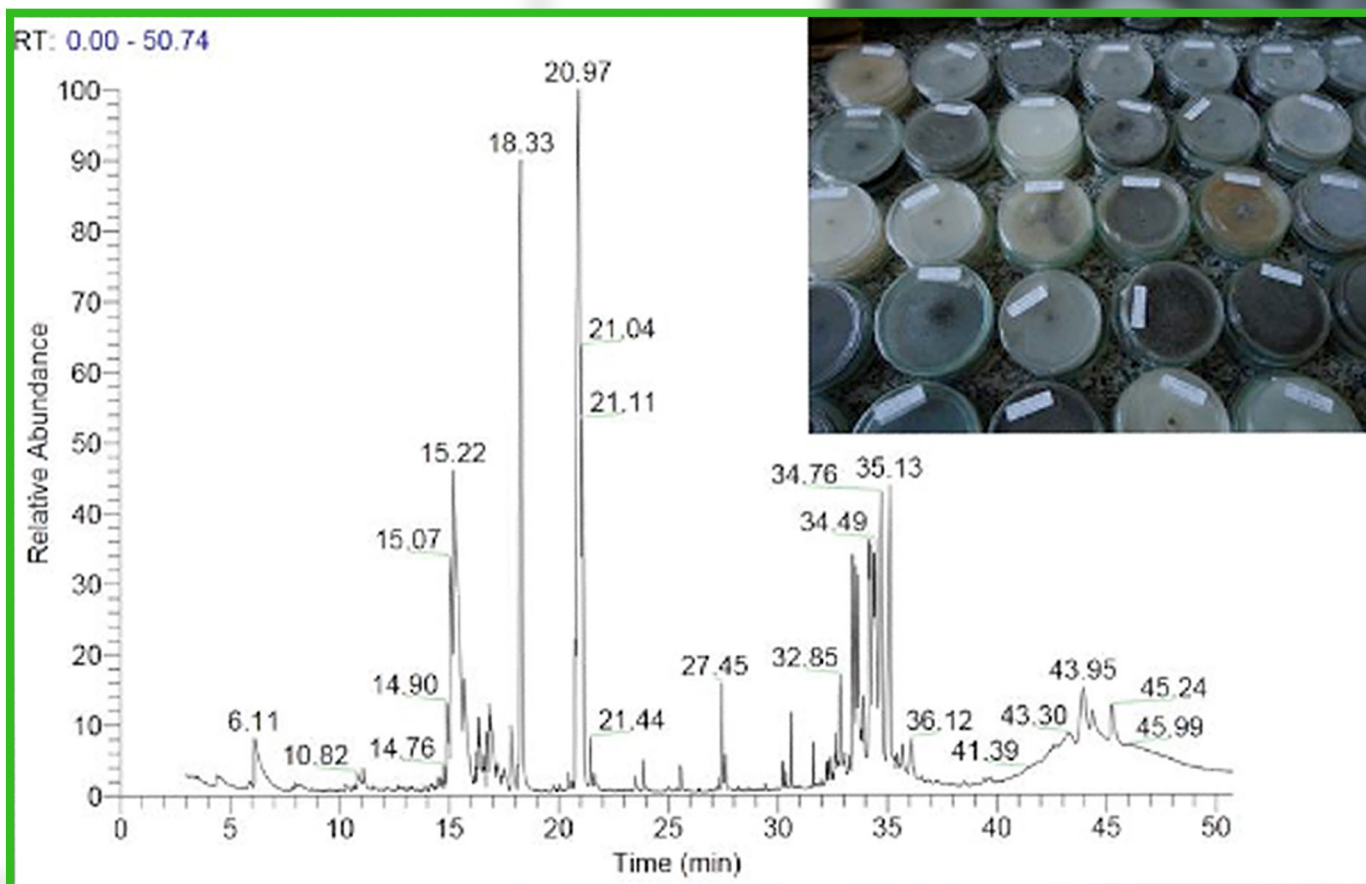


Coletânea de Atividades em Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica

(LabSisBio: 2003-2018)

Alberdan Silva Santos
Marcia Gleice da Silva Souza
Ivoneide Maria Menezes Barra
Helder Kiyoshi Miyagawa



Alberdan Silva Santos
Marcia Gleice da Silva Souza
Ivoneide Maria Menezes Barra
Helder Kiyoshi Miyagawa

Coletânea de Atividades em Pesquisa
Científica e Inovação Tecnológica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C694	Coletânea de atividades em pesquisa científica e inovação tecnológica [recurso eletrônico] / Alberdan Silva Santos... [et al.]. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-385-9 DOI 10.22533/at.ed.859191006 1. Pesquisa científica – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Santos, Alberdan Silva. II. Souza, Marcia Gleice da Silva. III. Barra, Ivoneide Maria Menezes. IV. Miyagawa, Helder Kiyoshi. CDD 001.4098151
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

AGRADECIMENTOS

O agradecimento ***especial à Inteligência Suprema do Universo e Causa Primária de Todas as Coisas*** pela permissão e direcionamento das atividades que levam a formação de recursos humanos com propósito de compartilhamento no conhecimento.

Aos alunos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Pará que contribuíram na realização de todo este legado descrito nesta coletânea. Também os agradecimento irão para os familiares de todos que estão descritos aqui, e que, de uma maneira ou outra, ajudaram nesta construção.

Por fim, aos órgãos financiadores: FAPESPA, VALE, CNPq, CAPES e FINEP pela participação na construção de toda infra-estrutura física e instrumental presentes nestes laboratórios e que são utilizados pelo grupo de pesquisa “Biotransformação e Biodiversidade Molecular”.

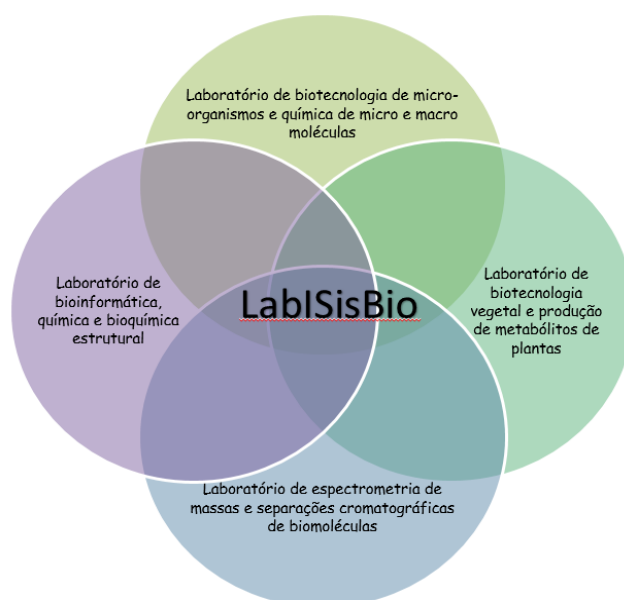
“Tudo o que é belo, como a vida, e que apresente alto nível de organização não pode ter sido construído ao acaso, deve ter havido uma inteligência divina para engenheirar tudo isto!”

Alberdan Silva Santos

APRESENTAÇÃO

Os Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular (**LabISisBio**) do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da UFPA, coordenados pelo **Professor Alberdan Silva Santos**, é descrito nesta obra por apresentar relevância nas atividades que foram executadas em suas dependências desde o ano de 2003 até o ano de 2018. O grupo atua desde 2003, ano em que o LabISisBio foi fundado, com o propósito de realizar pesquisa de fronteira em áreas estratégicas para o País, utilizando matéria-prima oriunda da região Amazônica, em especial resíduos agroindustriais, plantas e micro-organismo; para geração de produtos verdes sem causar impactos ambientais, nas áreas de Química e Biotecnologia.

INTEGRAÇÃO DOS LABORATÓRIOS DO **LABISisBIO**



Para a realização destes estudos, destacam-se as criações dos laboratórios de **Biotecnologia Vegetal** e o **Laboratório de biotecnologia de micro-organismos** em situação de pioneirismo dentro da UFPA, na produção de metabólitos e enzimas em escala Preparativa e Piloto, respectivamente. Também destaca-se o pioneirismo das linhas de pesquisa em **Biotransformações** e **Metabolômica**, são estratégicas nos estudos metabólicos.

Para garantir uma melhor formação dos alunos e gerar trabalhos com excelência, os laboratórios do LabISisBio, foram ao longo dos anos ampliados e equipados com instrumentos e tecnologia de ponta, possibilitando assim, que os futuros profissionais e pesquisadores alcancem os objetivos traçados dentro de um projeto de pesquisa e adquiram resultados com precisão e maior rapidez, assim como a garantir treinamento nos equipamentos enfatizando, também, o desenvolvimento de técnicas básicas e avançadas que proporcionem, ao futuro profissional, uma visão mais ampla da linha

de pesquisa.

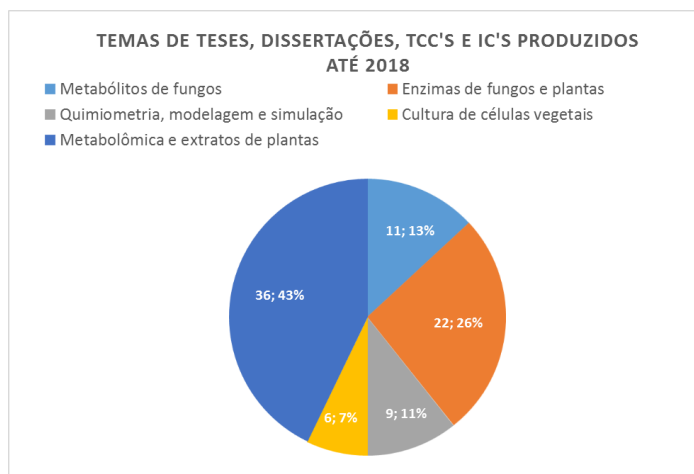
Este grupo está no Diretório Nacional de Grupos de Pesquisas do País, na plataforma do CNPq, e está certificado pela UFPA. Os trabalhos que são desenvolvidos nos laboratórios seguem as normas de biossegurança e manipulação de material genético e todos os documentos que se fazem necessários para o uso destes materiais foram registrados no SISBIO e continuam sendo registrados no SISGEN. O grupo atua hoje, em três pós-graduações (PPGQ, PPGBiotec e PPGBionorte) e nas Faculdades de Química, Ciência e tecnologia de Alimentos, Biomedicina, Engenharia Química, Farmácia, Biotecnologia e outras. Também, tem parceria com grandes instituições de pesquisa do país (IEC, FIOCRUZ, EMBRAPA, Museu Paraense Emilio Goeldi) e outros grupos de pesquisa desta e de outras instituições, possibilitando a realização de análises complementares e atividades biológicas de interesse. Todos os resultados obtidos são publicados em artigos científicos, congressos nacionais e internacionais e capítulos de livros ou livros (impresso ou eletrônico).

Esta coletânea traz um apanhado sobre o funcionamento dos laboratórios e as parcerias com faculdades e instituições públicas ou privadas envolvidas, fornecendo informações que possibilitem ao leitor a melhor compreensão das atividades que são desenvolvidas no LabSisBio, assim como, os resumos de pesquisas que foram desenvolvidas por alunos de graduação, pós-graduação e voluntários nos últimos 15 anos. Neste aspecto, ressalta-se que somos pioneiros na área de biotecnologia vegetal, utilizando técnicas de cultura de células vegetais para acúmulo de metabólitos *in vitro*, produção de calos friáveis e embriogênicos aptos para micropropagação e seu uso em biocatálise. Da mesma forma somos pioneiros na produção de enzimas para usos em processos de biotransformações, assim como na produção de metabólitos secundários em processos biotecnológicos em escalas preparativa e piloto. Este grupo de pesquisa realizou estudos aprofundados sobre espécies de Carapa, descrevendo estudos lipidômicos e microbiológicos das espécies que ocorrem no Norte do Brasil.

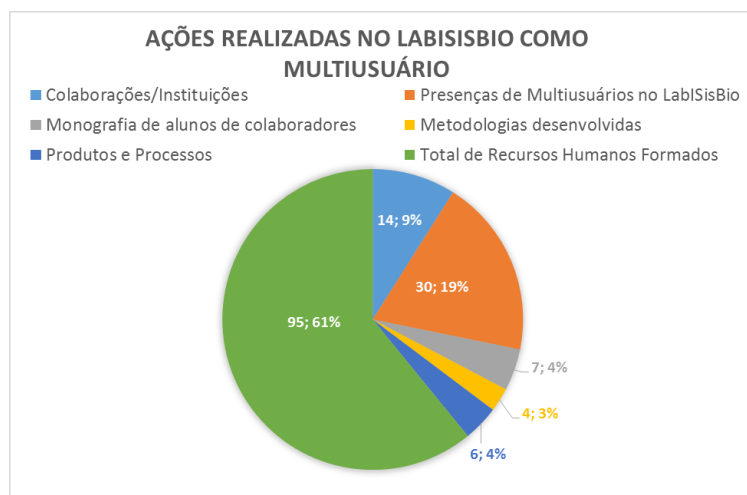
FILOSOFIA DO GRUPO DE PESQUISA

O Grupo de Pesquisa dos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular tem como filosofia a formação de recursos humanos com disponibilização de conhecimentos em ciências e tecnologias para execução das pesquisas com geração de processos e produtos, tendo como a base a investigação dos perfis químicos de plantas e microrganismos em quantidades mínimas, usando o menor tempo de execução e menores quantidades de solventes, permitindo nenhum ou pouco impacto ambiental. Formando recursos humanos de qualidade com consciência social e ambiental, com perspectivas da relação humanidade-natureza em áreas estratégicas e temas inovadores.

INDICADOR DE TEMAS DE PESQUISA E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS



INDICADORES DE AÇÕES MULTIUSUÁRIAS



SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BREVE HISTÓRICO DO GRUPO DE PESQUISA	
DOI 10.22533/at.ed.8591910061	
CAPÍTULO 2	14
FUNCIONAMENTO DO LABISISBIO	
DOI 10.22533/at.ed.8591910062	
CAPÍTULO 3	38
BREVE HISTÓRICO DO GRUPO DE PESQUISA-VISÃO DO AUTOR	
DOI 10.22533/at.ed.8591910063	
CAPÍTULO 4	55
TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSOS (TCC)	
DOI 10.22533/at.ed.8591910064	
CAPÍTULO 5	75
MESTRANDOS	
DOI 10.22533/at.ed.8591910065	
CAPÍTULO 6	103
TESE DE DOUTORADO	
DOI 10.22533/at.ed.8591910066	
CAPÍTULO 7	122
PÓS-DOUTORANDOS	
DOI 10.22533/at.ed.8591910067	
CAPÍTULO 8	127
ESTUDANTES DE COLABORADORES, VOLUNTÁRIOS E PARFOR (LABORATÓRIO ATUANDO COMO MULTIUSUÁRIO)	
DOI 10.22533/at.ed.8591910068	
CAPÍTULO 9	136
PUBLICAÇÕES DIVERSAS	
DOI 10.22533/at.ed.8591910069	
CAPÍTULO 10	156
WORKSHOP, ENTREVISTAS, SEMINÁRIOS E OUTROS	
DOI 10.22533/at.ed.85919100610	
SOBRE OS ORGANIZADORES	165

BREVE HISTÓRICO DO GRUPO DE PESQUISA

1 | CRIAÇÃO E FUNDAÇÃO DO GRUPO DE PESQUISA

O Grupo de pesquisa intitulado **“Biotransformações e Biodiversidade Molecular”** surgiu em 2003 pela vontade de formar massa crítica de profissionais qualificados em Química e Biotecnologia, integrando os alunos de Química do Instituto de Ciências Exatas e Naturais, principalmente pelo fato de atuarem na Faculdade de Química e no programa de pós-graduação em Química da UFPA, e que, neste período desempenhavam um papel relevante no cenário da pesquisa básica e aplicada, ressaltando-se estudos de fronteira na busca de enzimas, metabólitos secundários com atividades biológicas; integrando assim a Biotecnologia Vegetal e a Biotecnologia de Microrganismos. Esta ação foi iniciada logo após meu retorno do doutorado, e minha transferência do antigo Departamento de Engenharia Química para o também antigo Departamento de Química da UFPA.

Na época, havia apenas um laboratório de microbiologia coordenado pelas Professores Mara S. P. Arruda, Alberto C. Arruda e Lourivaldo da S. Santos, e que gentilmente me integraram em seu grupo de pesquisa (Grupo de Química Orgânica/ICEN/UFPA) e me colocaram a frente

do laboratório para direcionar os trabalhos. A partir deste momento, 2004, foram criados o laboratório de microbiologia que realizava ensaios de atividades antimicrobianos, o laboratório de separações cromatográficas que realizava análise por CG/EM e TLC, e o laboratório de extração de óleos essenciais e de concentrados de metabólitos de plantas.

Diversos projetos, colaborações, treinamentos e orientações foram realizadas nas dependências destes laboratórios localizado no prédio da química pesquisa no ICEN, mas uma destas colaborações realizadas com o Prof. Claudio Nahum Alves foi direcionada para a construção de um prédio, onde a ideia era juntar o teórico com o experimental. No período de 2004 a 2006, a junção da Modelagem molecular com Química experimental e Biotecnologia pareceu um bom arranjo que permitiu a confecção do projeto intitulado **“Planejamento e Desenvolvimento de Fármacos”**, tendo como órgão financiador o Finep que financiou a construção do Prédio de Planejamento e Desenvolvimento de Fármacos (LPDF), (Figura 1), onde está abrigado parte do LABISISBIO.



Canteiro da obra

Início da obra do LPDF

Figura 1. Vista do canteiro de obras e construção do LPDF

Em 1º de Junho de 2007 foi Inaugurado o LPDF. Este projeto teve dois momentos: no primeiro o Prof. Claudio Nahum Alves foi o Cordenador e no segundo momento o Prof. Alberdan Silva Santos foi o coordenador. Em princípio, os recursos estavam programados para a construção de prédio com planta baixa, mas no segundo momento houve uma reformulação e feita uma nova licitação, o que permitiu a contratação de uma nova empresa, que culminou na possibilidade de construir o 2º andar do prédio, mas de maneira incompleta, (Figura 2).

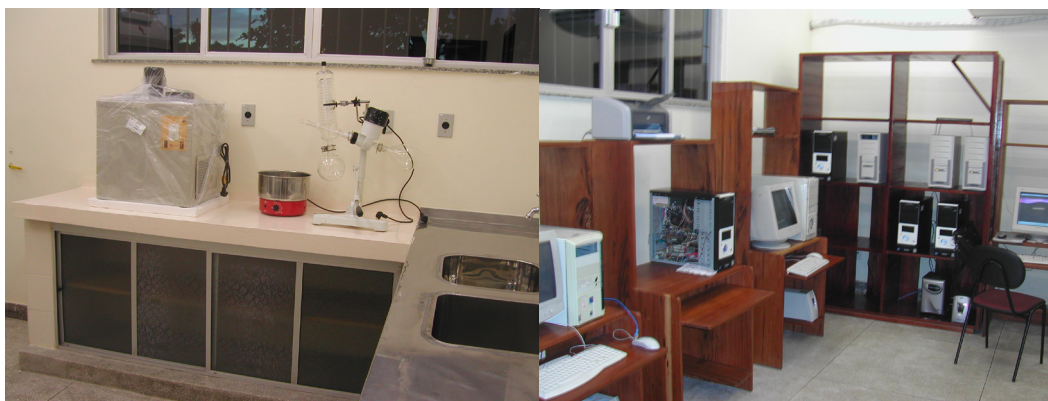


Prédio do LPDF com 4 sublaboratórios

Placa de inauguração do Prédio

Figura 2. Prédio inaugurado com apenas a parte térrea completada

De 2007 até 2012 o LPDF teve 4 laboratórios e o grupo de pesquisa pôde se estabelecer e avançar nas pesquisas com as linhas que estão descritas neste trabalho. Deste modo, pode-se ter um panorama dos laboratórios construídos e das ações do grupo de pesquisa envolvendo alunos de graduação e pós-graduação (Figura 3).



Laboratório de Síntese e Biotransformações

Laboratório de Modelagem Molecular

Figura 3. Vistas Internas dos quatro sub-laboratórios abrigados pelo prédio do LPDF



Laboratório de Controle Químico

Laboratório de Biotecnologia Vegetal

Mas foi somente em 2014 que a UFPA, na gestão do Reitor Carlos Edilson Manesch fez uma liberação de recurso que permitiu completar o 2º andar do prédio LPDF, totalizando 400 m² construídos, o qual está localizado no Campos I, em frente à fadesp e ao lado da garagem da UFPA. Neste período diversos projetos foram aprovados com recursos externos que permitiram as compras de diversos equipamentos científicos.

A reinauguração, agora do LABISISBIO (Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular da Universidade Federal do Pará), ocorreu no dia 12 de Novembro de 2014 (Figura 4).



Figura 4. Placa do marco de reinauguração após reforma

Naquela oportunidade, além da finalização da construção do LPDF, (Figura 5), ocorreu também o II workshop referente à Rede de exploração do bioma da Amazônia para desenvolvimento de tecnologias de produção de etanol de segunda geração-Biodiversa 2G, que foi realizado em função da execução das metas do projeto em rede intitulado “Geração de tecnologia enzimática para a produção de etanol de segunda geração: Produção de concentrados celulolíticos a partir de fungos filamentosos para sacarificação de biomassa residual da cana-de-açúcar”, pertencente à rede “Biodiversa 2G”, aprovado pela FAPESPA no Edital 001/2010 com recursos da VALE DO RIO DOCE, e em colaboração com o CTBE (Centro de Tecnologia do Bioetanol, Campinas-SP). Os recursos vindos deste projeto permitiram também as reformas dos laboratórios presentes no prédio da Química Pesquisa e a compra dos equipamentos científicos.



Figura 5. Predio do LPDF finalizado

2 | INFRAESTRUTURA DO LABISISBIO

A infra-estrutura é formada de dois núcleos: O **primeiro**, formado de: Laboratório de microbiologia, Laboratório de bioinformática e Laboratório de extrações de concentrados metabólicos; os quais estão localizados no Prédio da Química Pesquisa. O **segundo**, formado de quatro laboratórios que estão localizados no Prédio do LPDF: Laboratório de Modelagem molecular, Laboratório de Síntese e Biotransformações, Laboratório de Biotecnologia Vegetal e Macromoléculas e Laboratório de Controle Químico de Qualidade.

Os equipamentos nacionais são: Estufa de secagem, Estufa BDO, Balança análítica, evaporador-rotativo, phmetrode bancada, espectrofotômetro UV-Vis, Agitador magnético, bomba de vácuo, destilador de água, desionizador, medidor de ponto de fusão, capela de exaustão, micro-computadores, data show, geladeira, freezer, além de diversos outros utensílios, tais como pipetas automáticas nobreak e sistema condicionador de ar.

Tanto a infra-estrutura quanto os equipamento formam o conjunto para a realização das pesquisas em desenvolvimento e planejamento de novos fármacos e que, de fato, dará um salto qualitativo e quantitativo na pesquisa amazônica.

3 | LABORATÓRIO DE BIOTECNOLOGIA DE MICRO-ORGANISMOS, E QUÍMICA DE MICRO E MACROMOLÉCULAS

O laboratório de biotecnologia de microrganismos (Figura 6), é composto de uma estrutura que comporta os seguintes equipamentos: Capelas de fluxo laminar (B1, B2),

autoclave (2M, 1G), estufas microbiológicas (2 Unid), pH-meter de bancada, contador de colônias, microscópio ótico, Estéreo microscópio, micropipetas, Biorreator de 12,5L, agitador orbitalar (5 Unid), micro centrífuga (2mL), Centrifuga preparativa (4L), Concentrador de proteínas(membrana) com filtração tangencial, bombas perstálticas, destilador de álcool em escala piloto (Não Instalado), banho seco (termomixer), espectrofotômetro UV-Vis, balanças analítica e semianalítica. As atividades que são executadas nos laboratórios estão listadas abaixo:

- **Atividades e Seleção de microrganismos (Investigação Sistemática):** Isolamentos, seleções, cultivo em meio semi-sólido, em estado sólido ou cultivo submerso, identificação taxonômica, preservação de linhagens de fungos e leveduras.
- **Atividade de detecção metabólica (Investigação sistemática):** Detecção de metabólitos secundários e de enzimáticas (Atividades: lipásica, peroxidase, xilanásica, celulásica, pectinásica, tanásica, L-asparaginásica, b-glicosidásica, glicoamilásica).
- **Biotransformações com agentes biológicos e bioquímicos:** Uso de microrganismos ou células vegetais, uso de lipases, peroxidase ou outras oxidases na conversão de moléculas orgânicas.
- **Hidrólise:** Uso de lipases na hidrólise de TAG para geração de AGL em escala preparativa. Desconstrução de amido e de celulose com enzimas amilolíticas ou celolíticas.
- **Biotransformações com agentes biológicos:** Desconstrução de parede celular de biomassas lignoamidocelulósicas (liberação de metabólitos de paredes celulares).
- **Fermentações (alcoólica):** Material proveniente da sacarificação enzimática ou biológica.
- **Uso de resíduos agroindustriais:** na geração de moléculas com atividades biológicas.



Figura 6. Laboratório de microbiologia

4 | LABORATÓRIO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL E PRODUÇÃO DE METABÓLITOS DE PLANTAS

O laboratório de biotecnologia vegetal, (Figura 7), é composto pelos seguintes equipamentos: Capela de fluxo laminar (B1), autoclave, estufas de secagem, pH-metro de bancada, micropipetas, agitadores orbitales (1 Unid), balança analítica, DBO (2 unid). As atividades que são executadas nos laboratórios estão listadas abaixo:

- **Cultivo de células vegetais:** Produção de biomassa de calos friáveis, produção de calos embriogênicos, Produção de raízes, Produção de plântulas. Produção de fontes vegetais para micropropagação. Produção de metabólitos in vitro. Cultivos submersos e semi-sólidos.

- **Isolamento e Produção de Metabólitos de Plantas:** Uso de plantas silvestres, folhas, sementes e cascas para isolamento e produção de biomoléculas. Perfil químico e (Investigação sistemática através de biomonitoramento)



Figura 7. Laboratório Biotecnologia vegetal

Foto: Arquivos Labisisbio

5 | LABORATÓRIO DE ESPECTROMETRIA DE MASSAS E SEPARAÇÕES CROMATOGRÁFICAS DE BIOMOLÉCULAS

Este laboratório (Figura 8), está equipado para realizar Análises de Biomonitoramento metabólico, separações metabólicas, Fracionamentos e Isolamentos de metabólicos de plantas e de microrganismos. Também são realizadas identificações de isolados e de perfis metabólicos. Produção de concentrados isolados ou de misturas metabólicas em escala preparativa.

Equipamentos Analíticos: CG, CG/EM, CL/EM, CCDAP-Analítico.

Equipamento de separações: CCCD, CAGi-Tron, CLAE-Prep, CL-Flash-Analítico-Prep (Biotage), Concentrador de frações (Turbovap), CCDAP-Prep.



Figura 8. Laboratórios de espectrometria de massas e separações

Foto: Arquivos Labisisbio

6 | LABORATÓRIO DE BIOINFORMÁTICA, QUÍMICA E BIOQUÍMICA ESTRUTURAL

Este laboratório (Figura 9), está equipado para realizar Análises de modelagem matemática e simulação de processos, assim como modelagem molecular.

Equipamentos da bioinformática: Computadores de oito núcleos equipados com sistema computacional (Fortran, Estatística, Action, ACD/MS, ACD/RMN,) e cada um com 1 tera de memória.

Equipamentos do laboratório de bioquímica estrutural: Cubas de Eletroforese horizontal e vertical, Foto-documentador, Termoanalisador de bloco seco, banho-maria e ultrassom com controle de temperatura, PCR, Capela para extração de DNA, Máquina para produção de gelo. Freezer e refrigeradores.

As atividades que são realizadas nos laboratórios estão listadas abaixo:

- **Modelagem e Simulação de Processos Químicos e Biotecnológicos:** utilização dos resultados obtidos a partir da DOE
- **Modelagem Metabólica Aplicada:** Docking enzimático, Investigação dos sítios de biotransformação e modificação estrutural. Investigação por técnica de metabolômica e proteômica.
- **Isolamento, Análise e Quantificações de macromoléculas:** Eletroforese

de proteínas e DNA, Quantificação das atividades enzimáticas, Isolamento e amplificação de DNA, Isolamento e quantificação de proteínas, Identificação e quantificação de açúcares e de aminoácidos isolados. Caracterização da especificidade das enzimas através dos oligossacarídeos produzidos.

- **Modificações Químicas Estruturais:** Esterificação, acetilações, Hidrólises, Drivatização molecular e análise estrutural (aminoácidos, metabólitos em geral, sacarídeos, peptídeos).
- **Simulações e Identificações moleculares:** ACD/Labs. Simulação de RMN e MS (estrutura metabólica). Auxílio na Identificação metabólica com bibliotecas de espectrometria de massas e RMN.
- **Planejamento Experimental Estatístico:** (DOE) Planejamento fatorial completo e fracionário, análise por superfície de resposta, Statisticamultivariada HCA, PCA).
- **Outros:** Fotodocumentação e melhoramento e imagens.



Figura 9. Laboratório de bioinformática, química e bioquímica estrutural

Foto: Arquivos Labisisbio

7 | CRIAÇÃO DO *slogam* DO LABISISBIO

A criação do símbolo do grupo de Biotransformações e Biodiversidade Molecular foi realizado no ano de 2007 através de um concurso realizado pelos discentes do grupo, onde diferentes idéias e características do grupo foram desenhadas para ser utilizado como emblema. O símbolo (Figura 10) foi criado pela discente Silvana Araújo, na época era aluna de mestrado do PPGQ, e até hoje é utilizado como emblema do Grupo e compõe documentos, apresentações de seminários, defesas de trabalhos e todos os tipos de documentos, impressos ou digitais. Em 2012 apenas o nome “**Laboratório de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Química Fina**” sofreu

modificações passando a se chamar “**Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular**”, devido a ampliação das linhas de pesquisa e criação de novos laboratórios. Abaixo encontram-se os dois slogan as datas de criação e modificação, respectivamente:



Figura 10. Emblema dos LABISISBIO e grupo de Pesquisa

8 | GALERIA DE FOTOS DO GRUPO DE PESQUISA



LabSisBio 2005



LabSisBio 2007



LabSisBio 2012



LabSisBio 2013



LabSisBio 2014



LabSisBio 2016



LabSisBio 2017-2018

FUNCIONAMENTO DO LABISISBIO

1 | LINHAS DE PESQUISAS DESENVOLVIDAS NOS LABISISBIO

O LabiSisBio foi criado com a iniciativa de desenvolver projetos científicos utilizando matéria-prima vegetal, assim como microrganismos, para gerar novas moléculas, novos processos e produtos. As linhas de pesquisa descritas abaixo são estratégicas dentro do País e visam gerar resultados de grande potencial de utilização e aplicação para obtenção de cosméticos, fármacos, kits de diagnóstico, produtos da indústria alimentícia e de energia. Desta maneira, se visa os estudos estratégicos, buscando sempre inovação e o envolvimento de alunos de graduação assim como colaborações externas.

Linha de pesquisa 1: *Biotransformações Aplicadas a Produtos Naturais*

O objetivo desta linha de pesquisa é a utilização de microrganismos e enzimas na geração de novos produtos a partir da conversão de moléculas orgânicas presentes em óleos essenciais, moléculas produzidas por fungos e moléculas isoladas de plantas. As novas moléculas geradas são identificadas e direcionadas para estudos

quanto a sua atividade biológica (antioxidante, antiinflamatória, antimicrobiana e outros) e toxicidade. Com a confirmação do potencial tecnológico essas moléculas são então utilizadas para gerar produtos para utilização na indústria de cosméticos, indústria de alimentos e farmacêutica e na produção de inseticidas.

Linha de pesquisa 2: *Biotecnologia, Química de Plantas e Microrganismos*

O objetivo desta linha de pesquisa está voltada para a investigação sistemática e produção de Biomoléculas in vitro a partir de cultivo de células vegetais (metabólitos secundários) e células microbianas (produção de enzimas e metabólitos secundários em cultivo submerso). São realizados ensaios de isolamento, caracterização e identificação das moléculas obtidas em escala de bancada e em escala piloto. Estudos de planejamento experimental são aplicados a produção destas moléculas para obtenção dos fatores ótimos de produção. Ao final do estudo são gerados novos processos biotecnológicos de obtenção destas biomoléculas e sua aplicação direta na indústria farmacêutica, cosmética e de alimentos. A especialidade da equipe está direcionada a utilização de plantas medicinais e aromáticas,

sementes oleaginosas e fungos endofíticos ou naturalmente adaptados.

Linha de pesquisa 3: Métodos Computacionais, Matemáticos, Químicos e Bioquímicos Aplicados

Esta linha de pesquisa utiliza dados obtidos em estudos de Metabolômica, Lipidômica e Proteômica, aplicando Planejamento experimental (DOE), Estatística Multivariada (HCA, PCA) e Experimentos Fatoriais, Modelagem e Otimização de Processos Químicos e Biotecnológicos, Identificação Molecular e Simulação Estrutural, Docking molecular. Técnicas de derivatização de moléculas orgânicas, Modificações químicas de moléculas orgânicas. Integrada com a análise de dados e modelagem molecular para estudos de mecanismos das reações enzimáticas. Esta linha lança mão da Química teórica e envolve estudos estatísticos para na avaliação de dados para a geração de produtos e processos que utilizam agente bioquímicos (Enzimas) ou biológicos (células microbianas ou vegetais) na biotransformação de substâncias para geração de biomoléculas. Também aplica métodos da semi-síntese na modificação estrutural de moléculas orgânicas oriundas de microrganismos e de plantas.

OBS: foram criadas outras linhas, mas estas são as principais.

2 | ATUAÇÕES EM INSTITUTOS E PÓS-GRADUAÇÕES

O grupo de pesquisa em ***Biotransformações e Biodiversidade Molecular da UFPA***, abrigado pelos ***Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular***, é formado Professores-pesquisadores da UFPA, por alunos de graduação e por alunos de pós-graduação de três programas:

- 1. Instituto de Ciências Exatas e Naturais-** Programa de Pós-graduação em Química (Mestrado e Doutorado);
- 2. Instituto de Ciências Biológicas-** Programa de Pós-graduação em Biotecnologia (Mestrado e Doutorado);
- 3. Bionorte -** Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Norte (Doutorado).

Em função de estar credenciado nos três programas, até o ano de 2018, os alunos atuam em projetos com temas atuais envolvendo a química, microbiologia, biotecnologia, etnobotânica, estatística, engenharia química e engenharia bioquímica que são fronteiras para a Biotecnologia.

Ressalta-se que há pioneirismo em diversos aspectos da pesquisa dentro deste grupo:



- 1ª patente gerada dentro da UFPA,
- 1ª Produção de enzimas em escala preparativa,
- 1º Biorreator a operar em escala piloto,
- 1ª Produção de metabólitos de fungos em cultivo submerso produzido em escala preparativa em Biorreator de 12 L;
- 1ª grupo a aplicar técnicas de metabolômica em análise metabólica de plantas.

3 | COLABORAÇÕES COM UNIVERSIDADES E INSTITUTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

► Com o Instituto Oswaldo Cruz

A Fiocruz possui vínculo com este grupo de pesquisa desde 2003 participando de projetos e publicações científicas na área de biotecnologia de microrganismos. O laboratório de Coleção de Culturas de Fungos Filamentosos sob a coordenação da curadora do instituto, Dra. Maria Inês de Moura Sarquis, foi fundamental para o treinamento de alunos no isolamento e identificação de espécies de fungos filamentosos, assim como nas técnicas utilizadas para manipulação e preservação das espécies de interesse. As principais linhagens que foram alvo de estudos do LabISisBio estão depositadas na coleção de fungos da FIOCRUZ.

► Com a Unicamp

O grupo de biotransformações tem colaboração com o Laboratório de Materiais e Engenharia de Bioprocessos da Escola de Engenharia Química da Unicamp sob a supervisão do Dr. Everson Alves Miranda no qual tem colaborado para estudos de metabolômica e proteômica de óleos vegetais desde 2009. Também tem auxiliado na geração de métodos de separações em processos biotecnológicos com sais voláteis em concentrados de peroxidases, além de realizar treinamento de discentes do grupo para o aprimoramento científico na área. O colaborador participa frequentemente dos eventos realizados pelo grupo ministrando palestras e treinamentos.



➤ Com o Museu-Goeldi

O Museu Paraense Emilio Goeldi tem um papel fundamental para os projetos de pesquisa que são desenvolvidos no grupo de biotransformações envolvendo biotecnologia vegetal. Esse vínculo têm contribuído para a taxonomia de espécies vegetais e análises botânicas de interesse como a caracterização morfológica, anatômica, histoquímica, dentre outras que contribuem para o avanço dos projetos científicos desenvolvidos pelos discentes do grupo LabSisBio.



➤ Com o INPA

O Laboratório de Proteoma de plantas e cultura de tecidos vegetais do INPA sob a Coordenação do Dr. José Francisco de Carvalho Gonçalves possui vínculo com este grupo para estudos de metabólitos produzidos no plantas amazônicas que são de interesse nas indústrias farmacêutica e cosmética e de estudos histoquímicos das espécies. O Dr. José Francisco também participa dos eventos oferecidos por este grupo ministrando palestras e treinamentos na área de biotecnologia vegetal.



➤ Com a Embrapa

A Embrapa é uma empresa que fornece diferentes pesquisas envolvendo principalmente material residual de agroindústrias como cascas de sementes típicas da Amazônia, bagaço, etc. assim como amostras de solo e água. O grupo de

Biotransformações e Biodiversidade Molecular tem acesso aos diferentes laboratórios que fazem parte desta empresa e que realizam análises como metais presentes, identificação de espécies vegetais, composição entre outros que são de interesse do LabSisBio.



➤ Com a UFAL

Foi realizado trabalho em colaboração com o Departamento de Química e Biotecnologia da Universidade Federal do Alagoas no âmbito de produtos naturais e cultura de células vegetais realizado através dos laboratórios do professor Dr. Antônio Euzébio Goulart Santana. Havendo intercâmbio de conhecimento e de amostras para análises de perfis químicos e atividades biológicas. Esta colaboração permitiu a publicação de artigos e o desenvolvimento de linhas de pesquisa voltados para a produção de células vegetais *in vitro*.



➤ Com a UNB

A colaboração com esta instituição foi realizada através de um projeto em rede denominado de pró-Amazônia que tem a duração de 5 anos iniciado em 2013 e que se estenderá até 2019. Neste projeto se iniciou estudos sobre as sementes de andiroba aplicando técnicas de metabolômica e de atividades biológicas permitindo a integração de três grupos de pesquisa dentro dos quais já foram realizadas publicações em níveis nacional e internacional e será publicado um livro em nível nacional.



► Com a Espanha

O grupo de Biotransformações da Universidade Federal do Pará possui vínculo com o Instituto de Agroquímica e Tecnologia de Alimentos da Espanha onde foram realizados isolamentos e identificação de leveduras da mandioca o qual proporcionou publicação de artigos científicos em revista de alto impacto. O Instituto também recebeu um aluno de doutorado para treinamento no isolamento e identificação de leveduras. No mesmo período o Coordenador do LabSisBio realizou o pós-doutoramento na mesma área por um período de um ano.



► Com o Instituto Evandro Chagas

A colaboração do LabSisBio com o IEC juntamente com o Dr. Marcelo de Oliveira Lima visou auxiliar na investigação das floras microbianas fótica e afótica das águas dos rios que ficam as proximidades da zona portuária de Vila-do-Conde no município de Barcarena e que se estende até o município de Abaetetuba, para averiguar se há uma variação nos perfis de desenvolvimento de UFC (unidade formadora de colônias microbiana), em seus números de desenvolvimento, nos perfis de ácidos graxos de algumas espécies durante as duas épocas do ano e comparar com zonas mais afastadas, assim como identificar, por técnica da biologia molecular, as espécies ou gêneros de bactérias que povoam estas águas. Também o IEC juntamente com a Dra. Silvia Helena Marques da Silva tem contribuído fortemente na identificação de espécies de fungos filamentosos e leveduras que estão sendo isoladas e estudadas no LabSisBio e que são de interesse biotecnológico.



► Com a Inglaterra

Esta colaboração com a Universidade de Portsmouth tem foco na investigação de enzimas produzidas por microrganismos isolados de espécies marinhas (em especial dos microrganismos do trato gastrointestinal do molusco bivalve *Neoteredo reynei*) com potencial na desconstrução de biomassa lignocelulósica com finalidade de obter etanol de segunda geração. A parceria conta com o Centro de novos produtos agrícolas sob a supervisão do Dr. Simon McQueen-Mason e com o Instituto de Ciências Marinhas sob a supervisão do Dr. Simon Cragg. Já foram realizadas visitas pelo coordenador do LabSisBio para o estreitamento da parceria e conhecimento dos laboratórios e técnicas que são desenvolvidas nos centros de pesquisa do parceiro. Estão sendo escritos e desenvolvidos os projetos de pesquisa para que haja treinamento de discentes de pós-graduação nas técnicas propostas pelos grupos de pesquisa para obtenção de artigos científicos e patentes na área.



► Com a Bulgária

O LabSisBio possui parceria com o AgroBioInstitute (ABI) da cidade de Sofia na Bulgária. O grupo de pesquisa do Dr. Strahil Berkov é especialista em investigação e identificação de metabólitos secundários em plantas. Esta parceria busca investigar biomoléculas, em especial de alcalóides. E juntamente com nosso grupo de pesquisa vêm trabalhando na investigação destas moléculas em plantas ornamentais da Amazônia como as Amarellidaceas. Para esta detecção são utilizadas técnicas de GC/MS, LC/MS e RMN que irão identificar e elucidar as estruturas dos alcalóides isolados. Os projetos em conjunto visam além da obtenção destes resultados, publicações de artigos científicos, patentes e treinamentos de discentes. <http://www.iber.bas.bg/?q=bg/node/339>



► Com Cuba

O Centro Nacional de Sanidade Agropecuária de Cuba teve parceria com este

grupo de pesquisa executando projetos, financiados pela CAPES, na área de atividades biológicas com plantas aromáticas. O grupo teve a visita da Dra. Oriela Pino Perez, pesquisadora do Censa e de uma aluna de doutorado que juntamente com o LabISisBio executaram a extração de óleos essenciais de plantas do gênero Piper e avaliaram as atividades antimicrobianas no Brasil e atividade praguicida em Cuba. A aluna de doutorado também participou de um treinamento de técnicas de biotransformação de óleos essenciais utilizando fungos basidiomicetos com a finalidade de se obter biomoléculas de interesse agropecuário. O intercâmbio de alunos entre as instituições foi realizado obtendo-se trabalhos com perspectivas de publicações científicas.



