

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

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

Rodrigo Pimentel Fernandes

Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Ana Cristina Pantoja Simões

Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Manuela Temtemples de Carvalho

Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Camila Ruiz Lopes

Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Nei Pereira Jr

Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

RESUMO: A crescente demanda por alimentos incentiva a procura por novas fontes proteicas, nos levando a buscar por diferentes alternativas. Microrganismos que utilizam metano como fonte de carbono, além de serem utilizados com este propósito, possuem a vantagem de utilizar um gás do efeito estufa como substrato, mitigando os efeitos deste poluente na atmosfera. Este trabalho visou obter um meio de cultivo adequado

para o crescimento de *Methylocystis hirsuta* utilizando frascos agitados e um biorreator agitado mecanicamente. Foram utilizados suplementos para o meio mineral, de forma a aumentar a disponibilidade de nutrientes para a célula, e o seu uso mostrou-se eficiente, com aumentos de até 88% na concentração final de células. Os valores máximos de densidade celular obtidos foram de 0.75 g/L para os frascos agitados e 2.6 g/L para biorreator.

PALAVRAS-CHAVE: Metanotróficas, Proteína de Unicelular, *Methylocystis hirsuta*, metano

ABSTRACT: The growing demand for food promotes the search for new protein sources, leading us to look for different alternatives. Microorganisms that use methane as substrate, in spite of being used for feeding purpose, have the advantage of using a greenhouse gas as carbon source, mitigating the effects of this pollutant on the atmosphere. This work aimed to obtain a culture medium suitable for the growth of *Methylocystis hirsuta* using shake flasks and a stirred tank bioreactor (STR). Supplements were used for the mineral medium in order to increase the availability of nutrients, and their use proved to be efficient, with increases up to 88% in final cell concentration. Maximum values of cell density obtained were 0.75 g/L for the shake flasks and 2.6 g/L for the stirred tank.

KEYWORDS: Methanotrophs, Single Cell

1 | INTRODUCTION

Methanotrophic bacteria are microorganisms capable of using methane as carbon source. The interest in their use can be justified by the consumption of this greenhouse gas, reducing its concentration in the atmosphere, and the low cost of this raw material, being able to generate products with high added value (Shindell *et al.*, 2012) and low cost. These bacteria have potential to be applied in bioremediation (Wilson & Wilson, 1985), PHB production (Wendlandt *et al.*, 2001), nitrogen fixation (Auman *et al.*, 2001) and, above all, single cell proteins (SCP) (Pereira Jr., 2012), due to its importance in the world scenario of population growth and crescent demand for food.

Compared with most common sources of proteins, SCP is characterized by a number of advantages, such as: higher protein synthesis rate in prokaryotes, high protein content and independence in seasonal factors (Adebayo *et al.*, 2011; Nasser *et al.*, 2011). The objective of this work is to evaluate culture media composition for growth of methanotrophic bacteria *Methylocystis hirsuta*, in shake flasks and a stirred tank bioreactor (STR), aiming to achieve high cell concentrations.

2 | MATERIALS AND METHODS

The culture medium used to grow *Methylocystis hirsuta* was the *American Type Culture Collection* (ATCC) NMS 1306, removing the iron chelate solution and with addition of a 1.4 mg/L CuSO_4 solution. Cell growth was carried out in previously sterilized penicillin flasks with controlled atmosphere, suitable for small-scale culture of methanotrophic bacteria. Since culture media is composed of a one-carbon source (methane) and a basic mineral medium, bacterial growth may require supplementation to reach high cell densities. Hence, yeast extract (YE), peptone (P) and casamino acids (CAS) were added and had their influence investigated. Assays were performed in a rotary shaker at 200 rpm and temperature of 30°C, with a 24-hour interval between feedings.

First, in order to enhance availability of vitamins, cofactors and nitrogen sources for *M. hirsuta*, yeast extract, peptone and casamino acids were individually added to culture media, each of them at 0.5 g/L, 1.0 g/L and 2.0 g/L, and respective cell concentrations were evaluated. Furthermore, mixtures composed of yeast extract/peptone (YE + P) and yeast extract/casamino acids (YE + CAS), at 0.25 g/L, 0.5 g/L, 1.0 g/L and 2.0 g/L, of each component, were added and had its effects analyzed. Gas feeding composition was 30% methane and 70% air.

After supplementation assays, a STR was used to enhance the mass transfer of gases into the liquid phase. The bioreactor was operated with a volume of 1 L of

modified NMS 1306 supplemented with yeast extract and casamino acids at 2 g/L each and pH, temperature and dissolved oxygen controlled. Medium feedings were done with the purpose of maintaining the total volume, as well as the concentrations of supplements, at suitable levels for the microorganism growth.

3 | RESULTS AND DISCUSSIONS

Modified NMS1306 supplemented with yeast extract, peptone and casamino acids led to higher growth rates and final cell concentrations when compared to control, as shown in Table 1.

