

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 04/11/2018.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO



---

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
(ÁREA MICROBIOLOGIA APLICADA)

---

**BIOPROCESSOS PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA E  
ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**

**THAÍS YUMI SHINYA**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Área de Microbiologia Aplicada).

**Maio - 2017**

BIOPROCESSOS PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA E  
ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

THAÍS YUMI SHINYA

Tese apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia do Câmpus de Rio Claro,  
Universidade Estadual Paulista, como  
parte dos requisitos para obtenção do  
título de Doutor em Ciências Biológicas  
(Área de Microbiologia Aplicada).

Orientador: Prof Dr Pedro de Oliva Neto

Rio Claro  
2017

547.29 Shinya, Thaís Yumi  
S556b Bioprocessos para produção de biomassa de levedura e enriquecimento nutricional de resíduos agroindustriais / Thaís Yumi Shinya. - Rio Claro, 2017  
208 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Pedro de Oliva Neto

1. Fermentação. 2. Proteína unicelular. 3. Leveduras probióticas. 4. Enriquecimento proteico de resíduos. 5. Biomassa microbiana. I. Título.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA TESE: BIOPROCESSOS PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE RESÍDUOS

**AUTORA: THAIS YUMI SHINYA**

**ORIENTADOR: PEDRO DE OLIVA NETO**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (MICROBIOLOGIA APLICADA), pela Comissão Examinadora:




Prof. Dr. PEDRO DE OLIVA NETO

Departamento de Biotecnologia / Faculdade de Ciências e Letras de Assis - SP



Prof. Dra. LARA DURÃES SETTE

Departamento de Bioquímica e Microbiologia / IB Rio Claro



Prof. Dr. JONAS CONTIERO

Departamento de Bioquímica e Microbiologia / IB Rio Claro



Prof. Dr. CARLOS EDUARDO VAZ ROSSELL

Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol / Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais



Prof. Dr. VALDEIR ARANTES

Escola de Engenharia de Lorena / Universidade de São Paulo

Rio Claro, 04 de maio de 2017

*Para os meus pais, por todo esforço realizado  
para que eu pudesse alcançar meus objetivos.*

*Dedico.*

## **Agradecimentos**

*Agradeço ao Prof Dr Pedro de Oliva Neto por ter me aceitado de braços abertos há quase 10 anos em seu laboratório. Sou muito grata pela sua confiança em mim, parceria e ensinamentos, e pela oportunidade única em poder fazer parte do seu grupo de pesquisas, acompanhar e ser responsável pela evolução do Laboratório de Biotecnologia Industrial (LABI)/Instituto de Pesquisa em Bioenergia (IPBEN) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Assis;*

*Agradeço aos professores Dr Carlos E. Rossell, Dr Jonas Contiero, Dra Lara D. Sette e Dr Valdeir Arantes por prontamente aceitar o convite para participar como banca examinadora e pelas colocações realizadas que contribuíram não só com a melhoria deste trabalho mas por apresentar novas perspectivas dessa pesquisa;*

*Ao Prof Dr Eutímio Gustavo Fernández Núñez, que acompanhou todo desenvolvimento desta tese, sendo parte fundamental para sua construção, minha imensa gratidão. Obrigada por me ensinar a ver de uma outra maneira o meu projeto e pela oportunidade única em podermos trabalhar juntos;*

*Agradeço ao Prof Dr Fernando Carlos Pagnocca e à Dra Weilan Paixão, por ceder gentilmente as leveduras utilizadas neste estudo bem como realizar a identificação das cepas no Laboratório de Microbiologia (LM) do Centro de Estudo de Insetos Sociais (CEIS) da UNESP – Rio Claro;*

*Todo caminho percorrido contou com a ajuda imprescindível das amigas Fabiane Barros e Tania Campioni. Desde a aventura que foi em morar em Rio Claro, os vários experimentos realizados e ajuda no desenvolvimento deste trabalho só ocorreram graças à companhia de vocês cotidianamente. Por isso, agradeço imensamente;*

*Em especial, agradeço aos meus “filhos por brotamento”: Marcelo Góes (Shrek), Henrique Oshiquiri, Pedro Ornela (Coelho), Victor Elsner (Vituxo) e David Spressão (Amauri), que foram responsáveis diretos na realização dos experimentos dessa tese, muitas vezes me ajudando nos fins de semana, férias, feriados e na calada da noite;*

*De modo geral agradeço a todos colegas de laboratório, que fizeram o cotidiano menos maçante e foram ótimos companheiros seja no trabalho ou nas confraternizações: Érika Matsuda (broto prodígio), Andressa Mizobuchi, Maurício Kiyohashi (Morales), Fábio Tardelli (Jesus), Ludmila Hergesel, João Victor Macedo (Seda), José Renato Gomes (Bob), Josiane Mendonça, e, principalmente, agradeço à amizade e ajuda da Franciane Figueiredo, e apoio dos labianos Douglas Silva, Bruna Escaramboni, Edson Alves, Louise Garbelotti e Ana Flávia Carvalho ao longo da realização desse trabalho;*

*Meu imenso reconhecimento aos técnicos Sérgio Moraes, Gilberto Millani, Allan, aos eletricitistas e profissionais da manutenção, responsáveis por todo funcionamento das nossas pesquisas;*

*Minha gratidão aos queridos Rafael R. Costa, Tássio Brito (porque sou obrigada a agradecer), Ana Maria Correia, Vanessa Andrade, Barbara, Luis Gustavo Pedroso, Viviane Lopes e Jaqueline Silva, que abriram as portas de suas casas em Rio Claro para nos acolher, seja durante calor ou durante o pior frio que São Paulo presenciou nos últimos 30 anos, e às colegas de República em Rio Claro, Caroline Mafra e Marina Simões, que apareceram num momento crítico da nossa estadia na cidade;*

*Agradeço de modo geral aos professores e alunos da pós graduação em Microbiologia Aplicada e a todos que fazem parte dela, em especial: Prof Dra Valéria M. G. L. Nascimento, Prof Dra Ana Júlia Fernandes C. Oliveira, Danilo Polezel, Cristina Pereira, Renata (Topanga), Bruna Zampieri, Eduardo Morales, Juliana Montesino, ao Felipe Marchi Guimarães e todos da seção técnica de pós-graduação;*

*Agradeço ao pessoal do Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI) do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis (FEMA), Aleicho Sachete, Juliana Baracho e Sérgio Cortez, responsáveis por tornar real a implementação das análises bromatológicas no LABI;*

*Agradeço à CAPES e à FAPESP (Processo 2014/24188-1) pelo auxílio financeiro;*

*Obrigada aos amigos que tornam a vida mais leve e estão sempre dispostos a escutar nossas angústias e alegrias: Mariana Albano, Bruno Crulhas (John), Ítalo R. Jesus, Thaís Riolfi (Gon), Juliana F. Rodrigues, Carolina Baldin (Cacá), Ana Beatriz Nascimento, Maurício Martins, Henrique Prasse, Leine Agata, e ao Bomber, por ser um grande companheiro e principal válvula de escape em épocas de estresse;*

*Todo o desenvolvimento desse trabalho só ocorreu graças ao amor incondicional prestado por meus pais, Paulo e Meiry. Sem o apoio e incentivo deles eu não chegaria onde cheguei, e, por isso, todas minhas conquistas pertencem a eles;*

*Obrigada a todos que direta ou indiretamente fizeram parte dessa jornada;*

*Por fim, essa pesquisa não teria sido possível sem o suporte do meu companheiro e melhor amigo Leonardo Dallacqua de Carvalho (Ná). Obrigada por sonhar os meus sonhos e acreditar em mim mesmo quando eu não acreditei. Você é peça fundamental na engrenagem da minha vida.*



## Resumo

O aumento da população mundial levou à busca por novas fontes de proteína e maior produção animal. Nesse sentido, a biomassa microbiana produzida em larga escala demonstra ser uma saída viável para amenizar tais problemas, e, aliada ao uso de resíduos agroindustriais como substrato, representa uma solução para entraves ambientais, sociais e econômicos. O resíduo final tem seus valores nutricionais incrementados, sendo um interessante alimento para os animais. O objetivo desse estudo foi a seleção de leveduras com capacidade de crescer em bagaço de cana e de mandioca, pré-tratados ou não, para produção de biomassa microbiana e incremento do valor nutricional dos resíduos para uso como ração. A capacidade em crescer em anaerobiose, em ausência pontual de aminoácidos e vitaminas, assimilação de alguns carboidratos e avaliação da composição centesimal das espécies foram avaliados. A pré-seleção de nove leveduras isoladas do meio ambiente ocorreu em agitador orbital em aerobiose contendo bagaço de cana sem ou pré-tratado com CaO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NaOH. Quatro linhagens foram selecionadas e cultivadas em fermentador com bagaço de cana e de mandioca hidrolisado com amilases ou não, em batelada simples ou alimentada. Uma linhagem de *Saccharomyces cerevisiae* M26 serviu como comparativo para os testes em fermentador. O pré-tratamento do bagaço de cana não foi benéfico para o crescimento celular. As maiores atividades celulolíticas foram atingidas para o meio contendo soro de leite, variando até 0,18 FPU/mL e 0,90 U/mL (CMCase). De acordo com as maiores concentrações celulares, quatro espécies foram selecionadas e identificadas como *Sporobolomyces japonicus* Sia 70a, *Sporidiobolus pararoseus* Sia 33.1, *Wickerhamomyces onychis* LABI2 e *Rhodotorula mucilaginosa* LABI1. Todas produziram xilanases em cultivo com bagaço de cana em fermentador (0,25 U/mL para *S. pararoseus* Sia 33.1, 0,31 U/mL da *R. mucilaginosa* LABI1, 0,34 U/mL da *W. onychis* LABI2 Sia 70a, 0,52 U/mL da *S. japonicus* Sia 70a), sendo as amilases produzidas por *S. japonicus* Sia 70a (0,2 U/mL), *S. pararoseus* Sia 33.1 (0,26 U/mL) e *R. mucilaginosa* LABI1 (0,33 U/mL) em cultivo com bagaço de mandioca. As maiores concentrações de biomassa foram atingidas com o uso do bagaço de mandioca como substrato. O bagaço de mandioca hidrolisado resultou na produção de 5,2 g/L de *S. pararoseus* Sia 33.1, 8,5 g/L de *R. mucilaginosa* LABI1 e 10,9 g/L de *W. onychis* LABI2, sendo muito superior ao obtido por *S. cerevisiae* M26 no mesmo meio (3,1 g/L). *S. japonicus* Sia 70a alcançou 8,1 g/L utilizando a mandioca sem tratamento, valor duas vezes maior que *S. cerevisiae* M26 nas mesmas condições. Após os cultivos em fermentador, ambos resíduos tiveram seu conteúdo proteico incrementado em todos tratamentos, sendo o máximo atingido de 1,8% para 8,3% (*S. pararoseus* Sia 33.1 em mandioca hidrolisada). As quatro cepas demonstraram capacidade em crescer em anaerobiose, produzir seus próprios aminoácidos e grande versatilidade no uso dos carboidratos testados. A biomassa unicelular obtida possui altas concentrações de carbono, nitrogênio, fósforo, com concentração proteica de 20,2% para *W. onychis* LABI2, 25,1% para *R. mucilaginosa* LABI1, 35,6% para *S. japonicus* Sia 70a e 43,3% para *S. pararoseus* Sia 33.1. Além do crescimento favorável em resíduos agroindustriais e incremento do valor nutricional desses resíduos, as leveduras possuem características desejáveis aos micro-organismos probióticos com possibilidade de uso na alimentação animal.

