USO DA FOLHA DE BANANEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE *Piaractus Mesopotamicus* NA FASE DE CRIA

Vanessa Marcondes Marçal¹, Záfia Cristina Pottmaier Caetano¹, Regiane Marques Sturn², João Carlos Shimada Borges³, Andrea Roberto Bueno Ribeiro⁴

1 Graduada em Medicina Veterinária no Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo – SP.

2 Mestre em Saúde Ambiental no Programa de Mestrado em Saúde Ambiental do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo – SP.

3 Professor Doutor do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo – SP.

(e-mail: joao.borges@fmu.br).

4 Professora Doutora do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental e do Mestrado Profissional de Saúde e Bem-estar Animal do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo – SP.

Recebido em: 02/10/2017 – Aprovado em: 21/11/2017 – Publicado em: 05/12/2017

DOI: 10.18677/EnciBio_2017B64

RESUMO

No Brasil a piscicultura assume uma importância cada vez maior na produção de alimentos, porém seus índices produtivos ainda são baixos, demandando maior desenvolvimento técnico dos sistemas de produção que aliem eficiência e sustentabilidade. Desta forma o objetivo deste estudo foi avaliar os índices zootécnicos e histológicos (brânquias, fígado e intestinos) após o uso da folha de bananeira (FOB) na alimentação de *Piaractus Mesopotamicus* na fase de cria. Com base na exigência nutricional da espécie/categoria foi avaliada durante três meses mensalmente o peso (PE, g), comprimento total (CT, cm) e comprimento padrão (CP, cm), (biometria e ganho de peso) de 33 alevinos submetidos a três tratamentos: T1 (formulada com ingredientes tradicionais e com folha de bananeira), T2 (ração comercial) e T3 (ração formulada com ingredientes tradicionais). No final do experimento foi coletado de todos os peixes amostras das vísceras para análises histológicas. Apesar de não ocorrer diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos para os índices zootécnicos, na histologia das brânquias de T1 observou-se a presença de Células Bastonetes, o que pode indicar ativação do sistema imunológico. Os resultados obtidos neste estudo determinam que a inclusão da folha de bananeira seca na ração de juvenis de *Piaractus mesopotamicus* é uma alternativa que pode ser utilizada nos sistemas produtivos, propiciando bom desempenho aos animais.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentação, Produção de peixes, Sub produtos da banana

EVALUATION OF THE USE OF BANANA LEAF IN THE FEEDING OF PIARACTUS MESOPOTAMICUS IN THE JUVENILE PHASE

ABSTRACT

Fish farming have assuming greater importance in the brazilian agri-food chain, however their zootechnical indexes are still low, requiring technical development of the production systems that combine efficiency and sustainability. Thus the aim of this study was to evaluate the use of banana leaf (FOB) for *Piaractus mesopotamicus* feeding at the early stages of life. Based on the nutritional requirements of the species/category the variables weight (PE, g), total length (TL, cm) and standard length (SL, cm) (biometry and weight gain) of 33 fingerlings were evaluated monthly, for three months. Animals were submitted to three treatments: T1 (traditional ingredients and banana leaf), T2 (commercial feed) and T3 (traditional ingredients). At the end of the experiment viscera samples of all fishes were collected for histological analysis. Although there was no statistical difference ($P>0.05$) between the treatments for zootechnical indexes, the presence of rodelet cells was observed in the histology of T1 gills, which may indicate activation of the immune system. The results of this study suggest that the inclusion of the dry banana leaf for the juvenile *Piaractus Mesopotamicus* feed is an alternative that can be used in the production systems, providing good performance of animals.

