



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS-UEA  
NÚCLEO DE ENSINO SUPERIOR DE BOCA DO ACRE  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**Bioprospecção de Fungos Basidiomicetos Produtores de Enzimas  
Oxidativas Coletados no Município de Boca do Acre -AM.**

**BOCA DO ACRE-AM  
2019**

**ADRIANA DE SOUZA PINTO**

**Bioprospecção de Fungos Basidiomicetos Produtores de Enzimas  
Oxidativas Coletados no Município de Boca do Acre -AM.**

Projeto de trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso superior de da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciado em ciências biológicas.

**Orientador:Dr°. Andrey Azedo Damasceno  
Co-Orientador:Dr°. Emanuel Marcelo Grassi**

**BOCA DO ACRE-AM  
2019**

**Bioprospecção de Fungos Basidiomicetos Produtores de Enzimas  
Oxidativas Coletados no Município de Boca do Acre -AM.**

Projeto de trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso superior da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

**ORIENTADOR(A):** Dr Andrey Azedo Damasceno

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ pela Comissão Examinadora.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profa.**

**UEA**

---

**Profa.**

**UEA**

---

**Profa.**

**UEA**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço de forma imensurável a Deus por ter me proporcionado essa maravilhosa oportunidade de ingressar em uma universidade e por ter me amparado e guiado até a última etapa desta longa e árdua jornada.

Agradeço a minha família por todo apoio e compreensão nos dias difíceis, por toda dedicação, esforço e trabalho intenso para me proporcionar todo o conforto durante esses anos para que nunca me faltasse nada.

Deixo meu agradecimento mais que especial ao meu orientador Dr. Andrey Azedo Damasceno, por toda sua dedicação, simplicidade, humildade e amor em sempre dar o seu melhor em tudo que faz e por não medir esforços e nem tempo para me orientar no decorrer deste projeto.

Agradeço a todos os meus colegas de curso por todas as vezes que me estenderam as mãos, em especial minha amada equipe.

Agradeço a Universidade do Estado do Amazonas por esta imensa oportunidade que fora me dada, a todo seu corpo docente e funcionários que se fizeram presentes durante esta trajetória.

## **Dedicatória**

Dedico este projeto a minha família que durante estes anos foram as peças principais para que eu jamais viesse a desistir. Ao meu querido orientador Andrey pela apoio e ajuda . E a Deus por ter me guiado, iluminado e me dado forças durante estes anos, pois sem ele eu nada seria.

## RESUMO

A bioprospecção é um modo de explorar sistematicamente a natureza em busca de materiais genéticos para fins comerciais, e tem se tornado um dos principais focos da biotecnologia. O termo bioprospecção, pode ser entendido como a busca sistemática por organismos, genes, enzimas, compostos, processos e partes provenientes de seres vivos, que tenham potencial econômico e, eventualmente, levam ao desenvolvimento de um produto. Por tanto é necessário que realizemos uma triagem de fungos pertencentes a vários grupos objetivando selecionar para estudos posteriores e mais profundos, aqueles com potencial ligninolítico. Ressalta-se, que a determinação de enzimas um trabalho que consome tempo e material químico nem sempre de baixo custo, o que encarece qualquer pesquisa nesse sentido. Neste contexto, é que apresentamos o presente projeto onde pretendemos utilizar a metodologia proposta por Bavendamm para realizar uma avaliação preliminar de fungos amazônicos com o potencial biotecnológico. A coleta foi realizada no Município de Boca do Acre no período de verão, as cepas foram etiquetadas e identificadas no Laboratório, sendo posteriormente realizada a bioprospecção com ácido tânico. Das doze cepas amazônicas avaliadas, cinco apresentaram halos indicativos para enzimas fenol oxidases. Entretanto a maior atividade, foi evidenciada para a espécie *Trametes cubensis*, com média de halos em 72h de atividades de 14 e 16 mm, respectivamente. Apesar do resultado favorável é imprescindível otimizar estes processos, como por exemplo diferentes fontes de carbono; faixa de pH e ainda determinar as enzimas da classe fenol oxidase como por exemplo lacase.

Palavras-chave : Fungos ; bioprospecção ; enzimas .

