

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
(Organizadores)



Inovação e tecnologia nas  
**CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

Atena  
Editora  
Ano 2021

2

**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
**(Organizadores)**



**Inovação e tecnologia nas**  
**CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**2**

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Inovação e tecnologia nas ciências agrárias 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Inovação e tecnologia nas ciências agrárias 2 /  
Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa  
da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR:  
Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-771-7  
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.717211612>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu  
(Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio  
(Organizadora). III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A área de Ciências Agrárias reúne conhecimentos relacionados à agricultura, pecuária e conservação dos recursos naturais. A pesquisa nessa área é importante para o desenvolvimento de produtos, processos ou serviços para as cadeias produtivas de vegetais, animais e desenvolvimento rural.

Destaca-se que a inovação e tecnologia devem ser aliadas na incorporação de práticas sustentáveis no campo, garantindo às gerações futuras a capacidade de suprir as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta.

Nesta obra, intitulada "*Inovação e tecnologia nas Ciências Agrárias 2*", é apresentado uma ampla diversidade de pesquisas nacionais e internacionais reunidas em 19 capítulos.

Dentre esses capítulos, o leitor poderá entender mais sobre a agricultura familiar como forma de garantir a produção agrícola, o uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de estudantes de Técnico Agropecuário no México, utilização de geoprocessamento para estudar a dinâmica de pastagens, a relação entre pecuária e desflorestamento, estatística em experimentos agrônômicos, bem como vários trabalhos voltados para pecuária e medicina veterinária.

Convidamos também para apreciarem o primeiro volume do livro, que reúne trabalhos voltados à agricultura, com pesquisas sobre a qualidade do solo, fruticultura, culturas anuais, controle de pragas, agroecossistemas, propagação *in vitro* de orquídea, fertilização, interação entre fungos e sistemas agroflorestais, a relação da agricultura e o consumo de água, entre outros.

Agradecemos a cada autor pela escolha da Atena Editora para a publicação de seu trabalho. Aos leitores, desejamos uma excelente leitura.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

PONTES ENTRE AGRICULTURA FAMILIAR E BIOLÓGICA ATRAVÉS DA FORMAÇÃO EM CONTEXTO DE TRABALHO

Cristina Amaro da Costa

Davide Gaião

Daniela Teixeira

Helena Esteves Correia

Luis Tourino Guerra

Raquel P. F. Guiné


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116121>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

SÍNTESE DA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA PARA APOIAR PEQUENOS PROPRIETÁRIOS DE TERRAS

Paula Francisco Escalanti

Marcelo Duarte


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116122>

### **CAPÍTULO 3..... 23**

IMPACTO DE LAS TIC EN ALUMNOS DE TÉCNICOS AGROPECUARIOS DEL CBTA 148

Pedro García Alcaraz

Jorge Luis García Alcaraz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116123>

### **CAPÍTULO 4..... 33**

ESTUDO DA DINAMICA DE PASTAGENS POR MEIO DO GEOPROCESSAMENTO

Glenda Silva Santos Lara

Pedro Rogerio Giongo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116124>

### **CAPÍTULO 5..... 44**

SILAGEM DE MILHO ENRIQUECIDA COM PALMA FORRAGEIRA E PÓ DE ROCHA PARA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA DE RUMINANTES

Níbia Sales Damasceno Corioletti

José Henrique da Silva Taveira

Luciane Cristina Roswalka

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116125>


### **CAPÍTULO 6..... 61**

PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA-BROMATOLÓGICA DE FORRAJE DE PASTO-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* SCHUM.) POR ESPECTROSCOPIA DE REFLECTANCIA EN EL INFRARROJO CERCANO, NIRS

Joadil Gonçalves de Abreu

Victor Manuel Fernandez Cabanás

Eduardo André Ferreira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116126>

**CAPÍTULO 7..... 72**

ATIVOS E PASSIVOS FLORESTAIS: RELAÇÃO ENTRE PECUÁRIA E  
DESFLORRESTAMENTO NA MICRORREGIÃO DE ARIQUEMES

Edson Resende Filho

Käthery Brennecke

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116127>

**CAPÍTULO 8..... 89**

SUBPRODUTOS DA MINERAÇÃO DA FORMAÇÃO IRATI COMO FONTES  
ALTERNATIVAS DE NUTRIENTES

Marlon Rodrigues


Ledemar Carlos Vahl

Carlos Augusto Posser Silveira

Mussa Mamudo Salé

Marcos Rafael Nanni

Guilherme Fernando Capristo-Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116128>

**CAPÍTULO 9..... 105**

UTILIZAÇÃO DE GLUTAMINA E ÁCIDO GLUTÂMICO SOBRE A ATIVIDADE DAS  
ENZIMAS INTESTINAIS DE FRANGOS DE CORTE

Édina de Fátima Aguiar

Talitha Kássia Alves dos Santos Dessimoni

Erothildes Silva Rohrer Martins

Thayná Brito Pereira

Carolina Toledo Santos

André Gomes Faria

Renata Moreira Arantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7172116129>

**CAPÍTULO 10..... 115**

ÁCAROS E INSETOS PRESENTES NA CAMA DE FRANGO ATUANDO COMO VETORES  
DE FUNGOS FILAMENTOSOS

Carlos Eduardo da Silva Soares

Fabiano Dahlke

Alex Maiorka

Juliano De Dea Lindner

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161210>


**CAPÍTULO 11..... 124**

ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DE MERCÚRIO EM PEIXES CULTIVADOS EM ANTIGAS  
CAVAS DE GARIMPO NO MUNICÍPIO DE PEIXOTO DE AZEVEDO

Érica dos Santos Antunes

Joseane Pereira de Almeida

Angelo Augusto Bonifácio Pereira  
Stephane Vasconcelos Leandro  
Ricardo Lopes Tortorela de Andrade  
Paula Sueli Andrade Moreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161211>

**CAPÍTULO 12..... 137**

USO DE DISTINTAS TEMPERATURAS DE INCUBAÇÃO E INFLUÊNCIA DESTAS SOBRE A ECLOSÃO E MORTALIDADE DE OVOS DE *Odontesthes sp.*