KEYWORDS: Feeding, Fish production, Banana by-products

INTRODUÇÃO

No documento de orientação do Departamento de Pesca e Aquicultura da FAO (2016), o qual estima para 2025, um crescimento de produção da pesca e aquicultura brasileira em 104%. Segundo esse estudo, o aumento na produção brasileira será o maior registrado na região, seguido de México (54,2%) e Argentina (53,9%). O crescimento no país se deve aos investimentos feitos no setor nos últimos anos. Esses números se tornam mais evidentes recordando que na década de 1970, ou seja, há apenas 40 anos, a aquicultura era responsável por menos de 1% da produção mundial de pescado para consumo humano. Em âmbito global, a produção deve crescer até alcançar 195,9 milhões de toneladas em 2025, um aumento de 17% em comparação a produção de 2013-15, de 166,8 milhões. Esses dados indicam que em 2025 o mundo vai produzir 29 milhões de toneladas a mais de peixe que em 2013-15 e quase todo esse aumento vai acontecer nos países em desenvolvimento por meio da aquicultura.

Os elevados custos dos insumos agropecuários e os seus impactos ambientais gerados impedem a implantação ou o desenvolvimento de unidades de produção aquícola na região sudeste do Estado de São Paulo, o vale do Rio Ribeira. Em 1999, a Organização das Nações Unidas declarou a região como Patrimônio Natural da Humanidade. Apresentando uma das maiores biodiversidades do globo, a região é produtora de água de qualidade, tanto para abastecimento humano, quanto para a fauna aquática e possui diversas unidades de conservação ambiental. Do ponto de vista econômico, têm destaque, as culturas da banana e da tangerina, a aquicultura e as atividades pecuárias de rebanhos bovino e bubalino (DONATO & LIMA, 2013), sendo segundo Castellani e Barrella (2005) a piscicultura e a bananicultura as atividades agropecuárias mais importantes na região.

O pacu (*Piaractus Mesopotamicus*) é uma espécie onívora com forte hábito alimentar herbívoro, podendo alimentar-se de frutos, detritos orgânicos, crustáceos e outras proteínas de origem animal e vegetal, encontrado em praticamente todo

território nacional (LOGATO, 2012;). Por possuir uma dieta variada, facilidade de adaptação em diversos ambientes e bom desempenho e qualidade da carne, sua criação tem ampliada em sistemas intensivos de cultivo (DIAS-KOBERSTEIN et al., 2005).

A exigência nutricional da espécie varia de acordo com a idade, sendo que, até os 20 dias de idade, na fase de recria, os alevinos consomem ração triturada farelada com 36 à 40% de proteína bruta (PB). À partir dos 21 dias, pesando cerca de 10 gramas ou mais, inicia-se a alimentação com ração extrusada flutuante com 2 mm de diâmetro, possuindo cerca de 36 à 40% de PB, e finalmente, ao atingirem 30 gramas, começam a ser alimentado com ração extrusada, de 3 a 4 mm de diâmetro e cerca de 28 a 36% de PB (PROJETO PACU, 2010).

De forma geral, na produção animal a alimentação representa cerca de 70% podendo atingir até 85% do custo total da atividade (FAO, 2014), todavia, nos sistemas de produção de peixes, essa questão merece uma atenção ainda maior, uma vez que os peixes exigem uma ração com altos níveis de proteína e estes são normalmente os componentes mais caros da ração.

A banana destaca-se no ranking mundial das frutas, como a mais produzida, totalizando cerca de 106,5 milhões de toneladas anuais. O Brasil produz sete milhões de toneladas, sendo o quinto maior produtor, cerca de 6,9% da produção mundial (VIEIRA, 2015). Em relação ao consumo, a banana é a segunda fruta mais consumida mundialmente, com 11,4 kg/hab/ano, perdendo apenas para a laranja, cujo consumo é de 12,2 kg/hab/ano (FAO, 2013).