**Palavras-chave:** Proteína unicelular, leveduras probióticas, enriquecimento proteico de resíduos, biomassa microbiana.

## Abstract

The increase of world population led to the search for new sources of protein and higher animal production. In this sense, microbial biomass produced on large scale demonstrate to be a viable way to soften such problems and combined with the use of agro-industrial residues represent a solution to environmental, social and economic concerns. The final residue has its nutritional values increased, being an interesting food for animals. The objective of this study was to select yeasts with growth capacity in sugarcane bagasse and cassava residue, pre-treated or not, for the production of microbial biomass as well as increase the residue nutritional value to use as feed. The ability to grow in anaerobiosis, absence of amino acids and vitamins, assimilation of some carbohydrates and evaluation of the chemical composition of the species were evaluated. The preselection of nine yeasts isolated from the environment occurred in orbital shaker incubator in aerobiosis with sugarcane bagasse with or without treatment (CaO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and NaOH). Four strains were selected and cultivated in bioreactor with sugarcane bagasse and cassava residue, hydrolysed with amylases or not, in single-batch or fed-batch process. An industrial strain of *Saccharomyces cerevisiae* M26 served as a comparison for bioreactor tests. Pretreatment of sugarcane bagasse was not beneficial for cell growth. Higher cellulolytic activities were measured in medium containing whey, ranging up to 0.18 FPU/mL and 0.90 U/mL (CMCase). According to the highest cellular concentrations, four yeasts were selected and identified as *Sporobolomyces japonicus* Sia 70a, *Sporidiobolus pararoseus* Sia 33.1, *Wickerhamomyces onychis* LABI2 and *Rhodotorula mucilaginosa* LABI1. All produced xylanase in bioreactor with sugarcane bagasse (0.25 U/mL for *S. pararoseus* Sia 33.1, 0.31 U/mL *R. mucilaginosa* LABI1, 0.34 U/mL *W. onychis* LABI2 and 0.52 U/mL *S. japonicus* Sia 70a), and amylases were produced by *S. pararoseus* Sia 33.1 (0.26 U/mL), *R. mucilaginosa* LABI1 (0.33 U/mL) and *S. japonicus* Sia 70a (0.2 U/mL) in cultures with cassava residue. The highest biomass concentrations were obtained using cassava residue as substrate. The hydrolyzed cassava residue produced 5.2 g/L of *S. pararoseus* Sia 33.1, 8.5 g/L of *R. mucilaginosa* LABI1 and 10.9 g/L of *W. onychis* LABI2, being much higher than obtained by *S. cerevisiae* M26 in the same medium formulated (3.1 g/L). *S. japonicus* Sia 70a produced 8.1 g/L after culture with cassava residue without treatment 2 times more than *S. cerevisiae* M26 under the same conditions. After fermentation, both residues had their protein content increased in all treatments, and the maximum reached from 1.8% to 8.3% was obtained by *S. pararoseus* Sia 33.1 in hydrolyzed cassava residue. The four strains demonstrated ability to grow in anaerobiosis, producing amino acids by its owns and great versatility in the use of the carbohydrates tested. The yeast biomass obtained had high concentrations of carbon, nitrogen and phosphorus, with a protein concentration of 20.3% for *W. onychis* LABI2, 25.1% for *R. mucilaginosa* LABI1, 35.6% for *S. japonicus* Sia 70a and 43.3% for *S. pararoseus* Sia 33.1. In addition to the favorable growth in agro-industrial residues and increase the the nutritional value of these residues, these yeasts have desirable characteristics as probiotic microorganisms with possible application in animal feed.

**Key words:** Single cell protein, probiotic yeasts, proteic enrichment of residues, microbial biomass.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Resíduos agroindustriais.....	13
2.1.1 Bagaço de cana-de-açúcar .....	14
2.1.1.1 Celulose .....	16
2.1.1.2 Lignina.....	17
2.1.1.3 Hemicelulose .....	18
2.1.2 Bagaço de mandioca.....	20
2.1.3 Água de maceração de milho.....	21
2.2 Enzimas .....	22
2.2.1 Celulases.....	24
2.2.2 Xilanases.....	25
2.2.3 Amilases .....	26
2.3 A biomassa microbiana .....	27
2.3.1 Proteína Unicelular .....	28
2.3.2 Probióticos.....	31
2.3.3 Enriquecimento nutricional de resíduos pelo uso de micro-organismos.....	33
2.4 Leveduras.....	35
2.4.1 <i>Sporobolomyces japonicus</i> .....	35
2.4.2 <i>Sporidiobolus pararoseus</i> .....	35
2.4.3 <i>Wickerhamomyces onychis</i> .....	37
2.4.4 <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> .....	38
3 OBJETIVOS.....	41
3.1 Objetivo geral .....	41
3.2 Objetivos específicos.....	41
4 CAPÍTULO 1: Seleção de leveduras com capacidade de crescer em resíduos agroindustriais .....	43
4.1 Resumo .....	44
4.2 Introdução.....	45
4.3 Material e Métodos.....	46
4.3.1 Isolamento e preservação das leveduras.....	46
4.3.2 Seleção de leveduras com capacidade de crescer em bagaço de cana-de-açúcar.....	47
4.3.3 Identificação das cepas selecionadas.....	49
4.3.4 Determinação dos meios de cultivo com bagaço de cana e bagaço de mandioca com água de maceração de milho, extrato de levedura e/ou (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .....	49
4.3.5 Procedimentos analíticos .....	51
4.3.5.1 Quantificação da concentração celular .....	51
4.3.5.2 Quantificação enzimática .....	52
4.3.5.2.1 FPase.....	52
4.3.5.2.2 Endoglucanase.....	52

4.3.5.3 Açúcares redutores totais e açúcares redutores .....	53
4.3.6 Análises estatísticas .....	53
4.4 Resultados e Discussão.....	53
4.5 Conclusões.....	69
5 CAPÍTULO 2: Use of agro-industrial residues for yeast biomass production and some physiological characteristics of <i>Sporobolomyces japonicus</i> Sia 70a.....	70
5.1 Abstract.....	71
5.2 Introduction .....	72
5.3 Materials and Methods .....	73
5.3.1 Microorganisms and anaerobiosis test.....	73
5.3.2 Amino acids and vitamins single-omission test .....	73
5.3.3 Carbohydrates assimilation.....	74
5.3.4 Submerged culture using agro-industrial residues.....	74
5.3.5 Analytical procedures .....	75
5.4 Results and Discussion .....	76
5.4.1 Anaerobic test.....	76
5.4.2 Amino acids and vitamins single-omission test .....	77
5.4.3 Carbohydrates assimilation test.....	79
5.4.4 Submerged culture of <i>S. japonicus</i> Sia 70a in flasks with cassava residue.....	81
5.4.5 Kinect of <i>S. japonicus</i> Sia 70a and <i>S. cerevisiae</i> M26 in submerged culture using sugarcane bagasse and cassava residue in bioreactor.....	83
5.4.6 Nutritional parameters of residues and <i>S. japonicus</i> Sia 70a and <i>S. cerevisiae</i> M26 biomass after submerged culture in bioreactor .....	90
5.4.7 Chemical composition of <i>S. japonicus</i> and <i>S. cerevisiae</i> cells.....	93
5.5 Conclusions .....	95
6 CAPÍTULO 3: Protein biomass production from agro-industrial residues and physiological aspects of the yeast <i>Sporidiobolus pararoseus</i> Sia 33.1.....	96
6.1 Abstract.....	97
6.2 Introduction .....	98
6.3 Materials and Methods .....	99
6.3.1 Microorganisms and culture medium.....	99
6.3.2 Anaerobiosis test .....	100
6.3.3 Carbohydrates growth test.....	100
6.3.4 Amino acid and vitamins single-omission growth tests .....	100
6.3.5 Submerged culture using agro-industrial residues in bioreactor .....	101
6.3.6 Analytical procedures .....	102
6.4 Results and Discussion .....	103
6.4.1 Anaerobiosis test .....	103
6.4.2 Carbohydrates assimilation test.....	103
6.4.3 <i>S. pararoseus</i> Sia 33.1 amino acids and vitamins single-omission test .....	105
6.4.4 Kinect of submerged culture with <i>S. pararoseus</i> Sia 33.1 and <i>S. cerevisiae</i> M26 in bioreactor using sugarcane bagasse or hydrolyzed cassava residue.....	106

6.4.5 Nutritional parameters of yeast biomass and residues obtained from submerged culture in bioreactor .....	113
6.4.6 Chemical composition of yeasts cells.....	116
6.5 Conclusion.....	118
7 CAPÍTULO 4: Single cell protein production from agro-industrial residues and some physiological aspects of <i>Wickerhamomyces onychis</i> LABI2 .....	119
7.1 Abstract.....	120
7.2 Introduction .....	121
7.3 Materials and Methods .....	122
7.3.1 Microorganisms and identification.....	122
7.3.2 Submerged culture using agro-industrial residues as substrate.....	122
7.3.3. Chemical composition of <i>Wickerhamomyces onychis</i> LABI2 .....	124
7.3.4 Amino acids and vitamins single-omission growth tests.....	125
7.3.5 Carbohydrates assimilation test.....	125
7.4 Results and Discussion .....	126
7.4.1 Anaerobic test.....	126
7.4.2 Batch cultures with cassava residue with or without treatment.....	126
7.4.3 Kinect of submerged culture of <i>W. onychis</i> LABI2 and <i>S. cerevisiae</i> M26 in bioreactor with sugarcane bagasse (batch) or hydrolyzed cassava residue (batch and fed-batch).....	128
7.4.4 Nutritional parameters of yeast biomass and residues after submerged culture in bioreactor .....	137
7.4.5 Chemical composition of yeasts biomass.....	138
7.4.6 Amino acids and vitamins single-omission test .....	139
7.4.7 Different carbohydrates assimilation test .....	141
7.5 Conclusion.....	144
8 CAPÍTULO 5: Production of single cell protein from agro-industrial residues and some physiological aspects of <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> LABI1.....	145
8.1 Abstract.....	146
8.2 Introduction .....	147
8.3 Materials and Methods .....	148
8.3.1 Strain, culture medium and anaerobiosis test .....	148
8.3.2 Submerged fermentation using agro-industrial residues .....	149
8.3.3 Carbohydrates culture test .....	150
8.3.4 Amino acids and vitamins single-omission tests.....	150
8.3.5 Analytical procedures .....	151
8.4 Results and Discussion .....	152
8.4.1 Anaerobiosis test .....	152
8.4.2 Submerged fermentation in orbital shaker incubator with cassava residue hydrolyzed or not.....	152
8.4.4 Nutritional parameters of yeasts biomass and residues after submerged culture in bioreactor.....	163
8.4.5 Chemical composition of yeasts biomass.....	165
8.4.6 Different carbohydrates assimilation.....	166