Josiane Duarte de Carvalho  
Suzane Fonseca Freitas  
Rafael Aldrighi Tavares  
Daiane Souza Machado  
Fernanda Brunner Hammes  
Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey  
Paulo Leonardo Silva Oliveira  
Deivid Luan Roloff Retzlaff  
Welinton Schröder Reinke  
Carolina Viégas Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161212>

**CAPÍTULO 13..... 147**

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CÁLCIO E FÓSFORO PARA MANTENÇA E GANHO DE CORDEIROS CORRIEDALE

Andressa Ana Martins  
Juliene da Silva Rosa  
William Soares Teixeira  
Matheus Lehnhart de Moraes  
Stefani Macari  
Cleber Cassol Pires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161213>

**CAPÍTULO 14..... 160**

PROGESTERONA INJETÁVEL EM VACAS NELORES SUBMETIDAS A PROTOCOLOS DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO

Anderson Eduardo Amâncio de Lima  
Yuri Faria Carneiro Discente  
Lauro César Ferreira Beltrão  
Daniele Alves Corrêa de Abreu  
Daniel de Almeida Rabello  
Geisiana Barbosa Gonçalves  
Andressa Silva Nascimento  
Wesley José de Souza Docente


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161214>

**CAPÍTULO 15..... 165**

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E LABORATORIAIS DE EQUINOS E ASININOS DE TRAÇÃO

NO MUNICÍPIO DE PATOS-PARAÍBA, BRASIL. PATOS


Silvia Sousa Aquino  
Davidianne de Andrade Moraes  
Talles Monte de Almeida  
Antônio Fernando de Melo Vaz  
Eldinê Gomes de Miranda Neto  
Verônica Medeiros da Trindade Nobre

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161215>

**CAPÍTULO 16..... 184**

DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO OSSO HIOIDE E LÍNGUA DE CERVOS DO GÊNERO  
*MAZAMA*


Larissa Rossato Oliveira  
Fernanda Gabriele Almeida  
Paola dos Santos Barbosa  
Fabiana Gomes Ferreira Alves  
Tainá Pacheco de Souza  
Gabriela Mariano da Silva  
Murilo Viomar  
Rodrigo Antonio Martins de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161216>

**CAPÍTULO 17..... 190**

CORANTE AZUL PATENTE COMO IDENTIFICADOR DE LINFONODO SENTINELA EM  
CADELAS COM NEOPLASIA DE MAMA


Danielle Karine Schoenberger  
Gabriela Basílio Roberto  
Ana Carla da Costa Silva  
Andressa Hiromi Sagae  
Ana Caroline Ribas de Oliveira  
Liane Ziliotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161217>

**CAPÍTULO 18..... 208**

A IMPORTÂNCIA DA INCLUSÃO DA AVALIAÇÃO TESTICULAR NA ROTINA  
ULTRASSONOGRÁFICA BIDIMENSIONAL ABDOMINAL EM CÃES PARA DIAGNÓSTICO  
DE DOENÇAS TESTICULARES

Isadora Schenekemberg Vandresen  
Marco Antônio Staudt  
Carla Fredrichsen Moya

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71721161218>

**CAPÍTULO 19..... 219**

UTILIZAÇÃO DE TESTES DE MÉDIAS NA ANÁLISE DE EXPERIMENTOS UNIFATORIAIS  
COM TRATAMENTOS QUANTITATIVOS

Josiane Rodrigues  
Sônia Maria De Stefano Piedade

<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>229</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>230</b>

## ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DE MERCÚRIO EM PEIXES CULTIVADOS EM ANTIGAS CAVAS DE GARIMPO NO MUNICÍPIO DE PEIXOTO DE AZEVEDO

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 28/09/2021

### Érica dos Santos Antunes

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/1355192429178560>

### Joseane Pereira de Almeida

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/9040128033443265>

### Angelo Augusto Bonifácio Pereira

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/9055454859034922>

### Stephane Vasconcelos Leandro

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/6605401945929271>

### Ricardo Lopes Tortorela de Andrade

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/0956230009626813>

### Paula Sueli Andrade Moreira

Universidade Federal de Mato Grosso  
Sinop – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/2324244441602794>

**RESUMO:** A região garimpeira do município de Peixoto de Azevedo provoca a mais de quatro décadas impactos ambientais as margens do

Rio Peixoto de Azevedo no perímetro urbano, principalmente pela utilização de mercúrio nos processos de amalgamação do ouro e sua liberação nos rejeitos de mineração, contaminando os seus ecossistemas aquáticos. Buscando investigar a contaminação pelo poluente mercúrio em peixes de água doce cultivados em pisciculturas de Peixoto de Azevedo que receberam influência da atividade garimpeira, este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de concentração de mercúrio total em amostras de tecidos (brânquia, fígado e músculo) de três espécies de peixes: tambatinga (*Colossoma macropomum*, Fêmea x *Piaractus brachypomum*, Macho), piauçu (*Leporinus macrocephalus*) e voador (*Hemiodus* sp) pertencentes respectivamente aos níveis tróficos: Onívoros e herbívoros. Foram realizadas as determinações de teor de mercúrio total em 60 amostras de pescado por meio da técnica de espectrofotometria de absorção atômica com geração de vapor frio (CVAAS). Dentre as espécies as maiores concentrações de mercúrio total foram encontradas nos espécimes do voador, no fígado (0,422  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) apresentando diferença significativa, já as brânquias (0,033  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) e os músculos (0,088  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) não apresentaram diferença significativa para o peixe voador. Para as outras espécies não teve diferença significativa entre tecidos. Embora o fígado do tambatinga e do piauçu apresentaram diferença porém não foi significativa, (0,015  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ; 0,050  $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) respectivamente. Com relação ao hábito alimentar as maiores concentrações de mercúrio foram observadas na espécie em que não há registro de quanto tempo estariam nos

tanques, como é o caso do peixe voador. As espécies onívoras apresentaram os menores teores do metal. Os resultados mostraram que nenhuma das amostras procedentes das diferentes pisciculturas, apresentaram níveis de mercúrio total acima do permitido pela legislação brasileira para consumo, que é de 0,5 µg.g<sup>-1</sup> para pescado não-predador.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mercúrio; cavas de garimpo; pisciculturas; consumo.

