

Ano 18, Vol. XVIII, Núm.1, jan-jun, 2025, pág. 496-510.

POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DA ESPÉCIE *Pycnoporus sanguineus* (POLYPORACEAE): UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA INTEGRATIVA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS

BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF THE SPECIES *Pycnoporus sanguineus* (POLYPORACEAE): AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW OF THE LAST 10 YEARS

Laís Guastovara David
Jardson de Souza Aguiar
Flávio Filipe Barros Prestes
Felipe Sant'Anna Cavalcante
Osvanda Silva de Moura

RESUMO

Os fungos desempenham funções essenciais no ambiente, além da decomposição orgânica, contribuindo para potencializar a economia e reduzir os impactos ambientais. A família Polyporaceae está classificada na ordem Polyporales, classe Agaricomycetes e filo Basidiomycota, que atualmente conta com cerca de 31.515 espécies conhecidas, dentro da estimativa de 1,5 milhão de espécies fúngicas. Os membros dessa família são comumente chamados de orelhas-de-pau devido ao formato do basidioma, que produz holo basídios clavados em um himênio geralmente tubular bem definido. Este artigo tem como objetivo analisar o potencial biotecnológico da espécie *Pycnoporus sanguineus* (Polyporaceae) nos últimos 10 anos. Foram realizadas pesquisas em plataformas eletrônicas utilizando as seguintes combinações de palavras-chave: Biotecnologia, *Pycnoporus sanguineus*, macrofungos/fungos, biorremediação, medicina, farmacêutica, ambiental, saúde humana, saúde animal e equilíbrio ambiental. Os resultados revelaram evidências significativas do valor biotecnológico desses organismos. No contexto deste estudo, foram compilados 15 artigos no total. Destes, 10 foram os que se enquadraram no tema proposto. Ao analisar o período e os tipos de publicação dessas literaturas, constatou-se que a maior concentração ocorreu nos últimos sete anos e sendo em sua maioria dissertações. No entanto, é importante ressaltar que a pesquisa sobre esse tema ainda é limitada no Brasil, com um número relativamente baixo de estudos realizados nos últimos 10 anos. Isso destaca a necessidade de investimentos e incentivos para estimular a investigação nessa área, a fim de explorar completamente o potencial desses organismos e aproveitar os benefícios que podem oferecer para a saúde humana, a indústria e o meio ambiente.

Palavras-chave: Macrofungos, Potencial Biotecnológico, Basidiomycota.

ABSTRACT

Fungi play essential roles in the environment, beyond organic decomposition, contributing to enhancing the economy and reducing environmental impacts. The Polyporaceae family is classified in the Polyporales order, Agaricomycetes class, and Basidiomycota phylum, which currently comprises about 31,515 known species, within the estimated 1.5 million fungal species. Members of this family are commonly called "ear fungi" due to the shape of the basidiome, which produces clavate holobasidia in a generally well-defined tubular hymenium. This article aims to analyze the biotechnological potential of the species *Pycnoporus sanguineus* (Polyporaceae) over the last 10 years. Research was conducted on electronic

platforms using the following keyword combinations: Biotechnology, *Pycnoporus sanguineus*, macrofungi/fungi, bioremediation, medicine, pharmaceutical, environmental, human health, animal health, and environmental balance. The results revealed significant evidence of the biotechnological value of these organisms. In the context of this study, a total of 15 articles were compiled. Of these, 10 fit the proposed theme. Analyzing the period and types of publication of these literatures, it was found that the highest concentration occurred in the last seven years, mainly in dissertations. However, it is important to note that research on this topic is still limited in Brazil, with a relatively low number of studies conducted in the last 10 years. This highlights the need for investments and incentives to stimulate research in this area, in order to fully explore the potential of these organisms and harness the benefits they can offer to human health, industry, and the environment.

Keywords: Macrofungi, Biotechnological Potential, Basidiomycota.

1. INTRODUÇÃO

Os fungos, além da decomposição orgânica exercem funções no ambiente que permitem potencializar a economia e diminuir impactos ambientais. Os fungos estão divididos em dois grandes grupos: Microfungos e Macrofungos. Os Microfungos (Willis, 2018) englobam espécies visíveis somente ao microscópio e os seus órgãos reprodutivos são simples, apresentando características primitivas como a presença de talos rudimentares (Gäumann, 1928; Mueller *et al.*, 2007). Neste grupo encontram-se três filós: Cryptomycota, Chytridomycota e Zygomycota (Choi; Kim, 2017). Já os Macrofungos são organismos caracterizados por suas estruturas reprodutivas, ascósporos e basidiósporos. Sendo representantes importantes das classes Ascomycota e Basidiomycota, respectivamente (Lodge *et al.*, 2004)

A família Polyporaceae pertence à ordem Polyporales, classe Agaricomycetes e filo Basidiomycota, que atualmente apresenta cerca de 31.515 espécies, dentro da estimativa de 1,5 milhão de espécies fúngicas. Os representantes dessa família, em sua maioria são popularmente chamados de orelhas-de-pau devido ao hábito do basidioma, que produz holo basídios clavados, em himênio geralmente tubular bem definido. Os fungos poróides estão representados por aproximadamente 1.200 espécies, na maioria sapróbias, desenvolvem-se em madeira em decomposição, promovendo a reciclagem de nutrientes e a manutenção dos ecossistemas terrestres (Castro, 2022; Cavalcante *et al.*, 2021).