► Com o CNPEM

Este grupo de pesquisa possui parceria com o CTBE (Centro de Tecnologia do Bioetanol) setor integrante do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) realizando estudos avançados com microrganismos desconstrutores de biomassa lignocelulósica, em especial fungos filamentosos. O CTBE realiza tratamento de moagem e deslignificação do bagaço da cana-de-açúcar residual do processamento em indústrias e este resíduo é então direcionado aos laboratórios do LabISisBio para a investigação de fungos com potencial na degradação deste material pela produção de enzimas extracelulares. O projeto desenvolvido pelas duas instituições teve o apoio financeiro da companhia VALE e FAPESPA e ao longo do desenvolvimento do projeto foram realizados encontros como workshop e visitas aos dois centros para discussão e apresentação dos resultados obtidos, além da divulgação dos trabalhos em publicações em anais de congressos e artigos científicos. Para ambas instituições foram realizados treinamentos de alunos em técnicas avançadas de detecção de enzimas.



► Com Grupos de Pesquisa da UFPA

Os grupos de pesquisa situados na UFPA visam complementar os projetos realizados pelo LabISisBio auxiliando em análises biológicas importantes em extratos de

plantas e metabólitos de fungos endofíticos. As análises realizadas incluem atividade citotóxica, atividade anti-tumoral, anti-inflamatória, leishmanicida, identificação molecular, modelagem molecular, genômica entre outros. Os laboratórios destes colaboradores possuem estrutura e equipamentos necessários para suprir as análises de interesse, assim como pessoal qualificado para tal fim. Estes laboratórios estão citados abaixo com seus respectivos coordenadores:



- Laboratório de Citogenética do Instituto de Ciências Biológicas coordenado pelos professores Dr. Julio César Pieczarka e Dra. Cleusa Yoshiko Nagamachi.
- Laboratório de parasitologia e biologia estrutural do Instituto de Ciências Biológicas coordenado pelos professores Dr. José Luiz Martins do Nascimento e Dra. Edilene Oliveira da Silva.
- Laboratório de Tecnologia Biomolecular – Bioinformática do Instituto de Ciências Biológicas coordenado pelo Dr. Evonnildo Costa Gonçalves.
- Laboratório de Bioensaios e química orgânica do Instituto de Ciências Exatas e Naturais coordenado pelos professores Dra. Mara Silvia Pinheiro Arruda e Dr. Lourivaldo da Silva Santos.

4 | USO DOS LABISISBIO COMO MULTIUSUÁRIOS

O **LabSisBio** é formado por quatro laboratórios que tem permitido aos alunos de parceiros e de outras instituições, assim como à comunidade acadêmica em geral o uso dos equipamentos e execução de análises sem nenhum custo. Nestes casos, os professores responsáveis pelos trabalhos acadêmicos dos alunos entram em contato para solicitar o tipo de atividade. Em geral as ações solicitadas são análises em extratos de plantas e de microrganismos, treinamento em equipamentos, treinamentos em experimentos de bancada, usos de equipamentos, assim como diversas atividades que possam ser executadas nestes laboratórios. Os documentos abaixo são preenchido e encaminhados para a coordenação do **LabSisBio**, como parte de formalidades dos registros das atividades solicitadas.

Abaixo é apresentada uma listagem das principais atividades solicitadas:

✓ Identificação de gêneros de fungos filamentosos;

✓ Atividades antimicrobianas qualitativa e quantitativa;

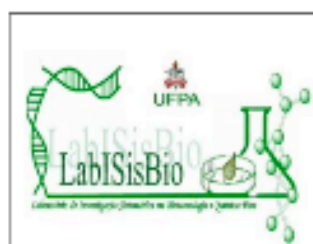
- ✓ Análise por cromatografias: TLC, HPLC, CG. CG/EM, UV-VIS;
- ✓ Usos de equipamentos: Ultrassom, extratores, pHmetro, Centrifugas etc...;
- ✓ Treinamentos em técnicas de reações química e bioquímicas;
- ✓ Treinamento em biotransformações;
- ✓ Treinamento em operações de equipamentos;
- ✓ Treinamentos em manipulação de reagentes e detecção de classes metabólicas via reações específicas;

Serviços para pequenas empresa;

- ✓ Análise por técnicas de metabolômica em extratos ou frações vegetais ou microbianas;
- ✓ Colaborações científicas.

FICHAS padrão para usos junto aos usuários do LaBISisBio. Estas fichas são preenchidas e encaminhadas para ciência de execução da atividade.

Abaixo são apresentados diversos modelos e cada um como sua finalidade específica e no **Capítulo 10** são descritas as ações pelo usuários.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE QUÍMICA

*Laboratório de Investição Sistemática em Biotecnologia e
Biodiversidade Molecular - LabSisBio*
Coordenador: Prof^o Dr. Alberdan Silva Santos

RECEBIMENTO DE MATERIAL

COLABORAÇÃO CIENTÍFICA: _____

Nome:	Tel: ()
Instituto:	Curso:
Orientador:	
Cidade:	Estado:
Endereço:	
Email ₁ :	Email ₂ :
Descrição da amostra:	
Natureza e especificações da(s) amostra(s):	
Data do envio:	

Ciência do(a) Professor(a) responsável



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE QUÍMICA**

*Laboratório de Investigação Sistemática em Biotecnologia e
Biodiversidade Molecular - LabISisBio*

Coordenador: Prof^o Dr. Alberdan Silva Santos

SOLICITAÇÃO DE ANÁLISES

AMOSTRA (S): _____

Nº da amostras:	Quantidade (mg):
Nº da amostras:	Quantidade (mg):
Nº da amostras:	Quantidade (mg):
Análises solicitadas:	
<input type="checkbox"/> Atividade antimicrobiana	
<input type="checkbox"/> Leveduras do gênero Candida	
<input type="checkbox"/> Fungos fitopatógenos	
<input type="checkbox"/> Fungos dermatófitos	
<input type="checkbox"/> Outros _____	
<input type="checkbox"/> Atividade antioxidante	
<input type="checkbox"/> Perfil químico por CCD	
<input type="checkbox"/> Perfil químico por GC/MS	
<input type="checkbox"/> HPLC	
<input type="checkbox"/> Cromatografia em Contra Corrente (CCC)	
Data do envio:	

Ciência do(a) Professor(a) responsável



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE QUÍMICA**

*Laboratório de Investigação Sistemática em Biotecnologia e
Biodiversidade Molecular - LabISisBio*

Coordenador: Prof^o Dr. Alberdan Silva Santos

SOLICITAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO DE FUNGO


Nome:	Tel: ()
Instituto:	Curso:
Orientador:	
Cidade:	Estado:
Endereço:	
Email ₁ :	Email ₂ :
Nº de amostras:	
Meio de cultura:	
Dias de crescimento:	
Temperatura de crescimento:	
Data do envio:	


Ciência do(a) Professor(a) responsável

	<p style="text-align: center;">SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS FACULDADE DE QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Laboratório de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular - LabISisBio</i></p> <p style="text-align: center;">Coordenador: Prof^o Dr. Alberdan Silva Santos</p>
---	---

RESULTADO DE ANÁLISES

Solicitante	
Orientador:	
Data de solicitação:	
Análise (s) solicitada:	
Método utilizado:	
Descrição da metodologia:	
Resultados:	
Responsável pela análise:	

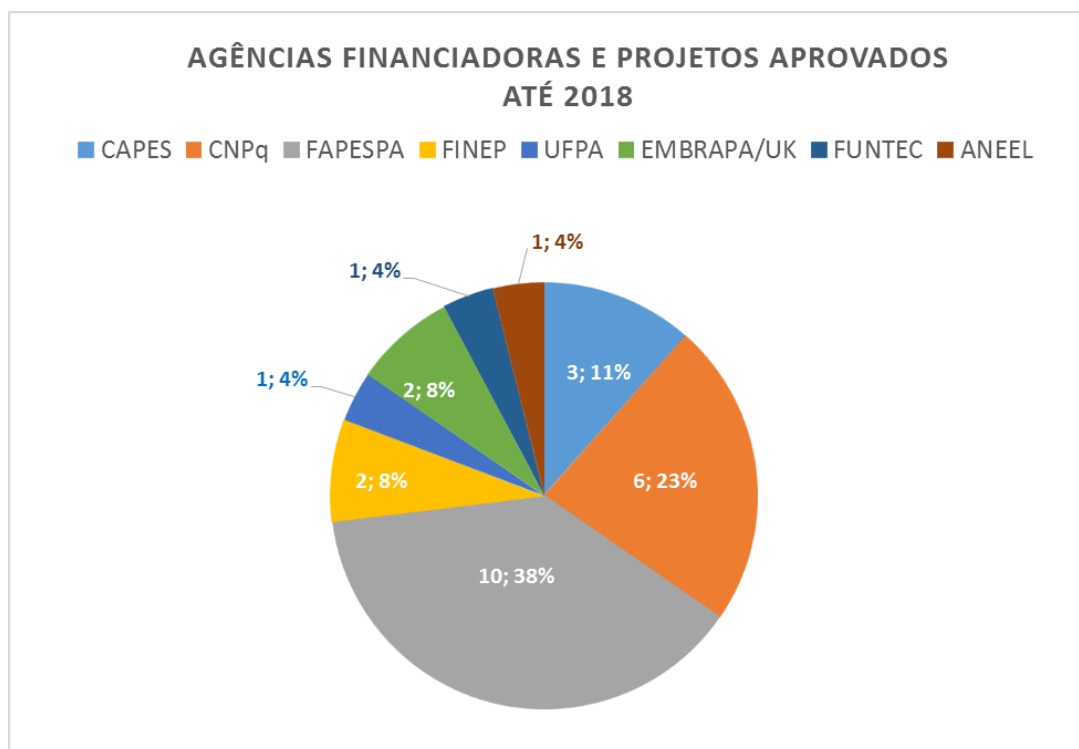
FICHA DE COLETA DE AMOSTRAS			
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ			
LABISISBIO			
Informações Técnicas:			
Amostra:		Código:	Data:
Município de coleta:			Estado:
Área de Coleta:			Hora:
Localização (GPS) Latitude:		Longitude:	
Ambiente de coleta:		Temperatura ambiente (°C):	
Clima:		Diâmetro da Planta (metros):	
Espécie da andiroba:		Nº de sementes coletadas:	
Altura da planta (metros):		Idade da Planta (anos):	
Condições de coleta:			
Descrição dos itens:			
Código: Identificar o saco plástico com as amostras com o nome do município e a data da coleta.			
Área de coleta: Área de proteção ambiental (), Floresta nativa () ou Área de manejo florestal ().			
Ambiente de coleta: Várzea () ou Terra firme ().			
Clima: Chuvoso () ou ensolarado ().			
Espécie:			
Observações:			
Informações Técnicas do Solo ou outras			
Observações:			
Nome do coletor dos dados:			
CPF:			
Idade:		Fone para contato:	
REGIÕES DE COLETA		Período de coleta (Mês):	

	<p style="text-align: center;">SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS FACULDADE DE QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Laboratório de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular - LabiSisBio</i></p> <p style="text-align: center;">Coordenador: Prof^o Dr. Alberdan Silva Santos</p>
RESULTADO DE TREINAMENTOS	
Aluno:	
Período do treinamento:	
Métodos aplicados (descrever as técnicas envolvidas):	
Responsável pelo treinamento:	
Descrição dos resultados obtidos:	
Relevância do treinamento:	
Bibliografia:	
<hr/> Alberdan Silva Santos Coordenador do LabiSisBio	

5 | PROJETOS EXECUTADOS

Este grupo de pesquisa busca frente aos órgãos financiadores CNPQ, CAPES, FAPESPA, FINEP, FUNTEC entre outros a aprovação de projetos de pesquisa para o desenvolvimento de ciências aplicadas e formação de recursos humanos. Os projetos são direcionados a áreas estratégicas do grupo e tem duração entre 1 a 4 anos para execução e publicação de artigos científicos, trabalhos em congressos e patentes,

além da manutenção dos laboratórios no que diz respeito a materiais de consumo, equipamentos e recursos para viagens. Abaixo segue o indicador de projetos aprovados em órgãos financiadores.



Indicador De Recursos Captados Através De Projetos

2004 – 2005: ***Estudos de desenvolvimento de pesquisa em tecnologia Química, utilizando recursos naturais (rejeito do açaí) como bases experimentais para a melhoria na formação do Químico Industrial.*** Descrição: O desenvolvimento de um processo piloto que esteja relacionado com a química agroindustrial é um excelente sistema para atrair e despertar o interesse técnico científico dos discentes. Neste contexto, o aproveitamento de um resíduo agroindustrial permite, não só um aprimoramento nas resoluções de problemas práticos, mas também na conscientização de uma formação ética responsável que permita o engenheiramento de ideias de inovação de processos e de produtos, além de dar soluções em problemas ambientais, como é o caso do aproveitamento do rejeito da indústria do açaí. A importância deste projeto foi ressaltar o perfil do profissional da química, direcionando-o para uma aplicação de cunho prático, voltado para uma realidade regional; um aspecto realista que integra os conteúdos programáticos das diversas disciplinas ofertadas na grade curricular do estudante da Química Industrial. Este projeto apresentou a relevância de mostrar aos discentes o alcance de atuação, no campo de produtos naturais e rejeitos industriais, dos graduandos em química industrial.

2004 – 2006: ***Planejamento e Desenvolvimento de Fármacos.*** Descrição: O objetivo principal deste projeto foi criar uma infra-estrutura para o grupo de pesquisa em

planejamento e desenvolvimento de novos fármacos com propriedades antioxidantes, que atuem no tratamento da leishmaniose, AIDS, resposta inflamatória e analgésica. Como se trata de uma área multidisciplinar pretendeu-se aglutinar profissionais das áreas de Química, Física, Farmácia, Biologia e Medicina. Os trabalhos foram desenvolvidos por pesquisadores, alunos de graduação mestrado e doutorado dos cursos de graduação e pós-graduação em Química e Biologia da Universidade Federal do Pará.

2004 – 2006: **Processo de Produção de Enzimas a Partir do Cultivo de Microrganismos em Rejeitos da Indústria do Dendê.** Descrição: A produção de enzimas de interesse industrial apresenta grande perspectiva como alternativa para viabilizar a utilização destes biocatalisadores na transformação de produtos naturais tendo em vista o potencial que estas fontes de matérias-primas apresentam em gerar produtos de interesse econômico. A presente proposta buscou viabilizar metodologias de produção de peroxidases e lípases a partir de cultivo de microrganismos em rejeitos da indústria do dendê no Estado do Pará. Posteriormente, pretendeu-se utilizar estes agentes biocatalíticos em processos de biotransformação de substâncias naturais presentes nos óleos essenciais e óleos fixos da região Norte. Desta forma, desenvolvemos estudos que visam aplicação tecnológica com os recursos existentes na região. Peroxidases são enzimas extracelulares capazes de realizar oxidações inespecíficas em substâncias orgânicas de interesse farmacêutico, podendo ser utilizadas em processos de biotransformações para realizar hidroxilações ou epoxidações de moléculas orgânicas, além dos diversos usos industriais, tais como na indústria de papel e celulose, creme dental e na biorremediação do meio ambiente. Estas enzimas foram produzidas por fermentação no estado sólido (FMS) utilizando os fungos *P. variotii*, *Phanerochaete chrysosporium* ou *Fusarium oxysporium*, no meio sólido basal constituído de rejeito proveniente da prensagem da polpa do dendê, a qual foi utilizada como fonte de carbono e nitrogênio. Lípases são enzimas de grande interesse industrial, podendo ser utilizadas como biocatalisadores na síntese de ésteres ou na hidrólise de triacilgliceróis que contenham ácidos graxos de interesse na indústria de alimentos, cosmética e de aromas, principalmente.

2004 – 2006: **Biotecnologia Aplicada a Produção de Bioerbicida.** Descrição: o objetivo deste projeto foi produzir herbicida natural através de método biotecnológico com vistas ao grande potencial de uso na agricultura. Desta maneira, a otimização de um processo de suspensão celular para a produção de bioerbicida surge como uma nova tecnologia aplicada a solução de um problema de produção de substâncias naturais em maior escala. O uso indiscriminado de herbicidas sintéticos afeta o meio ambiente de maneira alarmante, devido às suas agressões poluentes, tanto nos alimentos quanto na fauna e flora onde os mesmos são aplicados. Por este motivo a busca de novas tecnologias que gerem herbicida menos agressivos ao meio ambiente vem sendo praticada. Estudos anteriores, identificaram substâncias pertencentes à classe dos isoflavanoídes em extrato bruto de *Pueraria phaseoloide*, com alta

atividade herbicida, entretanto, as concentrações obtidas diretamente das plantas foram baixíssimas e estudos posteriores apontaram a necessidade de tecnologias de geração de maiores concentrações destas substâncias. Diante deste problema, este projeto utilizou a estratégia de aplicação de métodos biotecnológicos para a produção destas substâncias em maior concentração, por meio dos métodos de suspensão celular, o qual já é bem conhecido e utilizado para a produção comercial de outras substâncias. Desta forma, aplicamos a biotecnologia para produzir e acumular estes metabólitos em cultivo de células de *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. O processo será realizado em escala de bancada e em seguida será procedido o estudo do *scale up*. O objetivo deste projeto foi desenvolver um processo de produção em escala piloto desta classe de substância para se realizar os testes no campo.

2004 – 2007: **Fortalecimento da Pós-graduação na Amazônia**. Consolidação do Programa de Pós-graduação em Química da UFPA. Descrição: Projeto desenvolvido no Departamento de Química da UFPA para alavancar o Programa de pós-graduação, de maneira a implementar o mestrado e criar o doutorado.

2005 – 2008: **Processo biotecnológico aplicado a biotransformação de óleos essenciais da Amazônia**. Descrição: O estado do Pará apresenta um grande potencial em plantas aromáticas de origens nativa e introduzida. A espécie *Piper hispidinervium* é uma planta arbustiva pertencente à família da Piperaceae, e apresenta um alto rendimento em óleo essencial rico em safrol, uma substância pertencente à rota dos fenilpropenos. A tecnologia agroindustrial de produção deste óleo essencial está bem estabelecida, e atualmente dominamos a tecnologia de produção deste óleo. Atualmente o Brasil produz piperonal através de um processo químico com alta demanda de energia, além do uso de soluções de KOH, o que torna o processo não limpo. Por este motivo, a estratégia de aplicação de métodos biotecnológicos para a geração de piperonal a partir do safrol surge com uma alternativa viável à obtenção de um produto corretamente ecológico de modo a elevar o valor de mercado dos recursos naturais potencialmente econômico de nossa região. Considerando a seleção de um dado microorganismo capaz de promover uma reação de monooxigenação, tal como a introdução de um átomo de oxigênio no grupo propenila do isossafrol, e utilizando o peróxido de hidrogênio como co-substrato, é necessários que o microorganismo possua a capacidade de expressar uma ou mais oxidase, tal como as monooxigenases dependentes do citocromo-P450 ou as peroxidases (ligninas peroxidases ou manganês peroxidases). Neste caso, foi realizada uma investigação sistemática microbiológica com vista à seleção de linhagens de microrganismos capazes de efetivar a biotransformação nas condições requeridas.

2006 – 2007: **Equipamentos de médio porte para fortalecer a pesquisa em biotecnologia de macromoléculas polipeptídicas**. Descrição: Este projeto visa a aquisição de equipamentos de médio porte para fortalecer a pesquisa em biotecnologia. Equipamentos como LC/MS, Maldi Tof foram adquiridos para se investigar enzimas, peptídeos, micromoléculas com atividades biológicas. Isto foi um grande passo na

pesquisa que estamos desenvolvendo em nossa instituição na Região Amazônica.

2006 – 2008: **Aplicação de Métodos híbridos (QM/MM) no estudo do efeito do meio em processos químicos e Bioquímicos para produtos naturais amazônicos.** Descrição: Projeto de cooperação internacional: (BRASIL-ESPANHA) planejar novos fármacos com atividades anti-HIV e antiulcerogênicas a partir de produtos naturais obtidos no estado do Pará, fazendo uso de metodologias QM/MM e Dinâmica Molecular, desta forma contribuindo para o isolamento ou síntese de novos fármacos. Pretendemos com estes estudos dar uma contribuição a nível molecular para a compreensão do mecanismo de ação de diversos produtos naturais, desta forma auxiliar os estudos experimentais na produção biotecnológica de novos candidatos a fármacos com ação anti-HIV e antiulcerogênica.

2006 – 2008: **Caracterização das atividades biodefensivas de substâncias químicas produzidas por plantas amazônicas, visando seu uso racional.** Descrição: presente proposta de pesquisa teve por objetivo geral identificar compostos químicos produzidos por plantas da flora Amazônica, com potencial de uso como Biodefensivos (carrapaticida, bioerbicida e fungicida). Foram desenvolvidas cinco ações de pesquisa, sendo: ação 1. Avaliação do potencial bioerbicida, como pré-emergente, de compostos químicos produzidos por plantas amazônicas; ação 2. Avaliação do potencial bioerbicida, como pós-emergente, de compostos químicos produzidos por plantas amazônicas - que será desenvolvida em duas fases uma em condições de laboratório e outra em casa de vegetação; ação 3. Testes de compostos químicos produzidos por plantas amazônicas, no controle de ectoparasitas - que envolve em primeira instância testes in vitro e posteriormente testes in vivo; ação 4. Testes de compostos químicos produzidos por plantas amazônicas, no controle de endoparasitas; ação 5 Investigação Sistemática Microbiológica: ensaios anti-fitopatógenos com extratos e substâncias extraídas das três espécies de plantas amazônicas. As avaliações envolveram a utilização de diferentes partes de espécies de plantas, duas espécies de timbó e uma do cipó-dalho, onde há evidências, conhecimento popular, de propriedades biológicas compatíveis com os objetivos desse projeto. Os resultados esperados foram a identificação de atividade biológicas em espécies de plantas amazônicas, caracterizando suas propriedades como bioerbicida (pré e pós-emergente) e como agente de controle de endo e ectoparasitas animal. O conjunto de todas estas informações permitem que, com base na etnociência, se possa vislumbrar grandes possibilidades de lograr sucesso na prospecção de substâncias químicas, nessas espécies de plantas, de maneira que se identifique usos potenciais com vistas a busca de sustentabilidade econômica para as populações comunitárias amazônicas envolvidas, através da obtenção de extrato ou substâncias das plantas *Derris urucu*, *Derris nicou* e *Mansoa alliacea* que apresente atividade.

2007 – 2011: **Dinâmica mercurial em recursos hídricos do interesse do setor elétrico da Amazônia Oriental.** Descrição: Neste projeto serão levantados

parâmetros clássicos de análise mercurial em água, sedimentos e peixes e serão aplicadas técnicas de análises genômica no conhecimento e entendimento da dinâmica biológica mercurial mediada por microorganismos em três áreas de interesse para a Eletronorte: O projeto apresenta um forte caráter de inovação tecnológica por fazer uso de modernas técnicas de engenharia genética que permitem quantificar e correlacionar a presença do mercúrio com a expressão e capacidade de biorremediação do genoma ambiental presentes nestas corpos d'água. Os resultados gerados aqui pela primeira vez analisarão todos os elos da biocontaminação do mercúrio no meio ambiente, seus principais bioacumuladores e biotransformadores, permitindo a completa integração dos dados em compartimentos bióticos e abióticos.

2008 – 2011: ***Biotransformação de Fenilpropanóide Presente em Óleo Essencial de Planta Aromática da Amazônia***. Descrição: Duas fontes foram alvos deste estudo: Fonte microbiana, na qual se investigou 15 cepas de fungos filamentosos isoladas, que ainda serão taxonomicamente identificadas, e que foram isoladas das raízes de mandioca (*Manihot sculenta*) em um trabalho de mestrado que está sendo realizado sob minha orientação. Fonte vegetal, na qual se investigará três espécies conhecidas (Mandioca - *Manihot sculenta*, Pupunha - *Bactris gasipaes*) e uma espécie conhecida, mas que será investigado calos produzidos in vitro. Outras espécies serão avaliadas para fins de catalogação do potencial de produção de peroxidases. De um modo geral, busca-se fontes potenciais produtoras de enzimas que apresentam habilidade de oxidar o safrol o isossafrol, principalmente.

2008 – 2011: ***Implantação de tecnologia para produção de proteínas recombinantes no laboratório de engenharia biológica do PCT-Guamá***.

2008 – 2011: ***Isolamento e caracterização de concentrado de enzimas hidrolíticas produzidas por fungos filamentosos naturalmente ocorrentes na mandioca (Manihot esculenta)***. Descrição: Este projeto integra três grupos de pesquisas (2 da UFPA e 1 da USP). Este projeto é um dos carros chefes do Grupo de Biotransformações (Coordenado pelo Professor Alberdan Santos), o qual foi o mentor intelectual e confecção do referido projeto. Em função de sua saída para seu pós-doutoral o prof. Alberdan deixou o Prof. Claudio Nahum na coordenação. Porém o projeto é estritamente em Biotecnologia de microorganismos buscando produzir, isolar e caracterizar enzimas hidrolíticas. Neste projeto busca-se produzir um coquetel enzimática que seja capaz de hidrolisar polpa de celulose.

2008 – 2011: ***Produção biotecnológica de moléculas com atividades biológicas***. Descrição: Pretende-se utilizar a estratégia de aplicação de métodos biotecnológicos para a produção de metabólitos secundários com atividade biológica por meio de técnicas de cultura de tecidos (Calos e suspensão celular), as quais já é bem conhecida e utilizada para a produção comercial de shiconina e alcalóides indólicos. Desta forma, aplicou-se a biotecnologia para produzir e acumular isoflavonóides em cultivo de células de *Boerhaavia coccinea*. O processo foi realizado em escala de bancada e em seguida foi procedido o estudo do *scale up*. Nestes estudos, ressalta-se

a necessidade de instalação de um LC/MS (equipamento de médio porte) que permitirá avaliar os extratos brutos, realizando-se ao mesmo tempo a separação, isolamento e identificação das moléculas em estudos avançados, o que permitirá avaliar o potencial da planta em estudo para sua micropropagação e multiplicação da espécie em escala tecnológica. O objetivo geral da proposta é realizar o desenvolvimento do processo da produção de isoflavonóides em escala de bancada através da Biotecnologia Vegetal visando avaliar as atividades biológicas: antimicrobianas e antiinflamatórias.

2009 – 2011: ***Caracterização botânica e físico-química de méis produzidos na região da transamazônica-Pará. Elemento para o desenvolvimento do arranjo produtivo da criação de abelhas indígenas na agricultura familiar.*** Descrição: Este projeto visa o desenvolvimento de um plano de trabalho de um aluno de mestrado o qual desenvolverá um processo de produção de bebidas fermentadas a partir de mel silvestre, e também o isolamento da flora microbiana para estudo do potencial de usos destes microrganismos na fermentação de méis.

2009 – 2011: ***Produtos Naturais com Atividade Praguicida a partir de Plantas Aromáticas.*** Descrição: Produtos naturais que apresentam potencial de uso no combate de pragas agrícolas, é uma alternativa viável eficaz e que apresenta menor impacto ambiental referente a toxicidade frente a outras espécies, além de ser considerado uma solução ambiental em um futuro próximo. Esta alternativa poderá constituir uma ferramenta importante dentro dos programas de manejo integrado de pragas (MIP), não só no uso direto de concentrados, mas como ponto de partida em programas de sínteses que conduzam novos produtos comerciais, desde que sejam investigados novos modos de ação das substâncias presentes nestes óleos essenciais ou em derivados das mesmas. De um modo geral, busca-se novas substância ou derivados, após biotransformações, que constituirão um pilar na proteção de plantas nas próximas décadas, como fruto de uma química ambientalmente promissora e ecologicamente correta, evitando as contaminações das águas, além de evitar efeitos sobre organismos da fauna e flora que integram os ecossistemas.

2010 – 2013: ***Estudos químicos, estatísticos e biotecnológicos na geração de insumos do babaçu para aplicação na Indústria de cosméticos.*** Descrição: Este sub-projeto integra a Rede BABAÇU-MAMPA que se propõe a estudar o óleo de babaçu nos âmbitos científico e tecnológico, com o objetivo geral de produzir concentrados de ácidos capróico e láurico. Estes concentrados serão produzidos através de métodos avançados da biotecnologia e terão aplicação como insumo para a indústria de cosméticos. Para tanto, serão aplicadas técnicas da metabolômica, química, e estatística multivariada para se caracterizar e confirmar a procedência das sementes, traçar o perfil dos metabólitos nas sementes e conseqüentemente presentes nos óleos, estudar marcadores químicos (utilizando HTPLC, LC/MS, RMN e AA). Também será aplicada técnica da proteômica no óleo de babaçu com vistas à produção do caproato de etila (um aroma de grande interesse para a indústria de

cosméticos) o qual apresenta interesse tecnológico como insumos para a indústria de cosméticos. Esta integração apresenta inovação tecnológica e visa geração de processos que possam ser desenvolvidos dentro do parque tecnológico do Guamá. Desta maneira, esta proposta visa alavancar a qualidade na obtenção do óleo de babaçu através de um processo com química fina a fim de gerar divisas para os Estados integrados na rede (Pará, Amazonas, Acre e Maranhão) em uma parceria em rede com aspectos de trabalho multi e interdisciplinar para se desenvolver os objetivos propostos.

2010 – 2014: ***Integração e consolidação dos grupos de pesquisa para a geração de tecnologia, formação de recursos humanos e aumento da massa crítica em biotecnologia na Amazônia.*** Descrição: O Estado do Pará é um dos estados com grande diversidade de plantas oleaginosas que apresentam potencial de alavancar tecnologia sustentável, entre estas oleaginosas destacam-se as Andirobeiras, *Carapa guianensis*, além da *Carapa procera*. Neste sentido, este projeto visa obter sementes de andiroba a partir das coletas em diferentes mesorregiões do Estado do Pará, aplicar métodos de obtenção do óleo, parâmetros físico-químicos, além de algumas atividades biológicas. Também, ressalta-se a formação de recursos humanos em níveis avançados de doutorado, vinculados aos estudos das sementes da andirobeira. Neste relatório se apresenta os resultados obtidos neste período de trabalho, assim como suas metas não executadas, e ressalta-se a necessidade de postergação do prazo final para que se possa avançar nas separações em isolamento de moléculas com princípios ativos, assim como no processo enzimático de obtenção de ácidos graxos como padrão comercial.

2010 – 2014: ***Integração dos grupos de pesquisa em rede para a geração de bioprocessos e bioprodutos, formação de recursos humanos e aumento da massa crítica em biotecnologia na Amazônia.*** Descrição: Este projeto trata da integração em rede de técnicas avançadas de biotecnologia para a geração de produtos da andiroba com vista a sua aplicação biotecnológica.

2010 – 2014: ***Desenvolvimento de CTI na geração de insumos da andiroba para aplicação na Indústria de cosméticos no Estado do Pará.*** Descrição: Controle microbiológico na fermentação responsável pelo processo de puba para a produção do óleo de andiroba baseada no método tradicional. Desenvolvimento tecnológico no processamento dos insumos, Avaliação sazonal da composição química de óleos e extratos, Padronização e estabilização de extratos e óleos regionais.

2011 – 2014: ***Biomonitoramento de espécies de Amaryllidaceas com ocorrência no estado do Pará, visando produção biotecnológica de alcalóides com atividades biológicas.*** Descrição: Neste projeto, se aplicará procedimentos da biotecnologia vegetal, especificamente calogênese e suspensão celular in vitro para a produção biotecnológica de biomassa, seguida da indução, produção e acúmulo de alcalóides visando investigação de atividade biológica (antiinflamatória, anticâncer, e inibitórias da acetilcolinesterase, principalmente). Técnicas de metabolômica foram

aplicadas para investigar o perfil metabólico de espécies da família Amaryllidaceae de ocorrência no Estado do Pará e comparar com o metaboloma das células produzidas in vitro. Neste estudo, se realizará a produção de biomassa de células de Amaryllidaceae para se verificar o potencial da cultura in vitro como um sistema para produção de substâncias alcaloídicas em condições controladas como uma estratégia biotecnológica para a produção de moléculas biologicamente ativas de interesse tecnológico.

2011–2015: **Rede de exploração do bioma da Amazônia para desenvolvimento de tecnologias de produção de etanol de segunda geração - Biodiversa 2G.**

Descrição: Projeto em rede para a geração de bioetanol a partir da aplicação de enzimas produzidas por fungos filamentosos na UFPA.

2014 – Atual: **Biodiversidade, Inovação & Aplicabilidade: estudos de variabilidade genética, do perfil metabólico e investigação sistemática de atividades biológicas e sistemas de nano emulsão da andiroba (*Carapa sp.*).**

Descrição: O projeto trata da investigação de espécies de *Carapa* para isolamento de princípios ativos voltados para atividade cicatrizantes e antiinflamatória, assim como a utilização de nanotecnologia e estudos de aplicados.

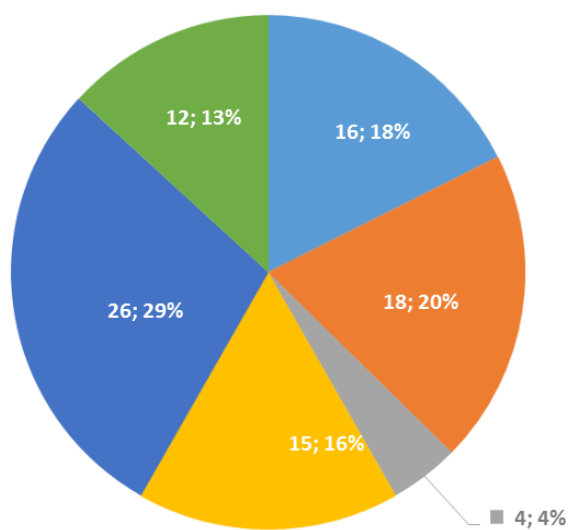
6 | INDICADOR DE FORMAÇÃO DE RH

Para a execução de trabalhos científicos é necessário pessoal treinado e com dedicação exclusiva. O *LABISisBIO* recruta alunos de iniciação científica, voluntários graduados, mestrandos, doutorandos e pós-doutorandos para executarem projetos nos laboratórios que compõe o grupo. Estes alunos são treinados quanto as práticas que serão realizadas (técnicas de análise), organização e disciplina (quanto ao laboratório e ao material de estudo) e pensamento científico (escrever artigos e patentes) para assim se obter profissionais de qualidade e aptos a ingressar no mercado de trabalho.

Abaixo segue o indicador de formação de recursos humanos (RH) pelo *LABISisBIO* até o ano de 2018.

FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS CONCLUÍDOS ATÉ 2018

■ IC ■ TCC ■ PÓS-DOC ■ DOUTORES ■ MESTRES ■ OUTROS (em andamento)



BREVE HISTÓRICO DO GRUPO DE PESQUISA- VISÃO DO AUTOR

APRESENTAÇÃO

O objetivo do engajamento de alunos de *Iniciação Científica* nos *Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular* é incentivar os alunos de graduação oriundo de diversas faculdades, principalmente: Faculdade de Química, Faculdade de Biotecnologia, Faculdade de Engenharia Química, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Farmácia e Faculdade de Biomedicina; assim como diversas outras faculdades pertencentes a UFPA e outras Instituições sediadas no Estado do Pará - sendo elas públicas ou privadas - a despertar o interesse científico, desenvolver a criatividade e aprimorar o trabalho em equipe ganhando técnicas em análises e equipamentos científicos de maneira que essa experiência possa direcioná-los, dentro dos cursos de graduação, para o conhecimento de uso da ciência aplicada nos recursos naturais da região. Estes alunos, atuam diretamente com alunos de pós-graduação auxiliando nos trabalhos desenvolvidos dentro do laboratório, além de um projeto individual o qual é desenvolvido ao longo da sua permanência no grupo, permitindo assim, uma introdução no mundo da ciência voltado para que o mesmo tenha bases suficientes para escolher e direcionar sua carreira acadêmica.

Processo Biotecnológico Aplicado a Produção de γ -Pirona em Diferentes Meios de Cultura” Constata que *Aspergillus flavus* (3974), quando cultivado em meio de cultura apropriado excreta para o meio em que está, substâncias ou metabólitos secundários de grande interesse industrial. O *Aspergillus flavus* é um fungo filamentososo capaz de produzir o metabólito secundário usualmente denominado de ácido kójico, ou 5-hidroxi-2-hidroxi-metil- γ -pirona. Este metabólito é obtido a partir da fermentação submersa de fontes de carbono, tais como a sacarose ou amido, e apresenta aplicações industriais como preservante de alimentos, além de atuar como inibidor da (PPO) polifenoloxidase. A produção da γ -pirona foi realizada através de técnicas biotecnológicas de cultivo em meio líquido. Para isso, utilizou-se meio de cultura CZAPEK-DOX contendo 60g/L de sacarose em uma primeira etapa. Na segunda etapa, utilizou-se o meio de cultura descrito por ARIFF, A.B. *et al* (1996). Também foi estudado o efeito da relação carbono-nitrogênio na produção do metabólito com o objetivo de verificar qual a melhor concentração de nitrogênio necessária para se obter uma máxima produção da substância alvo. A quantificação do metabólito foi realizada através de espectrofotometria UV-Vis a 269 nm. O resultado obtido foi de 15 g de γ -pirona por litro de meio de cultura quando se utilizou sacarose como substrato. Já na segunda etapa do trabalho, quando se utilizou amido como fonte de carbono, a melhor concentração de γ -pirona obtida foi de 0,380g de γ -pirona por litro de meio de cultura. Desta forma, os resultados apontam para um processo biotecnológico que está sendo otimizado.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido kójico, *Aspergillus flavus*, metabólito secundário.

Este trabalho é parte integrante do projeto de pesquisa intitulado “Caracterização das atividades biodefensivas de substâncias químicas produzidos por plantas Amazônicas, visando seu uso racional.” Busca investigar plantas amazônicas que possam apresentar potenciais biocidas tais como: carrapaticida, piolhocida, fungicida, bactericida e bioerbicida. Dentro destes efeitos busca investigar a atividade fungitóxica e alelopática, relacionado à fitopatogenicidade, dermatofiticidade e aleloquímica utilizando o extrato bruto hidroalcoólico, frações e substâncias puras deste extrato proveniente das folhas de *Mansoa standleyi*. A bioatividade fungitóxica desse extrato bruto hidroalcoólico, frações e substâncias puras foram avaliadas frente às cepas de fungos patogênicos a humanos (dermatófitos e leveduras) tais como: *Aspergillus flavus* (IOC-3974), *Aspergillus niger* (IOC-200), *Aspergillus Tamaris* (IOC-186), *Aspergillus Terreus*, *Fusarium oxysporum*, *Tricophyton rubrum*, *T. metagrophytes*, *T. harzianum*, *Candida guilliermondii* (IOC-2889), *C. tropicalis* (IOC-3610), *C. parapsilosis* (IOC-2882) e as cepas de fungos fitopatogênicos: *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolina*, *Lasiodiplodia theobromae*. Os fungos dermatófitos usados neste trabalho possuem a maioria dos casos de ocorrência na população mundial, além do que o *Fusarium oxysporum* causam a fusariose em humanos e plantas, o gênero *Aspergillus* spp causam a aspergilose, o gênero *Candida* ssp causam diversas candidemias e os fungos fitopatogênicos causam várias doenças em plantas. E a bioatividade alelopáticas foram avaliadas tendo como plantas receptoras as plantas invasoras de pastagens, *Mimosa pudica* (malícia) e *Senna obtusifolia* (mata-pasto), comuns na Amazônia, e neste bioensaio avaliou a inibição de germinação de sementes e desenvolvimento da radícula e do hipocótilo.

PALAVRAS-CHAVES: Bioatividade, fitopatogenicidade, dermatófitos.

As peroxidases são enzimas classificadas como oxi-redutases, que catalisam a oxidação de substâncias orgânicas, tais como as aminas aromáticas e fenóis, na presença de peróxido de hidrogênio. Peroxidases são enzimas robustas com grande potencial de realizar oxidações através da transferência de um átomo de oxigênio para o substrato natural, entretanto estas enzimas podem utilizar substratos análogos ao substrato natural. A raiz de *Manihot esculenta* Crantz foi submetida a investigações de seu extrato bruto, o qual é denominado popularmente de Tucupi ou manipuera, quanto a atividade peroxidásica ao teor de proteínas totais e precipitação de proteínas com álcool etílico. A metodologia aplicada baseou-se na determinação de atividade total e específica de peroxidases utilizando-se guaiacol como reagente específico. Os resultados apresentaram um teor de 0,0152 mg de proteína total e atividade total de 478,73 U/mL no extrato bruto. A atividade específica atingiu um valor de 3212,95 U/mg. No concentrado enzimático obtido por precipitação com álcool etílico gelado, a atividade foi de 185 U/mL e a atividade específica atingiu valor de 276,11 U/mg. O teor de proteína encontrado foi de 0,670 mg. Não se obteve nenhum resultado quanto a biotransformação dos óleos essenciais safrol e dilapiol utilizando as peroxidases presente na mandioca, no qual estão sendo realizados experimentos para determinação das condições de reação. Dessa forma, as metodologias utilizadas para ensaios de atividade enzimática, precipitação e dosagem de proteínas mostraram ser eficientes, permitindo, assim, avaliar a possível utilização dessa enzima como agente bioquímico de biotransformação.

PALAVRAS-CHAVE: Peroxidase, Atividade enzimática, *Manihot esculenta* Crantz

Pesquisa da aplicação da biotecnologia vegetal na produção de *callus in vitro* para induzir a biossíntese de bioerbicida a partir de folhas e ramos de *Puerária Phaseolóide*. Esta espécie é uma planta forrageira que apresenta potencialidades halelopáticas em virtude da produção de isoflavonóides. A concentração desses isoflavonóides não são suficientes para o desenvolvimento de um trabalho experimental a nível piloto, neste sentido, aplicou-se técnicas da biotecnologia vegetal para cultivar células na forma de *callus* em quantidades que sejam manipuláveis e se induza a produção dessas substâncias *in vitro*. Inicialmente, coletou-se ápices caulinares da planta no campo e, aplicou-se as técnicas assépticas, utilizando-se etanol 70%v/v e hipoclorito de sódio a 2%*m/v*. Posteriormente foram cultivadas plântulas *in vitro* a partir de sementes assépticas. Os explantes devidamente preparados, foram transferidos para o meio de cultura contendo meio básico completo MS (Murashige e Skoog, 1962), sacarose 30 g.L⁻¹, agar a 0,8%, 2,4-D variando sua concentração de 0,5 mg.l⁻¹ a 5,0 mg.l⁻¹ e mantidas no escuro. Os resultados mostraram que a indução de *Callus* em explantes de plântulas cultivadas *in vitro* é mais rápida e possível a partir do quarto dia. Obteve-se calos com índice de crescimento de biomassa acima de 10 vezes maior do que os inóculos, e busca-se melhorar a manipulação do meio para que se possa produzir essas células não diferenciadas em menor intervalo de tempo. Em meio de cultura contendo 0.5 mg.L⁻¹ de BAP, observou-se a produção de metabólitos ocorrendo mudança de coloração. A quantificação desses metabólitos será realizada na próxima etapa deste trabalho. O objetivo deste processo foi estabelecer o cultivo de células para obtenção de biomassa e induzir a produção de metabólitos pertencentes a classe dos flavonóides com concentrações maiores do que a planta produz no campo. Desta forma, os resultados apontam para um sistema possível de otimização.