## ANALYSIS OF MERCURY CONTAMINATION IN WATER OF OLD MINE CAVES IN PEIXOTO DE AZEVEDO CITY

**ABSTRACT:** The mining region of the municipality of Peixoto de Azevedo has been causing environmental impacts for more than four decades on the banks of the Peixoto de Azevedo River in the urban perimeter, mainly due to the use of mercury in the gold amalgamation processes and its release in mining tailings, contaminating its aquatic ecosystems. Seeking to investigate the contamination by the mercury pollutant in freshwater fish cultivated in fish farms in Peixoto de Azevedo that were influenced by the mining activity, this study aimed to evaluate the levels of total mercury concentration in tissue samples (gill, liver and muscle) of three fish species: tambatinga (*Colossoma macropomum*, Female x *Piaractus brachypomum*, Male), piauçu (*Leporinus macrocephalus*) and fly (*Hemiodus* sp) belonging respectively to the trophic levels: omnivores and herbivores. Determinations of total mercury content were carried out in 60 fish samples using the technique of atomic absorption spectrophotometry with cold vapor generation (CVAAS). Among the species, the highest concentrations of total mercury were found in specimens from the flyer, in the liver (0.422 µg.g<sup>-1</sup>) with a significant difference, whereas the gills (0.033 µg.g<sup>-1</sup>) and muscles (0.088 µg.g<sup>-1</sup>) showed no significant difference for flying fish. For the other species there was no significant difference between tissues. Although the liver of tambatinga and piauçu showed a difference, but it was not significant (0.015 µg.g<sup>-1</sup>; 0.050 µg.g<sup>-1</sup>) respectively. Regarding feeding habits, the highest concentrations of mercury were observed in the species in which there is no record of how long they would be in the tanks, as in the case of flying fish. Omnivorous species had the lowest metal contents. The results showed that none of the samples from the different fish farms presented total mercury levels above that allowed by the Brazilian legislation for consumption, which is 0.5 µg.g<sup>-1</sup> for non-predatory fish.

**KEYWORDS:** Mercury; gold mines; fish farms; consumption.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, estamos vivenciando o maior cenário de tragédia ambiental no Brasil, causado pela mineradora Samarco e Vale que são apontadas como as principais responsáveis pelo desastre socioambiental na cidade de Mariana-MG, que provocou a liberação de rejeitos de mineração no meio ambiente poluindo rios e matando a fauna e flora (SILVA et al., 2015).

Este fato demonstra claramente que as atividades voltadas a mineração e garimpagem devem ser vistoriadas antes de serem inseridas em uma determinada área, para que possam funcionar regularmente e diminuir os danos causados ao meio ambiente.

Assim como a mineração, o garimpo, também prejudica o meio ambiente.

Apesar da vasta degradação ambiental, a atividade garimpeira contribui como fonte de renda, para uma fração significativa da poluição brasileira na região centro oeste do país. Ela é particularmente importante no município de Peixoto de Azevedo localizado no extremo norte Mato-Grossense, onde é praticada há mais de 40 anos, constituindo-se na única fonte de renda de uma parcela substancial da população do município e entorno. Na década de 80 e início de 90 com a corrida do ouro, apenas Peixoto de Azevedo foi responsável por cerca de 10% de toda produção nacional de ouro, chegando a extrair 1.000kg de ouro por mês (PONTES, 2009).

Assim como em outros garimpos do estado, a atividade minerária em Peixoto de Azevedo e ao redor vem gerando vários impactos negativos ao meio ambiente, com reflexos na vida da população (CETEM, 2013; BARRETO, 2001; SOUZA et al., 2008). O rio Peixoto de Azevedo que cruza o município não permanece mais em seu leito natural, e suas margens se tornaram áreas exploradas pelo garimpo, e com a retirada da mata ciliar, para extração do ouro, tornou-se um solo sujeito à erosão, favorecendo o aparecimento de voçorocas (SOUZA et al., 2008).

Este processo erosivo prejudica o ecossistema, provocando sedimentação dos cursos d'água, poluição e degradação da qualidade da água da microbacia (devido ao assoreamento de rios, aumento das temperaturas e diminuição dos níveis de oxigênio), e mudanças no ecossistema aquático, perda de nutrientes, degradação visual, diminuição da vida útil de reservatórios e perda da capacidade de produção dos recursos hídricos (GRACE III et al., 1996; SOUZA et al., 2008).

No ano de 1994, Peixoto de Azevedo começou a progredir através das atividades agrícolas e pecuárias e também o extrativismo vegetal. A cada ano aumenta as áreas cultivadas e o número de pessoas que passam a investir no campo (PONTES, 2009). O ouro, longe do que era no início da década de 80 ainda corresponde a uma parcela significativa da economia da cidade, porém outras atividades alternativas surgiram para incrementar a economia. Uma boa alternativa para recuperação das áreas degradadas é a piscicultura.

Conforme salientado por Silva & Matos (2011), a piscicultura é uma importante alternativa para recuperação de áreas degradadas pela atividade garimpeira, além de ser uma fonte econômica e social, oferecendo oportunidades de emprego e renda.

Diante deste cenário, a Cooperativa dos garimpeiros do Vale do Rio Peixoto (COOGAVEPE), (METAMAT) e Prefeitura Municipal de Peixoto de Azevedo, lançaram o projeto de Incentivo à Piscicultura que abrange os municípios de Peixoto de Azevedo, Matupá, Guarantã do Norte, Novo Mundo, Terra Nova do Norte e Nova Guarita. A proposta consiste em realizar recuperação de áreas degradadas pela extração mineral do ouro por meio da criação de peixes. Os peixes são cultivados em antigas cavas de garimpo, que são reflexo do passivo ambiental provocado há décadas pela extração desordenada de ouro



nesta região (COOGAVEPE, 2014, 2015).