Os Macrofungos da família Polyporaceae desempenham um papel importante como decompositores de madeira e recicladores de nutrientes nos ecossistemas florestais. Algumas espécies também são fitopatogênicas, causando perdas nas florestas, e algumas apresentam potencial alimentar e/ou biotecnológico (Alexopoulos *et al.*, 1996; Soares *et al.*, 2011).

De acordo com Donk (1964), os fungos da família Polyporaceae são caracterizados por possuírem basidiomas perenes, com estipes, pilos e ressupinados. Geralmente, o hemenóforo desses

fungos apresenta poros ou lamelas, com uma estrutura que pode ser labiríntica ou hidinoides. O sistema hifal desses fungos pode ser monomítico, dimítico ou trimítico, com diferentes tipos de hifas que compõem o micélio. A maioria das espécies possui hifas transparentes, enquanto algumas possuem hifas que se coram com dextrina ou amilóide. A presença ou ausência de cistídios é uma característica que diferencia os gêneros. Os basidiósporos desses fungos podem ser truncados, globosos, subglobosos, cilíndricos ou elipsoides, podendo também ser transparentes, dextrinóides ou amilóides (Ryvarden; Johansen, 1980).

Com relação à biotecnologia, esta consiste no uso de sistemas celulares para o desenvolvimento de processos e produtos de interesse econômico ou social. Entre os sistemas celulares, os fungos são de grande interesse biotecnológico. Talvez sejam eles, dentre os seres vivos, os que mais têm contribuído com produtos e processos de importância fundamental para o bem-estar da população (Azevedo, 2012).

Neste sentido, os fungos desempenham um papel fundamental em diversas áreas, incluindo a produção de alimentos, como produtos fermentados e bebidas alcoólicas. Eles também têm contribuído significativamente para a indústria farmacêutica, participando do processo de biodegradação e tratamento biológico de efluentes. Além disso, os fungos são essenciais na atividade enzimática, produzindo enzimas de interesse industrial e realizando biotransformações. Sua importância se estende à agricultura e à ecologia, uma vez que desempenham um papel crucial no equilíbrio ambiental, decompondo restos vegetais, degradando substâncias tóxicas e auxiliando as plantas no crescimento e na proteção contra microrganismos patogênicos (Abreu *et al.*, 2015).

O conhecimento adquirido com o uso dos fungos consolidou a biotecnologia como um todo, com os sistemas genéticos que confirmam não só as regras da ciência da hereditariedade. Permitindo por meio de técnicas genéticas clássicas, como busca da variabilidade natural, selecionando-se linhagens mais apropriadas, e pelo uso de mutantes e cruzamentos entre linhagens, que se conseguiu realizar o melhoramento genético de muitos fungos de importância industrial, adicionando novas características de valor biotecnológico a espécies já utilizadas comercialmente, aumentando assim o seu potencial biotecnológico (Azevedo, 2012).

No entanto, avanços adicionais nesta área requerem tempo, pesquisas e planejamento adequados. Portanto, o desenvolvimento da biotecnologia exige uma sólida base acadêmica e científica, bem como um setor produtivo capaz de transformar essa produção em bens e serviços, visando ao aprimoramento e à potencialização de características desejáveis para a utilização dos fungos (Nascimento, 2014).

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo analisar o potencial biotecnológico da espécie *Pycnoporus sanguineus* (Polyporaceae), através de um levantamento bibliográfico

integrativo referente aos últimos 10 anos (2014-2024).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão de literatura por meio de pesquisas descritivas e exploratórias, com o objetivo de analisar trabalhos científicos abrangendo todas as etapas, incluindo conceitos, técnicas, resultados, discussões e conclusões. A busca envolveu artigos publicados em periódicos nacionais no período de 2013 a 2024, visando a exploração de referências teóricas publicadas em documentos para abordar um problema específico.

A pesquisa bibliográfica, conforme definida por Gil (2002), baseia-se em materiais já elaborados, principalmente livros e artigos científicos. Esse tipo de pesquisa permite ao pesquisador obter um amplo conhecimento e dados sobre o objeto de estudo, mais do que se ele realizasse a pesquisa pessoalmente.

Para o levantamento bibliográfico, foram consultadas plataformas eletrônicas, como Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), PubMed, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). As seguintes combinações de palavras-chave foram utilizadas: Biotecnologia, *Pycnoporus sanguineus*, Macrofungos/fungos, biorremediação, medicina, farmacêutica, ambiental, saúde humana, saúde animal e equilíbrio ambiental.

