



***Terminalia catappa* no controle de zoonoses em sistemas aquícolas: revisão narrativa**

Use of Terminalia catappa in aquaculture systems: Review

Kelly Schultz-Souza¹, Marcos Roberto Furlan²

1. Faculdade Cantareira, 2. Universidade de Taubaté

RESUMO

Terminalia catappa é uma árvore cujo extrato das folhas possui efeitos positivos no controle de zoonoses de animais aquáticos. Esta revisão buscou investigar dados na literatura sobre características biológicas e agrônômicas da espécie e sua aplicação em sistemas aquícolas. Através de buscas em plataformas de pesquisas acadêmicas, livros e informações oficiais de agências reguladoras e banco de patentes, identificou-se que a espécie referida é dotada de constituintes bioativos que possuem a capacidade de modular resposta e performance a qual peixes e demais comunidades aquícolas são submetidas. Verificou-se na literatura que a planta melhorou o desempenho e saúde dos animais reduzindo a patogenicidade, e aumentando a taxa de sobrevivência. Conclui-se que é necessário esclarecer sobre as dosagens aplicadas identificando e mensurando os compostos presentes nos extratos, bem como realizar investigações agrônômicas a fim de descortinar quais fatores influenciam na produção destes compostos para posteriormente determinar uma dose ou uma concentração que ofereça máxima redução patogênica e mínima toxicidade aos animais aquáticos de interesse comercial.

Palavras-chave: compostos bioativos; imunostimulante; sanidade; peixes.

ABSTRACT

Terminalia catappa is a tree whose leaf extract has positive effects on the control of zoonoses of aquatic animals. This review sought to investigate data in the literature on biological and agronomic characteristics of the species and its application in aquaculture systems. Through searches from academic research platforms, books and official information from regulatory agencies and patent banks, it was identified that the referred species is endowed with bioactive constituents that have the capacity to modulate response and performance to which fish and other aquaculture communities are submitted. It was found that the plant improved the performance and health of the animals, reducing pathogenicity and increasing the survival rate. It is concluded that it is necessary to clarify the applied dosages, identifying and measuring the compounds present in the extracts, as well as conducting agronomic field trials in order to discover which factors



influence the production of these compounds to further determine a function that offers maximum pathogen reduction and minimum toxicity to aquatic animals of commercial interest.

Keywords: bioactive compounds; immunostimulant; health; aquaculture systems; fishes.

INTRODUÇÃO

As espécies de árvore do gênero *Terminalia* estão entre as mais utilizadas para fins medicinais tradicionais em todo o mundo (COCK, 2015). Em virtude de suas atividades antibacterianas, antifúngicas, antiprotozoárias e antivirais, já foram registrados 85 depósitos de patentes sobre este gênero no *World Intellectual Property Organization* (WIPO) (2021), contrapondo dois depósitos no Brasil no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) (2021). Concomitante a esse fato, observa-se atualmente a importância de controlar zoonoses de animais destinados ao consumo humano de modo a evitar surtos pandêmicos.

As atividades antiparasitárias e imunomoduladoras de *Terminalia catappa* têm sido testadas em sistemas aquícolas. No entanto, fatores que levariam o seu extrato a um produto comercial padronizado para utilização no setor aquícola, ainda não foram pesquisados, como, por exemplo, época de colheita das folhas e estágio fenológico da planta que proporcionam maiores teores de princípios ativos.

Segundo Dias et al. (2014), muitas zoonoses se tornaram obstáculos aos sistemas aquícolas, pois a maioria dos parasitos causam a morte dos peixes e, conseqüentemente, perdas razoáveis aos produtores. Contudo, dada à baixa presença

fiscalizatória no setor aquícola do Brasil, muitos produtores se encontram desamparados e na tentativa de fazer controle de sanidade dos seus lotes, realizam, de forma empírica, a aplicação de produtos não regulamentados para a atividade aquícola, causando toxicidade aos objetos não-alvo, podendo até mesmo induzir a resistência de patógenos (SANTOS, 2007; LUVIZOTTO-SANTOS et al., 2018).

O uso do extrato das folhas de *T. catappa* em sistemas aquícolas tem a finalidade de garantir a defesa e sanidade dos animais que serão destinados ao consumo humano. Contudo, é necessário realizar mais testes in vivo e in vitro com as concentrações de extrato de *T. catappa* em diferentes espécies de peixes e camarões, e outras comunidades aquícolas, aferindo os resultados para prover evidências científicas mais sólidas quanto a sua eficiência e sua toxicidade.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi buscar na literatura dados sobre *T. catappa* e o efeito que essa espécie possui sobre o controle de zoonoses. Neste sentido, o enfoque desta revisão é dado à espécie e ao controle que ela exerce sobre zoonoses em sistemas aquícolas, uma vez que, conforme estudos de Onaka (2003); Tavechio et al. (2009); Cardoso (2017) e Luvizotto-Santos et al. (2018), este setor carece de pesquisas



sobre produtos que possam ser empregados com segurança em sistemas de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Buscou-se realizar uma revisão bibliográfica sistemática por meio de pesquisa em materiais bibliográficos nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Google Acadêmico*, *Science Direct* e *Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes*.

