

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
António 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

THE SYSTEMATIC INVESTIGATION OF L-ASPARAGINASE PRODUCED BY FILAMENTOUS FUNGI

Eliane Silva e Silva

Federal University of Pará, Institute of Exact and Natural Sciences - Laboratory of Systematic Investigation in Biotechnology and Molecular Biodiversity. Belém-Pará
Hematology and Hemotherapy Foundation of Pará. Belém-Pará

Alberdan Silva Santos

Federal University of Pará, Institute of Exact and Natural Sciences - Laboratory of Systematic Investigation in Biotechnology and Molecular Biodiversity. Belém-Pará-Brazil.

Márcia Gleice da Silva Souza

Federal University of Pará, Institute of Exact and Natural Sciences - Laboratory of Systematic Investigation in Biotechnology and Molecular Biodiversity. Belém-Pará

Rubens Menezes Gobira

Program in Biodiversity and Biotechnology of the Legal Amazon
Belém-Pará

Maria Inez de Moura Sarquis

Culture Collection of of Filamentous Fungi,
Oswaldo Cruz Institute – FIOCRUZ
Rio de Janeiro-RJ

most commonly used L-asparaginase against leukemia comes from bacteria. However, L-asparaginase from bacteria can cause hypersensitivity in the long-term use, leading to allergic reactions and anaphylaxis. For this reason, in the last five years our group has been engaged in discovering L-asparaginase producing eukaryotic microorganisms, in order to obtain an enzyme that possibly causes less adverse effects in humans. To this end it has been used a simple and rapid assay method for the detection of L-asparaginase production from different filamentous fungi using phenol red as a detector of the activity for this enzyme by the formation of a pink zone in solid medium, at different pH and temperature conditions. In the present study, 10 fungi strains were analyzed, and 5 were selected and identified as L-asparaginase producers. The best producer strains were *Peacilomyces variotii*, showing activity reached 17.8 U/mL after 48h at 33 °C under experimental conditions.

KEYWORDS: Asparaginase. Anti-neoplastic. Enzyme. Lymphoblastic leucemia.

ABSTRACT: L-Asparaginase is an anti-neoplastic enzyme agent, used in the treatment of lymphoblastic leukemia. Various microorganisms such as bacteria, fungi, plants, and yeasts are able to produce L-asparaginase. Current, the

1 | INTRODUCTION

Many enzymes are used in the treatment of diverse diseases, such as L-asparaginase (L-asp), an effective therapeutic agent against

Acute Lymphoid Leukemia and other human cancers. Cancer cells differentiate from normal cells in decreased expression of L-asparagine. Thus, they are not capable of producing L-asparagine and depend mainly on the circulating amino acid in plasma. Tumor cells, more specifically lymphatic tumor cells, requires huge amount of asparagine to keep up with their rapid malignant growth. Thus the asparagine from the diet as well as what can be made by themselves (which is limited) is utilized by them to satisfy their large asparagine demand. Therefore L-asparagine is an essential amino acid for the growth of tumor cells. These leukemic cells depend on circulating asparagine for their ample nourishment and diet. Asparaginase, however, catalyzes the conversion of L-asparagine to aspartic acid and ammonia. This deprives the leukemic cell of circulating asparagine and prevents them from the rapid malignant growth (VERMA et al. 2007). This clinical action of the enzyme is attributed to the reduction of L-asparagine, since tumor cells incapable of synthesizing these amino acids suffer apoptosis due to the deprivation of L-asparagine. The enzyme is widely distributed in animal, microbial and plant sources. Clinically used L-asp formulations are prepared from bacterial sources, which have been causing allergic reactions in patients. It has been observed that eukaryotic microorganisms, such as yeasts and fungi, have potential for the production of asparaginase. This paper approaches the production of L-asp from endophytic fungi from Culture Collection of Filamentous Fungi, Oswaldo Cruz Institute – FIOCRUZ, through of semi-solid fermentation. L-asparaginase is an extracellular enzyme that has been used as an important anticancer agent. The commercial enzyme is obtained from *Escherichia coli* and *Erwinia carotova*. Although, L-asparaginase from bacterial can cause hypersensitivity, allergic and anaphylactic reactions in leukemia's patients. Fungi have been reported as potential producers of L-asp compared to bacteria (GRAHAM et al, 2003) and can be an alternative to patients with cancer for perhaps presenting low intensity of allergic reactions. The post-translational properties that occur in fungi and are absent in bacteria may be responsible for this (SARQUIS et al, 2004).