PALAVRA-CHAVES: *Pueraria phaseoloides*, isoflavonas, Bioerbicida.

Os isoflavonóides são substâncias que são utilizadas como bioerbicidas, podendo ser produzidos através da biotecnologia vegetal, utilizando as plântulas de *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth como fonte de obtenção dessas substâncias, a partir de germinação de sementes e em seguida a produção do calo. A germinação das sementes *in vitro* de *Pueraria* para obtenção das plântulas foi feito com sementes e em frascos com algodão umedecido em água destilada em condições assépticas. Após 4 dias, os calos foram induzidos através do hipocótilo em meio de cultura nutritivo Murashige & Skoog (MS), utilizando reguladores de crescimento. Nos calos verificou-se a presença da enzima peroxidase utilizando guaiacol como substrato e o teor de proteínas pelo método de Bradford. As plântulas germinadas obtiveram tamanho médio de 6,4 cm e os calos uma massa média de 18,01 g, sendo que os calos apresentaram atividade peroxidásica de 75817,46 U/mg de proteína, com teor de proteínas de 0,00253 mg/g de calo seco. As plântulas obtidas do método de germinação *in vitro* demonstraram ser nutritivas para a indução de calos obtidos da *Pueraria*. Estes apresentaram ser de grande potencial enzimático, podendo ser considerado como fonte vegetal da enzima peroxidase para utilização em processos de biotransformações. Dessa forma, as metodologias utilizadas para ensaios de germinação e indução de calos mostraram ser eficientes, permitindo assim, avaliar a possível obtenção dos isoflavonóides, bem como de biomoléculas de interesse biotecnológico.

PALAVRAS-CHAVES: Cultura de células, calos, *Pueraria phaseoloides*

O presente trabalho teve por objetivo investigar a produção de enzimas peroxidase dos microrganismos *Fusarium oxysporum*, *Paecilomyces variotii*, *Phanerochaete chrysosporium* oriundos da Fundação Oswaldo Cruz e fungos filamentosos isolados da pupunha – *Bactris gasipaes*. Os vegetais utilizados foram: açaí- *Euterpe oleraceae*, polpa e resíduo e extrato bruto da pupunha. O cultivo das cepas para crescimento micelial foi realizado em meios de cultura sólidos BDA, e Czapeck-Dox. Para isolamento dos endógenos da pupunha, realizou-se assepsia dos frutos através de lavagem em água, etanol 70% e Hipoclorito de Sódio a 2%. O fruto foi cortado com auxílio de bisturi e os explantes foram dispostos sobre o meio de cultura Czapeck contido em placa de Petri. As placas foram incubadas em Estufa a 25°C até aparecimento dos endógenos. Para obtenção do extrato enzimático da pupunha, procedeu-se com assepsia dos frutos com etanol 70% e Hipoclorito de Sódio 2%; os frutos foram descascados e triturados em liquidificador com 150 mL de solução tampão fosfato pH 7, em seguida filtrados em camadas de gazes e centrifugados a 10000 rpm por 20 minutos e o sobrenadante armazenado em refrigerador para determinação de atividade enzimática e proteína total. Foram isolados 6 fungos filamentosos do fruto da pupunha, porém dos microrganismos estudados para investigação das enzimas, nenhum apresentou atividade. Quanto ao extrato enzimático da pupunha foi detectada presença de peroxidase e a proteína total foi determinada.

PALAVRAS-CHAVE: Peroxidase, microrganismos, vegetais.

Xilófagos são decompositores da madeira que utilizam a celulose como fonte de carbono através de microrganismos presentes em seu organismo que sacarificam a celulose e outros polissacarídeos em moléculas que podem ser metabolizadas. As celulasas são enzimas que constituem um complexo que atuam em sinergia sobre a celulose promovendo hidrólise e liberando glicose. Deste modo, este trabalho, que foi realizado como apoio a um projeto de doutorado, tem como objetivo avaliar a produção de celulasas de fungos filamentosos naturalmente ocorrentes em simbiose com xilófagos a partir do cultivo submerso em diferentes tipos de celulose como substrato indutor e obter concentrados brutos com atividade celulásica. Foram isoladas doze linhagens e cultivadas em placas de Petri contendo meio GPY (glicose, peptona e extrato de levedura) com posterior cultivo em ágar carboximetilcelulose (CMC) e ágar celulose microcristalina (MCC) incubados a 30°C. Foi observada em intervalos de 24h a velocidade do crescimento micelial e posterior revelação com vermelho congo para avaliar a sacarificação da celulose. Foram selecionadas duas linhagens para o cultivo submerso em CMC e MCC avaliando a produção de açúcares redutores totais e proteína em dez dias de cultivo. Os microrganismos TN02 e TN04 foram selecionados por apresentarem um evidente crescimento micelial e diâmetro de degradação entre 3-6mm. A linhagem TN02 mostrou uma produção máxima de açúcares redutores totais e de proteínas, respectivamente, de 1,1mg mL⁻¹ e 2,5mg mL⁻¹ no meio líquido contendo CMC e de 0,5mg mL⁻¹ e 1,8mg mL⁻¹ no meio líquido com MCC. Já a linhagem TN04 mostrou uma produção máxima de açúcares redutores totais e de proteínas, respectivamente, de 0,62mg mL⁻¹ e 1,7 mg mL⁻¹ no meio líquido contendo CMC e 0,48mg mL⁻¹ e 1,5mg mL⁻¹ no meio líquido com MCC. Os resultados obtidos evidenciam o potencial do TN02 em sacarificar a CMC, o que demonstrou excelentes resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Celulasas, Fungos filamentosos, Xilófago.

Xilófagos são decompositores da madeira que utilizam a celulose como fonte de carbono através de microrganismos presentes em seu organismo que sacarificam a celulose e outros polissacarídeos em moléculas que podem ser metabolizadas. As celulasas são enzimas que constituem um complexo que atuam em sinergia sobre a celulose promovendo hidrólise e liberando glicose. Deste modo, este trabalho, que foi realizado como apoio a um projeto de doutorado, tem como objetivo avaliar a produção de celulasas com potencial tecnológico a partir de fungos filamentosos naturalmente ocorrentes em simbiose com xilófagos. Foram isoladas doze linhagens e cultivadas em placas de Petri contendo meio GPY (glicose, peptona e extrato de levedura) com posterior cultivo em ágar carboximetilcelulose (CMC) e ágar celulose microcristalina (MCC) incubados a 30°C e a partir deste cultivo foram selecionadas duas linhagens para o cultivo submerso em CMC e MCC. O cultivo submerso para a produção de celulasas foi monitorado pela mensuração do índice de sacarificação da celulose, da atividade FPase (com papel de filtro) e CMCCase (com CMC 0,5%), e após o cultivo foi realizada a avaliação da estabilidade térmica dos concentrados enzimáticos obtidos. Os microrganismos TN02 e TN04 foram selecionados inicialmente por apresentarem bom crescimento micelial nos meios com celulose. Porém, a linhagem TN04 que não apresentou resultados satisfatórios neste estudo. Já a linhagem TN02 mostrou bons resultados, com um índice máximo de sacarificação no nono dia de cultivo de 43% de conversão da celulose, uma atividade relativa CMCCase superior a 95%, uma atividade relativa FPase máxima no sétimo dia de cultivo de aproximadamente 0,45 U.mL⁻¹ e uma boa estabilidade térmica do concentrado de até 100 minutos à 60°C. Os resultados obtidos evidenciam o potencial do TN02 em sacarificar as fontes de celulose, o que demonstrou excelentes resultados na produção de celulasas.

PALAVRAS-CHAVE: Celulasas, Fungos filamentosos, Xilófago.

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE CALOS DE PUERARIA PHASEOLOIDES COMO FONTE DE BIOMASSA PARA PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM ATIVIDADE BIOLÓGICA. 2011. Iniciação Científica. (Graduando em Farmácia) - Universidade Federal do Pará, Programa Integrado de Apoio Ao Ensino Pesquisa e Extensão.

Orientador: Alberdan Silva Santos.

As plantas possuem mecanismos sofisticados de defesa contra herbívoros, patógenos e outros agentes de estresse. Estes mecanismos envolvem a produção de metabólitos secundários que podem possuir forte ação tóxica e funcionar como defesa (Oliveira, 2000). O objetivo deste trabalho é investigar os metabólitos secundários, principalmente os isoflavonóides, a partir da biomassa de células de *Pueraria phaseoloides* obtidas *in vitro*, assim como avaliar as atividades biológicas. Como explantes foram utilizados segmentos do hipocótilo das plântulas obtidas do cultivo *in vitro*. O delineamento experimental ocorreu em meio sólido MS, suplementado com 3% de sacarose e 0,8% de agar dividido 10 tratamentos contendo concentrações diferentes de reguladores de crescimento, sendo estes 6-benzilaminopurina (BAP) e 2,4-Diclorofenoxiacético e com pH ajustado em 5,8. Os frascos foram encubados a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ na ausência de luz. Os tratamentos 4, 5, 6, e 8 apresentaram 100% de indução e os tratamentos 2, 5, e 8 apresentaram 33,33%, 100%, e 62,50% de calos friáveis respectivamente. Deste modo, os resultados mostram que a otimização do cultivo se apresenta em condições para aumento de biomassa como fonte de produção de metabólitos secundários. Esta biomassa será alvo de indução para a produção e acúmulo de substâncias alvos com atividades biológicas.

PALAVRAS-CHAVES: Metabólitos secundários, *Pueraria phaseoloides*, calogênese.

O mercado brasileiro de enzimas representa aproximadamente 2% da produção mundial. O Brasil tem um grande potencial para aumentar este comércio devido à geração de resíduos agroindustriais propícios para a produção enzimática e ao dinamismo das indústrias de alimentos, medicamentos, tecidos e celulose/papel. Nesta perspectiva, a busca por micro-organismos capazes de secretar enzimas para o aperfeiçoamento da técnica de hidrólise enzimática de biomassa lignocelulósica viabilizará a ampliação do mercado brasileiro na produção mundial de enzimas. O screening de fungos endófitos e epifíticos das sementes da andiroba (*Carapa guianensis*) e nas raízes da mandioca (*Manihot esculenta*) tem o objetivo de selecionar fungos filamentosos produtores das enzimas lacase, pectinases e amiloglicosidase. Estas podem assessorar a enzima celulase na hidrólise dos biopolímeros da biomassa lignocelulósica (lignina, hemicelulose e celulose) para a produção de açúcares fermentescíveis e estes a fabricação de bioetanol (álcool etílico). Para a detecção de fungos produtores de lacase se utilizou o corante Remazol Brilliant Blue R, pectinases extracelulares a pectina cítrica e amiloglicosidase o amido de mandioca. Avaliou-se a produção das enzimas citadas por meio da realização de um planejamento fatorial 2^2 : relação pH, indutor e agitação. O pH utilizado variou de 4 a 6, indutor Remazol Brilliant Blue R (RBBR) e 2,5-xilidina e agitação de 0 a 170 rotações por minuto (RPM). O fatorial 2^2 mostrou-se um método válido, fornecendo como melhores resultados para superfície de resposta: para lacase o indutor RBBR e agitação de 170 rpm; pectinase pH inicial de 5 e agitação de 170 rpm; amiloglicosidase pH inicial de 6 e agitação de 170 rpm. Nestas condições foram $1,65 \pm 0,03$ U/L a atividade lacásica, $169,19 \pm 0,01$ U/L a atividade pectinolítica e $19,26$ U/L a atividade amiloglicosidase. Estudos sobre a produção de cultivo destas enzimas pelos fungos endofíticos favorecerá o desenvolvimento de tecnologia enzimática para hidrólise de polpa celulósica.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrolises enzimáticas, biotecnologia, química de macromoléculas, bioetanol.

PRODUÇÃO DE LIPASE DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO A PARTIR DO FUNGO *PENICILLIUM CRYSOGENUM* EM MEIO DE CULTIVO SEMI-SÓLIDO. 2012. Iniciação Científica. (Graduando em Biotecnologia) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Luciana Pereira Xavier.

O estudo das características fisiológicas e metabólicas do microrganismo *Penicillium crysoenum* foi avaliado a fim de ampliar os conhecimentos sobre o potencial de secreção da enzima lipase. O microrganismo foi avaliado quanto ao crescimento micelial e produção da enzima lipase em diferentes meios de cultivo sólido como BDA (ágar batata dextrose), GPY (glicose, peptona e extrato de levedura), CZ (czapek dox), AEM (agar extrato de malte) e BOB (peptona, extrato de levedura e sais diversos). Todos os meios foram modificados acrescentando uma solução de 1% de óleo de palma e tween 80 ou substituindo a glicose pela solução, assim como um revelador a base de rodamina B foi adicionado ao meio para evidenciamento da enzima em câmara UV. As placas contendo meio e micélio foram incubadas ao longo de 10 dias em câmara DBO a 28°C. Os resultados mostraram que os meios BDA modificado (aguar batata substituindo glicose por óleo de palma) e PYO (meio contendo peptona, extrato de levedura e óleo de palma) apresentaram as melhores produções da enzima lipase, com evidenciamento da produção a partir do 3º dia de incubação. Também foi evidenciado o aumento da biomassa em um curto período de tempo por estes mesmos meios. De acordo com o que foi observado, percebe-se que o microrganismo *Penicillium crysoenum* é efetivamente um produtor de lipases e é possível estimar que sua produção decorrente de otimização será válida, com lipases de potencial tecnológico e comercial.

PALAVRAS-CHAVES: *Penicillium crysoenum*, lipase, cultivo semi-sólido.

DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CONCENTRADO DE ENZIMA XILANASE E BETA-GLICOSIDASE NA HIDRÓLISE DE RESÍDUO DA MANDIOCA. 2015. Iniciação Científica. (Graduando em Química Industrial) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Orientador: Alberdan Silva Santos.

As enzimas extracelulares são macromoléculas orgânicas que possuem função biocatalisadora, baixam a energia de ativação e aceleram as reações químicas. Essas enzimas são secretadas por microrganismos, como os fungos filamentosos, que possuem alta capacidade de produção das mesmas e com poder hidrolítico. Dessa forma, produzir concentrados xilanásicos e β -glicosidásicos a partir de linhagens de fungos filamentosos dos quais fossem capazes de hidrolisar substratos contendo celulose e hemicelulose. As linhagens foram inicialmente selecionadas em meio sólido por teste de detecção de enzimas, avaliação inicial em cultivo submerso e reavaliação para a produção de concentrados enzimático que apresentassem alto potencial de atividade enzimática. A produção dos concentrados enzimáticos foi realizada com três linhagens durante um período de 20 dias sob agitação e em modo estático tanto para a enzima xilanase quanto para a enzima β -glicosidase. Em suma, conclui-se que para as duas enzimas a atividade enzimática dos concentrados obtidos foi maior para os cultivos que foram submetidos a agitação. Sendo assim, a produção dos concentrados de β -glicosidase obteve maior atividade igual a 4,2 U/mL pela a linhagem MIBA 0300 mantida sob agitação após 20 dias de cultivo e observado também a inibição da atividade em cultivo estático. Na avaliação da enzima xilanase, observou-se maior atividade aproximadamente 3.000 U/mL e 2.700 U/mL para as linhagens MIBA 0769 e MIBA 0346 respectivamente nas quais foram mantidas sob agitação. Dessa forma conclui-se que os concentrados obtidos mostraram-se promissores ao hidrolisar os materiais hemicelulolíticos e celulolíticos contidos nos substratos utilizado nas análises, xilano de madeira e farelo de trigo respectivamente, e grande capacidade de hidrolisar resíduos de matérias primas e outros rejeitos orgânicos que possuam composição semelhante.

PALAVRAS-CHAVE: Concentrado enzimático, atividade enzimática, biotecnologia.

CULTURA DE CÉLULAS IN VITRO E ESTUDO QUÍMICO DE PLANTAS AMAZÔNICAS.
2018. Iniciação Científica. (Graduando em Química Industrial) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Neste trabalho se utilizou cultura de tecidos vegetais, uma técnica de cultivo *in vitro* que possibilitou a multiplicação de tecidos para se investigar a presença e/ou produção e acúmulo de metabólitos de interesse científico. Foi usada a espécie *Pueraria phaseoloides* devido apresentar potencial de produção de fenólicos. O cultivo foi realizado em estado sólido e mantido em condições assépticas.

Neste trabalho se buscou elucidar o perfil químico da espécie vegetal usando as técnicas de cultivo *in vitro* para avaliar seu perfil químico, assim como da planta silvestre. Deste modo, as folhas do vegetal e os calos obtidos foram avaliados, detectando-se classes de metabolitos produzidos, tanto nos calos quanto nas folhas da planta. Os metabólitos encontrados foram: cumarinas e iridoides glicosilados, tanto na planta silvestre quanto no calo.

PALAVRAS-CHAVE: Biotecnologia vegetal, Pueraria, iridoides

INVESTIGAÇÃO DO PERFIL QUÍMICO DAS FOLHAS DA PALHETEIRA (CLITORIA FAIRCHILDIANA HOWARD) POR CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA E CROMATOGRAFIA GASOSA. 2016. Iniciação Científica. (Graduando em Química Industrial) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Alberdan Silva Santos.

A mensuração da degradação sofrida por determinados ambientes pode ser medida por meio do uso de bioindicadores, mecanismos estes que consistem em utilizar organismos vivos para verificar a concentração de substâncias químicas produzidas em função do ambiente ao qual são submetidos. Tais medições se dão por meio da análise direta da concentração dos elementos encontrados no organismo estudado, ou por comparações físicas e morfológicas dos espécimes. Neste trabalho o objetivo é avaliar os perfis metabólicos nas folhas do vegetal *Clitória fairchildiana* HOWARD que encontra-se submetido a exposição em diferentes localidades da cidade com diferentes níveis de poluição, no município de Belém. Os resultados foram avaliados por cromatografia de camada delgada e por cromatografia gasosa acoplada espectrometria de massas (CG-EM) permitindo avaliar os metabólicos. O perfil cromatográfico indicará a ocorrência das mesmas classes de metabólitos nas folhas e poderá ser averiguar o potencial biológico destes metabólitos.

PALAVRAS-CHAVE: Classes de metabólitos, Cromatografia, Marcador biológico

INVESTIGAÇÃO DE ATIVIDADES ENZIMÁTICAS PRESENTES EM FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES NA COLEÇÃO PARA CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS DE INTERESSE CIENTÍFICO. 2016. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Química) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Os fungos filamentosos são fontes promissoras para a produção de enzimas, hidrolásicas, esterásicas e oxirredustáticas que podem ser detectadas com reagentes específicos e produzidas em cultivo submerso em escala de bancada, preparativa, piloto ou industrial. Utilizando técnicas sistemáticas de investigação microbiológica sobre fungos filamentosos, foram selecionados os potenciais produtores de enzimas com atividades celulásicas, celobiásica, proteásica e glicoamilásica para preservá-los, catalogá-los e inserir em um banco de dados com suas informações para uso científico. Para isso, utilizou-se um micro-organismo codificado com MIBA-016, que corresponde à espécie *Lasiodiplodia theobromae*, presente na micoteca do Laboratório de Microbiologia (pertencente aos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular [LaBISisBio]). O fungo foi cultivado (triplicata) em meio semi-sólido GPY-Agar, seguindo metodologia desenvolvida no próprio laboratório para cultivos semi-sólidos BDA, GPY e Czapek. Em comparação com os meios BDA e Czapek, GPY apresentou melhores fontes de nutrientes para o cultivo do referido fungo. Foram usados dois substratos lignocelulósicos provenientes do bagaço de cana-de-açúcar: BED (bagaço pré-tratado por explosão a vapor e deslignificado) e BEX (bagaço pré-tratado com explosão a vapor). Os resultados mostraram que o micro-organismo apresenta potencial de produção de enzimas que desconstruem a estrutura lignocelulósica deste tipo de substrato e apresenta características para ser usado em processo Biotecnológico.

PALAVRAS-CHAVE: Fungos filamentosos, *Lasiodiplodia theobromae*, atividade enzimática.

PRODUÇÃO DE METABÓLITOS DE FUNGOS ISOLADOS DAS SEMENTES DE ANDIROBEIRA (*Carapa guianensis* Aubl.). 2018. *Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Química) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Alberdan Silva Santos.*

A espécie de fungo endofítico *Pestalotiopsis sp* produz naturalmente metabólitos de grande interesse farmacêutico e a variedade dessas classes metabólicas produzidas nas linhagens estudadas se dá pelo fato de terem vindo de diferentes regiões, ocasionando em cada uma, uma resposta particular aos fatores ambientais provenientes de suas regiões de origem. Neste caso, se estudou este microorganismo provindo em sementes de andiroba de diferentes localidades do Estado do Pará. A indução da produção de metabólitos por eliciação utilizando células de *Candida albicans* se mostrou eficaz nos micro-organismos estudados, podendo ser detectada classe de secoirióides.

PALAVRAS-CHAVE: Endofíticos, Fungos filamentosos, Carapa, Andiroba

TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSOS (TCC)

APRESENTAÇÃO

Os alunos que realizam *Trabalho de Conclusão de Curso* nos *Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular*, além da execução de um projeto de término de curso, também adquirem ao longo do trabalho experiência quanto a manipulação dos equipamentos e organização dos laboratórios, aprimoram o pensamento científico, a criatividade e a habilidade de resolver com destreza problemas que ocorrem ao longo dos experimentos. As faculdades vinculadas são as Faculdade de Química, Faculdade de Biotecnologia, Faculdade de Engenharia Química, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Farmácia e Faculdade de Biomedicina.

ESTUDO PRELIMINAR DE PROCESSO BIOTECNOLÓGICO NA PRODUÇÃO DE PRECURSORES DE AROMA DE ABACAXI (*ANANAS COMOSUS* L. MERRIL). 2004. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Química Industrial) - Universidade Federal do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

O Abacaxi (*Ananás comosus* L. Merrill), é um fruto tropical com ocorrência no Estado do Pará, atingindo uma produção de (abacaxi por ano) através de técnicas biotecnológicas, utilizando a fermentação submersa de rejeito e polpa de abacaxi obtido nas feiras livres de Barcarena e Belém (Ver-o-Peso), no Estado do Pará e comparados a ácidos obtidos no fruto in natura. Através da esterificação destes ácidos obtêm-se ésteres que confere bouquet aromático, visando um baixo custo e o aproveitamento de rejeito gerado pelas Indústrias de Alimentos e população local. O aroma também foi obtido por hidrodestilação, usando extrator de vidro tipo Clevenger modificado. A análise do óleo essencial obtido das cascas e polpa do fruto in natura, foram feitos via CG/ EM (Cromatógrafo Gasoso acoplado ao espectro de massa). Do fruto in natura foram retirados sucos da parte do rejeito e polpa separadamente e extraído a enzima proteolítica, Bromelina.

PALAVRAS-CHAVE: *Ananás comosus*, aromas, óleos essenciais.

ESTUDOS PRELIMINARES DE PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DO REPOLHO (BRASSICA OLERACEAE) NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO. 2004. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Química Industrial) - Universidade Federal do Pará.
Orientador: Alberdan Silva Santos.

A aplicação da fermentação do repolho (*Brassica oleraceae*) em meio submerso permitiu a avaliação da produção do ácido lático, atingindo um rendimento de 1,53% em relação à biomassa usado no processo, a qual foi monitorada a cada 24 horas durante 23 dias. Estudos analíticos foram realizados através de técnica cromatográfica, demonstrando um teor de 60% de ácido lático como substância majoritária.

PALAVRAS-CHAVE: Repolho, ácido lático, cromatografia.

A importância do desenvolvimento de tecnologias que utilizem os recursos naturais da Amazônia com atribuições racionais, visando a geração de produtos com valor de mercado, além do alcance do favorecimento social, vem ao encontro da atual ideologia política nacional. Neste contexto, o timbó, matéria-prima que contém princípio ativo entomotóxico, apresenta estas características e foi utilizado neste trabalho para gerar um produto de cunho tecnológico com vista a aplicação na pecuária, direcionado ao estudo da elaboração de um produto de contato para o controle de piolhos bubalinos e carrapatos bovinos. O princípio ativo foi elaborado com o extrato hidroalcoólico das raízes do timbó dispersado em um veículo lipofílico apresentando uma concentração final de 1% m/v do extrato seco. Os ensaios biocidas foram realizados *in vitro*, obtendo-se uma concentração letal para 100% (CL 100) dos piolhos em um tempo de 30 minutos e CL 100 em 60 minutos para os carrapatos. Os resultados obtidos permitiram a comprovação do alto potencial do produto elaborado, o qual será alvo da realização de um *scale up* a nível piloto em uma próxima etapa.

PALAVRAS-CHAVE: Extrato hidroalcoólico; carrapatos bovinos; piolhos bubalinos; produção de biocidas.

Aspergillus flavus foi utilizado como agente de biotransformação da glicose em 5-hidroxi-2-hidroximetil-g-pirona em meio de cultura sólido em uma primeira fase, e em meio de cultura líquido em uma segunda fase. A busca da otimização do processo em escala de bancada da produção deste metabólito secundário permitiu o estudo do crescimento microbiano em meio de cultura sólido utilizando a técnica da biometria. Os estudos realizados em meio de cultura sólido foram direcionados para a produção de esporos, os quais permitiram a preparação de suspensão. Já o cultivo destes esporos levou a formação micelial a qual pôde ser quantificada, além de permitir a observação da produção do metabólito no meio de cultura específico. O cultivo de *Aspergillus flavus* em meio líquido, em frascos agitados, permitiu o aumento da escala, além da monitoração da produção do metabólito em função do tempo. Este resultado não foi quantificado, entretanto, a análise qualitativa nos mostra o aumento da intensidade de cor no decorrer do tempo de fermentação. A quantificação deste metabólito será realizada em trabalhos futuros.

PALAVRAS-CHAVE: *Aspergillus flavus*, ácido kójico, metabólito secundário.

O açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) é uma fruta típica do estuário amazônico que gera grande quantidade de rejeito que ao longo dos anos vem causando inconveniente devido ao número limitado de estudos realizados ao seu aproveitamento.

Análises anteriores revelaram que o rejeito do açaí apresenta substâncias tânicas que são encontradas na maioria dos vegetais. Sendo de interesse para a indústria de curtimento de couro devido a sua ação adstringente. Assim, buscou-se a otimização de metodologias capazes de obter os taninos a partir desse rejeito. E paralelamente, avaliar os teores de proteínas, açúcares redutores, umidade, matéria seca e componentes inorgânicos para sua utilização como ração animal. A polpa de açaí foi avaliada quanto ao seu teor de compostos inorgânicos devido a crença que se faz do açaí ser rico em ferro.

A técnica de extração utilizada para a obtenção dos taninos no rejeito foi a hidroalcólica. As dosagens de tanino, proteínas e açúcares redutores, foram via espectrofotometria de UV-visível pelo método de Folin Denis, Folin Lowry e ácido 3,5-dinitrossalicílico, respectivamente. A determinação de umidade e matéria seca foi pelo processo de secagem na estufa e os componentes inorgânicos foram dosados via espectrofotometria de absorção atômica. Na polpa foi realizada apenas dosagem de componentes inorgânicos pelo mesmo método espectrofotométrico de absorção atômica.

Os resultados de investigação indicaram que estão presentes no rejeito do açaí quantidades médias de 5,3g/100g de taninos, 6,79g/100g de proteína, 12,47g/100g de açúcares redutores, 4,49mg/100g de cobre, 3,34mg/100g de zinco e 41mg/100g de ferro, 74,27g/100g de matéria seca e 24,90g/100g de umidade. A polpa apresentou 0,204mg/100g de cobre, 0,013mg/100g de zinco e 0,104mg/100g de ferro.

Desta maneira os resultados obtidos possibilitarão a verificação do aproveitamento do rejeito do açaí na indústria de curtimento de couro que muitas vezes são descartados por falta de um direcionamento mais nobre.

PALAVRAS-CHAVE: Açaí, taninos, rejeito.

AVALIAÇÃO COMPARATIVA NA VARIAÇÃO DO TEOR DE DILAPIOL FRENTE A DOIS MÉTODOS DE SECAGEM DE BIOMASSA. 2006. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Licenciatura Em Química) - Universidade Federal do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

O dilapiol é o componente majoritário do óleo essencial de *Piper aduncum* L., planta de pequeno porte encontrada facilmente na Região Amazônica. Apresenta-se a hipótese de que certos componentes do óleo essencial, da classe dos terpenos, volatilizam durante secagem de biomassa de *Piper aduncum* L., aumentando a concentração de do fenilpropeno (dilapiol). A concentração do dilapiol em biomassa, tempo de secagem e tipo de secagem são analisados. Os constituintes químicos foram obtidos empregando-se técnicas cromatográficas clássicas. Resultados concernentes a influência do tipo de secagem no teor de dilapiol, rendimento de óleo essencial e teor de umidade são apresentados. Para confirmar hipóteses, realizou-se este trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: *Piper aduncum* L., teor de dilapiol, óleo essencial.

Este trabalho descreve o uso em potencial dos metabólitos produzidos na folha da planta da espécie *Tectona grandis* L.F., popularmente conhecida como teca, para o desenvolvimento de tecnologia na produção de alternativas de corantes naturais. Estudos químicos anteriormente realizados nesta espécie de planta, mostram a presença de substâncias pertencentes à classe das antraquinonas. São atribuídas a esta classe de substâncias propriedades antifúngicas e repelentes a ataque de insetos, sendo por isso, responsável pela durabilidade da madeira quando exposta ao tempo. De acordo com este estudo, esta espécie apresenta-se como produtora de quinonas, e por este motivo os estudos específicos estão sendo realizados na Embrapa Amazônia Oriental em parceria com a UFPA no desenvolvimento de métodos de obtenção destas substâncias. A investigação no extrato hidroalcolico apresenta um perfil cromatográfico, sendo isolados diversas estruturas químicas as quais estão sendo elucidadas. O material botânico utilizado para extração foi folhas de teca in natura, ocorreu por 48 horas à temperatura ambiente, utilizando como solvente o éter etílico sendo repetido por duas vezes pela volatibilidade do solvente, seguido de filtração e evaporação a vácuo, obtendo-se um extrato etílico (18,09 g) de pigmentação vinho escuro. Sendo este analisado em cromatografia de camada delgada (CCDC) usando como eluentes Hex/AcOEt e AcOEt/MeTOH em várias proporções, aproximadamente 30 mg dos extratos obtidos foram analisados por RMN ^1H e ^{13}C , usando clorofórmio como solvente.

PALAVRAS-CHAVE: Corante natural, *Tectona grandis*, antraquinona.

INVESTIGAÇÃO DA AÇÃO BIOCIDA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO BRUTO E FRAÇÕES OBTIDAS DE *MANSOA ALLIACEAE* (BIGNONIACEAE). 2007. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Licenciatura Em Química) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Foram investigados o extrato bruto hidroalcoólico das partes aéreas e nove frações do cipó d'alho (*Mansoa alliaceae*) frente a fungos filamentosos, de modo a se avaliar a atividade fungitóxica como princípios biológicos. Foram utilizadas 12 linhagens dos fungos filamentosos e três linhagens de leveduras. As metodologias utilizadas basearam-se em técnicas de microbiologia industrial sendo que a técnica de PIC (porcentagem de inibição de crescimento micelial) e a difusão em agar denominado de técnica de dispersão de ativos sobre a camada microbiana (ASCM), foram utilizadas nas determinações qualitativas. Os resultados obtidos mostraram que tanto o extrato bruto quanto as frações não apresentaram atividades fungitóxicas, deste modo pode-se confirmar que as folhas estudadas não apresentaram atividades fungicidas ou fungistáticas, ressaltando-se que as investigações confirmatórias foram executadas com concentrações de 20% m/v para os extratos brutos e 10% m/v para as frações. Deste modo ressalta-se a importância das metodologias aplicadas onde pôde-se confirmar que a planta investigada, *Mansoa alliaceae*, in vitro não apresenta potencial suficiente para ser considerada fonte de um antifúngico por não ter apresentado atividade fungitóxica dentro das condições estabelecidas neste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: *Mansoa alliaceae*, atividade fungicida, ASCM.

O *Aspergillus flavus* (IOC-3974) foi selecionado no Laboratório de Coleção de Cultura de Fungos do Instituto Oswaldo Cruz / Fiocruz – RJ, entre diversas linhagens pertencentes ao gênero *Aspergillus*. Esta espécie de microorganismo foi utilizada neste trabalho para se desenvolver um estudo preliminar sobre a cinética de crescimento, e verificar o efeito do substrato na velocidade específica de crescimento do microorganismo. Para isto foi utilizada a técnica dos eixos ortogonais, que possibilitou a quantificação do crescimento do microorganismo em placas de Pétri contendo o meio de cultura sólido em diferentes concentrações de sacarose (3, 6 12, 24 e 36 % m/v de sacarose). A quantificação realizada do crescimento em milímetro (mm) de micélio formado por dia possibilitou o estudo de modelos matemáticos de crescimento, que resultaram em uma descrição do comportamento do microorganismo frente às condições de cultivo estudadas. Essa descrição demonstrou de maneira geral que o microorganismo estudado não seguiu o modelo de crescimento descrito por Monod, indicando que possivelmente há o efeito da inibição pelo substrato ou pelo produto no crescimento do microorganismo em estudo. Entretanto, esta hipótese de inibição não condiz com os resultados obtidos, pois o microorganismo apresentou crescimento satisfatório. O modelo de Moser foi o que melhor descreveu a curva de crescimento experimental.

PALAVRAS – CHAVE: *Aspergillus flavus*, equação de Monod, equação de Moser, modelagem matemática.

O óleo essencial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae), foi extraído por hidrodestilação, utilizando-se um Extrator de Clevenger modificado da farmacopéia européia para óleos mais densos que a água. Foram utilizadas folhas frescas da planta coletada na zona de várzea na Rod. dos Trabalhadores (Belém-PA). O teor de umidade foi realizado utilizando-se o sistema Dean Stark (%). A análise do rendimento do óleo essencial foi realizada com base na matéria seca ou livre de umidade (ml/g)².

A atividade antifúngica foi realizada nos óleos de *Piper aduncum*, nas frações 10 e 15 da *Copaifera* (Leguminosae) e no óleo da *Alpinia nutans* (Zingiberaceas), adotando-se dois métodos, o método de difusão em ágar e o método da cromatografia em camada delgada. Em ambos os métodos foram feitas inoculações individuais dos microrganismos, *Aspergillus niger* IOC200 e *Aspergillus flavus* IOC3974.

O óleo essencial do *Piper* apresentou um rendimento de 2,55% v/m, sendo utilizada uma massa de 500g de folha fresca. A análise cromatográfica apresentou um teor de dilapiol de 85%. O teor de umidade encontrado nas folhas foi de 70%. Os estudos microbiológicos mostraram que o óleo essencial de *Piper aduncum* possui atividade inibitória sobre os microrganismos, de modo que o *Aspergillus niger* apresentou um halo inibitório de 18mm e *Aspergillus flavus* apresentou um halo inibitório de 15mm, enquanto que o controle apresentou um halo inibitório de 20mm de diâmetro. Esta atividade do óleo essencial de *Piper aduncum* pode ser atribuída ao dilapiol, entretanto estudos foram iniciados para o seu isolamento e ensaios comprobatórios. Também apresentaram atividade as frações 10 e 15 da *Copaifera*. O óleo da *Alpinia nutans* não apresentou atividade inibitória sobre os fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger*.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade antimicrobiana, *Piper aduncum*, cromatografia.

O presente trabalho descreve a atividade antifúngica dos extratos da casca, entrecasca e amêndoa do fruto da *Licania macrophylla*, espécie conhecida como Anauerá frente aos microrganismos *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, *Candida guilliermondi* e *Aspergillus flavus*. A coleta do material botânico foi realizada no município do Acará-PA. Todos os extratos foram submetidos ao ensaio de atividade antimicrobiana, método esse que foi adaptado e está sendo desenvolvido no Labsisbio. Constatou-se potencial antifúngico dos extratos frente a maioria dos microrganismos testados, destacando-se os extratos hexânico da amêndoa (76,44% para *Candida parapsilosis*), etanólico e hexânico da amêndoa (100% para *Candida tropicalis*), etanólico da casca (58,13% para *Candida guilliermondi*) e o extrato de acetato de etila da entrecasca (44,44% para *Aspergillus flavus*). Contudo, os extratos etanólicos da entrecasca, extrato etanólico da amêndoa e extrato de acetato de etila da amêndoa não apresentaram atividade para *Aspergillus flavus*.

PALAVRAS-CHAVE: *Licania macrophylla*, atividade antifúngica, *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, *Candida guilliermondi* e *Aspergillus flavus*.

O presente trabalho versa sobre o biomonitoramento da produção de celulases por fungos filamentosos proveniente da mandioca, que se encontram preservados na micoteca do labisibio, aplicando processo biotecnológico de fermentação submersa utilizando a carboximetilcelulose como substrato indutor. Deste modo, foram ativadas treze linhagens em meio sólido contendo o meio de cultura GPY (glicose, peptona e extrato de levedura). Posteriormente, os microrganismos foram cultivados em meio agar/CMC contendo a carboximetilcelulose (CMC) como fonte de carbono, para verificar a capacidade de utilização deste substrato pelos microrganismos. As linhagens MS05, MS06, MS12 e MS13 foram selecionadas inicialmente devido apresentarem evidente crescimento micelial e resultados positivos no teste de atividade celulásica em agar gel de vermelho congo 0,1%, onde foram detectados halos significativos de degradação da celulose variando de 4-7 mm de espessura ao redor do micélio. Com estes microrganismos, foram realizados outros ensaios em placas com quatro meios de cultivo diferentes (CPY, BCA, CPA e CSA) para avaliar a atividade celulásica através da medida dos halos de degradação formados, e assim selecionar a melhor formulação de meio de cultura para o cultivo submerso dos microrganismos. Após esta etapa, fragmentos de micélios dos microrganismos (aproximadamente cinquenta) foram inoculados separadamente no meio líquido selecionado com CMC para o cultivo submerso, onde foram mantidos em $30 \pm 1^\circ\text{C}$ a 174 rpm por treze dias. Neste período, alíquotas foram retiradas em intervalos de 48 horas para monitorar o teor de proteínas, de proteases, a atividade CMC_{Case} e a atividade FPase. No estudo da hidrólise dos substratos papel de filtro e CMC 0,5%, os complexos celulásicos produzidos hidrolisaram o papel de filtro (atividade FPase) com maior extensão quando comparado ao CMC 0,5%. Todos os microrganismos apresentaram potencial de hidrólise, porém resultados interessantes foram obtidos com os microrganismos MS05 e o MS12. Sendo assim, podemos inferir que estes microrganismos tiveram capacidade de adaptação e desenvolvimento nas condições estabelecidas e conseqüentemente potencial na sacarificação da carboximetilcelulose e poderão ser utilizados em futuros processos biotecnológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Celulose. Celulases. Fungos filamentosos.

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira da região amazônica, de cujo fruto globuloso violáceo se extrai uma polpa cremosa que vem conquistando novos mercados consumidores em função do seu valor nutricional e sabor exótico, isto faz do açai um fruto de grande importância para o desenvolvimento da região amazônica, não só por fazer parte do hábito alimentar da sociedade local como também por ser responsável pelo sustento econômico da população envolvida no seu cultivo. Contudo o excedente da produção do fruto gera uma grande quantidade de resíduo que na maioria das vezes é descartado a céu aberto sem o devido tratamento. Com o intuito de viabilizar o uso deste resíduo, este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade antioxidante, a atividade sequestrante do radical hidroxila e o potencial redutor de ferro dos extratos hidroalcoólicos liofilizados do açai roxo e branco relacionando tais parâmetros com o teor de fenólicos dos extratos. Os principais procedimentos experimentais foram: obtenção dos extratos hidroalcoólicos a partir do caroço do açai roxo e branco; estudo espectrofotométrico no UV-visível dos extratos; quantificação do teor de fenólicos totais; avaliação da atividade antioxidante no sequestro de radical DPPH, a atividade sequestrante do radical hidroxila do potencial de redução do ferro com cloreto férrico; avaliação da correlação dos parâmetros da capacidade de sequestro e redução com o teor de fenólicos do extrato. Os resultados obtidos mostraram que o extrato hidroalcoólico obtido do resíduo agroindustrial do açai roxo e açai branco apresentam teores de fenólicos totais em torno de 62,1 % (g/g de caroço) e 84,2% (g/g de caroço), respectivamente, valores superiores à 60 % mostrando que foi obtido um material rico em ácidos fenólicos e com isso os extratos mostraram uma boa capacidade antioxidante frente ao reagente DPPH, assim como também uma boa capacidade de sequestro do radical hidroxila, porém um baixo poder redutor.

PALAVRAS-CHAVE: *Euterpe oleracea* Mart.; DPPH e Resíduo Agroindustrial.

As amilases são enzimas que hidrolisam moléculas de amido liberando diversos produtos incluindo dextrinas e progressivamente pequenos polímeros compostos por unidades de glicose. Com o avanço no conhecimento das enzimas, a utilização dos fungos como fonte de enzimas vem adquirindo grande destaque nas mais variadas áreas industriais e comerciais. Na indústria de alimentos, as amilases são empregadas na liquefação do amido para a obtenção de glicose, em produtos de panificação, em cervejarias e bebidas fermentadas, em cereais para alimentação infantil, na ração animal, indústria de papel e celulose, indústria têxtil, indústria de detergentes e produtos de limpeza, indústria química e farmacêutica, na produção de vitaminas e antibióticos. O objetivo do presente trabalho é a produção de concentrados de hidrolases para desconstrução do amido de mandioca (*Manihote sculenta* Crantz), avaliando-se a atividade amilolítica em meio de cultivo sólido e submerso. Foram estudadas também, a otimização das condições ótimas de reação, estabilidade térmica e o efeito das enzimas produzidas na hidrólise dos diferentes tipos de amido. Os resultados mostraram que a produção máxima da degradação do amido alcançou 0,22 U/mL, Açúcar redutor 0,046 U/mL e proteínas totais 0,20 mg/mL. Quando comparado a ação enzimática dos amidos de diferentes origens o microrganismo obteve uma maior atividade no amido de mandioca 0,22 U/mL. A enzima hidrolisou o amido de mandioca durante os 120 minutos de incubação alcançando 96,90% de amido degradado.

