rios Cocó e Ceará. *Revista de Geologia*. 20: 57-63p.
- Gunther, W.M.R. 1998. Contaminação ambiental por disposição inadequada de resíduos industriais contendo metais pesados: estudo de caso. Tese de Doutorado – Faculdade de saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Karan, V., S. Vitorovic, V. Tutundizic & V. Poleksic. 1998. Functional enzymes activity and gill histology of carp after copper sulphate exposure and recovery. *Ecotoxicological and Environmental safety* 40: 49-55.
- Kehrig, H. A., B. M. Howard & O. Malm. 2008. Methylmercury in a predatory fish (*Cichla* spp.) inhabiting the Brazilian Amazon. *Environmental Pollution*. Volume 154, Issue 1, July 2008, 68–76.
- Khoury, E. D. T., G. S. Souza, L. C. L. Silveira, C. A. Costa, A. A. Araújo & M. C. N. Pinheiro. 2013. Manifestações neurológicas em ribeirinhos de áreas expostas ao mercúrio na Amazônia brasileira. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 29(11):2307-2318, nov.

Korn, M. G. A., G. L. Santos, S. M. Rosa, L. S. G. Teixeira & P. V. Oliveira. 2010.

Determination of cadmium and lead in cetacean Dolphinidae tissue from the coast of Bahia state in Brazil by GFAAS. *Microchemical Journal* 96:12–16.

Lacerda L. D., W. C. Pfeiffer, R. V. Marins, S. Rodrigues, C. M. M. Souza & W. R. Bastos.

1991. Mercury dispersal in water, sediments and aquatic biota of a gold mining tailing deposit drainage in Pocone, Brazil. *Water, Air, and Soil Pollution* 55: 283-294.

Lebel, J., D. Mergler, F. Branches, M. Lucotte, M. Amorim, M. Larribef & J. Dolbec. 1998.

Neurotoxic effects of low-level methylmercury contamination in the Amazonian Basin. *Environmental Research. Section A* 79: 20-32.

Lima, D. P. 2013. Avaliação da contaminação por metais pesados na água e nos peixes da bacia do rio Cassiporé, estado do Amapá, Amazônia, Brasil. 147p. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá. Macapá-AP.

Malm, O., F. J. P. Branches, H. Akagi, M. B. Castro, W. C. Pfeiffer. 1995. Mercury and methylmercury in fish and human hair from the Tapajós river basin, Brazil. *The Science of the Total Environment*, v. 175, p. 141-150.

Mascarenhas A. F. S., E. S. Brabo, A. P. Silva, K. F. Fayal, I. M. Jesus & E. C. O. Santos.

2004. Avaliação da concentração de mercúrio em sedimentos e material particulado no rio Acre, estado do Acre, Brasil. *Acta Amazônica*. VOL. 34(1): 61 – 68.

Muniz, D. H. F. & E. C. Oliveira-Filho. 2006. Metais pesados provenientes de rejeitos de mineração e seus efeitos sobre a saúde e o meio ambiente. *Universitas: Ciências da Saúde*, v. 4, n. 1 / 2, p. 83-100.

- Oga, S., M. M. A. Camargo & J. A. O. Batistuzzo. 2008. Fundamentos de toxicologia. São Paulo, Atheneu, 690p.
- Pain, D. J. 1995. Lead in the environment. In: Hoffman, D. J.; Rattner, B. A.; Burton, G. A.; Cairns, J (Eds.). Handbook of ecotoxicology. Boca Raton : Lewis, p.356-91.
- Pinto, A. G. N., A. M. C. Horbe, M. S. R. Silva, S. A. F. Miranda, D. Pascoaloto & H. M. C. Santos. 2009. Efeitos da ação antrópica sobre a hidrogeoquímica do rio Negro na orla de Manaus/AM. Acta Amazônica. vol. 39(3): 627 – 638.
- Rodrigues-filho, S. & J.E.L. Maddock. 1997. Mercury pollution in two gold mining areas of the Brazilian Amazon. Journal of Geochemical Exploration 58. 231-240.
- Roulet, M., M. Lucotte, J. R. D. Guimarães & I.Rheault. 2000. Methylmercury in water, seston, and epiphyton of an Amazonian river and its floodplain, Tapajós River, Brazil. The Science of the Total Environment, v. 261, p. 43-59.
- Sakai, H., K. Saeki, H. Ichihashi, N. Kamezaki, S.Tanabe & R.Tatsukawa. 2000. Growth-Related Changes in Heavy Metal Accumulation in Green Turtle (*Chelonia mydas*) from Yaeyama Islands, Okinawa, Japan. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. September 2000, Volume 39, Issue 3, pp 378-385.
- Sanches, A. & P.M. Galetti JR. 2007. Genetic evidence of population structuring in the neotropical freshwater fish *Brycon hilarii* (Valenciennes, 1850). Braz. J. Biol., vol. 67, no. 4, p. 889-895.
- Santos, B. A. 2002. Recursos minerais da amazônia. Estudos avançados 16 (45).
- Silva, M.S.R.; J.P. Ramos & A.G.N. Pinto. 1999. Metais de transição nos sedimentos de igarapés de Manaus-AM. Acta Limnologica Brasiliensia, 11:89-100.

- Siqueira G. W. & F. M. Aprile. 2012. Distribuição de mercúrio total em sedimentos da Plataforma Continental Amazônica – Brasil. *Acta Amazônica*. vol. 42(2): 259 – 268.
- Vidal, L. V. O, R.C.B. Albinati, A.C.L. Albinati, A. D. Lira, T.R. Almeida & Santos, G. B. 2008. Eugenol como anestésico para a tilápia do Nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43 (8): 1069-1074.

CAPÍTULO 3*

Impacto do suplemento alimentar no sabor e coloração de matrinxãs selvagens na bacia Amazônica

Liliane Stedile de Matos¹, Cleunice Mendes², Aline Tesk³, Lucélia Nobre Carvalho⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais–PPGCAM. Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT, Campus Universitário de Sinop, 78557-267. Sinop, MT, Brasil. E-mail: lilistedile@hotmail.com.

²Graduando em Zootecnia – UFMT, Mato Grosso, Brasil. E-mail: cleumendes1@hotmail.com

³Graduando em Medicina Veterinária – UFMT, Mato Grosso, Brasil. E-mail: alinetesk9@hotmail.com

⁴Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais- UFMT, Campus Universitário de Sinop, 78557-267. Sinop, MT, Brasil. E-mail: carvalholn@yahoo.com.br,

Resumo- Com a oferta de alimento suplementar no habitat natural, a dieta do matrinxã vem sofrendo alterações, o que reflete na composição química e provoca alterações nas propriedades organolépticas. O objetivo deste estudo foi avaliar se existe diferença no sabor e na cor de *Brycon falcatus* oriundos de locais com suplemento alimentar e sem suplemento alimentar. As coletas dos peixes foram mensais, de abril a julho de 2013, no rio Teles Pires em um trecho denominado Missioneira, com suplemento alimentar e no rio Cristalino, sem

*Este manuscrito será enviado para a revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, e se encontra nas normas desta revista (anexo 03).

suplemento alimentar. Foram anotados dados biométricos (cm) e peso (Kg) dos indivíduos e retirados os filés que foram congelados. Os filés foram descongelados, retirado a pele, identificados por local de coleta e individualmente cozidos em forno micro-ondas sem sal ou outro tempero. Para avaliar os efeitos da ceva no sabor dos filés de matrinxã foi aplicado o teste triangular. Para determinar a coloração do filé, foi utilizado o método modificado do abanito colorimétrico *Salmofan*®. Na análise sensorial, foi detectada diferença significativa no sabor pelos provadores, entre o filé de matrinxã do Missioneira e do rio Cristalino. Visualmente também foi detectada diferença na coloração dos filés, sendo os do rio Cristalino com maior tendência a tons salmão.