2 | MATERIALS AND METHODS

2.1.1 Microorganism strains

The enzyme L-Asp was routinely screened in culture filtrates by using Nessler's reagent but the procedure is lengthy and time consuming, that's why the use of rapid plate assay for screening L- asparaginase producing microorganisms can be use which is sensitive and rapid procedure that may directly give potential asparaginase activity. the microorganisms used were *Aspergillus tamari* IOC184, *A. terreus*, *A. niger* IOC200, *A. japonicas* MIBA0006, *A. giganteus* IOC2155, *A. oryzae* IOC154, *Phanerochaete chrysosporium* (IOC4165), *Paecilomyces variotii* IOC5191, *Penicillium chysogenium*

2.1.2 Inoculum preparation and L-asparaginase induction

The microorganism strains were grown in plates with Czapek-Doxs semisolid medium (2 % (w/v) KH₂PO₄, 6 % (w/v) asparagine, 1 % (w/v) MgSO₄·7H₂O, 1 % (w/v) CaCl₂·2H₂O, 3 % (w/v) glucose and 1.2 % (w/v) agar) at 28°C for 10 days, pH 7.2. Ten round pieces of micelial agar plate with 5 mm of diameter were added in 250 mL glass conical flask contend 50 ml of the Czapek-Doxs medium, without agar. For induction of the fungi L-asparaginase production, was added 1% of asparagine as substrate-inducer in medium and incubated at 37°C at 120 rpm for 96 h. An aliquot of 1mL from supernatant was withdraw each 24 hours and L-asparaginase activity was quantified (SOUZA, 2013).

2.1.3 The effect of pH and temperature on enzyme activity:

The activity of L-asparaginase was evaluated at different pH and temperature values. The crude enzyme was incubated at 0.05 M buffers with a pH range of 3-11, under the assay conditions, and the amount of liberated ammonia was determined by Nesslerization's method. The Buffers used were potassium phosphate (pH 3.0 - 7.0), Tris-HCl (pH 8.0 - 9.0) and glycine-NaOH (pH 10 - 11). The pre-incubation for the L-asp activity determination was carried out for 30 min. The optimum temperature was selected by incubating the mixture at 27 °C, 32 °C, 33 °C, 34 °C and 40°C. Extracellular L-asparaginase activity was assayed according to the modified method of Imada (1972), using L-asparagine as substrate. 350 µL ml of buffer 0.5 M (pH 3-11), 125 µL of 0.04 M L-asparagine and 25 µL of crude enzyme were all mixed, and incubated at different temperatures for 30 min. The reaction was stoped by the addition of 250 µL of 1.5 M of trichloroacetic acid (TCA). The ammonia liberated was quantified colorimetrically by adding 0.050 mL of Nessler's reagent to the mixture of 12.5 µL filtrated and 937 µL of distilled water was added. The absorbance was recorded at 450 nm with a UVspectrophotometer (Genesis 10 UV). The blank was prepared as above, except that the enzyme was added after the TCA addition. The amount of ammonia liberated by the test sample was calculated using the ammonium sulfate standard curve. One unit of L-asparaginase is defined as the amount of enzyme which liberated 1 mmol of ammonia per min per mL under the assay conditions.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

In the present study, 10 fungi strains were investigated for the production of the enzyme L-asparaginase using the test method in plate (qualitative method). Of these, only 5 fungi strains - *A. tamaritii*, *A. terreus*, *F. oxysporum*, *P. variotti* and *P. chrysosporium*

- were selected and identified as L-asp producing by the formation of the pink zone in medium containing phenol red (exemplified In Figure 1).

