

Avanços Científicos e Tecnológicos em Bioprocessos

Alberdan Silva Santos
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

Alberdan Silva Santos
(Organizador)

Avanços Científicos e Tecnológicos em Bioprocessos

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A946	Avanços científicos e tecnológicos em bioprocessos [recurso eletrônico] / Organizador Alberdan Silva Santos. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-47-5 DOI 10.22533/at.ed.475180110 1. Bioprocessos. 2. Bioquímica. 3. Biotecnologia. I. Santos, Alberdan Silva. CDD 553.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Avanços Científicos e Tecnológicos em Bioprocessos é uma obra que reúne vinte e três capítulos com temas em pesquisas científicas realizadas no campo da biotecnologia, e que envolve agentes biológicos e bioquímicos na geração de produtos ou processos. Nesta obra se concentram diversos avanços descritos nas metodologias e nos resultados, distribuídos em quatro tópicos principais, envolvendo: processos químicos e biotecnológicos no aproveitamento de resíduos; produção de metabólitos e enzimas; métodos analíticos e de simulação; e biotratamentos envolvidos na geração de energias. Esta obra foi escrita por jovens pesquisadores brasileiros que estão desenvolvendo suas teses e/ou dissertações em instituições nacionais. Por este motivo, os aspectos inovadores e o alcance dos resultados apresentados podem ser um grande estímulo para aqueles que visam conhecer com maior amplitude alguns dos aspectos biotecnológicos estudados em algumas das instituições de nosso país.

Alberdan Silva Santos

SUMÁRIO

EIXO 1: PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS APLICADOS NA PRODUÇÃO DE ENZIMAS E PROTEÍNAS

CAPÍTULO 1 1

AMYLASES IN PROTEIN SECRETOME PROFILE FROM *Aspergillus sp* WITH POTENTIAL TO DECONSTRUCT INTEGRAL STARCH

Patrícia Suelene Silva Costa Gobira
Rubens Menezes Gobira
Ricardo Felipe Alexandre de Mello
Hellen Kempfer Phillippsen
Nelson Rosa Ferreira
Alberdan Silva Santos

CAPÍTULO 2 7

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DE FRUTOSILTRANSFERASE EXTRACELULAR MICROBIANA PARA A SÍNTESE DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS EM ESCALA LABORATORIAL

Rafael Firmani Perna
Josivan de Sousa Cunha
Sergio Andres Villalba Morales
Michelle da Cunha Abreu Xavier
Cristiane Angelica Ottoni
Elda Sabino da Silva
Alfredo Eduardo Maiorano

CAPÍTULO 3 23

ENZYMATIC COCKTAIL PRODUCED BY *Fusarium sp* WITH POTENTIAL TO DECONSTRUCT CRUDE CASSAVA STARCH (*Manihot esculenta Crantz*).

Patrícia Suelene Silva Costa Gobira
Elaine Cristina Souza Medeiros
Rubens Menezes Gobira
Ricardo Felipe Alexandre de Mello
Alberdan Silva Santos

CAPÍTULO 4 28

THE SYSTEMATIC INVESTIGATION OF L-ASPARAGINASE PRODUCED BY FILAMENTOUS FUNGI

Eliane Silva e Silva
Alberdan Silva Santos
Márcia Gleice da Silva Souza
Rubens Menezes Gobira
Maria Inez de Moura Sarquis

CAPÍTULO 5 33

EVALUATION OF METHYLOCYSTIS HIRSUTA GROWTH ON SUPPLEMENTED MINERAL MEDIA USING METHANE AS CARBON SOURCE

Rodrigo Pimentel Fernandes
Ana Cristina Pantoja Simões
Manuela Temtemples de Carvalho
Camila Ruiz Lopes
Nei Pereira Jr

CAPÍTULO 6 37

BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION OF ENZYMATIC EXTRACT WITH CELULOLYTICAL ACTIVITY FROM AGROINDUSTRY RESIDUES

Ivanilton Almeida Nery
Karine Belo Rocha de Lima
Marlon Castro da Silva
Edmir Fernandes Ferreira

EIXO 2: APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS EM PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS E QUÍMICOS