8.4.7 Amino acids and vitamins single-omission test .....	168
8.5 Conclusion.....	172
9 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	173
10 PERSPECTIVAS FUTURAS .....	179
11 CONCLUSÕES .....	180
Referências Bibliográficas.....	181
Anexos.....	205
Anexo 1 (Capítulo 1): Curvas de crescimento de <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> LABI1 em meios com bagaço de cana ou de mandioca com diferentes combinações de extrato de levedura, (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> e água de maceração de milho .....	205
Anexo 2 (Capítulo 1): Curvas de crescimento de <i>Sporobolomyces japonicus</i> Sia 70a em meios com bagaço de cana ou de mandioca com diferentes combinações de extrato de levedura, (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> e água de maceração de milho .....	207

## 1 INTRODUÇÃO

Diversas razões sociais, geográficas e ambientais têm levado a procura pela produção sustentável de combustíveis e alimentos. O aumento da população mundial consequentemente criou uma pressão pela busca por novas fontes de alimentos e/ou aumento do desempenho e produtividade animal. Nesse sentido, a produção de proteína unicelular microbiana se mostra uma alternativa pela grande concentração proteica dessas células. Tal composto pode ser utilizado tanto na alimentação humana quanto animal, o que pode diminuir a necessidade de grandes áreas de pastagens, caso utilizada como alimentos para gado e caprinos por exemplo, que podem ser utilizadas para outros fins. Além disso, a obtenção dessa proteína pode ser realizada através do cultivo em resíduos agroindustriais, enriquecendo seu valor nutricional para uso como ração animal sem a necessidade de adição de químicos ou realização de pré-tratamentos físico-químicos custosos para tal fim. Outra vantagem são os possíveis efeitos probióticos causados por certos micro-organismos, levando a um efeito benéfico para o animal. A principal espécie de levedura utilizada como fonte de proteína unicelular e probiótico é a *Saccharomyces cerevisiae* podendo também expressar atividade probiótica. Devido à alta biodiversidade no Brasil, é de grande interesse científico e tecnológico o melhor aproveitamento das características fisiológicas que outras diferentes espécies podem fornecer, aumentando a gama das possibilidades além daquelas existentes em *S. cerevisiae*.

O uso de substratos baratos como os resíduos possui destaque tendo em vista a grande quantidade que geralmente é lançada no meio ambiente e causa sérios problemas ambientais. Tais resíduos são formados por substâncias que podem ser aproveitadas para obtenção de produtos de alto valor agregado, sendo uma alternativa para os entraves ambientais e econômicos. A bioconversão destes resíduos representa uma maneira viável de produção pela facilidade de escalonamento e de cultivo, sem a necessidade de uma grande área para sua realização. Ainda assim, o desenvolvimento de bioprocessos para obtenção de tais produtos ainda está em progresso.

## 11 CONCLUSÕES

O *screening* por novas espécies de leveduras para produção de proteína unicelular permitiu a seleção das espécies *Sporidiobolus pararoseus* Sia 33.1, *Sporobolomyces japonicus* Sia 70a, *Wickerhamomyces onychis* LABI2 e *Rhodotorula mucilaginosa* LABI1 com base no crescimento utilizando bagaço de cana em cultivo submerso em batelada em aerobiose. O pré-tratamento do bagaço de cana com CaO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NaOH não foi benéfico para o crescimento celular.

Embora as quatro leveduras tenham atingido concentrações maiores que *Saccharomyces cerevisiae* M26 em cultivo em batelada em fermentador, as melhores concentrações de biomassa foram obtidas para o processo em batelada alimentada em fermentador ao utilizar bagaço de mandioca hidrolisado (para *S. pararoseus* Sia 33.1, *W. onychis* LABI2 e *R. mucilaginosa* LABI1) ou sem tratamento (para *S. japonicus* Sia 70a), também superando as concentrações obtidas de *S. cerevisiae* M26.

As quatro espécies produziram xilanases e celulases, e, com exceção da *W. onychis* LABI2, amilases, durante os cultivos aeróbicos utilizando os resíduos bagaço de cana ou de mandioca. Os parâmetros nutricionais de ambos resíduos foram incrementados após cultivo em fermentador, com destaque para a concentração de proteína, que aumentou consideravelmente após cultivo submerso com as leveduras.

A produção de proteína unicelular pelas espécies selecionadas foi possível por meio de cultivo submerso aeróbio em fermentador em batelada alimentada utilizando bagaço de mandioca e água de maceração de milho. Além da possibilidade de uso do resíduo final como ração animal sem necessidade da adição de outras proteínas, aminoácidos, minerais, vitaminas e enzimas, que encarecem o produto, a biomassa microbiana obtida possui concentrações aptas para uso como proteína unicelular quando comparadas à levedura modelo *S. cerevisiae* M26.

Algumas características desejáveis à micro-organismos probióticos tornam as quatro leveduras especiais, e o bioprocesso de sua produção utilizando resíduos da agroindústria mostra-se uma saída para os problemas ambientais de despejo de resíduos e aumento da performance e produtividade animal. Para tornar esses bioprocessos uma realidade industrial, estudos posteriores devem ser realizados a fim de confirmar os efeitos da biomassa residual (substrato e células) na alimentação animal.



### Referências Bibliográficas

- ABDULLAH, A.L.; TENDERDY, R.P.; MURTHY, V.G. Optimization of solid substrate fermentation of wheat straw. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 27, p. 20-27, 1985.
- AGUIAR, A.; FERRAZ, A. Use of additives in the wood biodegradation by the fungus *Ceriporiopsis subvermispota*: effect in the manganese peroxidase-dependent lipid peroxidation. **Química Nova**, v. 35, n. 6, p. 1107-1111, 2012.
- AGUIAR, C.L., MENEZES, T.J.B. Produção de celulases e xilanases por *Aspergillus niger* IZ-9 usando fermentação submersa sobre bagaço de cana-de-açúcar. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 57-70, 2000.
- AHMAD, Z.; BUTT, M.S.; RIAZ, M. Partial purification and characterization of xylanase produced from *Aspergillus niger* using wheat bran. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 50, p. 433-437, 2013.
- AIELLO, C.; FERRER, A.; LEDESMA, A. Effect of alkaline treatments at various temperatures on cellulase and biomass production using submerged sugarcane bagasse fermentation with *Trichoderma reesei* QM 9414. **Bioresource Technology**, v. 57, p. 13-18, 1996.
- AKSU, Z.; EREN, A.T. Carotenoids production by the yeast *Rhodotorula mucilaginosa*: Use of agricultural wastes as a carbon source. **Process Biochemistry**, v. 40, p. 2985–2991, 2005.
- ALCADE, M. Engineering the ligninolytic enzymes consortium. **Trends in Biotechnology**, v. 33, n. 3, p. 155-162, 2015.
- ALI, A.H.; HIPKIN, C.R. Nitrate assimilation in the basidiomycete yeast *Sporobolomyces roseus*. **Journal of General Microbiology**, v. 131, p. 1867-1874, 1989.
- ALPONTI, J.S.; FONSECA-MALDONADO, R.; WARD, R.J. Thermostabilization of *Bacillus subtilis* GH11 xylanase by surface charge engineering. **International Journal of Biological Macromolecules**, 2016 (in press).
- ALTERTHUM, F. Elementos de microbiologia. *In*: SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. (Eds). **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. pp. 5-18.
- AMARTEY, S. A.; LEUNG, J. P. C. Corn Steep Liquor as a source of nutrients for ethanologic fermentation by *Bacillus Stearothermophilus* T-13. **Bulletin of the Chemists and Technologists**, v. 19, 2000.
- ANDRADE, J.L.M.; OTSUK, I.; FERRARI, E.; ZIMBACK, L.; POSSENTI, R.A. Chemical composition of sugarcane in two ages, for animal nutrition. **Bragantia**, v. 63, n. 3, p. 341-349, 2004.
- ANUPAMA; RAVINDRA, P. Value-added food: Single cell protein. **Biotechnology Advances**, v. 18, p. 459 – 479, 2000.

- APÁS, A.L.; ARENA, M.E.; DRAKSLER, D.; GONZÁLEZ, S.N. Utilization of Sugarcane Industrial Residues as animal food and probiotic medium. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 106, n. 4, p. 363–367, 2008.
- ARAUJO, A.; D'SOUZA, A. Enzymatic saccharification of pretreated rice straw and biomass production. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 28, p. 15-39, 1986.
- ARCOS-GARCÍA, J.L.; CASTREJÓN, F.A.; MENDOZA, G.D.; PÉREZ-GAVILÁN, E. P. Effect of two commercial yeast cultures with *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugarcane tops. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 153–157, 2000.
- ARCURI, S.L.; PAGNOCCA, F.C.; MELO, W.G.P.; NAGAMOTO, N.S.; KOMURA, D.L.; RODRIGUES, A. Yeasts found on an ephemeral reproductive caste of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa*. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 106, n. 3, p. 475-487, 2014.
- ARORA, R.; BEHERA, S.; SHARMA, N.K.; KUMAR, S. A new search for thermotolerant yeasts, its characterization and optimization using response surface methodology for ethanol production. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, p. 1-16, 2015.
- AZEREDO, L.A.I.; GOMES, E.A.T.; MENDONCA-HAGLER, L.C.; HAGLER, A.N. Yeast communities associated with sugarcane in Campos, Rio de Janeiro, Brazil. **International Microbiology**, v. 1 n. 3, p. 205–208, 1998.
- BAFFI, M.A.; BEZERRA, C.S.; LEITE, R.S.R.; AREVALO-VILLENA, M.; GOMES, E.; DA SILVA, R. Wine yeasts from Brazil: identification and screening for extracellular  $\beta$ -glucosidases, **Journal of Biotechnology**, v. 150S, p. S1–S576, 2010.
- BAFFI, M.A.; TOBAL, T.M.; HENRIQUE, J.; LAGO, G.; LEITE, R.S.R.; BOSCOLO, M.; GOMES, E.; DA SILVA, R. A novel  $\beta$ -glucosidase from *Sporidiobolus pararoseus*: Characterization and application in winemaking. **Journal of Food Science**, v. 76, p. C997-C1002, 2011.
- BAJPAI, P. **Biotechnology for pulp and paper processing**. Boston, MA: Springer US, 2012. p. 83–137.
- BARBOSA, M.C.S., SOCCOL, C.R., MARIN, B., TODESCHINI, M.L., TONIAL, T., FLORES, V. Prospect for production of *Pleurotus sajor-caju* from cassava fibrous waste. In: ROUSSOS, S., LONSANE, B.K., RAIMBAULT, M., VINIEGRA-GONZALEZ, G. (Eds.). **Advances in Solid State Fermentation**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. pp. 513-525.
- BASSO, T.P.; GALLO, C. R.; BASSO, L.C. Cellulolytic activity of isolated fungi from sugarcane bagasse and decayed wood. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 11, p. 1282-1289, 2010.
- BEG, Q. K.; KAPOOR, M.; MAHAJAN, L.; HOONDAL, G. S. Microbial xylanases and their industrial applications: a review. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 56. p. 326-338, 2001.