Com base nos termos de busca, foram acessadas pesquisas científicas, incluindo teses, capítulos de livros, dissertações e artigos. A leitura dos títulos e resumos foi realizada para conhecer os trabalhos relacionados ao tema estudado, o que permite abranger teoricamente a pesquisa e obter novas ideias, permitindo maior compreensão acerca do assunto (Carvalho; Borges, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisados 15 artigos no total. Destes, 10 foram os que se enquadraram no tema proposto (Tabela 1).

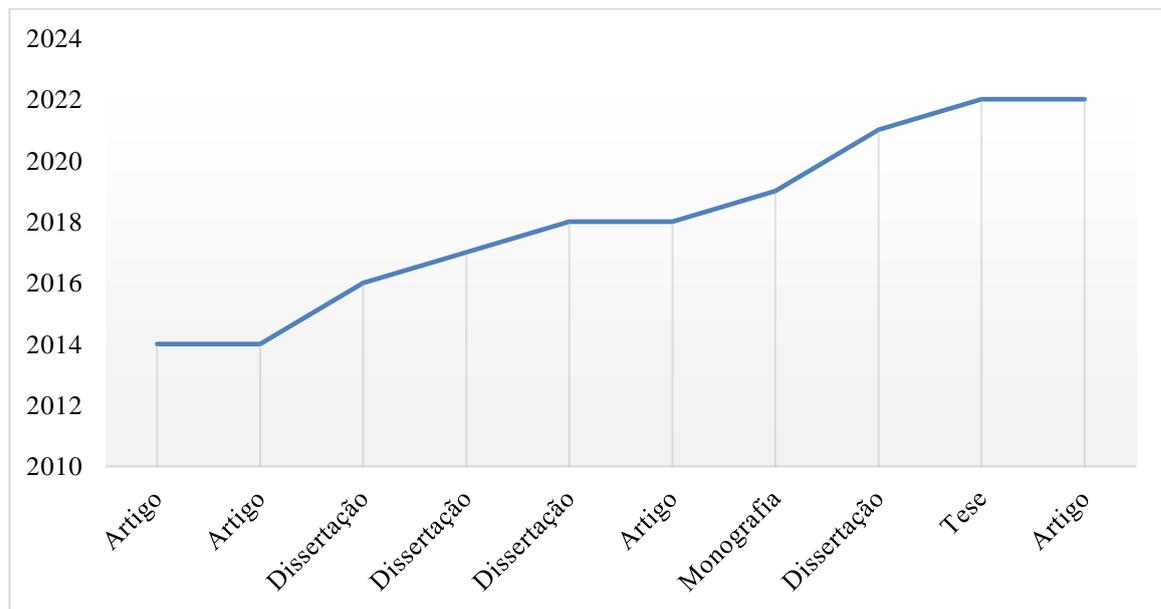
Tabela 1. Literaturas publicadas sobre Potencial biotecnológico de *Pycnoporus sanguineus* (Polyporaceae) no período de 2013-2024.

Nº	Título	Autores	Ano	Local	Tipo
T1	Atividade "in vitro" de extratos de <i>Pycnoporus sanguineus</i> e <i>Lentinus crinitus</i> sobre o fitopatógeno <i>Fusarium</i> sp.	Figueiredo, Á.; Silva, A. C	2014	Amazonas	Artigo
T2	Biossorção de metais potencialmente tóxicos (cd2+, pb2+ e cr3+) em biomassa seca de <i>Pycnoporus sanguineus</i>	Nascimento, J. M.; Oliveira, J. D.	2014	Araraquara	Artigo 499

T3	Efeitos de dieta suplementada com serragem de <i>Pinus</i> sp. miceliada com <i>Pycnoporus sanguineus</i> sobre o metabolismo de ratos diabéticos	Rech, G.	2016	Caxias do Sul	Dissertação
T4	Produção de nanocelulose a partir da casca de eucalipto iodegradada por " <i>Pycnoporus sanguineus</i> "	Vieira, A. C.	2017	Botucatu	Dissertação
T5	Utilização do fungo <i>Pycnoporus sanguineus</i> para biopolpação de	Ribes, D. D. Zanatta, P., Gallio, E., Lourençon, T., Beltrame, R., Pedrazzi, C., Gatto, D. A.	2018	Rio de Janeiro	Artigo
T6	Avaliação da atividade do extrato de <i>Pycnoporus sanguineus</i> sobre o metabolismo energético de ratos submetidos aos modelos de diabetes e	Dentz, M. C. V.	2018	Rio Grande do Sul	Dissertação
T7	Bioatividade do extrato do fungo <i>Pycnoporus sanguineus</i> no controle da praga mosca branca em plantações de couve-de-folhas	Machado, D. C. F	2019	Parintins	Monografia
T8	Produção de pectinases por cultivo em estado sólido do fungo <i>Pycnoporus sanguineus</i> em resíduos agroindustriais	Vieira, T. C.	2021	Dourado	Dissertação
T9	Produção, isolamento, caracterização e aplicação biotecnológica da endoglucanase do fungo filamentoso <i>Pycnoporus sanguineus</i>	Santos, D. M. R. C. D.	2022	Maceió	Dissertação
T10	Atividade β -xilosidase de cepas Amazônicas dos fungos <i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.F.) Murr e <i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr.	Bezerra, C. C.; Castro, A.	2022	Amazonas	Artigo

Ao analisar o período e os tipos de publicação, constatou-se que a maior concentração ocorreu nos últimos sete anos, em sua maioria dissertações (Figura 1). A concentração recente de publicações pode sugerir um aumento no interesse pela área ou a descoberta de novas questões de pesquisa que estão sendo abordadas.