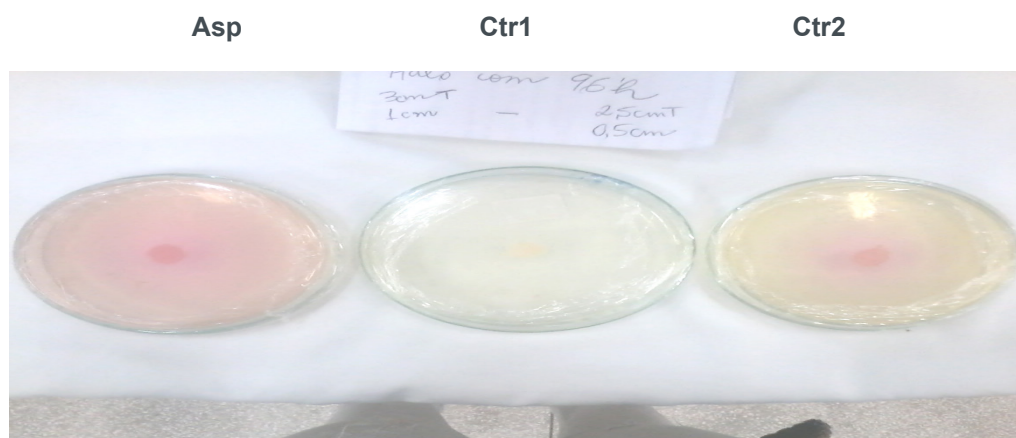


Figure 1. Effect of phenol red (0,005%) by *P. variotii* on Czapek Dox's medium. Asp (substrate 1% Asparagine and phenol red); Ctr1 (Control without phenol red); Ctr2 (Control with phenol red and without Asparagine).

The cultures with positive tests were subjected to quantification of enzymatic activity under pH 9 at 33°C. Among the 5 selected cultures, *P. variotii* presented the highest values reached for the enzyme activity: 17.8 U / mL , (Table 1).

Fungi Strains	Enzyme activity (U/mL)
<i>A. tamaritii</i>	10.4
<i>A. terreus</i>	11.2
<i>F. oxysporum</i>	6.8
<i>P. variotii</i>	17.8
<i>P. chrysosporium</i>	12.7

Table 1. Screening of fungi producers of L-asparaginase Czapek-Dox medium with 48h culture incubation (pH 9.0, 33°C)

In order to investigate the optimum L-asparaginase production temperature by *P. variotii*, a screening of the enzymatic activity under various temperatures at pH 9 was performed. The best temperature for this was 33 ° C (Table 2). In a similar work with *Fusarium equiseti*, Hosamani et al (2011) incubated the microorganism at various temperatures in specific experimental conditions and the results indicated that 45 ° C was the optimum temperature for the production of L-asparaginase (6.85 U/mL).

Incubation temperature, 48h culture (°C)	27°C	30°C	33°C	37°C	40°C
Enzyme activity L-asparaginase (U/mL)	10.4	15.1	17.8	15.5	2.0

Table 2. Effect of incubation temperature in the enzyme production

It appears that any temperature beyond the optimum range has an adverse effect on metabolic activities of microorganisms and it is reported that the metabolic activities become more slowly at lower temperatures (CARRIZALES and JAFFE, 1986). As this fungal isolate exhibited production L-asparaginase activity, further experimentation is needed on nutritional and cultural amendments in order to confirm its potential for enzyme. From the observations, clearly, was indicated that *P. variotii* has high ability to produce significant amount of L-asparaginase at specific temperature and pH and that the process of solid state fermentation is efficient and possibly viable for the production of this enzyme in scale industrial. However, further experiments are needed to assess whether the use of L-asparaginase produced by *P. variotii* will have fewer adverse in leukemic patients.

REFERENCES

CARRIZALES, V.; JAFFE, W. **Solid state fermentation an appropriate biotechnology for developing countries**. Interscience, 11, 9-15, 1986.

SARQUIS, M. I. M. et al. **Production of L-asparaginase by filamentous fungi**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 99, n. 5, p. 489–492, 2004.

GULATI, R. et al. **A rapid plate assay for screening L-asparaginase producing micro-organisms**. Letters in applied microbiology, v. 24, n. 1, p. 23–26, 1997.

GRAHAM, M. L. **Pegaspargase: A review of clinical studies** *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 55, pp. 1293-1302, 2003.

HOSAMANI, R. et al. **Isolation, molecular identification and optimization of fermentation parameters for the production of L-asparaginase, an anticancer agent by *Fusarium equiseti***. Inter. J. Microbiol. Res., v. 3, p. 108–119, 2011.

IMADA, A. et al. Asparaginase and glutaminase Activities of Micro-organisms. **Journal of General Microbiology**, v. 76, n. 1, p. 85–99, 1973.

SOUZA, M. G. S. Prospecting of microbial enzymes: obtaining peroxidase of biotechnological interest from filamentous fungi isolated from seeds of *Carapa guianensis* Aublet. Master's Dissertation in Biotechnology. Federal University of Pará, 2013.

VERMA, N. et al. L-Asparaginase: **A Promising Chemotherapeutic Agent**. Critical Reviews in Biotechnology, v. 27, n. 1, p. 45–62, 2007.

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