## ABSTRACT

Bioprospecting is a way of systematically exploiting nature in search of genetic materials for commercial purposes, and has become a major focus of biotechnology. The term bioprospecting can be understood as the systematic search for organisms, genes, enzymes, compounds, processes and parts from living things that have economic potential and eventually lead to product development. Therefore, it is necessary that we perform a screening of fungi belonging to various groups in order to select for further and deeper studies, those with ligninolytic potential. It is noteworthy that the determination of enzymes is a work that consumes time and chemical material not always of low cost, which makes any research in this sense more expensive. In this context, we present the present project where we intend to use the methodology proposed by Bavendamm to perform a preliminary evaluation of Amazon fungi with biotechnological potential. The collection was performed in the city of Boca do Acre in the summer period, the strains were labeled and identified in the laboratory, and later bioprospection with tannic acid was performed. Of the twelve Amazonian strains evaluated, five presented halos indicative for phenol oxidase enzymes. However, the greatest activity was evidenced for the species *Trametes cubensis*, with a mean of halos in 72 hours of activities of 14 and 16 mm, respectively. Despite the favorable result, it is essential to optimize these processes, such as different carbon sources, pH range and also to determine the enzymes of the phenol oxidase class, such as lacase.

Palavras-chave : Fungi; bioprospection; enzymes.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
<b>2.1 GERAL</b> .....	13
<b>2.2 ESPECÍFICOS</b> .....	13
<b>3. MATERIAIS E METODOS</b> .....	14
<b>4. Resultados e Discussão</b> .....	16
<b>6 . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

A bioprospecção é um modo de explorar sistematicamente a natureza em busca de materiais genéticos para fins comerciais, e tem se tornado um dos principais focos da biotecnologia. O termo bioprospecção, pode ser entendido como a busca sistemática por organismos, genes, enzimas, compostos, processos e partes provenientes de seres vivos, que tenham potencial econômico e, eventualmente, levam ao desenvolvimento de um produto (SACCARO JÚNIOR, 2011).

Microrganismos, como os fungos além de desempenharem importantes funções ecológicas no ambiente onde vivem, também são importantes recursos genéticos utilizados em aplicações biotecnológicas, como a biorremediação. Biorremediação é um processo no qual organismos vivos, normalmente plantas ou microrganismos são utilizados tecnologicamente para remover ou reduzir poluentes no ambiente (GAYLARDE et al., 2005).

Há um reconhecimento crescente de que as enzimas podem ser usadas em muitos processos de biorremediação. Vários organismos podem ser utilizados na degradação, como bactérias, fungos ou plantas e a eficiência de um ou outro depende, em muitos casos, da estrutura da molécula e da presença de enzimas hábeis em degradar o produto, as quais apresentam especificidade para a maioria dos substratos (MEYER, 1978 apud PEREIRA & FREITAS, 2012).

Existem estudos que buscam microrganismos para aplicação de um modelo de biorremediação com aplicação de bactérias e fungos que utilizam os contaminantes orgânicos como fonte de carbono. A participação brasileira neste mercado atualmente é insignificante, mas que poderia contribuir de forma significativa com a utilização de fungos que fossem capazes de quebrar em moléculas menores os poluentes orgânicos.

Outro modelo de biorremediação é com a aplicação de enzimas extracelulares que podem ser consideradas facilitadoras ao desenvolvimento da microbiota existente no solo contaminado com resíduos.

Existem diversas fontes para a produção de enzimas, porém as de origem microbiana apresentam algumas vantagens sobre as demais, entre as quais: alta especificidade, possível facilidade de purificação (extracelular), produção concomitante, independência da sazonalidade e baixo custo (WANDERLEY, *et al.*, 2011).

O potencial de aplicação de enzimas ligninolíticas tem sido alvo de grande interesse acadêmico e industrial, devido à sua capacidade de biodegradar uma série de poluentes tóxicos e recalcitrantes. As potenciais vantagens do tratamento enzimático, em comparação com os tratamentos convencionais incluem: aplicação dos materiais recalcitrantes; a operação em altas e baixas concentrações de contaminantes ao longo de uma ampla faixa de pH, de temperatura e salinidade; as necessidades de aclimação da biomassa e do processo de controle mais fácil (DURAN & ESPOSITO, 2000).