Palavras-chave: *Brycon falcatus*, análise sensorial, rio Teles Pires, rio Cristalino, cevas

Introdução

Estudos sobre o efeito da oferta de suplemento alimentar (ceva) no padrão de coloração e sabor de filés de peixes são escassos. Existem estudos com salmão de cultivo abordando diferentes fontes de proteína e gordura na ração (Thomassen & Rosjo, 1989; Bjerkeng et al, 1997) indicando que conforme os níveis de adição de soja na dieta pode alterar o sabor e coloração dos filés; e (Torntensen et al 2005) indicando que uma combinação de óleos vegetais (linhaça, palma e canola) não alterou o sabor e coloração do filé. Estudos com introdução de astaxantina sintética na ração para coloração dos filés de salmão (Wathne et al, 1998; Steine et al, 2005; García-Chavarría & Lara-flores, 2013) indicando que níveis de astaxantina de 41,4 mg/kg de ração são eficientes para coloração e que consumidores preferem filés com coloração mais intensa. Comparações entre salmão selvagem e de cultivo investigando a influência destes parâmetros nas propriedades organolépticas (Sylvia et al, 1995; Farmer et al, 2000; Johnston et al, 2006; Behs, 2011),

indicam que há diferenças no sabor e coloração, entretanto, salmão de cultivo com dietas balanceadas são tão aceitáveis quanto os selvagens para consumo. Uma pesquisa testou em *Brycon cephalus* de cultivo níveis de astaxantina sintética na ração para coloração dos filés, concluindo que a concentração de astaxantina de 4mg/kg de ração proporciona coloração rósea aos filés (Ribeiro et al, 2000). Foi feito um estudo sobre a coloração do filé de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) selvagem e de cultivo, e foi constatado que as colorações vermelha foram maiores nos filés dos peixes selvagens devido sua alimentação rica em carotenóides (Santamaria & Antunes, 1999).

Brycon falcatus (Müller & Troschel, 1844) é uma espécie migradora, popularmente conhecida como matrinxã, pertencente à subfamília Bryconinae, e ocorre nas bacias hidrográficas das Guianas, Suriname, Amazonas, Orinoco e Araguaia-Tocantins. Estudos sobre a dieta de *Brycon falcatus* na bacia amazônica encontraram itens vegetais durante a estação chuvosa, artrópodes na estação seca, e folhas, flores, crustáceos e peixes nas duas estações (Borges, 1986; Albrecht et al., 2009; Blanco-Parra e Bejarano-Rodríguez, 2006). Algumas espécies de Brycons possuem a coloração da carne laranja-avermelhada devido à deposição de pigmentos carotenóides provenientes de alimento natural (camarões, caranguejos), dando assim um agradável aspecto e, provavelmente, um melhor valor de mercado (Santamaria & Antunes, 1999). Atualmente, na bacia do rio Teles Pires, uma das técnicas mais utilizadas pelos pescadores para captura de matrinxãs é a ceva, definida como: alimentos (soja, milho, mandioca) que se colocam em lugar determinado para atrair principalmente os peixes onívoros.

Com a implantação de cevas no habitat natural, o comportamento alimentar do matrinxã vem sofrendo alterações (Matos et al, em preparação, Cap.1), o que reflete na composição química e provoca alterações nas propriedades organolépticas. Segundo Kubitza (2000), a maioria dos grãos usados nas rações não alteram o sabor e odor dos filés de maneira

detectável pelos consumidores, mas podem causar diferenças na coloração e textura da carne, dependendo do tipo de ingrediente e do nível de inclusão na dieta. No caso das matrinxãs da bacia do rio Teles Pires a dieta é cerca de 90% baseada em soja *in natura* (Matos et al, em preparação, Cap.1). Fato que além de estar ocasionando grande deposição de gordura no músculo (Matos et al, em preparação, Cap.1), também pode estar afetando a coloração do filé, pois a matrinxã não se alimenta mais dos itens que possuem carotenóides responsáveis pela sua coloração, como por exemplo os crustáceos (Ogawa e Maia, 1999). Sendo que os consumidores já percebem a diferença no sabor e coloração dos peixes, pois os matrinxãs oriundos do rio Teles Pires já são qualificados como “peixes de ceva”. Diante disto, o objetivo deste estudo foi avaliar se existe diferença no sabor e na cor de *Brycon falcatus* oriundos de locais com ceva e sem ceva, utilizando como ferramenta a análise sensorial.

Material e Métodos

Área de estudo

A bacia do rio Teles Pires está inserida no norte do Estado de Mato Grosso e na intitulada Amazônia Legal, formando um dos principais contribuintes do rio Tapajós. O rio Teles Pires (também conhecido como São Manuel), é um rio de águas claras, com pH 4,41 a 8,6. As principais atividades econômicas no entorno da bacia do rio Teles Pires tem sido a exploração de madeira, extração de ouro, pecuária e agricultura (principalmente soja e milho), o que tem levado a um grande comprometimento dos recursos hídricos (Barthem & Goulding, 1997). No rio Teles Pires foi efetuada coleta em um trecho denominado “Missioneira” (Sinop, Mato Grosso, Brasil) (Fig.1) com alta densidade de cevas de soja *in natura*, sendo aproximadamente uma ceva para cada 100m de rio. O soja *in natura* é ofertado

aos peixes hidratado em água ou na forma natural (seco). As cevas são feitas de várias formas, com tambores plásticos de 50 e 200 litros perfurados para que o soja saia de forma contínua, submersos na água e afixados próximos a trapiches; em canos de PVC de 200 mm e 6 m de comprimento, também perfurados, dispostos no leito do rio, com uma extremidade camuflada na margem do rio para ser abastecido com soja, e também com sacos de ráfia perfurados submersos na água. Para comparar com os peixes oriundos de ceva, foram coletados peixes do rio Cristalino, onde não existe cevas, sendo em nosso estudo considerado como tratamento controle. O rio Cristalino (Novo Mundo, Mato Grosso, Brasil) está inserido em sua maior parte dentro do Parque Estadual do Cristalino-PEC –MT e toda área do entorno da bacia do Cristalino está legalmente protegida contra o desmatamento e a ocupação humana. O parque possui uma extensão territorial de 187.900 ha, afluente da margem direita do Rio Teles Pires. O Rio Cristalino é um típico rio de cabeceira da Amazônia meridional, com águas pretas (distróficas) de pH ácido (3,8 a 5,4).