As palavras usadas na busca foram *Terminalia catappa*, compostos bioativos, imunostimulante, *bioactive compounds* e *immunostimulante*, empregando o operador *and* entre os termos. Na segunda etapa, os resultados das buscas foram filtrados em relação ao tipo de documento, sendo selecionados apenas artigos, tendo em vista que estes passam por um processo de revisão paritária. Em um terceiro momento, selecionaram-se os artigos quanto ao período de publicação, de 2005 a 2021. A quarta etapa consistiu na análise do resumo dos artigos selecionados, identificando quais apresentavam relação com o objetivo da pesquisa, ou seja, aqueles que relatavam sobre alternativas para o controle de zoonoses aquáticas. A última etapa de seleção de materiais fundamentou-se na leitura e na análise dos artigos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Terminalia catappa

Terminalia catappa, sinônimo *Juglans catappa* (L.) Lour, é uma árvore ainda pouco conhecida em todo território brasileiro. De acordo com o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR) (2021), essa espécie se encontra com maior frequência na faixa costeira. No Brasil, Hoehne (1920) e Decker (1936), foram pioneiros ao escrever sobre *T. catappa* e a chamaram de amendoeira. No entanto, conforme Ribeiro et al. (2020a), *T. catappa* recebe diversos vernáculos populares que variam de acordo com a região, ie (1) Ceará – castanha-da-praia, castanhola; (2) Acre – castanhola; (3) Paraná – amendoeira-da-praia, sombreiro, chapéu-de-sol; e (4) Santa Catarina – amendoeira-da-Índia, guarda-sol.

A árvore *T. catappa* pertence à família das combretáceas, conforme Linné (1767). O crescimento dos ramos desta árvore se dá de forma monopodial, o que confere à copa uma acolhedora sombra. A espécie possui tronco com formato que vai de retilíneo a tortuoso. A árvore possui porte médio, no entanto, os dados encontrados sobre a altura desta espécie divergem entre autores (THOMSON, EVANS, 2006; JAYAWEERA, 2006; GUNASENA, 2007). Nas condições do Brasil, segundo Ribeiro et al. (2020b), a árvore pode se encontrar em tamanho reduzido. Esta informação aponta a necessidade de investigação agrônômica sobre o crescimento desta espécie nas condições do território brasileiro.

Com relação ao centro de dispersão dessa importante espécie, Awasthi, Mehrotra (1995),



publicaram um valioso estudo. Os autores apontam que folhas de *T. catappa* foram encontradas em rochas sedimentares que remontam da época oligoceno em Makum Coalfield, Assam, Índia. O que sustenta a afirmação de muitos trabalhos que colocam a Ásia como centro de origem desta espécie.

Em estudos realizados na Ásia, Thomson, Evans (2006), afirmam que *T. catappa* geralmente começa a florir e frutificar a partir de dois a três anos e que em locais altamente férteis frutos maduros já foram coletados de plantas com 18 meses de idade. A observação feita pelos autores revela, nesta espécie, a interessante característica de precocidade que todo produtor de espécies arbóreas busca. Os mesmos autores ainda notaram que a espécie é capaz de foliar e florescer muito em breve (por exemplo, dentro de seis semanas), após ser completamente desfolhada por ventos ciclônicos. O que pode indicar rusticidade da espécie, outra característica também muito apreciada em sistemas de produção.

No Brasil, segundo Santos, Teixeira (2010), *T. catappa* apresenta crescimento rápido e floresce e frutifica três vezes ao ano. Jayaweera (2006), complementa que as flores da parte mais superior da árvore são masculinas, ao passo que as flores do baixeiro são bissexuais e que seus frutos possuem de formato elipsoide, tipo drupa, de 3 a 6 cm com endocarpo duro.

De acordo com Ivani et al. (2008), os frutos de *T. catappa* são carnosos de coloração verde a

vinácea, apresenta no seu interior uma semente e, raramente, duas. São sementes e exalbuminosas, cônicas, alongadas e levemente achatadas, de coloração amarela a ocre, medindo cerca de $5,51 \pm 0,48$ cm, $3,99 \pm 0,44$ cm e $3,12 \pm 0,46$ cm, de comprimento, largura e espessura, respectivamente.

A respeito dos constituintes biológicos presentes nas folhas desta árvore, Chansue, Assawawongkasem (2008), detectaram a presença de taninos e determinaram a sua quantidade no extrato das folhas. As mesmas autoras conseguiram ainda determinar o tempo ótimo de extração de taninos de suas amostras. Do mesmo modo, seria de expressiva importância se ensaios agrônômicos de campo pudessem determinar fatores que influenciam na quantidade de taninos produzidos nas folhas de *T. catappa*.

Sobre a caracterização cromatográfica das amêndoas, Souza et al. (2016), verificaram a presença de ômega 3, 6 e 9, elementos pró e anti-inflamatórios orgânicos, responsáveis diretos pela manutenção da defesa do sistema imunológico.

Controle de sanidade na atividade aquícola

Segundo o anuário da Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXES BR) (2020), o Brasil produziu 758 mil toneladas de peixes em 2019, o que representa crescimento de 4,9 % em relação ao ano de 2018. O setor se encontra em franco crescimento, contudo, sistemas intensivos de produção tornam animais mais suscetíveis a



bactérias, fungos, vírus e parasitos, além de impor desafios à saúde dos seres humanos e de ecossistemas (BILLER-TAKAHASHI, URBINATI, 2014).

O uso de quimioterápicos na piscicultura ainda é muito incipiente. Conforme Santos (2007); Tavechio et al. (2009); Batista (2018) e Luvizotto-Santos et al. (2018), muitos vermífugos originalmente criados para controle de zoonoses de animais endodérmicos são aplicados nos tanques de produção de peixes na tentativa de controlar infestações patogênicas. Dentre os produtos utilizados para controle de doenças na aquicultura, preocupa aqueles cujo grupo químico são os organofosforados devido à sua toxicidade.

