

# 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](http://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**

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

### **Patrícia Suelene Silva Costa Gobira**

Federal Institute of Amapá - IFAP / Federal University of Para-UFPA, Network Bionorte  
Belém - Pará

### **Rubens Menezes Gobira**

Federal University of Para-UFPA, Network Bionorte  
Belém - Pará

### **Ricardo Felipe Alexandre de Mello**

Federal University of Pará, UFPA, Institute of Natural Sciences – ICEN  
Belém - Pará

### **Hellen Kempfer Phillippsen**

Federal University of Pará, UFPA, Institute of Biological Sciences – ICB  
Belém - Pará

### **Nelson Rosa Ferreira**

Federal University of Pará, UFPA, Technology Institute - ITEC  
Belém - Pará

### **Alberdan Silva Santos**

Federal University of Pará, UFPA, Institute of Natural Sciences – ICEN  
Belém - Pará

**ABSTRACT:** Fungi have been strategically used as molecule producers of economic interest in the last decades, such as: enzymes, antibiotics, vitamins, amino acids and steroids; and the search for new enzymes or

enzymatic systems that have the potential of deconstructing integral starch, has been one of the targets of our research group. In this aspect, the objective of this study was the investigation of the secretome of *Aspergillus sp* in the search of hydrolytic enzymes, using cassava starch (*Manihot sculenta* Crantz) as substrate. Two-dimensional electrophoresis technique was applied to investigate the enzymatic profile and to verify its potential application as an enzymatic cocktail. The best enzyme production occurred in 96 hours of microorganism cultivation, also obtaining better amyolytic activity during this period, verifying the deconstruction of the starch and the generation of reducing sugars, mainly glucose in the reaction medium. In the overall profile of the enzymes performed by 2D electrophoresis, 29 protein spots were detected and will be identified after soon.

**KEYWORDS:** Enzymes. Hydrolysis. Proteomics

## 1 | INTRODUCTION

Mineral hot acids can depolymerize starch molecules, like all other polysaccharide molecules, although to hydrolyze the starch to obtain glucose, three or four enzymes are essential (FENNEMA, 2010). Several organisms have the ability to produce enzymes that deconstruct the starch and thus release

glucose for using in their energy metabolism. Microbial cells are important producers of enzymes and have many advantages, such as the fact that production can be increased easily, are relatively easy to grow in a controlled environment and are highly sensitive to genetic alterations, allowing the production of improved the productivity and type of enzyme produced (SANTOS, 2007).

## **2 | METHODOLOGIES**

### **2.1 Solid Cultivation of filamentous fungus**

The *Aspergillus* sp, belonging to the Systematic research laboratories in biotechnology and Molecular Biodiversity at the Federal University of Pará (UFPA), was grown in a petri dish (80 x 15 mm) with middle GPY-agar (20 g/L of glucose, peptone 5 g/L, 5 g/L yeast extract, 20 g/L of agar and 0.1 g/L of Clorafenicol), incubated in an oven at 37° C until growth and a disk (5mm) of mycelium was transferred to new petri dish (80 x 15 mm) with solid APY (5 g/L peptone, 5 g/L yeast extract, 20 g/L of agar and 0,1 g/L of clorafenicol) for adaptation to starchy substrate.

### **2.2 Submerged Cultivation filamentous fungus**

Cultivation occurred in two stages: the first (precultivation) in a 250 mL conical flask, were prepared 120 ml of a medium consisting of starchy substrate (10 g / L), glucose (10g / L), peptone (1 g / L) and salts solution: solution 50 mL / L (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 40 g / L (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 28 g / L); Solution B 10 ml / l (CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O 30g / L); C Solution 2 mL / L (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O 150 g / L); Solution D 2mL/L (MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 150g/L FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 2,5 g/L CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 1g/L MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O 0,8g/L ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0,7g/L); And sterilized in autoclave at 121 ° C for 15 minutes. By stabilizing the temperature to 25°C ambient 10 was inoculated disks (5mm) of the *Aspergillus* mycelia (growing adapted to solid substrate) and incubated on shaker orbital At 30 °C, 130 rpm for 72h. In the second step, transferred 20 mL of liquid medium containing pieces of biomass *Aspergillus* sp for new flask of 500ml containing 200ml of sterile growth medium consisting of starchy substrate (20 g / l) and peptone (1 g / L) Was incubated in an orbital shaker, under the same pre-culture conditions, for a period of 8 days. During the incubation period, 2 ml aliquots were removed every 24 h which were centrifuged at 5,000 rpm for 5 minutes and the supernatant used for amylase activity analysis, protein quantification and quantification of reducing sugars.