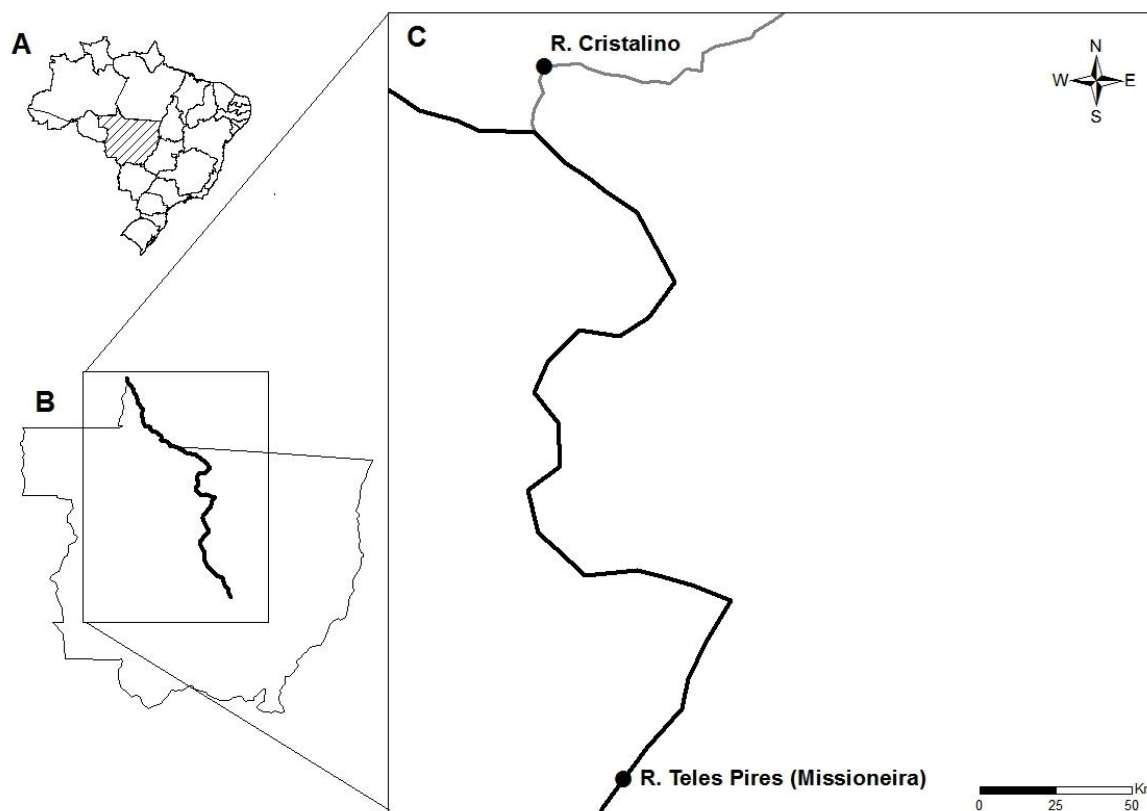


Figura 1. Área de estudo, mostrando os rios de coleta, rio Teles Pires num trecho denominado Missioneira, e rio Cristalino, estado de Mato Grosso, Brasil .

Coletas de peixes e biometria

As coletas dos peixes foram mensais, no período de junho e julho de 2013. Para as capturas foram utilizados rede de espera simples de malha 12 entre nós, espinhel de 60 metros com 30 anzóis nº7, anzol de galho e vara com molinete e isca artificial. Após as capturas, os peixes coletados foram sacrificados em solução com a concentração de aproximadamente 300 mg/l de anestésico Eugenol® (Americam Veterinary Medical Association, 2001; Vidal *et al*, 2008). Foram então acondicionados em sacos plásticos, devidamente identificados em relação à estação de amostragem, sendo em seguida acondicionados em gelo. No laboratório da UFMT (Acervo Biológico Amazônia Meridional

- ABAM), para cada exemplar foram obtidos dados sobre: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), peso total (PT). Na sequência, foram retirados os filés de cada exemplar com instrumentos cirúrgicos de aço inoxidável, e estocado a -20°C . Espécimes testemunhos da matrinxã foram depositadas na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT .

Análise Sensorial

Os peixes do Missioneira que foram retirados os filés pesavam entre 0,93 a 2,83 kg e mediam entre 36,00 a 50,50 cm, os peixes do rio Cristalino pesavam entre 0,54 a 2,92 kg e mediam entre 31,00 a 54,00 cm. Os filés foram descongelados, retirado a pele, identificados por local de coleta (com cevas e sem cevas) e individualmente cozidos em forno micro-ondas durante 8 minutos, não sendo adicionado sal e nenhum tempero para que não houvesse interferência no sabor. Foram mantidos em caixas térmicas até a degustação, onde foram seccionados em amostras de aproximadamente cinco gramas. Com a finalidade de “lavar” as células gustativas da boca, no intervalo entre a degustação entre as amostras, cada provador ingeriu um biscoito água e sal e água simulando um “bochecho”. Cada provador recebeu e assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE (Anexo 04), onde ficou esclarecido os objetivos, riscos e benefícios desta pesquisa, este termo fez parte do processo encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMT.

Para avaliar os efeitos da ceva no sabor dos filés de matrinxã foi aplicado o teste triangular, capaz de detectar pequenas diferenças entre amostras. Foram apresentadas simultaneamente três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente e uma ficha para assinalar a resposta (Anexo 05). Cabendo ao provador identificar a amostra diferente. A escolha é forçada. A probabilidade de acertos é $p = 1/3$. A interpretação do resultado se

baseia no número total de julgamentos versus o número de julgamentos corretos. Se o número de julgamentos corretos for maior ou igual ao valor tabelado (Anexo 06), conclui-se que existe diferença significativa entre as amostras no nível de probabilidade correspondente. As amostras foram apresentadas casualizadas em igual número de vezes nas permutações distintas: AAB, BAA, ABA, ABB, BBA e BAB. A utilização de pares de amostras idênticas serviu para avaliar o “efeito placebo”. E a utilização de amostras diferentes alterando a ordem das mesmas serviu para minimizar o erro de tendência posicional.

Análise da coloração

Para determinar a coloração do filé, foi utilizado o método modificado do abanito colorimétrico *Salmofan*®, padronizando local, horário e luminosidade. Os filés foram descongelados em refrigerador na temperatura de 5°C, e expostos à temperatura ambiente durante 30 minutos e então efetuada as imagens, sempre o mesmo observador (LSM) fotografou e anotou a coloração correspondente de cada amostra no abanito colorimétrico (Fig. 2).

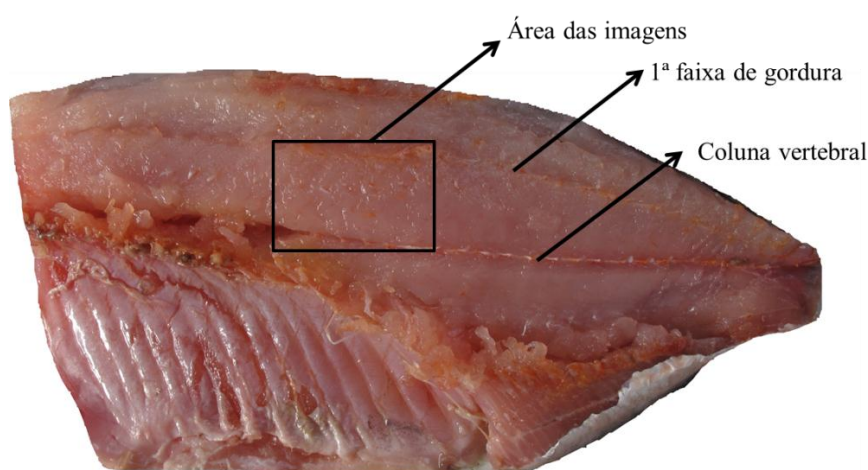


Figura 2. Visão geral do local onde foram efetuadas as imagens dos filés de matrinxã.

Análises estatísticas

Para testar se existiu diferença no sabor filés de matrinxã (*Brycon falcatus*) entre os rios da bacia do Teles Pires, foi efetuado Análise de Variância ANOVA (Software Estatístico R versão 3.0.2), considerando um nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

Dos 42 julgadores, 23 selecionaram adequadamente a amostra diferente. Como o número mínimo de seleções corretas da amostra diferente (anexo 6), necessário para estabelecer diferença significativa entre as amostras é de 20 acertos, as amostras diferiram significativamente ($p < 0,05$). Dessa forma, foi detectada diferença sensorial quanto ao atributo sabor, entre o filé de matrinxã do rio Cristalino (sem cevas) e do rio Teles Pires no trecho denominado Missioneira (com cevas).

