

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

DAIANE LOPES DE OLIVEIRA

**SANIDADE DE GRÃOS FERMENTADOS DE CEVA OFERTADA AOS
PEIXES DO RIO TELES PIRES**

SINOP
MATO GROSSO – BRASIL

2023

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

DAIANE LOPES DE OLIVEIRA

**SANIDADE DE GRÃOS FERMENTADOS DE CEVA OFERTADA AOS
PEIXES DO RIO TELES PIRES**

Orientadora: Prof.(a) Dr.(a) Lucélia Nobre Carvalho

Coorientadora: Prof.(a) Dr.(a) Solange Maria Bonaldo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, na área de concentração Biodiversidade e Bioprospecção, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Linha de pesquisa: Conhecimento, Uso e Conservação da Biodiversidade.

SINOP
MATO GROSSO – BRASIL
2023

Ficha catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

O48s Oliveira, Daiane Lopes de.
 Sanidade de grãos fermentados de cevada ofertada aos peixes do rio Teles Pires [recurso eletrônico] / Daiane Lopes de Oliveira. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 71 f., il. color., pdf). -- 2023.

Orientadora: Lucélia Nobre Carvalho.

Coorientadora: Solange Maria Bonaldo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2023.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. Fungos. 2. Pesca predatória. 3. Soja. I. Carvalho, Lucélia Nobre, *orientador*. II. Bonaldo, Solange Maria, *coorientador*. III. Título.

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.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Sanidade de grãos fermentados de cevada ofertada aos peixes do rio Teles Pires

AUTOR (A): MESTRANDO (A) Daiane Lopes de Oliveira

Dissertação defendida e aprovada em **30 de Outubro de 2023**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Doutora Solange Maria Bonaldo (Presidente Banca / Co-orientadora)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

2. Doutora Liliane Stedile de Matos (Examinador Interno)

INSTITUIÇÃO: UFMT Sinop - Bolsista Pós-doutorado

3. Pós-Doutor(a) Gilma Silva Chitarra (Examinador Externo)

INSTITUIÇÃO: Instituto Federal de Mato Grosso

4. Doutor(a) Márcio Roggia Zanuzo (Examinador(a) Suplente)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

5. Doutor(a) KÁTIA REGINA FREITAS SCHWAN ESTRADA (Examinador(a) Suplente)

INSTITUIÇÃO: Universidade Estadual de Maringá

Sinop, 30/10/2023.



Documento assinado eletronicamente por **SOLANGE MARIA BONALDO**, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso, em 01/11/2023, às 17:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Liliane Stedile de Matos**, Usuário Externo, em 03/11/2023, às 10:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gilma Silva Chitarra**, Usuário Externo, em 23/11/2023, às 14:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6343267** e o código CRC **E843B567**.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me iluminar e me dar força para superar os obstáculos.

Agradeço à minha família por ser a base da minha vida e o meu maior tesouro. Mãe, Pai, irmãos e esposo, vocês são tudo para mim!

Agradeço à minha orientadora Professora Dr.(a) Lucélia Nobre Carvalho pela confiança, pelo desafio de trabalhar com as cevas, por toda paciência que me dedicou! Sou grata por ter aprendido sobre a importância dos peixes nativos e poder ter a percepção do quanto o ambiente aquático é importante.

Agradeço à minha coorientadora, Professora Dr.(a) Solange Maria Bonaldo, por mais uma vez contribuir com minha formação, me impulsionar a crescer pessoalmente e profissionalmente. Você é uma inspiração para mim e não tenho palavras para expressar a minha gratidão e admiração por você.

Agradeço aos amigos da equipe da fitopatologia, por todos os momentos que vivemos juntos, pela colaboração e pelo apoio.

Agradeço as meninas do Laboratório de Ictiologia Tropical (LIT) por todos os momentos compartilhados e trocas de conhecimento!

Agradeço aos professores do PPGCAM, especialmente ao professor e coordenador da pós, Adilson Pacheco de Souza, por toda a paciência e o apoio que me ofereceu.

Agradeço à banca examinadora por aceitar o convite e por todas as contribuições para aprimorar este trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO GERAL

Cevas utilizadas como atrativos aos peixes são amplamente utilizadas ao longo das margens do rio Teles Pires. Constituída principalmente por soja e milho, e empregada como atrativo para facilitar a pesca. No entanto, esta prática pode estar causando riscos a sobrevivência e à saúde dos peixes pela baixa qualidade dos grãos e pela possibilidade de contaminações por micotoxinas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi determinar a incidência de fungos presentes em grãos da ceva ofertados aos peixes do rio Teles Pires e um afluente, rio Renato. Realizou-se quatro coletas de grãos fermentados de cevas no rio Teles Pires, entre os meses de fevereiro a maio de 2022. Foram obtidas de 19 amostras, sendo 15 amostras compostas de soja e quatro amostras de milho. No rio Renato, foram coletadas quatro amostras de cevas utilizadas na pesca, sendo três de soja e uma mistura de soja e milho. Sendo então coletados um total de 23 amostras de grãos de cevas. Para analisar a sanidade dos grãos, foi utilizado o método do papel filtro, conhecido como "blotter test". Os grãos foram previamente lavados com água corrente, desinfestados e distribuídos em placas de Petri com papel germitest esterilizado e umedecido. As placas foram incubadas em câmara com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ por um período de 7 a 8 dias. Os patógenos presentes nos grãos foram identificados e contados para determinar a incidência de cada um. Foi realizado também experimento de simulação da ceva utilizada pelos pescadores, avaliando a sanidade de grãos por meio de testes em ágar-água, em diferentes momentos ao longo de 21 dias de fermentação (0, 7 e 21 dias de montagem após montagem do ensaio). Este estudo evidencia pela primeira vez a presença de fungos potencialmente produtores de micotoxinas, como espécies de *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. proliferatum*), *Aspergillus* (*A. tamarii*) e *Penicillium* spp., nas amostras de ceva compostas por soja e milho coletadas nos rios Teles Pires e Renato. Os fungos *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. tem maior incidência em grãos com menor tempo de fermentação e, nos grãos com tempo de fermentação prolongado prevalece a ocorrência de bactérias e leveduras. A presença de fungos toxicogênicos e micotoxinas (aflatoxina e fumonisinas) sugerem risco potencial para a saúde dos peixes que se alimentam desses grãos fermentados, implicando em riscos para os consumidores humanos que consomem esses peixes.

PALAVRAS-CHAVE: Fungos; Pesca predatória; Soja.

ABSTRACT

Cevas used as food attractants for fish has been widely used along the banks of the Teles Pires River. Consisting mainly of soybeans and corn, it is used as an attractant to facilitate fishing. However, this practice may be causing risks to the survival and health of the fish due to the poor quality of the grains and the possibility of contamination by mycotoxins. The aim of this study was to determine the incidence of fungi present in the grains of food attractants offered to fish in the Teles Pires River and its tributary, the Renato River. Grain samples were collected monthly from the Teles Pires River over a period of four months, from February to May 2022. A total of 19 samples of fermented grains were obtained from the food attractants, 15 of which were soybean samples and 4 corn samples. In the Renato River, four samples of cevas used for fishing were collected, three of which were soybeans and one a mixture of soybeans and corn. A total of 23 samples of barley grains were collected. The filter paper method, known as the "blotter test", was used to analyze the health of the grains. The grains were previously washed in running water, disinfected and distributed in Petri dishes with sterilized and moistened germ paper. The plates were incubated in a chamber with a 12-hour photoperiod and a temperature of $\pm 25^{\circ}\text{C}$ for a period of 7 to 8 days. The pathogens present in the grains were identified and counted to determine the incidence of each pathogen. An experiment was also carried out to simulate the ceva used by the fishermen, assessing the health of the grains by means of tests on water agar, at different times over 21 days of fermentation (0, 7 and 21 days after the test was set up). This study highlights, for the first time, the presence of potentially mycotoxin-producing fungi, such as species of *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. proliferatum*), *Aspergillus* (*A. tamarii*), and *Penicillium* spp., in samples of food attractants composed of soybeans and corn collected from the Teles Pires and Renato rivers. *Aspergillus* spp. and *Fusarium* spp. fungi have a higher incidence in grains with a shorter fermentation time, while in grains with a prolonged fermentation time, the occurrence of bacteria and yeasts prevails. The presence of toxigenic fungi and mycotoxins (aflatoxin and fumonisins) suggests a potential risk to the health of fish that feed on these fermented grains, with implications for human consumers who consume these fish.

KEY-WORDS: Fungi; Predatory fishing; Soy.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO GERAL	9
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
Soja e milho: características e uso na alimentação	12
Patógenos em grãos de soja e milho.....	13
Micotoxinas.....	15
Testes de sanidade de grãos	18
Importância dos peixes nativos do alto-médio rio Teles Pires	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPÍTULO I - SANIDADE DE GRÃOS FERMENTADOS DE CEVAS OFERTADAS AOS PEIXES DO RIO TELES PIRES.....	25
Resumo	26
Introdução	27
Material e Métodos.....	29
Resultados	35
Discussão	46
Conclusões	51
Agradecimentos.....	52
Referências.....	52
ANEXO 1	59
ANEXO 2	61

INTRODUÇÃO GERAL

Alterações causadas a natureza pela ação humana podem gerar impactos irreversíveis, como exemplo disso a alteração do hábito alimentar de um animal pela introdução de alimentos que não fazem parte de sua dieta natural. Estas alterações podem desencadear uma série de problemas ao ambiente, pois o animal deixa de desempenhar sua função ecológica, como no caso dos peixes onívoros e frugívoros, a dispersão de sementes da mata ciliar (MAIA et al., 2007; PELICICE et al., 2022).

Nos rios do Norte do estado de Mato Grosso, nos últimos anos, tem se tornado cada vez mais comum uma prática que era predominantemente utilizada por caçadores, mas que agora também é adotada por pescadores: a ceva. A palavra "ceva" tem origem no latim "cibo, -are", que significa alimentar ou dar comida. O termo "cevar" está relacionado com o ato de atrair animais para um local específico usando iscas. Na pesca, essa prática envolve a oferta de alimentos para os peixes, atraindo-os para um ponto específico do rio para facilitar sua captura (MATOS et al., 2015). O uso de cevas em rios é proibido, de acordo com a Lei Nº11.911 de 31/10/2022, por se enquadrar como artifício de pesca predatória (MATO GROSSO, 2022), porém se observa grande número de cevas ao longo do Rio Teles Pires.

Uma das razões para o aumento na utilização deste atrativo alimentar é a facilidade de acesso a este recurso nos trechos dos rios. Isso se deve à presença de intervenções humanas nesses ambientes, como por exemplo, uso e ocupação do solo no entorno, presença de pescadores e a utilização de apetrechos considerados ilegais na legislação de pesca do estado. Essa situação foi confirmada por relatos de Bertolino et al. (2022), que apontam que a dieta a base de ceva está relacionada a esses fatores. Além disso, ao longo das margens do Teles Pires pode ser observado muitas chácaras que dão acesso ao rio.

Os ingredientes mais comumente utilizados para a preparação de cevas são os grãos de soja e milho. Existem duas abordagens principais para a confecção dessas iscas atrativas: uma delas implica em armazenar esses grãos em tambores submersos no rio, permitindo que sejam liberados lentamente através de pequenos furos, o que gradualmente atrai os peixes. A outra técnica envolve a disposição dos grãos em tambores que contêm água do próprio rio e são fixados em estruturas flutuantes ao longo do curso d'água (conforme apresentado na Figura 1). Essas estratégias são amplamente empregadas para concentrar os peixes em locais específicos, otimizando assim o processo de pesca. A escolha por esses grãos como ingredientes para ceva pode ser atribuída, em grande parte, à sua maior disponibilidade na região, conforme apontado por estudos anteriores (BENNEMANN, et al., 2011; MATOS et al., 2015; BERTOLINO et al., 2022).

No entanto, estes grãos podem servir de substrato de sobrevivência de patógenos, principalmente fungos (GOULART, 2018). Além do desequilíbrio alimentar causado pela oferta de alimentos que não fazem parte da dieta natural das espécies de peixes (MATOS et al., 2016), o consumo de grãos de soja e milho podem estar causando problemas a saúde desses animais, devido ao fato de que algumas espécies de fungos infestantes de grãos podem produzir toxinas, a exemplo das micotoxinas (CHIOTA et al., 2015). As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por algumas espécies de fungos filamentosos (associados aos grãos), que podem causar danos à saúde dos animais e ao homem que vierem a consumir alimentos contendo estas substâncias (PRESTES et al., 2019; SILVA et al., 2022). O que se torna crítico, pois possuem caráter tóxico e cumulativo no organismo, podendo ser transferidas ao longo da cadeia alimentar (PLACINTA et al., 1999; ZAIN, 2011).

Estudos anteriores na região apontam alterações de algumas características comparando peixes que se alimentavam em cevas de soja e milho com os que não consumiam cevas, sendo apresentadas alterações na cor do filé e no sabor de peixes matrinxãs, *Brycon falcatus* (MATOS et al., 2015; MATOS et al., 2017). Houve também diferença na composição química, em que o teor de gordura foi maior nos peixes onde se tinha maiores concentrações de pontos de cevas (MATOS et al., 2015; MATOS et al., 2017). O estudo foi realizado com a espécie *B. falcatus* que possui grande importância na pesca esportiva, profissional e artesanal, além de ser muito apreciada para o consumo na região do alto-médio do rio Teles Pires (MATOS et al., 2015).

O propósito deste estudo foi investigar a presença de fungos em grãos fermentados de cevada utilizados na alimentação de peixes nos rios Teles Pires e Renato. Além disso, buscamos simular o processo de cevada realizado por pescadores para compreender a influência do tempo de fermentação na incidência de microrganismos nos grãos.



Figura 1. Tambores contendo ceva feita com grãos de soja (A e B) Flutuante contendo ceva na região do alto-médio do rio Teles Pires (C) (Fonte: Lucélia Nobre Carvalho, abril de 2022).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Soja e milho: características e uso na alimentação

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) possui grãos ricos em nutrientes, com destaque para as proteínas (38%), lipídeos (20%) e carboidratos (35%) (THIAGO E SILVA, 2003; PAUCAR-MENACHO et al., 2010). Trata-se da oleaginosa mais produzida e comercializada no mundo, com aplicações diversas na alimentação humana e animal, na indústria e na produção de biocombustível. Os principais derivados da soja são o farelo, que é usado como fonte de proteína na ração animal e o óleo, que é usado como óleo vegetal comestível ou matéria-prima para biodiesel (PAGANO E MIRANSARI, 2016; SHEA et al., 2020).

No Brasil, é destinada principalmente para exportação, fabricação de óleo e farelo. O farelo é usado como alimento para animais, especialmente aves e suínos (CARNEIRO et al., 2017). A soja, na forma de grão não processado, não é um alimento adequado para o consumo animal, pois contém substâncias antinutricionais (inibidores de tripsina, fitato, entre outros) que precisam ser eliminadas por meio de processos específicos (SAID, 1996). Os fatores antinutricionais reduzem a utilização de nutrientes e/ou o consumo dos animais, principalmente os não-ruminantes, podendo provocar queda de produtividade, lesões no intestino e hipertrofia de órgãos (SUPRAYOGI et al., 2022).

Compostos como inibidores de tripsina e hemaglutinina, presentes nos grãos de soja, estão envolvidos em processos fisiológicos das plantas. No entanto, quando consumidos por animais monogástricos impedem a utilização completa da proteína pelo organismo do animal, diminuindo a digestibilidade de proteínas e absorção de nitrogênio (STECH E CARVALHO, 1997).

Outro componente tóxico presente em grãos de soja pode-se citar o fitato, que prejudica a absorção de nutrientes e minerais (SILVA E SILVA, 1999), os níveis deste ácido podem ser reduzidos por meio do processo de aquecimento, extrusão e fermentação (SAID, 1996). Para animais não-ruminantes o tratamento térmico é necessário para inativar enzimas ou inibidores enzimáticos, que podem interferir na eficiência alimentar e bem-estar animal (THIAGO E SILVA, 2003).