Os produtores que realizaram o cadastramento no projeto receberam horas máquinas disponibilizadas pela Companhia de Mineração de Mato Grosso, sendo executado o nivelamento do solo que será posteriormente reflorestado por meio de parceria Coogavepe e Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Também foram abertos tanques para alevinos, cria, recria e engorda de peixes. Receberam alevinos de espécies como tambaqui (*Colossoma macropomum*), tambatinga (*Colossoma macropomum*, Fêmea x *Piaractus brachypomum*, Macho) entre outros, assistência técnica, elaboração de tabela de arraçamento, biometria e inserção da produção no mercado. Aos poucos as antigas cavas de garimpo deram lugar aos tanques de piscicultura que agregadas as outras cadeias produtivas da agricultura familiar servirão como uma nova alternativa de renda aos pequenos produtores que anteriormente viviam única e exclusivamente do garimpo, além de cumprir o papel exigido pela legislação ambiental, ou seja, a revitalização e a correção dos impactos ambientais adversos provocados pela atividade garimpeira (PEIXOTO ONLINE, 2014).

Os Projetos de Recuperação de áreas degradadas (PRADES) aprovados conjuntamente com os de licenciamento ambiental de atividades mineradoras poderão ser aceitos pela SEMA/MT como suficientes para dar provimento às licenças para a piscicultura, desde que contenha os elementos que facultem a migração da atividade. Esta alteração legal faculta, ao término da exploração, que as cavas geradas durante a mineração sejam adequadas a atividade de piscicultura, bem como, para que a água acumulada nessas cavas tenham padrões de qualidade e possibilitem ser reutilizada para usos múltiplos, inclusive para o humano (OLHAR CIDADE, 2015).

No entanto, conforme o levantamento de pesquisadores, nos últimos 20 anos, a região de garimpo de Peixoto de Azevedo também apresentou elevada concentração de mercúrio em rios, córregos, lagos e no solo, recebendo de 150 a 200 toneladas da substância (LACERDA et al., 1999; SOUZA et al., 2008). O mercúrio é usado na amalgamação de partículas de ouro, etapa final do processo de beneficiamento do minério (FARID, 1992; SOUZA et al., 2008), e, como é volátil, com sua queima, contamina a atmosfera, causando danos à saúde humana, dentre outros problemas (SOUZA et al., 2008; VEIGA & FERNANDES, 1991). Diante desta problemática, o presente estudo teve como objetivo, avaliar as concentrações de Hg total no tecido muscular, brânquias e fígados de três espécies de peixes de diferentes hábitos alimentares, cultivados nas antigas cavas de garimpos, procedentes de pisciculturas do município de Peixoto de Azevedo. Especificamente, buscou-se estabelecer se as médias dos resultados obtidos, estavam no limite determinado pela ANVISA.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três pisciculturas situadas no município de Peixoto de

Azevedo localizado no extremo norte do estado de Mato Grosso e encontra-se entre as coordenadas geográficas 10°14'51"S, 54°50'10"W, com extensão de 14.383,74 km<sup>2</sup>. Peixoto de Azevedo sub-afluente do Rio Teles Pires é pertencente a Bacia do Rio Amazonas (SOUZA et al., 2008; FERREIRA, 2001).

O cultivo dos peixes está sendo realizado nas antigas cavas de garimpo, que foram adequadas em tanques e açudes. Foram coletadas três espécies de peixes sendo o híbrido tambatinga (*Colossoma macropomum*, fêmea x *Piaractus brachipomum*, Macho), o piaçu (*Leporinus macrocephalus*) e voador (*Hemiodus* sp), como é conhecido vulgarmente pela população peixotense (Figura 1).



Figura 1. A - Exemplar do híbrido tambatinga; B - Exemplar juvenil de piaçu *Leporinus macrocephalus*; C - *Hemiodus* sp. Nome vulgar: voador (arquivo pessoal).

Para as análises das amostras dos tecidos, foram selecionados 20 espécimes juvenis de peixes de três espécies oriundas de três pisciculturas de Peixoto de Azevedo, gerando um total (n=60) amostras distribuídas entre (músculos, fígados e brânquias) para avaliação de mercúrio total.

Os peixes foram coletados em maio de 2015. Para as capturas utilizou-se uma rede de arrasto, foram anestesiados com Eugenol® (AVMA, 2001; VIDAL et al., 2008), depois abatidos e em seguida, depositados em sacos plásticos e acondicionadas em caixa térmica com gelo durante o período amostral ao longo das três propriedades, ao término foram levados até Sinop-MT para a realização do tratamento das mesmas.

Após o descongelamento em temperatura ambiente, os peixes foram pesados em balança semi-analítica de precisão para obtenção da massa corporal (kg), para o tambatinga (279,11 ± 79,14), piaçu (56,50 ± 13), voador (43,86 ± 10,95) medição do comprimento total (cm) com fita métrica respectivamente: (19,00 ± 1,87); (13 ± 0,81); (11,57 ± 0,98).

Amostras de fígado, brânquias e porções do músculo (sem pele) da região situada abaixo da nadadeira dorsal e acima da linha lateral de cada espécime, foram processadas e analisadas no (LIPEQ) da UFMT- Campus Sinop/MT. As amostras foram pesadas em uma balança analítica Shimadzu AY220 (Max 220g d=0,1mg) com precisão de 0,1 mg, para obtenção do peso úmido, coletando aproximadamente 3,0 gramas por amostra.

Conforme Matos et al. (2014) o método utilizado foi uma modificação do descrito por (AOAC, 1990), em que a determinação dos teores de Hg total foi realizada por meio de digestão com ácido nítrico, ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio por via úmida.

Para o experimento foi adotado o delineamento inteiramente casualizado em

estrutura fatorial 3x3, conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = valor para a variável em estudo referente a k-ésima repetição da combinação do i-ésimo nível do fator A com o j-ésimo nível do fator B;

$\mu$  = é o efeito da média geral;

$\alpha_i$  = efeito do nível do fator A referente às espécies;

$\beta_j$  = efeito do nível do fator B referente ao órgão ;

$(\alpha\beta)_{ij}$  = efeito da interação do i-ésimo nível do fator A com o j-ésimo nível do fator B;

$e_{ijk}$  = erro associado a cada observação.

Em todas as situações foi considerado o nível de significância de 0,05 e as comparações entre tratamentos foi realizada por meio do teste de Tukey. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software Statistical Analysis System (SAS, 2012).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisados um total de 20 exemplares de peixes, distribuídos em 3 espécies (Tabela 1). Os peixes foram agrupados de acordo com seus hábitos alimentares.