Em nosso estudo analisamos se havia diferença entre as amostras de filé, e não qual amostra era mais saborosa, pois a preferência no sabor é muito peculiar, envolvendo a preferência pessoal por alimentos gordurosos ou magros. Desta forma, os provadores encontraram diferença significativa entre as amostras dos filés de matrinxãs oriundos do Missioneira e do rio Cristalino, demonstrando que existe algum fator que está influenciando no sabor. Um estudo com truta arco-íris (*Salmo gairdneri*) na dieta o óleo de arenque foi substituído pela gordura suína, não havendo diferença significativa nas características organolépticas (Boggio et al., 1985). Numa pesquisa com salmão (*Salmo salar*) com diferentes fontes lipídicas na dieta (óleos de soja, canola e capelin), os peixes alimentados com óleo de soja tiveram alteração no sabor (Thomassen & Rosjo, 1989). Esta alteração no sabor pode estar associada a alteração da dieta natural da matrinxã no Missioneira por soja *in*

natura contida nas cevas (Matos et al, em preparação, Cap.1), que acarretou num aumento no percentual de gordura do filé, podendo assim de acordo com as preferências de cada provador conferir um sabor mais suculento ou rançoso ao filé.

Os filés dos matrinxãs oriundos do Missioneira (Fig. 3, 1 ao 9), apresentaram menor pigmentação tendendo a cor amarela, visto que na escala do abanito colorimétrico *SalmoFan*® apresentaram tonalidade mais clara, estando próximos a tonalidade 20. A coloração dos filés dos matrinxãs oriundos do rio Cristalino (Fig. 3, 10 ao 18), coloração em tons salmão, e quando comparados na escala do abanito colorimétrico *SalmoFan*® apresentaram tonalidade entre o 24 e 26. Exceto os filés 12 e 13 que apresentaram tons rosa-claro.

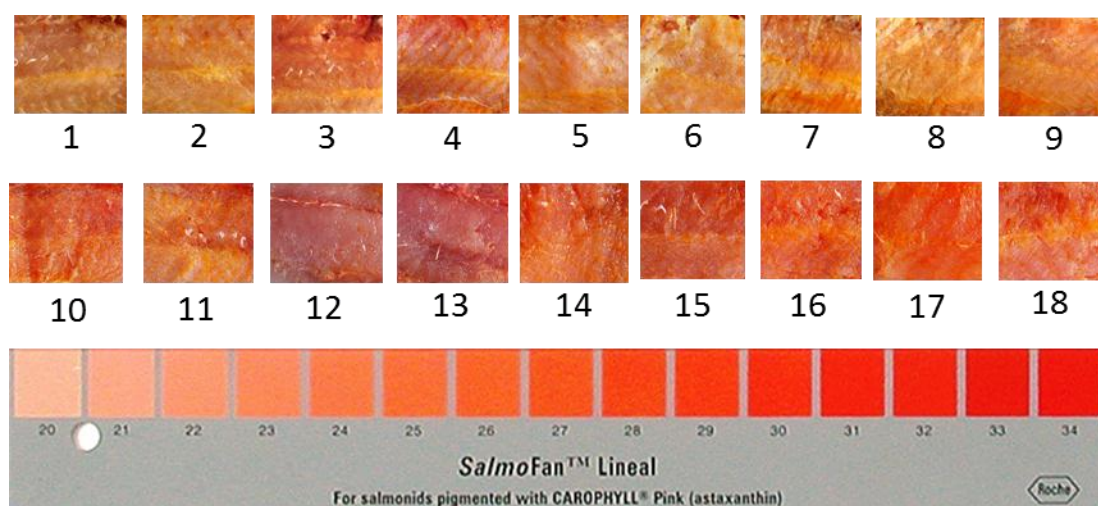


Figura 3. Filés de *Brycon falcatus* utilizados para análise da coloração pelo método do abanito colorimétrico *SalmoFan*®. Amostras de 1-9 oriundas de peixes do Missioneira. Amostras de 10-18 oriundas de peixes do rio Cristalino.

Na comparação da coloração dos filés dos matrinxãs, os filés 12 e 13 de peixes oriundos do rio Cristalino, apresentaram coloração diferente da tonalidade salmão, este peixes foram os menores capturados, mediam entre 31,0 e 34,5 cm estando próximos ao tamanho de primeira maturação que é de 35,0 cm conforme legislação ambiental do estado de

Mato Grosso. Não existe estudo com *Brycon* apontando se a maturação sexual afeta a pigmentação do músculo, mas nos salmonídeos o processo de maturidade sexual envolve mudanças significativas no metabolismo dos carotenóides. Sendo que durante o processo de maturidade sexual ocasiona redução drástica da quantidade dos carotenóides no músculo de trutas (Choubert e Blanc, 1993).

Os peixes do gênero *Brycon* possuem a coloração da carne laranja-avermelhada devido à deposição de pigmentos carotenóides provenientes de alimento natural, dando assim um agradável aspecto e, provavelmente, um melhor valor de mercado (Santamaria & Antunes, 1999). Os mesmos autores fizeram um estudo com *Brycon orbignyianus* selvagens e de cativeiro, e encontraram diferença na coloração da carne dos peixes selvagens que apresentou coloração salmão. Segundo a observação visual da coloração dos filés dos *Brycon falcatus* (Fig 3), podemos notar a diferença dos peixes oriundos do Missioneira que possuem como principal item alimentar soja *in natura* (nosso estudo), apresentando coloração tendendo ao amarelo. Enquanto os filés de peixes oriundos do rio Cristalino, que possuem uma dieta natural composta também por crustáceos, que são fonte de carotenóides (Ogawa e Maia, 1999), com coloração tendendo ao salmão.

Conclusão

Concluimos que existe diferença no sabor e coloração entre os filés dos peixes matrinxãs oriundos do Missioneira, local onde há oferta suplementar de alimento com soja *in natura*, e do rio Cristalino, onde não existe cevas. Considerando que já existe legislação no estado de Mato Grosso que proíbe o uso de cevas no leito dos rios, as informações dos efeitos da ceva no matrinxã sejam utilizadas em políticas públicas visando a integridade do pescado e a saúde de *Brycon falcatus*.

Agradecimentos

À João Otávio dos Santos, Daniela Rocha, Tatiane I. S. dos Santos e Jéssica T. Takeuchi, pelo auxílio nas atividades de laboratório. À Everton Almeida pela confecção do mapa da área de estudo. Agradecemos a Marcos Beckmann pelo auxílio nas coletas. À Fernando Cabeceira pela coordenação e participação da coleta no rio Cristalino. A pesquisa foi realizada com o apoio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Sinop/MT e da Pró-reitoria de Pesquisa – Propeq/UFMT edital PAP 01/2013. A permissão para coletar espécimes concedida pelo ICMBio. LSM recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Esta é a publicação número XX da série técnica do Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Mato-Grossense - NEBAM.

Referências

- ALBRECHT, MP, EP CARAMASCHI & MH HORN. **Population responses of two omnivorous fish species to impoundment of a Brazilian tropical river.** Hydrobiologia, 627: 181-193. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12995: Teste triangular em análise sensorial de alimentos e bebidas.** Rio de Janeiro. 1993.
- BARTHEM, R. E GOULDING, M. **Os bagres balizadores: ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos.** Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 1997. p.140.