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal originário da América Central, onde começou a ser cultivado há milhares de anos para fins alimentícios (FREITAS, 2001). Seus grãos apresentam alto teor de amido (cerca de 60%) e contém proteínas (10%) e lipídios (4%) em sua composição (OLIVEIRA et al., 2004; CASTRO et al., 2009). No Brasil a produção de milho destina-se, em boa parte, para o mercado interno, sendo aproximadamente 79 milhões de toneladas destinadas ao mercado interno e, 48 milhões de toneladas para a exportação

(CONAB, 2023). É um cereal versátil e de grande importância econômica e social, pois pode ser utilizado para diversos fins na alimentação humana e animal, na indústria e na geração de energia (OLIVEIRA et al., 2017).

Na alimentação humana pode ser consumido na forma de grãos cozidos, assados ou torrados, ou na forma de farinha, fubá, canjica, pipoca, cuscuz, polenta, entre outros produtos. É utilizado também como matéria-prima para a produção de óleo comestível, glucose, xarope de frutose, amido, dextrina, ácido cítrico e ácido lático. Para animais é o principal ingrediente das rações para aves, suínos, bovinos e outros animais, pois fornece energia e nutrientes essenciais (VELOSO et al., 2005; BERTIPPAGLIA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2017).

No entanto, o consumo de grãos de milho (sem processamento) não é recomendado, por possuir fatores que impedem ou dificultam a absorção de nutrientes e digestão. Por isso, o milho deve ser submetido a processos como a expansão ou a extrusão, que alteram fisicamente o amido (amilose e amilopectina) e facilitam a digestão enzimática (VELOSO et al., 2005; BERTIPPAGLIA et al., 2008).

Patógenos em grãos de soja e milho

O Mato Grosso é um dos principais produtores de grãos do país, sendo as culturas de soja e milho as mais produzidas no estado, devido as condições favoráveis de solo e clima do estado. No entanto, essas mesmas condições também favorecem a ocorrência de patógenos que podem afetar a qualidade dos grãos. Fatores climáticos adversos como altas temperaturas e umidade relativa elevadas, especialmente no período de colheita, podem aumentar a incidência de patógenos nos grãos (VENCESLAU et al., 2015). Os grãos infectados podem disseminar os patógenos no tempo e no espaço, sendo que os fungos são os mais frequentes, em comparação com bactérias e vírus (GOULART, 2018).

Os fungos que contaminam os grãos são classificados como patógenos do grupo I, que causam podridão nos órgãos de reserva das plantas (sementes e frutos). Esses patógenos secretam enzimas para degradar o tecido dos hospedeiros e obter nutrientes. Eles são polípagos, ou seja, não têm especificidade pelo hospedeiro (BEDENDO, 2011).

Os principais patógenos associados aos grãos são *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Diplodia* e *Cladosporium*. Eles causam podridões duras e aquosas nos grãos, que são mais frequentes quando o teor de umidade da semente está próximo de 25%. Outros patógenos que causam podridões moles nos grãos são *Rhizopus*, *Penicillium*, *Botrytis* e

Colletotrichum. A *Erwinia* é a principal bactéria que causa podridão mole em diversas culturas (BEDENDO, 2011).

Como não têm especificidade pelo hospedeiro, os fungos (pertencentes ao grupo I de doenças), em especial os que produzem micotoxinas, podem se beneficiar da sucessão de cultivos. Sobrevivem em restos culturais e no solo e são favorecidos por condições ambientais ideais, como por exemplo, isolados de *Fusarium graminearum* produziram tricoteceno durante a infecção da soja, em experimento com sementes de soja cultivadas no sul do Brasil (MARTINELLI et al., 2004), sendo esta condição associada à sucessão de cultivos.

Cereais, como o milho, e os seus produtos derivados são consumidos principalmente em países de baixa renda, por serem baratos e acessíveis, no entanto, a contaminação das culturas nas fases de pré-colheita e pós-colheita pode resultar na produção de metabólitos secundários tóxicos, as micotoxinas (ŞAHIN et al., 2023), consequentemente nesses países é comum o surto de micotoxicoses, ocasionadas pelo consumo de alimentos de baixa qualidade e contaminados.

Fungos contaminantes de grãos podem ser divididos em dois grupos. O primeiro grupo é o dos fungos de campo, que incidem sobre os grãos quando eles ainda estão na planta, em condições de alta umidade no grão. Nesse grupo, predominam fungos dos gêneros *Alternaria* sp., *Cladosporium* spp., *Helminthosporium* spp., *Fusarium* spp., entre outros. O segundo grupo é o dos fungos de armazenamento, que são mais raros no campo e nos grãos recém-colhidos, sendo os principais fungos desse grupo *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (PALOSCHI, 2014; ARENHARDT, 2015).

Espécies de *Fusarium*, como por exemplo, complexo *Fusarium graminearum* e *F. fujikuroi*, são agentes causais de podridões de grãos podendo também produzir amplo espectro de toxinas (CHIOTA et al., 2015; PRESTES et al., 2019). Que pertencem ao grupo de fungos de campo, infectam os grãos durante o amadurecimento na planta, em condições de alta umidade relativa do ar e umidade do grão, não se desenvolvendo durante o armazenamento, exceto em grãos com alto teor de umidade (DE ASSIS REGIS et al., 2016).

Aspergillus e *Penicillium* afetam a qualidade e podem causar desvalorização do produto por conta da possibilidade da presença de micotoxina (PRESTES et al., 2019). Geralmente se desenvolvem em grãos armazenados com baixa atividade de água, sendo então, considerados indicadores de deterioração em sementes e grãos, causando danos ao gérmen, descoloração, alterações nutricionais e perda da matéria seca (CARDOSO FILHO et al., 2011).

Um fator crucial a ser considerado ao abordar fungos associados aos grãos é a atividade de água (A_w), uma variável significativa que afeta o crescimento desses microrganismos nos grãos. A A_w indica a quantidade de água livre no alimento, que pode ser usada para reações químicas, microbiológicas ou enzimáticas. Os fungos necessitam de água para se desenvolver e se reproduzir, mas cada tipo de fungo tem uma faixa ótima de A_w para isso. Os fungos de grãos armazenados, como os do gênero *Aspergillus*, toleram condições de baixa A_w , enquanto os fungos de campo, como os do gênero *Fusarium*, preferem condições de alta A_w (MALLMANN et al., 2019). A contaminação dos grãos por esses fungos pode resultar na produção de micotoxinas, substâncias tóxicas que podem causar danos à saúde humana e animal.

Micotoxinas

As micotoxinas são metabólitos provenientes do metabolismo secundário de alguns gêneros e espécies de fungos (ZAIN, 2011; BEDENDO, 2011; ŞAHIN et al., 2023). Estes compostos podem causar intoxicações em humanos e animais, persistindo em toda cadeia alimentar, por possuir caráter cumulativo (PLACINTA et al., 1999).

A produção de micotoxinas, pelos fungos, nos grãos está relacionada a diversos fatores ambientais, como temperatura, umidade, presença de oxigênio e danos mecânicos ou por insetos. A presença desses compostos tóxicos em alimentos depende das condições de colheita e armazenamento, que podem favorecer ou inibir o desenvolvimento de fungos toxicogênicos (PRESTES et al., 2019).

A contaminação por micotoxinas, pelo homem e animal, se dá a partir do consumo de alimentos contaminados, por meio direto, que consiste no consumo do próprio vegetal *in natura*, ou indireto, a partir do consumo de produtos alimentícios processados ou derivados de animais que consumiram rações contaminadas (ŞAHIN et al., 2023).

As complicações causadas pelo consumo de micotoxinas, ou então pelas chamadas micotoxicoses, vão de carcinogenicidade, inibição da síntese de proteínas, imunossupressão, irritação dérmica a diversas perturbações metabólicas (ZAIN, 2011; ŞAHIN et al., 2023). A toxicidade crônica é a forma mais comum de micotoxicose, sendo causada pelo consumo de baixas concentrações por um longo período (BEDOYA-SERNA et al., 2018).

Entre as micotoxinas de maior importância para a saúde animal e humana, pode-se citar:

Aflatoxinas: micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, principalmente *A. flavus* e *A. parasiticus*, que contaminam diversos alimentos de origem

vegetal e animal, são formadas preferencialmente em condições de temperatura próxima de 20°C à 25°C (RITTER E NOLL, 2008). Elas são consideradas como as micotoxinas mais tóxicas e carcinogênicas, sendo a aflatoxina B1 (AFB1) a mais potente e prevalente. A exposição à esta micotoxina pode causar intoxicação crônica, afetando o fígado, o sistema imunológico, o crescimento e o desenvolvimento (BEDOYA-SERNA et al., 2018). A contaminação de alimentos por aflatoxinas é considerada como um problema global que compromete a segurança dos alimentos, a saúde pública e a economia agrícola (RUSHING E SELIM, 2019; KUMAR et al., 2021).

Tricotecenos: grupo de micotoxinas produzidas principalmente por *Fusarium*, que podem contaminar diversos alimentos de origem vegetal e animal, principalmente cereais como milho, trigo, cevada e arroz (POLAK-ŚLIWIŃSKA E PASZCZYK, 2021). As principais micotoxinas pertencentes a este grupo são a toxina T-2; deoxynivalenol (DON); diacetoxyscirpenol (DAS). DON, que pode ser formada em ambientes com temperatura média de 20°C (MARTINELLI et al., 2004), é a mais comum e frequente dos tricotecenos, em humanos ela pode causar náuseas, febre, dores de cabeça e vômitos, por isso é chamada de vomitoxina (SANTURIO, 2000). Em geral os metabólitos desse grupo possuem a capacidade de inibir a síntese proteica, podem causar intoxicações agudas ou crônicas, afetando o sistema gastrointestinal, imunológico, fígado e rins; os sintomas de intoxicação incluem vômito, diarreia, hemorragia, necrose tecidual e imunossupressão (POLAK-ŚLIWIŃSKA E PASZCZYK, 2021).

Fumonisinás: são um grupo de micotoxinas produzidas principalmente por *Fusarium verticillioides* e *F. proliferatum*, que são fungos patogênicos de plantas, especialmente do milho. As toxinas mais importantes e comuns do grupo a B1, B2 E B3, que podem causar problemas neurológicos, pulmonares e hepáticos em animais e humanos (KAMLE et al., 2019). Podem ser encontradas facilmente no milho e em seus derivados, como farinha, flocos e silagem, mas também podem ocorrer em outras culturas como trigo, arroz e sorgo. A contaminação dos grãos por fumonisinás depende de fatores como condições climáticas, danos por insetos e armazenamento inadequado.

Zearalenona: micotoxina produzida por *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. verticillioides*, entre outras espécies de *Fusarium*, que normalmente contaminam cereais, mas também podem ocorrer em outros produtos, como frutas. Possui efeito estrogênico e pode causar distúrbios reprodutivos em animais e humanos (ROPEJKO E TWARUZEK, 2021).

Ácido fusárico: micotoxina produzida por diversas espécies de *Fusarium*, como *F. oxysporum*, *F. solani* e *F. verticillioides* (ZAIN, 2011). O ácido fusárico (FA) possui efeito nefrotóxico podendo causar danos renais em animais e humanos.

Ocratoxina: micotoxina produzida por fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, sendo as mais importantes a ocratoxina A (OTA), a ocratoxina B (OTB) e a ocratoxina C (OTC). A OTA é a mais tóxica e a mais comum entre as ocratoxinas, podendo contaminar diversos alimentos de origem vegetal e animal, como cereais, café, cacau, uva, vinho, cerveja, leite, queijo e carne. Pode causar efeitos nefrotóxicos, hepatotóxicos, imunotóxicos, neurotóxicos e carcinogênicos em animais e humanos.

É importante ressaltar que nem todo fungo infestante de grãos produz estes metabólitos tóxicos (PRESTES et al., 2019) e que a presença e a quantidade das micotoxinas dependem de fatores como temperatura, umidade, oxigênio, pH, substrato e práticas de cultivo e armazenamento. Assim como a presença de espécies de fungos associados aos grãos não significa que há a produção de micotoxinas e vice-versa, e a ausência do fungo não exime a possibilidade de existir micotoxinas.

A exemplo de algumas consequências causadas pelo consumo de alimentos contendo este tipo de contaminação no ambiente aquático, pode-se citar a ingestão de aflatoxina em ração ofertada a matrinxãs (*Brycon cephalus*), que causou efeitos adversos, como alterações no fígado e desenvolvimento desses animais, evidenciando que esta toxina possui também efeito residual em peixes (BEDOYA-SERNA et al., 2018). Pode ocorrer também a ação sinérgica de aflatoxinas e bactérias, fato este evidenciado pelo trabalho em que a interação de *Aeromonas hydrophila* com esta micotoxina provocou a morte de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*), e influência sobre a conversão alimentar e comprimento desses animais (OLIVEIRA et al., 2013).

A sensibilidade de peixes a micotoxinas é variável de acordo com as espécies, sendo que os efeitos tóxicos dependem de fatores como idade, sexo, estado nutricional do indivíduo, grau de toxicidade da micotoxina, dose e tempo de exposição (OLIVEIRA et al., 2013; BEDOYA-SERNA, et al., 2018). Sendo necessário segundo os autores citados estabelecimento de limites de micotoxinas para alimentos/rações destinados a alimentação de peixes, para isto mais trabalhos na área devem ser realizados a fim de se entender melhor as interações das micotoxinas com as diferentes espécies de peixes, sua idade, estado nutricional entre outros fatores.

No Brasil, os limites tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos são estabelecidos pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 722, de 01 de julho de 2022, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A instrução normativa, IN Nº 160, estabelece os limites máximos para aflatoxinas (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2 e AFM1), ocratoxina A (OTA), desoxinivalenol (DON), fumonisinas (FB1 + FB2), patulina (PAT) e zearalenona (ZON) em alimentos para oferta ao consumidor e em matérias primas (ANVISA, 2022). Tendo esta resolução o objetivo de proteger a saúde dos animais e consumidores e, garantir a qualidade e a segurança dos alimentos e rações.

Testes de sanidade de grãos

O objetivo principal do teste de sanidade é demonstrar o estado sanitário de amostras de grãos, método utilizado a fim de evitar a propagação de patógenos, e no caso do produto armazenado, evitar a sua deterioração por conta da presença de fungos de armazenamento.

Existem diferentes metodologias de análises, que podem ser empregadas de acordo com o agente patogênico (fungos, bactérias, vírus ou nematoides) a ser detectado (BRASIL, 2009). Sendo mais usual o método de incubação em papel filtro, denominado “blotter test”, seguido pelo plaqueamento em ágar-água, devido a eficiência de detecção de diferentes patógenos (GOULART, 2018).

Importância dos peixes nativos do alto-médio rio Teles Pires

O rio Teles Pires é um dos principais afluentes do rio Tapajós, que integra a bacia Amazônica, localizado no centro norte do estado de Mato Grosso. Esse rio atravessa o estado e abriga uma rica biodiversidade aquática, com mais de 300 espécies de peixes nativos registradas, como pacu, piranha e cachorra (OHARA et al., 2017). Os peixes são fundamentais para o funcionamento do ecossistema fluvial, pois participam de diversos processos biológicos, como a ciclagem de nutrientes, a dispersão de sementes (Santos et al., 2020) e a predação (REIS et al., 2009). Além disso, são fontes de alimento, renda e lazer para as comunidades locais e para a economia regional.

Entre as espécies de peixes nativos do rio Teles Pires, destaca-se o matrinxã (*Brycon falcatus*), que é muito apreciado para o consumo humano, tanto na pesca esportiva quanto na artesanal (MATOS et al., 2015). É classificado como uma espécie onívora, ou seja, sua dieta é composta por variedade de alimentos, que inclui frutas, insetos, crustáceos, pequenos peixes e vegetais, sendo que sua alimentação varia de acordo com o estágio de desenvolvimento, a disponibilidade de recursos alimentares e as características do ambiente em que vive (MATOS 2016; REIS et al., 2009).

