

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

AVLIAÇÃO 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

ESTUDO DO REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA INDÚSTRIA CACAUEIRA.

Rhuany de Oliveira Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharia.

Alegre – Espírito Santo

Iara Rebouças Pinheiro

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharia.

Alegre – Espírito Santo

Isabela Nascimento Tavares Ferreira

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharia.

Alegre – Espírito Santo

RESUMO: A indústria cacaueira em seu processo de produção gera um montante considerável de resíduos sólidos constituídos principalmente pela casca do fruto. O objetivo desse trabalho foi caracterizar quimicamente e hidrolisar em meio ácido o resíduo composto pela casca do fruto do cacau, visando a produção de açúcares fermentescíveis. Inicialmente foi realizada a caracterização do resíduo de cacau visando determinar a sua composição. Os resultados mostraram uma significativa presença de celulose, aproximadamente 32,46%, o que viabiliza a realização da hidrólise para posterior fermentação. Em seguida, foram realizados experimentos de hidrólise com H_2SO_4 diluído nas concentrações de 0,20%, 0,34% e 0,48% (m/v). Os resultados obtidos mostraram que as

diferentes concentrações de ácido conduziram a diferentes teores de açúcar no hidrolisado e que a condição de hidrólise mais favorável para a obtenção de açúcares redutores foi a 0,34% (m/v) de H_2SO_4 , resultando em 13,40 gramas/L de açúcares redutores totais (ART). Portanto a biomassa lignocelulósica do cacau se mostra como uma fonte promissora de matéria prima para posterior transformação em bioetanol.

PALAVRA CHAVE: Resíduos Lignocelulógicos, Resíduos do cacau, Hidrólise ácida.

ABSTRAT: The cocoa industry in its production process generates a considerable amount of solid waste mainly constituted by the fruit peel. The objective of this work was to chemically characterize and hydrolyze in acid medium the residue composed of the cocoa fruit peel, aiming the production of fermentable sugars. Initially the characterization of the cocoa residue was carried out in order to determine its composition. The results showed a significant presence of cellulose, approximately 32.46%, which makes it possible to carry out the hydrolysis for subsequent application in fermentation. Then, hydrolysis with diluted H_2SO_4 at concentrations of 0.20%, 0.34%, 0.48% m/v were carried out. The results show that different acid concentrations resulted in different levels of sugar in the hydrolyzed material and the hydrolysis conditions more favorable to obtain

reducer sugars was 0.34% (m/v) H_2SO_4 , resulting in 13.40 g/L of total reducing sugars (ART). Therefore the lignocellulosic biomass of cocoa seems to be a promising source of later raw material for transformation into bioethanol.

KEYWORDS: Lignocellulosic residues, Cocoa residues, Acid hydrolysis

1 | INTRODUÇÃO

A agroindústria do cacau gera um montante considerável de resíduos sólidos orgânicos, constituído principalmente pela casca do fruto que representa 80% da sua composição (MORORÓ, 2007). Um fruto produz em média 50 g de amêndoas secas e 400 g de casca (FREIRE et al., 1990), isso significa que para produzir uma tonelada de amêndoas são geradas aproximadamente oito toneladas de cascas frescas. O Brasil é o 4º maior produtor mundial de cacau, no ano de 2017 produziu mais de 214,3 mil toneladas de cacau (BRASIL, 2015; IBGE, 2018), ou seja, foi produzido no mesmo período cerca de 1.714.400 toneladas de casca de cacau fresca. Proveniente de espécies vegetais se apresenta como uma matéria-prima de fonte renovável, de baixo custo e com grande disponibilidade, podendo ainda, ser efetivamente convertida em açúcares fermentescíveis (MARTÍN et al., 2007).

Os materiais lignocelulósicos são insumos resultantes das culturas vegetais, sendo esses constituídos por um conjunto de polímeros formados por carboidratos denominado lignocelulose, que por sua vez é composta predominantemente de celulose, hemicelulose e lignina (MALHERBE; CLOETE, 2002; SAKAR, et al., 2012). O processo de produção do etanol utilizando como matéria-prima materiais lignocelulósicos se caracteriza por necessitar de duas etapas prévias: O pré-tratamento e a hidrólise. O pré-tratamento visa promover a alteração ou remoção da hemicelulose e da lignina, além de propiciar a diminuição da interação entre os componentes da estrutura lignocelulósica, a fim de aumentar a vulnerabilidade da celulose as próximas etapas, já a hidrólise visa a obtenção de açúcares fermentescíveis a partir da celulose e da hemicelulose (BNDES; CGEE, 2008; SANTOS et al., 2012).

Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo caracterizar quimicamente e hidrolisar em meio ácido o resíduo composto pela casca do fruto do cacau, visando um reaproveitamento ambientalmente correto para os resíduos provenientes do processamento do fruto do cacau.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria-Prima

Os resíduos lignocelulósicos foram cedidos pela Agroindústria Chocolates Espírito Santo, situada no município Iconha/ES.

2.2 Caracterização Química da Biomassa do Cacau

A casca do fruto do cacau foi caracterizada conforme a metodologia adaptada Morais et al., 2010. Foram determinados os teores de umidade, cinzas, hemicelulose, celulose, extrativos e lignina. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.3 Pré-Tratamento da Biomassa do Cacau

As cascas do cacau foram secas em estufa (105°C, 2horas) e trituradas. A casca passou por um pré-tratamento químico com H₂O₂ com concentração de 7,355% (v/v) afim de extrair a lignina presente. O pH do meio foi ajustado com NaOH para 11,5 e a temperatura a 50°C. Ao final do processo a casca foi lavada 12 vezes consecutivas e seca em estufa (RABELO, 2007).

2.4 Hidrólise Ácida

A metodologia de hidrólise com ácido diluído foi adaptada do trabalho de Gurgel, 2010, empregando as diferentes concentrações de H₂SO₄ a (0,20%, 0,34%, 0,48% m/v). As reações foram feitas em triplicata utilizando as amostras de cascas pré-tratadas com H₂O₂. Finalizada a hidrólise, as amostras foram encaminhadas para determinação de açúcares redutores pelo método DNS (VASCONCELOS et al., 2013).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Componente	Casca <i>in Natura</i> (%)	Casca Pré-tratada (%)
Umidade	7,30 ± 0,47	8,54 ± 0,18
Lignina Insolúvel	18,24 ± 0,75	11,25 ± 0,69
Celulose	32,46 ± 1,34	75,48 ± 3,31
Hemicelulose	20,3 ± 1,59	1,92 ± 3,36
Extrativos	30,56 ± 1,35	8,55 ± 2,17
Cinzas	7,10 ± 0,13	2,56 ± 0,008

Tabela 1. Composição química e bromatológica da casca do fruto do cacau.

Conforme os dados detalhados na Tabela 1, a casca do cacau apresentou elevado teor de celulose, sendo 32,46% *in natura* e 75,48% após pré-tratada. O pré-tratamento com H₂O₂ se mostrou eficiente ao diminuir os teores de hemicelulose e lignina para respectivamente 1,92% e 11,25%.

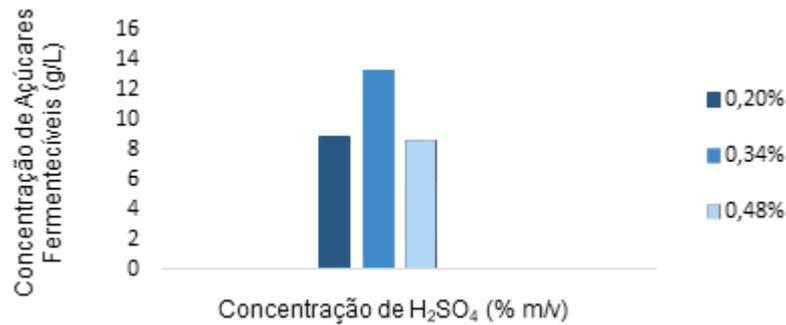


Figura 1. Resultados das concentrações de açúcares fermentescíveis obtidos na hidrólise ácida da casca do cacau sob três concentrações distintas de massa de H₂SO₄