A Lei nº 7.802 de 1989 dispõe sobre a obrigatoriedade de fazer a classificação toxicológica dos produtos utilizados na agropecuária. Produtos comerciais à base do grupo químico dos organofosforados são classificados como altamente toxicológico, contudo, pesquisas feitas em meios oficiais de informação como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Sistema de Informações sobre Agrotóxico (SAI), não informam mais a classificação de produtos à base de organofosforados, restando, portanto, afirmar que organofosforados são altamente tóxicos, conforme alguns estudos que acessaram tais dados (ANVISA, 2006 apud REBELO, 2006; SAI, 2003 apud VENTURINI, 2010).

Segundo Santos (2007), produtos à base de organofosforados aplicados em solução aquosa se

transformam em diclorvos (fórmula molecular - $C_4H_7Cl_2O_4P$), causando alterações nas comunidades aquáticas. Ademais, Minato (2016), afirma ser comum realizar, sem nenhuma forma de tratamento, a descarga de efluentes dos sistemas de produção a corpos naturais de água, o que causa eutrofização.

Perante tantos obstáculos enfrentados por aquicultores, em setembro de 2017 foi criado no Brasil o programa Aquicultura com Sanidade (BRASIL, 2020a). O programa cria medidas para promoção da sustentabilidade dos sistemas de produção de animais aquáticos. Pesquisas que investigam as atividades imunomoduladoras que *T. catappa* possa exercer em sistemas de produção tendem a somar aos objetivos do programa nacional.

Imunoestimulantes na atividade aquícola

Comunidades aquáticas de interesse comercial, como os crustáceos, sendo os camarões os comercialmente mais representativos desse grupo, não possuem habilidade em produzir anticorpos. Neste caso, não é viável a produção de vacinas para síntese de anticorpos, e, sim, o desenvolvimento de imunoestimulantes (BRASIL, 2020b). Ainda segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA), os imunoestimulantes não tornam as comunidades aquáticas imunes, mas, sim, resistentes à doença-alvo, dando a elas mais chances de sobrevivência (BRASIL, 2020).



Posto isto, torna-se iminente a necessidade de melhorar a ambiência dos sistemas aquícolas e investigar tecnologias que possam diminuir as infestações parasitárias e atenuar virulência de agentes patogênicos que causam prejuízos aos aquicultores.

Muitas moléculas presentes em plantas mostram-se capazes de diminuir ou inibir o desenvolvimento de agentes infecciosos e recebem a denominação didática de compostos ou metabólitos secundários (CASTRO et al., 2004). Segundo Chansue, Assawawongkasem (2008), *T. catappa* apresenta vários metabólitos secundários, dos quais se destacam os flavonoides (como quercetina e kaempferol) e taninos (como punicalina, punicalagina e tercateína).

Os metabólitos secundários são produtos do metabolismo de plantas e são reconhecidamente importantes na defesa contra patógenos (SANTOS, 2015). Os taninos são conhecidos por tornar tecidos menos palatáveis, isto é, torna superfícies menos preferíveis ao ataque de patógenos. Sobre essa característica, Claudiano et al. (2009), apontam que foram os taninos os responsáveis pela inibição patogênica em seu estudo.

Embora os taninos sejam considerados seguros pelo *Food and Drug Administration* (FDA) (2020), em um estudo, Tavechio et al. (2009), ressaltam que comunidades aquáticas podem estar sujeitas à intoxicação pelo uso de extratos vegetais detentores de compostos secundários, como os

taninos, caso não forem observados o tempo e a concentrações dos extratos sob a água.

Logo, torna-se oportuno buscar trabalhos que investiguem a ação de metabólitos secundários presentes em *T. catappa*, os quais agem como imunostimulantes e atenuam a virulência dos agentes patogênicos em sistemas aquícolas.

Terminalia catappa na atividade aquícola

Terminalia catappa é uma espécie que se mostra muito interessante ao setor aquícola. Ela cresce bem nas proximidades do mar e revela compostos muito úteis aos aquicultores. De acordo com Chansue, Assawawongkasem (2008), taninos presentes em suas folhas são os responsáveis pela ação inibitória de parasitas de peixes e outros animais aquáticos de interesse comercial.

Em um estudo inédito, Kim et al. (2021), usaram cromatografia líquida de ultra-alto desempenho acoplado a um detector de matriz de diodos e espectrômetro de massa triplo quadrupolo e conseguiram identificar diversas classes de taninos em diversas espécies de plantas, dentre elas, algumas da família das combretáceas – mesma família botânica da *T. catappa*. Em suas análises, os autores verificaram que as plantas pertencentes à família das combretáceas apresentam taninos denominados elagitaninos, um tipo de tanino hidrolisável.

A quantidade de taninos produzidos por *T. catappa* é uma informação valiosa. Sobre isto,



Santos et al. (2016), observaram a influência da sazonalidade na quantidade de taninos que *T. catappa* pode produzir e verificaram, através de análise cromatográfica, que no inverno foram extraídos 63 mg de fenólicos totais.g⁻¹, 12 mg de fenólicos totais.g⁻¹ no outono, 46 mg de fenólicos totais.g⁻¹ no verão e 49 mg de fenólicos totais.g⁻¹.