### **2.3 Evaluation of amylase activity by quantifying Residual Substrate**

The amylase activity is based on a colorimetric method, developed by blue color when there is the formation of starch-iodine complex as Xiao et al (2006).

## 2.4 Quantification of protein

The determination of the enzymatic extract proteins was made by the Bradford method (Bradford, 1976), dosing soluble proteins.

## 2.5 Quantification of reducing sugars

The reducing sugars of enzymatic hydrolysis were defined by DNS method proposed by Miller (1959), adapted by LablSisbio.

## 2.6 2D Electrophoresis Gel

A total of 125 µg of purified protein was precipitated by using methanol and chloroform (FIC et al. 2010). The protein samples were treated with 125 µL of buffer containing urea, thiourea 7 M 2 M, 3-[(3-Cholamidopropil) dimethylammonium chloride]-1-propanosulfonato (CHAPS) 130 mM dithiothreitol 0.002% (w/v) buffer containing anfólito (IPG CAP, GE Healthcare) and traces of bromophenol blue (FIC et al. 2010). The samples were loaded on an Immobiline™ of 7 cm DryStrip gel (GE Healthcare) with a range of linear separation of 4-7 pH. Isoelectric focusing was conducted using a system of Ettan IPGphor isoelectric focusing III (GE Healthcare) to 20° C by using the program, according to the manufacturer's instructions. Focusing isoelectronic strips were transferred to a balance Cap containing 18 mM DTT during 20 minutes as previously described (HERBERT et al., 2001). The strips were then transferred to a fresh balance buffer containing 135 mM iodoacetamide and incubated for 20 minutes. Each IPG Strip was placed on top of a polyacrylamide gel SDS-PAGE (LAEMMLI, 1970) in racing CAP, 25 mM Tris-HCl, glycine 192 mM, SDS to 0.1% (w/v). The SDS-PAGE gels were run to 10° C during 1 hour at 150 V and increased to 250 V for 3 hours. Proteins were stained with silver (PlusOne™ Silver staining Kit, GE Healthcare) according to the manufacture's instructions, but without glutaraldehyde. Analysis of image-the images of three biological replications of each condition was obtained using 2-D gels from Silverstained using the Imagescan (GE Healthcare).

## 3 | RESULTS AND DISCUSSION

The production or release of glucose occurs to degradation of starch used as carbon source and inductor, by the action of hydrolase produced by microorganisms, this release of glucose was evidenced from the determination of reducing sugar (Figure 1), reaching your highest peak of production or release in 96 hours.

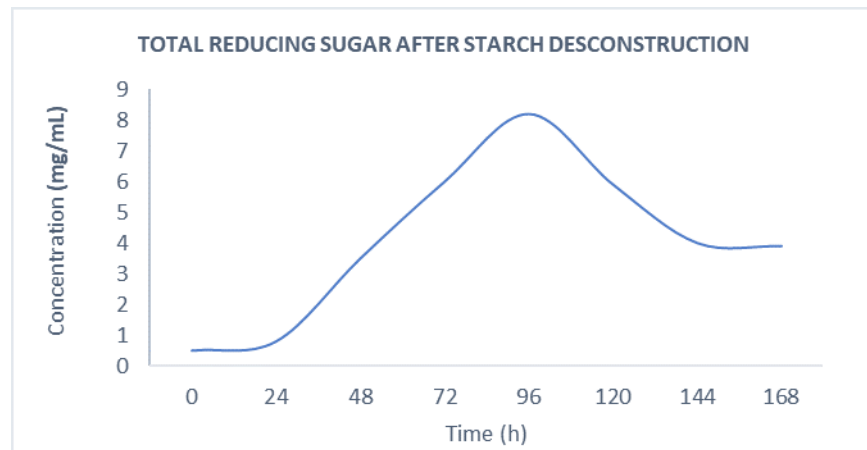


Figure 1: Quantification of STR

It was observed that in the course of cultivation, enzymatic growth of total protein (Figure 2) reaching 1.2 mg/mL in 96 hours was accompanied by the consumption of starch and the appearance of residual sugars, suggesting that as the microorganisms reproduces, the same is able to secrete amyolytic enzymes that promote the hydrolysis of starch, with production of residual sugars. The activity shown in the determination of residual starch shows that enzymes hydrolyze the starch molecules in your interior, with amyolytic 2.2 activity U/mL (Figure 3).