Nome científico	Nome comum	N	Hábito alimentar
<i>(C. macropomum x P. brachypomum)</i>	Tambatinga	9	Onívoro
<i>Leporinus macrocephalus</i> (Garavello & Britisk , 1988)	Piauçu	4	Onívoro
<i>Hemiodus</i> sp	Voador	7	Herbívoro
Total		20	

Tabela 1. Número por espécie coletadas em pisciculturas de Peixoto de Azevedo/MT e seus respectivos hábitos alimentares.

Foi relacionado o hábito alimentar das espécies com as concentrações de mercúrio ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) nos tecidos. Dentre as espécies estudadas as maiores concentrações de mercúrio total foram encontradas nos espécimes do voador, especificamente no fígado ( $0,422 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) apresentando diferença significativa, já as brânquias ( $0,033 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) e os músculos ( $0,088 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) não apresentaram diferença significativa para o peixe voador. As outras espécies não exibiram diferença significativa.

Entre os tecidos analisados das três espécies as maiores concentrações foram encontradas no fígado do voador ( $0,422 \mu\text{g.g}^{-1}$ ). Embora o fígado do tambatinga e do piauçu apresentaram diferença entre tecidos não foi significativa, ( $0,015 \mu\text{g.g}^{-1}$ ;  $0,050 \mu\text{g.g}^{-1}$ ) respectivamente. Na (Tabela 2) encontram-se as médias das concentrações, desvios padrão para cada espécie.

Tecidos	Tambatinga		Piauçu		Voador	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
B Hg	0,005	0,003	0,014	0,002	0,033	0,021
log(Hg+10)	2,303	0,000	2,304	0,000	2,306 A	0,002
F Hg	0,015	0,004	0,050	0,012	0,422	0,280
log(Hg+10)	2,304 a	0,000	2,308 a	0,001	2,344 B b	0,027
M Hg	0,012	0,008	0,041	0,010	0,088	0,064
log(Hg+10)	2,304	0,001	2,307	0,001	2,311 A	0,006

*Nota:* B= Brânquias; F= Fígados; M= Músculos

\*Médias com mesmas letras Maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

\*Médias com mesmas letras Minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Tabela 2. Concentração média ( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) de mercúrio total em amostras de músculos, fígados e brânquias do *C. macropomum*, Fêmea x *P. brachypomum*, Macho; *Leporinus macrocephalus* e *Hemiodus sp* coletados em pisciculturas de Peixoto de Azevedo.

Os dados indicam que as concentrações de mercúrio total (HgT), em todas as espécies estudadas, não ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação para os tecidos das espécies analisadas. Como citado anteriormente a Portaria N° 685/1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 1998) estabelece 0,5 mg/kg (ou 0,5 $\mu\text{g}/\text{g}$ ) como o limite máximo de tolerância de Hg permitido em peixes não predadores e 1,0 mg/kg (ou 1,0 $\mu\text{g}/\text{g}$ ) em peixes predadores para consumo humano. Embora o valor encontrado no fígado de todas as espécies tenha sido mais elevado do que em relação as brânquias e músculos, vale ressaltar que o consumo do pescado é somente do músculo (filé), com valores aceitos para consumo.

As três espécies foram escolhidas para representarem a contaminação ambiental por mercúrio nas pisciculturas, mas em se tratando de objetivo comercial apenas o tambatinga e o piauçu serão comercializados. Apesar dos espécimes do voador não serem utilizados comercialmente e ainda serem considerados como espécie invasora, a escolha dos mesmos teve o intuito de fomentar a idéia de que poderiam servir como espécie bioindicadora que melhor representassem a saúde ambiental das áreas de estudo, uma vez que são altamente difundidos na região e adaptados, além de não possuir registros de quanto tempo essa espécie estaria presente nos tanques (Tabela 3).

PC Anos Mês/Ano	Espécies				PA	CP	TP
		TM	IP	EFP			
P1	Tambatinga*				dez/14	mai/15	5 meses
	Piauçu*	1992	2014	22	dez/14	mai/15	5 meses
	Voador**				-	mai/15	-
P2	Tambatinga*				dez/14	-	-
	Voador**	1992	2014	22	-	mai/15	-
P3	Tambatinga*	2012	2015	3	jan/15	mai/15	5 meses

Nota: PC= Ponto Coleta, TM= Término Mineração, IP= Início Piscicultura, EFP= Eliminação Fonte Poluidora, PA= Povoamento Alevinos, CP= Coleta Peixes, TP= Tempo Permanência. \*Espécies povoadas. \*\*Espécie invasora.

Tabela 3. Distribuição das espécies capturadas quanto as características dos locais de estudo e período de coleta.

Um bioindicador para ser considerado ideal deve sobreviver em ambientes saudáveis, mas também apresentar resistência relativa ao contaminante que está exposto (PEREZ, 2008; AKAISHI, 2003).

O fato de o voador possuir o hábito alimentar herbívoro, e ter apresentado maiores concentrações de mercúrio quando comparado com o tambatinga e piauçu, ambos de hábito alimentar onívoro, pode estar relacionado com a diversidade de alimentos vegetais ingeridos pela espécie.

Godoi (2004), estudando o hábito alimentar da espécie *Hemiodus semitaeniatus* de um córrego afluente do Rio Teles Pires, Carlinda- MT, encontrou grande quantidade de algas ocupando 83,75% do volume estomacal, seguido de restos de folhas e sedimentos.

Num outro estudo realizado por Braga (1990), em um trecho do rio Tocantins, relata que a dieta de *Hemiodus unimaculatus* variou de iliófaga para herbívora ao longo do ano. Em outubro, com o rio baixo, essa espécie se alimentou-se somente de detritos e perifíton; em junho, estando já no fim de período cheio, a alimentação constituiu-se somente de frutos. Em agosto, já com o rio bem baixo, alimentou-se de vegetais e detritos. Menezes & Oliveira (1949) descreveram o hábito alimentar como iliófago para *Hemiodus parnaguae*.

O consumo em especial de sedimentos pode estar relacionado com as maiores concentrações de mercúrio total encontradas no *Hemiodus* sp, esta hipótese foi relatada por Farias (2007) em que considera os sedimentos nos corpos aquáticos como um depósito e conseqüentemente uma fonte potencial de Hg, mesmo quando se elimina a fonte poluidora.