O uso alimentar de subprodutos da banana, em especial das folhas, já foi avaliado em algumas espécies de ruminantes, como caprinos (RIBEIRO et al., 2007), bovinos e ovinos (PARRA et al., 2011) e também em suínos (GARCIA ; LY, 1994), apresentando resultados positivos, tanto em relação ao desempenho, como também por possuir ação anti-helmíntica para ovinos (PARRA et al., 2011). Desta forma o objetivo deste estudo foi avaliar o uso de folha de bananeira na ração de juvenis de *Piaractus mesopotamicus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 33 juvenis da espécie *Piaractus mesopotamicus*, foram mantidos em três tanques aerados (11 peixes em cada), com capacidade de 100 litros, no laboratório de organismos aquáticos do curso de Mestrado em Saúde Ambiental das Faculdades Metropolitanas Unidas. Os experimentos foram realizados após aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA, protocolo número 007/2015. O experimento teve duração de 120 dias, sendo os primeiros 30 dias para estabilização dos tanques e adaptação dos animais.

A análise bromatológica das folhas de bananeira foi determinada no laboratório de Bromatologia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo - USP. As folhas apresentaram a seguinte composição: 18,35% de MST (matéria seca total), 6,95% de MM (mistura mineral), 15,96% de PB (proteína bruta), 33,81% de FB (fibra bruta), 4,33% de EE (extrato etéreo) e 38,95% de ENN (extrativo não nitrogenado) com base na matéria seca à 105°C.

Com base nesses resultados foi incluída a folha de bananeira (pseudocaule) seca à 70°C, por cerca de 24 horas, e triturada na formulação de ração extrusada, mantendo nível de proteína bruta em torno de 30%, tratamento T1 (Tabela 1) seguindo a exigência nutricional da espécie/categoria. Assim foram avaliadas 3 (três) rações extrusadas: T1- ração formulada com ingredientes tradicionais + 31% de

folha de bananeira, T2: ração comercial e T3 ração formulada com ingredientes tradicionais (Tabela 2).

TABELA 1 Composição bromatológica das rações T1, T2 e T3, utilizadas no experimento

	Tratamentos*		
	T1	T2	T3
Matéria seca (%)	89,77	90,00	89,64
Proteína bruta (%)	32,40	32,00	29,02
Matéria Mineral (%)	5,84	6,50	5,92
Energia Bruta (Kcal/Kg)	4.769,04	3.000,00	4.679,23

*T1- ração formulada com ingredientes tradicionais e com folha de bananeira, T2: ração comercial¹ e T3 ração formulada com ingredientes tradicionais.

TABELA 2 Componentes das rações dos tratamentos* T1 e T3

Ingredientes	Rações	
	T1 (%)	T3 (%)
Farelo de milho	13,0	23,0
Farelo de soja	49,0	36,0
Farelo de trigo	3,0	37,0
Óleo de soja (D=92)	2,0	2,0
Folha de bananeira	31,0	-
Fosfato bicálcico	1,0	1,0
Sal	0,3	0,3
Premix	0,7	0,7

*T1- ração formulada com ingredientes tradicionais e com folha de bananeira e T3 ração formulada com ingredientes tradicionais.

Os animais foram alimentados três vezes por dia (12 gramas para cada tratamento), e a sobra da ração retirada 40 minutos após o fornecimento. Os tanques foram monitorados quanto à temperatura, pH e concentração de amônia diariamente, antes da primeira avaliação, sendo a água repostada nos tanques de acordo com a necessidade verificada por meio dos parâmetros avaliados.

Os 11 peixes de cada tratamento foram avaliados quanto ao peso e comprimento padrão (focinho até início da cauda) e comprimento total (focinho até final da cauda) mensalmente, durante três meses. O peso e o comprimento padrão e total inicial dos peixes em cada tratamento esta apresentado na tabela 3.

TABELA 3 - Peso, comprimento total e comprimento médio dos peixes no início da fase experimental

Medidas	Tratamentos		
	T1	T2	T3
Peso (g)	178,68	153,39	167,22
Comprimento total (cm)	104,50	99,00	100,50
Comprimento padrão (cm)	283,18	252,39	267,72

*T1- ração formulada com ingredientes tradicionais e com folha de bananeira, T2 - ração comercial¹ e T3 - ração formulada com ingredientes tradicionais.