CAPÍTULO 7 41

VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA PALMA DE ÓLEO (*ELAEIS SP*) PARA PRODUÇÃO DE POLISSACARÍDEOS EXTRACELULARES POR *PLEUROTUS OSTREATUS*

Jhonatas Rodrigues Barbosa
Maurício Madson dos Santos Freitas
Marcos Enê Chaves Oliveira

CAPÍTULO 8 50

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE *Bacillus subtilis* UFPEDA 86 E DA PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTE UTILIZANDO RESÍDUOS DE FRUTAS COMO SUBSTRATOS

Camylla Carneiro Soares
Adrielly Silva Albuquerque de Andrade
Fábio Cirqueira da Silva
Andréa Farias de Almeida
Janice Izabel Druzian
Ana Katerine de Carvalho Lima Lobato

CAPÍTULO 9 65

ESTUDO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA INDÚSTRIA CACAUEIRA.

Rhuany de Oliveira Silva
Iara Rebouças Pinheiro
Isabela Nascimento Tavares Ferreira

CAPÍTULO 10 70

BIOPRODUCTS FROM *Trichoderma harzianum* AS INDUCER OF RESISTANCE TO ANTHRACNOSE IN BEANS

Emanuele Junges
Marlove Fátima Brião Muniz
Ângela Diniz Campos
Thiarles Brun
Cleudson José Michelin
Marcio Antônio Mazutti

CAPÍTULO 11 81

ANALYSIS OF PRE-TREATMENT OF PINEAPPLE WASTE WITH HYDROGEN PEROXIDE IN THE OBTENTION OF TOTAL REDUCING SUGARS

Fernanda Ferreira Freitas
Lorena Costa Vasconcelos Macedo

Carlos Alberto Galeano Suarez
Araceli Aparecida Seolato
Inti Doraci Cavalcanti-Montaño,
Paula Rubia Ferreira Rosa

EIXO 3: MÉTODOS ANALÍTICOS, CINÉTICA, SIMULAÇÃO E MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS EM PROCESSOS

CAPÍTULO 12 86

USE OF LINEAR EQUATIONS FOR DETERMINATION OF APPARENT KINETIC PARAMETERS IN CELLULOLYTIC MEDIUM WITH *Trichoderma virens*

Nelson Rosa Ferreira
Suelem Paixão da Silva
Rubens Menezes Gobira
Maria Inez de Moura Sarquis
Alberdan Silva Santos

CAPÍTULO 13 92

PRODUCTION OF COMMON ORANGE FERMENTED BEVERAGE: KINECTIC STUDY AND SENSORY ANALYSIS

Jacqueline de Moraes Campêlo
Olga Martins Marques

CAPÍTULO 14 97

MATHEMATICAL MODELING OF GLUCOSE ACCUMULATION DURING ENZYMATIC HYDROLYSIS OF CARRAGEENAN WASTE

Samuel Conceição Oliveira
Fernando Roberto Paz Cedeno
Fernando Masarin

CAPÍTULO 15 104

PRODUÇÃO DE ESPOROS DE *Metarhizium anisopliae* POR CULTIVO SÓLIDO EM BIORREATOR DE TAMBOR ROTATIVO COM ROTAÇÃO INTERMITENTE: APLICAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA PREDIÇÃO DE PERFIS DE TEMPERATURA

Érika Fernanda Rezendes Tada
Lucas Portilho da Cunha
João Cláudio Thoméo

CAPÍTULO 16 121

DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EFETIVIDADE PARA ENZIMAS IMOBILIZADAS USANDO MÉTODOS DE REGRESSÃO SIMBÓLICA VIA PROGRAMAÇÃO GENÉTICA

Félix Monteiro Pereira
Luciano Eduardo Gomes Junior
Fabrício Maciel Gomes
Messias Borges Silva
Samuel Conceição Oliveira

CAPÍTULO 17 133

DEVELOPMENT OF ANALYTICAL METHOD, BY SPECTROSCOPY IN THE MIDINFRARED, AND MULTIVARIATE CALIBRATION FOR ETHANOL QUANTIFICATION IN THE FERMENTED MANGO

PULP (*Mangifera indica* L.) VARIETY BACURI.