PALAVRAS-CHAVE: Enzimas; Atividade amilolítica; Amido; Química e Biotecnologia.

O descobrimento de novas fontes e modo de ação das lipases é objetivo de muitas pesquisas na química industrial e em áreas afins. A aplicação da **hidrólise** enzimática em óleos vegetais é uma tecnologia útil e alternativa em vários ramos da indústria. A lipólise de óleos vegetais é um processo bem elucidado e seu domínio tecnológico tem permitido produzir ácidos graxos com alto valor agregado usados na fabricação de produtos principalmente da área cosmética, farmacêutica e alimentícia. Este trabalho visa investigar, otimizar e validar processos metodológicos a partir de planejamentos experimentais para o desenvolvimento de hidrólise enzimática em óleo vegetal bruto e clarificado de **babaçu** (*Orbignya phalerata*) um tipo de palmeira pertencente à família botânica Arecaceae que apresenta localização em vários países da América Latina. A principal metodologia deste trabalho foi baseada em um planejamento experimental proposto no LabSisBio e desenvolvido em diferentes condições experimentais de hidrólise enzimática com enzima comercial Lipozyme IM 435 afim de otimizar o melhor tempos de hidrólise e o melhor sistema de agitação em Thermomix. Pode-se, paralelamente, desenvolver um estudo comparativo com enzima não comercial (caldo enzimático) produzida no grupo do LabSisBio e extraída do fungo *Penicillium citrinum*. Partindo-se de um sistema modelo para a reação de lipases foram otimizados parâmetros físicoquímicos do sistema reacional a exemplo da concentração dos substratos, temperatura, pH, rotação e tempo reacional. Os produtos da hidrólise foram qualificados por técnicas cromatográficas. Os resultados das hidrólises do óleo de babaçu se mostraram intimamente relacionados com as condições físico-químicas ideais proposta nos ensaios metodológicos. Neste trabalho, foi possível observar que o perfil qualitativo do hidrolisado formado a partir do óleo bruto e clarificado em CCD está voltado para o bom treinamento de quem faz uso da técnica. Aplicações pouco diluídas não adsorvem com facilidade na placa de TCL devido à baixa polaridade do eluente. As hidrólises enzimáticas com enzima comercial, tanto para o óleo de babaçu bruto, como para o óleo clarificado mostraram perfis qualitativos satisfatórios para a programação no GC-FID e GC-MS com uso da enzima comercial. Durante a otimização do método em CCD, a hidrólise enzimática nos óleos não mostrou perfis bem definidos para as amostras hidrolisadas com enzima não comercial, mas aceitável para as hidrólises com enzima comercial em uma temperatura de 40°C sob agitação de 300 rpm. Dessa forma, o presente trabalho buscou otimizar o processo de hidrólise enzimática no óleo vegetal de babaçu biocatalisada por enzima comercial e não comercial a fim de desenvolver um conhecimento capaz de reproduzir resultados padrões que contribuam para o aperfeiçoamento de ferramentas quantitativas futuras em técnicas de **cromatografia** bem definidas e sua

aplicabilidade em estudos futuros do perfil quantitativos de ácidos graxos de interesse.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrólise, babaçu, cromatografia.

As enzimas extracelulares são macromoléculas que possuem função biocatalisadora e são secretadas por microrganismos que atualmente possuem grande aplicabilidade industrial, principalmente na hidrólise de resíduos industriais. Segundo a literatura, os fungos filamentosos possuem alta capacidade de produção dessas enzimas no qual apresentam atividades hidrolíticas. Dessa forma, objetivou-se selecionar linhagens de fungos possuam alto potencial de produção de concentrados xilanásicos e β -glicosidásicos que sejam capazes de hidrolisar resíduos ricos em celulose e hemicelulose. As linhagens selecionadas foram ativadas e induzidas a produzir as enzimas estudadas em meios semi-sólidos. Após a realização dos testes de detecção para as enzimas estudadas, avaliou-se as linhagens selecionadas através de cultivo submerso durante um período de 240 horas e a produção dos concentrados pelas linhagens de maior potencial de produção durante 16 dias em agitação e modo estático. Em suma, a avaliação inicial em cultivo submerso mostrou que as linhagens MIBA 0300, MIBA 0346 e MIBA 0769 ofereceram destaques na produção de β -glicosidase e xilanase. Sendo assim, a produção dos concentrados de β -glicosidase obteve maior atividade igual a 3,9U/mL pela a linhagem MIBA 0300 mantida sob agitação e observado a inibição da atividade em cultivo estático. Na avaliação da enzima xilanase, observou-se maior atividade com 3.000 U/mL e 2.750 U/mL para MIBA 0769 e MIBA 0346 respectivamente nas quais foram mantidas sob agitação. A partir dos dados obtidos conclui-se que os concentrados obtidos possuem grande capacidade de hidrolisar os materiais hemicelulolíticos e celulolíticos contidos no xilano de madeira e farelo de trigo respectivamente e grandes possibilidades de hidrolisar resíduos de matérias primas amiláceas, como a mandioca.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade enzimática, fungos filamentosos, concentrados, biotecnologia, hidrólise.

O jambu é uma planta muito utilizada na região norte do Brasil, especialmente no Pará, como condimento alimentar e na medicina popular no tratamento de dores orais. O jambu pertence à família das Asteraceae, uma família especializada na produção de alcanoides alifáticos. A principal alcanida do jambu é o espilantol, encontrado principalmente nas inflorescências. Na região metropolitana de Belém, estado do Pará, é comercializado duas variedades da planta que são as variedades jamburana (*Acmella ciliata* (Kunth) Cass) e Nazaré (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen). Este trabalho teve como objetivo investigar o lipidoma dessas duas variedades de jambu consumidas na região metropolitana de Belém para verificar se há similaridades ou não no perfil de ácidos graxos e comparar a produção de espilantol entre as variedades, assim como os compostos voláteis das folhas do jambu. Os constituintes voláteis foram extraídos pelo método de hidrodestilação, utilizando-se de um aparelho de Clevenger modificado, e analisado em cromatógrafo a gás acoplado a espectrometria de massa (CG/EM). O perfil lipidômico foi obtido por meio da técnica lipidômica: processo de transesterificação do material vegetal e extração dos derivados graxos e identificação em CG/EM. Os resultados apresentaram óxido de cariofileno (63,35%) como o volátil majoritário no óleo essencial de *A. ciliata* e germacreno-D (20,97%) e óxido de cariofileno (11,97%) nas folhas de *A. oleracea*. Na análise lipidômica foram detectados ácidos graxos, sesquiterpenos, triterpenos e diterpenos. Foram identificados como ácidos graxos majoritários de *A. ciliata*, sendo o ácido oleico (24,58%) e oleato de metila (23,52%) nas raízes, oleato de metila (37,37%) nas hastes, palmitato de metila (27,34%) e oleato de metila (23,52%) nas folhas e o palmitato de metila (14,56%) e linolenato de metila (12,98%) nas inflorescências. Para *A. oleracea* os ácidos oleato de metila (22,58%) nas raízes, ácido palmítico (23,64%) nas hastes, ácido α -linolênico (14,55%) nas folhas e o ácido oleico (11,19%) nas inflorescências. O espilantol foi identificado somente nas inflorescências (24,96%) de *A. ciliata*, enquanto na *A. oleracea* foi detectado nas inflorescências (31,86%) e folhas (5,05%). A variedade nazaré possui o maior percentual de espilantol em relação a variedade jamburana. O perfil lipidômico das duas espécies foi distinto, não sendo possível detectar um biomarcador pelos ácidos graxos presentes nas duas espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Jambu. *Acmella ciliata*. *Acmella oleracea*. Ácidos graxos. Óleos essenciais.

Foi proposto um modelo dinâmico, a partir do balanço de massa num biorreator aerado, para a estimação de parâmetros do processo de produção de enzimas peroxidase através do metabolismo do microrganismo “MIBA0630” cultivado em meio de “extrato de malte e RBBR (Azul Brilhante de Remazol R)”. As fases suportadas por esse sistema são líquida, gás-líquido e sólido-líquido. A transferência de massa gás-líquido foi tratada com grande importância, pois a solubilidade de nutrientes líquido e gasosos (oxigênio molecular e dióxido de carbono) são fatores importantes, e limitantes para as culturas. Para entender esta questão e se obter um maior controle da solubilidade de gases na fase líquida, faz-se uso de um sistema aerado através de um tubo de alimentação onde é injetado na fase líquida. A partir de um modelo dinâmico proposto pode se obter uma melhor representação da condição real, o que permitiu a identificação de parâmetros do processo que possam prever com mais acurácia o comportamento real do processo de produção enzimática no biorreator aerado.

PALAVRAS-CHAVE: Dinâmico, biorreator aerado, enzima, peroxidase

OBS: Nesta coletânea foram apresentados apenas 18 trabalhos de conclusão de curso, os demais podem ser encontrados no currículo do autor ou no LAbISisBio.

CAPÍTULO 5

MESTRANDOS

APRESENTAÇÃO

Os alunos que ingressam nos **Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular** para executar projeto de **dissertação de mestrado** são devidamente direcionados à uma formação científica dentro de áreas estratégicas dentro do grupo. Com a finalidade de formar Mestres devidamente aptos para ingressar em órgãos de pesquisa, o grupo direciona trimestralmente estes alunos para apresentarem seminários com temas relacionados ao projeto de pesquisa que executam, além de relatórios de atividades, que auxiliam o aluno a descrever e discutir com clareza os resultados obtidos. A formação do pensamento científico é aprimorado ao longo da execução do projeto, assim como habilidades em treinar e direcionar alunos de iniciação científica quanto a correta utilização de equipamentos, organização dos laboratórios e produção de trabalhos científicos. Este grupo de pesquisa atua nos programas de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGBiotec-UFGA), Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA-UFGA) e Química (PPGQ-UFGA) e no Programa de Pós-Graduação da Rede Bionorte.

Os fungos filamentosos são microrganismos morfológicamente complexos, podendo apresentar grande potencial de produção de metabólitos de interesse biotecnológico, além de ampla variedade fenotípica, causadas por diversos fatores ambientais e fatores genótipos, dificultando a distinção de espécies intimamente relacionadas, bem como a identificação de subespécies dentro de cada espécie. Com base nestes aspectos, a mudança morfológica ocorrida na espécie *Aspergillus flavus* (IOC-3974), durante seu cultivo, gerou um fenótipo o qual foi nomeado CFAB-078, ocasionando dúvidas sobre sua real identificação. Para se confirmar se tal fenótipo se tratava da mesma espécie ou de espécie diferente, se propôs um estudo quimiotaxonômico utilizando-se técnicas da biologia molecular, além da quantificação do metabólito secundário 5-hidroxi-2-hidroximetil- γ -pirona produzido pela linhagem original. Neste estudo o sequenciamento de um fragmento nucleotídico do gene 18S e a análise das relações filogenéticas com outras unidades taxonômicas operacionais (OTUs) foram realizadas com a aplicação das técnicas moleculares PCR-RFLPs e RAPD. Análises complementares foram realizadas com auxílio do pacote PAUP, gerando árvores filogenéticas que apresentaram estrita concordância nos arranjos envolvendo todos os OTUs, e cladogramas com topologias iguais, apresentando o clado composto por *A. flavus* CFAB-078 e *A. flavus* IOC-3974 com similaridades de 98% das vezes na máxima verossimilhança e 100% na parcimônia. A análise do sequenciamento do DNA da região ITS e do gene ribossomal 18S revelou semelhanças que possibilitaram classificar as duas cepas de *A. flavus* como sendo a mesma espécie. Análise do metabólito secundário 5-hidroxi-2-hidroximetil- γ -pirona por espectrofotometria UV/Vis ($\lambda = 269\text{nm}$) mostrou que ambas as linhagens de *A. flavus* IOC 3974 e *A. flavus* CFAB-078 produziram tal substância, sendo esta mais evidente a partir de 408 horas de cultivo. Esta afirmação foi reforçada com os resultados obtidos pelo perfil cromatográfico em CLAE e confirmação da estrutura química por RMN C^{13} e H^1 . Desta forma, este estudo apresenta a descrição detalhada da viabilidade de identificação segura e rápida de fungos filamentosos que produzem metabólitos secundários de interesse biotecnológico.

PALAVRAS-CHAVE: *Aspergillus flavus*, metabólito secundário, biologia molecular, HPLC.

MICOTECONOLOGIA APLICADA À PRODUÇÃO DE 5-HIDROXI-2-HIDROXIMETIL-G-PIRONA: USOS POTENCIAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará.
Orientador: Alberdan Silva Santos.

Aspergillus flavus (IOC 3974), foi selecionado entre diversas linhagens de fungos filamentosos pertencentes ao gênero *Aspergillus* no laboratório de coleção de fungos do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz – RJ. Este microrganismo foi utilizado na produção do metabólito secundário, denominado 5-hidroxi-2-hidroximetil-g-pirona que pertence ao grupo das g-pironas, sendo conhecido como “ácido kójico”, e tendo aplicações em diversos segmentos industriais. Na indústria de alimentos, apresenta grande potencial como inibidor da polifenoloxidase (PFO), responsável pelo escurecimento enzimático de produtos agrícolas. Apresenta estrutura química, que de um modo genérico, poderá ser convertida em precursora de potencializador de aromas a exemplo do maltol ou etil maltol, os quais já são aplicados em alimentos. Em função do grande potencial metabólico deste microrganismo, o presente trabalho refere-se ao estudo de um processo biotecnológico para otimizar a produção do 5-hidroxi,2-hidroximetil-g-pirona. *Aspergillus flavus* foi cultivado em frascos de 250 mL contendo 100mL de meio líquido Czapek, variando-se a concentração da fonte de carbono desde 30g L⁻¹ até 360g L⁻¹, seguido da regulação por nitrogênio inorgânico [NaNO₃/(NH₄)₂SO₄], sendo o pH ajustado para 3,5 no início do processo. Os frascos foram mantidos a 28 °C durante 16 dias e sob agitação constante de 120 rpm. Alíquotas de 1mL foram retiradas a cada 24h e analisadas quanto à produção do metabólito, teor de açúcar residual, pH e biomassa. A extração e o isolamento do 5-hidroxi-2-hidrometil-g-pirona foram realizados utilizando MeOH/ACoEt (1:1) e cristalização em ambiente com temperatura controlada. Os resultados obtidos mostraram que a regulação por carbono e nitrogênio influenciou na produção do metabólito, de modo que a relação C/N (200:1) apresentou 15,5 g de metabólito por litro de meio de cultura num período de 35 dias. A utilização de diferentes concentrações de sacarose mostrou que 120g L⁻¹ apresentou melhor condição de biotransformação atingindo uma produção de 16g do metabólito por litro de meio de cultura num período de 15 dias. A extração do metabólito por meio de solvente orgânico e posterior cristalização permitiu obter o produto puro com um rendimento de 6,96% m/m tendo como base o substrato inicial. Os resultados confirmaram que o processo apresenta grande potencial para obtenção do metabólito de modo a gerar quantidades adequadas para os estudos de transformação e aplicação em escala piloto. Métodos físicos de análises foram realizados para identificar e confirmar a estrutura do 5-hidroxi-2-hidroximetil-g-pirona.

PALAVRAS-CHAVE: *Aspergillus flavus*, 5-hidroxi,2-hidroximetil-g-pirona, metabólito.

Neste trabalho, um óleo resina comercial obtido da região do Tapajós no Pará extraído de uma espécie de *Copaífera* não identificada, foi investigado quanto à sua atividade fungitóxica e quanto à identificação da sua espécie de origem. Na primeira fase, foi proposto um modelo estatístico classificatório utilizando o método de ACP (Análise do Componente Principal) aplicado nos componentes químicos de quatro espécies (*C. dukei* Dwyer, *C. multijuga* Hayner, *C. reticulata* Ducke, *C. martii*), devidamente identificadas, que permitiu em conjunto com o método AAH (Análise de agrupamento Hierárquico), classificar a origem do óleo de copaíba analisado. Os resultados mostraram a possibilidade prática da aplicação satisfatória da análise multivariada com fins classificatórios das espécies de *Copaíferas* para o modelo aplicado que usou as concentrações de 4 substâncias selecionadas e que foram capazes de auxiliar na identificação da espécie desconhecida. Na segunda fase, o óleo resina e o óleo essencial foram avaliados quanto à atividade antimicrobiana, qualitativa e quantitativamente, frente a cinco espécies de fungos filamentosos do gênero *Aspergillus*: (*A. flavus* IOC-3974, *A. niger* IOC-200, *A. tamarii* IOC-186, *A. tamarii* IOC-187, *A. terreus* IOC-217) e três espécies de leveduras do gênero *Cândida*: (*C. guilliermondii* IOC-2889, *C. tropicallis* IOC-3610, *C. parapsilosis* IOC-2882). A avaliação da concentração inibitória mínima (CIM) mostrou que 0,3mg/mL do óleo resina de copaíba foi efetiva contra *Aspergillus flavus* e 0,3mg/mL foi efetiva contra *Cândida parapsilosis*. Neste caso, os resultados apontaram para uma atividade fungistática.

PALAVRA-CHAVE: *Copaífera multijuga* Hayne; Quimiometria, PCA, HCA, Óleo essencial de copaíba; Atividade antifúngica; Concentração mínima inibitória.

ADAPATAÇÃO DE MÉTODOS FÍSICO, QUÍMICO E BIOQUÍMICO NO CONTROLE DE QUALIDADE DE MÉIS DE ABELHA SEM FERRÃO (*MELIPONA FASCICULATA*) PRODUZIDO NO NORDESTE PARAENSE. 2007. 0 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará.

Orientador: Alberdan Silva Santos.

Neste trabalho avaliou-se a composição centesimal do mel de abelhas uruçú-cinzenta (*Melipona fasciculata*) através de métodos físico, químico e bioquímico adaptados e aplicados no controle de qualidade. As amostras de méis foram fornecidas pelos criadores de abelhas nativas da comunidade da Flecheira de Tracuateua no Nordeste Paraense, em novembro de 2005, mês de maior produtividade. Alguns parâmetros do mel de abelha sem ferrão apresentaram valores dentro dos padrões do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (Ministério da Agricultura e do Abastecimento). Com exceção dos valores médios de umidade e atividade de diastásica que se encontraram fora dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, porém todos os valores são compatíveis com aqueles relatados em trabalho realizado com abelhas sem ferrão. A metodologia descrita por SANTOS, MALASPINA, PALMA (2003), apresentou-se satisfatória na análise de atividade diastásica. O método aplicado na extração do aroma (EDS-Extração por Destilação Simultânea) permitiu avaliar os voláteis tendo como substância majoritária o limoneno com 55%, orto-guaiacol 10,31%, óxido de cis linalol 9,81% e óxido de trans linalol 10,41%. O estudo de estabilidade do mel mostrou que a cor não variou durante 4 semanas, já o pH, acidez e hidroximetilfurfural apresentaram variações. A acidez é o parâmetro determinante requerendo as necessidade de estudos de controle para este tipo de mel.

PALAVRAS-CHAVE: Controle de qualidade, abelha sem ferrão, composição centesimal, *Melipona fasciculata*.

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE LIPASES EXTRACELULAR PRODUZIDA POR *PENICILLIUM CHRYSOGENUM* E SEU CULTIVO EM FIBRA DE DENDÊ. 2007. 0 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Alberdan Silva Santos.

A importância do estudo de resíduos, da indústria de dendê (*Elaeis guineensis*), no cultivo de enzimas é inédito e está voltada para a produção de um Extrato Enzimático Bruto (EEB), com alta atividade lipásica e que não oneraram altos custos, além de estar contribuindo para a tecnologia limpa e aproveitamento de resíduos da flora Amazônica com grande potencial de aplicabilidade na indústria mundial. O cultivo de *P. chrysogenum*, em fibra do dendê, permitiu investigar a produção de lipases extracelulares. A fibra do Rejeito de Dendê foi utilizada como um leito de suporte que atuou como um filtro-suporte primário permitindo o crescimento micelial do fungo filamentoso e de forma a facilitar a separação do meio de cultura. O inóculo foi realizado com a adição de 2mL de uma suspensão de esporos na concentração de 1×10^2 conídeos/mL sobre o leito de 100g de fibras esterilizadas a 121°C (1Kgf/cm²). Alíquotas de 2mL do meio líquido foram retiradas a cada 24h e submetidas às análises de atividade lipásica através do método pNPP em pH 8.0. As dosagens de proteínas foram realizadas através do método Bradford. Este procedimento foi realizado durante 15 dias. Os resultados mostraram que o microrganismo produziu proteínas totais na concentração de (15,7µg/mL. Prot). O processo foi realizado em condições estáticas produzindo uma atividade lipásica máxima de 13,3 µmol/min, no 10º dia, o que permitiu afirmar que este processo foi adequado no cultivo deste microrganismo favorecendo a produção de enzimas com atividade lipásica em CEest. A enzima mostrou máxima atividade à 30°C e pH 7,6, e foi estável entre pH 5,5 e 7,6 e temperaturas entre 25 e 40°C. A melhor atividade se deu quando a concentração do indutor foi avaliada em 2% de óleo de oliva.

PALAVRAS-CHAVE: *Penicillium chrysogenum*, fibra de dendê, lipase.

O presente trabalho descreve o isolamento e a identificação estrutural das substâncias obtidas das folhas de *Cassia multijuga*, e a avaliação da atividade biológica do extrato hidroalcoólico e de frações obtidas a partir desse extrato, sobre as cepas dos seguintes microrganismos: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*. O extrato hidroalcoólico das folhas de *Cassia multijuga* foi fracionado a partir de técnicas convencionais de cromatografia, obtendo-se também o perfil cromatográfico do extrato e das frações em CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência). O fracionamento desse extrato resultou na obtenção de cinco frações, das quais foram realizados estudos fitoquímicos direcionados pelas análises dos espectros de RMN ^1H , na busca da identificação de substâncias fenólicas, como é descrito na literatura e objetivando o isolamento dos princípios ativos responsáveis pela inibição do desenvolvimento de microrganismos, como demonstrado em bioensaios preliminares. Para a determinação estrutural das substâncias isoladas, a partir do extrato hidroalcoólico das folhas, foram utilizadas técnicas de ressonância magnética nuclear de ^1H e ^{13}C , além de comparação com dados da literatura. Assim, foram identificados o diterpeno fitol, uma mistura de poliprenóis livres, uma mistura de ésteres graxos de poliprenóis, os fitosteróis estigmasterol e sitosterol, uma mistura de ácidos graxos saturados e insaturados e a cumarina umbeliferona. Os testes de atividade antimicrobiana realizados com o extrato hidroalcoólico das folhas de *Cassia multijuga* e frações obtidas a partir desse extrato, exibiram resultados positivos apenas com as cepas da bactéria *Staphylococcus aureus*. Além desses bioensaios, a fração cinco, constituída por taninos, também foi testada contra cepas de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Candida tropicalis*, *Candida guilliermondii* e *Candida parapsilosis*, para as quais os taninos não apresentaram atividade biológica.

PALAVRAS-CHAVE: *Cássia multijuga*, fitoquímica, atividade antimicrobiana.

Os fungos têm apresentado um grande potencial biotecnológico de conversão de biomassas em produtos de interesse industrial. Esses, por sua vez, vêm sendo isolados de diversas fontes (solo, água, plantas e outras) sendo alvo de pesquisas com o intuito de se investigar a produção e o isolamento de metabólitos que apresentem potencial tecnológico. Dentre essas substâncias, encontram-se as enzimas, as quais têm um papel importante atualmente em diversas indústrias (alimentícia, papel, roupas, farmacêutica, etc.), como as celulasas, amilases e glicoamilases. Foram isolados vinte fungos das raízes de mandioca, os quais foram cultivados em cinco meios de cultura diferentes por meio de sucessivos repiques até o isolamento de cada cultura. Para avaliação da atividade celulolítica foram selecionados cinco fungos os quais foram inoculados em meio sólido contendo carboximetilcelulose e posteriormente em meio submerso contendo solução salina e papel de filtro whatman nº1 como única fonte de carbono. Os fungos que apresentaram maior potencial (A11B e C2#) foram cultivados em meio submerso contendo solução salina e algodão hidrófilo como substrato. Para a identificação foram utilizadas técnicas de biologia molecular. Os fungos identificados foram *Aspergillus fumigatus* (A11B e C2#), *Neosartorya* (H11), e *Penicillium* (D1A e F11). A espécie que apresentou maior potencial de produção de enzimas celulolíticas foi *Aspergillus fumigatus*.

PALAVRAS-CHAVE: Mandioca, fungos, enzimas, celulasas.

Trata do estudo químico e biológico da espécie *Inga edulis*, pertencente à família Fabaceae e conhecida no estado do Pará como “Ingá Cipó”, é uma árvore de grande porte nativa da região amazônica. Os extratos brutos diclorometano e acetato de etila das sementes apresentaram atividades 100% de inibição na germinação das sementes de *Mimosa pudica*, uma erva daninha conhecida popularmente como “malícia”. Por esse motivo o extrato acetato de etila foi submetido à partição líquido-líquido originando as frações hexânica (FrH-AcOEt), diclorometânica (FrD-AcOEt) e acetato de etila (FrAcOEt-AcOEt). Da fração diclorometânica após o fracionamento por cromatografia em coluna por via úmida (CCVU), foi isolado uma mistura de lipídio derivado dos ácidos graxos denominado de triacilglicerol (T1), sendo este submetido a teste alopático com a finalidade de determinar a sua ação frente à germinação das sementes das ervas daninhas “malícia” e “mata pasto”. Outro composto isolado desta fração foi o α -spinasterol (E1), que se encontra em mistura com o composto T1. Outros compostos isolados da semente estão sendo trabalhados na busca de suas elucidções estruturais. Os isolamentos dos compostos ocorreram através de métodos cromatográficos usuais, e a elucidção estrutural das substâncias químicas isoladas foi realizada, via análise de seus espectros de RMN e CG, e em comparação com dados encontrados na literatura.

PALAVRAS-CHAVE: *Inga Edulis*. Alelopátia. Malícia. Mata-pasto. Triacilglicerol.

ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE O POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DA AMÊNDOA DO CUPUAÇÚ (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*) E DOS FRUTOS DE MURUCI (*BYSONIMA CRASSIFOLIA*) E DA PUPUNHA (*BACTRIS GASIPAES*) COMO FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS NA ELABORAÇÃO DE UM COMPLEMENTO ALIMENTAR NA NUTRIÇÃO HUMANA. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Os ácidos graxos essenciais apresentam uma série de funções no organismo humano, sejam elas estruturais ou metabólicas. Recentemente, tem-se atribuído notável importância aos óleos de borragem e de prímula por serem fontes naturais do ácido graxo γ -linolênico. Este por sua vez, entre outras implicações na fisiologia humana, está relacionado possivelmente com as alterações funcionais benignas das mamas, condição comum na grande maioria das mulheres no período do menacme. O estudo trata da avaliação do potencial de utilização da amêndoa do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e dos frutos do muruci (*Byrsonima crassifolia*) e da pupunha (*Bactris gasipaes*) como fontes de ácidos graxos essenciais na elaboração de um complemento alimentar na nutrição humana que mimetize a ação dos óleos já comercializados. Foram realizadas análises para determinação da composição centesimal dos frutos; extração dos óleos e/ou gorduras; obtenção dos concentrados de óleos e/ou gorduras; identificação e quantificação os ácidos graxos presentes nos óleos e/ou gorduras dos frutos e amêndoa estudados; caracterização das constantes físico-químicas dos óleos e gorduras; avaliação da qualidade dos óleos e/ou gorduras; e descrição do processo preliminar de obtenção do concentrado lipídico em escala de laboratório. A caracterização centesimal apontou que os frutos apresentam-se como boas opções para composição de dietas equilibradas. Os óleos e gorduras obtidos apresentam boa estabilidade, e são compostos majoritariamente pelos ácidos graxos Palmítico e Esteárico, entre os saturados, e Oleico e Linoleico, entre os insaturados. Acredita-se que os óleos e gorduras obtidos a partir da amêndoa do cupuaçu, do muruci e da pupunha amarela apresentam potencial de utilização para elaboração de um complemento alimentar rico em ácido γ -linolênico, por possuírem quantidades consideráveis dos ácidos graxos precursores do referido ácido e bom rendimento em óleo, desde que sejam observados processos tecnológicos posteriores, como a cristalização seletiva para obtenção de concentrados desses ácidos graxos e, o uso de enzimas para a produção/incorporação do ácido γ -linolênico.

PALAVRAS-CHAVE: Lipídios, óleos vegetais, ácidos graxos essenciais, frutas amazônicas.

QUANTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, BIOQUÍMICO, QUÍMICO, BIOQUÍMICO E MICROBIOLÓGICOS COMO DESCRIORES DE QUALIDADE E DISCRIMINAÇÃO DOS MÉIS DO ESTADO DO PARÁ. 2010. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Este trabalho avalia a composição físico-química, bioquímica, mineral, volátil e microbiológica dos méis de abelhas produzidos em diferentes municípios do Estado do Pará. A maioria dos parâmetros físico-químicos e bioquímicos determinados nas amostras de mel apresentaram valores dentro dos padrões do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. O conteúdo mineral nas amostras de méis foi determinado por Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma acoplado Indutivamente (ICP OES). Os valores médios obtidos foram (mg/kg): Al ($1,5 \pm 0,28$), Ba ($1,18 \pm 0,01$), Cr ($0,40 \pm 0,02$), Cu ($2,6 \pm 0,44$), Fe ($2,33 \pm 0,3$), Mn ($3,52 \pm 0,21$), Ni ($4,47 \pm 0,15$), Ti ($0,48 \pm 0,04$), Pb ($0,88 \pm 0,20$), K ($346,80 \pm 20,0$), Ca ($34,55 \pm 1,0$), Mg ($13,47 \pm 1,65$), Na ($53,55 \pm 1,5$), Co ($2,10 \pm 0,23$), Sr ($0,42 \pm 0,06$), Zn ($2,4 \pm 0,16$). Os elementos Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, Sr, Ti e Zn foram encontrados em todas as amostras. Entretanto, o potássio foi o elemento quantitativamente mais importante, enquanto Ba, Cr, Pb e Sr foram detectados em quantidades traços. Através da análise multivariada (ACP e AHA) dos resultados dos parâmetros físico-químicos e bioquímicos, verificou a discriminação das amostras em mesorregiões, Sudoeste e Nordeste paraense. E dos resultados dos teores minerais, verificou a discriminação das amostras do município de Moju. Na investigação da composição do aroma de mel paraense, foram detectadas cerca de 66 substâncias diferentes, dessas 26 não foram identificadas, e 13 constituintes são comuns em todas as amostras de mel. Ressalta-se a técnica utilizada neste trabalho, pois extraiu os componentes representativos do aroma, obtendo-se substâncias nos mesmos concentrados relativos ao bouquet do aroma do mel. A flora microbiana dos méis permitiu isolar e identificar 21 colônias de leveduras, 15 *Candida* spp, 5 *Candida parapsilosis* (99% de máxima identidade), e uma *Rhodotorula mucilaginosa* (98%). A presença destas leveduras deve estar associada principalmente à contaminação nos méis, durante a manipulação e/ou processamento, e podem apresentar alterações na composição do mel. Através dos resultados experimentais obtidos conclui-se que os méis produzidos no Estado do Pará apresentam um bom nível de qualidade, tendo tratamento adequado, boa maturidade e frescura.

PALAVRAS CHAVE: Composição do mel, metais em mel, mel do Estado do Pará, voláteis do mel, Leveduras do mel.

TÉCNICAS DA BIOTECNOLOGIA VEGETAL E A INVESTIGAÇÃO DA ATIVIDADE ANTI-FÚNGICA APLICADAS A METABÓLITOS PRODUZIDOS POR *BOERHAAVIA PANICULATA* RICH. 2010. Dissertação (Mestrado em Programa Em Química) - Universidade Federal do Pará, Fundação de Ampara a Pesquisa do Estado do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

A biotecnologia vegetal é o mais recente estágio no desenvolvimento de tecnologias que contribuem para o melhoramento vegetal. Dentre essas tecnologias, a cultura de tecidos vegetais, vem contribuindo para a conservação de espécies e na produção de metabólitos secundários, importantes para a medicina popular. A espécie *Boerhavia paniculata* Rich. é uma planta medicinal pertencente à família Nyctaginaceae conhecida vulgarmente como “pega-pinto”, com ocorrência em todo o litoral brasileiro. O chá de suas raízes é muito utilizado contra a inflamação das vias urinárias e no combate à doenças venéreas. Neste trabalho objetivou-se a produção de plântulas, calos *in vitro*, e a extração das raízes para a avaliação da atividade antifúngica contra a levedura *Cândida parapsilosis*. Para a obtenção de plântulas, utilizou-se o meio de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962) em diferentes concentrações de sacarose. A maior taxa de germinação e obtenção de plântulas bem desenvolvidas foi obtida no tratamento em que se utilizou a combinação dos sais do meio MS suplementado com 3% de sacarose. Para a obtenção de calor friáveis, realizaram-se experimentos com a utilização de dois tipos de explantes e carboidratos em diferentes concentrações do regulador de crescimento ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). O explante e o meio de cultura que apresentaram maior calogênese e biomassa foram as sementes sem tegumento em meio ½ MS com 1,5% de glicose e 0,5 mg.L⁻¹ de 2,4-D. Os extratos hexânico, diclorometânico e hidroalcolico dos calos e das raízes coletadas o campo foram testadas contra a levedura *Candida parapsilosis*. Somente o extrato hexânico das raízes apresentou atividade antimicrobiana, com índice de inibição de 68,27%. Este extrato foi analisado por Cromatografia de Camada Delgada de Alta Performance e Cromatografia de Camada Delgada Preparativa de Alta Performance, e posteriormente foi identificado o β-sitosterol em mistura com o estigmasterol e um triacilglicerol em mistura com ácidos graxos por Ressonância Magnética Nuclear ¹H, ¹³C e Cromatografia Gasosa. A otimização destas metodologias contribuirá para o acúmulo e obtenção dos metabólitos de interesse *in vitro*, assim como sua obtenção em quantidades suficientes para as investigações de biomonitoramento.

PALAVRAS-CHAVE: *Boerhavia paniculata* Rich., cultura de tecidos, germinação *in vitro*, calogênese, *Candida parapsilosis*.

AVALIAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DOS RIOS PARÁ (ABAETETUBA-PA), DENDÊ (BARCARENA-PA) E BAÍA DO GUAJARÁ (BELÉM-PA) PARA UTILIZAÇÃO COMO BIOINDICADORES DE ALTERAÇÃO AMBIENTAL. 2010. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Pará, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

O presente trabalho foi realizado no Rio Pará (Abaetetuba-PA), Rio Dendê (Barcarena-PA) e Baía do Guajará (Belém-PA) com o objetivo de desenvolver uma metodologia para utilização da microbiota aquática como bioindicador de alteração ambiental, utilizando-se de técnicas de microbiologia por meio de contagem de heterotróficos, e biologia molecular através da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (DHPLC). Também foi utilizada a análise estatística multivariada de agrupamento hierárquico para interpretação dos resultados obtidos. Foram realizados quatro coletas entre janeiro/2009 a abril/2010, no qual os parâmetros físicos, químicos e as unidades formadoras de colônia foram analisados. A metodologia microbiológica baseou-se na contagem de heterotróficos em placas (“SPREAD PLATE”) e a análise do perfil microbiano por DHPLC. Os parâmetros físicos e químicos foram comparados com a resolução CONAMA 357/2005 e somente os parâmetros pH e OD de abril/2009 do Rio Dendê ficaram fora do limite da legislação. Em relação as unidades formadoras de colônias a Resolução não faz referência. Os Rios Pará e Dendê apresentaram valores abaixo de unidades formadoras de colônias em comparação ao controle. Os resultados foram analisados por estatística de agrupamento hierárquico para interpretação dos dados obtidos. Concluindo que a alteração ambiental encontrada é proveniente da ação antrópica.

PALAVRAS-CHAVE: Análise microbiológica em águas de rios, Spread Plate, microbiologia aquática.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo principal de avaliar o potencial indicador de poluição dos microrganismos aquáticos, através do perfil microbiano traçado por contagem de heterotróficos e por análise em cromatografia líquida desnaturante de alta eficiência, de dois rios impactados da zona portuária de Vila do Conde frente a um corpo d'água como referência. Para a quantificação de heterotróficos utilizou-se a técnica de contagem de unidades formadoras de colônias, para análise por DHPLC foi realizada amplificação do rDNA 16S pela PCR e PCR com primers com grampo GC. Em abril de 2009 ocorreu um derramamento proveniente de uma bacia de resíduos da produção de bauxita, rico em hidróxido de sódio, e pôde-se observar um decaimento significativo tanto quantitativa quanto qualitativamente, visualizado pela medida de heterotróficos, coadunando com a análise através de DHPLC. Os métodos apresentaram indicativos de sensibilidade para análises comparativas entre rios poluídos e não poluídos. Para análises em rios no antes e depois de acidentes ambientais as metodologias apresentaram sensibilidade satisfatórias.

PALAVRAS-CHAVE: Bioprospecção para microrganismos aquáticos, microrganismos aquáticos, bioindicadores de poluição aquática, rio Arapiranga de Beja – Abaetetuba-PA, rio Murucupi – Barcarena-PA, Baía do Guajará – Belém-PA.

Boerhaavia coccinea P. Miller é uma planta medicinal que pertence à família Nictaginaceae e é muito utilizada, principalmente, nos tratamentos de inflamação das vias urinárias e uterinas a qual está sendo estudada com o objetivo de se observar a influência de diferentes concentrações de reguladores de crescimento (GA 3 e ANA) na indução de raízes in vitro, visando o desenvolvimento de protocolo de rizogênese como sistema de produção e acúmulo in vitro de moléculas isoflavonoídicas com atividade biológica (antiinflamatória e/ou antioxidante). As raízes utilizadas como explante inicial foram obtidas de plântulas germinadas in vitro no laboratório de Biotecnologia vegetal do Labisisbio, UFPA. Para o ensaio as raízes de *B. coccinea* do PA foram inoculadas em frascos cônicos de 125mL contendo 50 mL de meio líquido MS suplementado com 3,0% de sacarose (m/v) e diferentes combinações dos reguladores de crescimento GA3 (0,0; 0,5 e 1,0 mg/l) e ANA (0,0; 0,5 e 1,0 mg/l). Os frascos cônicos foram transferidos para incubadora com agitação orbital de 80 rpm, à temperatura de 28°C e com fotoperíodo de 12h. Os resultados mostraram que o melhor sistema de indução de raízes in vitro foi obtido com o meio MS suplementado com a combinação de 0,5 mg/l de ANA mais 1,0 mg/l de GA 3, e que também apresentou uma maior velocidade de crescimento de raízes laterais a partir do sétimo dia de cultivo. Estes resultados são fundamentais para o desenvolvimento de um melhor sistema de indução das raízes de *B. coccinea* do PA visando posteriormente à obtenção das biomoléculas com atividade biológica.

PALAVRAS-CHAVE: *Boerhaavia coccinea*, Nictaginaceae, rizogênese; biomoléculas.

As lipases são hidrolases que atuam sobre ligações carboxilésteres de triacilgliceróis liberando ácidos graxos e glicerol. Sobre as lipases microbianas destaca-se que as mesmas possuem diferentes propriedades relacionadas com a especificidade do substrato, o que justifica a sua importância biotecnológica e a prospecção de novas lipases com novas propriedades e especificidade de substrato de interesse biotecnológico. Este trabalho estabelece parâmetros de cultivo para a produção de enzimas com atividade lipásica e a caracterização bioquímica do óleo de palma, visando à aplicação biotecnológica na hidrólise dos óleos vegetais. Para tanto, as lipases foram obtidas a partir de fungo endofítico (*Penicillium citrinum*), isolado de sementes de dendê, coletadas na região nordeste paraense, na Estrada de Mosqueiro, Pará-Brasil. Com o intuito de produzir biomassa e lipases, foram realizados ensaios para padronização de inóculo, seleção do meio de cultura, concentração de indutor, temperatura e rotação. A atividade lipásica foi ensaiada utilizando nitrofenilpalmitato-*p* (p-NPP) como substrato e a atividade proteolítica ensaiada utilizando caseína como substrato. A biomassa foi determinada pelo peso seco. O inóculo foi padronizado em 3 discos de agar micelial com um diâmetro de 5 mm. Como resultado, obtiveram-se as melhores condições para a produção destas lipases: meio de cultura BOB, 2% (v/v) de óleo como indutor, a 120rpm 30°C, durante 10 dias de cultura. O pH do meio de cultura foi medido continuamente e observou-se uma pequena variação nos dias de maior produção de lipase (6,2-6,4). A produção máxima de lipase na cepa analisada foi observada no quinto dia de cultivo (22,6 U/mL) e atividade específica de 0,435 U/mg. As lipases foram precipitadas e caracterizadas parcialmente quanto a temperatura ótima (35°C), pH ótimo (7,0), k_{Map} (12 μ M) e V_{maxap} (170 μ M.min⁻¹), bem como avaliado seu potencial de biotransformação dos óleos de babaçu (3,14 μ mol/h), andiroba (3,9 μ mol/h) e palma (11,8 μ mol/h). Ao fim, percebe-se que os ensaios e a padronização das condições iniciais de cultivo de *P. citrinum* foram eficazes para se obter o extrato enzimático com atividade lipásica.

PALAVRAS-CHAVE: *Penicillium citrinum*, lipase, biotransformação.