As concentrações dos teores médios de Hg-Total encontradas para as espécies analisadas não seguiram o efeito de biomagnificação ao longo da cadeia trófica, pois as maiores concentrações foram encontradas no herbívoro voador, e as menores nos onívoros

tambatinga e piaçu. Para o tambatinga e o piaçu esperava-se que apresentassem maiores concentrações de mercúrio do que o voador, uma vez que apresentam o hábito alimentar onívoro alimentando-se tanto de organismos vegetais como de animais, indo ao contrário do estudo demonstrado por Kasper (2008), segundo o autor, a concentração de Hg no tecido muscular aumenta conforme aumenta o nível trófico começando pelas menores concentrações pelos herbívoros, seguido pelos onívoros e os carnívoros apresentando as mais altas concentrações.

Em um estudo realizado por Farias (2007) que avaliou a contribuição da atividade de criação de peixes na região da amazônia norte matogrossense, nos municípios de Alta Floresta (sem garimpo) e/ou Paranaíta (com garimpo), como possíveis fontes mitigadoras de concentrações de mercúrio nas populações expostas a peixes de piscicultura, observou que a biomagnificação presente em ambientes de piscicultura é praticamente inexistente, ou no mínimo bem inferior aos processos do ambiente natural. O autor aponta a alimentação externa com ração e as espécies de peixes de hábito não carnívoros de pisciculturas, como sendo os principais fatores que minimizaram os riscos das concentrações de Hg nos peixes em seu estudo. Esses fatores também são semelhantes aos apresentados no presente estudo.

Morgano et al. (2005) realizaram um estudo com diversas espécies de peixes de água doce, procedentes de pesqueiros e pisciculturas do Estado de São Paulo e encontraram para Piaçu (*Leporinus* sp) valores de mercúrio total variando de (0,0003 - 0,183mg/kg). Os autores não encontraram nenhuma relação para a concentração de mercúrio total entre o local de coleta e a espécie analisada.

Já Oliveira (2006) avaliou as concentrações de mercúrio total em peixes do lago Puruzinho-AM na área de garimpo do Rio Madeira, e dentre as os peixes mais consumidos pela população ribeirinha, os detritivos (hemiodus sp; maculatus; imaculatus; unimaculatus) que apresentaram valores médios de  $0,167 \pm 0,150 \mu\text{g.g}^{-1}$ , valores muito próximos dos encontrados no presente estudo.

Conforme os dados exibidos no presente estudo, entre os tecidos (brânquia; fígado; músculo), o fígado, das três espécies, foi o órgão mais afetado pelo poluente mercúrio. Silva (2004), explica que o fígado é um órgão chave quando se considera a ação dos poluentes químicos sobre o peixe. É o primeiro órgão na biotransformação dos xenobióticos e provavelmente também para excreção de metais. Assim, muitos metais e outros xenobióticos se acumulam no fígado, de modo que suas células ficam expostas a um nível elevado de agentes químicos que podem estar presentes no meio ambiente ou em outros órgãos do peixe (HEATH, 1987).

As células hepáticas têm várias funções vitais além da secreção da bile e metabolismo de xenobióticos. Elas apresentam um importante papel no metabolismo das proteínas, lipídios e carboidratos e, além disso, estão envolvidas na hematopoiese e na produção de anticorpos durante o período larval dos peixes. Sobretudo, elas também

servem como local de estocagem para alguns nutrientes (PARIS-PALACIOS et al., 2000; TAKASHIMA & HIBIYA, 1995). Devido a sua função no metabolismo de xenobióticos e sua sensibilidade a poluentes do ambiente, o fígado tem recebido atenção especial em estudos toxicológicos relacionados à contaminação de diferentes espécies de peixes por agentes químicos orgânicos e inorgânicos (HINTON et al., 1992). Além do fígado, os peixes estão em contato permanente com o ambiente aquático, por meio das brânquias (WENDELAAR BONGA, 1997).

As brânquias atuam como órgão alvo dos peixes para os poluentes e apresentam uma área superficial muito grande, representada pelas lamelas, e exercem funções vitais nos teleósteos, tais como respiração, osmorregulação e excreção. Constituem ainda como sítio de tomada e depuração de contaminantes e o local onde a detoxificação e o metabolismo destes agentes tóxicos podem ocorrer (POLEKSIC & MITROVIC-TUTUNDŽIC, 1994). Neste caso, nem o fígado nem as brânquias são utilizadas para o consumo humano no que tange a comercialização do pescado, porém para o músculo (filé) isso já não acontece.

Segundo Teodoro (2007) a avaliação dos níveis de mercúrio em peixes é geralmente realizada no tecido muscular, pois, esse tecido destaca-se por sua importância na alimentação humana, representando uma valiosa fonte de proteínas. A maior parte do mercúrio em peixes reside no músculo na forma neurotóxica de metilmercúrio (CIZIDZIEL et al., 2002).

## 4 | CONCLUSÃO

No período estudado, as concentrações de mercúrio total encontradas nos peixes procedentes de pisciculturas do município de Peixoto de Azevedo, variaram de 0,005 - 0,422 $\mu$ g/g-1. Os resultados encontrados estavam em condições adequadas para o consumo humano, pois todas as amostras analisadas apresentaram níveis de mercúrio total inferiores ao estabelecido pela legislação brasileira.

De um modo geral, a concentração de mercúrio aumenta em função do hábito alimentar da espécie (biomagnificação) e da idade do animal (bioacumulação), porém, essa relação vai depender também do tipo de tecido a ser analisado.

## REFERÊNCIAS

AKAISHI, F.M. Avaliação do potencial tóxico da fração solúvel de petróleo em água (FSA) em *Astyanax* sp. utilizando biomarcadores de contaminação. (Dissertação de Mestrado) – UFPR, 141p. 2003.

AOAC. (Association of Official Analytical Chemists).1990.Official methods of analysis. 15.ed. Washington: AOAC.

AVMA. (AMERICAM VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION). 2001. Report of the avma Panel on Euthanasia. JAVMA v. 218, n. 5. p. 669-696.