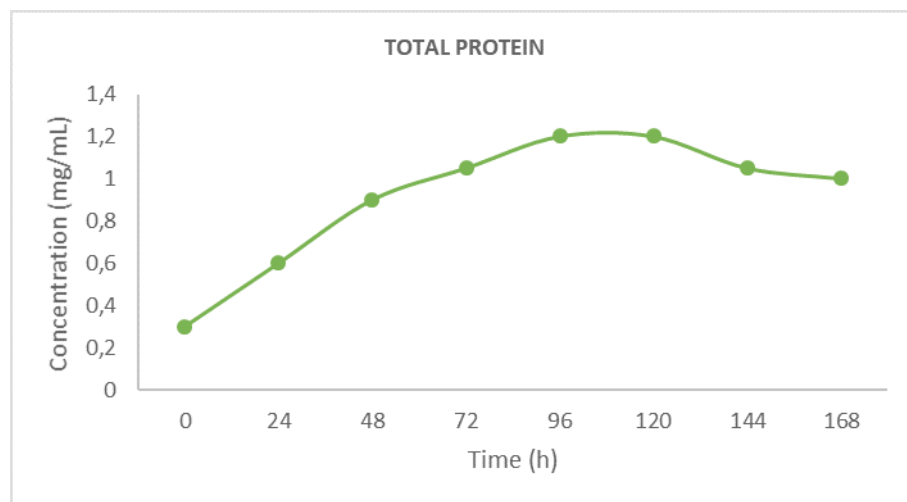


Figure 2: Protein Quantification



Figure 3: Use of integral starch in Aspergillus amylase activity analysis.

The protein profile of *Aspergillus* secretome was made during the deconstruction of starch, through two-dimensional PAGE, reaching optimum conditions of production on the fifth day of culture. Through the gel image, a total of 29 protein spots were observed (Figure 4)

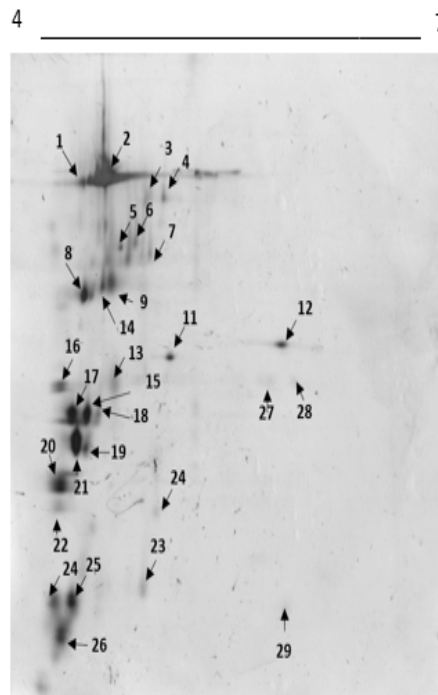


Figure 4. Gel-2D in the detection of Proteins secreted by *Aspergillus* during starch deconstruction conditions.

#### 4 | CONCLUSIONS

The *Aspergillus sp.* produced a concentrated of amylase enzymes that proved to be efficient in the deconstruction of cassava starch, obtaining satisfactory levels of glucose. The secreted proteins showed on gel stain a diversity and quantities that are important for the deconstruction of the starch. This enzymatic system will be used to obtain fermentable sugars for second-generation ethanol production from natural source, considered recalcitrant, although the results showed a promising production of these enzymes by a micro-organism naturally adapted.

#### REFERENCES

BRADFORD, M. (1976) **A rapid sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding.** Analytical Biochemistry, v 72, p 248-254, 1976.

Fic. E., Kedracka-Krok. S, Jankowska. U, Pirog. A, Dziedzicka-Wasylewska, M. (2010) **“Comparison of protein precipitation methods for various rat brain structures prior to proteomic analysis”** Electrophoresis, 31, 3573–3579.

HERBERT, B.; GALVANI, M.; HAMDAN, M.; OLIVIERI, E.; MACCARTHY, J. (2001). **Reduction and**



**alkylation of proteins in preparation of two-dimensional map analysis: why, when, and how?**  
Electrophoresis. 22, 2046–2057.

LAEMMLI, U.K. (1970) **Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4.** Nature. 227, 680-685.

MILLER, G. L. (1959) **“Use of dinitrosalicylle acid for determination of reducing sugar”**, Anal. Chem.11, 426-428.

SANTOS, S. F. M. (2007) **Estudo da produção de pectinases por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato.** Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 132 p.

XIAO, Z.; STORMS, R.; TSANG, A. (2006) **A quantitative sarch-iodine method for measuring alpha-amylase and glucomylase activities.** Analytical Biochemistry, 351: 146 – 148.

## **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