O matrinxã é um importante peixe para o ambiente aquático, contribui para a manutenção do equilíbrio ecológico, desempenhando um importante papel na dispersão de sementes da mata ciliar (REIS et al., 2009). No entanto, alterações causadas ao seu ambiente natural representam riscos não só a esta espécie, mas também para as demais espécies nativas do rio Teles Pires que são onívoras e são atraídas pelas cevas de milho e soja, como exemplo, piaú e curimbas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 722, de 1º de julho de 2022. Brasília: ANVISA, 2022. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_160_2022_.pdf. Acesso em: 19/07/2023.
- ARENHARDT, A. L. **Deteção e caracterização de fungos e micotoxinas associadas aos grãos de milho armazenados na região de Sorriso e Sinop – MT**. 75 f. Dissertação Mestrado. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.
- BEDENDO, I. P. Podridões de órgãos de reserva. In **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**, v.1, p.427-433, 2011.
- BEDOYA-SERNA, C. M.; MICHELIN, E. C; MASSOCCO M. M.; CARRION L. C. S.; GODOY S. H. S.; LIMA, C. G.; CECCARELLI, P. S.; YASUI, G. S., ROTTINGHAUS, G. E.; SOUSA, R. L. M.; FERNANDES, A. M. Effects of dietary aflatoxin B1 on accumulation and performance in matrinxã fish (*Brycon cephalus*). **PLOS ONE** v. 13, n. 8, p. e0201812, 2018.
- BENNEMANN, S. T.; GALVES, W.; CAPRA, L. G. Recursos alimentares utilizados pelos peixes e estrutura trófica de quatro trechos no reservatório Capivara (Rio Paranapanema). **Biota Neotropica**, v. 11, p. 63-71, 2011.
- BERTOLINO, M. E. S.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S.; MUNIZ, C. C. Comportamento alimentar de *Brycon hilarii* (Valenciennes, 1850) (Characiformes, Bryconidae) no Pantanal Norte, Brasil: uma relação de oferta e vulnerabilidade. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, 19, e4., 2022. DOI: <https://doi.org/10.21168/reg.v19e4>
- BERTIPAGLIA, L. M. A.; MELO, G. M. P. D.; SUGOHARA, A.; MELO, W. J. D.; BERTIPAGLIA, L. A. Alterações bromatológicas em soja e milho processados por extrusão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 2003-2010, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 200 p., 2009.
- CASTRO, M. V. L.; NAVES, M. M. V.; OLIVEIRA, J. P. D.; FROES, L. D. O. Rendimento industrial e composição química de milho de alta qualidade proteica em relação a híbridos comerciais. 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/489376/1/Circ75.pdf>. Acesso em: 25/04/2023.
- CARDOSO FILHO, F. C. et al. Ocorrência de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e aflatoxinas em amostras de farinha de milho utilizadas no consumo humano, Piauí, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, p. 443-447, 2020.
- CARNEIRO, W.F.; PANDINI, F.; SILVA, L. C. R. D.; SANTOS, L. D. D.; ROSSATO, K. A.; MEURER, F. Digestible protein requirement for Nile tilapia fed with rations based on soybean meal and corn. **Acta Scientiarum. Ciências Animais**, v. 39, p. 343-349, 2017.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Acomp. safra brasileira de grãos, Brasília, v.9 – Safra 2021/22, n.12 - Décimo segundo levantamento, p. 1-88, setembro de 2022.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Acomp. safra brasileira de grãos, Brasília, v.10 – Safra 2022/23 – Sétimo levantamento, p. 1-107, abril de 2023.

CHEN, P.; XIANG, B.; SHI, H.; YU, P.; SONG, Y.; LI, S. Recent advances on type A trichothecenes in food and feed: Analysis, prevalence, toxicity, and decontamination techniques. **Food Control**, v. 118, p. 107371, 2020.

CHIOTTA, M. L.; CHULZE, S.; BARROS, G. Fuentes de inóculo de especies de *Fusarium* potenciales productoras de micotoxinas en el agroecosistema soja. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo**, v. 47, n. 2, p. 171-184, 2015.

DE ASSIS REGES, J. T.; RODRIGUES, J. W.; SILVA, S. D. R.; DE JESUS, M. N., DE SOUZA, M. H.; DE JESUS SANTOS, I.; JUNIOR, A. D. S. F. Identificação de fungos e micotoxinas em grão de milho. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 25, n. 2, p. 147-154, 2016.

EMBRAPA. **Doenças na Cultura do Milho**. Circular Técnica 83, ISSN 1679-1150. Sete Lagoas – MG. 2006.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja, detecção, importância e controle**. 2.ed, rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 71p., 2018.

FREITAS, F. O. **Estudo genético-evolutivo de amostras modernas e arqueológicas de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)**. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

KAMLE, M., MAHATO, DK, DEVI, S., LEE, KE, KANG, SG E KUMAR, P. Fumonisin: Impact on Agriculture, Food and Human Health and their Management Strategies. **Toxins**, v.11, n.6, p.328, 2019.

KUMAR, A.; PATHAK, H.; BHADARIA, S.; SUDAN, J. Aflatoxin contamination in food crops: causes, detection, and management: a review. **Food Production, Processing and Nutrition**, v. 3, n. 17, 2021.

LINS, J. L. F.; DA SILVA, J. M.; DOS SANTOS, T. M. C.; SANTOS, E. L. Ocorrência de fungos de campo e armazenamento em ingredientes e rações para suínos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 3, 2014.

MAIA, L. A.; DOS SANTOS, L. M.; PAROLIN, P. Germinação de sementes de *Bothriospira corymbosa* (Rubiaceae) recuperadas do trato digestório de *Triportheus angulatus* (sardinha) no Lago Camaleão, Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 37, p. 321-326, 2007.

MALLMANN, A. O.; DILKIN, P.; VIDAL, J. K.; MEINERZ, G. R.; OLIVEIRA, M. S.; MALLMANN, C. A. Influência da qualidade micotoxicológica e nutricional de híbridos de milho no custo da ração de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, p. 1659-1668, 2019.

MARTINELLI, J. A.; BOCCHESI, C. A. C.; XIE, W.; O'DONNELL, K.; KISTLER, H. C. Soybean pod blight and root rot caused by lineages of the *Fusarium graminearum* and the production of mycotoxins. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 492-498, 2004.

MATO GROSSO. Governo de Mato Grosso (2022). Repristina e altera dispositivo da Lei nº 9.096, de 16 de janeiro de 2009, que dispõe sobre a Política da Pesca no Estado de Mato

Grosso e dá outras providências – Lei Nº 11.911 de 31/10/2022. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=438065>. Acesso em: 15/10/2023.

MATOS, L. S.; SILVA, J. O. S.; TESK, A.; CARVALHO, L. N. Impacto da ceva no sabor e coloração de filés do peixe matrinxã selvagem na Bacia Amazônica. **Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA**, v. 7, n. 2, p. 148-153, 2015.

MATOS, L. S.; SILVA, J. O. S.; ANDRADE P. S. M.; CARVALHO, L. N. Diet of characin, *Brycon falcatus* (Muller and Troschel, 1844) in the Amazon Basin: a case study on an attractant for fish in the Teles Pires River. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 32, n. 6, p. 1080-1085, 2016.

MATOS, L. S.; SILVA, J. O. S.; BECKMANN, M.; MOREIRA, P. S. A.; OLIVEIRA, A. S.; CARVALHO, L. N. Effect of dietary supplement (*cevas*) on the chemical composition of wild fish *Brycon falcatus* Müller & Troschel, 1844 in the Teles Pires river basin. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 39, n. 1, p. 7-12, 2017.

OHARA, W. M. LIMA, F. C. T.; SALVADOR, G. N.; ANDRADE, M. C. Peixes do rio Teles Pires: diversidade e guia de identificação. **Aparecida de Goiânia: Gráfica Amazonas e Editora Ltda-EPP**. 399p, 2017.

OLIVEIRA, J. P.; CHAVES, L. J.; DUARTE, J. B.; BRASIL, E. M.; FERREIRA JUNIOR, L. T.; RIBEIRO, K. D. O. Teor de proteína no grão em populações de milho de alta qualidade proteica e seus cruzamentos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 1, p. 45-51, 2004.

OLIVEIRA, S. T. L.; VENERONI-GOUVEIA, G.; SANTURIO, J. M.; COSTA, M. *M. Aeromonas hydrophila* em tilápia (*Oreochromis niloticus*) após ingestão de aflatoxinas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, p. 400-406, 2013.

OLIVEIRA, M.; LANG, G. H.; FERREIRA, C. D. (Ed.). Milho: química, tecnologia e usos. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPel, 423p., 2017.

PAGANO, M.C., MIRANSARI, M. The importance of soybean production worldwide. In: **Abiotic and Biotic Stresses in Soybean Production**. Academic Press, p. 1-26, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128015360000013>. acesso em 20/04/2023.

PALOSCHI, C. L. **Qualidade físico-química e microbiológica de grãos de milho no armazenamento infestados com *Sitophilus zeamais***. 70f. Dissertação Mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2014.

PELICICE, F. M. et al. Ecosystem services generated by Neotropical freshwater fishes. **Hydrobiologia**, v. 850, n. 12-13, p. 2903-2926, 2023.

PLACINTA, C. M.; D'MELLO, J. P. F.; MACDONALD, A. M. C. A review of worldwide contamination of cereal grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins. **Animal Feed Science and Technology**, v. 78, n. 1-2, p. 21-37, 1999.

PAUCAR-MENACHO, L. M.; AMAYA-FARFÁN, J.; BERHOW, M. A.; MANDARINO, J. M. G.; DE MEJIA, E. G.; CHANG, Y. K. A high-protein soybean cultivar contains lower isoflavones and saponins but higher minerals and bioactive peptides than a low-protein cultivar. **Food Chemistry**, v. 120, n. 1, p. 15-21, 2010.

- PRESTES, I. D.; ROCHA, L. O.; NUÑEZ, K. V.; SILVA, N. C. Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. **Scientia Agropecuária**, v. 10, n. 4, p. 559-570, 2019.
- POLAK-ŚLIWIŃSKA, M.; PASZCZYK, B. Trichothecenes in food and feed, relevance to human and animal health and methods of detection: A systematic review. **Molecules**, v. 26, n. 2, p. 454, 2021.
- REIS, P.; SABINO, J.; GALETTI, M. Frugivoria pelo peixe *Brycon hilarii* (Characidae) no oeste do Brasil. **Acta ecológica**, v. 35, n. 1, pág. 136-141, 2009.
- RITTER, A. C.; NOLL, I. B. Diferentes pré-inóculos, temperaturas e tempos de incubação na produção aflatoxina B1 em arroz. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2552-2556, 2008.
- ROPEJKO, K.; TWARUŻEK, M. Zearalenone and its metabolites—General overview, occurrence, and toxicity. **Toxins**, v. 13, n. 1, p. 35, 2021.
- RUSHING, B. R.; SELIM, M. I. Aflatoxin B1: A review on metabolism, toxicity, occurrence in food, occupational exposure, and detoxification methods. **Food and Chemical Toxicology**, v. 124, p. 81-100, 2019.
- SANTOS, J. CORREA, S. B.; BOUDREAU, M. R.; CARVALHO, L. N. Differential ontogenetic effects of gut passage through fish on seed germination. **Acta Oecologica**, v. 108, p. 103628, 2020.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 2, p. 01-12, 2000.
- SAID, N. W. Extrusion of Alternative Ingredients: An Environmental and a Nutritional Solution1. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 5, n. 4, p.395-407, 1996. <https://doi.org/10.1093/japr/5.4.395>.
- SHEA, Z.; SINGER, W. M., ZHANG, B. Soybean Production, Versatility, and Improvement. In: **Legume Crops-Prospects, Production and Uses**. London, UK: IntechOpen, p.29-50, 2020.
- ŞAHİN, S.; EYUPOĞLU, O. E.; YAMAN, M.; DOĞAN, T. Ç.; KORKMAZ, B. İ. O.; OMURTAG, G. Z. Investigation of the deoxynivalenol and ochratoxin A levels by high-performance liquid chromatography of cereals sold in the markets in Türkiye. **Food Science and Technology**, v. 43, p.1-9, 2023.
- SANTIN, E.; MAIORKA, A.; ZANELLA, I.; MAGON, L. Micotoxinas do *Fusarium* spp. na avicultura comercial. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.185-190, 2001.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. D. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Revista de Nutrição**, v. 12, p. 1221-32, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1415-52731999000100002>
- SILVA, J. V. B.; OLIVEIRA, C. A. F.; RAMALHO, L. N. Z. An overview of mycotoxins, their pathogenic effects, foods where they are found and their diagnostic biomarkers. **Food Science and Technology**, v. 42, p.1-9, 2022.
- STECH, M. R.; CARVALHO, M. R. B. Avaliação da composição centesimal e das atividades dos fatores antinutricionais em diferentes cultivares de soja. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 24, n. Especiais, p.139-145, 1997.
- SUPRAYOGI, W. P. S.; RATRIYANTO, A.; AKHIRINI, N.; HADI, R. F.; SETYONO, W.; IRAWAN, A. Changes in nutritional and antinutritional aspects of soybean meals by

mechanical and solid-state fermentation treatments with *Bacillus subtilis* and *Aspergillus oryzae*. **Bioresource Technology Reports**, v. 17, p. 100925, 2022.

THIAGO, L. R. L. de S.; SILVA, J. M. da. Soja na alimentação de bovinos. Embrapa gado de corte. Circular técnica, 2003. 6p.

VELOSO, J. A. F.; MEDEIROS, S. L. S.; AROUCA, C. L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S.; OLIVEIRA, S. G. Composição química, avaliação físico-química e nutricional e efeito da expansão do milho e do farelo de soja para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 623-633, 2005.

VENCESLAU, D. D.; RUFFATO, S.; BONALDO, S. M. Qualidade sanitária de grãos de soja em função da época de colheita. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 1, p. 25-32, 2015.

VITORINO, O. C. L. **Micotoxinas na alimentação e na saúde animal e humana**. 77 f. Dissertação de Mestrado. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 2012.

ZAIN, M. E. Impact of mycotoxins on humans and animals. **Journal of Saudi chemical society**, v. 15, n. 2, p. 129-144, 2011.

CAPÍTULO I - SANIDADE DE GRÃOS FERMENTADOS DE CEVAS OFERTADAS AOS PEIXES DO RIO TELES PIRES

(Conforme as normas de submissão da revista Acta Amazonica)

1 Sanidade de grãos fermentados de cevas ofertadas aos peixes do rio Teles Pires

2 Daiane Lopes de OLIVEIRA^{1,3}, Solange Maria BONALDO², Lucélia Nobre
3 CARVALHO^{1,3}.

4 ¹ Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCAM), Universidade
5 Federal de Mato Grosso, CEP: 78.557-267, Sinop, MT, Brasil; ²Programa de Pós-
6 graduação em Agronomia (PPGA/ICAA), Universidade Federal de Mato Grosso, CEP:
7 78.557-267, Sinop, MT, Brasil. ³ Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais,
8 Laboratório de Ictiologia Tropical (LIT), Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT,
9 Campus Universitário de Sinop, Mato Grosso, Brasil

10 Resumo

11 A ceva, uma mistura alimentar composta por soja e milho, amplamente empregada por
12 pescadores para atrair peixes em rios do norte de Mato Grosso, pode apresentar riscos à
13 saúde dos peixes, devido à possível presença de fungos produtores de micotoxinas nos
14 grãos. Neste estudo, foi analisada a incidência de patógenos em grãos fermentados de
15 ceva oferecidos aos peixes dos rios Teles Pires e de um afluente, além da realização de
16 experimentos simulando as cevas utilizadas por pescadores. Para isso, o método "blotter
17 test" foi empregado para determinar a incidência de microrganismos. A simulação das
18 cevas consistiu em reproduzir a prática adotada pelos pescadores, visando compreender
19 como o tempo de fermentação influencia a incidência de microrganismos nos grãos. O
20 estudo revela a presença de fungos produtores de micotoxinas, como *Fusarium* spp.,
21 *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., em cevas de soja e milho fermentados coletados nos
22 rios Teles Pires e Renato. Grãos com fermentação mais curta apresentam maior
23 incidência de *Aspergillus* e *Fusarium*, enquanto fermentações mais longas favorecem
24 bactérias e leveduras. A detecção de fungos toxigênicos e micotoxinas indica potencial

risco à saúde de peixes alimentados com esses grãos fermentados, com implicações significativas para consumidores humanos que consomem esses peixes.