OBTENÇÃO DE ENZIMAS DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO A PARTIR DE MICRORGANISMOS ISOLADOS NO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DE SEMENTES DE CARAPA GUIANENSIS AUBLET. 2012. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Diferentes linhagens de fungos foram isoladas de sementes *in natura* e de sementes fermentadas de *Carapa guianensis* (Andirobeira). As colheitas das sementes foram realizadas em seis meso-regiões, compreendendo 23 municípios. As linhagens isoladas foram identificadas por métodos de taxonomia clássica e avaliadas em meio de cultivo sólido utilizando diferentes substratos e ensaios específicos para as diferentes enzimas produzidas: peroxidases, celulases, amilases, lipases e xilanases. Durante os ensaios enzimáticos duas linhagens se destacaram como potenciais produtoras da enzima peroxidase, estas foram avaliadas em cultivo submerso para se verificar o potencial de produção da enzima. Um planejamento experimental com fatorial completo 2^2 com componente central rotativo (CCRD) foi aplicado ao sistema para a otimização das condições ótimas de produção e a partir dos resultados uma das linhagens foi submetida a produção em maior escala por batelada em corte e o caldo bruto foi caracterizado e realizados ensaios de biotransformação de óleos essenciais. Os resultados mostraram um total de 278 fungos endofíticos isolados, sendo estes pertencentes aos gêneros: *Pestalotiopsis* sp., *Colletotrichum* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Guignardia* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e *Beltrania* sp., isolados da endotesta e endosperma das sementes. Também foram obtidos 17 linhagens de fungos durante a fermentação das amêndoas pertencentes aos gêneros *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp. As linhagens estudadas codificadas como CEB-26 E CEB-5C apresentaram atividades peroxidásicas de 7,46 U/mL e 10,28 U/mL, e teores de proteínas totais de 24,25 mg/L e 18,75 mg/L, respectivamente. Os resultados do planejamento experimental mostraram que nas condições de 30°C a 140 rpm e 28°C a 143 rpm foram as temperaturas e rotação ótimas de produção desta enzima, sendo que a temperatura linear e a rotação linear foram os fatores principais que favoreceram os resultados obtidos com tendências ótimas dentro das condições estudadas. O cultivo por batelada em corte permitiu produzir maior quantidade de proteínas e maior atividade peroxidásica em um curto período de tempo quando relacionado ao experimento de bancada, aumentando a produção de proteínas de 51,46 mg/L para 120 mg/L e atividade enzimática de 17,00 U/L para 33,50 U/L. Utilizando cromatografia de camada delgada (CCD) observou-se que o caldo enzimático da linhagem CEB-26 foi capaz de biotransformar o isosafrol gerando o piperonal, estes resultados demonstram que a enzima peroxidase produzida por esta linhagem poderá ser promissora nas reações de conversão de óleos essenciais na geração de moléculas de interesse.

PALAVRAS-CHAVE: *Carapaguianensis*, endofíticos, peroxidases, biotransformações.

IDENTIFICAÇÃO DE MARCADORES QUÍMICOS A PARTIR DE ESTUDOS QUIMIOMÉTRICOS DA COMPOSIÇÃO MINERAL DA SEMENTE DE ANDIROBA (*CARAPA GUIANENSIS AUBLET*). 2014. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Pará. Coorientador: Alberdan Silva Santos.

O presente trabalho visa avaliar a composição mineral inorgânica dos tegumentos de sementes de Andiroba (*carapa guianensis Aublet.*) provenientes de 21(vinte e um) municípios, distribuídos em 6 (seis) macro-regiões do Estado do Pará: Mesorregião Metropolitana de Belém – MB (Bujaru, Santa Izabel, Santa Bárbara e Castanhal); Mesorregião do Nordeste Paraense – N (Cametá, Acará, Abaetetuba e São Miguel do Guamá); Mesorregião do Marajó – M (Breves, Currelino e Salvaterra); Mesorregião do Baixo Amazonas – BA (Porto de Mós, Óbidos, Santarém e Oriximiná); Mesorregião do Sudoeste Paraense – SWP (Forlândia, Itaituba, Jacareacanga, Uruarú e Medicilândia) e Mesorregião do Sudeste Paraense – SE (Jacundá e Nova Ipixuna). A determinação da composição química mineral dos tegumentos nos fornecerá informações da presença de possíveis elementos com propriedades químicas antioxidantes, de tal forma que ao final do trabalho possa ser definido um marcador químico de procedência, baseado na análise química mineral, que indique de quais municípios do estado do Pará demandam as sementes de Andiroba que apresentam o maior potencial químico estudado. Será considerado neste estudo a potencialidade e a versatilidade do uso da Andiroba, o setor cosmético e farmacêutico, podendo agregar valor econômico a essa cultura tão bem adaptada à realidade amazônica brasileira. Desta forma, este trabalho irá auxiliar pesquisas futuras que busquem matéria-prima amazônica para aplicação em produtos naturais com potenciais antioxidantes, tanto na indústria farmacêutica quanto na de cosméticos.

PALAVRAS-CHAVE: *Carapa guianensis Aublet, Minerais inorgânicos, Antioxidante, Marcador químico.*

As substâncias encontradas nos óleos vegetais podem desempenhar ações importantes na prevenção de patologias em função das atividades antioxidantes e/ou anti-inflamatórias, principalmente, que possam estar presentes. Por este motivo, uma dieta rica em ácidos graxos insaturados e poliinsaturados, esteroides e terpenóides pode impedir o desenvolvimento de certas doenças associadas aos processos inflamatórios e oxidativos. Neste contexto, o óleo das sementes de maracujá (*Passiflora edulis* Flarpa), um sub-bioproduto da fabricação do suco de maracujá, apresenta ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido linoleico (n-6), com potencial de aplicação industrial. O objetivo deste trabalho foi aplicar técnicas de lipidômica para investigar a composição lipídica do óleo das sementes do maracujá e avaliar sua capacidade antioxidante, assim como da fração insaponificável. A metodologia de obtenção do óleo bruto foi através da prensagem a frio. A separação das frações saponificável e insaponificável foi realizada de acordo com método ácido-base e separação líquido-líquido. Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas foi utilizada como técnica de lipidômica. A atividade antioxidante foi realizada pelo procedimento do beta-caroteno-ácido linoleico. Os resultados obtidos, expressaram que o óleo de semente de maracujá possui atividade antioxidante de caráter relevante quando comparado como com óleos de primula, borragem e oliva; e que apresentou valores acima de 88% nas concentrações de 20.000 e 10.000 ppm, e acima de 70% na concentração de 5.000 ppm. A análise da fração insaponificável do óleo revelou a presença de esqualeno, na concentração de 4% m/m. O esqualeno é um triterpenóide que apresenta relevantes aplicações na saúde humana como cardioprotetor, quimiopreventivo e antioxidante; e é encontrado em pequenas quantidades (<1%) na fração insaponificável de alguns óleos vegetais. Nestes resultados, ressalta-se que o óleo de semente de maracujá apresenta um elevado potencial, em função das presenças de ácidos graxos poliinsaturados e do esqualeno, principalmente; podendo assim ser uma alternativa para a formulação de novos produtos com potencial antioxidante em suplementos alimentícios e/ou aplicação na indústria farmacêutica.

PALAVRAS-CHAVE: Lipidômica, Óleo de Semente de Maracujá, Antioxidantes, Ácidos Graxos Poliinsaturados, *Passiflora edulis*, Esqualeno.

ESTUDO DO CRESCIMENTO BACTERIANO NA PRESENÇA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DAS ESPÉCIES CHENOPODIUM AMBROSIOIDES E OCIMUM SP. PARA AVALIAR SEUS POTENCIAIS COMO ANTISSÉPTICOS BUCAIS. 2015. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Alberdan Silva Santos.

O metabolismo secundário de plantas desempenha diferentes funções auxiliares para a adaptação do vegetal ao ambiente, inclusive a defesa contra agentes patogênicos. Os óleos essenciais são componentes voláteis resultantes do metabolismo secundário de plantas aromáticas e que podem ser obtidos, principalmente, por hidrodestilação. A Odontologia tem avançado em Farmacobotânica, especificamente no controle do biofilme bucal, investigando a flora microbiana e usando extratos vegetais. O equilíbrio do biofilme é essencial para a prevenção de cárie, doença periodontal e halitose. E os enxaguantes são formas de controle químico que auxiliam nesse processo. Para tanto, este estudo usou os micro-organismos *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (ATCC 29522), *Lactobacillus casei* (ATCC 7469), *Lactobacillus fermentum* (ATCC 9338), *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), *Streptococcus oralis* (ATCC 10557), que tiveram seu crescimento investigado nas presenças de diferentes concentrações de óleos essenciais das plantas aromáticas das espécies *Chenopodium ambrosioides* L. e *Ocimum campechianum* Mill., com perspectiva de uso na elaboração de um enxaguante bucal que combata patógenos da cavidade oral. Coletou-se o material botânico no município de Santa Izabel do Pará. O óleo essencial foi extraído das partes aéreas de acordo com procedimento descrito em Santos et al.(2004). Os óleos essenciais foram analisados em cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa e comparados com a literatura (Adams, 2009). Os ensaios de crescimento microbiano foram realizados em condições submersas e as atividades biológicas realizadas pelos métodos de disco de difusão em Ágar e pelo método adaptado de microdiluição em placa de microtitulação. Este trabalho buscou obter um produto com potencial antisséptico que possa ser usado para a produção de um enxaguante bucal a partir de óleos essenciais.

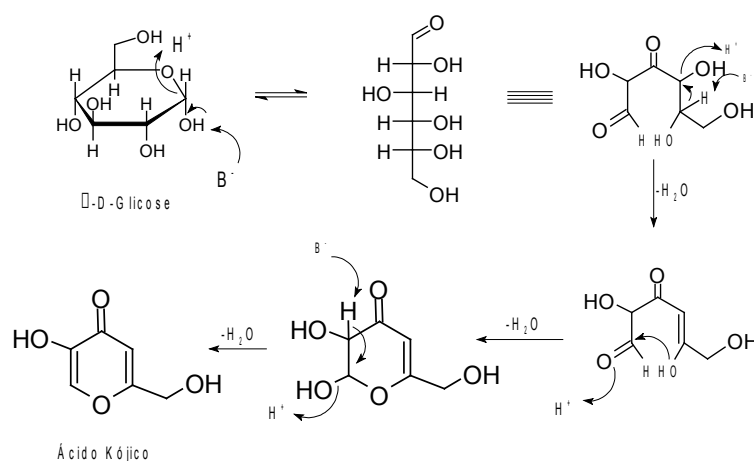
PALAVRAS-CHAVE: Biofilme bucal, óleos essenciais, *Chenopodium ambrosioides* L., *Ocimum campechianum* Mill.

O uso de enzimas extracelulares apresenta aplicação em diferentes áreas de processo industrial mostrando perspectivas futuras promissoras, como por exemplo, nas indústrias de alimentos, farmacêutica, sucroalcooleira e outras de importâncias econômicas. As enzimas de origem microbianas têm sido amplamente estudadas, e mostrado que os fungos filamentosos apresentam grande potencial e, conseqüentemente, demonstram ser os principais responsáveis pela degradação de biomassas vegetais, com alta capacidade de desconstruir a parede celular vegetal liberando açúcares fermentáveis que podem ser utilizados para a produção de bioetanol. Dentro deste contexto, se realizou a seleção de fungos filamentosos com potencial para a produção de enzimas extracelulares a fim de se obter concentrados enzimáticos para sacarificação de resíduos agroindustriais. As linhagens foram selecionadas em meio de cultivo semi-sólido, utilizando-se diferentes substratos e ensaios específicos para as atividades celulolíticas e hemicelulolíticas. As identificações taxonômicas foram realizadas pelo método clássico, observando as microestruturas e morfoanatomia. As linhagens produtoras de enzimas extracelulares foram selecionadas pelo potencial de degradação dos substratos celulolítico em cultivo submerso adaptados, foram avaliados nas condições de 29°C, 200 rpm e pH 5,5, quantificando-se as atividades enzimáticas e o potencial de produção de celulasas, beta glicosidases e xilanases e os teores de proteínas. As linhagens que apresentaram maior potencial de produção foram submetidas ao processo de fermentação em diferentes substratos celulósicos, nas mesmas condições do cultivo submerso adaptado. As linhagens MIBA-0247, MIBA-0666 e MIBA-0680 apresentaram os maiores potenciais de produção das enzimas extracelulares em cultivo submerso, quando comparadas com a linhagem de *Trichoderma harzianum* P49P11, utilizada neste trabalho como referência. A linhagem MIBA-0247 apresentou um aumento de 76,8% (FPase), MIBA-0666 de 186,2% (beta glicosidade) e MIBA-0680 apresentou aumento de 147,1% (xilanase). Estas linhagens de fungos filamentosos apresentaram potenciais de produção de enzimas extracelulares, as quais poderão ser utilizadas na desconstrução do bagaço de cana pré-tratado com perspectivas na produção de etanol de segunda geração.

PALAVRAS-CHAVE: Celulasas, Xilanase, beta glicosidase, enzimas.

Este trabalho apresenta a investigação biológica do metabólito secundário HMP produzido por fungo *Aspergillus flavus* em cultivo submerso, sua produção, isolamento e caracterização, assim como suas rotas biossintéticas através da glicólise e gliconeogênese. **O estudo mecanístico de formação do HMP foi descrita com base em dados experimentais a partir do uso da sacarose como substrato. Neste aspecto, se sugere o mecanismo de isomerização da frutose à glicose, o consumo da glicose e a formação do HMP. Técnicas de derivatização, utilizando BSTFA ou Anidrido acético e análise por CG/EM foram usadas no monitoramento da bioconversão da sacarose a HMP.** O cultivo submerso adotado foi realizado em frascos cônicos de 500 mL contendo 200 mL de meios (Czapek e BDA) modificados e mantidos sob agitação de 120rpm e temperatura de 28° C durante 10 dias. O monitoramento desse metabólito foi realizado por meio de tomada de alíquotas a cada 24h e quantificadas em espectrofotômetro a 269nm e identificado por técnica de CG/EM. Os resultados apresentaram uma produção de 6g/L de HMP a partir do 3° dia de cultivo. Neste trabalho, se sugere uma rota Biosintética para descrever a formação do HMP a partir da glicose.

Descrição dos passos que compões a rota Biosintética do HMP



PALAVRAS-CHAVE: Metabólitos secundários, fungos filamentosos, ácido kójico, HMP.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL QUÍMICO E FÚNGICO-ENZIMÁTICO DOS REJEITOS DAS RAÍZES DE MANDIOCA (*Manihot sculenta* Crantz). 2016. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Pará, Fundação de Ampara a Pesquisa do Estado do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Linhagens de microrganismos foram isoladas a partir da raiz de mandioca (*Manihot sculenta* Crantz) e cultivadas em meios GPY e BDA. Estas linhagens foram submetidas as avaliações química e enzimática em meios semi-sólido APY (amido-peptona-extrato de levedura), CMC (carboximetilcelulose) e XPY (xilano-peptona-extrato de levedura) e suas capacidades de secretar enzimas amilolíticas, celulolíticas e xilanolíticas. Foram isoladas 40 linhagens de leveduras e 21 linhagens de fungos. As linhagens isoladas foram identificadas por métodos de taxonomia clássica e avaliadas em meio de cultivo submerso utilizando diferentes substratos com ensaios específicos para as diferentes atividades das enzimas: celulasas, amilases e xilanases. Os resultados mostraram que em meio semi-sólido, apenas, 10 linhagens de fungos filamentosos apresentaram atividades enzimáticas, e que os mesmos eram pertencentes aos gêneros *Paecilomyces*, *Basidio*, *Demacia*, *Colletotrichum*, *Aspergillus* e *Fusarium*. Para confirmar esses resultados foi executado cultivo submerso, detectando-se atividade celulásica (0,45 U/mL), Xilanásica (33 U/mL), amilásica (2,6 U/mL) e glicoamilásica (12 U/mL), sendo estes os maiores valores de atividades obtidos. A partir deste resultados se selecionou uma linhagem que foi submetida ao cultivo por batelada em corte, permitindo produzir maior quantidade de proteínas e maior atividade glicoamilásica em um curto período de tempo quando relacionado ao experimento de bancada, aumentando a produção de proteínas de 5,00 mg/L para 160 mg/L e atividade enzimática de 2 U/mL para 44,06 U/mL. A confirmação da eficiência hidrolítica da enzima, foi demonstrada por CCD (cromatografia em camada delgada), dos resultados da hidrolise, observando-se os diferentes tipos de sacarídeos produzidos durante os ensaios enzimáticos, nos quais se apresentou apenas glicose como produto principal, demonstrando assim o potencial de desconstrução da amilose por este concentrado enzimático.

PALAVRAS-CHAVE: Fungos, enzimas hidrolíticas, mandioca.

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE LIPIDÔMICA NA INVESTIGAÇÃO DE TRITERPENOS E ESTERÓIDES PRESENTES NAS SEMENTES DE ANDIROBEIRA (*CARAPA GUIANENSIS* AUBL.). 2017. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Alberdan Silva Santos.

A andiroba (*Carapa guianensis* Abul.) é amplamente utilizada na medicina popular para o tratamento de enfermidades como artrite, lesões musculares, lesões cutâneas, vermífuga e ainda como repelente. Tais propriedades tem sido associada a classe de metabólitos denominada tetranortriterpenoides que foi comprovado por meio de estudos estarem presentes no óleo das sementes de andiroba. Este trabalho visa aplicar a extração assistida em ultrassom e técnicas de lipidômica a fim de traçar o perfil de tetranortriterpenoides presentes nas sementes da andiroba, assim como isolar e identificar essas substâncias e submetê-las a análise da atividade antioxidante. A extração dos lipídios foi realizada em banho ultrassônico utilizando os solventes n-hexano (extrato G1), acetona (extrato G2) e metanol (extrato G3) para a seletividade e obtenção de maiores concentrados dos tetranortriterpenoides. O óleo in natura, biomassa da semente e os extratos passaram por reações de transesterificação, usando KOH em metanol 2N para posteriormente análise de seus perfis lipídicos em Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM). Após essas análises foi aplicada técnicas de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) preparativa com intuito de isolar e identificar todos os triterpenoides presentes nos extratos, respectivamente. O resultado do perfil lipidômico das sementes da andiroba, revelou as substâncias majoritárias: palmítico (11%) e oleico (18,2%), palmitato de metila (17,7%) e oleato de metila (41,7%) os lipídios majoritários no óleo e nos extratos. A análise permitiu a detecção dos esteroides campesterol, estigmasterol e β -sitosterol e tetranortriterpenoides nos extratos, a gedunina, desacetilgedunina, 7-desacetoxi- 7-oxogedunina e 6 α -acetoxigedunina. A 7-desacetoxi- 7-oxogedunina e a 6 α -acetoxigedunina foram identificadas por Ressonância Magnética Nuclear 1D e 2D. Tal resultado permitiu constatar a variedades dos esteroides e tetranortriterpenoides presentes nas sementes de *Carapa guianensis*. A extração assistida por ultrassom aplicada para obtenção dos triterpenoides foi satisfatória, em consequência da melhoria da concentração dessas substâncias nos extratos, a redução do tempo de extração e economia no uso de solventes ao longo do processo de extração. A análise de lipídios em micro escala pela técnica de lipidômica conservou as classes de metabólitos presentes nas sementes de *Carapa guianensis* Aubl., mostrando ser uma técnica inovadora para a análise de lipídios de espécies vegetais por CG/EM.

PALAVRAS-CHAVE: *Carapa guianensis* Aubl., Extração Assistida por Ultrassom Tetranortriterpenoides, Lipidômica.

INVESTIGAÇÃO SISTEMÁTICA DO PERFIL DE ALCALÓIDES DE *Fusarium oxysporum* ENDOFÍTICO DE *Crinum Americanum* L (AMARYLLIDACEAE). 2018. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Alberdan Silva Santos.

O fungo endofítico foi isolado a partir da folha planta silvestre *Crinum americanum* L (Amaryllidaceae) e cultivado sob condições semi-sólido em meio BDA a 28 °C durante 10 dias e em meio líquido GPY a 30 °C e 120 rpm, durante 7 dias. Foram obtidos extratos orgânicos tanto do meio líquido quanto da biomassa micelial. O microrganismo foi identificado por técnicas de biologia molecular como *Fusarium oxysporum* e análises foram realizadas para se obter o perfil alcaloídico dos extratos por Cromatografia em Camada Delgada (CCD), sendo detectadas três bandas cromatográficas características para classe dos alcalóides, duas proveniente do extrato obtido do meio líquido e uma proveniente do extrato da biomassa, além das análises por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM), foram identificadas e sugeridas de acordo com o espectro de massa as substâncias pyrrolo, (1,2-a) pirazine-1-4-dione; Hexahydro-3- (methylpropyl); pyrrolo, (1,2-a) piperazine-3-6-dione e 5H, 10H Dipyrrolo, (1,2-a) pirazine-5-10-dione-octahydro, estruturas pertencentes à classe dos alcalóides que mostram que é possível inferir a possibilidade de uma correlação metabólica entre o fungo endofítico e a planta silvestre.

PALAVRAS-CHAVE: Metabólitos de endofíticos, Amaryllidaceae, *Fusarium oxysporum*, *Crinum americanum* L, Alcalóides.

O diabetes mellitus tipo II é caracterizada pela hiperglicemia decorrente da resistência da ação da insulina no processo de conversão de glicose a glicogênio. A enzima dipeptidil peptidase – IV é importante nos processos de degradação de incretinas em humanos. A ação dessa enzima tem por consequência o aumento da concentração de glicose na corrente sanguínea, o que em pacientes portadores de diabetes mellitus tipo II pode tornar-se um fator clínico agravante da patologia. Fármacos têm sido desenvolvidos para tentar diminuir a ação dessas enzimas no organismo humano, entretanto, a busca de novas moléculas que atuem com maior eficiência no combate à dipeptidil peptidase – IV ainda são objetos de estudo de relevância médica. No presente trabalho, a elucidação de novas moléculas de origem vegetal que poderão obter melhor eficiência contra tais enzimas será analisada por metodologias computacionais de *Docking* receptor – ligante.

PALAVRAS-CHAVE: Diabetes mellitus; Dipeptidil peptidase – IV; *Docking*.

ANCORAMENTO DE ENZIMA OXIRREDUTÁSICA DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes*) EM SUPORTES POROSOS PARA USO EM BIOTRANSFORMAÇÕES. 2018. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Pará, CAPES. Coorientador: Alberdan Silva Santos.

A imobilização de biocatalisadores tem se tornado uma estratégia chave para minimizar o custo relativamente alto das enzimas aplicáveis em processos biocatalíticos, podendo recupera-las e reutiliza-las, de modo a viabilizar seu uso em escala comercial. As peroxidases, são enzimas oxirredutásicas que vêm sendo usados em reações de biotransformações de substâncias químicas em outras de maior valor agregado. Neste trabalho foi usado peroxidases extraídas do fruto da pupunheira (*Bactris gasipaes*). Foram usados três tipos de suportes sólidos para testar o ancoramento de enzimas: O MCM-41 (*Mobil Composition of Matter n° 41*), sintetizado a partir do rejeito de caulim REJ-MCM41); o MCM-41 sintetizado tendo como fonte de sílica o TEOS (tetraetilortosilicato) (MCM41) e o nitreto de carbono grafitico (NCG). Os dois tipos de MCM-41 foram funcionalizados com 3-aminopropiltriétoxissilano (APTES). Depois da etapa de imobilização de enzimas, os sistemas biocatalíticos formados, foram usados na reação de biotransformação do ácido kójico (AK). Para avaliar a eficiência de imobilização dos biocatalisadores foram usadas análises de espectrofotometria no UV, análise termogravimétrica (TG/TGA) e Espectrometria de Infravermelho – Transformada de Fourier (IV-TF). A eficiência de imobilização de enzimas no MCM-41 foi de 49,4 %, o NCG foi de 39,3 % e o REJ-MCM41 foi de 16,6 %. Depois que o REJ-MCM41 foi funcionalizado com APTES, a eficiência de imobilização foi 16,6 % para 62,8 %. Foi usada análises de espectrofotometria no UV para avaliar a porcentagem de conversão em produtos durante a reação de biotransformação do AK. O MCM41 teve conversão de 10,9 %, o NCG de 11,7 % e o REJ-MCM41 funcionalizado com APTES de 97,7 %. O REJ-MCM41 foi reutilizado em nova reação de biotransformação tendo conversão em produtos de 41,6 %. O suporte sólido mesoporoso MCM-41 sintetizado a partir do rejeito de caulim e funcionalizado com APTES, mostrou que pode ser usado como suporte para imobilização de enzimas com atividade oxirredutásica, servindo assim, como sistema catalítico para a biotransformação do ácido kójico.

PALAVRAS-CHAVE: Rejeito, Peroxidase, Ancoramento de enzimas. Biotransformação.

APRESENTAÇÃO

A formação de **Doutores** com expertise é de suma importância para o engajamento de profissionais qualificados dentro das Instituições e órgãos de Pesquisa. Neste grupo, o aluno de doutorado executa um projeto inédito dentro de uma linha de pesquisa estratégica dentro do grupo. Ao ingressar nos **Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular** o aluno de doutorado participa de treinamentos intensivos em técnicas de desenvolvimento de processos para obtenção de produtos e subprodutos, adquirem habilidades de trabalho em equipe e manipulação de equipamentos com tecnologia de ponta. Também, o aluno de doutorado é responsável por direcionar e ensinar técnicas básicas de laboratório a alunos de iniciação científica e estagiários. Participam do ciclo de palestras do grupo, da execução de projetos científicos e eventos de alto impacto. Este grupo de pesquisa atua nos programas de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGBiotec-UFPA), Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA-UFPA) e Química (PPGQ-UFPA) e no Programa de Pós-Graduação da Rede Bionorte.

Ésteres graxos do ácido kójico (HMP) são produtos amplamente utilizados como agentes de clareamento da pele em aplicações cosméticas, pois apresentam maior lipossolubilidade e estabilidade aos fatores físico-químicos e bioquímicos do meio *in vivo*. Este trabalho descreve o preparo de complexos de coordenação do HMP com Zn^(II) (**S1a**), Cu^(II) (**S1b**) e Mn^(II) (**S1c**), de conjugados kójico-lipídicos quelantes (CKLQ), como, 7-monooleikójico (**S2**), e também seus complexos de coordenação com os íons Cu^(II) (**S2a**) ou Fe^(III) (**S2b**). Além destas substâncias, o preparo do produto **S3** formado por uma mistura de CKLQ contendo 7-monocaprilkójico, 7-monolauroilkójico, 7-monocaproilkójico, 7-monomiristilkójico, 7-monopalmitoilkójico, e seus derivados complexos análogos **S3a** e **S3b**, objetivando melhorar a resposta do HMP como agente leishmanicida. Em função de não serem relatados na literatura dados da ação antimicrobiana destes produtos, optou-se por realiza-los frente a cepas de levedura e bactéria. Os ésteres foram sintetizados por via química e os complexos de coordenação com sais acetatos ou cloreto dos metais. As estruturas foram confirmadas por IV, RMN ¹H e ¹³C. Os resultados de atividade antimicrobiana mostraram que o HMP não inibiu o crescimento de microrganismos utilizados neste estudo. Nenhum composto investigado inibiu o crescimento de *P. aeruginosa* e do *A. flavus*. Entretanto, os produtos **S3** e **S3a** foram notavelmente mais ativo contra *C. albicans*. O composto **S3b** apresentou-se como mais ativo. A ação fungistático e bacteriostático dos produtos foram atribuídos aos substituintes em ácidos graxos e de metais em complexos de coordenação. Outros estudos serão necessários para exibir os possíveis efeitos citotóxicos destes compostos, caso existam. Contudo, resultados adicionais mostraram que HMP pode ativar macrófagos, o que sugere tendência de apresentar propriedade imunomoduladora. Deste modo, o HMP ou seus derivados podem atuar como antiparasitário através da ativação de células do sistema imunológico, o que ressalta a importância dos derivados e seus complexos de coordenação como alvos no desenvolvimento de uma nova classe de bioativos específicos mais eficazes.

PALAVRAS-CHAVE: HMP, Ácido Kójico, Leishmania, complexos de coordenação, ésteres, conjugados kójico-lipídicos quelantes, imunomodulador.

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO PARCIAL DE CONCENTRADO ENZIMÁTICO COM ATIVIDADE PEROXIDÁSICA DE FRUTOS DE BACTRIS GASIPAES E USO NA BIOTRANSFORMAÇÃO DO ÁCIDO KÓJICO (HMP). 2010. 0 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Pará, Fundação de Ampara a Pesquisa do Estado do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

A investigação sistemática na busca de atividade Peroxidásica em diversas linhagens de fungos filamentosos, além de três espécies vegetais, foi executada com vistas a seleção de espécies com potencial de produção de enzimas ou concentrado de enzimas capaz de realizar oxidação em substâncias pertencentes a rota dos fenilpropenos. Nesta primeira etapa três estratégias foram utilizadas: Investigação da flora microbiológica, isolada como endógeno das raízes da mandioca (*Manihot esculenta*), investigação dos endógenos das sementes da pupunha (*Bactris gasipaes*) e Linhagens vindas da Fundação Oswaldo Cruz. Neste contexto, endógenos, foi uma denominação usada para substituir a palavra endofítico a qual não se adequa a este procedimento. Deste modo, foram isoladas 30 linhagens de fungos as quais foram investigadas quanto a atividade peroxidásica. O estabelecimento do isolamento dos fungos foi realizado de modo escalonado, já que a maior dificuldade foi eliminar as contaminações por leveduras que são muito mais resistentes a Tetraciclina do que as bactérias. Após o isolamento dos fungos os mesmos foram submetidos aos ensaios de atividade peroxidásica. Das 30 linhagens avaliadas uma apresentou atividade de 225 U/mL, frente as demais linhagens avaliadas no período. Em adição, peroxidases de *Bactris gasipaes* foram avaliadas e verificou-se uma atividade de 1640 U/mL o que poderá ser utilizada como agente de investigação na biotransformação de substâncias majoritários de óleos essenciais. Das linhagens isoladas nenhuma apresentou atividade peroxidásica, apenas duas linhagens vindas da fundação Oswaldo Cruz foram capazes de expressar a enzima. Outras enzimas foram detectadas com altíssimas atividades, tais como amilásica e celulásica, porém não serão descritas neste relatório. Estudos de biotransformações foram realizadas com o concentrado das enzimas, sendo que enzimas provenientes das *Espécies Paecylomices variotii* apresentou uma conversão de 20% em relação ao substrato. Este resultado foi muito promissor e nos permitirá avançar no estabelecimento de um processo biotecnológico de oxidação enzimática de fenilpropenos.

PALAVRAS-CHAVE: Biotransformação, óleo essencial, biotecnologia.

MONITORAMENTO MOLECULAR PARA ISOLAMENTO DE FUNGOS NATURALMENTE OCORRENTES (ENDOFÍTICOS) DE SEMENTES DO DENDEZEIRO (*ELAEIS GUINEENSIS*) E DE SEU CONCENTRADO ENZIMÁTICO. 2010. 0 f. Tese (Doutorado em Programa Em Química) - Universidade Federal do Pará.

Orientador: Alberdan Silva Santos.

Fungos endofíticos foram isolados de sementes do dendezeiro (*Elaeis guineensis*) para o biomonitoramento da produção de proteínas com atividade lipásica.. Neste trabalho a investigação sistemática permitiu selecionar um fungo com potencial para produção de lipases com perfil para aplicação tecnológica. Métodos de identificação por técnicas moleculares e por métodos clássicos confirmaram que o fungo era *Penicillium citrinum*. Especificamente, metodologias de detecção das atividades enzimáticas, curva de progressão e estabilidade térmica do concentrado enzimático foram executadas neste trabalho. Estudos de indução da atividade lipásica por óleo vegetal rico em triacilgliceróis contendo altos teores de ácidos oleico e palmítico respectivamente, foram aplicados, resultando na obtenção do concentrado enzimático com 13,77 mg de proteínas por litro fermentado. O concentrado enzimático obtido através de fermentação submersa apresentou atividade lipolítica de 8,06 U/mg possibilitando o seu uso em reações de hidrólise com um rendimento de 23,29 % m/m de ácidos graxos livres em relação ao substrato inicial. Neste trabalho, o microrganismo selecionado apresentou alta produção de concentrado enzimático com perspectivas de aplicação tecnológica para a produção de padrões de ácidos graxos comerciais.

PALAVRAS-CHAVE: Endofíticos, dendê, *Elaeis guineenses*.

Este trabalho buscou isolar e selecionar fungos filamentosos de *Neoteredo reynei* capazes de produzir enzimas para sacrificar a biomassa celulósica. A seleção dos microrganismos produtores de celulasas foi realizada baseada nos resultados dos ensaios de velocidade do crescimento micelial, halo de sacarificação em gel de ágar, produção de proteínas, teor de açúcares redutores residuais, índice de sacarificação, atividade FPase e atividade CMCCase. Após a seleção do microrganismo, foram realizados ensaios para otimização das condições de cultivo. Também foi avaliado as condições reacionais para a desconstrução da celulose através da estimativa das atividades endoglucanásica (CMCase) e celulolítica integral (FPase). De modo complementar, foram realizados ensaios de estabilidade térmica e posteriormente o fracionamento do concentrado de proteínas por solvente orgânico e a purificação por técnicas de diálise, eletroforese e cromatografia por exclusão molecular. Por fim, as enzimas majoritárias presentes no concentrado enzimático foram identificadas por espectrometria de massa (MALDI-TOF-TOF MS) e a identificação dos fungos filamentosos foi realizada por taxonomia clássica. Os resultados experimentais possibilitaram selecionar dois microrganismos com potencial celulolítico do gênero *Trichoderma*. Dentre eles dois, foi escolhida uma linhagem para a continuidade dos ensaios. Para o caldo enzimático (fase líquida do cultivo), os maiores valores de atividades foram 0,55 U/ mL (FPase) e 0,63 U/ mL (CMCase). De outro modo, para a fração correspondente à proteína precipitada com acetona (P_1S_1), os resultados de atividades foram 3,31 U/ mL e 5,17 U/ mg (FPase); 4,33 U/ mL e 6,75 U/ mg (CMCase). O tempo de meia vida ($t^{1/2}$) para atividade FPase foi de 3,66 h e o coeficiente de desnaturação aparente (K_{da}) igual a 0,189 h⁻¹. Os resultados da eletroforese do concentrado de proteínas permitiram visualizar onze bandas, sendo duas majoritárias que foram identificadas como β -1,4-celobiohidrolase e β -1,4-endoglucanase. Os resultados de hidrólise se apresentam promissores atingindo 43% de hidrólise em relação à carboximetilcelulose inicial. Este trabalho apresentou resultados preliminares voltados para otimização e *scale-up* de produção de açúcares fermentescível por hidrólise enzimática.

PALAVRA-CHAVE: Fungos; eletroforese; gênero *Trichoderma*; espectrometria de massa.

Este trabalho teve como objetivo investigar as atividades antimicrobianas e anti-inflamatórias da espécie *Boerhavia paniculata* e comparar o perfil químico dos extratos das raízes da planta silvestre com o extrato das culturas *in vitro*. Raízes foram coletadas e os concentrados metabólicos foram extraídos com os solventes hexano, acetato de etila e solução hidroalcoólico (8:2 v/v). A atividade anti-inflamatória dos extratos foi avaliada pelo teste do edema de pata de ratos induzida por carragenina e a atividade antimicrobiana foi investigada pelo método do disco difusão em ágar. Um protocolo de indução de calos friáveis foi desenvolvido a partir de sementes sem tegumento em diferentes tratamentos em meio com metade das concentrações de nutrientes e vitaminas do MS ($\frac{1}{2}$ MS), diferentes concentrações de glicose (0,0; 1,5; 3,0% m/v) e de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (0,0; 2,265; 4,53 μ M m/v) suplementado com água de coco (10%). Os calos friáveis foram utilizados para o estabelecimento da suspensão celular em meio $\frac{1}{2}$ MS suplementado com glicose (1,5% m/v) e 2,4-D (2,265 μ M m/v) e as culturas de células foram eliciadas com *Aspergillus flavus* e *Candida albicans* (2% m/v). A extração dos concentrados metabólicos de calos e suspensão celular foi realizada da mesma forma como foi realizado para as raízes. O perfil químico do extrato hexânico das raízes da planta silvestre, dos calos e das células da suspensão eliciada e não eliciada foram analisados por meio de técnicas de lipidômica em CG/EM. Nenhum dos extratos das raízes apresentou atividade antimicrobiana, porém o extrato hexânico exibiu uma significativa atividade anti-inflamatória. O perfil químico do extrato hexânico das raízes apresentou como substâncias majoritárias fitosteróis (β -sitosterol e estigmasterol) e ácidos graxos. Os melhores resultados para a indução de calos friáveis foi obtido no tratamento com $\frac{1}{2}$ MS contendo 2,265 μ M de 2,4-D, glicose (1,5%) e água de coco (10%). O estabelecimento da suspensão celular foi eficiente. O perfil químico das culturas *in vitro* foi semelhante ao perfil químico encontrado nas raízes da planta silvestre. Este trabalho contribui para aprofundar o conhecimento químico-farmacológico e de cultivo *in vitro* em *Boerhavia paniculata*.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade anti-inflamatória, *Boerhavia paniculata*, cultivo *in vitro*, metabólitos secundários.

O potencial cosmético e medicinal, popularmente conhecido na região amazônica, além de considerável produção anual, tornam o óleo de andiroba (*Carapa guianensis*) uma matéria-prima de grande interesse das indústrias cosmética e farmacêutica, em âmbito nacional e até internacional, principalmente em função da composição bioativa de compostos lipídicos presentes no óleo. **Objetivo:** desenvolver processo biotecnológico através de técnicas cromatográficas e enzimáticas para a obtenção, em escala preparativa, de ácidos graxos padrões ou de seu concentrado, de interesse comercial a partir do óleo de andiroba. **Hipótese:** investigação sistemática de lipídios por lipidômica associada a processos biotecnológicos, se mostra como uma ferramenta adequada e eficaz na obtenção de compostos lipídicos, como os ácidos graxos, que possuem propriedades emolientes que os tornam eficazes veículos na elaboração de produtos dermocosméticos. **Resultados:** No Capítulo 1, os maiores rendimentos foram observados nos municípios de Bujaru (13,91%) na mesorregião Metropolitana e Aveiro (13,47%) no Sudoeste Paraense e que também apresentou a maior média de rendimento (10,94%) no estado do Pará. Os maiores percentuais de atividade antioxidante foram encontrados nos óleos obtidos nas mesorregiões do Baixo Amazonas (63%) e do Sudoeste Paraense (55%). A abundância de ácidos graxos se mostrou diversificada entre os óleos dos municípios, e a estimativa da média de ácidos graxos entre os municípios mostrou o seguinte perfil dos ácidos oleico (48,88%±3,08), palmítico (31,06%±5,34), linoleico (8,46%±2,74), esteárico (7,87%±2,26), araquídico (2,47%±2,41), palmitoléico (1,39%±0,72), behênico (0,47%±0,46), mirístico (0,2%±0,08) e láurico (0,05%±0,02). Os perfis de ácidos graxos nos diferentes óleos, mostraram diferenças estatísticas entre as mesorregiões. No Capítulo 2, a separação por CCC não possibilitou a obtenção de um ácido graxo padrão isolado, mas foi possível a obtenção de uma fração concentrada (113,0 mg) com os ácidos palmítico (37,93%) e ácido esteárico (57,34%). No Capítulo 3, foi observado que o concentrado enzimático apresentou seletividade na hidrólise das ligações éster entre o glicerol e os ácidos graxos palmítico, oleico e esteárico; os quais apresentaram aumento de concentração no meio reacional de 5,4% (m/m), 11,75% (m/m) e 1,47% (m/m) respectivamente. O concentrado enzimático não foi inibido pela acidez do óleo e apresentou maior ação enzimática na hidrólise do óleo de andiroba, em comparação com a enzima comercial Lipozyme®.

PALAVRAS-CHAVE: *Carapa guianensis*, andiroba, hidrólise, ácido graxo padrão.

INVESTIGAÇÃO DAS VIAS DE PROPAGAÇÃO IN VITRO DA ESPÉCIES *CRINUM AMERICANUM* L. AMARYLLIDACEAE DE OCORRÊNCIA NO ESTADO DO PARÁ, COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO E ACÚMULO DE METABÓLITOS. 2015. Tese (Doutorado em BIOTECNOLOGIA) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Crinum americanum L. (Amaryllidaceae) popularmente conhecida como Lírio, pertence ao grupo das monocotiledôneas bulbosas que apresentam importância no mercado ornamental, como também importância farmacológica. Dados da literatura relatam que plantas da família Amaryllidaceae contêm alcalóides que apresentam ação anticolinesterásica, alelopática. No entanto, algumas espécies sintetizam e acumulam em suas células concentrações muito baixas destes metabólitos em seu habitat natural, onde para conseguir altas concentrações destes compostos é necessária uma quantidade de material vegetal. Como forma de evitar a retirada de exemplares de forma indiscriminada e assim garantir a conservação da espécie, a propagação in vitro é uma alternativa para produção de plantas in vitro, evitando a sazonalidade; material vegetal disponível; coleta indiscriminada e estudos de produção dos metabólitos de interesse. Neste sentido, o presente trabalho investigou o perfil químico dos extratos obtidos dos bulbos desta espécie; o potencial de propagação in vitro por sementes, indução de calos dos explantes de bulbos; indução de calos a partir de explantes das plântulas in vitro e produção dos metabólitos de interesse. Foram realizados ensaios de germinação em meio 1/2 de MS, acrescido com 1,5% de sacarose e 0,8% de Difco-agar, sob luz constante e ausência de luz, com tegumento e sem tegumento. Para indução dos calos, explantes das plântulas obtidas foram inoculados em meio MS, acrescido de 3% de sacarose; 0,8% de ágar e suplementado com 2,0 mg.L⁻¹ de 2,4-D. E explantes de bulbos foram inoculados em diferentes reguladores de crescimento. Os resultados mostraram que foi possível obter plântulas semelhantes à planta in natura, apresentando características fotoblásticas, pois as sementes germinaram tanto no claro como no escuro. Quanto à indução de calos, foi possível obter calos friáveis de explantes da parte do bulbo in vitro em meio MS contendo 2,0 mg.L⁻¹ de 2,4-D. E a partir de explantes de bulbos foi possível obter calos embriogênicos (0,25 mg.L⁻¹ 2,4-D), bulbos e raízes com 0,5 mg.L⁻¹ BAP e 0,25 mg.L⁻¹ NAA. A análise por GC-MS do extrato CHCl₃ do bulbo in vitro a presença do alcaloide quinolínic, a substância 8,10-diamino- 5,6-dihydrobenzol [h] pirimido [4,5-b] quinoline sugerida pelo equipamento. Outras substâncias majoritárias como uma flavana foi isolada deste extrato com nomenclatura (2R)-4'-hidroxy-7- metoxiflavana) e identificada uma chalcona de nomenclatura 3,2',4'- trihidroxychalcone, sugerida pelo equipamento. Nas amostras in vitro, foi possível identificar no bulbo in vitro, um alcaloide quinolínic, também encontrado na planta silvestre. Na folha foi possível observar a presença de ácidos graxos como compostos majoritários. Nos calos embriogênicos também se observou a presença do alcaloide quinolínic semelhante ao encontrado na planta silvestre.

PALAVRAS-CHAVE: *Crinum americanum*, Amaryllidaceae, alcalóide.

Ecofisiologia, morfo-anatomia e atividade antifúngica de *Protium sandwith* (Burseraceae): Um estudo da sistemática até a fase adulta. 2015. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coorientador: Alberdan Silva Santos.