- BEHS, G. **Efeito do processamento na composição centesimal e na análise sensorial de salmão selvagem e de cativeiro.** 2011. 63 p. Trabalho de conclusão de curso de graduação em Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- BJERKENG, B.; REFSTIE, S.; FJALESTAD, K.T.; STOREBAKKEN, T.; RODBOTTEN, M. & ROEM, A.J. **Quality parameters of the flesh of Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by dietary fat content and full-fat soybean meal as a partial substitute for fish meal in the diet.** Aquaculture 157, 297-309. 1997.
- BLANCO-PARRA, M. D. P. & BEJARANO-RODRÍGUEZ, I. **Alimentación y reproducción de las principales especies ícticas del río Mesay durante el período de “aguas altas”.** Rev. Biol. Trop. Vol. 54 (3): 853-859. 2006.
- BOGGIO, S.M.; HARDY, R.W.; BABBITT, J.K. & BRANNON, E.L. **The influence of dietary lipid source and alpha-tocopheryl acetate level on product quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*).** Aquaculture, 51: 13-24. 1985.
- BORGES, G. A. **Ecologia de três espécies do gênero Brycon Muller & Troschel, 1844 (Pisces, Characidae), no rio Negro-Amazônas, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação.** 1986. 148p. Dissertação de Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus.
- CHOUBERT, G. & BLANC, J. M., **Muscle pigmentation changes during and after spawning in male and female rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed dietary carotenoids.** Aquat. Living Resou., 6: 163-168. 1993.
- GARCÍA-CHAVARRÍA, M. & LARA-FLORES M. **The use of carotenoid in aquaculture.** Research Journal of Fisheries and Hydrobiology, 8(2): 38-49. 2013.

- FARMER, L. J.; MCCONNELL, J. M. & KILPATRICK, D. J. **Sensory characteristics of farmed and wild Atlantic salmon**. Aquaculture 187, 105–125. 2006.
- JOHNSTON, I. A.; LI, X.; VIEIRA, V.L.A.; NICKELL, D.; DINGWALL, A.; ALDERSON, R.; CAMPBELL, P. & BICKERDIKE, R. **Muscle and flesh quality traits in wild and farmed Atlantic salmon**. Aquaculture 256, 323–336. 2006.
- KUBIZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. São Paulo: Degaspari, 2000, 289p.
- MULLER, J. & TROSCHER, F. H. **Synopsis generum et specierum familiae characinorum (Prodomus descriptionis novorum generum et specierum)**. Archiv. Naturgesch. 10 (1), 81-99. 1844.
- OGAWA, N.B.P.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. 430p.
- OKAMURA, D.; ARAÚJO, F.G.; ROSA, P.V.; FREITAS, R.T.F.; MURGAS, L.D.S.; CESAR, M.P. **Influência da concentração de benzocaína e do comprimento dos peixes na anestesia e na recuperação de tilápias-do-nilo**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 39(5): 971-976. 2010.
- RIBEIRO, M.A.R.; ANTUNES, S.A. & WATANABE, M. **Influência da astaxantina sintética na coloração de filés de matrinxãs (*Brycon cephalus*) criados em viveiro**. Boletim Técnico do CEPTA, Pirassununga, v.13, p.23-35. 2000.
- SANTAMARIA, F. M. & ANTUNES, S. A. **Coloração e rendimento do filé de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849), (Pisces, Characidae) silvestre e criada em cativeiro**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 25 (único): 27 - 30, 1998/1999.

- STEINE, G.; ALFNES, F. & RORA, M. B. **The Effect of Color on Consumer WTP for Farmed Salmon.** Marine Resource Economics, Volume 20, pp. 211–219. 2005.
- SYLVIA, G.; MORRISSEY, M. T.; GRAHAM, T. & GARCIA, S. **Organoleptic qualities of farmed and wild salmon.** Journal of Aquatic Food Product Technology, 4:1, 51-64, 1995. DOI: 10.1300/J030v04n01_04
- THOMASSEN, M. S. & ROSJO, C. **Different Fats in Feed for Salmon: Influence on Sensory Parameters, Growth Rate and Fatty Acids in Muscle and Heart.** Aquaculture, 79. 129-135. 1989.
- TORSTENSEN, B. E.; BELL, J. G.; ROSENLUND, G.; HENDERSON, R. J.; GRAFF, I. E.; TOCHER, D. R.; LIE, O & SARGENT, J. R. **Tailoring of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Flesh Lipid Composition and Sensory Quality by Replacing Fish Oil with a Vegetable Oil Blend.** J. Agric. Food Chem. 53, 10166-10178. 2005.
- WATHNE, E.; BJERKENG, B.; STOREBAKKEN, T.; VASSVIK, V. & ODLAND, A. B. **Pigmentation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed astaxanthin in all meals or in alternating meals.** Aquaculture 159, 217–231. 1998.

CONCLUSÃO GERAL

A oferta de alimento suplementar (cevas) altera a dieta, composição química, sabor e coloração dos filés de *Brycon falcatus* em rios da bacia do Teles Pires. Considerando a alta concentração de cromo e cobre nas amostras de fígado e músculo do *Brycon falcatus*, constatamos que existem indícios de contaminação por metais pesados. Entretanto, se faz necessária à análise destes metais na água destes corpos hídricos, nos itens alimentares do matrinxã, e em outros órgãos da matrinxã como brânquias, rins, estômago e intestino para verificarmos a origem destas contaminações. A partir de nossos resultados e considerando que já existe legislação no estado de Mato Grosso que proíbe o uso de cevas no leito dos rios, nosso estudo vem contribuir para as políticas públicas coibindo a prática da ceva, e mantenha a integridade e saúde do pescado

ANEXOS

1. Normas da revista *Journal of Applied Ichthyology*

General

The *Journal of Applied Ichthyology* publishes articles of international repute on ichthyology, aquaculture, and marine fisheries; ichthyopathology and ichthyoimmunology; environmental toxicology using fishes as test organisms; basic research on fishery management; and aspects of integrated coastal zone management in relation to fisheries and aquaculture. Emphasis is placed on the application of scientific research findings, while special consideration is given to ichthyological problems occurring in developing countries. Article formats include original articles, review articles, short communications, technical reports and book reviews. English is the language of publication. No remuneration is given upon publication.

Submission and Acceptance of Manuscripts

Manuscripts should be sent for publication to the Editor-in-Chief:

Professor Dr. rer. nat. habil. Harald Rosenthal

Schifferstr. 48

21629 Neu Wulmstorf, Germany

haro.train@t-online.de

Please submit your manuscript on diskette, zip, or CD-ROM with two hardcopies and retain a copy for yourself. Manuscripts must conform to the journal style and should be submitted in the final version containing all revisions. They also have to be approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities if necessary.

The manuscript will be reviewed by independent referees who will be assigned by the editor or the respective subject-editors according to the subject area.

Author material archive policy. Please note that unless specifically requested, **Wiley Blackwell will dispose of all hardcopy or electronic material submitted two months after publication**. If you require the return of any material submitted, please inform the Editorial Office or Production Editor as soon as possible, if you have not yet done so.

The publisher cannot be held responsible for any damage or loss through the post.

Requirements for Manuscripts

Format

Manuscripts should be submitted in duplicate typewritten on one side only, with a left-hand margin of 4 cm and double-spaced. The first page should include the institute where the research work has been made, the title, first name and surname of the author(s), their postal address, and a short, well-structured summary. Please also provide the e-mail address of the corresponding author. Original articles should be structured in: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, and References cited. Short Communications do not need such structuring.

The manuscript comprises a printout of the text and a list of all figures and tables with their captions and titles on a separate piece of paper. We ask that you convey the essential information within the first 60 characters of the captions to accommodate the online edition. Each figure, table, and bibliographic entry must have a reference in the text. For all figures please include reproducible artwork (marked with the author's name, short title, and figure number). Any corrections requested by the reviewer should already be integrated into the file.

The data carriers (diskette, etc.) must be PC/Windows-compatible and may not contain any files other than those for the current manuscript. Please include a list of the files, noting the file name, the computer program and its version number. Please do not import the figures into the text file. The text should be prepared using standard software (Microsoft Word, Word Perfect) or saved in rtf format; do not use automated or manual hyphenation. Please do not include footnotes.