A despeito dos fatores que podem influenciar a quantidade de compostos biológicos nas folhas de *T. catappa*, autores de diversas partes do globo realizaram experimentos a fim de verificar os efeitos dos constituintes biológicos sob peixes e seres aquáticos (relacionados no quadro 1). Contudo, dados mais sólidos poderiam ser obtidos se os autores fornecessem mais informações sobre a coleta das folhas de *T. catappa*. e também sobre as condições físicas e químicas do ambiente

aquático, pois a presença de sedimentos poderá adsorver as moléculas de taninos e assim reduzir a sua eficiência.

Tendo em vista a aplicação de *T. catappa* na atividade aquícola, foi criado o Quadro 1 que evidencia os resultados obtidos em diversos experimentos. Os critérios de seleção dos estudos para criação do Quadro 1 foram: i) testes *in vivo* e *in vitro*; ii) concentrações de extratos avaliando o tempo de exposição iii) efeitos destes no desempenho e criação de peixes e outras comunidades aquícolas.

Quadro 1. Resultados obtidos com o uso de *Terminalia catappa* em experimentos aquícolas.

Box 1. Results obtained from the use of *Terminalia catappa* in aquaculture experiments.

Autor e ano	Preparo das folhas de <i>Terminalia catappa</i>	Diluição (gramas de folhas / litro)	Comunidade aquítica de interesse comercial	Tempo	Agente patogênico / sobrevivência	Resultado
Chitmanat et al. (2005)	Cozidas a 50 °C durante 18 horas e após trituradas	0,2 g.L ⁻¹	<i>Oreochromis niloticus</i> (Tilápia-do-nilo) (ovos)	2 dias	<i>Trichodina spp.</i>	Inibição patogênica
Chitmanat et al. (2005)	Cozidas a 50 °C durante 18 horas e após trituradas	0,8 g.L ⁻¹	<i>Oreochromis niloticus</i> (Tilápia-do-nilo) (juvenis)	2 dias	<i>Trichodina spp.</i>	Eliminação patogênica completa



Chitmanat et al. (2005)	Cozidas a 50 °C durante 18 horas e após trituradas	0,5 g.L ⁻¹	<i>Oreochromis niloticus</i> (Tilápia-do-nilo) (juvenis)	2 dias	<i>Aeromonas hydrophila</i>	Inibição patogênica
Chansue (2007)	Imersão de folhas secas por sete dias em água	5,1 g.L ⁻¹	<i>Carassius auratus</i> (Goldfish)	14 dias	<i>Gyrodactylus sp.</i> e <i>Dactylogyrus sp.</i>	Eliminação patogênica completa
Chansue (2007)	Imersão de folhas secas por sete dias em água	5,1 g.L ⁻¹	<i>Carassius auratus</i> (Goldfish)	14 dias	<i>Dactylogyrus sp.</i>	Eliminação patogênica completa
Chansue (2007)	Imersão de folhas secas por sete dias em água	3,4 g.L ⁻¹	<i>Carassius auratus</i> (Goldfish)	21 dias	<i>Gyrodactylus sp.</i>	Inibição patogênica
Chansue (2007)	Imersão de folhas secas por sete dias em água	3,4 g.L ⁻¹	<i>Carassius auratus</i> (Goldfish)	21 dias	<i>Dactylogyrus sp.</i>	Eliminação patogênica completa
Chansue (2007)	Imersão de folhas secas por sete dias em água	1,7 g.L ⁻¹	<i>Carassius auratus</i> (Goldfish)	28 dias	<i>Gyrodactylus sp.</i>	Inibição patogênica
Chansue (2007)	Imersão de folhas secas por sete dias em água	1,7 g.L ⁻¹	<i>Carassius auratus</i> (Goldfish)	28 dias	<i>Dactylogyrus sp.</i>	Inibição patogênica
Chansue, Assawaw ongkasem (2008)	Imersão de folhas secas por três dias em água destilada	0,8 g.L ⁻¹	Peixes ornamentais	autores não informaram	<i>Pasteurella pneumotropica</i>	Inibição patogênica
Chansue, Assawaw ongkasem (2008)	Imersão de folhas secas por três dias em água destilada	1,0 g.L ⁻¹	Peixes ornamentais	autores não informaram	<i>Photobacterium damsela</i>	Inibição patogênica
Chansue, Assawaw ongkasem (2008)	Imersão de folhas secas por três dias em água destilada	1,0 g.L ⁻¹	Peixes ornamentais	autores não informaram	<i>Enterococcus faecalis</i>	Inibição patogênica
Claudio et al. (2009)	Imersão de folhas secas por um dia em água	1,2 g.L ⁻¹	<i>Colossoma macropomum</i> (Tambaqui) (juvenis)	7 dias	<i>Psicinoodinium pillulare</i>	Inibição patogênica