- BELLUCO, A.E.S. **Alterações fisiológicas e de composição em *Saccharomyces cerevisiae* sob condições não proliferantes**. 2001. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2001.
- BEUX, M.R.; SOCCOL, C.R.; MARIN, B.; TONIAL, T.; ROUSSOS, S. Cultivation of *Lentinus edodes* on the mixture of cassava bagasse and sugarcane bagasse. *In: ROUSSOS, S.; LONSANE, B.K.; RAIMBAULT, M.; VINIEGRA-GONZALEZ, G. (Eds.). Advances in Solid State Fermentation*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1995. pp. 499-511.
- BEZERRA, T.L.; RAGAUSKAS, A.J. A review of sugarcane bagasse for second-generation bioethanol and biopower production. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 10, p. 634-647, 2016.
- BIAN, J.; PENG, F.; PENG, X.P.; XIAO, X.; PENG, P.; XU, F.; SUN, R.C. Effect of [Emim]Ac pretreatment on the structure and enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse cellulose. **Carbohydrate Polymer**, v. 100, p. 211–217, 2014.
- BINOD, P.; PALKHIWALA, P.; GAIKAIWARI, R.; NAMPOOTHIRE, K.M.; DUGGAL, A.; DEY, K.; BISARIA, V.S.; GHOSE, T.K. Biodegradation of cellulose materials: substrates, microorganisms, enzymes and products. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 3, n. 2, p. 90-104, 1981.
- BISARIA, V.S.; GHOSE, T.K. Biodegradation of cellulosic materials: substrates, microorganisms, enzymes and products. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 3, p. 90-104, 1981.
- BOISSET, C.; FRASCHINI, C.; SCHULEIN, M.; HENRISSAT, B.; CHANZY, H. Imaging the enzymatic digestion of bacterial cellulose ribbons reveals the endo character of the cellobiohydrolase Cel6A from *Humicola insolens* and its mode of synergy with cellobiohydrolase Cel7A. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, p. 1444-1452, 2000.
- BORGES, P.C.S. **Otimização dinâmica da fermentação alcoólica no processo em batelada alimentada**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, Brasil, 2008.
- BOURDICHON, F.; CASAREGOLA, S.; FARROKH, C.; FRISVAD, J.C.; GERDS, M.L.; HAMMES, W.P.; HARNETT, J.; HUYS, G.; LAULUND, S.; OUWEHAND, A.; POWELL, I.B.; PRAJAPATI, J.B.; SETO, Y.; SCHURE, E.T.; BOVEN, A.V.; VANKERCKHOVEN, V.; ZGODA, A.; TUIJTELAARS, S.; HANSEN, E.B. Food fermentations: Microorganisms with technological beneficial use. **International Journal of Food Microbiology**, v. 154, p. 87–97, 2012.
- BRAD, T.; BRASTER, M.; VAN BREUKELEN, B.M.; VAN STRAALLEN, N.M.; ROLING, W.F.M. Eukaryotic diversity in an anaerobic aquifer polluted with landfill leachate. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 74, n.13, p. 3959–3968, 2008.
- BRAMORSKI, A.; CHRISTEN, P.; RAMIREZ, M.; SOCCOL, C.R.; REVAH, S. Production of volatile compounds by the edible fungus *Rhizopus oryzae* during solid state cultivation on tropical agro-industrial substrates. **Biotechnology Letters**, v. 20, n. 4, p. 359-362, 1998.

BRAVO, O.; FERRER, A.; AIELLO, C.; LEDESMA, A.; DÁVILA, M. Growth of *Chaetomium cellulolyticum* in solid-state fermentation of sugar cane bagasse treated with water alkali at several liquid/solid ratios. **Biotechnology Letters**, v. 16, n. 8, p. 865-870, 1994.

BRUM, P.A.R.; BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L.; LIMA, G.J.M.M. Determinação de valores de composição química e da energia metabolizável em farinhas de carne e ossos para aves. **EMBRAPA/CNPQA, Comunicado Técnico 239**, p. 1–2, 1999.

BRYSCH-HERZBERG, M.; SIEDEL, M. Yeast diversity on grapes in two German wine growing regions. **International Journal of Food Microbiology**, v. 214, p. 137-144, 2015.

BURA, R.; VAJZOVIC, A.; DOTY, S.L. Novel endophytic yeast *Rhodotorula mucilaginosa* strain PTD3 I: production of xylitol and ethanol. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 39, p. 1003–1011, 2012.

BUSSAMARA, R.; FUENTEFRIA, A.M.; OLIVEIRA, E.S.; BROETTO, L.; SIMCIKOVA, M.; VALENTE, P.; SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M.H. Isolation of a lipase-secreting yeast for enzyme production in a pilot-plant scale batch fermentation, **Bioresource Technology**, v. 101, p. 268–275, 2010.

CABRAL, M.M.S.; CENCE, K. ZENI, J. TSAI, S.M.; DURRER, A.; FOLTRAN, L.L.; TONIAZZO, G.; VALDUGA, E.; TREICHEL, H. Carotenoids production from a newly isolated *Sporidiobolus pararoseus* strain by submerged fermentation. **European Food Research and Technology**, v. 233, p. 159–166, 2011.

CAMPBELL, I.F.G. *In*: PRIEST, F.G.; CAMPBELL, I (Eds). **Brewing Microbiology**, 3rd ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. pp. 247-266.

CAMPOS, R.H.; VELHO, V.F.; SCHMIDELL NETTO, W.; COSTA, R.H.R. Nitrification, denitrification and microbial respiration in reactor with biofilms in sequential batches (SBBR). *In*: **Congreso de La Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS)**, v. 30, Uruguai, p. 1-7, 2006.

CARDONA, C.A.; QUINTERO, J.A.; PAZ, I.C. Production of bioethanol from sugarcane bagasse: Status and perspectives. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 4754–4766, 2010.

CARTA, F.S., SOCCOL, C.R., RAMOS, L.P., FONTANA, J.D. Production of fumaric acid by fermentation of enzymatic hydrolysates derived from cassava bagasse. **Bioresource Technology**, v. 68, p. 23-28, 1999.

CARVALHO, A.F.A.; OLIVA NETO, P.; ALMEIDA, P.Z.; SILVA, D.F.; ESCARAMBONI, B.; PASTORE, G.M. Screening of xylanolytic *Aspergillus fumigatus* for prebiotic xylooligosaccharide production using bagasse. **Food Technology and Biotechnology**, v. 53, p. 428-435, 2015.

CARVALHO, C.F. **Caracterização funcional e estrutural de uma enzima lipolítica encontrada na biblioteca metagenômica de Solo de Terra Preta de Índio**. 2015. 161f. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

CARVALHO, J.C.M.; SATO, S. Fermentação descontínua; Fermentação descontínua. *In*: SCHMIDELL W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. (Eds). **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Edgar Blucher, 2001. cap. 9-10, vol. 2. 192-218 pp.

CASTRO, A.M.; PEREIRA JR, N. Produção, propriedades e aplicação de celulases na hidrólise de resíduos agroindustriais. **Química Nova**, v. 33, p. 1-12, 2010.

CEREDA, M.P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. *In*: CEREDA, M.P. (Ed) **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. pp.11-50.

CEVALLOS, C.C. **Determination of biodiversity and geographic distribution of yeasts associated to blackberry (*Rubus glaucus*) from three locations of Tungurahua province**. 2014. Doutorado (Doutorado em Engenharia de alimentos) - Universidad Técnica de Ambato, Equador, 2014.

CHANDEL, A.K.; SILVA, S.S.; CARVALHO, W.; SINGH, O.V. Sugarcane bagasse and leaves: foreseeable biomass of biofuel and bio-products. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 87, p. 11–20, 2012.

CHEN, X.F.; HUANG, C.; XIONG, L.; CHEN, X.D.; CHEN, Y.; MA, L.L. Oil production on wastewaters after butanol fermentation by oleaginous yeast *Trichosporon coremiiforme*. **Bioresource Technology**, v. 118, p. 594–597, 2012.

CHENG, Y.; YANG, C. Using strain *Rhodotorula mucilaginosa* to produce carotenoids using food wastes. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 61, p. 270-275, 2016.

COBBAN, C.; EDGCOMB, V.P.; BURGAUD, G.; REPET, D.; LEADBETTER, E.R. Revisiting the pink-red pigmented basidiomycete mirror yeast of the phyllosphere. **Microbiology Open**, v. 5, p. 846-855, 2016.

COELHO, M.A.Z.; LEITE, S.G.F.; ROSA, M.F.; FURTADO, A.A.L. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 1, p. 33-42, 2001.

COLLINS, T.; HOYOUX, A.; DUTRON, A.; GEORIS, J.; GENOT, B; DAUVRIN, T.; ARNAUT, F.; GERDAY, C.; FELLER, G. Use of glycoside hydrolase family 8 xylanases in baking. **Journal of Cereal Science**, v. 43, n. 1, p. 79–84, 2006.

COOPER, G.M.; HAUSMAN, R.E. **The cell: a molecular approach**. United States of America: Sinauer Associates Inc, 2003. 832p.

COSTA, M.A.L. **Estudo da precipitação com etanol e xilanases de complexos enzimáticos produzidos por *Aspergillus niger* em fermentação o estado sólido e fermentação submersa**. 2016. 160f. Mestrado (Dissertação em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, 2016.

COTES, A.M.; ZAPATA, J.; DIAZ, A.; GARCÍA, M.; MEDINA, C.; CRISTANCHO, D.; RODRÍGUEZ, S.; RODRÍGUEZ, F.; URIBE, D. Selection of phyllospheric yeasts with

potential to biological control of *Botrytis cinerea*. **Fitopatología Colombiana**, v. 35, n. 2, p. 51- 56, 2011.