A hidrólise empregando ácido diluído apresentou resultados satisfatórios de extração de açúcares, com base na Figura 1, observou-se diferença entre a quantidade de açúcares obtido na hidrólise com as distintas concentrações de H₂SO₄, realizada a 120°C por 90 min. A condição de hidrólise ácida utilizando a concentração de 0,34% (m/v) se mostrou a mais eficiente dentre as condições testadas, produzindo 13,40 g/L de açúcares fermentescíveis, obtendo uma eficiência média em torno de 40%, valor este que se encontra próximo aos apresentados na literatura para outros tipos de biomassas lignocelulósicas que objetivam à produção de etanol. Considerando que houve uma efetiva produção de açúcares fermentescíveis, o hidrolisado pode ser encaminhado para a etapa de fermentação alcoólica.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos até o momento indicam a viabilidade da utilização da biomassa composta pela casca do cacau como matéria-prima para a produção de bioetanol, devido a presença de uma quantidade considerável de celulose (75,48% após pré-tratada), a qual foi hidrolisada com H₂SO₄ (0,34%), obtendo-se uma eficiência em torno de 40% na hidrólise.

REFERÊNCIAS

BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social; CGEE. - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (Coord.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

BRASIL, MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bahia retoma exportações de cacau após vencer a vassoura-de-bruxa**. 2015. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-emprego/2015/11/bahia-retoma-exportacoes-de-cacau-apos-vencer-a-vassoura-de-bruxa>. Acesso em: 15/04/2016

FREIRE, E. S.; ROMEU, A. P.; PASSOS, F. V.; PASSOS, F. L.; MORORO, R. C.; SCHAWAN, R.F.; LLAMOSAS, A.; CHEPOTE, R. E.; SANTANA, M. B. M.; FERREIRA, H. I. S. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos da pós-colheita do cacau**. Ilhéus, BA: CEPLAC/CEPEC, 24p. 1990.

GURGEL, L. V. A., **Hidrólise ácida de bagaço de cana-de-açúcar: estudo cinético de sacarificação de celulose para produção de etanol**, 315 f., Tese (Doutorado em Ciências – Físico-Química), Instituto de Química de São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola – LSPA**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 06, março, 2018

MALHERBE, S.; CLOETE, T. E. Lignocellulose biodegradation: fundamentals and applications: A review. **Environmental Science and Technology**. v. 1, p.105-114, 2002.

MARTÍN, C.; KLINKE, H. B.; THOMSEN, A. B. Wet oxidation as a pretreatment method for enhancing the enzymatic convertibility of sugarcane bagasse. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 40, p. 426–432, 2007

MORAIS, J. P. S; ROSA, M.F; MARCONCINI, J.M. **Procedimentos para Análise Lignocelulósica**. Documentos 236, Embrapa Algodão, Campina Grande-PB, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883400/1/DOC236.pdf>

MORORÓ, R. C. **Aproveitamento dos Derivados do cacau, Subprodutos e Resíduos do Cacau**. In: Raul René Valle. (Org.). Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro. 1ed.Itabuna, 2007, v. 1, p. 204-260.

RABELO, S. C. **Avaliação de desempenho do pré-tratamento com peróxido de hidrogênio alcalino para a hidrólise enzimática de bagaço de cana-de-açúcar**. Campinas: Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2007. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000418358>>. Acessado em: 29/05/2016.

SANTOS, J. R. A.; LUCENA, M.S.; GUSMÃO, N.B.; GOUVEIA, E.R. Optimization of ethanol production by *Saccharomyces cerevisiae* UFPEADA 1238 in simultaneous saccharification and fermentation of delignified sugarcane bagasse. **Industrial Crops and Products**, v. 36, p 584-588, 2012.

SARKAR, N.; KUMAR Ghosh, S.; BANNERJEE, S.; AIKAT, K. Bioethanol production from agricultural wastes: An overview. **Renewable Energy**, v. 37, p. 19-27, 2012.

VASCONCELOS, N. M. de; PINTO, G. A. S.; ARAGÃO, F. A. de S. **Determinação de Açúcares Redutores pelo Ácido 3,5-Dinitrosalicílico: Histórico do Desenvolvimento do Método e Estabelecimento de um Protocolo para o Laboratório de Bioprocessos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013.

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