BARRETO, M.L (Coord.) *Projeto MMSD (Projeto Mineração, Minerais e Desenvolvimento Sustentável)* - Relatório do Brasil. CETEM, Dezembro de 2001.

BRAGA, F.M.S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. Rio de Janeiro. *Revta. Bras. Biol.*, 50 (3): 547-558, 1990.

BRASIL. Portaria nº 685/98. Diário Oficial da União, Brasília. Seq. 1, pt.1, p. 1415-1437, 24 set 1998.

CETEM, Centro de Tecnologia Mineral. Parceria intersetorial visa recuperar áreas afetadas por extração de ouro em Peixoto de Azevedo (MT), 16 jan. 2013. Disponível em: <<http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbetes.aspx?verid=169>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

CIZIDZIEL, J.V.; HINNERS, T.A.; HEITHMAR, E.M. et al. *Water, Air, and Soil Pollution* 2002, 135, 355.

COOGAVEPE. Coogavepe discute consórcio intermunicipal de piscicultura. 22 out. 2014. Disponível em <<http://www.coogavepe.org/noticia/protecao-ambiental/2014/07/14/coogavepe-discute-consorcio-intermunicipal-de-piscicultura/92.html>> Acesso em 12 fev. 2016, 15:03:57.

COOGAVEPE IMPLANTA PROJETO DE PISCICULTURA NA GLEBA ETA. 27 fev. 2015. Disponível em <<http://www.noticiavip.com.br/noticia/peixoto-de-azevedo/2015/02/27/coogavepe-implanta-projeto-de-piscicultura-na-gleba-eta/157.html>> Acesso em 12 fev. 2016, 15:03:57.

FARIAS, R.A. A piscicultura como possível fator de mitigação aos riscos de contaminação mercurial através do consumo de peixes na região da Amazônia Norte Mato-Grossense. 2007. 67 f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

FARID, L.H. *Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais gerados por garimpos de ouro em Alta Floresta, Mato Grosso*- um estudo de caso. Série tecnologia ambiental,v.2, CETEM CNPq, 1992.

FERREIRA, J.C.V. *Mato Grosso e seus municípios*. Cuiabá: Secretaria de Estado da Educação, 2001.p.556 e 557.

GODOI, D.S. Diversidade e hábitos alimentares de peixes de um córrego afluente do rio teles pires, Carlinda, MT, drenagem do rio tapajós. 2004. 96 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

GRACE III, J.M. et al. Surface erosion control techniques on newly constructed forest roads. In: ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, Phoenix, 1996. *Proceedings*. Phoenix, 1996. 14p.

HEATH, A.G. *Water Pollution and Fish Physiology*. C.R.C. Press, 1987.

HINTON, D.E.; BAUMANN, P.C.; GARDNER, G. R. et al. Histopathologic Biomarkers. In: HUGGETT R. J.; KIMERLI, R. A.; MEHRLE Jr, P. M.; BERGMAN, H. L. Biomarkers biochemical, physiological and histological markers of anthropogenic stress. Boca Raton: Lewis Publishers, 1992. cap. 4, p. 155 –196.

KASPER, D. Efeito da barragem nas concentrações de mercúrio na biota aquática à jusante de um reservatório amazônico (Usina Hidrelétrica de Samuel, RO). 147 p., Rio de Janeiro 2008.



LACERDA, L.D. et al. *Distribuição de mercúrio em solos e sedimentos lacustres na região de Alta Floresta, MT*- Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 1999. 23p.- (Série Tecnologia Ambiental; 23).

MATOS, L.S. et al. 2014. Dieta, composição química, contaminação por metais pesados e análise sensorial do peixe matrinxã (*Brycon falcatus*, Müller e Troschel, 1844) em rios Amazônicos. Sinop. 122p. (Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso).

MENEZES, R.S. & OLIVEIRA.; SILVA, S.L. Alimentação de voador, "*Hemiodus parnaguae*" EIGENMANN & HENN, da Bacia do Rio Parnaíba, Piauí. Revta. Bras. Biol., 9(2): 241-245, 1949.

MORGANO, M.A. et al. Níveis de mercúrio total em peixes de água doce de pisciculturas paulistas. Ciência e Tecnologia de Alimento. v. 25, n.2, p. 250-253, 2005.

OLHAR CIDADE. Deputado usa exemplo de Peixoto e apresenta projeto de lei para utilização das cavas de garimpo para criação de peixes. 28 mar. 2015. Disponível em <<http://olharcidade.com.br/deputado-usa-exemplo-de-peixoto-e-apresenta-projeto-delei-para-utilizacao-das-cavas-de-garimpo-para-criacao-de-peixes/>> Acesso em 12 fev. 2016, 14:49:01.

OLIVEIRA, R.C. Caracterização do consumo de peixe como via de exposição ao mercúrio na população do Lago Puruzinho - Amazônia. 2006. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente)– Fundação Universidade Federal de Rondônia, Rondônia.

PARIS-PALÁCIOS, S.; BIAGIANTI-RISBOURG, S.; VERNET, G. et al. Biochemical and (ultra) structural hepatic perturbations of Brachydanio rerio (Teleostei, Cyprinidae) exposed to two sublethal concentrations of cooper sulfate. Aquatic Toxicology. v. 50, p.109-124, 2000.

PEIXOTO ONLINE. Cavas de garimpo transformadas em tanques de piscicultura. 21 out. 2014. Disponível em <<http://www.peixotoonline.com.br/Noticias/Ver/9603>> Acesso em 12 fev. 2016, 14:43:09.

PEREZ, T.D. Avaliação da contaminação de *Hoplias malabaricus* (Traíra) como bioindicadora de saúde ambiental em pisciculturas em áreas de garimpo. Estudo de caso município de Paranaíta – MT. 2008. 23 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Saúde Pública e Meio ambiente) - Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP, Rio de Janeiro, RJ.

POLEKSIC, V.; MITROVIC-TUTUNDŽIC, V. Fish gills as a monitor of sublethal and chronic effects of pollution. IN: MÜLLER, R.; LLOYD, R. Sublethal and chronic effects of pollutants on freshwater fish. Oxford: Fishing News Books, 1994. cap.30, p. 339-352.