COUTURIER, M.; FELIU, J.; HAON, M.; NAVARRO, D.; LESAGE-MEESSEN, L.; COUTINHO, P.M.; BERRIN J.A. thermostable GH45 endoglucanase from yeast: impact of its atypical multimodularity on activity. **Microbial Cell Factories**, v. 10, n. 103, 2011.

CRUZ, L.R.; GERASEEV, L.C.; CARMO, T.D.; SANTOS, L.D.T.; BARBOSA, E.A.; COSTA, G.A.; SANTOS JÚNIOR, A. Agronomic traits and bromatologic composition varieties of cane sugar. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 1779–1786, 2014.

CURTO, R.C.S. **Estudo comparativo entre duas cepas de *Saccharomyces cerevisiae* CCT 1530 e CCT 1531 para a produção de proteínas unicelulares a partir de hidrolisado de amido de mandioca**. 1998. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

DELABONA, P. S.; FARINAS, C. S.; SILVA, M. R.; AZZONI, S. F.; PRADELLA J. G. C. Use of a new *Trichoderma harzianum* strain isolated from the Amazon rainforest with pretreated sugar cane bagasse for on-site cellulase production. **Bioresource Technology**, v. 107, p. 517–521, 2012.

DENNIS, C. Breakdown of cellulose by yeast species. **Journal of General Microbiology**, v. 71, p. 409-41, 1972.

DERSJANT-LI, Y.; AWATI, A.; SCHULZE, H.; PARTRIDGE, G. Phytase in non-ruminant animal nutrition: a critical review on phytase activities in the gastrointestinal tract and influencing factors. **Journal Science of Food and Agriculture**, v. 95, p. 878–896, 2015.

DERVILLY, G.; LECLERCQ, C.; ZIMMERMANN, D.; ROUE, C.; THIBAUT, J.; SAULNIER, L. Isolation and characterization of high molar mass water-soluble arabinoxylans from barley and barley malt. **Carbohydrate Polymers**, v. 47, p. 143–149, 2002.

DESNOYERS, M.; GIGER-REVERDIN, S.; BERTIN, G.; DUVAUX-PONTER, C.; SAUVANT, D. Metaanalysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 1620–1632, 2009.

DHANASEKARAN, D.; LAWANYA, S.; SAHA, S.; THAJUDDIN, N.; PANNEERSELVAM, A. Production of single cell protein from pineapple waste using yeast. **Innovative Romanian Food Biotechnology**, v. 8, p. 26-32, 2011.

DÍAZ, A.; FLÓREZ, J.; COTES, A.M. Optimizing culture medium for producing the yeast *Pichia onychis* (Lv027). **Revista Colombiana de Biotecnología**, v. 7, n. 1, p. 51-58, 2005.

DUEÑAS, R.; TENDERDY, R.P.; GUTIERREZ-CORREA, M. Cellulase production by mixed fungi in solid-substrate fermentation. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 11, p. 333-337, 1995.

DURAND, A.; CHEREAU, D.A. new pilot reactor for solid-state fermentation: application to the protein enrichment of sugar beet pulp. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 31, p. 476-486, 1988.

DURMIC, Z.; MOATE, P.J.; ECKARD, R.; REVELL, D.K.; WILLIAMS, R.; VERCOE, P.E. *In vitro* screening of selected feed additives, plant essential oils and plant extracts for rumen methane mitigation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, p. 1191-1196, 2013.

EL MANSOURI, N.E.; SALVADÓ, J. Structural characterization of technical lignins for the production of adhesives: Application to lignosulfonate, kraft, soda-antraquinone, organosolv and ethanol process lignins. **Industrial Crops and Products**, v. 24, p. 8-16, 2006.

ELKAN, G.H.; BUNN, C.R. The rhizobia. *In*: BALOWS, A.; TRUPER, H.G.; DWORKIN, M.; HARDER, W.; SCHLEIFER, K.H. (Eds). **The prokaryotes: A handbook on the biology of bacteria. Ecophysiology, isolation, identification, applications**. Berlin: Springer-Verlag, 1992. p. 2197-2213.

EL-SAYED, S.A.; ZAKI, M.T.; EL-KHAIR, A.W.A. Bioconversion of sugarcane bagasse into a protein-rich product by white rot fungus. **Resources, Conversation and Recycling**, v. 12, p. 195-200, 1994.

FACCIOTTI, M.C.R. Fermentação contínua. *In*: SCHMIDELL W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. (Eds). **Biociencia Industrial**. São Paulo: Edgar Blucher, 2001. cap. 12, vol. 2. 223-246 pp.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), Estados Unidos da América, 2016, acessado em: 04/12/2016. Disponível em <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>.

FENGEL, D.; WEGENER, G. **Wood chemistry: ultrastructure and reactions**. New York: Walter de Gruyter, 1989.

FENGXIA, L.; MEI, L.; ZHAOXIN, L.; XIAOMEI, B.; HAIZHEN, Z.; YI, W. Purification and characterization of xylanase from *Aspergillus ficuum* AF-98. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 5938–5941, 2008.

FERREIRA-LEITÃO, V.; GOTTSCHALK, L.M.F.; FERRARA, M.A.; NEPOMUCENO, A.L.; MOLINARI, H.B.C.; BOM, E.P.S. Biomass residues in Brazil: availability and potential uses. **Waste Biomass Valor**, v. 1, p. 65–76, 2010.

FRANÇA, R.A.; RIGO, E.J. Utilization of alive yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) in ruminant nutrition – A review. **FAZU**, v. 8, p. 187-195, 2011.

GAGGIÀ, F.; MATTARELLI, P.; BIAVATI, B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. **International Journal of Food Microbiology**, v. 141, p. S15–S28, 2010.

GARCÍA, P.G.; JIMÉNEZ, Y.; NEISA, A.; COTES, A.M. Selection of native yeasts for biological control of postharvest rots caused by *Botrytis allii* in onion and *Rhizopus stolonifer*

in tomato. **Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens IOBC Bulletin**, v. 24, p. 181-184, 2002.

GARROTE, G.; DOMINGUEZ, H.; PARAJÓ, J.C. Autohydrolysis of corncob: study of non-isothermal operation for xylooligosaccharide production. **Journal of Food Engineering**, v. 52, p. 211–218, 2002.

GHORAI, S.; BANIK, S.P.; VERMA, D.; CHOWDHURY, S.; MUKHERJEE, S.; KHOWALA, S. Fungal biotechnology in food and feed processing. **Food Research International**, v. 42, p. 577-587, 2011.

GHOSE, T.K. Measurement of cellulase activities. **Pure and Applied Chemistry**, v. 59, p. 257-268, 1987.

GOES, R.H.T.B.; ALVES, D.D.; VALADARES-FILHO, S.C.; MARSON, É.P. Utilização de aditivos alimentares microbianos na alimentação de bovinos de corte e leite: Revisão. **Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia da Unipar**, v. 8, n. 1, p. 47-56, 2005.

GOESAERT, H.; SLADE, L.; LEVINE, H.; DELCOUR, J.A. Amylases and bread firming-anintegrated view. **Journal of Cereal Science**, v. 50, p. 345-52, 2009.

GOLUBEV, W.I. Antagonistic interactions among yeasts. *In*: ROSA, C.A.; PETER, G. **The Yeast Handbook: Biodiversity and ecophysiology of yeasts**. Berlin: Springer-Verlag, 2006. p.197-219.

GONÇALVES, A.R.; OVIEDO, M.A.S. Production of chelating agents through the enzymatic oxidation of acetosolv sugarcane bagasse lignin. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 98-100, p. 365-371, 2002.

GONÇALVES, A.Z.L. **Produção de enzimas ligninolíticas por fungos basidiomicetos por fermentação em estado sólido utilizando resíduos sólidos agroindustriais, visando potencial aplicação na produção animal**. 2010. 90f. Tese (Doutorado em Microbiologia Aplicada) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP, 2010.

GONÇALVES, L.G. **Produção de amilase de *Rhizopus microsporus* var. *oligosporus* e hidrólise enzimática de bagaço de mandioca para produção de etanol por *Saccharomyces cerevisiae***. 2016. 68f. Mestrado (Mestrado em Microbiologia Aplicada) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP, 2016.

GONÇALVES, R.F.; CHERNICHARO, C.A.L.; ANDRADE NETTO, C.O.; SOBRINHO, P.A.; KATO, M.T.; COSTA, R.H.R.; AISSE, M.M.; ZAIAT, M. Post-treatment of effluents from anaerobic reactors by reactors with biofilms. **PROSAB**, v. 2, p. 171-278, 2001.

GONG, C.S.; TSAO, G.T. Cellulase and biosynthesis regulation. **Annual Reports on Fermentation Processes**, v. 3, p. 111-139, 1975.

GUANDALINI, N.C. **Estudo da produção de enzimas amilolíticas pelo fungo *Metarhizium ansioptiae* utilizando resíduos amiláceos como substrato**. 2007. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2007.



GUARNER, F.; PERDIGON, G.; CORTIER, G.; SALMINEN, S.; KOLETZKO, B.; MORELLI, L. Should yoghurt cultures be considered probiotic? **British Journal of Nutrition**, v. 93, p. 783–786, 2005.

GUMBIRA-SA'ID, E.; MITCHELL, D.A.; GREENFIELDS, P.F.; DOELLE, H.W.A. A packed bed solid-state cultivation system for the production of animal feed: cultivation, drying and product quality. **Biotechnology Letters**, v. 14, n. 7, p.623-628, 1992.

HAHN, S.K. An overview of traditional processing and utilization of cassava in Africa. *In*: HAHN, S.K.; REYNOLDS, L.; EGBUNIKE, G.N. (Eds). **Cassava as livestock feed in Africa**. Nigeria: Ibadan, 1988. 173p.

HAINAL, A.R.; CAPRARU, A.M.; VOLF, I.; POPA, V.I. Lignin as a carbon source for the cultivation of some *Rhodotorula* species. **Cellulose Chemistry Technology**, v. 46, p. 87-96, 2012.

HALL, T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. **Nucleic Acids Symposium**, v. 41, p. 95-98, 1999.

HAMAMOTO, M.; BOEKHOUTAND, T.; NAKASE, T. *Sporobolomyces* Kluyver & Vanniell (1924). *In*: KURTZMAN, C.P.; FELL, J.W. (Eds). **The Yeasts – A Taxonomic Study**. 5Ed. Amsterdam: Elsevier, 2011. pp.1929-1990.

HAMZEH, Y.; ASHORI, A.; KHORASANI, Z.; ABDULKHANI, A.; ABYAZ, A. Pre-extraction of hemicelluloses from bagasse fibers: Effects of dry-strength additives on paper properties. **Industrial Crops and Products**, v. 43, p. 365–371, 2013.

HAN, M.; HE, Q.; ZHANG, W. Carotenoids production in different culture conditions by *Sporidiobolus pararoseus*. **Preparative Biochemistry & Biotechnology**, v. 42, p. 293–303, 2012.