Palavras-chave: Alimentação; Milho; Pesca predatória; Soja.

Introdução

O termo cevar refere-se ao ato de alimentar, que consiste basicamente em atrair animais para determinado ponto através do uso de iscas contendo alimentos atrativos, para aí então capturá-los. O objetivo da utilização deste método na pesca é atrair os peixes para um ponto específico do rio e assim facilitar a pesca (MATOS et al., 2015).

A utilização de cevas em rios localizados na região Norte do estado de Mato Grosso no Brasil tem-se popularizado entre os pescadores e cidadãos comuns. Essa prática envolve a oferta de alimentos para atrair os peixes e facilitar a captura (Matos et al., 2015). No entanto, é importante ressaltar que o uso de cevas em rios é proibido de acordo com a legislação vigente, mais especificamente a Lei Nº 11.911 de 31/10/2022, pois é considerado uma forma de pesca predatória (Mato Grosso, 2022).

Este atrativo alimentar utilizado por pescadores é composto principalmente por grãos de soja e milho. Que podem ser acondicionados em tambores com furos, permanecendo submersos na água do próprio rio, em que os grãos vão sendo liberados gradualmente, ou então, permanecem fermentando em tambores com água, que ficam disponíveis para serem utilizados no momento da pescaria. A escolha por estes grãos provavelmente se deve à sua maior disponibilidade na região (Benneman et al., 2011; Matos et al., 2015; Bertolino et al., 2022).

A crescente utilização destes atrativos alimentares aparentemente está relacionada à facilidade de acesso aos rios. Segundo Bertolino et al. (2022), a dieta baseada em cevas pode estar associada à facilidade de acesso a esse alimento nos

trechos dos rios, devido à existência de intervenções humanas nesses ambientes, como o uso e ocupação do solo no entorno, presença de pescadores e utilização de apetrechos considerados ilegais pela legislação de pesca do estado.

Estudos prévios na região destacaram notáveis diferenças em peixes que se alimentavam de cevas de soja e milho em comparação com aqueles que não consumiam esse tipo de alimento. Estas variações incluíam alterações na cor do filé e no sabor dos peixes matrinxãs (*Brycon falcatus*) como revelado em pesquisas conduzidas por Matos et al. (2015; 2017). Além disso, observou-se disparidade na composição química dos peixes, notável aumento no teor de gordura nos exemplares provenientes de áreas com maiores concentrações de cevas (Matos et al., 2017). É relevante destacar que essa espécie, *B. falcatus*, desempenha papel fundamental na pesca esportiva, profissional e artesanal, sendo também altamente valorizada como alimento na região do alto-médio rio Teles Pires, conforme indicam as pesquisas conduzidas por Matos et al. (2015).

Além disto os grãos de soja e milho fermentados, ofertados por meio de cevas podem servir como substrato para o desenvolvimento de fitopatógenos, o que conseqüentemente, também pode causar prejuízo à saúde dos peixes. Entre os fitopatógenos que infestam os grãos, os fungos são os mais comuns e, alguns deles têm a capacidade de produzir substâncias tóxicas conhecidas como micotoxinas. Portanto, além dos efeitos do desequilíbrio alimentar, o consumo de grãos, especificamente aqueles contaminados por fungos, representa risco adicional aos peixes alimentados em cevas e toda cadeia, incluindo o homem (Zain, 2011; Vitorino, 2012).

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por algumas espécies de fungos filamentosos. Essas substâncias, quando ingeridas, podem causar danos à saúde dos animais e dos humanos, pois possuem caráter tóxico e cumulativo no organismo,

podendo ser transferidas ao longo da cadeia alimentar (Zain, 2011; LINS et al., 2014; Prestes et al., 2019; Silva et al., 2022).

A presença de micotoxinas nos alimentos pode acarretar sérias consequências para os peixes em ambientes aquáticos. Por exemplo, a ingestão de aflatoxinas por matrinxãs (*Brycon cephalus*) através da ração causou alterações no fígado e no desenvolvimento, indicando efeitos residuais. Estudos também mostram que a interação entre aflatoxinas e a bactéria *Aeromonas hydrophila* resultou na morte de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*), afetando a conversão alimentar e o comprimento dos animais. A sensibilidade dos peixes às micotoxinas varia de acordo com a espécie e é influenciada por fatores como idade, sexo, estado nutricional, toxicidade da micotoxina, dose e tempo de exposição (Bedoya-Serna et al., 2018; Oliveira et al., 2013).

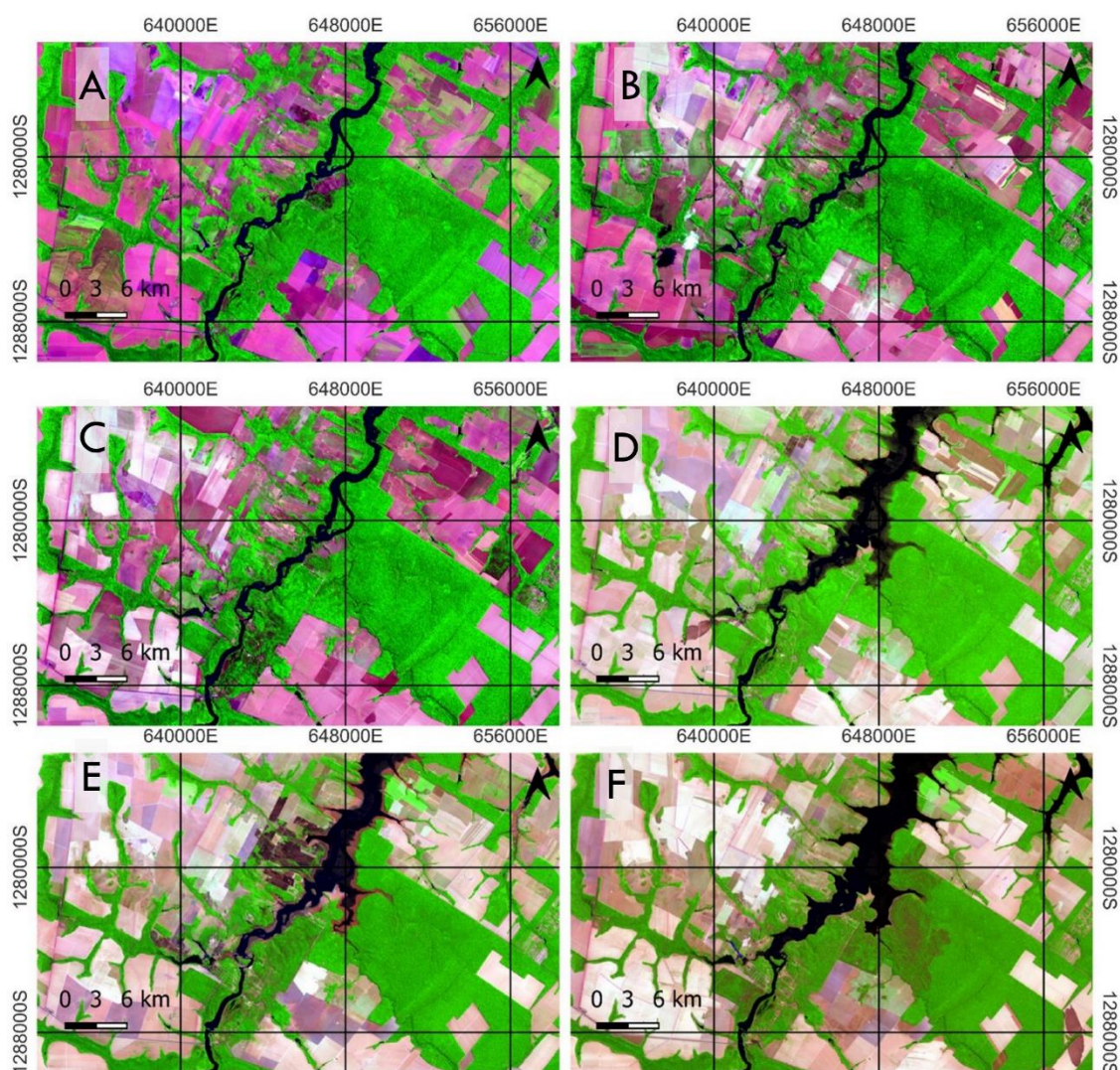
A partir dos fatos relatados, fica clara a importância de se determinar a sanidade dos alimentos ofertados aos peixes por meio das cevas. Diante disso, este trabalho objetiva determinar a ocorrência de fungos presentes em grãos fermentados de cevas utilizadas por pescadores no rio Teles Pires e um afluente, o rio Renato e simulação da ceva feita pelos pescadores, para compreender o quanto o tempo de fermentação influencia a incidência de microrganismos nos grãos.

Material e Métodos

Área de estudo

Para desenvolvimento da pesquisa foram realizadas coletas de grãos fermentados em cevas mapeadas num trecho de 11 quilômetros do rio Teles Pires (11°34'48,00" S e 55°39'5,00" W), e um afluente do rio Teles Pires, rio Renato (11°03'25.3"S 55°16'23.1"W). A região de estudo ao longo do rio Teles Pires é circundada por extensas áreas de cultivo de soja e milho, conforme documentado por Lucanus et al.

97 (2021) (Figura 2). Adicionalmente, observam-se diversas chácaras situadas às margens
 98 do rio, facilitando o acesso à área (Figura 3). É fundamental salientar que essas áreas
 99 foram objeto de desapropriação em 2019 para a realização do enchimento da represa da
 100 Usina Hidrelétrica de Sinop. No contexto do rio Renato, um afluente do Teles Pires
 101 (Figura 4), ele se destaca por sua vazão reduzida e é delimitado por chácaras
 102 (localizadas às margens do rio) e áreas destinadas à agricultura.



103 **Figura 2.** Área de estudo, região do alto-médio do rio Teles Pires cercada por áreas de cultivo, imagens
 104 do antes (A, B e C) e depois (D, E e F) do enchimento da represa da Usina Hidrelétrica de Sinop,
 105 evidenciando o aumento das margens do rio e a expansão da área alagada devido ao enchimento da
 106

107 represa, alterando significativamente a paisagem local. Data da obtenção das imagens pelo satélite
108 Landsat8: 17/09/2016 (A), 19/08/2017 (B), 22/08/2018 (C), 09/08/2019 (D), 11/08/2020 (E) e
109 14/08/2021(F).

110



111

112 **Figura 3.** Flutuantes com tambores de cevas de milho e soja as margens do rio Teles Pires (Fonte:
113 Lucélia Nobre Carvalho, abril de 2022).



Figura 4. Área de estudo rio Renato, próximo a BR 163 (A) (Fonte: Google maps); chácara as margens do rio Renato (B); Acesso de chácaras as margens do rio (C); grãos de soja armazenados por pescadores para serem utilizados na preparação da ceva (D) (Fontes imagens B, C e D: arquivo pessoal).

Obtenção das amostras de grãos

As coletas foram realizadas mensalmente no trecho da área de estudo do rio Teles Pires, no período de fevereiro a maio de 2022. Ao longo de quatro meses de

122 coletas, foram obtidas 19 amostras de grãos fermentados usados na ceva, sendo 15
123 compostas por soja e quatro por milho.

124 Com relação as cevas do rio Renato, foram coletadas quatro amostras, três delas
125 constituídas por soja, sendo que uma das amostras foi composta de soja não fermentada
126 (soja armazenada pelos pescadores, que seria destinada para fabricação da ceva), e por
127 fim, uma amostra de soja e milho fermentados. O acesso às chácaras que ficam às
128 margens desse rio foi mais restrito, pois é necessário entrar por via terrestre e pedir
129 autorização aos proprietários. No entanto, os proprietários, quando encontrados,
130 negavam o uso de cevas para pescar. Portanto, a quantidade de amostras coletadas neste
131 rio foi limitada.

132 Para realização do teste de sanidade da amostra de grãos soja não fermentados
133 (em estado natural, armazenada seca que, no entanto, seria destinada para ceva), foi
134 conduzida uma simulação da ceva, replicando os procedimentos adotados pelos
135 pescadores, conforme os passos a seguir: acondicionamento dos grãos em balde de 5
136 litros, submersos em água coletada do rio, por quatro dias para que ocorresse a
137 fermentação, para então ser realizado o teste de sanidade pertinente.

138 **Testes de sanidade de grãos**

139 Para determinar a sanidade das amostras de grãos coletadas de cevas, utilizou-se
140 o método papel filtro, “blotter test”, descrito no Manual de Análise Sanitária de
141 Sementes (BRASIL, 2009). Os grãos fermentados foram previamente limpos em água
142 corrente, em seguida foram desinfestados com solução de hipoclorito de sódio a 1% por
143 três minutos e distribuídos em placas de Petri com 2 folhas de papel de germinação
144 (germitest) esterilizado, e umedecido com água destilada estéril. Cada amostra foi
145 representada por 400 grãos, divididos em 16 subamostras de 25 grãos cada. As placas

foram incubadas em câmara com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ por 7 a 8 dias. Para identificar os patógenos presentes nos grãos fermentados, foi realizada observação visual após a incubação, complementada por análise microscópica com lupa (resolução de 30-80x) e preparação de lâminas. A morfologia foi adotada como critério de identificação de fungos e bactérias. Posteriormente, procedeu-se à contagem dos grãos contaminados por cada tipo de microrganismo, a fim de determinar a incidência, a qual foi expressa em termos percentuais.

Os dados foram analisados por meio de análises descritivas, que consistem em calcular medidas simples das variáveis, como média e desvio-padrão. A escolha das análises descritivas se justifica pela impossibilidade de comparar as amostras por testes estatísticos, pois elas não atendem aos pressupostos necessários para tais testes.

A fim de identificar alguns dos fungos (*Fusarium* e *Aspergillus*) encontrados nos grãos das cevas analisadas, colônias puras foram obtidas por isolamento direto e enviadas a um laboratório especializado para identificação molecular (a nível de espécie) (Agronômica – Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário e Consultoria). Além disso, 10 amostras de grãos fermentados das cevas foram analisadas quanto à presença de micotoxinas (aflatoxinas e fumonisinas) pelo método de Elisa (MercoLab Laboratórios).

Simulação de cevas de soja e milho em condições controladas

Este experimento envolveu a simulação da ceva realizada pelos pescadores, visando compreender como o tempo de fermentação afeta a incidência de microrganismos nos grãos, para isso estes ensaios foram conduzidos no Laboratório de Ictiologia Tropical (LIT), localizado no campus Universitário de Sinop da Universidade Federal de Mato Grosso.

Para simular a ceva, foram realizados dois ensaios com diferentes tipos de grãos: soja, milho e a mistura dos dois. No primeiro ensaio, foram usados grãos de soja, colhidos em março de 2023, e grãos de milho armazenados, colhidos em 2022. No segundo ensaio, foram usados grãos de soja armazenados da safra 2022-2023 e grãos de milho recém-colhidos da safra 2023. Em cada ensaio, foram preparados três tratamentos com 5 kg de grãos cada: soja (T1), milho (T2) e mistura de soja e milho (T3). Os grãos foram submersos em 10 litros de água do rio Teles Pires e acondicionados em tambores de 50 litros, mantidos em temperatura ambiente. Para avaliar a sanidade dos grãos, foram coletadas amostras para análise sanitária em ágar-água nos seguintes tempos: primeiro dia e, após 7 e 21 dias de fermentação.