Ao final do experimento, além das medidas biométricas, os animais foram eutanasiados e coletadas amostras das vísceras que foram utilizadas encaminhadas aos laboratórios de microbiologia (FMVZ – USP) e de histologia (FMU). Todos os animais manipulados experimentalmente foram previamente anestesiados em solução de benzocaína (5ppm) dissolvido em água, na quantidade de 1,5 litros por animal, e antes da eutanásia foram imersos na mesma por 15 minutos, em temperatura ambiente. A eutanásia foi realizada pela secção da medula espinhal.

As amostras das brânquias, tecido hepático e as vilosidades do intestino anterior do tubo digestório foram fixadas em solução de glutaraldeído 1% em formol 4% tamponado pH 7,4 por 48 horas. Para a microscopia de luz o material foi incluído em parafina com cortes histológicos de 1 a 3 µm de espessura foram obtidos com micrótomo Leica®.

Utilizou-se os corantes Hematoxilina e Eosina para as observações dos tecidos em microscopia de luz. O experimento teve delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos, T1, T2, T3 e 11 animais por tratamento.

Foi realizada inicialmente uma análise estatística inferencial que buscou comparar as médias dos três tratamentos adotados em três momentos diferentes em relação ao peso (g), comprimento total (cm) e comprimento padrão (cm). Primeiramente, a fim de avaliar normalidade, foi conduzido o teste de Kolmogorov-Smirnov a 0,05 de significância. Em todos os casos foi observado aderência à distribuição Normal ($p > 0,05$), o que direcionou a escolha por um teste paramétrico.

A comparação das médias foi realizada com a ANOVA de duas vias considerando os três tratamentos e os três momentos de estudo ($\alpha = 0,05$). A análise estatística e a confecção dos gráficos foram realizadas com o auxílio do software livre R v. 3.2.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Castellani ; Barrella (2005) descreveram, detalhadamente, o potencial aquícola da região do Vale do Ribeira, no qual citam o pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Halmberg, 1887) como o peixe mais cultivado, bem como a alta produção de bananas. Nesse sentido, a utilização de folhas de bananeira na formulação de rações para peixes herbívoros, apresenta-se como uma opção interessante e sustentável de alimentação. Após análises bromatológicas identificou-se bom potencial e possibilidade do uso do ingrediente na ração, que apresenta cerca de 16% de proteína bruta, especialmente para espécies com hábito herbívoro.

Em relação ao peso dos animais durante o experimento evidenciou-se que não houve diferença significativa entre os três tratamentos, considerando os três momentos de estudo ($p = 0,319$). Também não houve diferença significativa entre as médias dos três tratamentos quando analisadas isoladamente ($p = 0,647$). Foi demonstrada diferença estatística apenas em relação ao peso nos três momentos de estudo ($p < 0,001$) (Figura 1).

FIGURA 1- Média ($\pm$ EP) do peso dos animais dos três tratamentos nas medidas 1, 2 e 3 (dia1, dia 2 e dia 3).

O mesmo foi observado em relação ao comprimento total (cm), em que não foi observada diferença significativa entre os três tratamentos considerando o momento como co-fator ($p=0,731$), ou em relação à comparação entre as médias dos três tratamentos analisadas isoladamente ($p=0,082$). Entretanto, houve diferença significativa quanto ao momento de estudo ($p<0,001$) (Figura 2).

FIGURA 2- Média ($\pm$ EP) do comprimento total (cm) dos animais dos três tratamentos nas medidas 1, 2 e 3 (dia1, dia 2 e dia 3).