PONTES, V.D. Os invasores da terra dourada. 1. ed. Peixoto de Azevedo, MT: Gráfica Matupá Ltda, 2009. P. 11-80.

SAS Institute Inc. Statistical Analysis System user's guide. Version 9.0 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2002.

SILVA, A.G. Alterações histopatológicas de peixes como biomarcadores da contaminação aquática. 2004. 8-11 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Paraná, PR.

SILVA, A.P.D.; MATOS, V.M.D. Proposta de mitigação de impactos do garimpo de diamantes com a implantação da piscicultura: estudo de caso na fazenda são José em Poxoréu-MT. UNICiências, v.15, n.1, 2011.

SILVA, M.R.; DICKMANN, I.; BERNARTT, M.L. et al. Educação: imagens da ética na política, migração e as imagens dos refugiados e a destruição do meio ambiente. Revista Pedagógica, Chapecó, v. 17, n. 35, p. 07-20, maio/ago. 2015.

SOUZA, L.C.D.; CARVALHO, M.A.C.; CORRÊA, B.S. et al. Conseqüências da atividade garimpeira nas margens do Rio Peixoto de Azevedo no perímetro urbano do município de Peixoto de Azevedo – MT. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 8, n.2 - 2º semestre 2008. Disponível em:< <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/25peixoto.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2011.

TAKASHIMA, F.; HIBIYA, T. An atlas of fish histology normal and pathological features. 2.ed. Kodansha: Gustav Fischer Verlag, 1995.

TEODORO, E.M. Determinação de mercúrio em cérebro e músculo de peixes do pantanal sul via CV-AAS. 2007. vii, 56 f. Dissertação (Mestrado em Química)Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

VEIGA, M.M.; FERNANDES, F.R.C. *Poconé*: um campo de estudos do impacto ambiental do garimpo. Série tecnologia ambiental, v. 1, CETEM/CNPq, Rio de Janeiro, 1991.

VIDAL, L.V.O.; ALBINATI, R.C.B.; ALBINATI, A.C.L. et al. 2008. Eugenol como anestésico para a tilápia do Nilo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43 (8): 1069-1074.

WENDELAAR BONGA, S.E. The Stress Response in Fish. Physiological Review, E.U.A. v. 77, n. 3, p. 591- 620, 1997.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura biológica 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10

Agricultura familiar 1, 2, 3, 9, 10, 127

Aminoácidos 105, 106, 107, 108, 113

Análise de variância 4, 95, 110, 172, 173, 219, 220

Análise estatística 75, 95, 162, 172, 198, 219, 220, 228

Animais de carroça 166

Aves 49, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 117, 118, 119, 121, 122

### C

Cães 191, 192, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 218

Cálcio 49, 50, 54, 101, 102, 109, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

Cama de frango 115, 116, 117

Cavas de garimpo 124, 125, 126, 127, 128, 135

Cervo 187, 188, 189

Composición química-bromatológica 61

### D

Desflorestamento 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 84, 86

Diagnóstico 33, 38, 103, 134, 160, 162, 168, 169, 181, 193, 194, 200, 202, 204, 208, 213, 217

### E

Eclosão 106, 107, 137, 138, 139, 141, 143, 144

Enseñanza-aprendizaje 23, 25, 29, 30

Enzimas intestinais 105, 112

Equino 173, 177, 178

### F

Fibra detergente neutro 61, 62, 64, 66, 68

Forrageo 33, 34, 35, 37, 38, 43, 45, 47, 48, 54

Fósforo 49, 54, 67, 89, 100, 104, 109, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

Fungos filamentosos 48, 52, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122

## G

Geoprocessamento 33, 35, 38, 39, 41, 42

Georreferenciamento 13, 15, 20, 21, 22

## I

Inseminação artificial 160, 161, 162, 163

## L

Legislação ambiental 14, 72, 77, 82, 127

## M

Macrominerais 147, 148, 149, 151, 153

Macronutrientes 50, 89, 98, 102

Meio ambiente 15, 16, 17, 22, 34, 45, 72, 74, 75, 77, 88, 90, 125, 126, 127, 132, 135, 136

Mercúrio 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

Milho 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 70, 78, 91, 96, 102, 103, 108, 109, 111, 112, 114, 116, 118, 149, 174, 219, 222, 224, 225, 226, 227

Mineração 89, 90, 92, 102, 103, 104, 124, 125, 126, 127, 131, 134

## N

Neoplasias testiculares 208, 209, 216

Nutrição 44, 46, 49, 99, 103, 147, 181

## O

Ovinos 49, 53, 55, 59, 147, 148

## P

Palma forrageira 44, 45, 46, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 60

Papila lingual 184

Pastagens degradadas 33, 36, 41, 42, 79

Patologia 169, 181, 183, 191, 204

Pecuária 33, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 49, 54, 72, 73, 74, 75, 79, 80, 82, 86, 87, 88, 161, 166

Piscicultura 126, 127, 131, 132, 134, 135, 138, 141, 145

Práticas agrícolas 1, 2, 3, 6

Propriedades rurais 13, 15, 16, 38, 167

Proteína 49, 50, 51, 61, 62, 63, 66, 68, 70, 86, 109, 148, 149

## R

Regressão 95, 140, 141, 144, 147, 151, 152, 153, 154, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228

Regularização fundiária 13, 15, 16, 21, 22

Reprodução bovina 160

Ruminantes 44, 45, 46, 49, 50, 53, 56, 58, 148, 184, 185, 186, 187, 188

## S

Sensoriamento remoto 33, 39, 40, 41, 42

Silagem 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 70, 149

Subproduto 89, 98, 102

Sustentabilidade 34, 42, 45, 72, 85, 86

## T

Técnicos agropecuarios 23, 24, 25

Temperatura de incubação 138, 139, 141, 142, 144

Testes de médias 219, 221, 222, 223, 224

Tratamentos quantitativos 219, 222, 224, 227

Tumor mamário 190, 200, 202


## U


Ultrassonografia 160, 162, 208, 209, 212, 216, 217


## V

Vetores 115, 118, 122

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 


[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 





# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**


  
Ano 2021

2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

  
Ano 2021

# 2