A floresta Amazônia apresenta uma grande diversidade vegetal, e conseqüentemente, molecular, que poderá ser entendida como fonte de estudos para geração de produtos de interesse científica e tecnológico. *Protium altsonii* Sandwith é nativa da Amazônia. Tem também representantes de importância econômica no estado do Amapá, denominados de “breu branco”, que exsuda uma resina branca, volátil, de odor almiscarado usado pela comunidade de São Francisco (RDS). A maioria das pesquisas sobre *Protium* restringem-se a descrição de seus compostos químicos, bastante utilizados pela indústria. Estudos ecofisiológicos e morfológicos são escassos e, por este motivo, ainda não se tem informações precisas a respeito do status de conservação dessas espécies. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi investigar *P. altsonii*, mediante o estudo de aspectos eco e morfofisiológicos, visando contribuir para o conhecimento da autoecologia da espécie, além, do aproveitamento e o controle de produção de moléculas bioativas com potencial farmacológico e/ou industrial. Também foram identificados os constituintes químicos dos óleos essenciais por cromatografia e realizado a prospecção fitoquímica dos extratos e óleo, além dos testes antifúngicos. Contudo, com a emissão de novas folhas adaptadas ao novo ambiente de irradiância, e após maduras, o que ocorreu dois meses depois do início do experimento, as plantas exibiram recuperação da sua eficiência fotoquímica com características anatômicas e fisiológicas mais adequadas as novas condições. Os óleos essenciais da resina de nove amostras de *P. altsonii* conduziram a identificação de 86 compostos químicos, representando 98 - 100 % dos constituintes dos óleos essenciais. Os monoterpenos foram predominantes em todas as amostras, embora o conteúdo de sesquiterpenos em algumas amostras tenha sido em torno de 38,05 %. Além disso, diferenças importantes na variação da composição química e nas quantidades dos constituintes de acordo com o período registrado. Portanto, a presença de diversas substâncias químicas, atrelada ao a variabilidade do perfil químico estabelecido para cada tipo de coleta. A avaliação do efeito fungitóxico foi aplicado às amostras dos óleos resina de *P. altsonii* e se observou que os óleos 1 (perfil PA), 2 (PB) e 5 (PE) apresentaram a melhor atividade fungitóxica frente aos fungos filamentosos *A. ninger* e *F. oxysporum* com formação de halos de inibição acima de 1,0 cm, alguns correspondendo a quase 50% de atividade a mais que o controle positivo (nitrato de miconazol). *P. altsonii* é uma potencial fonte de agentes antifúngicos. Esse estudo permitiu uma integração entre diferentes áreas do conhecimento, agregando resultados importantes para Burseraceae e o gênero *Protium*. Os resultados obtidos nessa tese através da morfologia, ecofisiologia, fitoquímica e atividade antifúngica permitem dizer que *P. altsonii* é uma espécie que apresenta uma grande plasticidade fenotípica em áreas de florestas e um potencial enorme para fins industriais.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia, Burseraceae, Breu branco, Fungos, Fotossíntese, Variabilidade química.

CORRELAÇÃO METABÓLICA ENTRE FUNGOS ENDOFÍTICOS DE AMARYLLIDACEAE E PLANTAS HOSPEDEIRAS NA BUSCA POR SUBSTÂNCIAS BIOATIVAS. 2016. Tese (Doutorado em BIOTECNOLOGIA) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Os fungos endofíticos são uma fonte promissora de metabólitos secundários com aplicações biotecnológicas. Esses micro-organismos habitam o interior dos tecidos vegetais sem causar nenhum dano ao hospedeiro e como fruto dessa interação podem produzir algumas das substâncias sintetizadas pelas plantas hospedeiras. Neste contexto o uso de fungos endofíticos como fonte de biomoléculas em substituição as de planta representa vantagens econômicas e ambientais. Espécies da família Amaryllidaceae produzem alcaloides e outros metabólitos com atividades biológicas. Entre estas espécies destacam-se *Crinum americanum* L. e *Hymenocallis littoralis* (Jacq.) Salisb. No entanto, não há dados sobre fungos endofíticos de espécies da família. Diante dos exposto o objetivo deste trabalho foi investigar o potencial biotecnológico de fungos endofíticos de *C. americanum* e *H. littoralis* em comparação com as plantas hospedeiras e estudar a interação entre endofíticos e a planta hospedeira. Como resultados foram isolados 94 fungos endofíticos das duas espécies de Amaryllidaceae investigadas, dos quais 49 foram identificados e pertencem aos gêneros *Colettotrichum*, *Acremonium*, *Trichoderma* e *Fusarium*. Constatou-se que do total das linhagens analisadas 56 apresentaram lipídios em seus extratos, 21 cumarinas, 29 antronas e 2 apresentaram alcaloides. Foram selecionadas 12 linhagens de fungos endofíticos que apresentaram os melhores resultados na detecção de classes de metabólitos e os extratos foram analisados por Cromatografia em Camada Delgada e por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas em comparação com os extratos metanólicos das plantas hospedeiras. Constatou-se a correlação ente as classes de metabólitos detectados nos extratos dos fungos endofíticos e das plantas hospedeiras, indicando que estes micro-organismos são capazes de produzir algumas das mesmas substâncias que as plantas hospedeiras e a avaliação da atividade antimicrobiana destacou alguns extratos com atividade contra *Candida parapsilosis*. O extrato metanólico das folhas de *H. littoralis* e do fungo endofítico MIBA 0796 apresentaram os resultados mais relevantes com percentual de inibição acima de 60% contra a levedura. Com o estudo da interação entre fungos endofíticos de *C. americanum* e a planta hospedeira pode-se constatar que os micro-organismos ocorrem no interior das células vegetais e em condições favoráveis se desenvolveram e ocuparam também os espaços intercelulares. Esta localização dos endofíticos nos tecidos vegetais pode facilitar a troca de material genético entre o vegetal e os micro-organismos o que explicaria a correlação metabólica constatada nesta pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: *Crinum americanum* L., *Hymenocallis littoralis* (Jacq.) Salisb., potencial biotecnológico, metabólitos, interação.

BIOMONITORAMENTO E PRODUÇÃO DE BIOCATALIZADORES LIGNOLITICOS DA MICROBIOTA DO TRATO GASTROINTESTINAL DE NEOTEREDO REYNEI COM PERSPECTIVAS DE USO NA PRODUÇÃO DE NOVAS MOLÉCULAS BIOATIVAS ATRAVÉS DE REAÇÕES DE BIOTRANSFORMAÇÕES. 2016. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Pará, Fundação de Ampara a Pesquisa do Estado do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

O uso de enzimas em processos de biotransformação tem se mostrado como um potencial agente na geração de processos e de produtos. Neste trabalho se utilizou um molusco da família Teridinidae, conhecido na região amazônica como “turu”, como fonte de obtenção de enzimas com potencial de conversão de moléculas. Neste estudo buscou-se investigar e produzir enzimas ligninolíticas de fungos filamentosos isolados do trato gastrointestinal de *Neoteredo reynei* para uso em reações de biotransformação utilizando o ácido kójico (HMP) com perspectivas de geração de novas moléculas bioativas. Foram isolados um total de 85 linhagens de fungos filamentosos do trato gastrointestinal através de técnicas de diluição seriada, e identificados por técnicas clássicas de microscopia óptica. A investigação em meio semi-sólido permitiu verificar a produção das enzimas celulase, xilanase e ligninases por estes fungos. O potencial de produção de enzimas ligninases (lignina peroxidase, manganês peroxidase e lacases) foram investigadas em condições de cultivo submerso a 30°C e 120 rpm utilizando diferentes indutores como corantes sintéticos e resíduos do processamento do bagaço de cana-de-açúcar. Uma linhagem ainda não identificada (MIBA-630) se destacou entre as 30 linhagens que apresentaram a produção de ligninases utilizando lignina e antraquinona. A mesma linhagem foi cultivada em biorreator por processo semi-contínuo apresentando um aumento significativo das atividades enzimáticas durante o processo obtendo atividades de 266,11 U/L (Lac), 175,55 U/L (MnP) e 51,12 U/L (LiP). A estabilidade térmica das enzimas foi de 60°C em tampão citrato-fosfato pH 3,0 (Lac) e tampão citrato pH 4,5 (MnP). A enzima, após precipitação, foi submetida a reação de biotransformação do HMP resultando na formação de um dímero denominado DHMP, representando um potencial agente na geração de novos produtos.

PALAVRAS-CHAVE: Enzimas, lignina peroxidase, manganês peroxidase, lacase, *Neoteredo reynei*, biotransformações.

ESTUDOS COMPARATIVOS DE ÓLEOS DA SEMENTE DE ANDIROBA (*CARAPA GUIANENSIS* AUBL) OBTIDOS POR DIFERENTES PROCESSOS DE EXTRAÇÃO (INDUSTRIAL E PÓS-FERMENTAÇÃO) COMO PROMOTORES DE PENETRAÇÃO CUTÂNEA EM FORMULAÇÕES COSMÉTICAS. 2016. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Alberdan Silva Santos.

Hoje em dia a busca por produtos naturais ou verdes para os cuidados da beleza e saúde tem tido muito destaque no Brasil e no mundo. Dentre estes produtos, destaca-se o óleo obtido das sementes de *Carapa guianensis* Aublet (andiroba) uma arbórea oleaginosa da Amazônia. O óleo de andiroba pode ser obtido pelos processos de extração industrial com a utilização de prensas mecânicas, e pelo artesanal através da fermentação das sementes. Os objetivos deste trabalho foram: caracterizar morfo-anatomicamente as sementes de andiroba, comprovar o processo fermentativo das sementes através da caracterização dos tecidos colonizados e comparar os dois óleos de andiroba quanto à potencialidade cosmética, enfatizando o potencial como promotor da penetração cutânea. Para isso seguiu-se a metodologia usual em anatomia vegetal e avaliação dos seguintes parâmetros: qualidade dos óleos vegetais pelos métodos químico-analíticos padrão, citotoxicidade por medida viabilidade celular da cultura de células de fibroblastos (L929), atividade antioxidante medida por DPPH• e por inibição da peroxidação lipídica, atividade antimicrobiana frente aos micro-organismos *Propionio bacterium acnes* e *Staphilococcus epidermidis* e potencial de penetração cutânea. A semente de *Carapa guianensis* mostrou-se paquicalazal, verificando-se a presença de hipóstase pela coloração castanho-avermelhada. Apresentou embrião total, com amplos cotilédones assimétricos. No embrião, os cotilédones apresentaram células parenquimáticas de conteúdo oleoso e proteico além de idioblastos fenólicos. Durante o processo fermentativo foram observados micélios de fungos aderidos ao envoltório e penetrando nas células parenquimáticas cotiledonares, sendo os gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. encontrados com maior frequência. Ambos os óleos apresentaram-se analiticamente dentro dos padrões da legislação brasileira para óleos vegetais. No que se refere à citotoxicidade frente à linhagem de células L929, ambos os óleos de andiroba não apresentaram citotoxicidade nas concentrações abaixo de 1,0 mg/mL. Ambos os óleos de andiroba apresentaram atividade inibidora do radical DPPH• abaixo de 50%. Quanto ao porcentual de inibição da peroxidação lipídica, o óleo fermentado exibiu 56,46% e o industrial 71,29%. A atividade antimicrobiana de ambos os óleos de andiroba frente aos micro-organismos *P.acnes* e *S. epidermidis* não foi comprovada. Ambas as formulações cosméticas, contendo 10% dos óleos industrializado e fermentado, apresentaram potencial de penetração cutânea do ativo.

PALAVRAS-CHAVE: *Carapa guianenses*, andiroba, caracterização anatômica, óleo de andiroba, fungos fermentadores, formulações cosméticas, penetração cutânea.

A obtenção de etanol de segunda geração é uma realidade dado aos avanços tecnológicos alcançados, no entanto a realização dessa conversão de maneira economicamente viável, ainda é um desafio de natureza econômica e tecnológica. Neste trabalho foram realizados a obtenção e utilização do concentrado enzimático do microrganismo, *Lasiodiplodia theobromae*, advindo da micoteca do Laboratório de Microbiologia do Labisibio (Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular), já havendo relatos de seu potencial em produção de celulases. Os resultados exibidos na obtenção do concentrado enzimático demonstraram que: A atividade de β -glicosidase para os diferentes substratos utilizados, exibiu resultados similares nos substratos BEX e CMC, alcançado uma atividade mais intensa em BEX, o que não ocorreu nos demais substratos, tendo alcançado seu valor máximo de cultivo em 48 horas (2 dias), com valores de 0,66 U/ml. O estudo sobre a utilização do concentrado na hidrólise dos matérias lignocelulósicos (BED e BEX), alcançou melhores resultados na hidrólise de BED, em termos de obtenção de açucares redutores totais (alcançando conversão de 30% da massa de substrato).

PALAVRAS-CHAVE: *Celulaes, Hidrolases, Desconstrução celulolítica.*

As enzimas terapêuticas são utilizadas no tratamento de diversas doenças, a exemplo da L-asparaginase, enzima efetiva contra Leucemia Linfóide Aguda. A ação clínica da enzima é atribuída à redução da L-asparagina às células cancerígenas, uma vez que possuem expressão diminuída de L-asparagina. Sendo incapazes de produzir L-asparagina e dependem principalmente do aminoácido circulante no plasma. A enzima é amplamente produzida por diferentes fontes como os animais, microrganismos e plantas. As formulações da L-asparaginase usadas clinicamente são preparadas a partir de fontes bacterianas, o que tem causado reações alérgicas aos pacientes. Observou-se que os microrganismos eucarióticos, como leveduras e fungos, têm potencial para a produção de L-asparaginase. Este trabalho aborda a produção de L-asparaginase de fungos endofíticos oriundos de sementes de andiroba, por meio de fermentação em estado semi-sólido (placa de Petri) e fermentação submersa. A investigação de 10 linhagens de fungos permitiu identificar a produção da enzima pelo indicador vermelho de fenol em fungos das linhagens *A. terreus*, *P. chrisogenium*, *P. variotii*, *A. oryzae*, *A. tamarii*, *P. chrysosporium* e *F. oxysporum*. Mostrando que o cultivo em placa é uma técnica efetiva, sendo considerada vantajosa para análise da produção da enzima. No cultivo submerso foram cultivadas 7 linhagens de fungos caracterizados como acidófilos, todas as linhagens produziram a enzima, sendo o fungo *P. variotii* a linhagem que apresentou a atividade mais elevada (15,4 U/mL), e com cerca de 23% de atividade glutaminásica a mais que a L-asparaginase. Com intuito de analisar um modelo matemático ajustado para a otimização das condições de produção e atividade enzimática, utilizou-se quatro tipos de planejamento experimental (A, B, C e D) com aplicação das variáveis em diferentes condições de pH, temperatura e tempo de cultivo. Pelas análises dos dados, a presente investigação demonstrou que o fungo filamentoso *P. variotii* possui potencial para a produção da enzima, sendo as melhores condições de ajuste definidas pelo modelo C, no qual se obteve o máximo de atividade enzimática (20 U/mL) otimizados para meio de cultivo ajustado para pH 7,0, temperatura de fermentação a 37°C no tempo de 48 horas. Este trabalho mostrou resultados promissores para o desenvolvimento biotecnológico da L-asparaginase, uma vez que os fungos ocorrem naturalmente em sementes de andiroba e a busca de diferentes microrganismos tem sido alvo de novas alternativas para produção da enzima, principalmente produzida por eucarioto, o que aproxima a filogenia da fonte produtora com o alvo receptor.

PALAVRAS-CHAVE: Leucemia Linfóide Aguda. L-asparaginase. Fungos filamentosos. Enzima.

CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR, MORFOFUNCIONAL E BIOTECNOLÓGICA DE ESPÉCIES VEGETAIS DO GÊNERO CARAPA. 2017. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de pesquisa da Amazônia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientadores (José Francisco de Carvalho Gonçalves e Alberdan Silva Santos).

Espécies vegetais pertencentes à família botânica Meliaceae, especificamente as incluídas no gênero *Carapa*, são importantes fontes de produtos primários, apresentam madeira de excelente qualidade e os óleos extraídos das sementes são amplamente utilizados na medicina tradicional e fabricação de cosméticos. Dessa forma, este trabalho teve como o objetivo de investigar a base molecular, morfofuncional, bioquímica e potenciais aplicações biotecnológicas em espécies vegetais do gênero *Carapa*, visando obter informações no sentido de confirmar ou não as diferenças existentes entre espécies crípticas pertencentes a este grupo taxonômico. Amostras de folhas, sementes e material fértil de espécies vegetais do gênero *Carapa* (*Carapa guianensis* e *C. vasquezii*) foram coletadas em diferentes regiões (Acre, Rodônia e Amazonas) para análises de DNA genômico, óleos, carboidratos e nutrientes minerais. Neste trabalho, realizou-se a caracterização molecular com a utilização de *primers* cloroplastídicos e nuclear (Psba-Trnh, Rbcl e ITS, respectivamente). Além disso, o perfil lipidômico foi caracterizado para espécies vegetais coletadas nas diferentes localidades consideradas neste estudo. Um estudo da mobilização das reservas primárias foi realizado no intuito de investigar as diferentes estratégias realizadas pelas espécies durante os eventos de germinação e crescimento inicial de plântulas. Além disso, verificou-se a possibilidade de estabelecer protocolos de propagação *in vitro* a partir de embriões zigóticos e segmentos nodais das espécies. Portanto, neste trabalho determinamos por meio de marcadores moleculares e perfil lipidômico que as diferentes unidades taxonômicas apresentam tendência de formação de grupos distintos, e que os grupos podem ser definidos também pelas procedências das amostras coletadas, provavelmente, pela influência do ambiente de crescimento (Capítulo I). As espécies do gênero *Carapa* estudadas apresentam divergências morfofuncionais que estão associadas principalmente as características morfológicas em sementes (comprimento do hilo), ápice das folhas e teores de metabólitos primários (carboidratos, lipídeos e proteínas) (Capítulo II). Quanto as diferentes estratégias de mobilização de reservas primárias e nutrientes, no geral, *C. guianensis* apresentou maiores valores para os teores de carboidratos, lipídeos, proteínas solúveis, macro e micro nutrientes. Em contrapartida, verificou-se menor variação de mobilização dos metabólitos primários em *C. vasquezii* durante os estádios analisados (Capítulo III). Os percentuais de inibição do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos foram promissores, sendo que os maiores resultados foram atribuídos às concentrações acima de 62,5 µL/mL de óleos extraídos de sementes de *C. vasquezii* (Capítulo IV). O cultivo *in vitro* de *C. guianensis* e *C. vasquezii* possibilitou a obtenção de plântulas

completas utilizando embriões zigóticos e a formação de calos a partir da utilização de segmentos nodais (Capítulo V).

PALAVRAS-CHAVE: Andiroba, marcadores moleculares, metabólitos primários, óleos vegetais, perfil lipidômico e sementes florestais.

INVESTIGAÇÃO DE TÉCNICAS DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL NA PRODUÇÃO DE CALOS IN VITRO COMO SISTEMA PARA OBTENÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS E DOS PERFIS METABÓLICOS DOS FRUTOS DE *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. QUEIROZ (FABACEAE).2018. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação Bionorte.

Orientador: Alberdan Silva Santos.

Libidibia ferrea é uma leguminosa arbórea conhecida como jucá ou pau-ferro, tem sido utilizada na medicina popular em função dos seus frutos apresentarem atividades biológicas. Registros etnobotânicos e etnofarmacológicos apontam o potencial desta espécie para atividades antiinflamatória e cicatrizante, portanto, devem apresentar classes de substâncias com propriedades farmacológicas de interesse, tais como, alcalóides, flavonóides, xantonas, antraquinonas, diterpenos, esteróides, taninos entre outras; as quais ainda não foram caracterizadas e relacionadas com estas atividades. Com o objetivo de fortalecer as bases do conhecimento da espécie para fomentar à produção sustentável, foram realizados estudos biométricos de frutos e sementes, histoquímica vegetal de plântulas, também foram aplicadas técnicas avançadas da biotecnologia vegetal para verificar a eficiência de produção de calos embriogênicos com vistas a produção de metabólitos in vitro e técnicas de metabolômica e separações cromatográficas para descrever o perfil químico dos frutos e suas atividades biológicas em especial a atividade cicatrizante. Foram analisados frutos de três tipologias climáticas diferentes que não apresentaram diferenças morfométricas que possa estabelecer um padrão morfológico para qualidade da matéria prima, o perfil químico indica a presença de ácido gálico, ácido elágico e outros compostos fenólicos. Para a cultura de células foi estabelecido um protocolo para calogênese e produção de biomassa que permitirá o desenvolvimento de estratégias para o acúmulo e produção de metabólitos in vitro como alternativa de produção em escala de interesse tecnológico.

PALAVRAS-CHAVE: Metabolômica, Jucá, antiinflamatória, cicatrização.

CAPÍTULO 7

PÓS-DOCTORANDOS

APRESENTAÇÃO

O estágio *Pós-Doutoral* nos *Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular* tem como objetivo o engajamento de profissionais qualificados desta e de outras Instituições de pesquisa para que possam se aperfeiçoar em uma linha de pesquisa dentro do grupo. O aluno de pós-doutorado participa da formação de alunos de graduação e pós-graduação auxiliando no direcionamento da pesquisa e no desenvolvimento do pensamento científico destes alunos. Também participam dos projetos de pesquisa e auxiliam nos relatórios e execução dos mesmos. Sempre que solicitado auxiliam nas aulas de graduação e participam de ciclos de palestrase, mesas redondas e ministram minicursos.

A andiroba (*Carapa guianensis*) é uma importante fonte de recurso natural de matéria-prima bastante rentável economicamente para a agroindústria. Contudo, a falta de informações da variabilidade ecológica da andiroba coletada implica na dificuldade de certificação e padronização da matéria-prima e produtos oriundos desta espécie. O interesse deste trabalho consistiu na construção de modelos quimiométricos multivariados que possibilitem a classificação e/ou discriminação conforme a origem geográfica das sementes da andirobeira coletadas no estado do Pará, através da composição química mineral nas cascas. Foram coletadas amostras de sementes de andiroba e solo em 21 localidades. Após tratamento das amostras de solo foram determinados os teores cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+}), matéria orgânica, análise granulométrica e a Classificação Taxinômica do Solo. Após tratamento das amostras de casca foram determinados os teores de K, P, N, Al, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn, assim como nas amostras de solo. A espectrometria de absorção atômica e espectrofotometria UV-Vis foram utilizadas nas determinações analíticas. As técnicas quimiométricas multivariadas foram aplicadas na matriz dos dados, e com o auxílio do Software Statistica 7.0 foram obtidos os modelos de PCA HCA e DA. Os resultados principais mostram que os modelos de PCA contendo apenas variáveis Vol, N, K, Ca, Mg, Mn e Zn das sementes permitiram explicar 81 % da variância dos dados originais, e as componente 2 é responsável por agrupar as semente da área de terra firme e as de várzea. Na análise HCA foi possível observar alguns grupos com significativa homogeneidade, mas não foi possível somente agrupar as amostras de áreas de várzeas. Foi possível verificar para o mesmo conjunto de variáveis que 95% das amostras foram discriminadas corretamente na análise de DA. Com base nos resultados obtidos e nas informações obtidas *in locu*, concluiu-se que é possível o desenvolvimento de conhecimentos e informações técnicas conclusivas que possam nortear as melhores práticas de desenvolvimento de tecnologias para a geração de produtos certificados a partir do óleo de andiroba, com base na composição mineral dos componentes contidos nas cascas. Os resultados não permitiram discriminar por mesorregião ou por municípios. Para tanto a investigação dos constituintes inorgânicos presentes nas cascas das sementes de andiroba e no solo foram investigados e atuam como marcadores químicos discriminantes.

PALAVRAS-CHAVE: *Carapa guianensis*, modelos quimiométricos, marcadores químicos.

As cianobactérias são um grupo diverso de bactérias fotossintéticas que desenvolveram uma variedade notável de características adaptativas, incluindo a fotossíntese oxigenada, a fixação de nitrogênio, uma ampla diversidade orfológica, uma extensa capacidade de biossíntese de metabólitos secundários. Bactérias, algas, leveduras e fungos filamentosos capazes de acumular mais de 20% de sua biomassa seca em lipídios são considerados oleaginosos. Os óleos monocelulares podem ser utilizados como matéria-prima para diversos produtos, como o biodiesel, fungicidas, bactericidas, agentes emulsionantes, polióis, surfactantes e lubrificantes. Este estudo foi realizado para a investigação do perfil lipídico de extratos orgânicos de cianobactérias, oriundas da Coleção Amazônica de Cianobactérias e Microalgas (CACIAM) contidas na micoteca do Laboratório de Tecnologia Biomolecular - LTB/ICB/UFPa. O cultivo das linhagens foi realizado em estufa de foto período com a programação de 13 horas no claro e 11 horas no escuro, com uma temperatura de 28°C, durante 30 dias. O perfil químico de lipídios dos extratos orgânicos das culturas de cianobactérias analisados mostrou a presença majoritária de ácidos graxos saturados e em menor quantidade os ácidos graxos insaturados, com maiores concentrações de láurico (10,0% a 41,91%), além de mirístico (8,87% a 29,48%) e palmítico (11,35% a 29,63). Concentrações menores para os ácidos esteárico (1,80% a 5,86%), araquídico (0,11% a 1,82%) e behênico (0,08% a 0,37). Os insaturados apresentaram concentrações de oleico (11,51% a 36,23%), seguido de palmitoleico (0,21% a 7,59%) e linoleico (0,68% a 3,65%). A análise estatística mostrou que o perfil químico dos extratos de cianobactérias analisados apresentaram diferença significativa a nível de 95% para a maioria os ácidos graxos analisados. Os diferentes perfis lipídicos encontrados em diferentes cianobactérias mostra que o uso biotecnológico de cianobactérias deve ser seletivo para uma ou outra espécie, pois esta condição maximiza os resultados pretendidos através do uso de uma espécie específica. Os hidrocarbonetos pentadecano, hexadecano e heptadecano foram detectados em todos os extratos ciano analisados. O perfil de ácidos graxos insaturados e de hidrocarbonetos revela que as cianobactérias podem ter potencial na produção de biocombustíveis, devido a presença de ácidos graxos que podem ser transesterificados para a produção de biodiesel e dos hidrocarbonetos que contribuem para a taxa de cetano e octano das cianobactérias, para diferentes aplicações em engenharia. Quantidades mínimas de quercetina (0,10%), esqualeno (0,20%), carotenoide (vitamina E) de 0,32%, ergosterol (0,13%) e alfa-sitosterol (0,03%) foram detectados, mostrando que existem compostos presentes nos extratos que podem apresentar atividades biológicas.

PALAVRAS-CHAVE: Cianobactérias, lipídios, metabólitos secundários.

Este trabalho teve por finalidade estudar o potencial de produção de enzimas hidrolíticas a partir de fungos filamentosos endofíticos isolados de diferentes partes das sementes de andiroba (*Carapa guianensis*). Para a investigação foram utilizados 278 cepas de fungos isolados das sementes de andiroba. Todas as linhagens foram identificadas por taxonomia clássica e investigadas em diferentes meios de cultura utilizando diferentes substratos quanto a produção das enzimas: celulase, amilase, lipase, xilanase, pectinase, peroxidase e lacase. Em todos os ensaios as placas inoculadas foram incubadas a 30°C e reveladas de acordo com o tempo estabelecido na literatura. Os resultados mostraram um total de 278 fungos endofíticos isolados, sendo estes pertencentes aos gêneros: *Pestalotiopsis*, *Colletotrichum*, *Lasiodiplodia*, *Guignardia*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Beltrania*, isolados da endotesta e endosperma das sementes. Os resultados desta investigação mostraram que as linhagens são promissoras na produção extracelular destas enzimas, apresentando diferentes potenciais de produção extracelular de enzimas onde 76 linhagens foram produtoras de amilase, 104 celulase, 40 lipase, 82 pectinase, 27 xilanase, 23 peroxidase e 16 lacase. Estes resultados mostram que as linhagens isoladas apresentam potencial tecnológico para produção de enzimas hidrolíticas.

PALAVRAS-CHAVE: Fungos filamentosos, Enzimas, Peroxidases, Carapa.

Investigar diferentes espécies vegetais e avaliar o potencial antioxidante de seus estratos metabólicos. Neste aspecto, define-se metaboloma como o conjunto de todos os metabólitos presentes em uma célula, fluido biológico, tecido ou organismo; sendo estas substâncias consideradas os produtos finais dos processos metabólicos celulares. Desta forma a Metabolomica é um seguimento da ciência que está relacionado com o entendimento quantitativo de componentes metabólicos de sistemas vivos integrados e sua resposta dinâmica á mudanças de fatores endógenos (fisiologia e desenvolvimento), e exógenos (ambiental e xenobióticos), (Tang and Wang, 2006); Sendo o estudo científico que visa identificar e quantificar o conjunto de metabólitos produzidos por um organismo. Neste contexto, a diversidade molecur que uma planta pode apresentar é bastante grande e por isso busca-se investigar as classes metabólicas que apresentam uma atividade biológica específica, como é o caso da atividade antioxidante.

PALAVRAS-CHAVE: Tucumã, oleaginosas, lipídeos, lipidômica.

ESTUDANTES DE COLABORADORES, VOLUNTÁRIOS E PARFOR (LABORATÓRIO ATUANDO COMO MULTIUSUÁRIO)

APRESENTAÇÃO

O objetivo do engajamento de *estudantes voluntários* nos *Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular* é proporcionar a oportunidade de aprimorar o conhecimento científico, realizando trabalhos em equipe e executando projetos de pesquisa junto aos alunos de graduação e pós-graduação. Esta experiência garante um melhor desenvolvimento pessoal e conhecimento das técnicas que são desenvolvidas dentro desta equipe, garantindo assim, que o voluntário esteja apto a ingressar num programa de pós-graduação já com uma base de conhecimento científico e habilidades em manusear equipamentos e desenvolver técnicas de análise. O Coordenador do grupo também está vinculado ao Parfor, ministrando aulas e orientando trabalhos de conclusão de curso. Seguindo estas ações, o **LabISisBio**, abriga alunos de professores da UFPA e de outras instituições, auxiliando na elaboração e execução de metodologias, assim como treinamentos nas operações de equipamentos científicos. Também disponibiliza os equipamentos para uso em teses, dissertações, TCC's e IC's de acordo como o plano de trabalho do aluno abrigado e a colaboração com os professores responsáveis. Estas ações caracterizam o **LabISisBio** como multiusuário.

EXTRAÇÃO EM ESCALA LABORATORIAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS. 1999. Universidade Federal do Pará. Orientador: Alberdan Silva Santos.

O relatório tem como objetivo a familiarização da pimenta longa no aspecto botânico e no aspecto técnico da extração de óleos essenciais em escala laboratorial, além disso uma prévia do que está sendo feito em escala comercial é mostrada, utilizando sistema projetados para este fim. Os resultados aqui obtidos são usados como ponto de avaliação do método, a análise cromatográfica proporciona a avaliação do teor de substância em questão que é o safrol; o teor do mesmo, para fins comerciais, deve ser maior que 90%. O teor de umidade é o ponto fundamental desta monografia.

PALAVRAS-CHAVE: Pimenta longa; extração de óleos essenciais; cromatografia.

A xilana, após a celulose, é a mais abundante fonte renovável de carbono presente na madeira e em resíduos agrícolas. Na natureza, o interesse pela hidrólise da xilana se dá pela ação de várias enzimas do complexo xilanolítico, dentre estas se destacam as xilanases. Estas enzimas são produzidas, principalmente, por microrganismos e são responsáveis pela decomposição das paredes celulares das plantas. Os microrganismos, especialmente os fungos, são muito importante por apresentarem grandes habilidades de produção destas biomoléculas, especialmente quando se trata de enzimas hidrolíticas extracelulares. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar e avaliar a produção de xilanases extracelular de 9 (NOVE) linhagens de fungos filamentosos isolados de diferentes fontes. As linhagens foram obtidas da micoteca de microrganismos de interesse biotecnológico da Amazônia (MIBA) pertencente ao Labisibio UFPA. Todas as linhagens foram investigadas quanto a produção de xilanase em meio semi-sólido contendo 1% de xilano. Após 72h de incubação a 30°C as placas foram reveladas com uma solução de vermelho congo 1% seguida de solução salina 0,1M e um halo translúcido ao redor da colônia foi o indicativo da presença da enzima. Em seguida, as linhagens foram submetidas ao cultivo submerso contendo 1% de xilano e a cada 24 horas foram realizadas coletas de amostragens para determinação de atividade enzimática e proteínas totais, as quais foram detectadas pelos métodos de açúcares redutores totais utilizando DNS e método de Bradford, respectivamente. Os resultados mostraram que as 9 linhagens de fungos filamentosos avaliadas neste trabalho apresentaram halo de produção de xilanase em meio semi-sólido, com halos de produção que variaram de 0,2cm a 0,5cm. Já no cultivo submerso, observou-se que 03 (três) linhagens apresentaram atividade enzimática variando de 1,5 a 2,3U/mL e 50 a 80mg/mL de proteínas totais. As demais linhagens não apresentaram atividades satisfatórias. Fungos filamentosos tornam-se uma alternativa na busca de enzimas com vasta aplicação industrial e ambiental. Estes fungos apresentam diferentes habilidades de produção de enzimas e esta habilidade foi o ponto de partida para a seleção de linhagens de interesse tecnológico.

PALAVRAS-CHAVE: Xilanase; Fungos; Enzimas.

β -glicosidases representam um grupo de enzimas com funções variadas, variações essas que estão distribuídas em diversos tipos de organismos com papéis importantes em vários processos biológicos. Em microorganismos celulolíticos, por exemplo, elas são membros da família de enzimas celulasas, convertendo celobiose à glicose e esta pode ser convertida a etanol, tornando-se capazes também de hidrolisar diferentes substratos. Desta forma, buscou-se, analisar variedades de fungos filamentosos (fungos explorados comercialmente pra produção de uma grande variedade de enzima extracelular), com possíveis potencial para produção de β -glicosidade, sendo capazes de reduzir a celobiose em glicose. Para tanto utilizou-se 9 fungos disposto na coleção de Micro-organismos de Interesse Biotecnológico da Amazônia (MIBA), presente no LabSisBio (UFPA). O potencial de produção foi quantificado em cultivo submerso utilizando frascos Erlenmeyers contendo meio com a seguinte composição: Farelo de trigo, extrato de levedura e peptona. Os frascos foram inoculados com 5 discos de micélio (6 mm de diâmetro) e foram incubados a 120 rpm / 30°C. O ensaio da atividade enzimática β -glicosidade foi monitorada com substrato sintético PNPG (p-nitrofenil- β -D-glucopiranoside), coletadas a cada 24 para determinação da atividade. O método estima a atividade hidrolisante do PNPG que foi feito com pequenas modificações Matsuura et al. (1995). Uma alíquota de 800 μ l da solução de 1mM de PNPG diluído em tampão citrato 0,05M pH 4,8. Depois foram adicionados 200 μ l da solução enzimática, homogeneizado e incubado a 30°C por 30 minutos. A reação foi parada pela adição de 1000 μ l de carbonato de sódio 1M pH 9,0. O resultado amarelo foi imediatamente medido a 400 nm com espectrofotômetro UV-Vis. Dos 9 fungos analisados apenas 3 apresentaram atividade enzimática, os demais não apresentaram resultados satisfatórios. O estudo em questão enfatiza a ideia que os fungos filamentosos mostram-se como uma boa alternativa para análise e produção de enzimas, podendo ser aplicados a variados campus de estudo, como por exemplo a aplicação industrial e tecnológica.

PALAVRA-CHAVE: Fungos, Enzima, β -glicosidase.

Lucely Nogueira dos Santos

EXOESQUELETO DE CAMARÃO, DE RESÍDUO A SUBPRODUTO: UMA PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO EXPERIMENTAL POR MEIO DE TECNOLOGIA EMERGENTES (MICRO-ONDASE ULTRASSON) PARA OBTENÇÃO DE QUITISANAS. 2018. Dissertação de Mestrado. PPGCTA/UFPA. Orientador: Nelson Rosa Ferreira.

Suelem Paixão da Silva

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FERMENTATIVO E SENSORIAL DE LEVEDURAS ISOLADAS DA FERMENTAÇÃO DO CACAU AMAZÔNICO NA PRODUÇÃO DE CERVEJAS ARTESANAIS; Início: 2018; Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Orientador: Nelson Rosa Ferreira.

Carina Lemos Monteiro Carvalho

OBTENÇÃO DE AMIDO MODIFICADO (sour cassava flour) A PARTIR DE FERMENTAÇÃO ESPONTÂNEA CONVENCIONAL COM ADIÇÃO DE ENZIMAS EXOGÊNAS; Início: 2018; Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Coorientador: Antônio Manoel e Nelson Rosa Ferreira.

Suelem Paixão da Silva

DESACETILAÇÃO DE QUITINA ASSISTIDA POR MICRO-ONDAS PARA OBTENÇÃO DE QUITOSANA; 2018; Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará; Orientador: Nelson Rosa Ferreira.

Suelem Paixão da Silva

PRÉ-TRATAMENTO EM MATRIZ DE QUITINA PROVENIENTE DO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DO CAMARÃO PARA OBTENÇÃO DE QUITOSANA; 2016; Iniciação Científica; (Graduando em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; Orientador: Nelson Rosa Ferreira.

Cleldiane Gonçalves

PRODUÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS A PARTIR DO RESÍDUO DO CAMARÃO (*Macrobrachium amazonicum*): Valorização do subproduto da região amazônica. 2018; Tese de doutorado - Universidade Federal do Pará, PPGCTA; Orientador: Nelson Rosa Ferreira.

Murilo Moraes Mourão

Produção de lipídios neutros sob indução carbônica e privação de nitrogênio em *Stigeoclonium* SP; B23, uma microalga amazônica com potencial aplicações biotecnológicas; 2016; Dissertação (Mestrado em BIOTECNOLOGIA) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; Orientador: Luciana Pereira Xavier.

Raimundo Júnior da Rocha Batista

Estudo químico biomonitorado de extratos de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott; Início: 2016; Tese (Doutorado em BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA - REDE BIONORTE) - Universidade Federal do Amazonas, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; Orientador: Cristine Bastos do Amarante.

Anderson Bentes de Lima

Colaborador/UEPA. 2017-2018, com participação de diversos alunos de IC e Mestrados realizando atividades no Labisibio de investigação metabólica e execução experimental (TLC, CG e extrações).

Deborah Terra de Oliveira

DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE CIANOBACTÉRIAS AMAZÔNICAS DAS LINHAGENS *CYANOBIUM SP*; *CACIAM06*, *LIMNOTRHIX SP*; *CACIAM10* E *ANABAENA FLOS-AQUAE CACIAM19* PARA POSSÍVEL APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA; 2017; Dissertação (Mestrado em BIOTECNOLOGIA) - Universidade Federal do Pará, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; Orientador: Luis Adriano Santos do Nascimento.

Joseline Barbosa Aboim

OTIMIZAÇÃO DA INTENSIDADE LUMINOSA E DA CONCENTRAÇÃO DE NaNO_3 POR PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL NO CULTIVO DE CIANOBACTÉRIAS VISANDO À PRODUÇÃO DE BIODIESEL; 2017; Dissertação (Mestrado em BIOTECNOLOGIA) - Universidade Federal do Pará; Orientador: Luis Adriano Santos do Nascimento.

Moisés Rosas da Silva

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE SUPORTES MESOPOROSOS FUNCIONALIZADOS COM AMINA PARA IMOBILIZAÇÃO DE ENZIMAS E APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ÉSTERES METÁLICOS; 2016; Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Biotecnologia) - Universidade Federal do Pará; Orientador: Luis Adriano Santos do Nascimento.

Maria Antônia Ferreira Gois

HERBÁRIO MFS, UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ: DISPONIBILIZANDO INFORMAÇÕES PARA PESQUISA EM BIODIVERSIDADE NA AMAZÔNIA; 2015; Iniciação Científica; (Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Naturais - Biologia) - Universidade do Estado do Pará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Orientador: Flávia Cristina Araújo Lucas.

Laís Sardinha Costa

CARACTERIZAÇÃO DO CAROTENOIDE LICOPENO TÉCNICA DE DIFRAÇÃO DE RAIOS-X; Início: 2017; Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Federal do Pará; Orientador: Waldomiro Gomes Paschoal Jr.

Joanne Moraes de Melo Souza

Colaborador/UFRA 2014-2016. Com participação de alunos de IC e TCC, realizando atividades no Labisibio de investigação metabólica e cultura de tecidos vegetais do Jambu.

Sivana Fernades Araújo

Colaboradora/ UNAMA 2018. Com solicitação de atividades antimicrobianas de extratos das espécies Pirarucu (*Bryophyllum pinnatum*) e Sucuriju (*Mikania lindleyana* DC) a serem realizados no Labisibio.

Raimundo Roberto Moraes

/ Amazon oil Solicitudão de análise dos extratos alcoólico e glicólico do jambu para determinação de espilantol. 2017. Sem ônus.

Marcos Anicete

/ICB/UFPA. 2017. Solicitação de bala de nitrogênio, uso do espectrofotômetro UV_Vis e análise de perfil metabólico de barbituricos.

Patricia Marinho/Andrei

Marinho/ICEN/UFPA. 2017-2018. Solicitação de identificação de fungos filamentos por técnica convencional morfológica.

Danielle Emmi

/Odontologia/UFPA.2018. Solicitação de ensaios de atividades anti microbianas para efeitos de controle de carie.

Lucia Lourenço

/ITEC/UFPA. Solicitação de análises cromatográficas (CG e CG/EM) para traçar o perfil metabólico de peixes. Solicitação de reagentes e solventes (n-octanol e etanol).

José Otávio Carrera Silva

Jr/PPGCF/UFPA.2018. Solicitação do uso de Ultra-som para extrações de moléculas orgânicas relacionadas ao mestrasdo de Lindalva Maria de Meneses Costa Ferreira.

Ana Abreu

/UEMA.2016. Solicitou treinamento em TLC e detecção de classes de metabólitos de plantas para sua alunioa de mestrado.

José Francisco

/INPA. 2017. Solicitou treinamento de atividade antimicrobiana para seu aluno de doutoro.

Geraldo Narciso da rocha

Filho/ICEN/UFPA.2017. Solicitou treinamento em operação do CG/EM para sua aluna e

Everson Alves Miranda

/UNICAMP. 2017. Solicitou análise de perfil lipídico (CG/EM, LC/MS) do óleo de levedura para compor os dados de doutorado de sua aluna Nemailla Banturi.