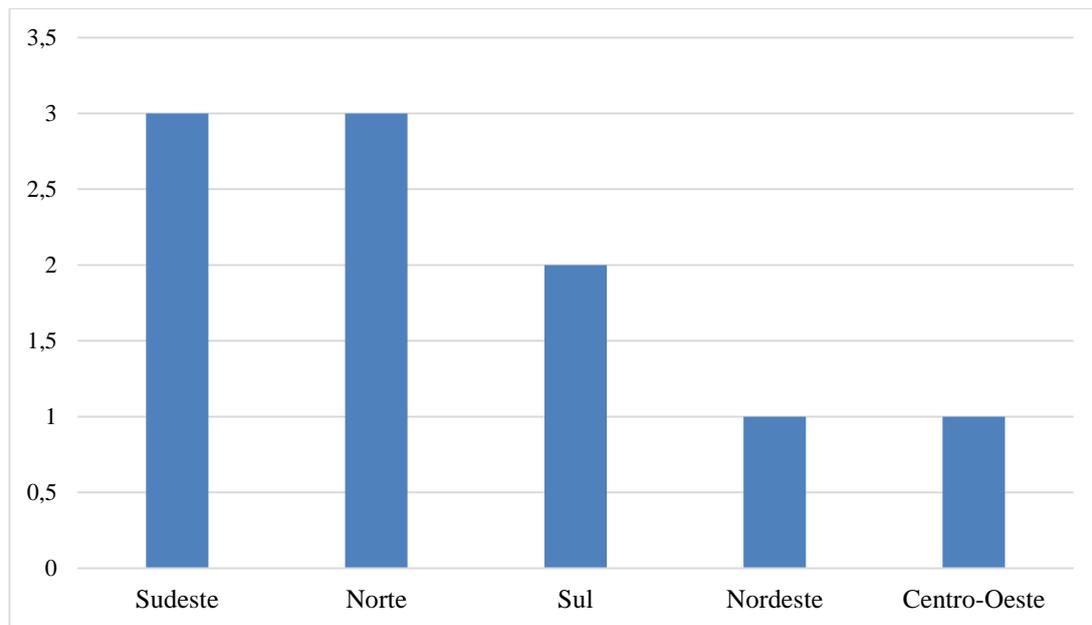
Figura 1: Tendência de publicações nos períodos de 2013- 2022



Foi observado um aumento constante no número de publicações ao longo dos anos (Figura 1). Inicialmente, os artigos predominavam, mas houve uma transição para uma maior presença de dissertações nos anos seguintes. A predominância de dissertações nos últimos anos sugere um crescente interesse acadêmico na investigação do potencial biotecnológico do *Pycnoporus sanguineus*. Esse aumento pode ser atribuído ao reconhecimento das suas propriedades medicinais, nutricionais e industriais, conforme demonstrado por diversos estudos, como os de Teixeira (2012). A diversidade de estudos analisados, abordando desde a capacidade antifúngica do fungo até sua aplicação na produção de enzimas e na remoção de metais tóxicos, ressalta a versatilidade do *Pycnoporus sanguineus* e seu potencial para contribuir em diversos campos da biotecnologia (Abreu *et al.*, 2015).

No que refere às regiões do Brasil em relação às publicações literárias, observou-se maior concentração nas Regiões Sudeste e Norte com três trabalhos realizados, seguido da Região Sul com dois trabalhos, e Nordeste e Centro-Oeste com apenas uma publicação (Figura 2).

Figura 1: Distribuição de publicação por Região



A distribuição geográfica das publicações pode ser compreendida considerando as teorias sobre o desenvolvimento científico e acadêmico. Conforme mencionado por De Oliveira, Dos Santos e Vitorino (2017), em que a concentração de instituições de pesquisa e centros acadêmicos em determinadas regiões tende a influenciar a produção científica, criando disparidades regionais na quantidade e qualidade das publicações. Essa compreensão nos permite contextualizar os padrões observados na distribuição de publicações por região e destacar a importância de políticas e investimentos para promover uma distribuição mais equitativa do conhecimento científico em todo o país.