Os dados de incidência foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e quando significativo, as médias foram submetidas ao teste Tukey, usando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados

Testes de sanidade de grãos fermentados do Rio Teles Pires

As coletas realizadas mostraram que a soja pode ser um dos grãos preferencialmente mais utilizados para o preparo da ceva, com relação ao uso do milho, que foi pouco encontrado. Na região alto-médio do rio Teles Pires, das 19 amostras coletadas, apenas quatro continham milho. No rio Renato, das quatro amostras obtidas, três eram compostas por soja e uma amostra formada pela mistura de soja e milho. Sendo então, analisadas 23 amostras de grãos de cevas no total.

O teste de sanidade “blotter test” revelou maior ocorrência de *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* sp. em grãos com aspectos de novos, não deteriorados. Leveduras e bactérias foram mais frequentes em grãos com maior tempo de

194 fermentação, ou seja, ceva com aspecto de mais velha (maior grau de deterioração),
 195 principalmente nas compostas por soja (Figura 5).



196 **Figura 5.** Caracterização dos níveis de deterioração dos grãos utilizados nas cevas: ceva de soja nova
 197 (A1), ceva de milho novo (B1), ceva de milho deteriorado (C1), ceva de soja deteriorada e fermentada
 198 (D1 e E1) no dia da montagem dos testes de sanidade. Representação dos grãos após 7 dias de incubação
 199 pelo método de papel filtro “Blotter test” (A2, B2, B2, C2, D2, E2).
 200

201 Nas amostras coletadas no rio Teles Pires em fevereiro de 2022, observou-se que
 202 a amostra de soja não deteriorada, amostra 01, apresentou 99,25% de incidência de
 203 *Fusarium* sp. As outras amostras de soja, deterioradas e fermentadas, apresentaram
 204 maior incidência de bactérias e leveduras (Tabela 1). Nas amostras de milho, a
 205 incidência de *Aspergillus* spp. foi de 57,25% na amostra 02 e, de 15,90% na amostra 03
 206 (Tabela 1).

207 As amostras coletadas em março estavam em fermentação avançada e todas
 208 apresentaram incidência de *Aspergillus* spp. A maior incidência desse fungo ocorreu na
 209 amostra 02 de soja (77,25%). As amostras 01 e 03, compostas também por soja,
 210 apresentaram maior ocorrência de bactérias (35,0% e 54%, respectivamente) e leveduras
 211 (11,75% e 19,25%, respectivamente) e menor presença de fungos (Tabela 1).

212 A quarta amostra, de milho, apresentou pouca ocorrência de patógenos e
213 demorou mais para apresentar estruturas identificáveis (micélio ou esporos) e
214 quantificáveis (Tabela 1).

215 Em abril, a amostra 01 apresentou 81,00% de incidência de *Aspergillus* spp. As
216 outras amostras de soja fermentadas apresentaram maior incidência de bactérias (99,5%,
217 100%, 29% e 92,75% nas amostras 02, 03, 04 e 05, respectivamente) e menor
218 incidência de leveduras (Tabela 1).

219 Nas amostras coletadas em maio, observou-se maior incidência de *Fusarium* sp.
220 e *Aspergillus* spp., com 70,5% e 95% de incidência, respectivamente, na amostra 04 de
221 soja não deteriorada (Tabela 1). As amostras 02 e 03 não apresentaram crescimento
222 fúngico após a incubação, mas 100% de incidência de bactérias. Na amostra 01 de
223 milho fresco, a incidência de *Aspergillus* spp. foi de 64,15% e de *Penicillium* sp. foi
224 23,75% (Tabela 1).

225 **Tabela 1.** Caracterização da incidência de microrganismos em grãos fermentados de cevas coletados na
 226 região do alto-médio rio Teles

Mês de coleta	Nº da amostra	Composição da ceva	Incidência (%)					
			<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	Bactéria	Levedura
Fevereiro	01	Soja	99,25	0,00	0,00	0,00	4,75	0,00
	02	Milho	0,00	57,25	1,50	1,25	5,00	0,00
	03	Milho	0,25	15,50	9,00	0,00	0,50	0,00
	04	Soja	0,25	0,00	0,00	0,00	42,75	22,50
	05	Soja	18,25	0,00	0,00	0,00	30,00	0,00
Média geral			23,60	14,55	2,10	0,25	16,60	4,50
Março	01	Soja	0,00	27,00	0,00	1,00	35,00	11,75
	02	Soja	0,00	77,25	0,25	0,00	21,50	6,50
	03	Soja	0,00	6,25	3,00	0,00	54,00	19,25
	04	Milho	0,00	0,75	0,25	0,00	0,00	0,50
Média geral			4,72	25,16	1,12	0,25	25,42	8,50
Abril	01	Soja	0,00	81,00	0,75	0,00	6,25	5,75
	02	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	99,50	8,00
	03	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	13,50
	04	Soja	0,00	0,50	1,75	0,00	29,00	4,75
	05	Soja	0,25	0,00	0,00	0,00	92,75	15,25
Média geral			0,05	16,30	0,50	0,00	65,50	9,45
Maio	01	Milho	0,75	64,75	23,75	0,00	0,00	0,00
	02	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	03	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1,50
	04	Soja	70,50	95,00	0,00	0,00	5,25	2,50
	05	Soja	0,25	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Média geral			14,30	32,30	4,75	0,00	41,05	0,80

Tabela 2. Análises descritivas dos dados de incidência de microrganismos em grãos fermentados de
cevas coletados na região do alto-médio rio Teles Pires

	Produto	<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	Bactéria	Levedura
N	Soja	240	240	240	240	240	240
	Milho	64	64	64	64	64	64
Média	Soja	12,60	19,30	0,38	0,07	48,00	7,42
	Milho	0,25	34,60	8,63	0,31	1,38	0,13
Mediana	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00
	Milho	0,00	30,00	4,00	0,00	0,00	0,00
Desvio Padrão	Soja	31,30	34,90	2,41	0,82	41,90	12,30
	Milho	1,57	31,80	10,90	1,79	4,23	0,70
Mínimo	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Milho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	Soja	100,00	100,00	24,00	12,00	100,00	72,00
	Milho	12,00	96,00	44,00	12,00	20,00	4,00

Valores de média, mediana, desvio-padrão, máximo e mínimo expressos em porcentagem.

Testes de sanidade de grãos fermentados do rio Renato

No rio Renato, a única amostra que apresentou crescimento fúngico foi a amostra composta por soja, coletada em julho de 2022, com incidência de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp., 47,50% e 26,75%, respectivamente. As demais amostras obtidas encontravam-se em estado de deterioração avançado e fermentação prolongada, apresentando incidência apenas de bactérias (Tabela 3).

237 **Tabela 3.** Análise de incidência de microrganismos em grãos fermentados de cevada coletados no rio
238 Renato (afluente do rio Teles Pires)

Incidência (%)								
Mês da coleta	Amostra	Composição da cevada	<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	Bactéria	Levedura
Julho	01	Soja	0,00	47,50	26,75	0,00	0,00	0,00
	01	Soja e milho	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	02	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	03	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	Média geral		0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00

239
240

241 **Tabela 4.** Análises descritivas dos dados de incidência de microrganismos em grãos fermentados de
 242 cevas coletados no rio Renato

	Produto	<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	Bactéria	Levedura
N	Soja	56	56	56	56	56	56
	Soja e Milho	16	16	16	16	16	16
Média	Soja	1,64	24,90	11,90	0,00	57,10	0,00
	Soja e Milho	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Mediana	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	Soja e Milho	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Desvio Padrão	Soja	5,10	33,20	18,40	0,00	49,90	0,00
	Soja e Milho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mínimo	Soja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Soja e Milho	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Máximo	Soja	24,00	100,00	68,00	0,00	100,00	0,00
	Soja e Milho	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00

243 Valores de média, mediana, desvio-padrão, máximo e mínimo expressos em porcentagem.

244 Os resultados das análises de micotoxinas e identificação das espécies de fungos
 245 presentes em grãos fermentados da ceva indicaram a presença de aflatoxinas e
 246 fumonisinas nas amostras (Tabela 5) e espécies de *Fusarium* e *Aspergillus* produtoras
 247 de micotoxinas (Tabela 6).

248

249 **Tabela 5.** Micotoxinas aflatoxinas e fumonisinas em grãos fermentados das cevas coletados do alto-

Número de amostra	Identificação amostra/mês de coleta no ano de 2022	Local da Coleta	Produto	Aflatoxinas totais µg/Kg (ppb)	Fumonisina µg/Kg (ppm)
1	01-fevereiro	Teles Pires	Soja	232,00	200,00
2	02-março	Teles Pires	Soja	266,00	200,00
3	03-março	Teles Pires	Soja	5,25	280,00
4	01-abril	Teles Pires	Soja	1098,00	460,00
5	02-abril	Teles Pires	Soja	880,00	460,00
6	01-maio	Teles Pires	Milho	2,50	1100,00
7	05-maio	Teles Pires	Soja	2,50	200,00
8	01-outubro	Renato	soja e milho	2,50	200,00
9	02-outubro	Renato	Soja	9,79	200,00
10	03-outubro	Renato	Soja	2,50	770,00

250 médio rio Teles Pires

251 Valores de micotoxinas expressos em micrograma por quilo.

252

253 **Tabela 6.** Identificação molecular de fungos isolados de grãos fermentados das cevas do alto-médio rio

254 Teles Pires

Nº amostra/mês de coleta no ano de 2022	Local da coleta	Produto	Gêneros e espécies
01-fevereiro	Teles Pires	Soja	<i>Fusarium proliferatum</i>
01-fevereiro	Teles Pires	Soja	<i>Fomitopsis</i> sp.
01-março	Teles Pires	Soja	Complexo <i>Fusarium fujikuroi</i>
03-março	Teles Pires	Soja	<i>Fusarium verticillioides</i>
03-março	Teles Pires	Soja	<i>Aspergillus</i> sp.
03-março	Teles Pires	Soja	<i>Rhizopus</i> sp.
02-maio	Teles Pires	Soja	<i>Aspergillus tamarii</i>
01-julho	Renato	Soja	<i>Penicillium</i> sp.

255

Simulação de cevas de soja e milho em condições controladas

No primeiro ensaio de simulação da ceva, foi constatado que no dia da instalação do ensaio (tempo zero), a ceva de soja apresentou a maior incidência de *Fusarium* spp., com 91,25%, enquanto na ceva de soja e milho a incidência foi de 56%, e na ceva de milho foi de 30%. No mesmo dia, a ceva de milho mostrou a maior incidência de *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* spp., com 16,50% e 16,25%, respectivamente. Na ceva de soja e milho, houve maior incidência de *Penicillium* spp. (21%) e bactérias (15%) (Tabela 7).

Após 7 dias, foi observado aumento na incidência de bactérias e leveduras. A ceva de soja apresentou a maior ocorrência de bactérias, com incidência de 86,75%, seguida por leveduras com 44,25% e *Fusarium* spp. com 32,75%. Na ceva de milho, observou-se apenas a ocorrência de *Aspergillus* spp. (19,88%), além de baixas incidências de bactérias e leveduras. Na ceva de soja e milho, houve redução em *Fusarium* spp. e aumento em *Aspergillus* spp., mas a incidência de bactérias (68,50%) foi predominante.

Após 21 dias de simulação da ceva a incidência de fungos reduziu, tendo aumento da incidência de bactérias, principalmente na ceva de soja, com incidência de 92,25% (Tabela 7).

Tabela 7. Porcentagem de incidência de microrganismos em grãos no primeiro experimento de simulação da ceva de grãos de soja e milho

Incidência (%) primeiro dia						
Tratamento	<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	Bactéria	Levedura
Soja	91,25 c	0,50 a	0,00 a	0,00 a	4,25 a	0,00 a
Milho	30,00 a	16,50 b	12,5 b	16,25 b	10,25 a	4,75 b
Soja e Milho	56,00 b	2,25 a	21,00 c	0,50 a	15,00 b	3,75 b
CV (%)	15,98	41,78	43,93	125,89	53,19	61,74
Incidência (%) 7 dias após montagem do ensaio						
Soja	32,75 c	0,13 a	0,00	0,00 a	86,75 c	44,25 b
Milho	0,00 a	19,88 b	0,00	0,00 a	2,25 a	3,50 a
Soja e Milho	8,75 b	18,75 b	0,00	0,50 a	68,50 b	2,00 a
CV (%)	52,42	34,82	-	27,71	18,48	41,89
Incidência (%) 21 dias após montagem do ensaio						
Soja	0,00 a	0,75 a	0,00	3,50 a	92,25 c	0,50 a
Milho	0,00 a	2,25 a	0,00	0,00 a	5,75 a	26,50 c
Soja e Milho	1,25 a	0,50 a	0,00	0,50 a	14,5 b	7,25 b
CV (%)	37,57	51,40	-	89,90	25,02	22,61

Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de significância, dados transformados $(X+1)^{1/5}$.

Observa-se que o tratamento com soja apresentou maior incidência de *Fusarium* (91,25%) no primeiro dia, enquanto o tratamento com milho apresentou a maior diversidade de fungos, como *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus*. No sétimo dia, houve redução da incidência de *Fusarium* em todos os tratamentos, mas aumento da incidência de bactérias e leveduras, principalmente no tratamento com soja. No vigésimo primeiro dia, a incidência de bactérias foi superior a 90% no tratamento com soja, indicando alta contaminação do produto.

Com relação ao segundo ensaio do experimento controle, no primeiro dia, *Fusarium* spp., apresentaram maior incidência nas amostras de milho, seguido pela mistura de soja e milho (100% e 63,5% de incidência). O tratamento composto por soja armazenada apresentou menor incidência desse gênero fúngico (22,5%), sendo o mais

290 frequente *Aspergillus* spp. (9,5%), ressaltando que este gênero apresentou baixa
291 incidência nas demais amostras (Tabela 8).

292 No sétimo dia, houve redução da incidência de *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp.
293 em todos os tratamentos. A incidência de bactéria aumentou nas amostras de milho
294 (55,25%). Observa-se também que há aumento da incidência de levedura nas amostras
295 de soja (31,75%) e na mistura de soja e milho (22,5%), mas redução nas amostras de
296 milho (6%) (Tabela 8).

297 No vigésimo primeiro dia, não houve incidência do fungo *Fusarium* spp. em
298 nenhum dos tratamentos, apenas *Aspergillus* spp., apresentou incidência baixa na
299 mistura de soja e milho (0,25%), entretanto não foi detectado nos demais tratamentos. A
300 incidência de bactéria apresentou-se alta em todos os tratamentos, sendo maior nas
301 amostras de milho (99,75%). A levedura apresentou incidência baixa nas amostras de
302 soja (2%) e milho (0,75%), mas incidência moderada na mistura de soja e milho (18%)
303 (Tabela 8).

304

Tabela 8. Porcentagem de incidência de microrganismos em grãos no segundo experimento de simulação de cevas

Incidência (%) primeiro dia						
Tratamento	<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	Bactéria	Levedura
Soja	22,50 a	9,50 b	2,75 a	1,50 ab	5,50 b	22,25 c
Milho	100,00 c	1,25 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Soja e Milho	63,50 b	7,50 a	0,00 a	7,00 c	2,50 ab	10,00 b
CV (%)	13,29	37,98	64,81	82,13	56,72	35,47
Incidência (%) 7 dias						
Soja	0,00 a	3,25 b	0,00 a	4,00	10,50 a	31,75
Milho	0,00 a	0,00 a	0,50 a	0,00	55,25 b	6,00 a
Soja e Milho	0,75 a	4,25 b	4,75 a	6,00	22,50 a	22,5 ab
CV (%)	26,70	50,85	83,1		66,90	57,29
Incidência (%) 21 dias						
Soja	0,00	0,00 a	0,00	6,25 a	82,00 a	2,00 a
Milho	0,00	0,00 a	0,00	0,00 a	99,75 ab	0,75 a
Soja e Milho	0,00	0,25 a	0,00	0,25 a	80,25 a	18,00 b
CV (%)	-	17,39	-	108,57	14,34	36,35

Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de significância, dados transformados $(X+1)^{1/5}$.