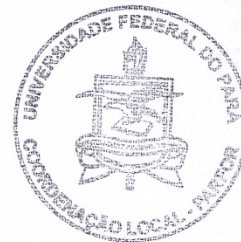
George Jackson

/CTBE.2016-2017. Solicitou estágio e treinamento de alunos em screening de microorganismos produtores de celulases.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ/CAMPUS DE ALTAMIRA
PLANO DE AÇÕES ARTICULADAS/FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA
EDUCAÇÃO BÁSICA – PARFOR

DECLARAÇÃO



Declaro para os devidos fins que o Professor Doutor **Alberdan Silva Santos**, participou da banca examinadora da defesa do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado: “**A importância da produção do chocolate cacaúway e seu uso na merenda escolar, no município de Medicilândia**”, das alunas do Curso de Licenciatura em Química **Lazara Eliana Gomes de Sousa e Silvia Valeria Couto**, realizada no dia 28 de abril de 2016 às 09:30 horas, no Auditório “Petrini Girardelli” do Campus I de Altamira da Universidade Federal do Pará.

Altamira, 28 de abril de 2016.

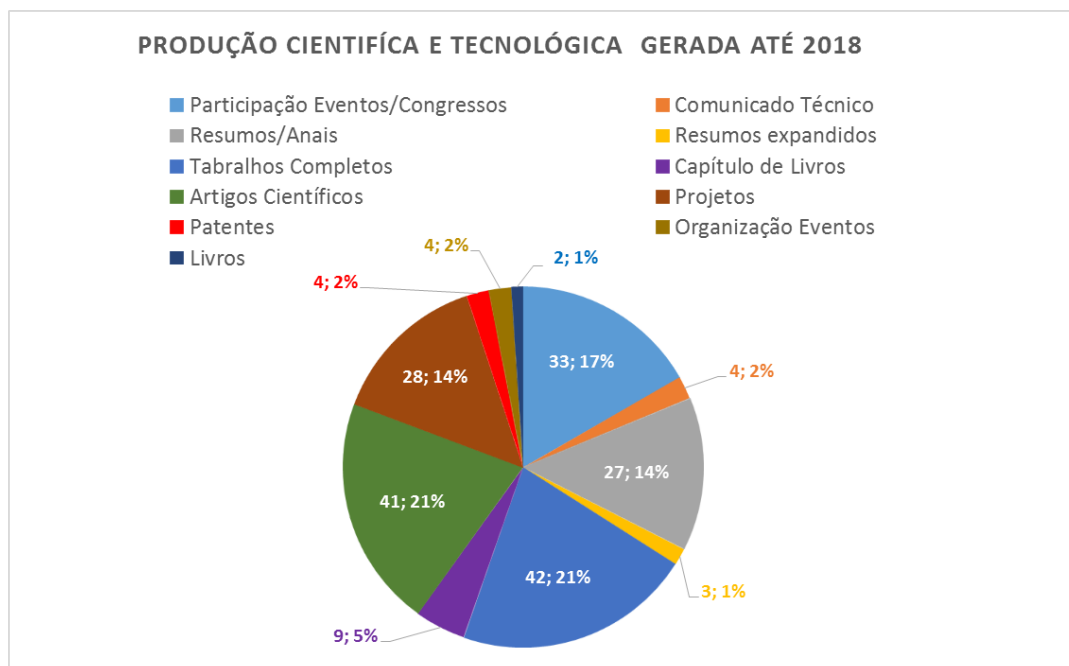
Prof.ª Cibele de Oliveira Pedrosa
Coordenadora Local PARFOR/UFPA/Altamira

Cibele de O. Pedrosa
Universidade Federal do Pará - Campus Universitário de Altamira
Rua Coronel José Pórrimo, n.º 2515 - São Sebastião.
Fone/Fax: (093) 3515-1079/1592/99171-0909.
e-mail: parforaltamira@hotmail.com

APRESENTAÇÃO

Todos os discentes que executam projetos nos *Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular* são orientados a participar de eventos científicos como congresso nacionais e internacionais, workshop e encontros para divulgar os trabalhos que estão sendo realizados no grupo. Todos os projetos de graduação e pós-graduação geram pelo menos dois trabalhos em eventos científicos e todos os projetos de pós-graduação tem por obrigação publicar artigos científicos em revistas de impacto. Os trabalhos de doutoramento em geral além dos trabalhos científicos também geram patentes de processos e/ou inovação.

INDICADOR DE PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA



1 | ARTIGOS COMPLETOS

2. Nascimento, G. O.; Souza, Diego P.; Santos, Alberdan S.; Batista, J. F.; Rathinasabapathi, B.; Gagliardi, P. R.; Goncalves, J. F. C. Lipidomic profiles from seed of *Carapa guianensis* Aubl. and *Carapa vasquezii* Kenfack and implications for the control of phytopathogenic fungi. *Industrial Crops and Products*, 2019.
2. Delabona, P. S.; Santos, A. S. A novel *Scytalidium* species: understand the cellulolytic system for biomass saccharification. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 2018. (1 e 2 aceitos para publicação).
3. Melo, Karina Motta; Fascineli, Maria Luiza; Milhomem-Paixão, Susana Suely Rodrigues; Grisolia, Cesar Koppe; Santos, Alberdan Silva; Salgado, Hugo Leonardo Crisóstomo; Muehlmann, Luis Alexandre; Azevedo, Ricardo Bentes; Pieczarka, Julio Cesar; Nagamachi, Cleusa Yoshiko. Evaluation of the Genotoxic and Antigenotoxic Effects of Andiroba (*Carapa guianensis* Aublet) Oil and Nanoemulsion on Swiss Mice. *Journal of Nanomaterials*, v. 2018, p. 1-8, 2018.
4. Pimentel, Renah B.Q.; Souza, Diego P.; Albuquerque, Patricia M.; Fernandes, Andreia V.; Santos, Alberdan S.; Duvoisin, Sergio; Gonçalves, José F.C. Variability and antifungal activity of volatile compounds from *Aniba rosaeodora* Ducke, harvested from Central Amazonia in two different seasons. *INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS*, v. 123, p. 1-9, 2018.
5. Oliveira, Deborah Terra De; Turbay Vasconcelos, Cárita; Feitosa, Anderson Miguel Teixeira; Aboim, Joseline Barbosa; Oliveira, Alex De Nazaré De; Xavier, Luciana Pereira; Santos, Alberdan Silva; Gonçalves, Evonnildo Costa; Rocha Filho, Geraldo Narciso Da; Nascimento, Luís Adriano Santos Do. Lipid profile analysis of three new Amazonian cyanobacteria as potential sources of biodiesel. *FUEL*, v. 234, p. 785-788, 2018.
6. Siqueira, Andrei Santos; Lima, Alex Ranieri Jerônimo; Aguiar, Delia Cristina Figueira; Santos, Alberdan Silva; Vianez Júnior, João Lídio Da Silva Gonçalves; Gonçalves, Evonnildo Costa. Genomic screening of new putative antiviral lectins from Amazonian cyanobacteria based on a bioinformatics approach. *Proteins-Structure Function and Bioinformatics*, v. 86, p. 1047-1054, 2018.
7. Souza, R; Silva, G.; Arruda, A.; Silva, M.; Santos, A.S; Grisólia, D.; Silva, M.; Salgado, C.; Arruda, M.S. A New Prenylisoflavone from the Antifungal Extract of Leaves of *Vatairea guianensis* Aubl.. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 28, p. 1132-1136, 2017.
8. Milhomem-Paixão, S.S.R; Fascineli, M.L.; Muehlmann, L.A.; Melo, K.M.; Salgado, H.L.C; Joanitti, G.A.; Pieczarka, J.C.; Azevedo, R.B.; Santos, A.S; Grisolia, C.K. Andiroba Oil (*Carapa guianensis* Aublet) Nanoemulsions: Development and Assessment of Cytotoxicity, Genotoxicity, and Hematotoxicity. *Journal of Nanomaterials*, v. 2017, p. 1-11, 2017.
9. Siqueira, A.S; Lima, J., Ranieri, A.; Souza, C.R; Santos, A.S; Vianez Júnior, L.S.G.; Gonçalves, E.C. Anti-dengue virus activity of scytovirin and evaluation

- of point mutation effects by molecular dynamics and binding free energy calculations. Biochemical and biophysical research communications, v. 1, p. 1-6, 2017.
10. Milhomem-Paixao, S.S.R.; Fascineli, M.L.; Roll, M.M.; Longo, J.P.F.; Azevedo, R.B.; Pieczarka, J.C.; [Salgado, H.L.C](#); SANTOS, A.S.; GRISOLIA, C.K. The lipidome, genotoxicity, hematotoxicity and antioxidant properties of andiroba oil from the Brazilian Amazon. Genetics and Molecular Biology (online version), p. 248-256, 2016.
 11. Moraes, J.L.; Silva, R.N.B.; Xavier, L.; Inez, M.; Carvalho, A.S.C.; Silva, A.; Santos, A.S. Production of Lipolytic enzymes by endophytic fungi and its use in the hydrolysis of crude oil. International Journal of Scientific Research, v. 4, p. 23-27, 2015.
 12. Salgado, H.L.C.; Barbosa Junior, R.N.S.; Conceicao, L.K.M.; Carvalho, A.; Santos, A.S. Enzymatic Hydrolysis of Crude Oil and Isolated Acylglycerides from Andirobas' Seed. International Journal of Scientific Research, v. 4, p. 132-134, 2015.
 13. Santos, A.S.; Ferreira, N.R.; Souza, M.G.S.; Medeiros, E.; Philippsen, H.K. Thermal-Stability of Enzyme Activity and its Application in The Hydrolysis of Starchy Residue From Mandioca Processing. International Journal of Scientific Research, v. 4, p. 126-128, 2015.
 14. Kodama, C.; Orellana, S.C.; Bandeira, C.; Graca, D.; Santos, A.S.; Silva, A.; Santos, A.S. Use of PCR-DHPLC with fluorescence detection for the characterization of the bacterial diversity during cassava (*Manihot esculenta* crantz) fermentation. Genetics and Molecular Research, v. 13, p. 1304-1313, 2014.
 15. Souza, J.M.M.; Berkov, S.; Santos, A.S.; Santos, A.S. Improvement of friable callus production of *Boerhaavia paniculata* Rich and the investigation of its lipid profile by GC/MS. Anais da Academia Brasileira de Ciências (Impresso), v. 86, p. 1015-1027, 2014.
 16. Rodrigues, A.P.D.; Silva, E.O.; Nascimento, J.L.M.; Carvalho, A.S.C.; Santos, A.S. A Novel Function for Kojic Acid, a Secondary Metabolite from *Aspergillus* Fungi, as Antileishmanial Agent. Plos One, v. 9, p. e91259, 2014.
 17. Araújo, S.F.; Santos, A.S. Plant biotechnology: use of tissue culture techniques in species *Boerhavia paniculata* Rich and *Crinum americanum* L as alternative for the production of new drugs in vitro. BMC Proceedings, v. 8, p. P243, 2014.
 18. Salgado, H.L.C.; Santos, A.S. Andiroba oil: a strategic approach to detect antioxidant activity in different lipid groups by TLC. BMC Proceedings, v. 8, p. P233, 2014.
 19. Rodrigues, A.P.D.; Carvalho, A.S.C.; Santos, A.S.; Alves, C.N.; Nascimento, J.L.M.; Silva, E.O. Kojic acid, a secondary metabolite from sp., acts as an inducer of macrophage activation. Cell Biology International (Print), v. 35, p. 335-343, 2011.
 20. Corrêa, M.J.C; Nunes, F.M.; Arruda, M.S.; Guilhon, G.M.S.P.; Bitencourt, H.R; Santos, A.S.; Alves, C.N.; Santos, L.S. Biotransformation of chalcones

- by the endophytic fungus *Aspergillus flavus* isolated from *Paspalum maritimum* trin. Journal of the Brazilian Chemical Society (Impresso), v. 22, p. 1333-1338, 2011.
21. Oliveira, M.N.; Santos, L.S; Guilhon, G.M.S.P.; Santos, A.S.; Ferreira, I.C.S; Lopes-Junior, M.L.; Arruda, M.S.P.; Marinho, A.M.R.; Silva, M.N.; Rodrigues-Filho, E.; Oliveira, M.C.F. Novel anthraquinone derivatives produced by *Pestalotiopsis guepinii*, an endophytic of the medicinal plant *Virola michelii* (Myristicaceae). Journal of the Brazilian Chemical Society (Impresso), v. 22, p. 993-996, 2011.
 22. Ferreira, N.R.; Belloch, C.; Querol, A.; Manzanares, P.; Vallez, S.; SANTOS, A.S. Yeast Microflora Isolated From Brazilian *Cassava Roots*: Taxonomical Classification Based on Molecular Identification. Current Microbiology (Print), v. 60, p. 287-293, 2010.
 23. Ferreira, N.R.; Sarquis, M.I.M.; Alves, C.N.; Santos, A.S. Biotransformation of sucrose into 5-hydroxy-2-hydroxymethyl-gama;-pirone by *Aspergillus flavus*. Anais da Academia Brasileira de Ciências (Impresso), v. 82, p. 569-576, 2010.
 24. Lobo, L.T.; Silva, G.A.; Freitas, M.C.C.; Souza Filho, A.P.S.; Nascimento, M.; Arruda, A.C.; Guilhon, G.M.S.P.; Santos, L.S.; Santos, A.S.; Arruda, M.P. Stilbenes from *Deguelia rufescens* var. urucu (Ducke) A. M. G. Azevedo leaves: effects on seed germination and plant growth. Journal of the Brazilian Chemical Society (Impresso), v. 21, p. 1838-1844, 2010.
 25. Carvalho, A.S.C.; Santos, A.S.; Alves, C.N.; Pereira S. Levels of As, Cd, Pb and Hg found in the hair from people living in Altamira, Pará, Brazil: environmental implications in the Belo Monte area. Journal of the Brazilian Chemical Society (Impresso), v. 20, p. 1153-1163, 2009.
 26. Lobo, L.T.; Silva, G.A.; Ferreira, M.; Nascimento, M.; Santos, A.S.; Arruda, A.C.; Guilhon, G.M.S.P.; Santos, L.S.; Borges, R.S.; Arruda, M.S. Dihydroflavonols from the leaves of *Derris urucu* (Leguminosae): structural elucidation and DPPH radical-scavenging activity. Journal of the Brazilian Chemical Society (Impresso), v. 20, p. 1082-1088, 2009.
 27. Deus, R.J.A.; Carvalho, A.S.C.; Banna, D.A.D.S.; Arruda, M.P.; Alves, C.N.; Santos, A.S.. Efeito fungitóxico in vitro do óleo resina e do óleo essencial de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais (Impresso), v. 11, p. 347-353, 2009.
 28. Martins, A.S.; Alves, C.N.; Lameira, O.A.; Santos, A.S.; Müller, R.C.S. Avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas. Revista Brasileira de Farmacognosia (Impresso), v. 19, p. 621-625, 2009.
 29. Lameira, J.; Alves, C.; Santos, L.; Santos, A.; Santos, R.A; Souza JR, J.; Silva, C.; da Silva, A.; Santos, A.S.. A combined X-ray and theoretical study of flavonoid compounds with anti-inflammatory activity. Journal of Molecular Structure. Theochem, v. 862, p. 16-20, 2008.
 30. Lobo, L.T; Arruda, M.S.P.; Arruda, A.C; Santos, A.S.; Souza Filho, A.P; Muller, A.H. Potencial alelopático de catequinas de *Tachigali myrmecophyla* (leguminosae). Química Nova (Impresso), v. 31, p. 493-497, 2008.

31. Santos, L.S.; Oliveira, M.N.; Guilhon, G.M.; Santos, A.S.; Ferreira, I.C.S.; Arruda, M.S.P.; Arruda, A.C.; Souza Filho, A.P.S.. Potencial herbicida da biomassa e de substâncias químicas produzidas pelo fungo endofítico *Pestalotiopsis guepinii*. *Planta Daninha*, v. 26, p. 539-548, 2008.
32. Reis, M.; Lobato, B.; Lameira, J.; Santos, A.S.; Alves, C.N.. A theoretical study of phenolic compounds with antioxidant properties. *European Journal of Medicinal Chemistry*, Europa, v. 42, n.4, p. 440-446, 2007.
33. Santos, L.S.; Borges, F.C.; Oliveira, M.N.; Ferreira, I.C.S.; Guilhon, G.M.S.P.; Souza Filho, A.P.S.; Santos, A.S.; Arruda, M.S.P.; Müller, A.H.; Arruda, A.C.. Allelochemicals isolated from the leaves of *Virola michelli* Heckel. *Allelopathy Journal*, v. 20, p. 235-242, 2007.
34. Santos, A.S.; Araújo, S.F.; Goulart, H.F.; Caetano, L.C.; Arruda, M.S.P.; Santos, L.S.; Santaana, A.E.G. A dehydrorotenoid produced by callus tissue culture and wild plant roots of *Boerhaavia coccinea*. *Revista Brasileira de Farmacognosia (Impresso)*, v. 17, p. 538-541, 2007.
35. Antunes, P.M.N.C.; Bizzo, H.R.; Carvalho, C.P.S.; Santos, A.S.; Antunes, O.A.C. Analysis of volatile composition of siriguela (*Spondias purpurea* L.) by solid phase microextraction (SPME). *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie / Food Science + Technology*, Suíça, v. 39, p. 437-443, 2006.
36. Lameira, J.; Medeiros, I.G.; Reis, M.; Santos, A.S.; Alves, C.N. Structure-activity relationship study of flavone compounds with anti-HIV-1 integrase activity: A density functional theory study. *Bioorganic & Medicinal Chemistry (Print)*, Inglaterra, v. 14, n.21, p. 7105-7112, 2006.
37. Souza Filho, A.P.S.; Santos, R.A.; Santos, L.S.; Guilhon, G.M.S.P.; Santos, A.S.; Arruda, M.S.P.; Muller, A.H.; Arruda, A.C.. Potencial alelopático de *Myrcia guianensis*. *Planta Daninha, Brasil*, v. 24, n.3, p. 649-656, 2006.
38. Santos, A.S.; Moreira, R.Yo; Arruda, M.S.; Arruda, A.C; Santos, L.S; Muller, A.H; Guilhon, G.M.; Terezo, E. Antraquinonas e naftoquinonas do caule de um espécime de reflorestamento de *Tectona grandis* (Verbenaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia (Impresso)*, Brasil, v. 16, n.3, p. 392-396, 2006.
39. Leal, L.F.; Santos, A.S.; Miguel, O.G.; Silva, R.Z.; Yunes, R.A.; Cechinel Filho, V. Chemical Composition of *Piper mikanianum* Essential Oil. *The Journal of Essential Oil Research*, Estados Unidos, v. 17, n.3, p. 316-317, 2005.
40. Santos, A.S.; Pereira JR, N; Silva, I.M; Sarquis, M.I.M.; Antunes, O.A.C. Peroxidase catalyzed microbiological oxidation of isosafrol into piperonal. *Process Biochemistry* (1991), Holanda, v. 39, p. 2269-2275, 2004.
41. Sarquis, M.I.M; Oliveira, E.M; Santos, A.S.; Costa, G.L. Production of L-asparaginase by filamentous fungi. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz (Impresso)*, Rio de Janeiro-Brasil, v. 99, n.5, p. 489-492, 2004.
42. Santos, A.S.; Pereira JR, N.; Silva, I.I.; Sarquis, M.I.; Antunes, O.A.C. Microbiologic Oxidation of Isosafrole into Piperonal. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, USA, v. 107, p. 649-658, 2003.

2 | CAPÍTULOS DE LIVROS PUBLICADOS

- REIS, A. S.; Souza, M.G.S.; SILVA, E. S. E.; SANTOS, A. S. Aspectos Etnobotânicos, Microbiológicos, Etnofarmacológicos e Biotecnológicos de *Carapa guianensis* AUBL (Meliaceae) em: Bioculturalidade, Conservação e Biotecnologia na Amazônia Oriental, Editora CRV, Curitiba-Brasil. In: Seidel Ferreira dos Santos; Flávia Cristina Araújo Lucas; Manoel Ribeiro de Moraes Júnior; Alberdan Silva Santos. (Org.). Bioculturalidade, Conservação e Biotecnologia na Amazônia Oriental. 1ed.Curitiba: CRV, 2018, v. 1, p. 217-232.
- BARRA, I. M. M.; SANTOS, A. S.; CORPES, R. S.; ANDRADE, E. S.; SANTOS, S. F. Importância e Utilização da Família Amaryllidaceae como Plantas Ornamentais e como Fonte de Princípio Bioativos. In: Seidel Ferreira dos Santos; Flávia Cristina Araújo Lucas; Manoel Ribeiro de Moraes Júnior; Alberdan Silva Santos. (Org.). Bioculturalidade, Conservação e Biotecnologia na Amazônia Oriental. 1ed.Curitiba: CRV, 2018, v. 1, p. 257-270.
- Gobira, P.; GOBIRA, R. M.; Mello, R.; PHILIPPSEN, H. K.; FERREIRA, Nelson Rosa; SANTOS, A. S. Amylases in protein secretome profile from *Aspergillus* sp. with potential to deconstruct integral starch. In: Alberdan Silva Santos. (Org.). Avanços científicos e tecnológicos em bioprocessos. 1ed. Ponta Grossa: Atena, 2018, v. 1, p. 1-6.
- Gobira, P.; Medeiros, E.; GOBIRA, R. M.; Mello, R.; SANTOS, A. S. Enzymatic cocktail produced by *Fusarium* sp. with potential to deconstruct crude cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz). In: Alberdan Silva Santos. (Org.). Avanços científicos e tecnológicos em bioprocessos. 1ed.Ponta Grossa: Atena, 2018, v. 1, p. 23-27.
- SILVA, E. S. E.; SANTOS, A. S.; Souza, M.G.S.; GOBIRA, R. M.; SARQUIS, M. I. The Systematic investigation of L-asparaginase produced by filamentous fungi. In: Alberdan Silva Santos. (Org.). Avanços científicos e tecnológicos em bioprocessos. 1ed.Ponta Grossa: Atena, 2018, v. 1, p. 28-32.
- FERREIRA, Nelson Rosa; SILVA, S. P.; GOBIRA, R. M.; SARQUIS, M. I.; SANTOS, A. S. Use of linear equations for determination of apparent kinetic parameters in cellulolytic medium with *Trichoderma virens*. In: Alberdan Silva Santos. (Org.). Avanços científicos e tecnológicos em bioprocessos. 1ed. Ponta Grossa: Atena, 2018, v. 1, p. 86-91.
- GOBIRA, R. M.; Gobira, P.; Mello, R.; Silva, G.; Moreira, S.; SANTOS, A. S. Development of analytical method by spectroscopy in the midinfrared, and multivariate calibration for ethanol quantification in the fermented mango pulp (*Mangifera indica* L) Var Bacuri. In: Alberdan Silva Santos. (Org.). Avanços científicos e tecnológicos em bioprocessos. 1ed.Ponta Grossa: Atena, 2018, v. 1, p. 133-137.
- SANTOS, A. S.; DORNELAS, Débora Ariane; DEUS, Ricardo Joerge Amorim de; Nunes, F.M.; ARRUDA, Mara Pinheiro; GUILHON, Giselle M. S. P.; Xavier, LP. Investigação da atividade antimicrobiana em folhas do cipó-de-alho. In: Antônio Pedro da Silva Souza e José Luiz Martins do Nascimento. (Org.). Aspectos botânicos, químicos e moléculas bioativas. 1ed.Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012, v. 10, p. 145-155.
- SANTOS, A. S.; DEUS, Ricardo Joerge Amorim de; SOUZA, Ronilson Frei-

tas de; ZOGHBI, Maria das Graças Bechara; Xavier, LP; SARQUIS, M. I. Atividade antifúngica do óleo essencial de *Mansoa Standleyi* (steerm.) A.H. Gentry, do Acará, Pará, Brasil. In: Antônio Pedro da Silva Souza; José Luiz Martins do Nascimento. (Org.). Aspectos botânicos, químicos e moléculas bioativas. 1ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012, v. 1, p. 158-165.

3 | RESUMOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS

- SALGADO, H. L. C.; GOBIRA, R. M.; SANTOS, A. S. Influência das condições experimentais na obtenção de óleo de andiroba por processo de puba. In: Semana do Químico 2016, 2016, Macapá. I Encontro dos Profissionais de Química do Amapá, 2016.
- SANTOS, A. S.; SOUZA, Ronilson Freitas de; PEREIRA, Elka Odila Leitão. Adaptação e utilização do reagente de Seliwanoff na análise quantitativa de frutose presente em méis de abelha. In: 59a Reunião Anual da SBPC, 2007, Belém. Livro de Resumos, 2007. v. 59. p. 101-102.
- Souza, JRV; GUEDES, Regianne Ingrid Cascaes; SARQUIS, Maria Inez de M; Schneider, MPC; ARRUDA, Mara Silvia Pinheiro; SANTOS, A. S. Análise Química e Genômica para identificação de três espécies de fungos filamentosos do gênero *Aspergillus*. In: 30a Reunião anual da SBQ, 2007, Águas de Lindóia. Livro de Resumos, 2007. v. 30. p. PN074.
- SANTOS, A. S.; PEREIRA, Elka Odila Leitão; SOUZA, Ronilson Freitas de; MORAES, José Luiz Cardoso; Venturiere, Giorgio; SARKIS, Regina. Avaliação da qualidade de méis de *Melipona fasciculata* produzidos no Nordeste paraense. In: 59a Reunião Anual da SBPC, 2007, Belém. Livro de Resumos, 2007. v. 59. p. 100-101.
- SANTOS, A. S.; FREIRE, Roberta Fonseca de Mendonça; ALVES, Cláudio Nahum. Quantificação da atividade peroxidásica presente na pupunha (*Bactris gasipaes*). In: 59a Reunião Anual da SBPC, 2007, Belém. Livro de Resumos, 2007. v. 59. p. 102-1003.
- TEIXEIRA, Josilene Do Socorro Souza; ALVES, Cláudio Nahum; SARQUIS, Maria Inez de Moura; SANTOS, A. S. Avaliação do potencial antimicrobiano do óleo essencial de *Piper aduncum* L. In: 59a Reunião Anual da SBPC, 2007, Belém. Livro de resumos, 2007. v. 59. p. 104-105.
- COUTINHO, Rosemary Pimentel; GUEDES, Regianne Ingrid Cascaes; SANTOS, Lorivaldo da Silva; SANTOS, A. S.; SARQUIS, Maria Inez de Moura. *Penicillium chrysogenum* como agente produtor de enzima com atividade hidrolásica de lipídios. In: XLVII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2007, Natal. XLVII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Natal, 2007. v. XLVII.
- GUEDES, Regianne Ingrid Cascaes; COUTINHO, Rosemary Pimentel; SILVA, S.; SCHNEIDER, M P C; SARQUIS, Maria Inez de Moura; SANTOS, A. S. Análise química e genômica para identificação de três espécies de fungos filamentosos do gênero *Aspergillus*. In: XLVII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2007, Natal. XLVII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Natal, 2007. v. XLVII.

- GUEDES, R I C; SILVA, A; SARQUIS, M I M; SANTOS, A. S.; SCHNEIDER, M P C. Investigação química macromolecular: análise da subunidade ribossomal 18S para caracterização genômica de *Aspergillus flavus*. In: XLVI Congresso Brasileiro de Química, 2006, Salvador. Livro de resumos, 2006. v. 46.
- SANTOS, A. S.; FONSECA, Marcelo L; FELIX, Júlio da S; ARRUDA, Mara Sp; ARRUDA, Alberto C; MULLER, Adolfo H; SANTOS, Lourivaldo da S; GUILHORN, Gisele Msp; S FILHO, Antônio Pedro de. Investigação química e alelopática de *Parkia Pendula* (Leguminosae). In: 28o Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química, 2005, Poços de caldas-MG. Livro de Resumos, 2005. v. 28. p. 1-2.
- SANTOS, A. S.; FREITAS, Viviane Cm; FERREIRA, Isabel Cs; SOUZA, Sávyo C; ARAUJO, Reinal S; GUILHORN, Gisele Msp; MULLER, Adolfo Henrique; ARRUDA, Mara Pinheiro; ARRUDA, Alberto C; SANTOS, Lourivaldo da S. Estudo fitoquímico das folhas de *Myrcia guianensis* (pedra-ume-caá). In: 28o Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química, 2005, Poços de caldas. Livro de Resumos, 2005. v. 28. p. 7-8.
- PEREIRA, Milton Nm; SANTOS, A. S.; FERREIRA, Isabel Cs; FREITAS, Viviane C; SANTOS, Josiane Cl dos; SOUZA, Sávyo C; S FILHO, Antônio Pedro de; GUILHORN, Gisele Msp; MULLER, Adolfo H; RODRIGUES FILHO, Édson; MARINHO, Andrey M Do R; SANTOS, Lourivaldo da S. Atividade alelopática dos extratos do endofítico *Paecylomices variotii* associado à espécie *Virola michelii*. In: 28o Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química, 2005, Poços de Caldas. Livro de resumos, 2005. v. 28. p. 5-6.
- LIMA, Marilene N; FERREIRA, Isabel Cs; S FILHO, Antônio Pedro de; ARRUDA, Mara Sp; SANTOS, A. S.; GUILHORN, Gisele Msp; MULLER, Adolfo Henrique; RODRIGUES FILHO, Édson; MARINHO, Andrey M Do R; SANTOS, Lourivaldo da S. Potencial alelopático dos extratos do endofítico *Pestalotiopsis guepenii* associado à espécie *Virola michelii*. In: 28o Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química, 2005, Poços de caldas. Livro de resumos, 2005. v. 28. p. 3-4.
- LIMA, Marilene N; FERREIRA, Isabel Cs; BORGES, Fábio C; MULLER, Adolfo H; SANTOS, A. S.; ARRUDA, Mara Sp; GUILHORN, Gisele Msp; ARRUDA, Alberto C; CARVALHO, José Carlos T; SANTOS, Lourivaldo da S. Atividade antiinflamatória dos extratos brutos de *Virola surinamensis*. In: 28o Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química, 2005, Poços de Caldas. Livro de resumos, 2005. v. 28. p. 1-2.
- AQUINO, Ana Julia; SANTOS, A. S.; BRONZE, Keylla Fonseca; ALVES, Cláudio N.; GOMES, Joaquim I.; SILVA, Jean Jorge G. da; BORGES, Allan de S. Atividade antifúngica de voláteis de *Ocimum basilicum* L. (LAMIACEAE). In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2005, Belém. CD-ROM, 2005. v. 1.
- MORAES, Cristiane Souza de; BAHIA, Maurício Gonçalves; SILVEIRA, Ana Júlia; SANTOS, A. S.; SANTOS, Lourivaldo da Silva. Atividade antifúngica do óleo essencial da *Aniba canelilla*. In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2005, Belém. CD-ROM, 2005. v. 1.
- SAMPAIO, Debora; FREIRE, Roberta; AQUINO, Ana Júlia; FIGUEIREDO,

Francisco; ALVES, Sérgio; SANTOS, A. S. Atividade peroxidásica presente em *Manihot utilissima* com potencial de biotransformar substâncias fenilpropanoídicas presentes em óleos essenciais. In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2005, Belém. CD-ROM, 2005. v. 1. p. 547-547.

- AQUINO, Ana Júlia; SANTOS, A. S.; SILVA, Jean Jorge G.; BORGES, Allan de Souza; MORAES, Cristiane Gomes; SILVA, Carlos Eduardo da. Componentes químicos comuns em voláteis do gênero *Ocimum* (LAMIACEAE). In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2005, Belém. CD-ROM, 2005. v. 1. p. 530-530.
- AQUINO, Ana Júlia; SANTOS, A. S.; RIBEIRO, Almir; MELO, Raul; SANTOS, Sheila. Estudo químico de ervas da Amazônia com potencial afrodisíaco. In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2005, Belém. CD-ROM, 2005. v. 1. p. 579-579.
- MORAES, Juliana dos Anjos; LEMOS, Oriel Figueira; LAMEIRA, Osmar Alves; MENEZES, Ilmarina Campos de; SOUZA, Antônio Pedro Silva; SANTOS, Lorivaldo da Silva; ARRUDA, Mara Sílvia; SANTOS, A. S. Produção in vitro de callus de *Puerária Phaseoloides* para acúmulo de bioerbicida. In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2005, Belém. CD-ROM, 2005. v. 1. p. 582-582.
- AQUINO, Ana Julia; SANTOS, A. S.; KAWAMOTO, Mayuime Silva; BORGES, Allan de Souza; SILVA, Jean Jorge Gomes da. Voláteis do gênero HYPTIS. In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2005, Belém. CD-ROM, 2005. v. 1. p. 483-483.
- HENRIQUES, Diana; ANJOS, Juliana dos; ROSA, Nelson; SANTOS, Fábio R. R. dos; CASCAES, Ingrid; SANTOS, Lourivaldo S.; SARQUIS, Maria Inez de Moura; SANTOS, A. S. Produção biotecnológica de gama-pirona produzido por *Aspergillus flavus*. In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2005, Belém. CD-ROM, 2005. v. 1. p. 482-482.
- SANTOS, A. S.; SILVA, Saulo; SANTAANA, Antônio Euzébio G; CAETANO, Luiz Carlos; SANTOS, Lourivaldo da Silva. Produção de isoflavonóides in vitro. In: VII Jornada Paulista de Plantas Mediciniais, 2005, Campinas. CD-ROOM, 2005. v. 1. p. 582-582.
- SANTOS, A. S.; MULLER, Adolfo H; ALVES, Sérgio de Mello; ARRUDA, Mara; SANTOS, Lourivaldo da S; GUILHORN, Gisele Msp. Catequinas de *Tachigali mymercophyla* (Leguminosae). In: 28o Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química, 2005, poços de Caldas. Livro de Resumos, 2005. v. 28. p. 9-10.
- MORAES, Juliana dos Anjos; SOUZA FILHO, Antônio Pedro de; LEMOS, Oriel Filgueira de; LAMEIRA, Osmar Alves; SANTOS, Lourivaldo da Silva; ARRUDA, Mara; SANTOS, A. S. Descrição preliminar da tecnologia de produção de calogênese in vitro de *Pueraria phaseoloide* no acúmulo de bioerbicida. In: Semana do Químico, 2004, Belém. Livro de resumos da semana do Químico, 2004. v. 12. p. 10-11.
- BORGES, Belmiro Ribeiro; ALMEIDA, Ilinaldo Sampaio de; ANJOS, Eduardo Furtado dos; SANTOS, A. S. Estudos preliminares para a obtenção de derivados do *Citrus aurantifolia*. In: Semana do Químico, 2004. Livro de re-

sumos. v. 12. p. 12-13.

- PINHEIRO, Sebastiana Grace; RIBEIRO, Belmiro; ALVES, Sérgio de Mello; SANTOS, A. S. Obtenção de precursores de aromas através de fermentação submersa de *Annanas comosus* L. Merrill. In: Semana do Químico, 2004, Belém. Livro de Resumos, 2004. v. 12. p. 11-12.

4 | RESUMOS EXPANDIDOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS

- ARAUJO, S. F.; SANTOS, A. S.; SANTOS, A. S. Plant Biotechnology: use of tissue culture techniques in species *Boerhaavia paniculata* Rich and *Crinum americanum* L as alternative for the production of new drugs in vitro. In: 5th Congress of the Brazilian Biotechnology Society (SBBIOTEC), 2014, Florianópolis. BMC Proceedings, 2014. v. 8. p. 243-244.
- FREIRE, Roberta Fonseca de Mendonça; SILVA, Saulo Luiz da; CARDOSE, Eloisa Maria Ramos; SANTOS, A. S. Quantificação da atividade peroxidásica presente na mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para utilização na biotransformação de substâncias majoritárias em óleos essenciais. In: III Workshop de Biocatálise e II Ecuentero Regional de Biocatalisis y Biotransformaciones, 2006, São Paulo. Livro de resumo, 2006. p. P80.
- COSTA, Elierge Barros; SILVA, Jerônimo L; SILVA, Saulo L da; ALVES, Claudio Nahum; SANTOS, A. S. Métodos matemáticos e computacionais aplicados a atividades biológicas de substâncias químicas. In: I Encontro Regional das Sociedades: ABE, SBMAC, SBEM, 2005, Belém. Livro de resumos, 2005. v. 1. p. 001-001.

5 | TRABALHOS COMPLETOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS

- Salgado, H.L.C; Santos, Alberdan S. Andiroba oil: a strategic approach to detect antioxidant activity in different lipid groups by TLC. In: V Congresso Brasileiro de Biotecnologia, 2013, Florianópolis. V Congresso Brasileiro de Biotecnologia, 2013. v. 5.
- SILVA, S.M.; ARAÚJO, Silvana Fernandes; Santos, Alberdan S. Detecção de alcalóides em *Crinum americanum* (Amaryllidaceae). In: 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013, Belo Horizonte. 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013. v. 64.
- LEE, M.S.O.; SARQUIS, M.I.; Santos, Alberdan S. Xilanases produzidas por fungos filamentosos, abordagem cinética em diferentes meios de cultivo em estado semi-sólido. In: VII Congresso Brasileiro de Micologia, 2013, Belém. VII Congresso Brasileiro de Micologia, 2013. v. 7.
- SOUZA, M.G.S.; SARQUIS, M.I.; Santos, Alberdan S. Bioprospecção de enzimas produzidas por fungos filamentosos endofíticos de *Carapa guianensis*. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE MICOLOGIA, 2013, Belém.

- SILVA, S.M.; COSTA, G.M.P.; Souza, M.G.S.; Santos, Alberdan S. Fungos endofíticos de espécies de Amaryllidaceae. In: VII Congresso Brasileiro de Micologia, 2013, Belém. VII Congresso Brasileiro de Micologia, 2013. v. 7.
- RAMOS, G.C.; RAMOS, L.C.L.; SILVA, E.L.; WATANABE, L.A.; Souza, M. G.S.; Santos, Alberdan S.; BARISON, A.; MARINHO, A.M.R.; MARINHO, P.S.B. Xanthones from *Paecilomyces* sp. EJC01.1, endofíticos from *Bauhinia guianensis*. In: 4º Brazilian Conference on Natural Products, 2013, Natal. 4º Brazilian Conference on Natural Products, 2013. v. 4.
- CARVALHO, Antônio Sergio C.; SANTOS, A.S. Preparação e avaliação das atividades citotóxica e hemolítica de Complexos do «Quelante Conjugado Kójico-Lípido». In: IV- Workshop Norte, Nordeste e Centro-Oeste de Síntese Orgânica, 2012, Bonito. IV- Workshop Norte, Nordeste e Centro-Oeste de Síntese Orgânica, 2012. v. 4.
- SANTOS, A.S.; S FILHO, Antônio Pedro de. Efeito alelopático do ácido kójico obtido da biomassa produzida pelo fungo endofítico *Aspergillus flavus* sobre plantas invasoras de pastagens. In: 52º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2012, Recife. 52º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2012. v. 52.
- JUNIOR, R.N.B.S; Souza, M.G.S.; Xavier, LP; SANTOS, A.S. Biotechnological production and application of fungal lipases. In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA, 2012, Guarujá. 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA, 2012. v. 4.
- ROSA, Nelson; Xavier, L.P; SARQUIS, Maria Inez de M; SANTOS, A.S. Glucanases (1,4) de *Trichoderma virens*: produção e caracterização parcial do concentrado enzimático em cultivo submerso. In: 64º Reunião Anual da SBPC, 2012, São Luís. 64º Reunião Anual da SBPC, 2012. v. 64.
- COSTA, J.P.; Frade, P.C.R.; Rodrigues, A.P.D; Silva, B.J.M.; SANTOS, A. S.; SILVA, E.O. Differentiation of human monocytes in vitro by 5-hydroxymethyl-gamma-pyrone (HMP), a bioproduct obtained from *Aspergillus* fungi. In: 10º Congress on Cell Biology and the XVI Meeting of the Brazilian Society for Cell Biology, 2012, Rio de Janeiro. 10º Congress on Cell Biology and the XVI Meeting of the Brazilian Society for Cell Biology, 2012. v. 10.
- MOISES, B.S.; Carvalho, Antônio Sergio C.; SANTOS, A.S. Immunomodulatory action of secondary metabolite 5-hidroxy-2-hidroximetil-gamma-pyrone from *Aspergillus flavus*. In: XXXVII Congress of the Brazilian Society of Immunology, 2012, Campos do Jordão. XXXVII Congress of the Brazilian Society of Immunology, 2012. v. 37.
- RODRIGO, S.O.; MCCULLOCH, J.; SANTOS, A.S. Pirosequenciamento do DNA total obtido do microcosmo da microbiota endofítica de frutos de *Elaeis guineensis* Jacq, revela rica fonte de biocatalizadores. In: XXI Congresso Latino americano de Microbiologia, 2012, Santos. XXI Congresso Latino americano de Microbiologia, 2012. v. 21.
- SALGADO, H.L.C; BERKOV, S.; SANTOS, A.S. Application of biotechnological techniques in the production and analysis of andiroba oil. In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA, 2012. 4º CONGRESSO

- SILVA, S.M.; Souza, M.G.S.; ARAÚJO, Silvana Fernandes; Sarquis, Maria Inez M.; SANTOS, A.S. Search by alkaloidal substances produced by endophytic fungi. In: 4º Congresso Brasileiro de Biotecnologia, 2012, Guarujá. 4º Congresso Brasileiro de Biotecnologia- Rodada de Feiras de Negócios, 2012. v. 4.
- ROSA, Nelson; SARQUIS, M. I.; SANTOS, Alberdan S. resposta da regulação carbono-nitrogênio na produção biotecnológica de micromolécula com atividade biológica. in: 62º reunião anual da sbpc, 2010, rio grande do norte. 62º reunião anual da SBPC, 2010. v. 62.
- SOUZA, Ronilson Freitas de; SILVA, Vanessa Marçal de; CAMPOS, Camila Trindade; SANTOS, A. S. quantificação dos parâmetros químicos e bioquímicos em méis de abelha produzidos no estado do Pará. in: 62º reunião anual da sbpc, 2010, rio grande do norte. 62º reunião anual da SBPC, 2010. v. 62.
- SOUZA, J.M.M.; MÜLLER, Mariana Sarkis; ARAÚJO, Silvana Fernandes; Nunes, F.M.; SANTOS, A.S. perfil químico e avaliação da atividade antifúngica de raízes de *boerhavia paniculata* rich. do estado do Pará. in: xxi simpósio de plantas medicinais do Brasil, 2010, João Pessoa. xxi simpósio de plantas medicinais do Brasil, 2010. v. 21.
- CARNEIRO, João da Silva; Nunes, F.M.; SANTOS, A.S. uso de peroxidase extraída de pupunha (*bactris gasipares*) como sistema catalítico na biotransformação. in: v workshop de biocatálise e biotransformação, 2010, Maringá. v workshop de biocatálise e biotransformação, 2010. v. 5.
- ROSA, Nelson; FERREIRA, Nelson Rosa; FERREIRA, ANA PAULA; SANTOS, A.S. filamentous fungi isolated from *neoteredo reynei*: potential producing cellulases. in: 62º reunião anual da sbpc, 2010, rio grande do norte. 62º reunião anual da SBPC, 2010. v. 62.
- SOUZA, J.M.M.; MÜLLER, Mariana Sarkis; ARAÚJO, Silvana Fernandes; Nunes, F.M.; SANTOS, A.S. investigação da atividade antimicrobiana da *Boerhavia paniculata* Rich. e indução de calos friáveis como fonte de produção de metabólitos bioativos. in: XXI SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 2010, João Pessoa. v. 21.
- KAO, Yasmin de Nazaré Pina; Souza, M.G.S.; SARQUIS, M.I.; SANTOS, A.S.; Nunes, F.M. Biomonitoramento da atividade fungicida nos extratos brutos de sementes de *Licania macrophylla*. In: XXI SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 2010, João Pessoa. v. 21.
- CARVALHO, Antônio Sergio C.; MORAES, José Luiz Cardoso; Souza, M. G.S.; Nunes, F.M.; SANTOS, A.S. Produção de lipases de fungos endofíticos do dendê (*Elaeis guineensis*) e suas perspectivas de uso tecnológico na hidrólise de óleos vegetais. In: V Workshop de Biocatálise e Biotransformação, 2010, Maringá. V Workshop de Biocatálise e Biotransformação, 2010. v. 5.
- SILVA, Vanessa Marçal de; SANTOS, A.S.; Nunes, F.M. 'Açaí seed (*Euterpe oleracea*) as new source of peroxidase to be applied in organic molecules biotransformations. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA, 2010, Fortaleza. 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA, 2010, Fortaleza. 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA, 2010, Fortaleza. 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA, 2010, Fortaleza. 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA, 2010, Fortaleza.