Com relação às análises de cada trabalho, segue as informações logo abaixo:

T1- Este artigo teve como objetivo principal avaliar a capacidade inibitória, em condições de laboratório, dos extratos aquoso e hidroalcoólico de *Pycnoporus sanguineus* e *Lentinus crinitus* contra o crescimento do *Fusarium* sp. Os resultados demonstraram que os extratos de *P. sanguineus* e *L. crinitus* mostraram apresentaram atividade *in vitro* contra o fitopatógeno *Fusarium* sp., indicando seu potencial como agentes alternativos de controle de doenças de plantas. Os extratos hidroalcoólicos frios de *P. sanguineus* e *L. crinitus* demonstraram maior inibição do crescimento micelial e da germinação de conídios. Os extratos aquosos quentes de *P. sanguineus* e o extrato hidroalcoólico frio de *L. crinitus* inibiram a germinação de escleródios. O potencial biotecnológico de *P. sanguineus* reside em sua capacidade de produzir extratos que inibem o crescimento e a germinação de *Fusarium* sp. tornando-o uma alternativa potencial para controlar fitopatógenos nocivos. Entretanto, mais pesquisas são necessárias para explorar os compostos específicos responsáveis pelos efeitos inibitórios e otimizar os métodos de extração para melhor eficácia.

T2- Este trabalho teve por objetivo principal avaliar o potencial biossorbitivo da biomassa seca de *Pycnoporus sanguineus*, como biossorvente usando soluções sintéticas aquosas contendo íons metálicos Cd^{2+} , Pb^{2+} e Cr^{3+} , bem como verificar o processo de biossorção com relação à dose de biossorvente, tempo de contato e isoterma de adsorção. O artigo enfoca o uso do fungo *P. sanguineus* na remoção de metais tóxicos (Cd^{2+} , Pb^{2+} e Cr^{3+}) por meio do processo de biossorção. Os resultados destacam a eficácia desse fungo como agente biossorvente, com alta capacidade de adsorção dos metais em soluções aquosas. O estudo ainda ressalta a importância dessa abordagem na remediação de solos contaminados e tratamento de efluentes industriais, potencialmente reduzindo impactos ambientais e protegendo a saúde humana. Deste modo, o artigo enfatiza o potencial do *P. sanguineus* como alternativa sustentável para a remoção de metais pesados em soluções aquosas, com aplicação em processos de remediação ambiental e tratamento de efluentes industriais.

T3- O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos de ração suplementada com serragem de *Pinus* sp. miceliada com *Pycnoporus sanguineus* sobre o metabolismo de ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina. Os resultados indicam que essa suplementação promoveu redução dos níveis de glicose no sangue, melhora no perfil lipídico e possíveis efeitos na atividade enzimática relacionada ao metabolismo. Este estudo ressalta a serragem miceliada como uma opção promissora para o controle da diabetes, enfatizando seu potencial como estratégia complementar no tratamento dessa condição metabólica.

T4- Este estudo teve por objetivo obter nanocelulose a partir do pré-tratamento alcalino e biológico, utilizando o fungo *Pycnoporus sanguineus*. Os pré-tratamentos alcalinos, especialmente o NaOH 10%, e o pré-tratamento biológico com *P. sanguineus* demonstraram eficácia na remoção de lignina e hemicelulose. No entanto, apesar do pré-tratamento alcalino com NaOH 10% ter apresentado os melhores resultados químicos, a análise de microscopia eletrônica não revelou a formação de nanofibras de celulose. Esse estudo destaca a necessidade de otimização das metodologias para almejar uma produção eficiente e de baixo custo de nanocelulose a partir de materiais renováveis, com a contribuição significativa do *P. sanguineus*.

T5- O objetivo avaliar deste trabalho foi analisar a eficiência do fungo *Pycnoporus sanguineus* como prétratamento para biopolpação de três espécies de eucalipto. O artigo se concentra no uso do fungo *P. sanguineus* para a biopolpação de madeira, destacando sua capacidade de degradar a lignina. A pesquisa demonstra que essa abordagem pode reduzir a necessidade de processos químicos agressivos, tornando o processo mais sustentável e potencialmente melhorando a qualidade da polpa produzida. Os resultados experimentais confirmam a eficiência do *P. sanguineus* na degradação da lignina e na produção de polpa de celulose, destacando seu potencial

na indústria de papel e celulose como uma alternativa viável econômica.

T6- Esse trabalho foi uma dissertação, a qual teve como objetivo analisar os efeitos do extrato do fungo *Pycnoporus sanguineus* sobre o metabolismo energético em ratos com diabetes e dislipidemia. Os resultados demonstram que o extrato possui atividade bioativa significativa, reduzindo os níveis de glicose no sangue, controlando o metabolismo lipídico e melhorando os parâmetros relacionados ao metabolismo energético. Isso sugere o potencial do extrato como um agente terapêutico para o tratamento dessas condições metabólicas, destacando sua relevância no desenvolvimento de intervenções naturais.