Dessa forma, os fungos são considerados maiores produtores das enzimas, as fenoloxidase como as lacases, manganês-peroxidases, lignolíticas, destacando-se *Phanerochaete chrysosporium*, *Penicillium* spp., *Paecilomyces* spp., *Cunninghamella elegans*, *Candida* spp., *Torulopsis* sp., *Rhodotorula* sp., *Aspergillus sclerotium* e *Mucor racemosus* (BOONCHAN *et al.*, 2000; BONUGLI SANTOS *et al.*, 2010).

Destacam-se como as maiores famílias de enzimas produzidas por fungos lignolíticos: manganês peroxidase (MnP) (E.C:1.11.1), lacases (Lac) (E.C:1.10.3.2) e lignina peroxidase (LiP) (E.C:1.11.1.14), sendo essas duas as mais importantes nos processos de degradação de lignina com uma larga aplicação nas indústrias (D'Souza *et al.*, 2006). A lacase é uma enzima que contém cobre em seu sítio ativo. A Lacase é uma polifenol oxidase que atua sobre uma variedade de doadores de hidrogênio aromáticos (Leonowicz *et al.*, 2001), no entanto lignina peroxidase (LiP) contém ferro como grupo prostético. A lignina peroxidase é uma proteína *heme* com um elevado potencial de oxidação e pode oxidar substratos fenólicos e não fenólicos. Estes microrganismos quebram esses compostos orgânicos visando utilizá-los como fonte de alimento. Os produtos oriundos desta degradação são tipicamente CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O.

Essa capacidade enzimática dos fungos os credenciam a utilizá-los como biosuplementadores em tecnologia de biorremediação de solos contaminados uma vez que o complexo enzimático degradador da lignina (composto químico na parede celular de materiais ligninocelulósicos) tem sido descrito como responsável pela degradação de vários poluentes orgânicos (Barr & Aust, 1994a;b; Pointing, 2001). Esta característica é uma vantagem no uso de fungos ligninolíticos na biorremediação. Este complexo consiste de lignina peroxidases, manganês peroxidases e lacases que podem ser definidas como fenol-oxidase.

As enzimas lignina (LiP) e manganês peroxidases (MnP) pertencem a classe das peroxidases e oxidam seus substratos pela redução de um elétron com a formação de um radical catiônico. A MnP atua exclusivamente como fenol-oxidase em substratos fenólicos utilizando  $Mn_{2+}/Mn_{3+}$  como par redox intermediário. As lacases são consideradas verdadeiras fenol-oxidases e oxidam fenóis e estruturas ligninolíticas fenólicas pela abstração de um elétron com formação de radicais que podem repolimerizar ou levar a despolimerização (Higuchi, 1989). Alguns fungos, aparentemente, apresentam os dois tipos de exoenzimas (peroxidases e lacases) enquanto outros podem ter um ou outro tipo (Tuor *et al.*, 1995; Hofrichter, 2002).

O crescente interesse a nível mundial pelas enzimas fúngicas deve-se ao fato do potencial de usá-las em várias aplicações industriais e tem crescido a demanda por enzimas mais estáveis, altamente ativas e específicas. Dados do Ministério do Desenvolvimento e Comércio Exterior do Governo Federal mostram que o mercado de enzimas no Brasil, no ano de 2005, foi de US\$ 95,7 milhões no total de importações, enquanto que as exportações foram de US\$ 5,4 milhões. Este cenário mostra que o mercado brasileiro é essencialmente importador, indicando desvantagens tecnológicas e estratégia em termos de produção e uso das enzimas no País por possuímos um imenso depositário de diversidade fúngica quase que totalmente desconhecida que é a Amazônia. Esta potencialidade industrial e biotecnológica por si só justifica o presente projeto associado ao fato de estarmos pesquisando esse potencial em fungos amazônicos.

Neste caso, o processo resume-se na aplicação de fungos amazônicos que utilizam os contaminantes orgânicos do sítio como fonte de alimento, ou seja, que tenham a

capacidade de secreção de enzimas do grupo das oxidativas, as quais são capazes de quebrar compostos recalcitrantes tóxicos em menos tóxico.

Uma vez comprovada a capacidade oxidativa de uma determinada cepa, ou ainda a combinação de várias cepas, deve-se adotar modelo de estudo para verificação do potencial de adaptação/competição com a microbiota nativa, comparando-se os resultados e a cinética obtida neste estudo.