- SILVA, Vanessa Marçal de; SOUZA, Ronilson Freitas de; CAMPOS, Camila Trindade; Lima, M.O.; Kelson Faial; SANTOS, A.S. Determinação de metais em méis de abelha produzidos no Estado do Pará por ICP OES. In: 62° REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2010, Natal. 62° REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2010. v. 62.
- MÜLLER, Mariana Sarkis; SOUZA, J.M.M.; ARAÚJO, Silvana Fernandes; SANTOS, A.S. Germinação in vitro e indução de calos friáveis de *Boerhavia coccinea* de ocorrência no nordeste brasileiro. In: XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2009, Fortaleza. XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2009. v. 12.
- MÜLLER, Mariana Sarkis; ARAÚJO, Silvana Fernandes; SOUZA, J.M.M.; SANTOS, A.S. Indução de calos friáveis e rizogênese de *Boerhavia coccinea* do Pará. In: XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2009, Fortaleza. XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2009. v. 12.
- ARAÚJO, Silvana Fernandes; SOUZA, Ronilson Freitas de; Vasconcelos, Nilma Ceres Vilhena de; SANTOS, A.S. Indução de callus de *Pueraria phaseoloides* (Rox.) Benth para produção in vitro de isoflavonóides com atividade herbicida. In: 60° Reunião Anual da SBPC, 2008, Campinas. 60° Reunião Anual da SBPC, 2008. v. 60°.
- FREIRE, Roberta Fonseca de Mendonça ; SOUZA, Ronilson Freitas de ; BANNA, D.A.D.S. ; OLIVEIRA, A.M.; SARQUIS, Maria Inez de Moura; SANTOS, A.S. Investigação da atividade peroxidásica produzidas por fungos filamentosos e células vegetais. In: X Encontro de Profissionais da Química na Amazônia, 2007, Belém. X Encontro de Profissionais da Química na Amazônia, 2007. v. X.
- SOUZA, Ronilson Freitas de; GUILHON, Gisele Ms; Aguiar, Osmar José Romeiro; SANTOS, A.S. Concentrados de metabólitos obtidos das folhas da Teca (*Tectona grandis* (L.F.) para uso como corante. In: X Encontro de Profissionais da Química da Amazônia, 2007, Belém. X Encontro de Profissionais da Química da Amazônia, 2007. v. X.
- SOUZA, Ronilson Freitas de; SANTOS, Fábio R.R. dos; SANTOS, A.S. Método titulométrico de dosagem de açúcares presentes em méis de abelha: Um tema pluridisciplinar para ensinar conceitos de química. In: V Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2007. Associação Brasileira de Química.
- SOUZA, Ronilson Freitas de; SANTOS, A.S. Determinação do teor de açúcares redutores e totais, sacarose aparente, glicose e frutose em méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*), Uruçu-Cinzenta (*Apis mellifera fasciculata*) e abelha italiana (*Apis mellifera ligustica*) produzidos no P. In: XLVII Congresso Brasileiro de Química-CBQ, 2007, Natal. XLVII Congresso Brasileiro de Química-CBQ, 2007.
- SOUZA, Ronilson Freitas de; SANTOS, A.S. Teores de açúcares fermentescíveis e proteínas do extrato aquoso de Mandioca (*Manihot esculenta* crantz) coletadas no Estado do Pará: Um potencial para a produção de bioetanol. In: XLVII Congresso Brasileiro de química- CBQ, 2007, Natal. Associação Brasileira de Química, 2007.

- SOUZA, Ronilson Freitas de; GUILHON, Gisele Ms; Aguiar, Osmar José Romeiro; SANTOS, A. S. *Tectona grandis* (L.f.): Fonte de metabólitos cromoadicador vegetal. In: IX Encontro Paraense de Ensino de Química, 2006, Belém. IX Encontro Paraense de Ensino de Química, 2006.
- ARAÚJO, Silvana Fernades; SILVEIRA, Ana Júlia de Aquino; ALVES, Cláudio Nahum; SANTOS, Lourivaldo da Silva; ARRUDA, Mara Silvia Pinheiro; SANTOS, A.S. Aplicações de Métodos de Extração e Dosagem de Taninos a partir de Rejeitos de coco-fruto (*Cocos nucífera* L.) e açaí (*Euterpe oleraceae* Mart). In: 9º Encontro de Profissionais de Químicos da Amazônia, 2005, Belém. CD-ROOM, 2005. v. 9. p. 10-14.
- ALMEIDA, Elinaldo Sampaio de; SANTOS, A.S.; AQUINO, Ana Júlia; SANTOS, Lorivaldo da Silva; ARRUDA, Mara Silvia. Avaliação técnica das separações de substâncias fixas e voláteis presentes no mesocarpo e epicarpo do *Citrus Medicus* L. In: 9º Encontro de Profissionais de Químicos da Amazônia, 2005, Belém. CD-ROOM, 2005. v. 9. p. 7-10.
- MORAES, Juliana dos Anjos; LEMOS, Oriel Figueira; LAMEIRA, Osmar Alves; MENEZES, Ilmarina Campos de; SOUZA, Antônio Pedro Silva; SILVA, Lorivaldo da; ARRUDA, Mara Silvia; MULLER, Adolfo Henrique; SANTOS, A.S. Descrição da tecnologia de produção da calogênese in vitro de *Pueraria phaseoloides* no acúmulo de bioerbicida. In: 9º Encontro de Profissionais de Químicos da Amazônia, 2005, Belém. CD-ROOM, 2005. v. 9. p. 5-8.
- KAWAMOTO, Mayuime Silva; AQUINO, Ana Julia; SANTOS, A.S.; SILVA, Jean Jorge Gomes da; BORGES, Allan de Sousa. Óleos essenciais presentes em espécies da família Lamiaceae (Labiatae). In: 9º Encontro de Profissionais de Químicos da Amazônia, 2005, Belém. CD-ROOM, 2005. v. 9. p. 1-5.
- AQUINO, Ana Júlia; SANTOS, A.S.; BORGES, Allan de Souza; SILVA, Jean Jorge Gomes da; KAWAMOTO, Mayuime Silva. Voláteis de Euphorbiaceae. In: 9º Encontro de Profissionais de Químicos da Amazônia, 2005, Belém. CD-ROOM, 2005. v. 9. p. 14-20.
- SANTOS, A.S.; SARQUIS, Maria Inez de Moura. Utilização de *Aspergillus flavus* como agente de biotransformação do isossafrol. In: 8o Encontro de profissionais da Química da Amazônia, 2003, Belém-PA. 8o EPQA-CRQ/6a Região, 2003. v. 8. p. 11-15.
- SANTOS, A.S.; SARQUIS, Maria Inez de Moura; PEREIRA JR, Nei; ANTUNES, Octavio A C. Processo biotecnológico para a produção de intermediário potencializador de aromas. In: 8o Encontro dos profissionais da Química da Amazônia, 2003, Belém-PA. 8o EPQA-CRQ 6a Região, 2003. v. 8. p. 1-5.
- VELASCO, Marcio de Freitas; SOUZA, R Helena Costa; SOUZA, José Antônio da Silva; SANTOS, A. S. Extração e dosagem de taninos a partir de rejeitos industriais do coco fruto (*coco nucífera* L). In: 8O Encontro de profissionais da Química da Amazônia, 2003, Belém-PA. 8o EPQA/CRQ 6a Região, 2003. v. 8. p. 6-10.

5 | PATENTES E REGISTROS

Todos os trabalhos que são executados neste grupo de pesquisa visam a obtenção de novos processos ou novos produtos utilizando biotecnologia vegetal e de microrganismos. A investigação destas tecnologias são para complementar, aprimorar ou criar soluções a problemáticas recorrentes, seja na área médica/farmacêutica ou na indústria química/alimentos. Assim, muitos dos estudos realizados no LabSisBio pelos docentes e discentes estão gerando além dos trabalhos científicos, patentes de processo e inovação como as descritas abaixo:

- PEREIRA JR, Nei; ANTUNES, OAC. Processo Biotecnológico de Obtenção de Heliotropina. 2002, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: PI0202014, título: “Processo Biotecnológico de Obtenção de Heliotropina”, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depositante (s): Alberdan Silva Santos; Nei Pereira Jr; Octavio A C Antunes; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Universidade Federal do Pará, Depósito: 31/05/2002; Depósito PCT: 31/05/2002; Pedido do Exame: 31/05/2003; Concessão: 03/12/2013. Instituição (ões) financiadora(s): UFPA, UFRJ.
- SANTOS, A.S.; TEIXEIRA, Josilene Do Socorro Souza. Equipamento bifuncional para extração de óleos essenciais por coação através do método de hidrodestilação. 2008, Brasil.
- Patente: Modelo de Utilidade. Número do registro: PI0803287-4A2, título: “Equipamento bifuncional para extração de óleos essenciais por coação através do método de hidrodestilação.” Depósito: 27/08/2008 Instituição (ões) financiadora(s): CNPq.
- SANTOS, A.S.; SILVA, E.O.; NASCIMENTO, José Luiz Martins Do; ALVES, Cláudio N.; Rodrigues, A.P.D; CARVALHO, Antônio Sérgio Costa . Uso do HGP como agente de ativação do macrófago no combate da Leishmaniose Cutânea. 2008, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: PI0817954, título: «Uso do HGP como agente de ativação do macrófago no combate da Leishmaniose Cutânea”, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depósito: 14/08/2008 Instituição (ões) financiadora(s): CNPq.
- SANTOS, A.S.; CARVALHO, Antônio Sérgio Costa ; SILVA, E.O.; NASCIMENTO, José Luiz Martins Do; Rodrigues, A.P.D . Use of 5-hydroxy-2-hydroxymethyl- \hat{I}^3 -pyrone (HMP) as a leishmanicidal agent. 2010, África do Sul. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: PI0202014, título: “Use of 5-hydroxy-2-hydroxymethyl- \hat{I}^3 -pyrone (HMP) as a leishmanicidal agent”, Instituição de registro: United States Patent and Trademark Office, Depositante (s): Antônio Sérgio Costa Carvalho; José Luiz Martins do Nascimento; Edilene Oliveira da Silva; Ana Paula Drummond Rodrigues; Alberdan Silva Santos; Universidade Federal do Pará, Depósito: 31/05/2010; Concessão: 31/05/2015. Instituição(ões) financiadora(s): CNPq.
- SANTOS, A.S.; Souza, M.G.S.; BARBOSA JUNIOR, R.N.S.; FERREIRA,

Nelson Rosa. Processo Biotecnológico e Semicontínuo de Produção de Ácido Kójico (PBSC-HMP), utilizando Sacarose como Fonte de Carbono. 2016, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201601909, título: “Processo Biotecnológico e Semicontínuo de Produção de Ácido Kójico (PBSC-HMP), utilizando Sacarose como Fonte de Carbono”, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depositante (s): Alberdan Silva Santos; Universidade Federal do Pará, Depósito: 17/08/2016

A seguir será apresentado alguns dos registros das patentes de processos e inovações obtidos de trabalhos executados pelos docentes, discentes e colaboradores do LabSisBio e que foram registradas em bancos de patentes nacionais e internacionais. Além destas, outras patentes estão em processo de desenvolvimento da escritas e serão submetidas aos bancos de patentes.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial



INPI
INSTITUTO
NACIONAL DA
PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinada
Digitalmente

CARTA PATENTE N.º PI 0202014-9

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0202014-9

(22) Data do Depósito : 31/05/2002

(43) Data da Publicação do Pedido : 04/05/2004

(51) Classificação Internacional : C12P 7/24; C12R 1/67; C12R 1/685; C12R 1/385; C12R 1/40

(54) Título : PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DE OBTENÇÃO DE HELIOTROPINA

(73) Titular : Universidade Federal do Rio de Janeiro, CGC/CPF: 33663683005509. Endereço: Av. Brigadeiro Trompwski, S/N, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil (BR/RJ). Cidadania: Brasileira.; Universidade Federal do Pará. Endereço: Av. Augusto Corrêa, S/N, Campus Universitário do Guamá, Belém, Brasil (BR), CEP: 66075900.

(72) Inventor : Alberdan Silva Santos, Professor Universitário. Endereço: Av. Pedro Álvares Cabral Passagem Padre Julião, 31, Telégrafo, Belém, Pará, Brasil, CEP: 66115110.; Octavio Augusto Ceva Antunes, Professor Universitário. Endereço: Rua Gustavo Samapio, 208/203, Brasil, CEP: 22060010.; Nei Percira Junior. Endereço: Deb/EQ: Av. Brigadeiro Trompowski S/N Bloco E do Centro de Tecnologia da UFRJ, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 03/12/2013, observadas as condições legais.

Expedida em : 3 de Dezembro de 2013.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

The
United
States
of
America



**The Director of the United States
Patent and Trademark Office**

Has received an application for a patent for a new and useful invention. The title and description of the invention are enclosed. The requirements of law have been complied with, and it has been determined that a patent on the invention shall be granted under the law.

Therefore, this

United States Patent

Grants to the person(s) having title to this patent the right to exclude others from making, using, offering for sale, or selling the invention throughout the United States of America or importing the invention into the United States of America, and if the invention is a process, of the right to exclude others from using, offering for sale or selling throughout the United States of America, or importing into the United States of America, products made by that process, for the term set forth in 35 U.S.C. 154(a)(2) or (c)(1), subject to the payment of maintenance fees as provided by 35 U.S.C. 41(b). See the Maintenance Fee Notice on the inside of the cover.

Michelle K. Lee

Director of the United States Patent and Trademark Office



US009115106B2

(12) **United States Patent**
Santos et al.

(10) **Patent No.:** **US 9,115,106 B2**
(45) **Date of Patent:** **Aug. 25, 2015**

(54) **USE OF 5-HYDROXY-2-HYDROXYMETHYL- γ -PYRONE (HMP) AS A LEISHMANICIDAL AGENT**

(75) **Inventors:** **Alberdan Silva Santos, Belem (BR); Edilene Oliveira da Silva, Belem (BR); Jose Luiz Martins do Nascimento, Belem (BR); Claudio Naum Alves, Ananindeua (BR); Ana Paula Drumond Rodrigues, Belem (BR); Antonio Sergio da Costa Carvalho, Marituba (BR)**

(73) **Assignee:** **UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA (BR)**

(*) **Notice:** Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 648 days.

(21) **Appl. No.:** **13/058,899**

(22) **PCT Filed:** **Aug. 14, 2009**

(86) **PCT No.:** **PCT/BR2009/000254**

§ 371 (c)(1),
(2), (4) **Date:** **Mar. 31, 2011**

(87) **PCT Pub. No.:** **WO2010/017613**
PCT Pub. Date: **Feb. 18, 2010**

(65) **Prior Publication Data**
US 2011/0178169 A1 Jul. 21, 2011

(30) **Foreign Application Priority Data**
Aug. 14, 2008 (BR) 000185/08

(51) **Int. Cl.**
A01N 43/16 (2006.01)
A61K 31/35 (2006.01)
C07D 315/00 (2006.01)
A61K 31/366 (2006.01)
A61K 31/351 (2006.01)
C07D 309/40 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**
CPC **C07D 309/40** (2013.01); **A61K 31/351** (2013.01); **A61K 31/366** (2013.01)

(58) **Field of Classification Search**
USPC 514/460; 549/417
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

5,164,182 A * 11/1992 Meybeck et al. 424/773

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

WO 2006037958 A2 4/2006
WO 2006037958 A3 4/2006

OTHER PUBLICATIONS

Posakony et. al., Journal of Medicinal Chemistry, 2004, American Chemical Society, vol. 47, pp. 2635-2644.*
Xiong et. al., Bioorganic and Medicinal Chemistry, 2001, Pergamon, vol. 9, pp. 1773-1780.*
Clarkson et. al., Molecular and Biochemical Parasitology, 1981, Elsevier, vol. 3, pp. 271-291.*
International Search Report and Written Opinion dated Jan. 25, 2010.
Kayser, et al., Antileishmanial Activity of Two Gamma-Pyrone from Podolepis Hieracioides (Asteraceae), Acta Tropica, Apr. 2003, vol. 86, Nr. 1, pp. 105-107.
de Fatima, et al., "Trypanocidal Activity of 5,6-dihydropyran-2-ones against Free Trypomastigotes Forms of Trypanosoma Cruzi" European Journal of Medicinal Chemistry, Oct 2006, vol. 41, Nr. 10, pp. 1210-1213.
Dobias J.; "Effect of Kojic Acid Phenylsazone on Trypanosoma Cruzi"; Institute of Molecular Biology, Bratislava, Czechoslovakia, 35, 3, 203-207; 1980; 5 pages.

* cited by examiner

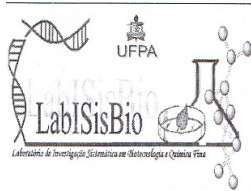
Primary Examiner — Sarah Pihonak

(74) *Attorney, Agent, or Firm* — Thomas Horstemeyer, LLP

(57) **ABSTRACT**

The present invention refers to the use of HMP (a secondary metabolite obtained from *Aspergillus* fungi) as an agent that intensifies the mechanism of macrophage activation, leading to the death of *L. (Leishmania) amazonensis*, the etiologic agent of cutaneous leishmaniasis. The main mechanism of action of this agent is the activation of the microbicidal activity of host cells, through increased superoxide production, number of lysosomes, actin and microtubule filament polymerization and increased spreading, typical of activated cells. Additionally, HMP represents a molecule of easy acquisition, presents an efficient combat mechanism with no adverse reactions and capacity to inhibit the development of promastigotes and amastigotes forms. Finally, results suggest HMP to be a potential candidate for use against cutaneous leishmaniasis at a minimal concentration of 50 µg/mL.

6 Claims, No Drawings



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
**Laboratórios de Investigação Sistemática em
Biotecnologia e Biodiversidade Molecular**



Memorando 002/2016

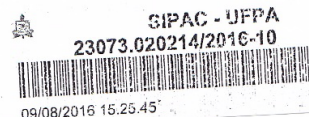
Belém, 09 de Agosto de 2016

SOLICITAÇÃO DE PEDIDO DE DEPÓSITO DE PATENTE

Do Professor Alberdan Silva Santos, DSc

Ao Diretor da Agência de Inovação Tecnológica da UFPA

ATT: Prof. Dr. Gonzalo Enriquez, Diretor Geral da Universidade Federal do Pará



Prezada Diretor, ao cumprimentá-los encaminho votos de cordiais saudações.

Solicito a V.Sa. autorização para o encaminhamento e registro do pedido de patente junto ao INPI. Informo que esta patente intitulada “**processo biotecnológico e semicontínuo de produção de ácido kójico (pbsc-hmp), utilizando sacarose como fonte de carbono**”, tem sido executada nos últimos anos e se apresenta com um processo de grande importância para nossa instituição. Informo também que os anexos (Relatório Descritivo, Resumo e Reivindicações) já foram encaminhados para o setor de propriedade intelectual desta Agência.

Deste modo, venho solicitar o deferimento deste pedido por V. Sa.

Sem mais para o momento, cumpre-me aguardar vosso encaminhamento.

Cordialmente,

Prof. Alberdan Silva Santos, DSc

Professor Associado da Universidade Federal do Pará

Coordenador dos Laboratórios de investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular

Fone: (91) 3201 7999. CEL (91) 988487934

Email: alberdan.ufpa@gmail.com ou Email: alberdan@ufpa.br

Dados do Pedido

Natureza Patente: 10 - Patente de Invenção (PI)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): PROCESSO BIOTECNOLÓGICO E SEMICONTÍNUO DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO KÓJICO (PBSC-HMP), UTILIZANDO SACAROSE COMO FONTE DE CARBONO

Resumo: PROCESSO BIOTECNOLÓGICO E SEMICONTÍNUO DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO KÓJICO (PBSC-HMP), UTILIZANDO SACAROSE COMO FONTE DE CARBONO.

A presente invenção se refere a um processo de fermentação semi-contínuo de sacarose em cultivo submerso de fungo filamentosso (*Aspergillus flavus* MIBA-001), para produção do ácido kójico (HMP: 5-hidroxi-2-hidroximetil-gama-pirona), (PBSC-HMP), e que se apresenta como um potencial tecnológico no uso de fonte de carbono abundante e de baixo custo para geração de biomolécula que apresenta diversas aplicações de interesse comercial; ressaltando-se o volume de execução, que caracteriza este processo em escala piloto, rendimento do processo e o tempo de produção que caracterizam esse processo biotecnológico como tecnicamente viável. Este processo usa meio de cultivo de simples composição e não há ajuste de pH, aplicando-se tensão de oxigênio de 70% ao longo do processo de produção na segunda fase do crescimento microbiano (fase exponencial). O objetivo da presente invenção é apresentar um processo biotecnológico de produção do HMP a partir de uma fonte abundante de carboidrato antecipado a adição do inóculo, que deve ser na forma de pellets formados após três dias de cultivo, e que apresente viabilidade técnica em condições adequadas para o isolamento e purificação do produto final, facilitando a renovação do meio de cultivo e retirada do produto com extensão do período de produção em número de ciclos do processo.

WORKSHOP, ENTREVISTAS, SEMINÁRIOS E OUTROS

APRESENTAÇÃO

Todos os docentes que pertencem aos *Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular* participam de mesas redonda, apresentam seminários em eventos e semanas acadêmicas, participam de entrevistas científicas e ministram cursos e palestras em workshop. Alguns dos alunos de pós-graduação em nível de doutorado, também são direcionados a ministrar seminários e palestras em eventos realizados pelo grupo de pesquisa, favorecendo assim, o amadurecimento dos alunos como profissionais de pesquisa. Os eventos realizados pelo LabISisBio buscam oferecer a comunidade acadêmica informações científicas baseadas nos projetos realizados nos laboratórios assim como a divulgação dos trabalhos e linhas de pesquisa que executam.

1 | WORKSHOP DE PROJETOS DO LABISISBIO E PARCERIAS

Os projetos que são desenvolvidos em parcerias com os laboratórios geram recursos humanos e trabalhos científicos. Além disto, juntamente com os colaboradores, oferecem à comunidade acadêmica palestras de cunho científico onde são abordados a importância dos estudos que foram realizados dentro do projeto de pesquisa. Para tal fim, são convidados professores de reconhecimento na área e alunos de nível de doutorado e pós-doutorado que executaram tais tarefas.

O evento é aberto à toda comunidade acadêmica, onde discentes e docentes podem participar fazendo perguntas e sugestões. Ao final do evento, todos que participaram assiduamente do evento, recebem um certificado de participação e os palestrantes certificado de apresentação e participação do evento.

Já foram realizados dois workshop de um grande projeto da VALE em que a parceria se consolidou entre a UFPA e CTBE (Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol) onde um aconteceu em Campinas no campus do CTBE em maio de 2014 e em novembro do mesmo ano foi realizado na UFPA pela organização do LabISisBio. Nestes eventos foram abordados resultados e perspectivas em estudos com resíduos de cana-de-açúcar para a geração de bioetanol utilizando microrganismos desconstrutores de biomassas lignocelulósicas.

Além destes, o projeto Pró-Amazônia que ocorre entre grupos de pesquisa da UFPA,

também ofereceu um workshop com discussões sobre o uso da andiroba e resíduos do processamento para a geração de moléculas de interesse. Neste evento foram abordados desde a conscientização da comunidade no plantio e uso da andiroba até as técnicas de obtenção de moléculas e atividades biológicas.

Abaixo encontra-se os documentos referentes à divulgação destes eventos. Além destes, o LabSisBio pretende no futuro realizar um congresso que possa oferecer aos alunos e professores o conhecimento científico dentro da área de biotecnologia vegetal e de microrganismos.



Campinas, 20 de Julho de 2015

Alberdan S. Santos, DSC
Instituto Federal do Pará
Instituto de Química
LabSisBio

Prezado Alberdan Silva Santos,

Respeitosamente,

Temos a honra de convidá-lo a apresentar uma palestra no "1º Workshop sobre o Estado da Arte da Tecnologia de Produção de Etanol: de Olho na Segunda Geração" a ser realizado nos dias 17 e 18 de novembro das 8:45 as 18:00 no auditório do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) localizado no campus do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), Campinas, São Paulo.

Sua grande experiência certamente trará significativas contribuições para a nossa comunidade científica.

Seria de grande interesse que você pudesse nos prestigiar com uma apresentação inserida na Sessão 5- Produção de Enzimas, com Tema "Prospecção de microrganismos e o desenvolvimento de enzimas na conversão eficiente de biomassas vegetais" com duração aproximada de 25 minutos.

Peço encarecidamente que em caso positivo de aceite que envie um resumo da sua apresentação.

Agradeço desde já sua valiosa colaboração

Cordiais saudações,

Prof Dr. George Jackson de Moraes Rocha



Workshop Interno CTBE / Vale / UFPA
Data: 21 de maio de 2014, às 8h30

Biodiversa 2G – Rede de Exploração do Bioma da Amazônia para Desenvolvimento de Tecnologias de Produção de Etanol 2G



Sala de Seminários do CTBE (227 B)
Rua Giuseppe Máximo Scolfaro, 10.000
Bairro Guará / Campinas-SP

Agenda

08:30	Abertura Carlos Eduardo Vaz Rossell
08:50	Pré-tratamento por Explosão a Vapor George Jackson de Moraes Rocha
09:45	Pré-tratamento com Hidróxido de Sódio e Hidróxido de Sódio / Antraquinona Viviane Nascimento
10:40	<i>Coffee Break</i>
10:55	Metodologia de Caracterização Físico-química de Bagaço de Cana-de-açúcar Sarita Cândida Rabelo
11:45	Escalonamento dos Processos de Pré-tratamento George Jackson de Moraes Rocha
12:40	<i>Almoço</i>
14:00	Seleção de Microrganismos Produtores de Complexos com Atividade Celulásica, Xilanásica e Celobiásica, Lacásica e Peroxidásica Alberdan Silva Santos
14:50	Produção de Coquetéis Enzimáticos Fúngicos Priscila Delabona / José Geraldo Pradella
15:40	<i>Coffee Break</i>
15:55	Suplementação de Coquetéis Enzimáticos Fúngicos com Enzimas Recombinantes Mateus Ribeiro da Silva / Sindélia Freitas Azzoni
16:50	Encerramento

O CTBE integra o CNPq, Organização Social qualificada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)
Campus: Rua Giuseppe Máximo Scolfaro, 10.000 - Polo II de Alta Tecnologia - Caixa Postal 6192 - 13083-970 - Campinas/SP
Fone: +55.19.3512.1010 | Fax: +55.19.3518.3164 | www.bioetanol.org.br



Convite

Tenho a grata satisfação de convidar V.Sa. para participar da Inauguração dos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular da Universidade Federal do Pará que ocorrerá no dia 12 de Novembro de 2014. Na oportunidade, informo que esta inauguração ocorrerá na abertura do II workshop referente à Rede de exploração do bioma da Amazônia para desenvolvimento de tecnologias de produção de etanol de segunda geração-Biodiversa 2G, que será realizado em função da execução das metas do projeto em rede intitulado "Geração de tecnologia enzimática para a produção de etanol de segunda geração: Produção de concentrados celulolíticos a partir de fungos filamentosos para sacarificação de biomassa residual da cana-de-açúcar", pertencente rede "Biodiversa 2G", aprovado pela FAPESPA no Edital 001/2010 com recursos da VALE DO RIO DOCO. Neste sentido, ficarei honrado, caso V.Sa se faça presente nesta inauguração, onde serão apresentados os laboratórios que foram reformados com os recursos aportados por esta Instituição.

Data da Inauguração: 12 de novembro de 2014 às 9 h 30 min.
Período do workshop: 12 a 14 de novembro de 2014.
Local dos eventos: Universidade Federal do Pará.

Auditório Paulo Mendes.

Atenciosamente, Prof. Dr. Alberdan Santos.

Colaboradores



 <p>PROGRAMAÇÃO</p> <p>APRESENTAÇÃO</p> <p>O Grupo de Biotransformações é um grupo de pesquisa certificado pela Universidade Federal do Pará junto ao CNPq. Teve início oficialmente em 2003 coordenado pelo Prof. Dr. Alberdan Silva Santos, apresenta-se como um ícone em biotecnologia no Estado do Pará utilizando técnicas da metabólica, proteômica, bioengenharia, microbiologia e métodos de análise e separações. Atualmente o grupo conta com o suporte de seis laboratórios que compõem o LabiSisBio, além de outros laboratórios cooperados de âmbito nacional e internacional.</p> <p>PESQUISA EM DESENVOLVIMENTO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PROCESSO BIOTECNOLÓGICO de produção de novas moléculas com atividade biológica a partir de microrganismos. 2. PROCESSO BIOTECNOLÓGICO de produção de moléculas com atividades biológicas a partir de células vegetais cultivadas <i>in vitro</i>. 3. PROCESSO BIOTECNOLÓGICO de produção de enzimas; lipase, amilase, celulase, xilanase, pectinase e peroxidase. 4. PROCESSO BIOTECNOLÓGICO de fermentação de resíduos da mandioca para a geração de bioetanol. 5. PROCESSO DE BIOTRANSFORMAÇÃO de substâncias presentes em óleos essenciais utilizando enzimas e concentrados enzimáticos. 	<p>OBJETIVO DO WORKSHOP</p> <p>* Reunir os grupos do projeto BIODIVERSA 2G para exposição e discussão das metas e resultados obtidos até outubro de 2014.</p> <p>* Traçar estratégias para cumprimento das metas propostas no projeto dentro do período.</p> <p>* Reunião entre os membros do projeto.</p> <p>PROGRAMAÇÃO</p> <p>Dia 12/11/2014</p> <p>09:00 as 10:30 – Inauguração dos laboratórios do grupo de pesquisa LabiSisBio.</p> <p>10:30 – Coffee Break.</p> <p>10:45 as 12:00 – Visita aos laboratórios.</p> <p>12:00 as 14:00 – Almoço</p> <p>14:00h Ciclo de palestras</p> <p>Palestra 01: Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol – CTBE – Programas e Metas. Palestrante: Dr. George Jackson de Moraes Rocha-CNPq/CTBE</p> <p>Palestra 02: Fisiologia e bioquímica de plantas da Amazônia: O que aprendemos em dez anos. Palestrante: Dr. José Francisco de Carvalho Gonçalves/INPA</p> <p>Palestra 03: Análise de viabilidade econômica em biotecnologia. Palestrante: Dr. Everson Alves Miranda/UNICAMP</p> <p>Dia 13/11/2014</p> <p>09:00 as 10:00 Produção e caracterização de concentrados de enzimas acessórias. Palestrante: Márcia Souza/PPGBIOTEC-UFFPA</p>	<p>10:00 as 10:30 – Coffee Break</p> <p>10:30 as 12:00: Produção de coquetéis enzimáticos fúngicos (parte 2) Palestrante: Priscila Delabona/LABISISBIO</p> <p>12:00 as 14:00 – Almoço</p> <p>14:00 as 15:30 Screen de microrganismos produtores de enzimas hidrolases. Palestrante: Marcela Lee/PPGBIOTEC-UFFPA</p> <p>15:30 as 16:00 – Coffee Break</p> <p>16:00 as 17:30 Reunião de Grupo (Evento fechado).</p> <p>Dia 14/11/2014</p> <p>9:30 as 10:30 – Produção e caracterização de concentrados de enzimas celulases e xilanases. Palestrante: Dr. Alberdan Silva Santos/UFFPA</p> <p>10:30 as 12:00: Caracterização da lignina recuperada do pré-tratamento com hidróxido de sódio e hidróxido de sódio/antraquinona efetuados em planta piloto. Palestrante: Dr. George Jackson de Moraes Rocha/CTBE</p> <p>12:00 as 14:00 – Almoço</p> <p>14:30h Evento Fechado: Reunião da rede: discussão dos resultados e confecção dos relatórios, Confecção dos artigos e participação de colaboradores. Depósito de patentes e estratégias de desenvolvimento de processos (hidrólise e fermentação), metas para 2015.</p> <p>Colaboradores</p> 
--	--	---

2 | TREINAMENTOS, ENTREVISTAS, SEMINÁRIOS” E E OUTROS

São realizados treinamentos para alunos de outros grupos de pesquisa de dentro e de fora da UFPA. Em geral, são treinamentos em CG, UV, TLC, Extração de concentrados metabólicos, Derivatização, Transesterificação de triacilgliceróis, assim como diversas outras técnicas que são rotinas no LABISISBIO/UFFPA. Também são ministrados seminários por alunos de pós-graduação e/ou pelo coordenador, onde

outros alunos e professores, ou instituições participam como convidadas, especialmente quando há projetos em colaboração ou quando há interesse pela comunidade.



Já as entrevistas são limitadas, pois quase não divulgamos as nossas atividades para resguardar o sigilo. Por isso, as entrevistas para jornais e televisão não são autorizadas com frequência.

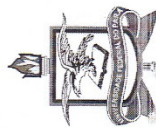
CONVITE

O Presidente do Sistema FIEPA, José Comrado Santos, e o Reitor da UFPA, Carlos Maneschy, convidam para participar do evento **"Plataforma de Transição de Tecnologia entre UFPA e FIEPA"**, com café da manhã. O evento faz parte das metas de integração do setor produtivo com a academia. Sua presença é imprescindível.

12 AGOSTO 2015 | ⌚ 08h

Local: Salão de Eventos da FIEPA - 9º Andar
FIEPA - Federação das Indústrias do Estado do Pará
Erid.: Trav. Quintino Bocaiuva, 1588





UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
FACULDADE DE QUÍMICA



CERTIFICAMOS QUE O PROF. DR. ALBERDAN SILVA SANTOS PARTICIPOU COMO PALESTRANTE DO TEMA "BIODIVERSIDADE MOLECULAR DE PLANTAS AMAZÔNICAS E SEUS ASPECTOS CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO" NA SEMANA DO QUÍMICO UFPA 2017, OCORRIDA NO PERÍODO DE 27, 28, 29/06 E 04/07, NO AUDITÓRIO SETORIAL I – BÁSICO/UFPA.

Herando A. Santos Filho

Herando A. Santos Filho
Diretor - Faculdade de Química - UFPA
Insc. SUAPE 1603127

Belém, 04 de Abril de 2017

Execução de Treinamento de Pessoal em Operação de GC/MS e GC

Solicitantes: Prof. Dr. Geraldo N. da Rocha Filho e Carlos Emmerson F. da Costa
Aluna a ser treinada: Erika Tallyta Leite Lima (Doutoranda-PPGQ/UFPA)

Orientador: Geraldo Narciso da Rocha Filho

Laboratório: Laboratório de óleo vegetais e derivados/PCT/UFPA

No dia 04 de Maio de 2017 foi solicitado pelos professores acima, que a aluna de doutorado Erika Lima realizasse um treinamento em operação e métodos de análise em CG/EM e CG/FID para complementar seus conhecimentos e tenha a habilidade de realizar operação nestes equipamentos. Seu treinamento será realizado nos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular da UFPA sob minha supervisão. O objetivo do treinamento é preparar a jovem estudante para operar os equipamentos que estão instalados no Laboratório de óleo vegetais e derivados/PCT/UFPA. Deste modo seu treinamento constará das metas descritas abaixo.

METAS DE TREINAMENTO

1. Visão geral do software x-calibur e Chromeleon instalado nos CG/EM e CG, respectivamente (dia 04);
2. Como operar os softwares (dia 08);
3. Como fazer uma programação para análise (método de análise) (dia 08);
4. Criação do método de análise voltada para detecção de produtos de reação (dia 10);
5. Análise e tratamento do cromatograma (dias 11 e 12);
6. Back up do cromatograma para confecção de relatórios (dia 15);
7. Visão de estratégias de análises (dia 15).

Sem mais para o momento, cumpre-me dar ciência de que o treinamento se iniciará no dia 04/05/2017 e se encerrará no dia 15/05/2017.

Atenciosamente,

Alberdan Silva Santos, DSc

Professor Associado IV da Faculdade de Química do Instituto de Ciências Exatas e Naturais-UFPA
Coordenador dos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular
FONE: (91) 3201 79999
Email: alberdan.ufpa@gmail.com

Concordâncias:

Prof. Dr. Geraldo Narciso da R. Filho

Prof. Dr. Carlos Emmerson F. da Costa

Abaixo estão relacionados os treinamentos em equipamentos de médio e grande portes, usados para análises qualitativas e quantitativas de metabólitos produzidos nos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular da UFPA. Ressalta-se que outros equipamentos como Centrifuga semi-industrial, cromatotrom-Cagi-Tron, Eletroforese, Métodos de extração de DNA, amplificação por PCR, derivatização, reações de hidrólise e transesterificação específicas para análise de metabólômica e diversas outra técnica analíticas, assim como treinamento

em Microbiologia e Culturas de células vegetais foram realizadas para os alunos no LabSisBio/UFPA.

Treinamento de Pessoal (alunos de IC, Mestrado e Doutorado) em operação do LC/MS Shimadzu;

Treinamento de Pessoal (alunos de IC, Mestrado e Doutorado) em operação do AECS Quik Prep CCC –Quattro QikPrep;

Treinamento de Pessoal (alunos de IC, Mestrado e Doutorado) em operação do Biotager (Ioslera) – Micronal;

Treinamento de Pessoal (alunos de IC, Mestrado e Doutorado) em operação do LC/MS – Thermo Analítica;

Treinamento de Pessoal (alunos de IC, Mestrado e Doutorado) em Operação do CG- Thermo – Analítica.

SOBRE OS AUTORES

Dr. ALBERDAN SILVA SANTOS é Professor associado das faculdades de Química e Biotecnologia da UFPA e Coordenador do **LabSisBio**; É Engenheiro Químico graduado pela UFPA; É Mestre em Química e Biotecnologia pelo Instituto de Química e Biotecnologia da UFPA; É Doutor em Bioquímica (Biotransformações com ênfase em oxidações microbiológicas) pelo Instituto de Química da UFRJ. Realizou Estágio pós-doutoral no Departamento de Biotecnologia do Instituto de Agroquímica e Tecnologia de Alimentos - IATA de Valencia, na Espanha. Atua no ensino de graduação e Pós-graduação no qual orienta Mestrandos e Doutorandos. Coordena projetos de cunho acadêmico-científico nos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular da UFPA, em áreas estratégicas como: Química, Biotecnologia, Engenharia de Processos Químicos e Biológicos. Atua no engenheiramento de extração de óleo essenciais e concentrado metabólicos com atividades biológicas. Aplica enzimas e micro-organismos na biotransformações de moléculas orgânicas, e que é uma das principais linhas de pesquisa dentro da microbiologia industrial em paralelo às fermentações convencionais e não convencionais. Aplica técnicas avançadas de Metabolômica e Lipidômica (CG/EM, LC/EM, IV) na investigação metabólica de plantas e micro-organismos. Contribuiu na criação do curso de graduação e do programa de pós-graduação em Biotecnologia da UFPA. Foi o 1º Diretor da Faculdade de Biotecnologia da UFPA no período de 2009-2011. Atuou como vice-coordenador *protempore* do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da UFPA. Possui diversas publicações nas áreas da Química e Biotecnologia, assim como patentes. Recebeu a primeira Carta Patente na UFPA em dezembro de 2013. É pioneiro na otimização de processo de produção de metabólitos secundários e enzimas em escala preparativa. É pioneiro em processos biotecnológico de produção de células vegetais *in vitro* e de micro-organismos na Região Norte do Brasil.

Dra. MÁRCIA GLEICE DA SILVA SOUZA Possui graduação em Engenharia de alimentos (2008) pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Mestrado (2013) e Doutorado (2016) em Biotecnologia pela mesma instituição atuando na área de produção de insumos e processos industriais e pós-doutorado pela mesma instituição executando projetos de identificação de microrganismos e produção de moléculas bioativas. Atualmente é Pesquisadora científica na empresa BioActive science atuando na busca por biomoléculas com aplicação na indústria de cosméticos, farmacêutica e de alimentos. Também realiza ensaios antimicrobianos e antifúngicos com extratos e plantas e extratos fúngicos, indução de metabólitos por antagonismos a microrganismos patogênicos e fitopatogênico. Foi membro do grupo de Biotransformações da UFPA (LabSisBio) e ajudou na confecção deste trabalho durante seu estágio pós-doutoral, sob supervisão do Prof. Alberdan Santos, junto aos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular

MSc. HELDER KIYOSHI MIYAGAWA Possui graduação em Engenharia Química

pela Universidade Federal do Pará(2012), graduação em engenharia de produção pela Universidade do Estado do Pará(2009), especialização em Engenharia de Petróleo e Gás pela Sociedade Educacional Riograndense(2015) e mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará(2014). Atualmente é Químico da Universidade Federal do Pará e atua colaborando na Pesquisa de modelagem e simulação de processos biotecnológicos junto aos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular, coordenado pelo Prof. Alberdan Silva Santos.

MSc. IVONEIDE MARIA MENEZES BARRA Possui Mestrado em Química na área de Química de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Pará. É graduada em Licenciatura Plena em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Doutorado em andamento na área de Biotecnologia e Biodiversidade do Programa de Pós Graduação da Rede Bionorte e é orientada pelo Prof. Alberdan Silva Santos, desenvolvendo sua tese nos Laboratórios de Investigação Sistemática em Biotecnologia e Biodiversidade Molecular.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-385-9