Rubens Menezes Gobira
Patrícia Suelene Silva Costa Gobira
Ricardo Felipe Alexandre de Mello
Graziela Cristiane Telles da Silva
Sanclayton Geraldo Carneiro Moreira
Alberdan Silva Santos

CAPÍTULO 18 138

MÉTODOS DE IMOBILIZAÇÃO PARA ESTABILIZAÇÃO DE ENZIMAS

Anderson dos Santos Barbosa
Danyelle Andrade Mota
Lays Carvalho de Almeida
Juliana Lisboa Santana
Nayára Bezerra Carvalho
Sílvia Regina Soares Martins

CAPÍTULO 19 156

CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DAS ANTOCIANINAS E DA CORDO EXTRATO DE *Eugênia involucrata* NA PRESENÇA E NA AUSÊNCIA DE AGENTES CONSERVANTES NA TEMPERATURA DE 90°C

Lauren Menegon de Oliveira
Francine Antelo

EIXO 4: BIOTRATAMENTOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA E BIOPRODUTOS

CAPÍTULO 20 163

BIOTRATAMENTO DE VINHAÇA SINTÉTICA E GERAÇÃO DE ELETRICIDADE UTILIZANDO UMA CÉLULA A COMBUSTÍVEL MICROBIANA

Cristiane Angélica Ottoni
Marta Filipa Simões
Jonas Gomes dos Santos
Luciana Peixoto
Rodrigo Fernando Brambilla de Souza
Almir Oliveira Neto
Antônio Guerreiro de Brito
Alfredo Eduardo Maiorano

CAPÍTULO 21 172

RECUPERAÇÃO DE BIOPRODUTOS A PARTIR DA GASEIFICAÇÃO DO LODO DE ESGOTO SANITÁRIO

Renan Barroso Soares
Ricardo Franci Gonçalves

CAPÍTULO 22 179

BIOPROSPECTING CAROTENOIDS PRODUCTION IN THREE BRAZILIAN MICROALGAE SPECIES

Sabrina da Silva Mesquita
Natália Guimarães Figueiredo
Inaiã Costa Cutrim
Simone Carvalho Chiapetta
Cláudia Maria Luz Lapa Teixeira
Eliana Flávia Camporese Sérvulo

CAPÍTULO 23 184

EFFECT OF TEMPERATURE AND SALINITY ON THE PRODUCTION OF CAROTENOIDS AND LIPIDS BY MARINE MICROALGA

Nicéia Chies Da Fré
Alessandro de Oliveira Rios
André Jablonski
Rosane Rech
Nilson Romeu Marcílio

SOBRE O ORGANIZADOR..... 193

BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION OF ENZYMATIC EXTRACT WITH CELULOLYTICAL ACTIVITY FROM AGROINDUSTRY RESIDUES

Ivanilton Almeida Nery

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis
Nilópolis, Rio de Janeiro

Karine Belo Rocha de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis
Nilópolis, Rio de Janeiro

Marlon Castro da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis
Nilópolis, Rio de Janeiro

Edmir Fernandes Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis
Nilópolis, Rio de Janeiro

ABSTRACT: Beer consumption in Brazil has generated a great environmental problem due to the final destination of the malt bagasse. To minimize generation of this residue implies in the use of this bagasse in biotechnological researches of industrial interest, as production of enzymes, whose characteristics are their high specificity in catalytic action, high efficiency in moderate temperature, pressure and pH conditions and minimization of toxicological and environmental problems. This work aims to comparatively evaluate the production of exoglucanase among the filamentous fungi

Aspergillus niger and *Penicillium glabrus* from the malt bagasse moistened in semi-solid fermentation medium and water used to wash malt bagasse as substrate of submerged fermentation. In order to evaluate the production of exoglucanases, was produced a fermentation system of malt bagasse washed and moistened with water, a spore suspension with 7 days growth and spore numbers equal to 5×10^7 spores / mL. Also, water used to wash crude malt bagasse was used as substrate to submerged fermentation of extracts with cellulolytical activity, using same filamentous fungi. It is observed an interesting behavior of *P. glabrus* in the washing water (0,32 $\mu\text{mol}/\text{min}$), obtaining the best production of cellulolytical activity in relation to the other conditions of fermentation.