Considerando a grande diversidade fúngica e o desconhecimento das atividades enzimáticas desses fungos, o município de Boca do Acre abriga um grande número de espécies de basidiomicetos que se que fora identificados e que pode ser uma alternativa a ser utilizada no processo de degradação de compostos recalcitrantes, neste sentido é que se propões o presente projeto buscando avaliar cepas fúngicas coletadas na zona urbana quanto a sua capacidade enzimática oxidativa.

Em função da ampla aplicabilidade de uso nas indústrias dessas enzimas e a grande diversidade fúngica da Amazônia é necessário que realizemos uma triagem de fungos pertencentes a vários grupos objetivando selecionar para estudos posteriores e mais profundos, aqueles com potencial ligninolítico. Ressalta-se, que a determinação de enzimas um trabalho que consome tempo e material químico nem sempre de baixo custo, o que encarece qualquer pesquisa nesse sentido. Neste contexto, é que apresentamos o presente projeto onde pretendemos utilizar a metodologia proposta por Bavendamm para realizar uma avaliação preliminar de fungos amazônicos com potencial ligninolítico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Avaliar preliminarmente o potencial biotecnológico de doze espécies fúngicas coletadas no Lago Novo, para produção de enzimas oxidativas de interesse Industrial, utilizando o método de Benvendamm.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Coletar e identificar os principais fungos macroscópicos encontrados no perímetro do Lago Novo no Município de Boca do Acre – AM;
- Determinar quais cepas possuem melhor atividade frente ao teste de Benvendamm;
- Mensurar a atividade em função do tempo de avaliação de 24;48; e 72h.

### **3. MATERIAIS E METODOS**

A presente pesquisa foi desenvolvida na Universidade do Estado do Amazonas (UEA) Núcleo de Ensino Superior de Boca do Acre - NESBA. As coletas dos dose basidiocarpos foram realizadas durante o mês de setembro de 2018.

#### **Preparo do Meio de cultura**

Foi utilizado o meio sintético BDA (Batata, Dextrose e Agar) sintético, sendo 19g para 450 ml de água destilada e auxílio de um bastão de vidro dissolvido em Erlenmeyer, de 1.000 ml. Posteriormente vedado e levado para autoclave a 121 °C por 20 min a 1 atm para esterilização final. Foi Autoclavado separadamente 50 mL de água em erlenmeyer de 125 mL. Quando a água do erlenmeyer 125mL chegou na temperatura aproximada de  $30\pm 35C^0$ , foi acrescido 2,5 g de ácido tânico em condições assépticas, agitou-se a mistura para que o ácido tânico se dissolva e forme uma mistura homogênea. Após o resfriamento do o meio de cultura, o conteúdo do erlenmeyer 125 mL foi associado ao de erlenmeyer 500 mL e agitado para que o ácido se distribua uniformemente. O meio, então foi vertido em placas de Petri 90x15mm, antes de ser resfriado, pois não se pode fundi-lo novamente, sob pena de oxidar a ácido e inutilizar o meio.

Dos basidiocarpos coletados foi retirada uma amostra da extremidade do fungo (30 mm), utilizada para inoculação, a qual passou por um procedimento de assepsia, que consta das seguintes etapas: mergulhar a amostra por 1 minuto em álcool 70%, em seguida em hipoclorito de sódio a 3%, logo após deixou-se o inóculo imerso por 1 minuto em água destilada. Esses procedimentos foram executados em ambiente estéril (interior da câmara de fluxo laminar adaptado) Bononi e Trufem, (1985) e Cornelis, (1987).