Supplements	Concentration of supplements (g/L)			
	0.25	0.5	1.0	2.0
	Cell Concentration (g/L)			
YE	-	0.37	0.40	0.47
P	-	0.31	0.36	0.38
CAS	-	0.38	0.41	0.43
YE + P	0.37	0.36	0.42	0.44
YE + CAS*	0.52	0.54	0.54	0.75
Control	0.29			

Table 1. Cell concentration of *M. hirsuta* for different concentrations of yeast extract (YE), peptone (P) and casamino acids (CAS) in modified NMS 1306 (T= 30°C and pH 7.0).

*Control used for this condition had a final concentration of 0.40 g/L of cells.

For all supplements added, increases in initial loadings promoted higher cell growth. The use of yeast extract increased bacterial growth from 0.29 to 0.47 g/L, a result 62 % superior in comparison to the control flask without any supplements. On the other hand, peptone and casamino acids promoted increases equivalent to 31 % and 48 %, respectively. Addition of the mixture “YE + P”, each of them at 2 g/L, led to a 52 % improvement in cell concentration, while for the mixture “YE + CAS” results were 88 % superior, indicating this one as the most promising mixture for future assays. The use of both sources, even elevating costs associated to the process, is responsible for providing a wider variety of biomolecules to the mineral medium, which is interesting when working with more dense cultures of cells, such as those in bioreactors, where depletion of components is more likely to occur.

Results obtained for the STR experiment were better than the ones shown in shake flasks, with cell density reaching 2.6 g/L in 54 hours. It was needed to make medium replenishment to maintain cell growth after inactivity at 30 and 48 hours. This higher result reinforces the relevance of maintaining optimal process conditions, such as temperature and pH, and constant aeration and feeding (air and methane). Another aspect of utmost importance regards the enhanced mass transfer promoted by this system, which could increase the availability of methane (substrate) and air in the liquid phase.

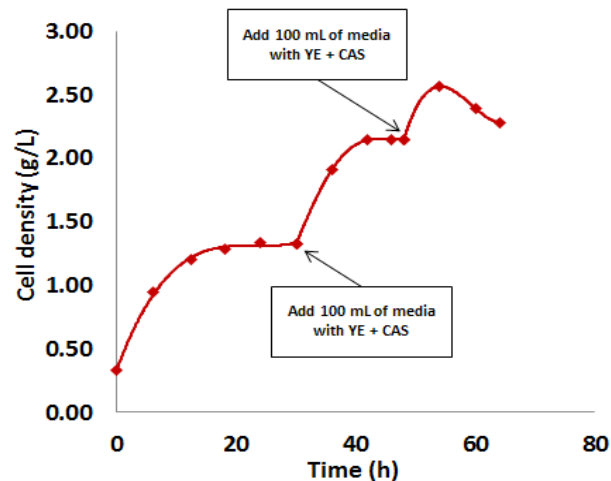


Figure 1. Growth kinetics of *M. hirsuta* in STR with modified NMS 1306 supplemented with 2 g/L of yeast extract and casamino acids (T= 30°C and pH 7.0).

4 | CONCLUSIONS

Addition of supplements made it possible to reach higher cell concentrations than on the control, indicating essentialness of media supplementation. For assays carried out in bioreactor, further studies are required, aiming at improving cell concentrations and optimizing methanotrophs culture, using previously optimized supplemented medium and other process conditions, such as new bioreactors configurations. Combination of other supplements and substances that may improve gas transfer to the liquid phase ought to be investigated to more conclusions about their effect and importance.

REFERENCES

- Adedayo, M.R., Ajiboye, E.A., Akintunde, J.K., Odaibo, A., 2011. **Single Cell Proteins: As Nutritional Enhancer**. *Advances in Applied Science Research* 2, 5, 396-409.
- Auman, A.J., Speake, C.C., Lidstrom, M.E., 2001. **nifH Sequences and Nitrogen Fixation in Type I and Type II Methanotrophs**. *Applied and Environmental Microbiology* 67, 5, 4009-4016.
- Nasseri, A.T., Rasoul-Amini, S., Morowvat, M.H., Ghasemi, Y., 2011. **Single Cell Protein: Production and Process**. *American Journal of Food Technology*, 6, 2, 103-116.
- Pereira Jr., N., 2012. **Relatório Técnico: Produção de Proteínas para Alimentação Animal a partir de Gás Natural**. Rio de Janeiro, 70 p.
- Shindell, D., Kuypenstierna, J.C., Vignati, E., Van Dingenen, R., Amann, M., Klimont, Z., Anenberg, S.C., Muller, N., Janssens-Maenhout, G., Raes, F., et al., 2012. **Simultaneously Mitigating Near-Term Climate Change and Improving Human Health and Food Security**. *Science* 335, 183-189.
- Wendlandt, K.D., Jechorek, M., Helm, J., Stottmeister, U., 2001. **Producing Poly-3-Hydroxybutyrate with a High Molecular Mass from Methane**. *Journal of Biotechnology* 86, 127-133.
- Wilson, J.T., Wilson, B.H., 1985. **Biotransformation of trichloroethylene in soil**. *Applied and Environmental Microbiology*, 49, 242-243.

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 UFAL; 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