T7- O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do extrato bruto obtido do fungo *Pycnoporus sanguineus* utilizando solvente aquoso e etanólico em ação controle da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) que ataca lavouras de couve-de-folhas de pequenos agricultores no município de Parintins (AM). A monografia se concentra na avaliação da atividade biológica do extrato do fungo *P. sanguineus* no controle da mosca branca em plantações de couve-de-folhas. Os resultados demonstram que o extrato do fungo tem uma notável eficácia na redução da população da praga, inibindo sua reprodução e causando mortalidade, além de promover o crescimento saudável das plantas tratadas. Esses resultados indicam o potencial do extrato como uma alternativa eficaz e sustentável para o controle da mosca branca em cultivos de couve-de-folhas, oferecendo benefícios tanto para a agricultura quanto para o meio ambiente.

T8- O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes parâmetros de cultivo em estado sólido, para produção de pectinases pelo fungo filamentosso *Pycnoporus sanguineus* em resíduos agroindustriais promissores para a indústria de alimentos. As condições ideais de cultivo foram analisadas, resultando em alto desempenho enzimático na quebra da pectina. Isso sugere uma alternativa viável e sustentável para a produção de enzimas pectinolíticas com potencial aplicação na indústria alimentícia. A considerável produção de pectinases e celulasas pelo fungo *P. sanguineus* estimula o emprego desse microrganismo e seus biocatalisadores em processos de conversão de biomassa vegetal.

T9- Para este trabalho observou-se que o objetivo foi produzir, isolar, caracterizar e aplicar biotecnologicamente a endoglucanase produzida pelo fungo filamentosso *Pycnoporus sanguineus* em diferentes resíduos agroindustriais, determinar suas características bioquímicas e analisar possíveis aplicações da mesma em diferentes ramos industriais. O trabalho discute a crescente dificuldades da agroindústria frente ao aumento populacional global, que resulta em maior geração de resíduos lignocelulósicos. A pesquisa analisa cinco diferentes resíduos (farelo de trigo, bagaço de cana, pó de madeira, fibra de coco e papel de filtro) por meio da fermentação em estado sólido, resultando na produção da enzima em maior quantidade no farelo de trigo. A endoglucanase isolada apresentou

características bioquímicas importantes, como temperatura ótima, estabilidade térmica, pH ideal e capacidade de tolerância ao sal, indicando sua viabilidade para aplicações industriais diversas, como produção de etanol de segunda geração e na indústria de detergentes. Esse trabalho contribui para a busca por alternativas sustentáveis na agroindústria, visando reduzir o impacto ambiental e promover práticas mais ecoeficientes no setor.

T10- Este estudo teve por objetivo analisar o potencial biotecnológico das enzimas hidrolíticas e hemicelulolíticas de cepas amazônicas dos fungos degradadores de madeira, *Pycnoporus sanguineus* e *Lentinus crinitus*. O estudo concentrou-se na determinação da atividade enzimática de β -xilosidase sob diferentes condições, destacando que a atividade enzimática foi maior sob agitação, indicando a influência das condições de cultivo na produção dessas enzimas. Os resultados mostram que os fungos analisados apresentam uma significativa atividade lignocelulolítica, o que sugere um potencial promissor para aplicação biotecnológica dessas enzimas. No entanto, os pesquisadores enfatizam a necessidade de estudos adicionais para otimizar as condições de cultivo visando obter a máxima atividade enzimática, bem como para purificar e caracterizar essas enzimas para futuros usos industriais.

Dessa maneira os trabalhos citados acima, destacam o potencial biotecnológico do fungo *Pycnoporus sanguineus* em diversas áreas, como controle de fitopatógenos (T1), remediação ambiental de metais pesados (T2), tratamento da diabetes (T3, T6), produção de nanocelulose (T4), biopolpação de madeira (T5), controle de pragas agrícolas (T7), produção de enzimas como pectinases (T8) e endoglucanase (T9, T10).

Essa variedade de aplicações demonstra a versatilidade e eficácia desse fungo em diferentes contextos biotecnológicos, enfatizando seu potencial para desenvolver soluções sustentáveis, como área da saúde, meio ambiente e indústria (Garcia *et al.*, 2024). No entanto, todos os estudos também ressaltam a necessidade contínua de pesquisas para otimizar métodos de produção, identificar compostos ativos e garantir a eficiência e segurança dessas aplicações em larga escala.

Com relação ao controle de Fitopatógenos (T1) e Enzimas Hidrolíticas (T10), ambos os estudos apresentam o potencial biotecnológico dos fungos *Pycnoporus sanguineus* e *Lentinus crinitus*. Enquanto o T1 foca na inibição do crescimento de *Fusarium* sp. pelos extratos desses fungos, o T10 analisa a atividade enzimática de β -xilosidase desses fungos sob diferentes condições. Ambos os estudos ressaltam a necessidade de otimização para aplicação industrial.