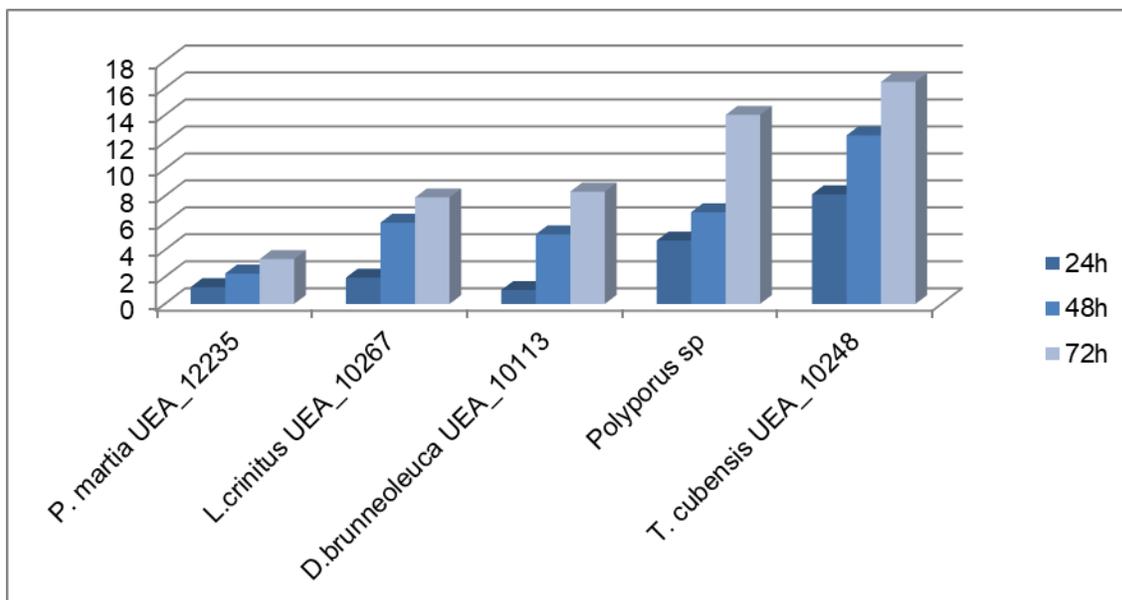
## **Isolamento dos Fungos**

Após estes procedimentos as amostras inoculadas, seguindo a metodologia proposta por Castro e Silva (1996), foram colocadas em placas de Petri 90x15mm BDA (batata dextrose e ágar). Posteriormente lacradas com fita plástica do tipo Parafilm e devidamente identificadas.

As placas de Petri 90x15mm, foram repicadas e incubadas em BOD a 30° C ( $\pm$  2°C) por um período de 72 horas para avaliar o potencial das cepas quanto à produção de halos indicadores de enzimas oxidativas. Durante o período de 72h, as culturas foram monitoradas diariamente para a quantificação do crescimento dos possíveis halos de inibição.

#### 4. Resultados e Discussão

A procura por enzimas vem sendo realizada utilizando vários tipos de produtos, a partir de origem animal e vegetal, ou pelo aproveitamento da expressão enzimática decorrente do crescimento microbiano sobre determinados substratos (COLEN, 2006). Das dez linhagens coletadas, cinco apresentam atividade enzimática para fenol-oxidases através do teste de *Bavendamm*. De modo geral, os resultados obtidos na presente pesquisa indicaram possíveis microrganismos produtores de enzimas fenol-oxidases, como por exemplo na (Figura 01), a linhagem *Perenniporia martia* e *Lentinus crinitus* estes obtiveram uma discreta atividade para o grupo das enzimas oxidativas, isso possivelmente está relacionado com seus metabólitos, como enzimas e polissacarídeos, nossos resultados estão em concordância com (NEPOMUCENA 2010), que obteve resultado semelhante na determinação destas enzimas. A determinação da enzima lacase, isso possivelmente está relacionado com algumas variáveis como pH, temperatura e substrato,( CASTRO E SILVA 2002) Resultado semelhante foi obtido com a linhagem *Datronia brunneoleuca*, (Figura 01). Que obteve também um discreto resultado, atingindo a media dos halos de reação 3,16 mm em discordância do obtido por (FONSECA 2009). Diversos fatores influenciam a produção de fenol-oxidases e conseqüentemente a formação de produtos. Pode-se destacar entre outros: a composição do meio de crescimento, tempo de cultivo, pH , razão carbono: nitrogênio, temperatura, natureza química do substrato, luminosidade e aeração (IKEHATA *et al.*, 2004). Ressalta-se ainda que em todos os experimentos foram realizados grupo controle, para comparação de dados.



