

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 <i>Aspergillus sp</i> 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 <i>Fusarium sp</i> WITH POTENTIAL TO DECONSTRUCT CRUDE CASSAVA STARCH (<i>Manihot esculenta Crantz</i>).	
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

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

Fernanda Ferreira Freitas

Federal University of Goiás, Institute of Chemistry,
Graduate Program in Chemical engineering,
Goiânia, Goiás.

Lorena Costa Vasconcelos Macedo

Federal University of Goiás, Institute of Chemistry,
Graduate Program in Chemical engineering,
Goiânia, Goiás

Carlos Alberto Galeano Suarez

Federal University of Goiás, Institute of Chemistry,
Graduate Program in Chemical engineering,
Goiânia, Goiás.

Araceli Aparecida Seolato

Federal University of Goiás, Institute of Chemistry,
Graduate Program in Chemical engineering,
Goiânia, Goiás.

Inti Doraci Cavalcanti-Montaño

Federal University of Goiás, Institute of Chemistry,
Graduate Program in Chemical engineering,
Goiânia, Goiás.

Paula Rubia Ferreira Rosa

Federal University of São Carlos, Institute of
Chemistry Engineering, São Carlos, São Paulo.

ABSTRACT: In order to take advantage of the waste generated by the pulp and fruit juice industries, the objective of this work was to study the use of pineapple biomass to obtain reducing sugars for future production of second-generation (2G) bioethanol. They were evaluated as better conditions of treatment of the dry and

crushed biomass, using the hydrogen peroxide. The study was performed through a full factorial experiment, analyzing the factors: peroxide concentration, time and temperature. Then, the hydrolysis was carried out with 2.9% v / v sulfuric acid in all samples and, finally, the determination of the total reducing sugars (TRS). Analyzing the results, it was observed that the factors time and temperature did not present significantly different answers in the interval studied. On the other hand, the variation in the concentration of hydrogen peroxide presented different results significantly, in that when smaller concentrations were used, higher values of TRS were obtained. **KEYWORDS:** pineapple waste, hydrogen peroxide, total reducing sugars

RESUMO: A fim de aproveitar os resíduos gerados pelas indústrias de polpa e suco de frutas, o objetivo deste trabalho foi estudar a utilização de biomassa de abacaxi para a obtenção de açúcares redutores para uma futura produção de bioetanol de segunda geração (2G). Eles foram avaliados como melhores condições de tratamento da biomassa seca e triturada, utilizando o peróxido de hidrogênio. O estudo foi realizado através de um experimento fatorial completo, analisando os fatores: concentração de peróxido, tempo e temperatura. Em seguida, a hidrólise foi realizada com ácido sulfúrico a 2,9% v / v em

todas as amostras e, finalmente, a determinação dos açúcares redutores totais (TRS). Analisando os resultados, observou-se que os fatores tempo e temperatura não apresentaram respostas significativamente diferentes no intervalo estudado. Por outro lado, a variação na concentração de peróxido de hidrogênio apresentou resultados significativamente diferentes, na medida em que, quando menores concentrações foram utilizadas, maiores valores de ERT foram obtidos.

1 | INTRODUCTION

Second-generation (2G) bioethanol presents great potential for growth, not only because it does not depend on the production of food for its industrialization, but also on the expansion of the planted area, but on the reuse of waste from production, so the main advantage of bagasse is Logistics, since it is a co-product that is already available (Araújo *et al.*, 2013). They can be transformed not only into raw materials for secondary processes, but also can be commercially made products. These residues have in their composition cellulose and hemicellulose, these structures after suffering saccharification can be converted to fermentable sugars, such as glucose and xylose (Boussarsar *et al.*, 2009). Thus, the use of pineapple bagasse as a possible biomass for the production of second generation ethanol was evaluated by correlating the time (h), temperature (°C) and alkaline hydrogen peroxide (%) concentration of pre-treatment submitted to diluted acidic hydrolysis, aiming at the greater obtaining of TRS.

2 | MATERIALS AND METHODS

2.1 Preparation of biomass

The pineapple bagasse was supplied by the Doce Vida industry, located in Anápolis, Goiás. Before being stored, it was oven dried at 60 ° C for three days, then crushed and sieved, then stored in hermetically sealed containers.

2.2 Pretreatment with alkaline hydrogen peroxide

Samples of 4g of the dry biomass were treated with 100 mL of hydrogen peroxide solution (H₂O₂), and its pH adjusted to 11.5 by the addition of sodium hydroxide (20 mol / L), according to the methodology described by Krishna (2000). The temperature, the reaction time and the concentration of the hydrogen peroxide used were established by the experimental design. They were then charged to a shaker orbital shaker under agitation of 150 rpm. After the reaction time, it was filtered and washed the solution several times with distilled water in order to obtain a neutral pH in the residue.