For further information please consult:

<http://authorservices.wiley.com/bauthor/default.asp>

Length

Including illustrations, tables, and references, original contributions should not exceed 20 manuscript pages or 30,000 characters (excluding spaces). Review articles should not exceed 25 manuscript pages (37,000 characters) and short communications are limited to 6 manuscript pages (9,000 characters), all double-spaced. Figures and tables must be limited to an essential minimum.

Units and Abbreviations

SI-units should be used wherever possible. If other units and non-standard abbreviations cannot be avoided they should be defined at first mention.

Illustrations and Tables

Figures should be saved in a neutral data format such as TIFF or EPS, and a printout should always be included. Powerpoint and Word graphics are unsuitable for reproduction. Please do not use any pixel-oriented programmes. Scanned figures (only in TIFF format) should have a resolution of 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size. Only high-contrast photographic material is suitable for reproduction. Please submit the data for figures in black and white. However, colour photos can be reproduced in black and white (with a possible loss of contrast). Figures printed in colour are subject to an added charge. Colour print charges are explained on the Colour Work Agreement Form available at [here](#) . Colour graphics should be created using the CMYK colour palette (print colours), not RGB (monitor colours). There is a charge for alterations to figures when carried out by the publisher.

Please note that figures will generally be reduced to fit within the column-width or the print area. This means that numbering and lettering must still be readable when reduced (e.g. maps) and that the scale might not correspond with the original (microscopic pictures), thereby invalidating references to scale in the text. If a figure is to be cropped, please mark the lines on a photocopy or tracing paper. Printouts should be made with a laserprinter at the highest resolution (≥ 600 dpi). If artwork is to be scanned, line drawings should only be contour drawings without halftones (shades of grey). Please do not use patterns; rough hatching is possible.

Graphs with an x and y axis should not be enclosed in frames; only 2-dimensional representations, please. Do not forget the labels and units. Captions for the figures should give a precise description of the content and should not be repeated within the figure.

Tables should be created using the table function.

References

Citations should be kept to a minimum. Only works cited in the text should be included in the reference list. References must be listed in alphabetical order (according to authors), and standard abbreviations for journals and books must be employed. Examples are as follows:

Journals: Ahne, W., 1980: Occurrence of Infectious Pancreatic Necrosis (IPN) in different fish species. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 93,14-16.

Books or other non-serial publications: Koch, W.; Bank, O.; Jens, G., 1982: Fischzucht, 5., vollst. neu bearb. Aufl., Hamburg und Berlin: Paul Parey, pp 58-72.
Cunningham, Z. P., 1978: Trends in cattle production and breeding in Western Europe. In: Optimum methods of cattle for increasing meat and dairy production. Eds: H. Jasiorowski; R. Rudzka, Warsaw, Poland. pp. 23-45.

We recommend the use of a tool such as [EndNote](#) or [Reference Manager](#) for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here:

<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for here:

<http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

Supporting Information

Supporting Information can be a useful way for an author to include important but ancillary information with the online version of an article. Examples of Supporting Information include additional tables, data sets, figures, movie files, audio clips, 3D structures, and other related nonessential multimedia files. Supporting Information should be cited within the article text, and a descriptive legend should be included. It is published as supplied by the author, and a proof is not made available prior to publication; for these reasons, authors should provide any Supporting Information in the desired final format.

For further information on recommended file types and requirements for submission, please visit: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/suppinfo.asp>

Pre-submission English-language editing

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English. A list of independent suppliers of editing services can be found here. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

Copyright Transfer Agreement

[CC-BY for all OnlineOpen authors]

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the

Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:
CTA Terms and

Conditions http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp.

For authors choosing OnlineOpen

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):
Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author

Services http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp and

visit <http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please

visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

Online open

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-

subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive.

For the full list of terms and conditions,

See http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms.

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website

at: https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp.

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

Proof Correction and Offprints

Proofs will be sent via e-mail as an Acrobat PDF (portable document format) file. The e-mail server must be able to accept attachments up to 4 MB in size. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following Web site:

www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html.

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs. Please return the entire set of corrected proof pages by mail, e-mail or fax, without delay to:

Production Editor

Journal Content Management

John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd.

1 Fusionopolis Walk

#07-01 Solaris South Tower

Singapore 138628

Fax: (65) 6643 8008 or (65) 6643 8599

Email: jai@wiley.com

As changes to proofs are costly, we ask that you only correct typesetting errors.

Corresponding authors of original articles and short communications can retrieve an electronic PDF offprint of their paper via Wiley Blackwell's Author Services free of charge. Paper offprints of the printed published article may be purchased if ordered via the method stipulated on the instructions that accompany the proofs. Printed offprints are posted to the correspondence address given for the paper unless a different address is specified when ordered. Note that it is not uncommon for printed off prints to take up to eight weeks to arrive after publication of the journal, and that orders placed at a later date are subject to a higher charge.

Book Reviews

Books directly related to the journal objectives will be selected for review. Reviews will appear at irregular intervals according to the date of the books' appearance.

NEW: Online production tracking is now available for your article through Wiley Blackwell's Author Services.

Author Services enables authors to track their article – once it has been accepted – through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit <http://authorservices.wiley.com> for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

2. Normas revista *Neotropical Ichthyology*

Escopo e política editorial

A revista *Neotropical Ichthyology* publica artigos originais sobre peixes neotropicais de água doce e marinhos nas áreas de Biologia, Ecologia, Etologia, Fisiologia, Genética e Biologia Molecular e Sistemática.

Os manuscritos submetidos deverão ser contribuições relevantes dentro de sua área de investigação específica, devendo apresentar clara fundamentação teórica do tema, descrição dos objetivos e/ou hipóteses em análise, além de desenho amostral e analítico condizentes com a proposta. Trabalhos descritivos originais de elevada qualidade e relevância serão considerados para publicação. Observações casuais, notas científicas ou estudos meramente descritivos sem associação com questões teóricas relevantes não serão considerados para análise. O Editor e os editores de área avaliarão previamente o manuscrito submetido, a fim de determinar se seu conteúdo é adequado para publicação na revista *Neotropical Ichthyology*.

A revista está aberta para submissões a todos os pesquisadores da ictiofauna Neotropical. O pagamento dos custos de publicação pode ser requerido se nenhum dos autores for membro da Sociedade Brasileira de Ictiologia.

Submissão de manuscritos

Manuscritos devem ser submetidos como arquivos digitais no sítio <http://mc04.manuscriptcentral.com/ni-scielo>

Na submissão do manuscrito, os autores devem incluir uma carta com uma declaração de que se constitui em pesquisa original não submetida a outro periódico.

Nos manuscritos com múltiplos autores, o autor responsável pela submissão deve declarar na carta de submissão que todos os co-autores estão cientes e de acordo com a submissão do manuscrito.

Todos os co-autores e respectivos e-mails devem ser registrados nos formulários indicados durante a submissão do manuscrito.

Durante a submissão, indicar a área da revista (Bioquímica e Fisiologia, Biologia, Ecologia, Etologia, Genética e Biologia Molecular, Sistemática) a que o manuscrito se refere.

Durante a submissão, indique três possíveis referees (nome, instituição, país e email) para a análise do manuscrito.

Manuscritos submetidos fora do formato requerido nas instruções aos autores serão devolvidos.

Manuscritos submetidos com uso inadequado da língua inglesa serão devolvidos sem revisão. O uso adequado da língua inglesa é um requisito para a revisão e publicação.

Forma e preparação de manuscritos

Texto deve ser em Word for Windows ou arquivos rtf.

Figuras e tabelas devem ser carregadas separadamente como arquivos individuais.

Não duplique informações no texto, nas figuras e nas tabelas. Apresente apenas figuras e tabelas que são estritamente necessárias.