**Figura 01:** Média das formações dos halos ( mm ), em 72h de atividades.

Para o fungo *Polyporus* sp, foi evidenciado média dos halos de 6,31 mm em 72h de atividade. Isso possivelmente está relacionado com a atividade enzimática que é diretamente influenciada pelo pH do ensaio, e cada enzima apresenta sua maior atividade em seu pH ótimo (Karima,2008).Outro aspecto importante que deve ser bem considerado é o tempo de cultivo do fungo, que pode alterar até mesmo outros variáveis presentes no meio de cultura, como por exemplo, a umidade, que por sua vez pode afetar significativamente a produção enzimática do microrganismo em estudo (Karima,2008). Para o ensaio com a cepa *Trametes cubensis* (Figura 01),esta evidenciou maior reação enzimática entre ácido Gálico, o indicador para e o metabólito secretado pelos fungos avaliados ( Quinonas ),obtendo melhor média de halos em um período de avaliação de 72h de atividade sendo os halos de 16 mm.Resultado este em concordância com a literatura consultada. Jong et al. (1992) ,isolaram e quantificaram a atividade peroxidativa de linhagens de *Trametes*, revelando a habilidade em produzir lacase e manganês peroxidase, corroborando com os resultados obtidos nesta pesquisa. De acordo com Tuoretal.(1995),os fungos da podridão branca podem produzir simultaneamente as fenoloxidasasMnP e lacases, mas podem secretarem

Lipases a níveis não detectáveis .As fenoloxidasas são produzidas principalmente por Basidiomycetes da podridão branca, sendo também detectada em fungos da podridão marrom (DURAN & ESPOSITO, 2000). Na tentativa de explicar nossos resultados, foram realizadas as análises estatísticas no *Software* BioStat. evidenciados nas Tabelas (01e 02) respectivamente.

Em termos de valores absolutos o maior diâmetro do halo foi produzido por *T. cubensis*, enquanto que o fungo *Perenniporia. martia* apresentou o menor valor para diâmetro do halo. (Tabela 1). Os outros fungos apresentaram valores similares para esse parâmetro.

**Tabela 1** . Estatística descritiva do tamanho dos halos formados.

	<i>P. martia</i>	<i>L. crinitus</i>	<i>D. brunneoleuca</i>	<i>T. cubensis</i>	<i>Polyporus</i> sp
Média	(2,23 cm)	(5,30 cm)	(4,84 cm)	(9,19 cm)	(6,30 cm)
Variância	0,75	6,98	10,96-	32,05	7,34
CV	38,7%	49,95%	68,36%	61,6%	43,1%-

Tabela 2. Análise de Variância (ANOVA) entre os tratamentos (formação de halo) dos fungos.

Variação	GL	SQ	QM	F	p<0,05
Tratamento	4	228.156	57,039		
Erro	40	464.829	11,621	49,084	0,0029
Total	44	692.985			

Com o objetivo de verificar onde ocorria essa diferença realizou-se o teste de Tukey (Tabela 3) evidenciando-se que o diâmetro do halo produzido por *Trametes cubensis* é maior estatisticamente somente em relação à *Perenniporia martia*, ao nível de significância de 99 % sendo, por outro lado, estatisticamente igual em relação aos outros fungos testados ao mesmo nível de probabilidade estatística.

Tabela 3. Teste de Tukey para diferenças significativas entre as médias dos halos ao nível de 99% de significância.

	<i>P. martia</i> (2,23 cm)	<i>L. crinitus</i> (5,30 cm)	<i>D.</i> <i>brunneoleuca</i> (4,84 cm)	<i>T.</i> <i>cubensis</i> (9,19 cm)	<i>Polyporus</i> sp (6,30 cm)
<i>P. martia</i>	-	-	-	P < 0,01	-
<i>L. crinitus</i>	-	-	-	-	-
<i>D.</i> <i>brunneoleuca</i>	-	-	-	-	-
<i>T. cubensis</i>	-	-	-	-	-

## 5. Conclusão

Das doze cepas amazônicas avaliadas, cinco apresentaram halos indicativos para enzimas fenol oxidases, evidenciando assim um possível produtor destas enzimas de interesse industrial. Cabe ressaltar que os maiores halos foram obtidos com a espécie *Polyporus sp* e *Trametes cubensis*, com halos de indicativos para classe de Enzimas Oxiredutases. Entretanto a maior atividade, foi evidenciada para a espécie *Trametes cubensis*, com média de halos em 72h de atividades de 14 e 16 mm, respectivamente. Apesar do resultado favorável é imprescindível otimizar estes processos, como por exemplo diferentes fontes de carbono; faixa de pH e ainda determinar as enzimas da classe fenol oxidase como por exemplo lacase.