Discussão

As análises de sanidade de amostras de cevas compostas por grãos fermentados de soja e milho revelaram a presença de fungos como *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., que podem ser potenciais produtores de micotoxinas (Roigé et al., 2009; Lee e Ryu, 2017; Prestes et al., 2019).

Como pode ser observado grãos de cevas em estado mais avançado de degradação, consequentemente com maior tempo de fermentação, a incidência de fungos diminuiu nos testes de sanidade, o que não significa que não possa ter ocorrido a contaminação fúngica desses grãos antes de serem submetidos ao processo de fermentação, assim como as micotoxinas, que uma vez produzidas pelos patógenos, não serão facilmente degradadas (Neme e Mohammed, 2017).

Dependendo da espécie de fungo que ocorre na cevada, pode ser que seja uma espécie produtora de micotoxinas, como no caso de *Aspergillus*, em especial *A. flavus*, podem produzir aflatoxinas, prejudicando o fígado, o sistema imunológico e o desenvolvimento animal. Estudos com matrinxã (*Brycon cephalus*) expostos a aflatoxinas em rações revelaram deficiência no crescimento e danos hepáticos, evidenciando que mesmo em doses baixas, os peixes podem acumular aflatoxinas nos tecidos, representando ameaça para a saúde dos peixes e dos consumidores humanos dependentes desses recursos naturais (Atayde et al., 2014; Bedoya-Serna et al., 2018; Michelin et al., 2021). Foi detectada por Bedoya-Serna et al. (2018) a presença de aflatoxina B1 em matrinxã após 30 dias de consumo de ração contaminada com 50 µg/kg, próximo ao limite máximo tolerado pela legislação brasileira para matérias-primas de rações animais (ANVISA, 2022).

As análises de aflatoxinas totais dos grãos fermentados, utilizados nas cevadas, revelaram que quatro das dez amostras excediam esse limite. É importante salientar também que os limites podem variar de acordo com a espécie e o tipo de ração (produto). E que não se tem estabelecido os limites tolerados de micotoxinas em grãos de soja especificamente.

Uma das amostras dos isolados fúngicos, enviadas para identificação molecular revelou a presença de espécie de *Aspergillus* potencialmente produtora de aflatoxina, a espécie *A. tamarii*, que embora não seja tão comumente associada à produção de aflatoxinas quanto *A. flavus* e *A. parasiticus*, pode produzir aflatoxinas em condições específicas (Atayde et al., 2014). Além disso, é capaz de produzir uma toxina conhecida como ácido ciclopiazônico (Goto et al., 1996). O ácido ciclopiazônico é produzido por alguns membros do gênero *Aspergillus* e, sua presença em alimentos é motivo de

preocupação devido às suas propriedades tóxicas. Portanto a contaminação de alimentos por esse fungo indica risco a saúde devido a exposição tanto às aflatoxinas quanto ao ácido ciclopiazônico.

Como pode ser observado a partir das análises de amostras de soja não deterioradas, coletadas nas cevas entre os meses de fevereiro a julho, houve maior incidência de fungos do gênero *Fusarium* spp., que são responsáveis por causar podridões em diversos cultivos e que podem produzir toxinas que afetam a saúde de humanos e animais. Essas toxinas incluem tricotecenos, fumonisinas, zearalenona e ácido fusárico, que podem provocar diversos efeitos adversos, como imunossupressão, câncer, alterações hormonais e distúrbios neurológicos (Zain, 2011; Kamle et al., 2019; Ropejko E Twaruzek, 2021; Polak-Śliwińska e Paszczyk, 2021).

A produção de micotoxina pode não ser necessária para o desenvolvimento das podridões em culturas como a da soja, no entanto, estudos demonstram que isolados de *F. graminearum* foram capazes de produzir tricoteceno durante infecção da soja (temperaturas ambientais médias foram 20 °C, e essas temperaturas estiveram próximas do ótimo para a produção de DON). As culturas que são cultivadas sucessivamente no mesmo campo (como ocorre atualmente nos sistemas de produção, no Brasil e no Mato Grosso) podem estar mais sujeitas à contaminação por micotoxinas, isso ocorre porque esses fungos tendem a permanecer no solo, restos culturais e plantas, encontrando condições favoráveis para se desenvolverem e liberarem seus metabólitos nocivos nos grãos (Martinelli et al., 2004; Chiotta et al., 2016).

A análise molecular dos fungos encontrados nas cevas revelou a presença de *Fusarium proliferatum*, *Fusarium verticillioides*, que são potenciais produtores de fumonisinas. As amostras de soja apresentaram níveis elevados de fumonisinas,

variando de 200 a 770 $\mu\text{g/kg}$, abaixo do limite permitido para consumo humano no Brasil. O milho analisado apresentou baixos níveis de aflatoxinas, mas altos de fumonisinas (1.100 $\mu\text{g/kg}$), ainda dentro do limite para consumo humano que no Brasil é de 5.000 $\mu\text{g/kg}$ conforme estabelecido pela Anvisa (2022), no entanto conforme regulamento (UE) 2023/915 da comissão de 25 de abril de 2023, da União europeia esse valor ultrapassa os limites de tolerância que é de 1000 $\mu\text{g/kg}$. Adicionalmente, para animais como aves, esses níveis podem ser prejudiciais (Rosmaninho et al., 2001; Minami et al., 2004). Estudos indicam efeitos carcinogênicos em Truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), em que o consumo de 10 mg/kg de ração contaminada, afetou negativamente o ganho de peso e eficiência alimentar da espécie (Atayde et al., 2014).

A ausência de crescimento fúngico e a predominância de bactérias nas amostras fermentadas indicam que o processo de fermentação e a deterioração dos grãos afetaram a viabilidade dos fungos. A redução na incidência de fungos pode ser atribuída a diversos fatores, evidenciados nos experimentos controle. A alta presença inicial de *Fusarium* spp., especialmente nos primeiros dias de fermentação, pode ser devida à contaminação prévia dos grãos ou a condições ideais de temperatura e umidade. Por outro lado, a menor incidência de *Aspergillus* spp. está relacionada ao nível de atividade de água (A_w), que é menor para esse gênero em comparação a *Fusarium* spp. (Mallmann et al., 2019). No primeiro experimento, realizado com soja recém-colhida, houve maior incidência de *Fusarium* spp., enquanto no segundo, com soja armazenada, a incidência desse fungo foi menor.

A subsequente redução na incidência de fungos ao longo do tempo é resultado da competição com bactérias e leveduras. Esses microrganismos inibem o crescimento fúngico por meio da produção de substâncias antimicrobianas, competindo por espaço e

nutrientes (Ramos et al., 2010). Essas descobertas são consistentes com estudos anteriores que destacam a influência das condições ambientais e a atividade antibacteriana sobre os fungos (Souza et al., 2014). A presença de bactérias nos grãos indica deterioração, pois essas bactérias podem degradar componentes dos grãos, levando à perda de qualidade e segurança alimentar (Reis, 2012). Essas complexas interações entre microrganismos durante o processo de fermentação não apenas afetam a presença de fungos, mas também impactam a qualidade nutricional e a segurança dos alimentos.

Com relação a utilização ampla da ceva, pode ser atribuída à facilidade de acesso a esse alimento nos trechos dos rios, resultado de intervenções humanas nesses ambientes, como uso e ocupação do solo nas proximidades, presença de pescadores e a utilização de apetrechos considerados ilegais pela legislação de pesca do estado de Mato Grosso. Além disso, a atividade de cultivo de soja e milho ao redor dos reservatórios também influencia o consumo de ceva, como indicado por estudos sobre a dieta alimentar dos peixes (Bennemann et al., 2011; Bertolino et al., 2022).

Pesquisas realizadas por Bennemann et al. (2011) em trechos de reservatórios de usinas no estado do Paraná revelaram variações na alimentação de espécies de peixes. Em algumas áreas, certas espécies foram classificadas como herbívoras, pois se alimentavam principalmente de ceva composta por grãos de soja, milho e trigo. Entretanto, em outras áreas, essas mesmas espécies foram classificadas como insetívoras, indicando mudança em sua dieta. Essas variações foram relacionadas ao uso frequente de áreas marginais por pescadores, que depositam esses atrativos alimentares no reservatório, influenciando a dieta dos peixes. No estudo, a espécie *Pimelodus maculatus* (mandi) foi classificada como herbívora em Tibagi, consumindo quirela,

sementes de milho e soja encontradas nas áreas marginais. No entanto, a espécie que recebeu tal classificação é na verdade onívoro com hábitos oportunistas (Almeida e Nuñez 2009; Lopes et al., 2017).

Esses resultados evidenciam a capacidade das espécies de peixes em se adaptar às diferentes disponibilidades de alimentos ao longo dos trechos dos rios e reservatórios. Além disso, essas adaptações podem explicar a preferência dos pescadores por determinados tipos de ceva, que geralmente estão mais disponíveis nas proximidades dos rios. Em nosso estudo, observou-se maior utilização de grãos de soja na preparação das cevas coletadas, o que pode ser associado ao fato de que essa cultura é colhida principalmente até março no estado de Mato Grosso, resultando em maior disponibilidade desses grãos para os pescadores durante esse período.

A presente pesquisa tem implicações importantes para a saúde humana, animal e ambiental, pois evidencia a presença de microrganismos patogênicos nas cevas utilizadas na pesca artesanal e amadora, que podem afetar tanto os peixes quanto os consumidores. Além disso, revela a necessidade de maior controle e fiscalização das atividades pesqueiras nos rios Teles Pires e Renato, visando à preservação dos recursos naturais e à sustentabilidade da atividade.

Como sugestões para pesquisas futuras, recomenda-se realizar análises químicas para determinar a possível presença de micotoxinas nos peixes que se alimentam dos grãos fermentados das cevas.

Conclusões

Em síntese, este estudo revela pela primeira vez a presença de fungos potencialmente produtores de micotoxinas, incluindo espécies de *Fusarium* (*F.*

oxyxporum, *F. proliferatum*), *Aspergillus* (*A. tamarii*) e *Penicillium* spp., em cevas compostas por soja e milho fermentados, coletadas nos rios Teles Pires e Renato.

Grãos com menor tempo de fermentação apresentam maior incidência de *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e cevas com tempo de fermentação prolongado prevalece a ocorrência de bactérias e leveduras.

A presença de fungos toxicogênicos e micotoxinas (aflatoxina e fumonisinas) sugerem risco potencial para a saúde dos peixes que se alimentam desses grãos fermentados, implicando em riscos para os consumidores humanos que consomem esses peixes.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoios da: 1) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 - (Projeto Eco-hidrologia e sustentabilidade: biodiversidade, disponibilidade hídrica e remediação ambiental). 2) Projeto Sirius: Sirius – a Luz de 4ª geração no biomonitoramento da ictiofauna da UHE Sinop no rio Teles Pires.

Referências

Almeida, S. C. A.; Nuñez, A. P.O. 2009. Crescimento de *Pimelodus maculatus* (Actinopterygii, Pimelodidae) estocados em diferentes densidades em tanques-rede. *Biotemas*, 22(3): 113-119.

ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 722, de 1º de julho de 2022.

Brasília: ANVISA, 2022. Disponível em:

http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_160_2022_.pdf Acesso em:

19/07/2023.

- 462 Atayde, H. M., Oliveira, I. M. A., Inhamuns, A. J., & Teixeira, M. F. S. 2014. Fungos
463 toxigênicos e micotoxinas na alimentação de peixes: uma revisão. *Scientia*
464 *Amazonia*, 3(3), 59-71.
- 465 Bedoya-Serna, CM.; Michelin, E.C; Massocco M.M.; Carrion L.C.S.; Godoy S.H.S.;
466 Lima, C.G.; Ceccarelli, P.S.; Yasui, G.S., Rottinghaus, G.E.; Sousa, R.L.M.; Fernandes,
467 A.M. 2018. Effects of dietary aflatoxin B1 on accumulation and performance in
468 matrinxã fish (*Brycon cephalus*). *PloS one*, 13(8), e0201812.
- 469 Bennemann, S. T.; Galves, W.; Capra, L. G. 2011. Recursos alimentares utilizados
470 pelos peixes e estrutura trófica de quatro trechos no reservatório Capivara (Rio
471 Paranapanema). *Biota Neotropica*, 11: 63-71.
- 472 Bertolino, M. E. S.; Oliveira Junior, E. S.; Muniz, C. C. 2022. Comportamento
473 alimentar de *Brycon hilarii* (Valenciennes, 1850) (*Characiformes*, *Bryconidae*) no
474 Pantanal Norte, Brasil: uma relação de oferta e vulnerabilidade. *Revista de Gestão de*
475 *Água da América Latina*, 19, e4.
- 476 Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa
477 Agropecuária. *Manual de Análise Sanitária de Sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 200 p.
- 478 Ferreira, D.F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e*
479 *Agrotecnologia*, 35(6): 1039-1042.
- 480 Goulart, A.C.P. (2018). Fungos em sementes de soja, detecção, importância e controle.
481 (2nd ed., rev. e ampl.). Brasília, DF: Embrapa.
482 ([https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184748/1/LIVRO-DOENCAS-](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184748/1/LIVRO-DOENCAS-FINAL.pdf)
483 [FINAL.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184748/1/LIVRO-DOENCAS-FINAL.pdf)) Acesso em: 15/05/2023.

- 484 Goto, T.; Wicklow, D. T.; Ito, Y. 1996. Aflatoxin and cyclopiazonic acid production by
485 a Sclerotium-producing *Aspergillus tamarii* strain. *Applied and Environmental*
486 *Microbiology*, 62(11): 4036-4038.
- 487 Kamle, M.; Mahato, D.K.; Devi, S.; Lee, K.E.; Kang, S.G.; Kumar, P. 2019.
488 Fumonisin: Impact on Agriculture, Food and Human Health and their Management
489 Strategies. *Toxins*, 11(6): 328.
- 490 Lee, H.J.; Ryu, D. (2017). Worldwide occurrence of mycotoxins in cereals and cereal-
491 derived food products: public health perspectives of their co-occurrence. *Journal of*
492 *Agricultural and Food Chemistry*, 65(33): p. 7034-7051.
- 493 Lins, J.L.F.; Da Silva, J. M.; Dos Santos, T. M. C.; Santos, E. L. 2014. Ocorrência de
494 fungos de campo e armazenamento em ingredientes e rações para suínos. *Revista Verde*
495 *de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(2): 14-20.
- 496 Lopes, F.P.; Pereira, B.F.; Alves, R.M.S.; Valim, J.R.T.; Figueiredo, F.A.T.; Pitol, D.L.;
497 Caetano, F.H. 2017. Ultramorphological changes in gill rakers of *Astyanax altiparanae*
498 (Characidae) kept in contaminated environments. *Fish physiology and biochemistry*, 43:
499 1033-1041.
- 500 Lucanus, O.; Kalacska, M.; Arroyo-Mora, J.P.; Sousa, L.; Carvalho, L.N. 2021. Before
501 and After: A Multiscale Remote Sensing Assessment of the Sinop Dam, Mato Grosso,
502 Brazil. *Earth*, 2: p. 303-330.
- 503 Maia, L.A.; Dos Santos, L.M.; Parolin, P. 2007. Germinação de sementes de
504 *Bothriospora corymbosa* (Rubiaceae) recuperadas do trato digestório de *Triportheus*
505 *angulatus* (sardinha) no Lago Camaleão, Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 37: p.
506 321-326.