Sobre a remediação de metais pesados (T2) e produção de nanocelulose (T4), ambos os estudos apresentam um bom potencial de *Pycnoporus sanguineus* na remoção de contaminantes ambientais, seja na adsorção de íons metálicos (Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{3+}) em soluções aquosas (T2) ou na produção de nanocelulose a partir de pré-tratamentos (T4). Ambos visam a contribuição para práticas

sustentáveis.

No que se diz ao tratamento da diabetes (T3, T6) e produção de enzimas (T9), tanto o estudo sobre o uso de serragem miceliada para controlar a diabetes (T3, T6) quanto o estudo sobre a produção de endoglucanase para aplicações industriais (T9) destacam o potencial biotecnológico do fungo *Pycnoporus sanguineus* em áreas de saúde e indústria, salientando a importância de análises aprofundadas.

Quanto a biopolpação de madeira (T5) e controle de pragas agrícolas (T7), os estudos destacam a capacidade do fungo *Pycnoporus sanguineus* em processos biológicos. Enquanto o T5 foca na degradação de lignina para produção de celulose, o T7 avalia o uso do extrato do fungo no controle da mosca-branca em cultivos agrícolas.

No que se refere Produção de Enzimas (T8) e Estudos de Atividade Enzimática (T10), tanto o estudo sobre a produção de pectinases (T8) quanto o estudo sobre a atividade de β -xilosidase (T10) destacam o potencial de *Pycnoporus sanguineus* na produção de enzimas com aplicação industrial, enfatizando a importância da otimização dos processos de cultivo e produção.

Dentre esses estudos, o que apresenta um potencial biotecnológico particularmente promissor é o T2, que trata da biossorção de metais tóxicos. Esse estudo tem relevância direta na remediação ambiental e na proteção da saúde humana, ao abordar a questão crítica da contaminação por metais pesados em soluções aquosas. Além disso, oferece uma solução sustentável para problemas ambientais e industriais. O potencial de aplicação prática desse estudo é significativo, especialmente em um contexto de crescente preocupação com a poluição e a preservação ambiental. No entanto, é importante ressaltar que todos esses estudos têm valor em suas respectivas áreas de pesquisa e podem contribuir para avanços na biotecnologia.

Entretanto, é necessário enfatizar a importância da biotecnologia para a extração de diversas substâncias por meio da manipulação de fungos para a obtenção de novas tecnologias, beneficiando a saúde humana e equilíbrio ambiental (Abreu; Rodovida; Pamphile, 2015).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na pesquisa realizada, pode-se concluir que existem evidências expressivas do valor biotecnológico desses organismos. A análise dos estudos demonstrou uma ampla gama de potenciais aplicações com o *Pycnoporus sanguineus*, incluindo suas propriedades medicinais, nutricionais e industriais. No entanto, apesar do potencial biotecnológico destes Macrofungos, a pesquisa sobre o tema ainda é limitada no Brasil, visto que o número de publicações é relativamente pequeno. Neste contexto, é necessário enfatizar a importância da biotecnologia como obtenção de

substâncias por meio da manipulação de fungos para a obtenção de novos recursos, beneficiando a saúde humana e equilíbrio do ecossistema.

5. AGRADECIMENTOS

A Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (PIBIC).

6. REFERÊNCIAS

- ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. (2015) Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas. Universidade Estadual de Maringá – UEM. **Revista UNINGÁ Review- Vol.21,nº 1, pp.55-59** .
- ALEXOPOULOS, C. J.; CHARLES W. M.; MEREDITH, B. (1996) *Introductory mycology*. No. Ed. 4. **John Wiley and Sons**.
- AZEVEDO, J. L.. (2012). Fungos – Genética e melhoramento de fungos na biotecnologia. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**.
- BEZERRA, C. C.; CASTRO, A. (2022). Atividade β -xilosidase de cepas amazônicas dos fungos *Pycnoporus sanguineus* (LF) MURR e *Lentinus crinitus* (L.) Fr. *Marupiará*. **Revista Científica do CESP/UEA**, (10), 40-49 Disponível em: <<https://periodicos.uea.edu.br/index.php/marupiará/article/view/2762>>. Acesso em: 22 abr. 2024.
- CARVALHO, A. C.; BORGES, I. (2009).A trajetória histórica e as possíveis práticas de intervenção do psicólogo frente às emergências e os desastres. In **V Seminário Internacional da Defesa Civil –DEFENCIL, São Paulo**. Anais Eletrônicos Defensil. São Paulo: Parque Anhembi.
- CASTRO, T. C. D. (2022). Macrofungos da Família Polyporaceae (Agaricomycetes) em área de floresta nativa, floresta secundária e sistema agroflorestais no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural da Amazônia, p. 12.
- CAVALCANTE, F. S. A.; CAMPOS, M. C. C.; DA SILVA, V. V.; DE LIMA, J. P. S.. (2021). Macrofungos pertencentes à família Polyporaceae no sudoeste da Amazônia, Brasil. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, 8(1), 154-169.
- CHOI, J.; KIM, S.. (2017). A genome Tree of Life for the Fungi kingdom. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 35, p. 9391-9396,
- DE OLIVEIRA BARRA, A.; DOS SANTOS, S. A. P. S.; VITORINO, M. R.. (2017). Panorama dos grupos de pesquisa em políticas públicas de esporte e lazer no Brasil presentes no diretório de grupos

de pesquisa do CNPQ. **LICERE-Revista do Programa de Pós-graduação Interdisciplinar em Estudos do Lazer**, v. 20, n. 1, p. 38-59.