Claudiano et al. (2009)	Imersão de folhas secas por um dia em água	1,2 g.L ⁻¹	<i>Colossoma macropomum</i> (Tambaqui) (juvenis)	7 dias	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Não significativo
Souza et al. (2010)	Imersão de folhas secas por dois dias em água sob aeração	0,0 g.L ⁻¹	<i>Colossoma macropomum</i> (Tambaqui) (pós larva)	7 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 40 %
Souza et al. (2010)	Imersão de folhas secas por dois dias em água sob aeração	0,25 g.L ⁻¹	<i>Colossoma macropomum</i> (Tambaqui) (pós larva)	7 dias	sobrevivência	Não significativo
Souza et al. (2010)	Imersão de folhas secas por dois dias em água sob aeração	0,5 g.L ⁻¹	<i>Colossoma macropomum</i> (Tambaqui) (pós larva)	7 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 80 %
Souza et al. (2010)	Imersão de folhas secas por dois dias em água sob aeração	0,75 g.L ⁻¹	<i>Colossoma macropomum</i> (Tambaqui) (pós larva)	7 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 80 %
Souza et al. (2010)	Imersão de folhas secas por dois dias em água sob aeração	1,0 g.L ⁻¹	<i>Colossoma macropomum</i> (Tambaqui) (pós larva)	7 dias	sobrevivência	Não significativo
Tavechio (2010)	Folhas secas	0,4 g.L ⁻¹	<i>Hyphessobrycon eques</i> – (Matogrosso)	14 dias	<i>Epystilis sp.</i>	Inibição patogênica
Tavechio (2010)	Folhas secas	0,4 g.L ⁻¹	<i>Hyphessobrycon eques</i> – (Matogrosso)	14 dias	<i>Trichodina sp.</i>	Inibição patogênica
Santos et al. (2013)	Secas por aeração forçada por 48h. e após imersas em água	2,5 g.L ⁻¹	<i>Betta splendens</i> (Beta) (alevinos)	35 dias	sobrevivência	Não significativo - sobrevivência de 100 %
Santos et al. (2013)	Secas por aeração forçada por 48h. e após imersas em água	5,0 g.L ⁻¹	<i>Betta splendens</i> (Beta) (alevinos)	35 dias	sobrevivência	Não significativo - sobrevivência de 100 %



Santos et al. (2013)	Secas por aeração forçada por 48h. e após imersas em água	7,5 g.L ⁻¹	<i>Betta splendens</i> (Beta) (alevinos)	35 dias	sobrevivência	Não significativo - sobrevivência de 100 %
Santos et al. (2013)	Secas por aeração forçada por 48h. e após imersas em água	1,0 g.L ⁻¹	<i>Betta splendens</i> (Beta) (alevinos)	35 dias	sobrevivência	Não significativo - sobrevivência de 100 %
Ikhwanudin et al. (2014)	Folhas vermelhas foram esterilizadas e após secas	0,0 g.L ⁻¹	<i>Penaeus monodon</i> (Camarão-tigre-gigante) (pós larva)	18 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 71,2%
Ikhwanudin et al. (2014)	Folhas vermelhas foram esterilizadas e após secas	1,0 g.L ⁻¹	<i>Penaeus monodon</i> (Camarão-tigre-gigante) (pós larva)	18 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 84,2%
Ikhwanudin et al. (2014)	Folhas vermelhas foram esterilizadas e após secas	2,0 g.L ⁻¹	<i>Penaeus monodon</i> (Camarão-tigre-gigante) (pós larva)	18 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 86,0%
Ikhwanudin et al. (2014)	Folhas vermelhas foram esterilizadas e após secas	3,0 g.L ⁻¹	<i>Penaeus monodon</i> (Camarão-tigre-gigante) (pós larva)	18 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 91,3%
Ikhwanudin et al. (2014)	Folhas vermelhas foram esterilizadas e após secas	4,0 g.L ⁻¹	<i>Penaeus monodon</i> (Camarão-tigre-gigante) (pós larva)	18 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 81,3%
Nurhidayat et al. (2016)	Folhas caídas foram limpas e imersas em água	0,0 g.L ⁻¹	<i>Tetra cardeal</i> (juvenil)	30 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 80 %
Nurhidayat et al. (2016)	Folhas caídas foram limpas e imersas em água	0,5 g.L ⁻¹	<i>Tetra cardeal</i> (juvenil)	30 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 100 %



Nurhidayat et al. (2016)	Folhas caídas foram limpas e imersas em água	1,5 g.L ⁻¹	<i>Tetra cardeal</i> (juvenil)	30 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 100 %
Nurhidayat et al. (2016)	Folhas caídas foram limpas e imersas em água	2,5 g.L ⁻¹	<i>Tetra cardeal</i> (juvenil)	30 dias	sobrevivência	Sobrevivência de 68 %
Supono et al. (2019)	Autores não informaram	0,5 g.L ⁻¹	<i>Penaeus vannamei</i> (Camarão-de-patas-brancas)	1 dia	<i>Vibrio sp.</i>	Inibição patogênica

A administração de 0,2 g.L⁻¹ a 5,1 g.L⁻¹ de folhas de *T. catappa* foi capaz de modular resposta e performance às quais os peixes e as demais comunidades aquícolas foram submetidas, resultando em eliminação patogênica completa dos patógenos analisados (CHITMANAT et al., 2005; CHANSUE, 2007). Porém, como sugestão, seria importante a informação sobre a forma de preparo das folhas e a quantidade de taninos presente nos extratos, pois devido à diversidade de espécies e fase de vida dos organismos que foram testados, não é possível traçar uma função sobre o nível que *T. catappa* poderia exercer máximo efeito inibidor sobre patógenos e mínima toxicidade sobre os peixes e demais organismos aquáticos de interesse comercial.

A respeito da inviabilidade de contrapor os dados, é importante revelar que os taninos presentes nas folhas de *T. catappa* variam de acordo com muitos fatores, tais como a forma de coleta, a época e a idade da planta. A ecologia química é o ramo da ciência que se encarrega de investigar os fatores que possam interferir na

produção de compostos e segundo Castro et al. (2004), os taninos encontrados nas folhas de espécies arbóreas, como é o caso de *T. catappa*, aumentam de concentração conforme a idade da árvore. As pesquisas futuras sobre o tema poderiam fornecer dados sobre a idade da árvore, e se estão sendo usadas folhas verdes ou já senescentes.