KEYWORDS: Filamentous Fungi, Fermentation, Cellulolytical Activity

1 | INTRODUCTION

Lignocellulosic materials from Brazilian agroindustry waste can be an interesting input to obtain products obtained by different routes that take advantage of their chemical or biotechnological energy (BON, 1993).

Enzymes are biomolecules (largely protein) specialized in the catalysis of biological reactions. They are among the most notable

biomolecules because of their extraordinary specificity and catalytic power, with efficiency comparable to synthetic catalysts, since virtually all reactions that characterize cellular metabolism are catalyzed by enzymes.

Cellulose, among polymer biomolecules, is one of the most abundant biopolymers in the world and can be hydrolyzed with acids to form glucose. The microbial degradation of cellulose is total and specific and has stimulated the use of cellulolytic fermentation processes by man. In nature, these processes represent the largest source of carbon to the soil. The hydrolysis of cellulose by cellulases results in the final production of glucose. Some alternatives for the production of cellulases are through Submerged Fermentation (SF), which consists of the fermentation in aqueous medium, and Solid Substrate Fermentation (SSF), which can be defined as a process in which a porous solid matrix (substrate) is put in contact with a culture of microorganisms, containing sufficient amount of water that guarantees the growth and the metabolic activities of the cells, without the capacity of water retention by the porous matrix being exceeded. This technique has several advantages, such as ease of handling, low operating costs and the obtaining of enzymes from the reuse of various types of agro-industrial lignocellulosic residues, which present low acquisition costs and in many cases are considered environmental problems. In this way, Fermentation in solid medium contributes to the reduction of solid pollutants, transforming them into products of high added value, such as: enzymes, polysaccharides, antibiotics, among others. In solid-medium fermentation, the enzyme complex is produced in a more concentrated form and the cellulose present in the malt bag induces the improvement of the enzymatic production.

In this context, this work seeks to obtain enzymatic extracts with cellulolytic activity, from solid substrate fermentation (using brewing malt bagasse as substrate) submerged fermentation (using as substrate residual malt bagasse washing water), without complements or previous treatment, using, as fermentation agent, strains of *Aspergillus niger* and *Penicillium glabrum*.

2 | MATERIAL AND METHODS

Microorganism (*Penicillium glabrum* and *Aspergillus niger*) - From test tubes containing the microorganisms, in the Laboratory of Microbiology. Filamentous fungi are part of the Microbiology Laboratory of the IFRJ Campus Nilópolis.

Substrates

Liquid Substrate: Liquid substrate to Submerged Fermentation were collected from washing of brewing malt bagasse with water until absence of reducing sugars on last washing (DNS qualitative test).

Solid Substrate: washed and dry malt bagasse were used as substrate in proportion of 1:1 with water, as described below.

Fermentation Solid Substrate Fermentation - Tubes with filamentous fungi will be used to obtain spore suspension, counting by means of microscopy in a Neubauer chamber. 125 ml vials containing 10g of substrate (5g of humid malt bagasse with 5ml of water) and 5×10^7 cells / ml of the microorganisms will be prepared. After sterilization, the vials was inoculated with a suspension of 10^7 spores of microorganisms and incubated for 7 days at 25 ° C.

Submerged Fermentation-Washing water from malt bagasse (without complement) was autoclaved in conic flasks of 125 mL, inoculated with a suspension of 10^7 spores of microorganisms and incubated for 7 days at 25 ° C.