A análise da comparação de médias do comprimento padrão (cm) entre os três tratamentos, considerando o período de estudo, não evidenciou diferença significativa ($p=0,612$), ou relação à comparação apenas dos tratamentos entre si ($p=0,161$). Em contrapartida, houve diferença estatística entre os três momentos de estudo ($p<0,001$) (Figura 3).

FIGURA 3- Média ($\pm$ EP) do comprimento padrão dos animais dos três tratamentos nas medidas 1, 2 e 3 (dia1, dia 2 e dia 3).

Assim, observou-se após 120 dias de experimento que o desempenho (peso e comprimento) dos peixes alimentados com ração com folha de bananeira foi semelhante ao dos peixes nos outros tratamentos ($P>0,05$), mesmo o da ração comercial. Desse modo estes resultados estão de acordo com Silva e Galácio (2012), onde em uma revisão da literatura afirmam que para alcançar uma maximização do desempenho dos peixes, a dieta deve atender às necessidades dos nutrientes essenciais e pró-nutrientes na concentração correta, sendo que uma nutrição equilibrada permite o peixe demonstrar todo o potencial genético no desempenho produtivo e melhor resistência a doenças.

Em relação aos pró-nutrientes, pode-se buscar as propriedades biológicas das fibras de folhas de bananeiras no processo digestivo, uma vez que princípios antifúngicos e antibióticos são encontrados na casca e polpa de bananas totalmente

maduras. O antibiótico age contra Mycobacteria, um fungicida na casca e polpa de frutas verdes, e é ativo contra uma doença de fungo de tomate plantas (KUMAR et al., 2012).

Schorer et al. (2009) verificaram o efeito do B-glucano na alimentação de pacus juvenis e por aumentar a resistência às doenças e por promover benefícios ao trato gastrointestinal esperavam um melhor desempenho produtivo, o que não ocorreu na avaliação do desempenho nos peixes, que foram pesados e medidos do início do experimento até os 30, 60 e 90 dias. Desse modo esses resultados podem ser decorrentes do breve período de experimentação em juvenis e isso também pode justificar a ausência de não ocorrer melhor desempenho nos pacus alimentados com ração a base de folhas de bananeira. Sendo assim identificado um potencial para ampliação do presente estudo, com o uso da dieta por períodos prolongados e em diversas idades, podendo ainda ser verificado um potencial ainda maior para o uso desse produto.

Ainda que o custo da ração não tenha sido estudado no presente estudo, como a folha de bananeira é um produto de descarte, e sua inclusão na ração, reduziu o uso de ingredientes (milho e soja), que são utilizados na alimentação de outros animais e humana, seu uso apresenta um potencial sustentável, mas sem comprometimento do desempenho zootécnico dos animais.

Em relação às análises histológicas (Figura 4), observou-se para T1 quantidade de células bastonetes (setas) na base dos filamentos secundários das brânquias, o parênquima hepático apresenta cetose e degeneração gordurosa, e os enterócitos das vilosidades se apresentam sem alterações. Porém pode-se notar um pequeno infiltrado linfocitário na porção distal da vilosidade. Em T2 as brânquias estão integras e nota-se apenas um leve descolamento do epitélio nas brânquias secundárias. O parênquima hepático também apresenta degeneração gordurosa, mas em menor intensidade, pois nota-se que o citoplasma de uma porcentagem de hepatócitos apresenta acidofilia (grânulos eosinofílicos). Os enterócitos das vilosidades intestinais estão pouco corados, permitindo-se inferir que ocorre absorção lipídica. Em T3 as brânquias apresentam aneurismas, o fígado degeneração gordurosa em maior intensidade e os enterócitos aparentam intenso processo absorptivo (Figura 4).

De acordo com esses resultados, a presença de células bastonetes nas brânquias dos pacus tratados com ração a base de folhas de bananeiras podem ser decorrentes da ativação do sistema imunológico, tal como observado em tilápias (*Oreochromis niloticus*) desafiadas com organofosforados (ARAUJO ; BORGES, 2015) ou por exposição a meios hipertróficos (BORGES et al., 2013).