HELDRICH, K. (Ed). **Official methods of analysis**, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA, 1990.

HERRERO-MARTÍNEZ, J.M.; SCHOENMAKERS, P.J.; KOK, W.T. Determination of the amylose-amylopectin ratio of starches by iodine-affinity capillary electrophoresis. **Journal of Chromatography**, v. 1053, p. 227-234, 2004.

HOLDER, N.H.M.; KILIAN, S.G.; DU PREEZ, J.C. Yeast biomass from bagasse hydrolysates. **Biological Wastes**, v. 28, p. 239-246, 1989.

HOU, C.T. Screening of microbial esterases for asymmetric hydrolysis of 2 - ethylhexyl butyrate. **Journal of Industrial Microbiology**, v. 11, p. 73-81, 1993.

HOWARD, R. L.; ABOTSI, E.; VANRENSBURG, J. E. L.; HOWARD S. Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production. **African Journal of Biotechnology**, v. 2, p. 602-619, 2003.

HUANG, R.; CHE, H.J. ; ZHANG, J.; YANG, L.; JIANG, D.H.; LI, G.Q. Evaluation of *Sporidiobolus pararoseus* strain YCXT3 as biocontrol agent of *Botrytis cinerea* on post-harvest strawberry fruits. **Biological Control**, v. 62, p. 53–63, 2012.

IBARRA, G.K.C. **Determination of osmotolerance in nine yeast strains isolated from fruits aiming industrial application in alcoholic fermentations**. 2015. 106f. Mestrado (Dissertação em Engenharia Bioquímica) - Universidad Técnica de Ambato, Equador, 2015.

IIZUKA, H.; GOTO, S. Microbiological studies on petroleum and natural gas: VIII. Determination of red yeasts isolated from oil-brines and related materials. **The Journal of General and Applied Microbiology**, v. 11, n. 4, 1965.

JANISIEWICZ, W.J.; KURTZMAN, C.P.; BUYER, J.S. Yeasts associated with nectarines and their potential for biological control of brown rot. **Yeast**, v. 27, p. 389–398, 2010.

JOSHI, V. K.; SANDHU, D. K. Preparation and evaluation of an animal feed byproduct produced by solid-state fermentation of apple pomace. **Bioresource Technology**, v. 56, pp.251-255, 1996.

JUTURU, V.; WU, J.C. Microbial xylanases: Engineering, production and industrial applications. **Biotechnology Advances**, v. 30, p. 1219-1227, 2012.

KARP, S.G.; WOICIECHOWSKI, A.L.; SOCCOL, V.T.; SOCCOL, C.R. Pretreatment strategies for delignification of sugarcane bagasse: A review. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 56, n. 4, p. 679-689, 2013.

KEARL, L.C. **Nutrient requirements of ruminants in developing countries**. 1982. 390f. Tese (Doutorado em Filosofia da Ciência Animal) – Utah State University, Utah, EUA, 1982.

KHANH, H.Q.; DUY, N.D.; HIEN, D.T.T.; VAN, T.P. Isolation and purification of extracellular phytase from *Sporobolomyces japonicas* (L9). **Tap Chi Sinh Hoc**, v. 34, n. 3SE, 2012.

KUHAD, R.C.; SINGH, A.; ERIKSSON, K.E.L. Microorganisms and enzymes involved in the degradation of plant cell walls. **Advances in Biochemical Engineering and Biotechnology**, v. 57, p. 45-126, 1997a.

KUHAD, R.C.; SINGH, A.; TRIPATHI, K.K.; SAXENA, R.K.; ERIKSSON, K.E.L. Microorganisms as an alternative source of protein. **Nutrition Rev.** 55, 65–75, 1997b.

KUMAR, V.; SAHAI, V.; BISARIA, V.S. Production of amylase and chlamydo spores by *Piriformospora indica*, a root endophytic fungus. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 1, p. 124-128, 2012.

KUMURA, H.; TANOUE, Y.; TSUKAHARA, M.; TANAKA, T.; SHIMAZAKI, K. Screening of dairy yeast strains for probiotic applications. **Journal of Dairy Science**, v. 87, 4050–4056, 2004.

KURTZMAN, C.P. The use of yeast genetic diversity for agricultural and biotechnological applications. *In: II International Symposium on Discovery and Development of Innovative Strategies for Postharvest Disease Management. ISHS Acta Horticulturae*, p. 51-64, 2014.

KURTZMAN, C.P. *Wickerhamomyces* Kurtzman, Robnett & Basehoar-Powers (2008). *In: KURTZMAN, C.P.; FELL, J.W. (Eds) The Yeasts – A Taxonomic Study*. 5Ed. Amsterdam: Elsevier, 2011. pp. 899-917, 2011.

KURTZMAN, C.P.; ROBNETT, C.J. Identification and phylogeny of ascomycetous yeast from analysis of nuclear large subunit (26S) ribosomal DNA partial sequences. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 73, p. 331-371, 1998.

LA GRANGE, D.C.; PRETORIUS, I.S.; CLAEYSSSENS, M.; VAN ZYL, W.H. Degradation of xylan to d-xylose by recombinant *Saccharomyces cerevisiae* coexpressing the *Aspergillus niger*  $\beta$ -xylosidase (*xlnD*) and the *Trichoderma reesei* Xylanase II (*xyn2*) Genes. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, p. 5512-5519, 2001.

LACONI, S.; POMPEI, R. Study and characterization of intestinal yeasts of mullet (*Mugil* spp.) for potential probiotic use. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 5, p. 475 – 480, 2007.

LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Carboidratos em alimentos regionais Iberoamericanos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 648p.

LARIO, L.D.; CHAUD, L.; ALMEIDA, M.G.; CONVERTI, A.; SETTE, L.D.; PESSOA, A. Production, purification, and characterization of an extracellular acid protease from the marine Antarctic yeast *Rhodotorula mucilaginosa* L7. **Fungal Biology**, v. 119, p. 1129-1136, 2015.

LEE, H.; TO, R.J.B.; LATTA, R.K.; BIELY, P.; SCHNEIDER, H. Some properties of extracellular acetylxyylan esterase produced by the yeast *Rhodotorula mucilaginosa*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 53, n. 12, p. 2831-2834, 1987.

LEE, K.; MOON, S.H. Electroenzymatic oxidation of veratryl alcohol by lignin peroxidase. **Journal of Biotechnology**, v. 102, p. 261-268, 2003.

LEE, S.S.; TOBINSON, F.M.; WANG, H.Y. Rapid determination of yeast viability. **Biotechnology and Bioengineering Symposium**, v. 11, p. 641-649, 1981.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Avaliação da concentração de pectinase no processo de hidrólise-sacarificação do farelo de mandioca para obtenção de etanol. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 20, n. 2, 2000.

LESCHINE, S. Cellulose degradation in anaerobic environments. **Annual Review of Microbiology**, v. 49, p. 399-426, 1995.

LHOMME, E.; URIEN, C.; LEGRAND, J.; DOUSSET, X.; ONNO, B.; SICARD, D. Sourdough microbial community dynamics: An analysis during French organic bread-making processes. **Food Microbiology**, v. 53, p. 41-50, 2016.

LI, L.; SINGH, P.; LIU, Y.; PAN, S.; WANG, G. Diversity and biochemical features of culturable fungi from the coastal waters of Southern China. **AMB Express**, v. 4, p.1-13, 2014.

LI, R.; ZHANG, H.; LIU, W.; ZHENG, X. Biocontrol of postharvest gray and blue mold decay of apples with *Rhodotorula mucilaginosa* and possible mechanisms of action. **International Journal of Food Microbiology**, v. 146, p. 151–156, 2011.

LI, S.S.; CHENG, C.; LI, Z.; CHEN, J.Y.; YAN, B.; HAN, B.Z.; REEVES, M. Yeast species associated with wine grapes in China. **International Journal of Food Microbiology**, v. 138, p. 85-90, 2010.

LIBKIND, D.; BRIZZIO, S.; VAN BROECK, M. *Rhodotorula mucilaginosa*, a carotenoid producing yeast strain from a patagonian high-altitude lake. **Folia Microbiology**, v. 49, n. 1, p. 19–25, 2004.

LIMA JR, D.M.; MONTEIRO, P.B.S.; RANGEL, A.H.N.; MACIEL, M.V.; OLIVEIRA, S.E.O. Sugarcane bagasse in ruminants nutrition. **Revista Verde**, v. 5, n. 2, p. 13 – 20, 2010.

LIMA, V.M.G.; KRIEGER, N.; SARQUIS, M.I.M.; MITCHELL, D.A.; RAMOS, L.P.; FONTANA, J.D. Effect of the nitrogen and carbon sources on lipase production by *Penicillium aurantiogriseum*. **Food Technology and Biotechnology**, v. 41, p. 105-110, 2003.

LIU, T.; HE, Z.; HU, H.; NI, Y. Treatment of APMP pulping effluent based on aerobic fermentation with *Aspergillus niger* and post-coagulation/flocculation. **Bioresource Technology**, v. 102, p. 4712-4717, 2011.

LOSS, E.M.S. **Aproveitamento de resíduos da cadeia produtiva do milho para cultivo de cogumelos comestíveis**. 2009. 63f. Mestrado (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa/PR, 2009.

LUH, B.S.; PHAFF, H. Studies on polygalacturonase of certain yeasts. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 33, p. 212-227, 1951.

LYND, L.R.; WEIMER, P.L.; VAN ZYL, W.H.; PRETORIUS, I.S. Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology. **Microbiology Molecular Biology Reviews**, v. 66, n. 3, p. 506-577. 2002.

MACHADO, W.R.C.; BURKERT, J.F.M. Influence of temperature in the extraction of microbials carotenoids. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 6, p. 49-60, 2014.

MALDONADE, I.R.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; SCAMPARINI, A.R.P. Statistical optimization of cell growth and carotenoid production by *Rhodotorula mucilaginosa*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 43, n. 1, p. 109-115, 2012.

MALDONADE, I.R.; SCAMPARINI, A.R.P.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Selection and characterization of carotenoids-producing yeasts from Campinas region, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, n. 1, p. 65-70, 2007.

MANDELS, M.; ANDREOTTI, R.; ROCHE, C. Measurement of saccharifying cellulase. **Biotechnology Bioengineering Symposium**, v. 6, p. 21-33, 1976.

MANDELS, M.; WEBER, J. The production of cellulases. **Advances in Chemistry Series**, v. 95, p. 391-414, 1969.

MANIMALA, M.R.A.; MURUGESAN, R. *In vitro* antioxidant and antimicrobial activity of carotenoid pigment extracted from *Sporobolomyces* sp. isolated from natural source. **Journal of Applied & Natural Science**, v. 6, p. 649–653, 2014.

MAO, D.; FENG, Y.; BAI, Y.; XU, C. Novel biotransformation of betulin to produce betulone by *Rhodotorula mucilaginosa*. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 43, p. 825–829, 2012.