2.3 Acid hydrolysis

After pretreatment the filtrate was collected and dried at 40 °C to constant weight, after acid hydrolysis was performed for each experiment, the solids were transferred to 125 mL Erlenmeyer flask and treated with 25 mL of sulfuric acid (H₂SO₄) 2.9% m / v. Subsequently, the flasks of Erlenmeyer flasks were closed with aluminum foil and autoclaved for 30 min at 121 ° C has been shown (Moutta *et al.*, 2011). After decompression of the autoclave, the flasks were removed and cooled to room temperature, the solid fraction being separated from the liquid fraction by vacuum filtration. The hydrolysates of all the samples were neutralized with sodium hydroxide and the total reducing sugars were quantified.

2.4 Quantification of total reducing sugars (TRS)

For the quantification of ART, the dinitro-3,5-salicylic acid (DNS) method described by (Miller, 1959) was used. For this, it was necessary to construct a standard curve of glucose with concentrations ranging from 0 to 10 mg / mL. Where necessary, dilutions of the samples were performed so that the resulting absorbance was within the range of the standard curve.

2.5 Experimental planning

A 2³ factorial design with three central points and six axial points was used, totaling 17 experiments and 34 responses. From this factorial planning, we studied the variables that affect the efficiency of the pretreatment with alkaline hydrogen peroxide. The unit of measurement of the response was chosen in g of crude bagasse / g (without any treatment) so that the bulk yield of the process could be compared to the mass of the bagasse before any treatment

3 | RESULTS AND DISCUSSION

The table 1 presents the planning matrix, with the values, and the quantity responses of ART, produced after the acid hydrolysis, of each experiment.

Experiment	Time (h)	Temperature (°C)	H2O2 Concentration (% v/v)	TRS) (g / g bagasse)
1	8	20	2	0.0929
2	8	20	6	0.0510
3	8	50	2	0.0779
4	8	50	6	0.0452
5	24	20	2	0.105
6	24	20	6	0.0480

7	24	50	2	0.0709
8	24	50	6	0.0393
9	2.54	35	4	0.0510
10	29.45	35	4	0.0545
11	16	9.77	4	0.0733
12	16	60.23	4	0.0702
13	16	35	0.64	0.0833
14	16	35	7.36	0.0449
15	16	35	4	0.0717
16	16	35	4	0.0674
17	16	35	4	0.0680

Table 1. Factorial design matrix and total reducing sugars responses for pre-treatment with alkaline hydrogen peroxide in pineapple bagasse.

Analyzing Table 2, in tests 1, 3, 5, 7 and 13, it is observed that the higher production of reducing sugars occurred at low peroxide concentrations, setting a good result due to the reagent economy. It was verified that the time variable has no significant effect on the response, observed by the tests 9 and 10, that is, the best responses occur throughout the studied time frame. Therefore, the ideal time for this pretreatment may be of lower values. In the case of the temperature variable, it is noticed that the higher production of TRS occurs at the lower temperatures studied, so it is verified that it is possible to conduct pretreatment at ambient temperatures, generating savings in the process. On the other hand, the variable peroxide concentration has better responses in the lower ranges studied. One possible explanation could be that excess peroxide degrades the cellulose present in the biomass. It is noted that the best results were in experiments 1 and 5, where TRS masses of 0.0929 g / g crude bagasse and 0.105 g / g crude bagasse, respectively, were obtained.

4 | CONCLUSION

As based on the results, it is possible to observe that the best operating condition to obtain total reducing sugars from the pineapple bagasse was 20^oC, which represents in energy terms an advantage due to the use of low temperatures reducing the process costs. On the other hand, the pretreatment time of alkaline hydrogen peroxide was not significant in the studied range. However, new studies should be carried out in order to include a point of higher TRS.

REFERENCES

Araújo, DE G.J.F., Navarro, L. F.S, Santos, B. A. S., 2013. O Etanol de Segunda Geração e sua Importância Estratégica ante o Cenário Energético Internacional Contemporâneo. ANAP. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista.

Boussarsar, H.; Rogé B.; Mathlouthi, M., 2009. Optimization of sugarcane bagasse conversion by

hydrothermal treatment for the recovery of xylose. *Bioresource Technology*. 5, 6537-6542.

Krishna, H. S., 2000. Optimization of simultaneous saccharification and fermentation for the production of ethanol from lignocellulosic biomass. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48, 1971-1976.

Miller, G. L., 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31, 426-428.

Moutta, R.O.; Chandel, A.K.; Rodrigues, R.C.L.B.; Silva, M.B.; Rocha, J.M.; Silva, S.S. 2011. Statistical optimization of sugarcane leaves hydrolysis into simple sugars by dilute sulfuric acid catalyzed process. *Sugar tech.*, 14, 53-60.

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