Formato

Texto deve ser apresentado em inglês.

O manuscrito deve conter os seguintes itens, nesta ordem:

Título

- Título em minúsculas da seguinte forma: “*Isbrueckerichthys epakmos*, a new species of loricariid catfish from the rio Ribeira de Iguape basin, Brazil (Teleostei: Siluriformes)”.

- Táxons subordinados devem ser separados por dois-pontos, como segue: “(Siluriformes: Loricariidae)”.

Autor (es) nome (s)

- Só as iniciais devem ser em letras maiúsculas. Nunca abrevie o primeiro nome.

Endereços

- Não apresente os endereços em nota de rodapé.
- Use números arábicos sobrescritos¹ para identificação no caso de múltiplos autores e endereços.
- Listar endereços completos e email de todos os autores.

Abstract

- Em inglês.

Resumo

- Em Português ou espanhol. Deve ter o mesmo conteúdo do Abstract em inglês.

Palavras-chave

- Cinco palavras-chave em inglês, não repetir palavras ou expressões do título.

Introdução

Material e Métodos

Resultados

Discussão

Agradecimentos

Literatura citada

Tabela (s)

Legenda(s) da(s) Figura(s)

Em trabalhos taxonômicos Verifique também: Neotropical Ichthyology taxonomic contribution style sheet.

Texto

- Páginas de texto não podem incluir cabeçalhos, rodapés, ou notas de rodapé (exceto o número de página) ou qualquer formato de parágrafo. Texto deve ser alinhado à esquerda.

- Usar Times New Roman, fonte tamanho 12.
- Não hifenizar o texto.
- Espécies, gêneros e termos em Latim (et al., in vitro, in vivo, vs.) devem ser em itálico.
- Termos em Latim apresentados entre os nomes genéricos e específicos - cf., aff. (por exemplo, *Hoplias cf. malabaricus*) não devem ser em itálico.
- Não abreviar o nome do gênero no início de uma frase ou parágrafo.
- Não sublinhar palavras.
- Os títulos a seguir devem ser apresentados em negrito: Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, Literature Cited.
- Listar abreviaturas utilizadas no texto em Material e Métodos, exceto para aqueles de uso comum (por exemplo, min, km, mm, kg, m, s, h, ml, L, g).
- As medidas devem usar o sistema métrico.
- Manuscritos devem conter as siglas institucionais e os números de catálogo de espécimes-testemunho.
- Descritores geográficos (rio, igarapé, arroio, córrego) devem ser em letras minúsculas, exceto quando se refere a um nome de localidade (e.g., municipality of Arroio dos Ratos, State of Rio Grande do Sul).
- Agradecimento(s) deve(m) ser conciso(s).

Nomenclatura

- Nomes científicos devem ser citados de acordo com o ICZN (1999).
- A autoria de nomes científicos é necessária apenas em trabalhos taxonômicos e na primeira referência de uma espécie ou gênero. Não inclua autoria no resumo e abstract.
- Verifique a ortografia, nomes válidos e autoria de espécies no Catalog of Fishes em <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

Tabelas

- Tabelas devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos: Table 1, Tables 1-2, Tables 1, 4.
- A palavra Table e o respectivo número devem ser grifados em negrito nas legendas das Tabelas.
- Tabelas devem ser construídas usando linhas e colunas; não use tabulações e espaços.
- Tabelas não podem conter linhas verticais ou notas de rodapé. Arquivos digitais de tabelas devem ser formatados em células. Arquivos digitais de tabelas com colunas separadas por tabulação ou espaço não serão aceitas.
- Legendas devem ser incluídas no final do manuscrito, no seguinte formato:

Table 1. Monthly variation of the gonadosomatic index in *Diapoma speculiferum* ...

- Os locais aproximados onde as tabelas devem ser inseridas devem ser indicados ao longo da margem do texto.

Figuras

- Figuras devem ser numeradas sequencialmente de acordo com a sua ordem de citação no texto, usando os seguintes formatos: Fig. 1, Figs. 1-2, Fig. 1a, Figs. 1a-b, Figs. 1a, c.
- A palavra Fig. e respectivo número devem ser apresentado em negrito nas legendas.
- Figuras devem ser de alta qualidade e definição.
- Texto incluído em gráficos e imagens deve ter tamanho de fonte compatível com reduções à largura da página (175 mm) ou largura da coluna (85 mm). Gráficos serão impressos preferencialmente com a largura de uma coluna (85 mm).
- Fotos coloridas serão aceitas somente se necessário e o custo da impressão poderá ser cobrado dos autores.
- Figuras compostas devem ser preparadas a fim de ajustar-se à largura da página (175 mm) ou largura da coluna (85 mm).
- Ilustrações devem incluir uma escala ou uma referência para o tamanho do item ilustrado na legenda da figura.

- Nunca inclua objetos ou ilustrações na legenda da figura. Substituir por texto (e.g., “triângulo preto”) ou representar seu significado na própria figura.
- Uma lista de legendas das figuras deve ser apresentada no final do arquivo do manuscrito.

Literatura Citada

- Use os seguintes formatos de citação no texto: Eigenmann (1915, 1921) ou (Eigenmann, 1915, 1921; Fowler, 1945, 1948) ou Eigenmann & Norris (1918) ou Eigenmann et al. (1910a, 1910b).
- Não inclua resumos e relatórios técnicos na literatura citada.
- Evite referências desnecessárias a teses ou dissertações.
- Nunca use tabulação ou espaço para formatar referências.
- A literatura citada deve ser ordenada em ordem alfabética. Referências com dois ou mais autores devem ser listadas na ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor e, em seguida, do sobrenome do segundo autor e assim sucessivamente.
- Não abreviar nomes dos periódicos.
- Não use itálico ou negrito para títulos de livros e revistas.
- As citações no texto devem corresponder às referências em Literatura Cited.
- Use os seguintes formatos:

Livros: Campos-da-Paz, R. & J. S. Albert. 1998. The gymnotiform “eels” of Tropical America: a history of classification and phylogeny of the South American electric knifefishes (Teleostei: Ostariophysi: Siluriphysi). Pp. 419-446. In: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre, Edipucrs.

Teses/Dissertações: Langeani, F. 1996. Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes). Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo, 171p.

Artigos: Lundberg, J. G., F. Mago-Leccia & P. Nass. 1991. Exallodontus aguanai, a new genus and species of Pimelodidae (Teleostei: Siluriformes) from deep river channels of South

America and delimitation of the subfamily Pimelodinae. Proceedings of the Biological Society of Washington, 104: 840-869.

Artigos no prelo:

Burns, J. R., A. D. Meisner, S. H. Weitzman & L. R. Malabarba. (in press). Sperm and spermatocyte ultrastructure in the inseminating catfish, *Trachelyopterus lucenai* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae). Copeia, 2002: 173-179.

Recursos da Internet: Author. 2002. Title of website, database or other resources, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from: <http://xxx.xxx.xxx/> (Date of access).

Informações adicionais

Contate o editor em neoichth@ufrgs.br

3. Normas revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

Diretrizes para Autores

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de

qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:
 “Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer:

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.
- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.
- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.
- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.

- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO .

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.

- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.

- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. Anais.Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja.Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003. Dourados:

Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Redação das citações dentro de parênteses
- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.
- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.
- Redação das citações fora de parênteses
- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As

unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Notas Científicas

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

Apresentação de Notas Científicas

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

- Resumo com 100 palavras, no máximo.
- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1.O manuscrito deve ser inédito e não pode ter sido submetido, simultaneamente, a outro periódico, e seus dados (tabelas e figuras) não podem ter sido publicados parcial ou totalmente em outros meio de publicação técnicos ou científicos (boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas, etc.).