MARIANO, M. EL KISSI, N. DUFRESNE, A. Cellulose nanocrystals and related nanocomposites: Review of some properties and challenges. **Journar of Polymer Science**, v. 52, n. 12, p. 791-806, 2014.

MARRERO, Y.; CASTILLO, Y.; RUIZ, O.; BURROLA, E.; ÂNGULO, C. Feeding of yeast (*Candida* spp.) improves in vitro ruminal fermentation of fibrous substrates. **Journal of Integrative Agriculture Advance**, v. 14, p. 514-519, 2014.

MARTINS, F.S.; TIAGO, F.C.P.; BARBOSA, F.H.F.; PENNA, F.J.; ROSA, C.S.; NARDI, R.M.D.; NEVES, M.J.; NICOLI, J.R. Utilization of yeasts as probiotics. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, 2005.

MARTINS, L.F. Caracterização do complex celulásico de *Penicillium echinulatum*. 2005. 121f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 2005.

MATA-GÓMEZ, L.C.; MONTAÑEZ, J.C.; MÉNDEZ-ZAVALA, A.; AGUILAR, C.C. Biotechnological production of carotenoids by yeasts: an overview. **Microbial Cell Factories**, v. 13, p. 1-11, 2014.

MATHUR, S.; SINGH, R. Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria — a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 105, p. 281–295, 2005.

MATIĆ, S.; SPADARO, D.; GARIBALDI, A.; GULLINO, M.L. Antagonistic yeasts and thermotherapy as seed treatments to control *Fusarium fujikuroi* on rice. **Biological Control**, v. 73, p. 59–67, 2014.

MEDEIROS, B.P.A. **Production and composition of aromatic volatile compounds by *Kluyveromyces marxianus* in solid state fermentation**. 1998. 74f. Mestrado (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

MENDONÇA, R.C.S.; GOUVÊA, D.M.; HUNGARO, H.M.; SODRÉ, A.F.; QUEROL-SIMON, A. Dynamics of the yeast flora in artisanal country style and industrial dry cured sausage (yeast in fermented sausage). **Food Control**, v. 29, p. 143-148, 2013.

MEYER, P.S.; PREEZ, J.C.; KILIAN, S.G. Cultivation of *Candida blunkii* in imulated bagasse hemicellulose hydrolysate. **Journal of Microbiology**, v. 9, p. 109- 113, 1992.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426, 1959.

MITCHELL, D.A.; KRIEGER, N.; STUART, D.M.; PANDEY, A. New developments in solid state fermentation. II. Rational approaches for bioreactor design and operation. **Process Biochemistry**, v. 35, p. 1211-1225, 2000.

MOGHADDAM, L.; ZHANG, Z.; WELLARD, R.M.; BARTLEY, J.P.; O'HARA, I.M.; DOHERTY, W.O.S.; Characterization of lignins isolated from sugarcane bagasse pretreated with acidified ethylene glycol and ionic liquids. **Biomass and Bioenergy**, v. 70, p. 498–512, 2014.

MONTEIRO, J.B.R.; SILVA, D.O.; MORAES, C.A. Production of proteic biomass from *Trichoderma reesei* and *Rhizopus oligosporus* in sugarcane bagasse. **Revista de Microbiologia**, v. 22, n. 2, p. 164-169, 1991.

MORAIS, C.G.; CADETE, R.M.; UETANABARO, A.P.T.; ROSA, L.H.; LACHANCE, M.; ROSA, C.A. 3. D-xylose-fermenting and xylanase-producing yeast species from rotting wood of Téo Atlantic Rainforest habitats in Brazil. **Fungal Genetics and Biology**, v. 60, p. 19-28, 2013.

MORAIS, S.A.L.; NASCIMENTO, E.A.; MELO, D.C. Chemical analysis of *Pinus oocarpa* wood part I – quantification of macromolecular components and volatile extractives. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, P. 461-470, 2005.

MOROSOLI, R.; ROY, C.; YAGUCHI, M. Isolation and particle primary sequence of a xylanase from the yeast *Cryptococcus albidus*. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 870, p. 473-478, 1986.

MULINARI, D.R.; VOORWALD, H.J.C.; CIOFFI, M.O.H.; SILVA, M.L.C.P.D.; CRUZ, T.G.D.; SARON C. Sugarcane bagasse cellulose/HDPE composites obtained by extrusion. **Composites Science and Technology**, v. 69, p. 214–219, 2009.

MURO, M.A.; LUCHI, M. R. **Preservação de microrganismos**. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia “André Tosello”, 1989. 64p.

NASSERI, A.T.; RASOUL-AMINI, S.; MOROWVAT, M.H.; GHASEMI, Y. Single cell protein: Production and process. **American Journal of Food Technology**, v. 6, p. 103-16, 2011.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION (NCBI), Estados Unidos da América, 2016. Acessado em: 11/02/2016, 10:30 a.m. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>>.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger: Princípios de Bioquímica**. 4Ed. São Paulo: Sarvier, 2006. 1328p.

NEUMANN, M.; UENO, R.K.; PERUSSOLO, L.F.; GHELLER, L.F.M.; POCZYNEK, M.; BARCELLOS, J.O.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H. Introduction of sugar cane bagasse pellets in diets devoid of long fiber for feedlots finished steers. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3305-3316, 2016.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; CHEN, X.B.; MCINTOSH, F.M. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers in vitro and in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1811-1818, 1995.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; MCINTOSH, F.M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 76, n. 2, p. 249 – 261, 1996.

NG, I.S.; LI, C.W.; CHAN, S.P.; CHIR, J.L.; CHEN, P.T.; TONG, C.G.; YU, S.M.; HO, T.H.D. High-level production of a thermoacidophilic  $\beta$ -glucosidase from *Penicillium citrinum* YS40-5 by solid-state fermentation with rice bran. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 1310-1317, 2010.

NIGAM, J.N. Cultivation of *Candida langeronii* in sugarcane bagasse hemicellulosic hydrolysate for the production of single cell protein. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 16, p. 367–372, 2000.

NÚÑEZ, E.G.F.; LEME, J.; PARIZOTTO, L.A.; CHAGAS, W.A.; REZENDE, A.G.; COSTA, B.L.V.; MONTEIRO, D.C.V.; BOLDORINI, V.L.L.; JORGE, S.A.C.; ASTRAY, R.M.; PEREIRA, C.A.; CARICATI, C.P.; TONSO, A. Influence of aeration–homogenization system in stirred tank bioreactors, dissolved oxygen concentration and pH control mode on BHK-21 cell growth and metabolism. **Cytotechnology**, v. 66, n. 4, p. 605–617, 2014.

OH, J.; HAN, Y. Purification and characterization of  $\beta$ -galactonono- $\gamma$ -lactone oxidase in *Pichia* sp. isolated from kimchi. **Korean Journal of Food Science and Technology**, v. 35, n. 6, p. 1135-1142, 2003.

OLIVA NETO, P.; FERREIRA, M.A.; YOKOYA, F. Screening for yeast with antibacterial properties from an ethanol distillery. **Bioresource Technology**, v. 92, n. 1, p. 1-6, 2004.

OLIVA NETO, P.; YOKOYA, F. Effects of nutritional factors on growth of *Lactobacillus fermentum* mixed with *Saccharomyces cerevisiae* in alcoholic fermentation. **Revista de Microbiologia**, v. 28, p. 25-31, 1997.

OLIVEIRA, C.; MULLER, F.; SEGATO, M. **Aplicações de enzimas em produtos de limpeza**. Monografia. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

OLIVEIRA, L.A.; PORTO, A.L.F.; TAMBOURGI, E.B. Production of xylanase and protease by *Penicillium janthinellum* CRC 87M-115 from different agricultural wastes. **Bioresource Technology**, v. 97, p. 862–867, 2006.

OLLIVIER, P.R.L.; BAHROU, A.S.; CHURCH, T.M.; HANSON, T.E. Aeration controls the reduction and methylation of tellurium by the aerobic, tellurite-resistant marine yeast

*Rhodotorula mucilaginosa*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 77, p. 4610–4617, 2011.

OLSSON, L.; HAHN-HAGERDAL, B. Fermentation of lignocellulosic hydrolysates for ethanol production. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 18, p. 312-331, 1996.

OYEWOLE, O.B. Characteristics and significances of yeasts involved in cassava fermentation of fufu production. **International Journal of Food Microbiology**, v. 65, p. 215-218, 2001.

PACHECO, T.F. **Fermentação alcoólica com leveduras de características floculantes em reator tipo torre com escoamento ascendente**. 2010. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, Brasil, 2010.

PAGNOCCA, F.C.; RODRIGUES, A.; NAGAMOTO, N.S. BACCI, M.J. Yeast and filamentous fungi carried by the gynes of leaf-cutting ants. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 94, p. 517-526, 2008.

PANDEY, A.; RADHAKRISHNAN, S. Packed-bed column bioreactor for production of enzyme. **Enzyme and Microbiology Technology**, v. 14, p. 486-488, 1992.

PANDEY, A.; SOCCOL, C.R.; NIGAM, P.; SOCCOL, V.T. Biotechnological potential of agro-industrial residues. I: sugarcane bagasse. **Bioresource Technology**, v. 74, p. 69-80, 2000a.

PANDEY, A.; SOCCOL, C.R.; NIGAM, P.; SOCCOL, V.T.; VANDENBERGHE, L.P.S; A, MOHAN, R. Biotechnological potential of agro-industrial residues. II: cassava bagasse. **Bioresource Technology**, v. 74, p. 81-87, 2000b.

PANDEY, A.; WEBB, C.; FERNANDES, M.; LARROCHE, C. **Enzyme Technology**. 1.ed. New Delhi: Asiatech Publishers, 2005.

PARAWIRA, W.; TEKERE, M. Biotechnological strategies to overcome inhibitors in lignocellulose hydrolysates for ethanol production: review. **Critical Reviews in Biotechnology**, v. 31, n. 1, p. 20-31, 2011.

PATURAU, J.M. **By-products of the cane sugar industry** - an introduction to their industrial utilization. 3.ed. Amsterdam: Elsevier, 1989. 435p.

PEIXOTO, S.C.; JORGE, J.A.; TERENCE, H.F.; POLIZELI, M.L.T.M. *Rhizopus microsporus* var. rhizopodiformes: a thermotolerant fungus with potential for production of thermostable amylases. **International Microbiology**, v. 6, p. 269-273, 2003.

PELCZAR JR, M.J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. Microbiologia de alimentos: microrganismos como alimentos. *In*: PELCZAR JR, M.J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. (Eds.) **Microbiologia: Conceitos e Aplicações**, vol. II. São Paulo: Makron Books. 1996. pp.390–391.