- 507 Mallmann, A.O.; Dilkin, P.; Vidal, J.K.; Meinerz, G.R.; Oliveira, M.S.; Mallmann, C.A.
508 2019. Influência da qualidade micotoxicológica e nutricional de híbridos de milho no
509 custo da ração de frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e*
510 *Zootecnia*, 71: 1659-1668.
- 511 Matos, L.S.; Silva, J.O.S.; Tesk, A.; Carvalho, L.N. 2015. Impacto da ceva no sabor e
512 coloração de filés do peixe matrinxã selvagem na Bacia Amazônica. *Revista*
513 *Colombiana de Ciência Animal-RECIA*, 7(2): p.148-153.
- 514 Matos, L.S.; Silva, J.O.S.; Andrade P.S.M.; Carvalho, L.N. 2016. Diet of characin,
515 *Brycon falcatus* (Muller and Troschel, 1844) in the Amazon Basin: a case study on an
516 attractant for fish in the Teles Pires River. *Journal of Applied Ichthyology*, 32(6): p.
517 1080-1085.
- 518 Matos, L.S.; Silva, J.O.S.; Beckmann, M.; Moreira, P.S.A.; Oliveira, A.S.; Carvalho, L.
519 N. 2017. Effect of dietary supplement (cevas) on the chemical composition of wild fish
520 *Brycon falcatus* Müller & Troschel, 1844 in the Teles Pires river basin. *Acta*
521 *Scientiarum. Biological Sciences*, 39(1): p. 7-12.
- 522 Mato Grosso. 2022. Repristina e altera dispositivo da Lei nº 9.096, de 16 de janeiro de
523 2009, que dispõe sobre a Política da Pesca no Estado de Mato Grosso e dá outras
524 providências – Lei Nº 11.911 de 31/10/2022. Governo de Mato Grosso. Disponível em:
525 <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=438065>. Acesso em: 15/10/2023.
- 526 Martinelli, J.A.; Bocchese, C.A.C.; Xie, W.; O'donnell, K.; Kistler, H.C. 2004. Soybean
527 pod blight and root rot caused by lineages of the *Fusarium graminearum* and the
528 production of mycotoxins. *Fitopatologia Brasileira*, 29: p.492-498.

- 529 Michelin, E.C.; Bedoya-Serna C.M.; Carrion, L.C.S.; Levy Pereira, N.; Cury, F.S.;
530 Pasarelli, D.; Lima, C.G.; Yasui, G.S.; Sousa, R.M.L.; Fernandes, A.M. 2021. Effects of
531 dietary aflatoxin on biochemical parameters and histopathology of liver in Matrinxã
532 (*Brycon cephalus*) and Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) fish. *World Mycotoxin Journal*,
533 14: p.421-230.
- 534 Minami, L.; Meirelles, P.G.; Hirooka, E.Y.; Ono, E.Y.S. 2004). Fumonisin: efeitos
535 toxicológicos, mecanismo de ação e biomarcadores para avaliação da
536 exposição. *Semina: Ciências Agrárias*, 25(3): p. 207-224.
- 537 Neme, K.; Mohammed, A. (2017). Mycotoxin occurrence in grains and the role of
538 postharvest management as a mitigation strategies. A review. *Food Control*, 78, 412-
539 425.
- 540 Prestes, I.D.; Rocha, L.O.; Nuñez, K. V.; Silva, N.C. 2019. Principais fungos e
541 micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. *Scientia Agropecuária*, 10(4):
542 p.559-570.
- 543 Polak-Śliwińska, M.; Paszczyk, B. 2021. Trichothecenes in food and feed, relevance to
544 human and animal health and methods of detection: A systematic review. *Molecules*,
545 26(2): p. 454.
- 546 Ramos, D.M.B.; Silva, C.F.; Batista, L.R.; Schwan, R. F. 2010. Inibição in vitro de
547 fungos toxigênicos por *Pichia* sp. e *Debaryomyces* sp. isoladas de frutos de café (*Coffea*
548 *arabica*). *Acta Scientiarum. Agronomy*, 32: 397-402.
- 549 Reis, V.B.M. 2012. Detecção e caracterização bioquímica e molecular de *Bacillus*
550 *cereus* em grãos. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de

- 551 Pós-Graduação em Biotecnologia, 86 p.
552 (<https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/667>)
- 553 Roigé, M.B.; Aranguren, S.M.; Riccio, M.B.; Pereyra, S.; Soraci, A.L. (2009).
554 Mycobiota and mycotoxins in fermented feed, wheat grains and corn grains in
555 Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. *Revista Iberoamericana de Micologia*,
556 26(4): p. 233-237.
- 557 Rosmaninho, J.F.; Oliveira, C.A.F.D.; Bittencourt, A.B.F. 2001. Efeitos das
558 micotoxicoses crônicas na produção avícola. *Arquivos do Instituto de Biologia*, 68(2):
559 p.107-114.
- 560 Ropejko, K.; Twarużek, M. 2021.Zearalenone and its metabolites—General overview,
561 occurrence, and toxicity. *Toxins*, 13(1): p. 35.
- 562 Silva, J.V.B.; Oliveira, C.A.F.; Ramalho, L.N.Z. 2022. An overview of mycotoxins,
563 their pathogenic effects, foods where they are found and their diagnostic
564 biomarkers. *Food Science and Technology*, 42.
- 565 Souza, R.D.; Mendonça, E.A.F.; Soares, M. A. 2015. Atividade antagônica a
566 microrganismos patogênicos por bactérias endofíticas isoladas de *Echinodorus scaber*
567 Rataj. *Summa Phytopathologica*, 41(3): p.229-232.
- 568 Souza, S.C. 2014. Crescimento de *Aspergillus carbonarius* e *Aspergillus ochraceus* e
569 produção de ocratoxina A em meio de cultura sintético e a base de produtos agrícolas.
570 Dissertação mestrado. Universidade Federal de Lavras (UFLA), Brasil, 84 p.
571 (<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/2648>).
- 572 The jamovi Project. 2021. *jamovi*. (Version 1.6) [Computer Software]. (Retrieved from
573 <https://www.jamovi.org>).

574 União Europeia. 2023. Regulamento (UE) 2023/915 da comissão de 25 de abril de 2023
575 relativo aos teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios
576 e que revoga o Regulamento (CE) n.o 1881/2006. Disponível em: [https://eur-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915&qid=1702339852832)
577 [lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915&qid=1702339852832)
578 [content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915&qid=1702339852832](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915&qid=1702339852832). Acesso em:
579 04/11/2023.

580 Zain, M.E. 2011. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi*
581 *chemical society*, 15(2): p.129-144.

ANEXO 1

Média e desvio padrão de incidência de microrganismos em grãos fermentados das cevas obtidas do rio Teles Pires e Renato

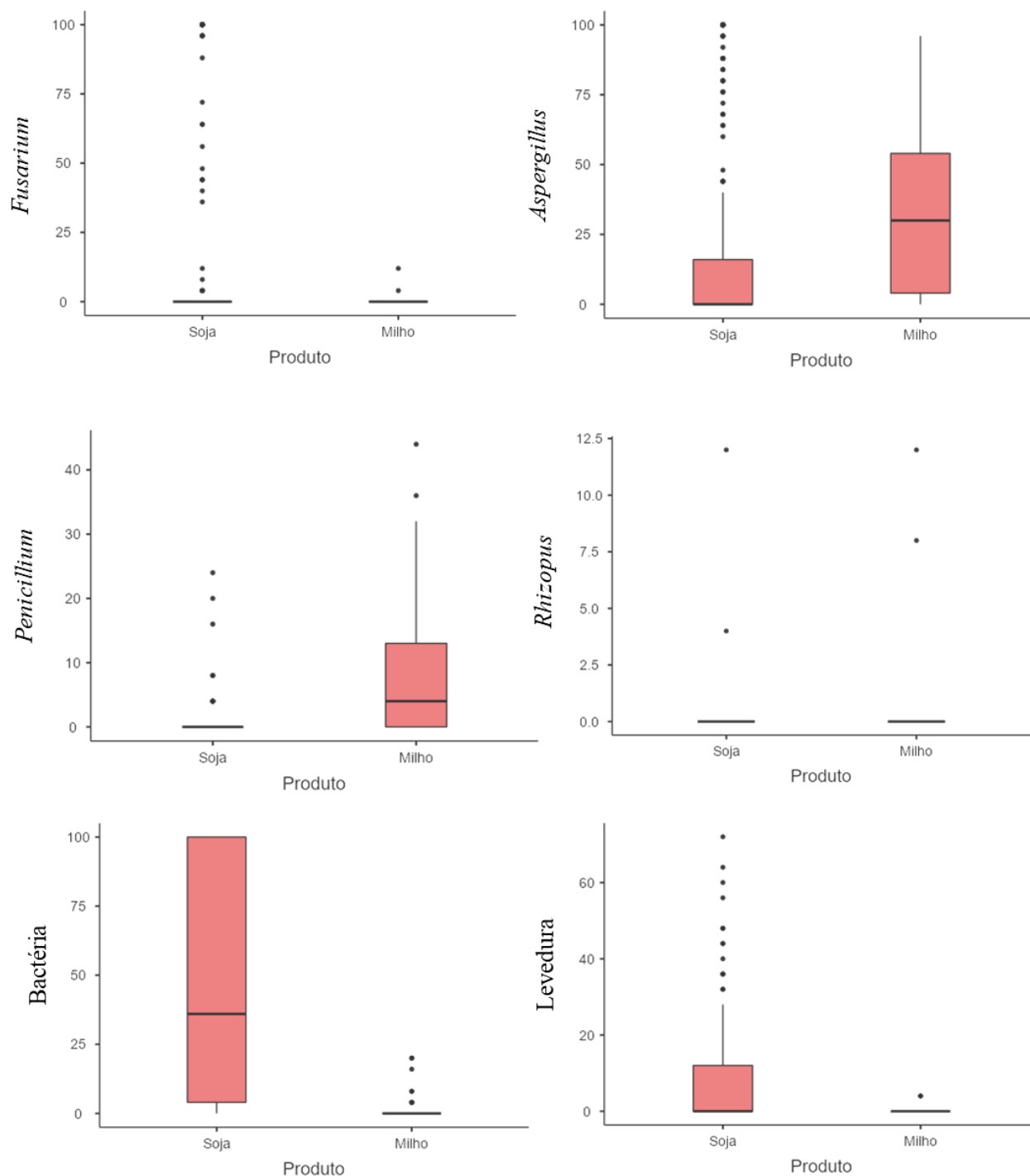


Figura 6. Box plot médias e desvio padrão de incidência de microrganismos nos grãos fermentados de cevas do Rio Teles Pires

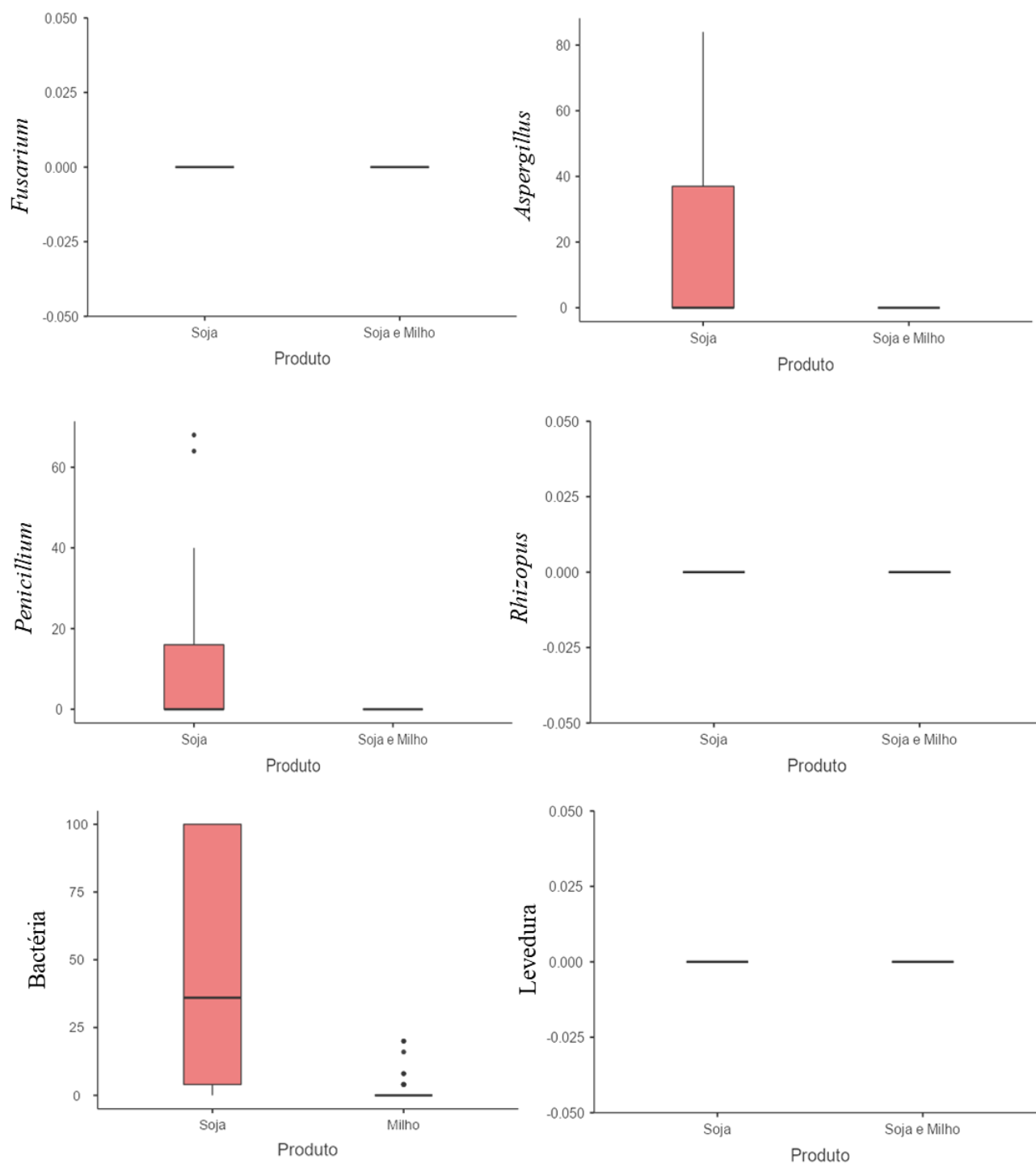


Figura 7. Box plot médias de incidência de microrganismos nos grãos fermentados de cevas coletadas no rio Renato

ANEXO 2

Regras de submissão da Revista Acta Amazonica

GENERAL STYLE AND FORMAT

All manuscripts have to be submitted in English (both American and British English are accepted), As we use double-blind evaluation, all manuscripts have to be anonymized, i.e., all author information has to be submitted in a separate title-page file,

Manuscripts of all types have to be formatted as Office Word DOC/DOCX documents in A4 page size, with 3-cm margins all-round and continuous line numbering, written in Times Roman 12, with double line spacing throughout (including references and figure legends), Use single spacing for tables, Manuscript files should not exceed 2 MB,

Do not use one-sentence paragraphs, Avoid an excess of short paragraphs, Only one level of sub-titles is allowed within sections, Do not use sentences only to describe the content of tables or figures, as this information is redundant with figure legends and table captions,

Bibliographic citations are expected to be placed preferentially at the end of sentences, in parentheses, Use the format Smith (2007), (Smith 2007), Smith and Jones (2007), (Smith and Jones 2007), Smith et al, (2007), (Smith et al, 2007), Use the latter form for all references with more than three authors, List more than one citation in chronological order, and in alphabetical order for citations from the same year; for example: (Viana et al, 2001; Caldwell et al, 2007; Smith 2007; Benavides et al, 2017),

Cite figures and tables as (Figure 1) or (Table 1), etc, Cite figures and tables in the text in increasing numerical order, Place tables at the end of the manuscript, Figures have to be submitted separately (see below in Section Format),