DENTZ, M. C. V. (2018). **Avaliação da atividade do extrato de *Pycnoporus sanguineus* sobre o metabolismo energético de ratos submetidos aos modelos de diabetes e dislipidemia**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 26-69.

FIGUEIREDO, Á.; SILVA, A. C. Atividade "in vitro" de extratos de *Pycnoporus sanguineus* e *Lentinus crinitus* sobre o fitopatógeno *Fusarium* sp. **Acta Amazonica**, 44(1), 1–8. 2014.

GARCIA MENDOZA, A. Y.; VIDAL DA SILVA, V.; ABREU LIMA, R.; PAOLUCCI SALES DE LIMA, J.. (2024). Potencialidades Biotecnológicas dos Fungos da Amazônia Brasileira: Uma Revisão Sistemática. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 7, n. 4, 2022. DOI: 10.48017/dj.v7i4.2104.

GIL, A. C.. (2002) **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas.

MACHADO, D. C. F. **Bioatividade do extrato do fungo *Pycnoporus sanguineus* no controle da praga mosca branca em plantações de couve-de-folhas**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado do Amazonas, p. 14-23. 2019.

MUELLER, G. M. et al. Global diversity and distribution of macrofungi. **Biodiversity and conservation**, v. 16, p. 37-48, 2007.

NASCIMENTO, J. M.; OLIVEIRA, J. D. Biossorção de metais potencialmente tóxicos (Cd 2+, Pb 2+ e Cr 3+) em Biomassa seca de *Pycnoporus Sanguineus*. **Eclética Química**, v. 39, p. 151-163. 2014.

NASCIMENTO, K. B. M. et al. Utilização de resíduos agroindustriais para produção de tanase por *Aspergillus* sp isolado do solo da caatinga de Pernambuco, Brasil. **E-xacta**, Belo Horizonte, v. 7 n. 1, p. 95-103. 2014.

RECH, G. **Efeitos de dieta suplementada com serragem de *Pinus* sp. miceliada com *Pycnoporus sanguineus* sobre o metabolismo de ratos diabéticos**. (Dissertação de mestrado em Biotecnologia) - Universidade de Caxias do Sul, p. 37-52. 2016.

RIBES, D. D. et al. Utilização do fungo *Pycnoporus sanguineus* para biopolpação de madeira. **Matéria (Rio De Janeiro)**, 23(4), e12234. 2018.

SANTOS, D. M. R. C. D. **Produção, isolamento, caracterização e aplicação biotecnológica da endoglucanase do fungo filamentoso *Pycnoporus sanguineus***. Tese (Doutorado em Bioquímica e Biologia Molecular) – Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Bioquímica e Biologia Molecular, Instituto de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Alagoas, 16-81. 2022.

SOARES I.A.; FLORES, A.C.; MENDONÇA, M.M.; BARCELOS, R.P.; BARONI, S. (2011). Fungos na biorremediação de áreas degradadas. **Arq. Inst. Biol.**, 78(2): 341-350p.

TEIXEIRA, P. M. M.; NETO, J. M. O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil:

um panorama baseado na análise de dissertações e teses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1. 2012.

VIDEIRA, T. C. **Produção de pectinases por cultivo em estado sólido do fungo *Pycnoporus sanguineus* em resíduos agroindustriais**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Grande Dourados, 22-32. 2021.

VIEIRA, A. C. **Produção de nanocelulose a partir da casca de eucalipto iodegradada por “*Pycnoporus sanguineus*”**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 23-72. 2017.

WILLIS, K. J. State of the World’s Fungi. **Royal Botanic Gardens**. Kew. London. 2018.

Recebido em: 28 de outubro de 2024.

Aceito em: 01 de dezembro de 2024.

Publicado em: 01 de janeiro de 2025.

Autoria:

Laís Guastovara David

Instituição: Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), *Campus* Porto Velho (RO)

E-mail: laisdavid48@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-0164-963X>

País: Brasil

Jardson de Souza Aguiar

Instituição: Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), *Campus* Porto Velho (RO)

E-mail: aguiarjardson@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-0451-607X>

País: Brasil

Flavio Filipe Barros Prestes

Instituição: Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), *Campus* Porto Velho (RO)

E-mail: filipe.barros146@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-1526-5199>

País: Brasil

Felipe Sant’ Anna Cavalcante

Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas

E-mail: felipesantana.cavalcante@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3765-9218>

País: Brasil

Osvanda Silva de Moura

Instituição: Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), *Campus* Porto Velho (RO)

E-mail: osvanda.silva@unir.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5707-5212>

País: Brasil