## 6 . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOONCHAN, S.; BRITZ, M. L.; STANLEY, G.A. Degradation and mineralization of high-molecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons by defined fungal bacterium cocultures. *Applied Environmental Microbiology*, v. 66, p. 1007-1019, 2000.

BONUGLI-SANTOS, R. C.; DURRANT, L. R.; SILVA, M.; SETTE, L. D. Production of laccase, manganese peroxidase and lignin peroxidase by Brazilian marine-derived fungi. *Enzyme Microbiology Technology*, v. 46, n. 1, p. 32-37, 2010.

BROETZMAN, G.G. An analysis of state activities for approving and encouraging innovative environmental technologies. PP. 43. Colorado Center for Environmental Management. Decembr. 1996.

CASTRO E SILVA, A; ESPOSITO, E.; FERRAZ, A ; DURAN, N. Decay of *Parkia oppositifolia* in Amazonia by *Pycnoporus sanguineus* and potential use for effluent decolorization. *Holzforschung* 47: 361-368. 1993.

COLEN, G. Isolamento e seleção de fungos filamentosos produtores de lipases. 206 p. Dissertação (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos). Faculdade de Farmácia da UFMG, Minas Gerais, 2006.

CORNELIS, P. Microbial amylases. *Microbiological Sciences*, v. 4, n. 11, p. 342-343, 1987.

D'SOUZA, D. T.; TIWARI, R.; SAH, A. K.; RAGHUKUMARA, C. Enhanced production of laccase by a marine fungus during treatment of colored effluents and synthetic dyes. *Enzyme Microb Technol* v.38,p.504–511, 2006.

DURAN, N.; ESPOSITO, E. Potential applications of oxidative enzymes and phenoloxidase-like compounds in wastewater and soil treatment: a review. *Appl. Catal. B: Environm.*, v.28, p.83-99, 2000.

ESPOSITO,E.; AZEVEDO, J.F. Fungo: uma introdução a biologia, bioquímica e biotecnologia. Caxias do Sul: EDUCS, 2004.

FERNANDES,F.M. Bioremediation- State of the Art. I.: Third Latin american Biodegradation & /biodeterioration Symposium. Florianópolis, 27-30 abril. 1997.

FERREIRA, Francisca da Silva,; CASTRO E SILVA, Ademir; FONSECA, Maria Dolores Pinheiro. Fungos amazonicos de interesse biotecnológico: produção de lacase por *Pycnoporus sanguineus* e *Trametes* so In: 5º Congresso Brasileiro de Micologia. 2007. Recife.

FONSECA, Maria Dolores Pinheiro; SANTOS, Ferreira, Francisca da Silva; CASTRO E SILVA, Ademir. Aspectos da Velocidade taxa de crescimento Micelial de Fungos da Amazonia degradadores de Madeira In: 59º Reunião Anual da SBPC, 2007. Amazonia Desafio Nacional. sbpc, 2007. v.59. p.03 – 46.

FONSECA, Maria Dolores Pinheiro; SANTOS, Jucileuza; FERREIRA, Francisca da Silva; CASTRO E SILVA, Ademir. Atividade hemicelulotica do Fungo Amazonico *Panus crinitus* (L. FR)FR. In: 59º Reuniao Anual da SBPC, 2007, Belem. Preservac;ao da Amazonia. Sao Paulo:

LEONOWICZ, A.; CHO, N.; LUTEREK,J.; WILKOLAKZ, A.; WOJTAS-WASILEWSKA, M.; MATUSZEWSKA, A.; HOFRICHTER, M.; WESEMBERG, A. & ROGALSKI, J. Fungal lacase: properties and activity on lignina. **Journal Basic Microbiology** , 41 (3-4): 185-227,2001.

SANTOS, Jucileuza; FONSECA, Maria Dolores Pinheiro; CASTRO E SILVA, Ademir. Aspectos da Velocidade da Taxa de Crescimento Micelial de Fungos da Amazonia Degradadores de Madeira In: 59º Reuniao Anual da SPBC, 2007, Belem. Preservação da Amazônia. São Paulo: SBPC, 2007. v.59. 2.

ZIMMER, K,ET AL. Enzimas microbianas de uso terapêutico e diagnóstico clínico. *Revista Liberato*, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 123-137, jul./dez. 2009.