Quanto às observações histológicas do parênquima hepático, não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$). De acordo com Resende et al. (2014), a vacuolização do citoplasma dos hepatócitos foi frequentemente observada em todos os grupos de tilápias do reservatório de Billings. Os autores sugeriram que ocorre existência de regiões com provável concentração de lipídios e glicogênio que ocorrem naturalmente nos hepatócitos, isso corrobora com os resultados de Ribeiro et al (2016) e Costa et al. (2012), que descreveram a histologia das vísceras do tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) e demonstraram que os hepatócitos apresentam citoplasma eosinofílico com presença de grande quantidade de vacúolos de glicogênio. Assim, pode-se inferir que não há efeito da adição de folhas de bananeira sobre a integridade do parênquima hepático.

No intestino anterior, os enterócitos dos peixes tratados com ração comercial e com ingredientes usuais (T2 e T3) apresentaram maior vacuolização indicando

absorção. Característica semelhante foi observada por Menosi et al. (2012) que estudaram efeitos de diferentes dietas e da transição alimentar sobre o desempenho zootécnico e a morfologia do trato digestório de larvas de pacu alimentadas com duas dietas comerciais e uma dieta experimental micro encapsulada produzida por gelificação interna. No estudo observou-se no trato digestivo em estágio mais avançado de maturação as vilosidades eram mais evidentes e os enterócitos com maior vacuolização. Isso pode esclarecer o motivo do sistema imunológico ativado nos peixes que receberam a ração com base em folhas de bananeira (presença de células bastonetes e leve infiltrado linfocitário na submucosa intestinal), uma vez que o alimento passa por um maior tempo de digestibilidade e o bolo alimentar na luz do trato digestório permite a formação de uma maior biota bacteriana (Figura 4).

FIGURA 4- Fotomicrografias dos tratamentos T1, T2 e T3, nas quais da esquerda para direita observam-se as lamelas secundárias das brânquias, o parênquima hepático e as vilosidades do intestino anterior do pacu.

Uma vez que se aumenta a percepção de que os recursos físicos do planeta são finitos e limitados para uma demanda cada vez mais crescente da economia e da sociedade, pode-se considerar a reutilização e economia de recursos como uma macrotendência de crescimento contínuo. A reutilização de subprodutos agropecuários atualmente não se faz para agregar valores financeiros, mas também para conservar o ambiente. As principais fontes protéicas de uma ração convencional de peixes são o farelo de soja e a farinha de peixe. As rações com fontes alternativas não são comercializadas. Desse modo a confecção de ração a partir de folhas de bananeiras, em um primeiro momento, não sofrerá o impacto de concorrentes.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo indicam que animais juvenis de pacu alimentados com ração constituída por folha de bananeira apresentam desempenho semelhante à os que receberam rações convencionais.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, N. S.; BORGES, J. C. S. Rodlet cells changes in *Oreochromis niloticus* in response to organophosphate pesticide and their relevance as stress biomarker in teleost fishes. **International Journal of Aquatic Biology**, v. 3, p. 398-408, 2015. Disponível em: <<http://ij-aquaticbiology.com/index.php/ijab/article/viewFile/5/206>>

BORGES, J. C. S.; VIVAI, A. B. B. S.; OLIVEIRA, M.S.; BRANCO, P. C. ; SILVA, J. R. M. C. . Effects of trophic levels (chlorophyll and phosphorous content) in three different water bodies (urban lake, reservoir and aquaculture facility) on gill morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Journal of Applied Ichthyology**, v. 29, p. 573-578, 2013. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jai.12101>> doi: 10.1111/jai.12101

CASTELLANI, D. e BARRELLA, W.. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira - SP. **Ciência e agrotecnologia**. v. 29, n.1, p. 168-176, 2005. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000100021>>.