Scientific names of species have to be written in italics and spelled out (e.g, *Leporinus macrocephalus*) in the title, and the first time they are cited in Abstract and Introduction, Use the abbreviated form (e.g, *L. macrocephalus*) in subsequent citations, except at the beginning of a sentence, when the name always has to be spelled out, Cite the author of the species (e.g, *Leporinus macrocephalus* Garavello and Britisk 1988) the first time it is cited after the Abstract,

Separate decimal fractions by a point, and separate numerals from measuring units by one space (e.g, 40,6 cm, 200,3 kcal), except for temperature units (e.g, 60°C, NOT 60 °C) and percentages (e.g, 5%, NOT 5 %), Use negative exponents instead of a slash (/) (e.g, cmol kg^{-1} instead of cmol/kg ; m s^{-1} , NOT m/s), Use space instead of point between symbols (e.g, m s^{-1} , NOT m,s^{-1}), Use kg instead of Kg and km instead of Km, etc, Formulas can be inserted in the text using the Office Word equation function tool,

Title page – Include in the title page file the title of the manuscript, the author names, authors' institutional affiliations, e-mail of the corresponding author, the Acknowledgments section, and the Data Availability section (see below in Data Policy),

Write in capital letters the part of the surname that each author wants to be used in citations, e.g., if Maria Souza Pereira wants to be cited as Pereira MS, she should write her name as Maria Souza PEREIRA, If she wants to be cited as Souza-Pereira M, she should write her name as Maria SOUZA PEREIRA,

Write the authors' institutional affiliation in the language of the country of the institution, Names of institutions in countries that do not use the latin alphabet should be written in English, Write the affiliation beginning with the higher hierarchical level (e.g, university, research institute), followed by city, state and country, Street address is optional, If the author is affiliated to more than one institution, list each affiliation separately, When two or more authors share the same affiliation, list it only once, Check a recent issue of the journal for the format of authors names and institutions, Do not include titles (PhD, MSc, etc,) or other "mini CV" information in the address,

Original article – Manuscripts submitted as "original article" have to be based on original research and are limited to a total length of 7500 words (including title, abstract, references, figure legends and tables), Up to five tables and seven figures can be included (see below in Section Format),

Organize the manuscript in the following sequence: title in English, Abstract, Keywords, version in Portuguese OR Spanish of title, abstract and keywords, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, Figure Legends, Tables,

Abstract and Resumo/Resumen are limited to 250 words, Results and Discussion are strictly separated sections, Do not repeat results, nor cite figures or tables, in the Discussion section,

Short Communication - Manuscripts submitted as "short communication" have to be based on original research that consists of more simple reports or data of not enough complexity for submission as an original article, They are limited to a total length of 2500 words (including title, abstract, references, figure legends and tables), Up to two tables and three figures can be included (see below in Section Format),

Organize the manuscript in the following sequence: title in English, Abstract, Keywords, version in Portuguese OR Spanish of title, abstract and keywords, body of the text (no section titles), References, Figure Legends, Tables,

Abstract and Resumo/Resumen are limited to 150 words, Although no section titles are used, the text should follow a logical sequence of introduction, methodology, results, discussion and conclusive remarks,

No supplementary material is allowed for short communications,

Review - Manuscripts submitted as "review" have to be based on original propositions of literature and data compilation, including an analytical interpretation and discussion, not only a simple description of the reviewed material, They are limited to a total length of 7500 words (including title, abstract, references, figure legends and tables), Up to five tables and seven figures can be included (see below for figure submission),

Organize the manuscript in the following sequence: title in English, Abstract, Keywords, version in Portuguese OR Spanish of title, abstract and keywords, Introduction, Material and Methods, body of the text, References, Figure Legends, Tables, An introduction and methodological section are mandatory, but the organization of the text after that is at the discretion of the authors,

Abstract and Resumo/Resumen are limited to 250 words,

Supplementary material – The submission of supplementary material is allowed for original articles and reviews, to provide access to support material that is not essential to the study, but aids in the interpretation of the results, It may be in the form of tables, images or figures, or other support material, such as, for example, lists of collection material examined or questionnaires applied in ethnological studies, These materials will be available only in the online version of the article, Refer to supplementary files in the text of the manuscript as (Supplementary Material, Table S1) or (Supplementary Material, Figure S1), or

(Supplementary Material, Appendix S1), etc, For the review process, submit all supplementary material, including tables, figures plus figure legends in one DOC/DOCX file,

Audio and video files do not need to be referred to in the text as "Supplementary Material", It is sufficient to include the URL link of the source file, Access to these files has to be available for reviewers,

SECTION FORMAT

Abstract

The abstract should present an essential overview of the study that makes the gist of the study clear for readers that read only the abstract of the article, Make sure to present the justification and objective of the study, its geographical circumscription, general methodology used, main results, main discussion points and conclusion,

Keywords

Use up to six words or expressions as keywords, Do not use words that are already used in the title,

Introduction

This section should concentrate on introducing the specific subject of the study, avoiding information on the species, biome or research area that is unrelated to the specific objective of the study, The introduction should reflect the state of the art of the specific research topic, inform the knowledge gap addressed by the study, and make clear the interest of the study for the Amazon region, End the introduction with a paragraph stating the objectives of the study, State the working hypothesis of the study whenever pertinent,

Material and Methods

Description of study sites and general geographical and environmental contexts should be written for a non regional readership that is not familiarized with the region, Sampling design, experimental design, laboratory procedures and statistical analyses have to be described clearly and with sufficient detail as to be replicated by other researchers, Include informative location maps when required, Use past tense in this section,

Results

Provide here an objective report of observations, experiments, data analysis, etc, Always use past tense for reporting results, For the sake of transparency, report full test results, not only whether P is higher or lower than 0,05, Comments and interpretations belong to the Discussion, All tables and figures should be referred exclusively here, All samplings, experiments and analyses mentioned in Material and Methods have to be reported in the Results section and vice-versa,

Discussion

This section should not be a repetition of results followed by comments, The Discussion is not expected to contain any reporting of results, neither original nor repeated from the Results section, The Discussion is expected to have a content beyond the simple comparison with measures or test results obtained by other authors on the same subject, Tables and figures should not be referred here, unless it is very relevant for a point being highlighted, References should reflect the current state of the knowledge in the specific research area of the study, Include references preferentially at the end of the sentence, in parentheses,

Conclusions

Conclusions have to be written in one paragraph, and should present the answer to the question posed in the objectives, how the it fits into the body of knowledge on the subject, and how it informs future research,

Acknowledgments

This section is mandatory (to be placed in the title page) and should include all funding agencies of research grants and scholarships involved in the study, as well as institutional and individual support received by the authors, Names of institutions and agencies have to be spelled out and written in the original language of their home country (in English if the country of origin does not use the latin alphabet), If no external funding, nor specific funding from the home institution, was received whatsoever, authors are requested to state that the study was carried out without third-party funding and without specific institutional support,

References

References should be mainly of up-to-date published peer-reviewed articles and books, The reference to preprints is not allowed in the published article,

Citation style templates for Acta Amazonica article, book, book chapter, webpage and thesis/dissertation format are available from Zotero Style Repository and Mendeley Reference Management,

In Zotero the style template can be downloaded from (<https://www.zotero.org/styles/acta-amazonica>),

In Mendeley, for the style template (acta-amazonica.csl) to be uploaded correctly, it needs to be saved in the <citationStyles-1,0> directory, usually located in:

C: > Program Files (x86) > Mendeley Desktop > citationStyles-1,0

Use the following formats for the reference list:

Articles in journals

Prestinaci, F.; Pezzotti, P.; Pantosti, A, 2015, Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon, *Pathogens and Global Health* 109: 309-318,

Publications with more than six authors

Massi, K,G.; Bird, M.; Marimon, B,S.; Marimon Jr., B,H.; Nogueira, D,S.; Oliveira, E,A; et al, 2017, Does soil pyrogenic carbon determine plant functional traits in Amazon basin forests? *Plant Ecology* 218: 1047-1062,

Magnusson, W,E.; Lima, A,P.; Luizão, R.; Luizão, F.; Costa, F,R,C.; de Castilho, C,V.; et al, 2005, RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites, *Biota Neotropica* 5: 01005022005,

Books

Soares, C,P,B.; Paula-Neto, F,P.; Souza, A,L, 2011, *Dendrometria e inventário florestal*, 2nd ed, Editora UFV, Viçosa, 272p,

Book chapters

Morais, E,G,F.; Peronti, A,L,B,G.; Marsaro-Júnior, A,L.; Amaro, G,C, 2015, Cochonilla-rosada, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), In: Vilela, E,F.; Zucchi, R,A, (Eds.), *Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros*, FEALQ, Piracicaba, p,328-344,

Grey literature (theses, unpublished technical reports, technical brochures, online resources, etc.) can be accepted, but should be cited only when absolutely necessary, and weblinks to permanent official repositories where the material may be accessed should be included whenever possible. In case of an excess use of grey literature (>25% of references), its use should be justified in the cover letter to the editor,

Master's dissertation

Tizuka, M,M, 2013, Geoarqueologia e paleohidrologia da planície aluvial holocênica do alto Rio Madeira entre Porto Velho e Abunã-RO, Master's dissertation, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brazil, 170p,
(http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92805/tizuka_mm_me_rcla.pdf?sequence=1)

Doctoral thesis

Barbosa, C,E,A, 2012, Controles ambientais e bióticos da dinâmica de plântulas em uma floresta de terra-firme da Amazônia central, Doctoral thesis, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA), Brazil, 130p, (<http://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/942>),

Examples of other formats

ASF, 2015, *Alaska Satellite Facility's data portal for remotely sensed imagery of the Earth*, (<https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>), Accessed on 26 Jun 2016,

Brasil, 2011, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Instrução normativa nº 13 de 24 de março de 2011, Protocolo oficial para avaliação da viabilidade e eficiência agronômica de cepas, inoculantes e tecnologias relacionados ao processo de fixação biológica do nitrogênio em leguminosas, (<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-sda-13-de-24-03-2011-inoculantes.pdf>), Accessed on 15 Jan 2018,

IBGE, 2016, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Informações sobre o município de Barcelos, Amazonas, (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/barcelos/panorama>), Accessed on 15 Jan 2018,

SVS, 2014, *Vigilância da Esquistossomose Mansonii, Diretrizes técnicas*, 4th ed, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, Brasil, 146p,

(http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_esquistossome_mansoni_diretrizes_tecnicas.pdf), Accessed on 05 Jan 2018,

USGS, 2004, Shuttle Radar Topography Mission, 1 Arc Second scene SRTM_u03_n008e004, Unfilled Unfinished 2,0, Global Land Cover Facility, University of Maryland, College Park, Maryland, February 2000, (<http://glcf.umd.edu/data/srtm/>), Accessed on 05 Jan 2018,

WHO, 2015, *World Malaria Report 2015*, World Health Organization, (<http://www.who.int/malaria/publications/world-malaria-report-2015/report/en/>), Accessed on 08 Feb 2016,

Figure legends

Legends of figures should include sufficient metadata to be self-explanatory, Identify the legend with the format: Figure 1,

Tables

Table captions should include sufficient metadata to be self-explanatory, Start the caption with the format: Table 1, Format tables with Office Word, Do not paste tables from other programs, Mark no vertical lines in tables, Use single spacing for table caption and content, When a table exceeds the size of the page, do NOT separate it in two independent tables,

Figures

Figures can be photographs, drawings or graphics, Submit figures exclusively as separate JPG or TIF files in high resolution, minimum 300 x 300 dpi, and maximum 6 MB individual file size, Photographs should be of high quality, sharp focus and adequate contrast, Do not use web posting resolution, Use at least resolution for printed documents, Figures should be formatted to fit within one column or two columns of the journal page format (check a recent issue for reference),

In graphs, mark the X and Y axes with a black solid line, and use inward-facing indentations for the scale-value positions only, Avoid the use of gridlines within the graph area, Place plot legends inside the graph area whenever possible, Both axes should have a title and scale values, Use a font size for axis titles and values that is large enough to assure good visibility in one or two column width of the journal page, The meaning of symbols and acronyms used in figures

must be defined in the figure legend, Do NOT use titles placed on top of the graph, nor outer encasing lines for the graph area,

In composite figures, label each panel with an uppercase letter (A, B, C, etc.),

Maps can have gridlines and have to include a scale bar,

Photographs, illustrations, maps and graphs can be submitted in color and will appear in color in the electronic version of the journal, but will appear in black and white in the printed version, If the authors wish that the figure appears in color in the printed version, the extra printing costs will be charged to the authors, When a color figure is submitted and intended only for the electronic version, please add "This figure is in color in the electronic version," to the figure legend,

Authors are kindly requested to give preference, whenever possible, to black and white graphs, which will be equally readable in the electronic and printed versions,

For figures that have been previously published elsewhere, it has to be clearly stated in the figure legend that a permission for reproduction has been granted, along with the source of the figure, Authors may be asked at any time to provide the document that conceded the permission for reproduction, State the author of original drawings and photographs in the figure legend,

DATA POLICY

Nomenclature and units should follow internationally accepted rules and conventions, Use the metric system for measure units, following the International System of Units (SI) (<https://www.nist.gov/publications/international-system-units-si-2019-edition>), Include the equivalent in metric units when citing quantities in other systems, Biological nomenclature should follow the International Code of Nomenclature of Algae, Fungi and Plants (<https://www.iaptglobal.org/icn>), the International Code of Nomenclature of Procaryotes (<https://www.the-icsp.org/>), and the International Code of Zoological Nomenclature (<https://code.iczn.org/>), All biological species (crops, other plants, bacteria, yeasts, plants, fungi, animals, etc,) should be identified by their scientific name along with their common name in English, with the exception of common domestic animals, All biocides and other organic compounds, including active ingredients of formulations and extracts, should follow the International Union of Biochemistry and Molecular Biology (<https://iubmb.qmul.ac.uk/>),

Voucher material has to be deposited in at least one official institutional zoological collection, herbarium or tissue collection, which has/have to be named in the manuscript, including voucher numbers, If voucher numbers are not available, the deposit must be attested in written form to the editor-in-chief by the collection curator,

Geographical coordinates of study areas and collected material have to be provided, Use the grades, minutes, seconds, For distributional data the datum of coordinates should be provided,

New animal species descriptions (or description of previously unknown life forms of a species) have to include the Official Register of Zoological Nomenclature from ZooBank (<https://zoobank.org>) as a hyperlink or registration code in the version of the manuscript accepted for publication,

Studies that involve essays with living organisms, such as fungi, bacteria, plants, etc., as well as DNA sequences, have to present in the version of the manuscript accepted for publication the registration code of deposit of voucher material in a scientific collection or data repository of public access,

All pertinent permits, licenses and authorizations that were mandatory to carry out the study (environmental authorities, health safety authorities, ethics committees, etc.) have to be cited in the Material and Methods section, Adherence to international and/or national protocols related to experiments and laboratory procedures have to be stated whenever necessary,

Data availability

All original research articles have to include a "Data availability" section informing whether the dataset is available to the public and where it is deposited, Include this section in the title page,

According to Scielo's guide on data availability statements (<https://wp.scielo.org/wp-content/uploads/dados.pdf>), the use of one of the following alternatives is mandatory:

Data not available – The data that support the findings of this study are not publicly available,

Data available – The data that support the findings of this study (a) were published in this article; (b) were published in this article and in its attached "Supplementary Material" section; (c) are available in [name of repository] and can be accessed at [URL or DOI]; or (d) are available in [name of repository] with the identifying codes [list of identifiers], In the case of

anonymized data, use (e) the anonymized data that support the findings of this study are available in [name of repository] and can be accessed at [URL or DOI],

Data available upon request – The data that support the findings of this study are available, upon reasonable request, (a) from the corresponding author [name of the corresponding author]; or (b) from [name of the organization], The dataset is not publicly available because [detail the motive, e.g, the data contain information that compromise the privacy of participants in the research],

If the manuscript is accepted for publication, this information will appear in a "Data availability statement" at the end of the article,