Enzyme extract and Celulolytical activity - After the extraction period, after fermentation, 50 ml of distilled water will be added to the fermenter, which was homogenized on a shaker table with a rotation of 80rpm in a period of one hour. Vacuum filtration was done using Millipore $0.2 \mu\text{m} \Phi 47 \pm 0.5\text{mm}$ membrane, thus obtaining the enzymatic extract. Carboxy methyl cellulose (CMC) solution diluted in 0.01 mol / L acetate buffer under pH 5.0 was used to verify cellulolytic activity, using the DNS (3,5-Dinitrosalicylate) technique for the determination of sugars Reducers. Absorbance was read in a spectrophotometer at 570nm.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 shows results of cellulolytic activity of the enzymatic extracts from the submerged and solid fermentations of the filamentous fungi *A. niger* and *P. glabrus*. It is observed an interesting behavior of *P. glabrus* in the washing water, obtaining the best production of cellulolytic activity ($0,32 \mu\text{mol}/\text{min}$) in relation to the other conditions of fermentation. The reducing sugars of the washing water were quantified, obtaining 0.12% of residual sugars. These residual sugars from the washing water, as well as the presence of residual material from the bagasse itself, such as colloids and residual lignocellulosic material, may have stimulated the higher production of cellulolytic activity in relation to the others. The best performance of *Aspergillus niger* was also observed against growth conditions in malt bagasse ($0,25 \mu\text{mol}/\text{min}$).

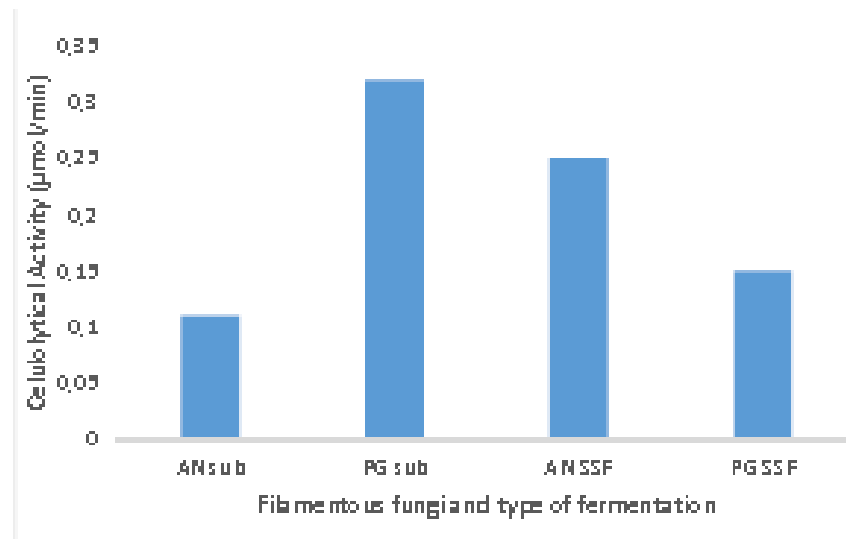


Figure 1 – Celulolytical activity of enzymatic extracts from different substrates and different filamentous fungi (AN sub -*Aspergillus niger* in submerged fermentation; PG sub – *Penicillium glabus* in submerged fermentation; AN SSF – *Aspergillus niger* in Solid Substrate Fermentation, PG SSF – *Penicillium glabus* in Solid Substrate Fermentation)

REFERENCES

BON, E.P. **A importância do desenvolvimento da tecnologia enzimática no Brasil**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE TECNOLOGIA ENZIMÁTICA, 1993, Rio de Janeiro. Resumo Universidade Federal do Rio de Janeiro, p.5-7.

BORRIS, R. **Biology of enzymes**. In: REHM, H.J.; REED, O.G. (Ed.) *Biotechnology*. Weinheim: VCH, 1987. v.7a., Cap. 2.

DZIEZAK, J.D. **Enzymes: catalysts for food**. *Processes Food Technology*, p.78-85, Jan.1991.

SOBRE O ORGANIZADOR

ALBERDAN SILVA SANTOS é Professor associado das faculdades de Química e Biotecnologia da UFPA; 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: Biotransformações; produção de enzimas; desenvolvimento de processos biotecnológicos no aproveitamento de resíduos agroindustriais para a produção de biomoléculas de interesse médico, cosméticas e farmacêutica; produção de biomoléculas a partir de cultivo de micro-organismos e cultivo de células vegetais. Aplica técnicas avançadas de Metabolômica e Lipidômica (CG/EM, LC/MS) 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 cultura de células vegetais e de micro-organismos na Região Norte do Brasil.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-47-5