COSTA, G.M.; ORTIS, R.C.; LIMA, M.G.; CASAL, J.B.; LIMA, A., R.; et al. Estrutura morfológica do fígado de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). **Pesquisa Veterinária. Brasileira**, v.32, n.9, p. 947-950, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000900022>>

DIAS-KOBERSTEIN, T.C.R., CARNEIRO, D.J., URBINATI, E.C., Tempo de trânsito gastrointestinal e esvaziamento gástrico do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em diferentes temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 27, n. 3, p. 413-417, 2005. Disponível em <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1219/0>> doi: 10.4025/actascianimsci.v27i3.1219

DONATO, L.; LIMA, M. G. Distribuição geográfica do sistema agroflorestal na região do Vale do Ribeira. **Geografia (Londrina)**, v. 22, n. 3, p. 47-64, 2013. Disponível em <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/download/14225/15322>>

FAO, Fish to 2030 **Prospects for fisheries and aquacultures**. 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/019/i3640e/i3640e.pdf>.

FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. **Sofia**, Roma. 224 pp, 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/publications/sofia/2016/es/> e <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>

KUMAR, K.P.S.; BHOWMIK, D.; DURAIVEL, S.; UMADEV, M. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. v. 1 n. 3 2012. Disponível em http://www.phytojournal.com/vol1Issue3/Issue_sept_2012/9.1.pdf

LOGATO, P.V.R., Nutrição e Alimentação de Peixes de Água doce. 2. ed. Viçosa: **Aprenda Fácil Editora**, 2012.

PARRA, C.L.C., OLIVO, C.J., AGNOLIN, C.A., VOGEL, F.F., PIRES, C.C., BOLZAN, A.M.S., Alteração da carga de endoparasitas em ovinos submetidos a diferentes níveis de folha de bananeira na alimentação. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 111-116, 2011. Disponível em: http://orgprints.org/23086/1/Parra_Altera%C3%A7%C3%A3o.pdf

PROJETO PACU, Criação de peixes onívoros, **Projeto Pacu**. 2010. Disponível em: <http://projetopacu.com.br/public/paginas/200-informativo-projeto-pacu-criacao-peixes-onivoros.pdf>.

SCHORER, M. et al. Desempenho produtivo de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submetidos a dietas suplementadas com β -glucano. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba**, v. 7, n. 4, p. 433-443, 2009 Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/10268>

SILVA, L.E.S.; GALÍCIO, G.G.. Alimentação de Peixes em Piscicultura Intensiva, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 49-62, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/Alimentacao.pdf>

REZENDE, K ; SANTOS, R. M. ; BORGES, J.; C., S.; SALVO, L. M. ; DA SILVA, J., R., M., C. Histopathological and genotoxic effects of pollution on Nile Tilapia (*Linnaeus, 1758*) in the Billings Reservoir (Brazil). **Toxicology Mechanisms and Methods**, v. 24, p. 404-411, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3109/15376516.2014.925020>. DOI 10.3109>

RIBEIRO, A.C., RIBEIRO, S.D.A., GONÇALVES NETO, M.C., ANTONIO, M.S., RESENDE, K.T., Composição bromatológica e degradabilidade in situ de folhas de árvores frutíferas para alimentação de ruminantes. **Boletim de Medicina Veterinária** 3(3):17-23. 2007 Disponível em: <

RIBEIRO, L.S.; ALMEIDA, S.S.N.; PAULA, F.G.; PORTO, R.N.G.; SANTIN, A.P.I. Descrição Histológica de Órgãos viscerais De Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n. 23; p. 2016. Disponível em: <<http://conhecer.org.br/enciclop/2016a/agrarias/descricao%20histologica.pdf>>. DOI: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_036>

VIEIRA, L.M. Brasil é o terceiro maior produtor de banana. **Revista Campo e Negócios**, 2015. Disponível em: <http://www.revista_campo_e_negocios.com.br/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-banana>