Dos estudos analisados, Chansue, Assawawongkasem (2008), determinaram a quantidade de taninos em seu extrato e fizeram uma pertinente constatação. As autoras observaram que das folhas de *T. catappa* adicionadas em água por três dias obteve-se a concentração de 13,60 mg de tanino/mL, sendo, portanto, desnecessário parta tempo de extração superior a este, ie; 7 dias = 14,08 mg de tanino.mL⁻¹.

O extrato de *T. catappa* adicionado em água aumentou a sobrevivência de algumas comunidades aquícolas de interesse comercial (SOUZA et al., 2010; IKHWANUDDIN et al. 2014; NURHIDAYAT et al., 2016). Esse efeito positivo no desempenho do crescimento pode estar relacionado com a ação dos taninos de inibir o



desenvolvimento de patógenos, melhorando a produção aquícola.

Portanto, a aplicação de *T. catappa* na saúde das comunidades aquícolas de interesse comercial requer maior investigação para determinar o mecanismo de ação e tempo de exposição necessário para obter resultados sólidos.

O controle de zoonoses foi observado por Chitmanat et al. (2005); Chansue (2007); Chansue, Assawawongkasem (2008); Claudiano et al. (2009); Tavechio (2010) e Supono et al. (2019), exceto por Santos et al. (2013), que relataram não haver diferenças significativas entre as diluições utilizadas com o tratamento sem diluição.

Os dados expostos no Quadro 1 podem sugerir que de acordo com a espécie pesquisada e fase de vida pode haver uma diferente concentração de extrato a ser aplicado. Nesse sentido, combinar testes in vitro e in vivo determinando a quantidade de tanino na extração legitimaria uma hipótese para definir a concentração adequada para inibir os organismos patogênicos.

Claudiano et al. (2009), sugeriram que a infecção em juvenis de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) tenha sido suprimida devido ao modo de ação dos taninos que impermeabilizaram a epiderme dos peixes e, portanto, dificultaram a penetração de ectoparasitos. Os mesmos autores sugeriram ainda que a ineficácia de *T. catappa* frente a um outro agente patogênico - *Ichthyophthirius multifiliis* - tenha se dado porque

estes parasitam as brânquias onde há grande oferta de oxigênio, o que dificultaria a ação de taninos.

Se a hipótese levantada pelos autores estiver correta é possível inferir que *T. catappa* venha apresentar uma ação seletiva inerente à fisiologia e à anatomia de comunidades aquícolas, o que sugere que a combinação do extrato de *T. catappa* com outros compostos bioativos poderiam aumentar os benefícios dela à atividade aquícola.

Chitmanat et al. (2005), realizaram experimentos utilizando extrato de *T. catappa* e também alho, porém não testaram o efeito sinérgico de *T. catappa* com alho. De maneira semelhante, Supono et al. (2019), realizaram testes com *T. catappa*, *Carica papaya* e *Rhizophora apiculata* e observaram que na medição da atividade antibacteriana, os extratos foliares dessas espécies demonstraram potencial antibacteriano contra *Vibrio* sp.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desse modo, observa-se que o extrato de *T. catappa* apresenta efeitos antagônicos para as zoonoses e efeitos positivos no desempenho de peixes e demais comunidades aquícolas de interesse comercial. No entanto, a validade desta afirmação está relacionada com a concentração de taninos presente no extrato vegetal e este ainda precisa de investigações adicionais.

Embora a inespecificidade sobre a quantidade de composto bioativos presentes nos



extratos utilizados nos ensaios analisados, bem como ausência de informações de quais fatores agronômicos poderiam induzir a produção de mais compostos bioativos nas folhas de *T. catappa*, confirmou-se que a planta melhorou o desempenho e saúde dos animais reduzindo a patogenicidade e aumentando sua taxa de sobrevivência.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA (Peixes BR). **Anuário 2020**. São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura. [2021].
- AWASTHI, N.; MEHROTA, R. C. Oligocene flora from Makum Coalfield, Assam, India. **Palaeobotanist**, 44, 157–188, 1995.
- BATISTA, Y. L. **Concentração Letal (CL50) triclorfon para tambaqui - *Colossoma macropomum***. (Cuvier, 1818). Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Medicina Veterinária) - Escola Superior Batista do Amazonas, Manaus, 2018. 30 p.
- BILLER-TAKAHASHI, J. D.; URBINATI, E. C. Fish Immunology. The modification and manipulation of the innate immune system: Brazilian studies. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** [online], v. 86, n. 03, pp. 1484-1506, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201420130159>. Acesso em: 29 maio 2021.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Aquicultura com sanidade: programa nacional de sanidade de animais aquáticos de cultivo: manual orientado aos órgãos executores de sanidade agropecuária/ Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/AECS, 2020b. Recurso: Digital.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Aquicultura com sanidade: programa nacional de sanidade de animais aquáticos de cultivo: manual orientado aos produtores / Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/AECS, 2020a. Recurso: Digital.
- CARDOSO, L. D. **Efeito da ivermectina e do triclorfone em banho terapêutico para acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*, lichtenstein, 1823) parasitados por *Clinostomum complanatum***. Tese de doutorado, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro, 2017. 50 p.
- CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R. (2004). **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: Metabólitos secundários**. – 2.ed. – Visconde do Rio Branco: [s.n], Viçosa – MG. 2004.
- CHANSUE, N. Effects of dried Indian almond leaf (*Terminalia catappa* L.) extract on monogenean parasites in goldfish (*Carassius auratus*). **Wiener Tierärztliche Monatsschrift**, v. 94, n. 11-12, p. 269-273, 2007.
- CHANSUE, N.; ASSAWAWONGKASEM, N. The in vitro antibacterial activity and ornamental fish toxicity of the water extract of Indian almond leaves (*Terminalia catappa* Linn.). **KKU Veterinary Journal**, v. 18, n. 1, p. 36-45, 2008.