2.O texto deve ser submetido no formato do Microsoft Word, em espaço duplo, escrito na fonte Times New Roman 12, tamanho de papel A4, com páginas e linhas numeradas; e o arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 MB.

3.O artigo deve ter, no máximo, 20 páginas e tem que estar organizado na seguinte ordem: Título; nome completo dos autores, seguido de endereço institucional e eletrônico; Resumo; Termos para indexação; Title, Abstract; Index terms; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Referências; tabelas e figuras.

4.Os padrões de texto e de referências bibliográficas devem ser apresentados de acordo com as orientações, para a apresentação de manuscritos, estabelecidas nas Diretrizes aos autores, as quais se encontram na página web da revista PAB.

5.Mensagens de concordância dos coautores com o conteúdo do manuscrito e sua submissão à revista devem ser compiladas pelo autor correspondente em um arquivo do Microsoft Word e carregadas no sistema como um documento suplementar, no quarto passo do processo de submissão.

6.Diante do grande número de trabalhos recebidos para publicação (média de 110 por mês), solicitamos sua concordância com os seguintes procedimentos adotados pela revista PAB:

Os trabalhos são analisados pela Comissão Editorial, antes de serem submetidos à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se os seguintes aspectos, entre outros: escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura; resultados com contribuição significativa; qualidade das tabelas e figuras; e, finalmente, originalidade e consistência das conclusões.

Após a aplicação desses critérios, caso o número de trabalhos aprovados ultrapasse a capacidade de publicação mensal, é aplicado o critério da relevância relativa. Segundo esse critério, os trabalhos com contribuição mais significativa para o avanço do conhecimento científico são aprovados. Esse critério é aplicado apenas aos trabalhos que atendam aos requisitos de qualidade, mas que, por excederem a capacidade de publicação mensal da revista, não podem ser todos aprovados. Por esse mesmo motivo, informamos que não aceitamos pedido de reconsideração.

4.Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PPGCAM

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O presente termo refere-se a um convite a participação do (a) Sr. (a) _____, ou sob a responsabilidade de seu representante legal Sr. (a) _____, a participar como

sujeito de pesquisa intitulada: Análise sensorial de filés do peixe matrinxã na bacia do rio Teles Pires. Após esclarecimentos e informações presentes a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não terá nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição que recebe assistência. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Júlio Müller – UFMT, pelo telefone (65) 3615 8254. O objetivo deste estudo é avaliar o sabor do peixe matrinxã (*Brycon falcatus*) oriundo da bacia do rio Teles Pires. Sua participação nesta pesquisa consistirá em provar amostras de filé e responder o questionário a respeito das amostras, lembrando que não utilizaremos fotos ou outras formas de mídia visual. Caso o Sr (a) não seja alérgico a carne de pescado, não há riscos potenciais pela sua participação nesta pesquisa, além disso, para o processamento das amostras de filés foram seguidas todas as normas de boas práticas de fabricação. Essas condutas garantirão a adequada condição higiênico-sanitária das amostras. Os benefícios para você enquanto participante da pesquisa, não serão imediatos, e se darão através do retorno dos resultados dessa pesquisa que poderão ajudar nas políticas públicas de pesca extrativista de Mato Grosso. Os dados referentes à sua pessoa serão confidenciais e garantimos o sigilo de sua participação durante toda pesquisa, inclusive na divulgação da mesma. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação e para tal utilizaremos pseudônimos (nome fantasia), garantindo assim o sigilo e anonimato. Você receberá uma cópia desse termo que possui o nome, telefone e endereço do pesquisador responsável, para que você possa localizá-lo a qualquer tempo. Seu nome é Liliane Stedile de Matos, discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário de Sinop, como telefone para contato (66) 9911-8810, e-mail: lilistedile@hotmail.com.

Considerando os dados acima, **CONFIRMO** estar sendo informado por escrito e verbalmente dos objetivos desta pesquisa e em caso de divulgação por foto e/ou vídeo **AUTORIZO** a publicação.

Eu, _____, idade:.....
 sexo:.....Naturalidade:.....portador(a) do documento RG
 Nº:.....declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Assinatura do participante(ou do responsável, se menor):

Assinatura do pesquisador principal:

Testemunha*

* Testemunha só é exigido caso o participante não possa por algum motivo, assinar o termo.

Data (Cidade/dia mês e ano) _____ de _____ de 20____

5. FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: _____ Data: 16/12/2013

Telefone: _____ e-mail: _____

Sexo: Fem ☐ Masc ☐ Idade: _____ Escolaridade: _____

Consome carne de pescado? Sim ☐ Não ☐

Frequência semanal: N 1 2 3 4 5 6 7

Modo de Consumo: Crua ☐ Frita ☐ Cozida ☐ Assada ☐

Qual local de aquisição: Mercado ☐ Feira ☐ Peixaria ☐ Pescador ☐ Restaurante ☐ Outro ☐

ATENÇÃO: Leia atentamente as instruções antes de iniciar a avaliação das amostras. Duas das três amostras apresentadas são idênticas. Por favor, analise da esquerda para a direita e CIRCULE o código daquela que você julgar DIFERENTE. Entre as amostras coma um pedaço de bolacha água e sal e beba água.

TESTE DO SABOR DA CARNE DE PESCADO COZIDA

111

547

236

Obs.: _____

Obrigada pela participação!

6.Tabela do teste triangula (unilateral, $p=1/3$). Número mínimo de julgamentos corretos para estabelecer significância a vários níveis de probabilidade. Fonte: ABNT, NBR, 12995, 1993.

Nº total de julgamentos	Níveis de probabilidade (α)						
	5%	4%	3%	2%	1%	0,5%	0,1%
5	4	5	5	5	5	5	-
6	5	5	5	5	6	6	-
7	5	6	6	6	6	7	7
8	6	6	6	6	7	7	8
9	6	7	7	7	7	8	8
10	7	7	7	7	8	8	9
11	7	7	8	8	8	9	10
12	8	8	8	8	9	9	10
13	8	8	9	9	9	10	11
14	9	9	9	9	10	10	11
15	9	9	10	10	10	11	12
16	9	10	10	10	11	11	12
17	10	10	10	11	11	12	13
18	10	11	11	11	12	12	13
19	11	11	11	12	12	13	14
20	11	11	12	12	13	13	14
21	12	12	12	13	13	14	15
22	12	12	13	13	14	14	15
23	12	13	13	13	14	15	16
24	13	13	13	14	15	15	16
25	13	14	14	14	15	16	17
26	14	14	14	15	15	16	17
27	14	14	15	15	16	17	18
28	15	15	15	16	16	17	18
29	15	15	16	16	17	17	19
30	15	16	16	16	17	18	19
31	16	16	16	17	18	18	20
32	16	16	17	17	18	19	20
33	17	17	17	18	18	19	21
34	17	17	18	18	19	20	21
35	17	18	18	19	19	20	22
36	18	18	18	19	20	20	22
37	18	18	19	19	20	21	22
38	19	19	19	20	21	21	23
39	19	19	20	20	21	22	23
40	19	20	20	21	21	22	24
41	20	20	20	21	22	23	24
42	20	20	21	21	22	23	25
43	20	21	21	22	23	24	25
44	21	21	22	22	23	24	26
45	21	22	22	23	24	24	26
46	22	22	22	23	24	25	27
47	22	22	23	23	24	25	27
48	22	23	23	24	25	26	27
49	23	23	24	24	25	26	28
50	23	24	24	25	26	26	28
60	27	27	28	29	30	31	33
70	31	31	32	33	34	35	37
80	35	35	36	36	38	39	41
90	38	39	40	40	42	43	45
100	42	43	43	44	45	47	49