CHITMANAT, C.; TONGDONMUAN, K.; KHANOM P.; PACHONTIS, P.; NUNSONG, W. Antiparasitic, antibacterial, and antifungal activities derived from a *Terminalia catappa* solution against some tilapia (*Oreochromis niloticus*) pathogens. **Acta Hort** 678. 2003. p. 179-182, 2005.

CLAUDIANO, G. S.; DIAS NETO, J.; SAKABE, R.; CRUZ, C.; SALVADOR, R.; PILARSKI, F. Eficácia do extrato aquoso de *Terminalia catappa* em juvenis de tambaqui parasitados por monogenéticos e protozoários. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p 625-636, 2009.

COCK, I. The medicinal properties and phytochemistry of plants of the genus *Terminalia* (Combretaceae). **Inflammopharmacology**. 23. 203-229, 2015. DOI:10.1007/s10787-015-0246-z.

DECKER, J. S. **Aspectos biológicos da flora brasileira**. BRRotermund & Co. Rio Gde. do Sul. Ano 1936. p. 233. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/179052>. Acesso em: 22 maio 2021.

DIAS, P. G.; FURUYA, W. M.; PAVANELLI, G. C.; MACHADO, M. H.; TAKEMOTO, R. M. Carga parasitária de *Rondonia rondoni*, Travassos, 1920 (Nematoda, Atractidae) e fator de condição do armado, *Pterodoras granulosus*, Valenciennes, 1833 (Pisces, Doradidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.26, n.2, p.151-156, 2004. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v26i2.1613.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). Consulta de Código de Regulamentação Federal: Título 21 CFR 184.1097 encontrado para Taninos In: Code of Federal

Regulations – CFR Title 21 (21 CFR 184.1097) Tannic acid. [2021]. Disponível em: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcr/CFRSearch.cfm?fr=184.1097>. Acesso em: 31 jun. 2021.

GUNASENA, H.P.M. Kottamba *Terminalia catappa* L. In: PUSHPAKUMARA, D.K.N.G.; GUNASENA, H.P.M.; SINGH, V.P. **Underutilized fruit trees in Sri Lanka**. Department of CropScience, Faculty of Agriculture, University of Peradeniya, Peradeniya Sri Lanka. 2007. Chapter 17. p. 437-451. Disponível em: <http://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/BC07328.pdf>. Acesso em: 28 maio 2021.

HOEHNE, F. C. **A flora do Brasil: recenseamento de 1920**. publisher. BRTyp. da Estat.. Ano 1922. p. 66. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/148257>. Acesso em: 22 maio 2021.

IKHWANUDDIN, M. H. D.; MOH, J. H. Z.; HIDAYAH, M.; NOOR-HIDAYATI, A. B.; AINA-LYANA, N. M. A.; NOR JUNETA, A. S. Effect of indian almond, *Terminalia catappa* leaves water extract on the survival rate and growth performance of black tiger shrimp, *Penaeus monodon* post larvae. **AAFL Bioflux**, n. 7. 85-93, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). Consulta de Patente: 2 Resultados encontrados para *Terminalia catappa*. Consulta à Base de Dados do INPI 2021. [2021]. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso em: 31 mai. 2021.

IVANI, S. A.; SILVA, B. M. S.; OLIVEIRA, C.; MÔRO, F. V. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de castanheira (*Terminalia catappa* L. - Combretaceae).



Revista Brasileira de Fruticultura, [S.L.], v. 30, n. 2, p. 517-522, 2008. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452008000200043>.

Acesso em: 26 maio 2021.

JAYAWEERA, D.M.A. Medicinal plants (indigenous and exotic) used in Ceylon - part II [Book]. p.35. Maitland Place [Sri Lanka]: The National Science Foundation, 2006.

KIM, J.; GRIPENBERG, S.; KARONEN, M.; SALMINEN, J. Seed tannin composition of tropical plants.

Phytochemistry, v. 187, p. 112750, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2021.112750>. Acesso em: 27 maio 2021.

LINNÉ, C. V. **Mantissa plantarum**: generum editionis VI. et Specierum Editionis II. Vindobonae [Vienna]: Typis Ioannis Thomae ...,1767, p.128. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/92508>. Acesso em: 24 maio 2021.

LUVIZOTTO-SANTOS, R.; ELLER, M. N.; ESPÍNDOLA, E.; VIEIRA, E. O uso de praguicidas nas pisciculturas e pesqueiros situados na bacia do rio Mogi-Guaçu. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 3, p. 343-358, 2018.

MINATO, L. F. B. **Desempenho zootécnico de alevinos de tilápia-do-Nilo em sistemas de bioflocos com dois níveis de proteína bruta utilizando dietas comerciais**. Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em Aquicultura - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - Santa Catarina, 2016. 42 p.

NURHIDAYAT, N.; WARDIN, L.; SITORUS, E. The survival and growth performance of juvenile cardinal tetra (*Paracheirodon axelrodi*) with application of tropical almond (*Terminalia catappa*) leaves. **Nusantara**

Bioscience, v. 8, n. 1. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/no8010>. Acesso em: 28 maio 2021.

ONAKA, E. M.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. Eficácia do albendazol e praziquantel no controle de *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae). I. Banhos terapêuticos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.29, n.2, p.101-107, 2003.

REBELO, F. M. **Intoxicações por agrotóxicos e raticidas no Distrito Federal em 2004 e 2005**. Dissertação de Mestrado em Ciências da Saúde - Universidade de Brasília, Brasília, 2006. 94 f.

RIBEIRO, R. T. M., MARQUET, N.; LOIOLA, M.I.B. **Combretaceae**. Portal Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [2020a]. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22511>. Acesso em: 25 maio 2021.

RIBEIRO, R. T. M.; REBOUÇAS, N. C.; CORDEIRO, L. S.; LOIOLA, M. I. B.; SALES, M. F. *Terminalia* s.s. (Combretaceae) do Piauí, Brasil. **Rodriguésia**, n. 71: e02762018. 2020b. DOI: Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071107>. Acesso em: 23 maio 2021.

SANTOS, D. M.; SANTOS, E. L.; SOUZA, A. P. L.; TEMOTEO, M. C.; CAVALCANTI, M. C. A.; SILVA, F. C. B.; PONTES, E. C. Uso de extrato aquoso da folha desidratada de amendoeira (*Terminalia catappa*) no cultivo de *Betta splendens*. **Pubvet**, v. 7, p. 259-311, 2013.

SANTOS, D. Y. A. C. **Botânica aplicada: metabólicos secundários na interação planta-ambiente**. Tese (Livre



Docência em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015. Disponível em: doi:10.11606/T.41.2015.tde-29092015-103721. Acesso em 03 de junho de 2021.

SANTOS, J. P.; GUIMARÃES, L. L.; PUSTIGLIONE, A. B.; LOURENÇO, B. F.; SILVEIRA, T. S.; TOMA, W. Influência da sazonalidade sobre o metabolismo de compostos fenólicos de *Terminalia catappa* Linn (Combretaceae). **Anais do 18º Congresso Nacional de Iniciação Científica**, Universidade Santa Cecília, UNISANTA, 2016, 9 p.

SANTOS, M. N.; TEIXEIRA, M. L. F. Semente de amendoeira (*Terminalia catappa* L.) (Combretaceae) como substrato para o cultivo de orquídeas epífitas. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Universidade Estadual de Maringá [S.L.], v. 32, n. 2, p. 339-343, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.1829>. Acesso em: 27 maio 2021.

SANTOS, R. L. **O uso de praguicidas nas atividades aquícolas:** destino e efeitos após aplicações em tanques experimentais e avaliação nas pisciculturas e pesqueiros da bacia do rio Mogi-Guaçu. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. DOI: 10.11606/T.18.2007.tde-01102007-151801.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA (SiBBR). *Terminalia catappa* In: Registro de Ocorrências. Disponível em: https://ala-hub.sibbr.gov.br/ala-hub/occurrences/search?taxa=Terminalia+catappa#tab_mapView. [2021]. Acesso em: 25 maio 2021.

SOUZA, A. L. G.; FERREIRA, M. C. R.; MIRANDA, L. R. M.; SILVINO, R. C. A. S.; LORENZO, N. D.; CORREA, N. C. F.; SANTOS, O. V. Aproveitamento nutricional e tecnológico dos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.). **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 3, Belém: UFPA, p. 23–29, 2016. DOI:10.5123/S2176-62232016000300003.

SOUZA, R. N.; BARBOSA, J. M.; PESSOA, W. V. N.; SANTOS, E.; ITANI, A. L. Cultivo de pós-larvas de tambaqui em cinco concentrações do extrato aquoso de amendoeira. **Revista brasileira de engenharia de pesca**, v. 5, n. 3, p. 89-99, 2010.

SUPONO, S.; WARDIYANTO, W.; HARPENI, E. Identification of *Vibrio* sp. as a cause of white feces diseases in white shrimp *Penaeus vannamei* and handling with herbal ingredients in East Lampung Regency, Indonesia. **AAFL Bioflux**, 12(2), 417-425, 2019.

TAVECHIO, W. L. G. **Alternativas para a prevenção e o controle de parasitas de peixes ornamentais.** Tese de mestrado, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Cruz das Almas, Bahia, 2010. 39 f.

TAVECHIO, W. L. G.; GUIDELLI, G.; PORTZ, L. Alternativas para a Prevenção e o Controle de Patógenos em Piscicultura. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 35(2): 335 – 34, 2009.

THOMSON, L. A. J.; EVANS, B. *Terminalia catappa* (tropical almond), ver. 2.2. In: ELEVITCH, C.R. (Ed.). **Species profiles for pacific Island agroforestry:** permanent agriculture resources (PAR), 2006. P.12. Disponível em: <https://rcpol.org.br/wp->



[content/uploads/2018/02/129.pdf](#). Acesso em: 26 maio 2021.

VENTURINI, F. P. **Toxicidade aguda e respostas metabólicas e hematológicas do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) exposto a concentração sub-letal de triclorfon e recuperação.** Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos – São Carlos, 2010. 78 f.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). Consulta de Patente: 85 Resultados encontrados para *Terminalia catappa*. WIPO IP PORTAL 2021. Disponível em: https://patentscope.wipo.int/search/en/result.jsf?_vid=P11-KPIQ1Q-69450. Acesso em: 31 maio 2021.