PELIZER, L.H.; PONTIERI, M.H.; MORAES, I.O. Use of agro-industrial waste in biotechnological processes as a perspective of reducing environmental impact. **Journal of Technology, Management & Innovation**, v. 2, p. 118-127, 2007.

PENG, F.; REN, J.L.; XU, F.; BIAN, J.; PENG, P.; SUN, R.C. Comparative studies on the physico-chemical properties of hemicelluloses obtained by DEAE-cellulose-52 chromatography from sugarcane bagasse. **Food Research International**, v. 43, p. 638–693, 2010.

PESSOA JR, A.; MANCHILA, I.M.; SATO, S. Cultivation of *Candida tropicalis* in sugar cane bagasse hemicellulose hydrolysate for microbial protein production. **Journal of Biotechnology**, v. 51, p. 83-88, 1996.

PFEIFER, M.J.; SILVA, S.S.; FELIPE, M.G.A.; ROBERTO, I.C.; MANCILHA, I.M. Effect of culture conditions on xylitol production by *Candida guilliermondii* FTI 20037. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 57/58, p. 423-430, 1996.

PINTO, G.A.S.; BRITO, E.S.; ANDRADE, A.M.R.; FRAGA, S.L.P.; TEIXEIRA, R.B. Solid state fermentation: an alternative for the exploitation and valorization of tropical agroindustrial residues. **Comunicado Técnico 102**, v. 1, p. 1-5. 2005.

PINTO, M. P. **Optimização dos processos de produção de xaropes de glicose e dextrose monohidratada**. 2009. 40 f. Mestrado (Mestrado em Engenharia Biológica), Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

PIRES. A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P.; SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F. Bagaço de cana-de-açúcar tratado com hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p.953-957, 2006.

POLIZELI, M.L.T.M. Properties and commercial applications of xylanases from fungi. **Advances in Fungal Biotechnology**, v. 40, p. 82, 2009.

PONZZES-GOMES. C.M.P.B.S.; MÉLO, D.L.F.M.; SANTANA. C.A.; PEREIRA. G.E.; MENDONÇA, M.O.C.; GOMES. F.C.O.; OLIVEIRA, E.S.; BARBOSA JR, A.M.; TRINDADE, R.C.; ROSA. C.A. *Saccharomyces cerevisiae* and non-*Saccharomyces* yeasts in grape varieties of the São Francisco Valley. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 2, p. 411-416, 2014.

PORTO, L.M. **Modelagem de processo industrial de fermentação alcoólica contínua com reatores de mistura ligados em série**. 2005. 122f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, Brasil, 2005.

PRIEFERT, H.; RABENHORST, J.; STEINBÜCHEL, A. Biotechnological production of vanillin. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 56, p. 296-314, 2001.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE – PNUMA. **A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Companhia de Tecnologia de

Saneamento Ambiental, CETESB, 134p., 2005. Acessado em: 04/12/2016. Disponível em: <<http://www.unep.org/pnuma-no-brasil>>.

PU, Y.; ZHANG, D.; SINGH, P.M.; RAGAUSKAS, A.J.; The new forestry biofuels sector. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 2, p. 58–73, 2008.

QIAO, Z.; YING, L.Z.; LIYUAN, Y.; XINLI, Z.; MINGHUA, D.; SHAOLAN, L.; QI, Z. Yeast and acidolactone in the five regions of yunnan province. **Microbiology China**, v. 40, p. 567 – 575, 2013.

RABELO, S.C. **Avaliação de desempenho do pré-tratamento com peróxido de hidrogênio alcalino para a hidrólise enzimática de bagaço de cana-de-açúcar**. 2007. 180 f. Mestrado (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2007.

RAI, P.; TIWARU, S.; RAJEEVA, G. Saccharification of bagasse. **BioResources**, v. 7, n. 4, p. 5401-5414, 2012.

RIBEIRO, J.A.B. **Hidrólise de resíduos lignocelulósicos utilizando extrato enzimático celulolítico produzido por *Trichoderma reesei* ATCC 2768**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, 2010.

RIVAS, B.; MOLDES, A.B.; DOMÍNGUEZ, J.M.; PARAJÓ, J.C. Development of culture media containing spent yeast cells of *Debaryomyces hansenii* and corn steep liquor for lactic acid production with *Lactobacillus rhamnosus*. **Journal of Food Microbiology**, v. 97, n. 1, p. 93-98, 2004.

ROCHA, G.J.M.; MARTIN, C.; SOARES, I.B.; SOUTO-MAIOR, A.M.; BAUDEL, H.M.; MORAES, C.A. Dilute mixed-acid pretreatment of sugarcane bagasse for the ethanol production. **Biomass and Bioenergy**, v. 35, p. 63-670, 2011.

RODRIGUEZ-VAZQUEZ, R.; VILLANUEVA-VENTURA, G.; RIOS-LEAL, E. Sugarcane bagasse pith dry pretreatment for single cell protein production. **Bioresource Technology**, v. 39, p. 17-22, 1992.

RUEGGER, M.J.S.; TAUKE-TORNISIELO, S.M. Atividade da celulase de fungos isolados do solo da Estação Ecológica de Juréia-Itatins. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 205-211, 2004.

SALMAN, A.K.D.; FERREIRA, A.C.D.; SOARES, J.P.G.; SOUZA, J.P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Documentos 136. Rondônia: Embrapa. 2010. 26p.

SALMINEN, S.; OUWENHAND, A.; BENNO, Y.; LEE, Y.K. Probiotics: How should they be defined? **Trends in Food and Science Technology**, v. 10, p. 107–110, 1999.

SAMPAIO, J.P. *Rhodotorula* Harrison (1928). In: KURTZMAN, C.P.; FELL, J.W. (Eds). **The Yeasts – A Taxonomic Study**. Amsterdam: Elsevier, 2011a. pp. 1873-1927.

SAMPAIO, J.P. *Sporidiobolus* Nyland (1949). In: KURTZMAN, C.P.; FELL, J.W. **The Yeasts – A Taxonomic Study**. 5Ed. Amsterdam: Elsevier, 2011b. pp. 1556-1557.

SAMPAIO, J.P.; GADANHO, M.; SANTOS, S.; DUARTE, F.L.; PAIS, C.; FONSECA, A.; FELL, J.W. Polyphasic taxonomy of basidiomycetous yeasts genus *Rhodosporidium*: *Rhodosporidium kratochvilovae* and related anamorphic species. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 51, p. 687-697, 2001.

SÁNCHEZ, C. Lignocellulosic residues: biodegradation and bioconversion by fungi. **Biotechnology Advances**, v. 27, p. 185-194, 2009.

SANDGREN, M.; SAHLBERG, J.; MITCHINSON, C. Structural and biochemical studies of GH family 12 cellulases: improved thermal stability, and ligand complexes. **Progress in Biophysics and Molecular Biology**, v. 89, p. 246-291, 2005.

SARGANTANIS, J.; KARIM, M. N.; MURPHY, V. G.; RYOO, D. Effect of operating conditions on solid substrate fermentation. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 42, p. 149-158, 1993.

SHALLOM, D.; SHOHAM, Y. Microbial hemicellulases. **Current Opinion in Microbiology**, v. 6, p. 219-228, 2003.

SHARMA, R.N.; MAHARSHI, R.P.; GAUR, R.B. *Sporidiobolus pararoseus* Fell & Tallman – an antagonistic yeast with biocontrol potential. **Current Science**, v. 95, p. 1003–1004, 2008.

SHI, X.; CHEN, Y.; REN, H.; LIU, D.; ZHAO, T.; ZHAO, N.; YING, H. Economically enhanced succinic acid fermentation from cassava bagasse hydrolysate using *Corynebacterium glutamicum* immobilized in porous polyurethane filler. **Bioresource Technology**, v. 174, p. 190-197, 2014.

SHOJAOSADATI, S.A.; FARAIDOUNI, R.; MADADI-NOUEI, A.; MOHAMADPOUR, I. Protein enrichment of lignocellulosic substrates by solid state fermentation using *Neurospora sitophila*. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 27 n. 1/2, p.73-87, 1999.

SHULER, M.L.; KARGI, F. **Bioprocess Engineering: Basic Concepts**. United States of America: Prentice Hall PTR; p. 576, 2002.

SIERRA, S.; RODELAS, B.; MARTÍNEZ-TOLEDO, M.V.; POZO, C.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, J. Production of B-group vitamins by two *Rhizobium* strains in chemically defined media. **Journal of Applied Microbiology**, v. 86, n. 5, p. 851-858, 1999.

SILVA, C.F.; ARCURI, S.L.; CAMPOS, C.R.; VILELA, D.M.; ALVES, J.G.L.F.; SCHWAN, R.F. Using the residue of spirit production and bio-ethanol for protein production by yeasts. **Waste Management**, v. 31, p. 108–114, 2011.

SILVA, C.; CABRAL, J.M.S.; KEULEN, F.V. Isolation of a  $\beta$ -total carotenoids over-producing soil bacterium, *Sphingomonas* sp. **Biotechnology Letters**, v. 26, p. 257–262, 2004.

SILVA, D.F. **Processo integrado de produção de enzimas fibrolíticas, açúcares fermentescíveis e cogumelos comestíveis utilizando resíduos agroindustriais**. 2016. 241f. Doutorado (Doutorado em Microbiologia Aplicada) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP, Brasil, 2016.

SILVA, J.B.A.; MANCILHA, I.M.; VANNETTI, M.C.D.; TEIXEIRA, M.D. Microbial protein production by *Paecilomyces variotii* cultivated in *Eucalyptus* hemicellulosic hydrolysate. **Bioresource Technology**, v. 52, p. 197-200, 1995.

SILVA, R.; HARAGUCHI, S.K.; MUNIZ, E.C.; RUBIRA, A.F. Applications of lignocellulosic fibers in polymer chemistry and in composites. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 661-671, 2009.

SILVA, V.L.M.M.; GOMES, W.C.; ALSINA, O.L.S. Use of sugarcane bagasse as adsorbent biomass in the adsorption of organic pollutants. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 2, n. 1, p. 27-32, 2007.

SINGH, R.; CHAUDHARY, L.C.; KAMRA, D.N.; PATHAK, N.N. Effect of feeding yeast *Saccharomyces cerevisiae* cell suspension on growth and nutrient utilization in rabbits. **Indian Journal of Animal Science**, v. 65, p. 104-106, 1995.

SINGH, S.; MADLALA, A.M.; PRIOR, B.A. *Thermomyces lanuginosus*: properties of strains and their hemicellulases. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 27, p. 3-16, 2003.

SINGHANIA, R.R.; SUKUMARAN, R.K.; PATEL, A.K.; LARROCHE, C.; PANDEY, A. Advancement and comparative profiles in the production technologies using solid-state and submerged fermentation for microbial cellulases. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 46, p. 541-549, 2010.

SMANIOTTO, A.; SKOVRONSKI, A.; RIGO, E.; TSAI, S.M.; DURRER, A.; FOLTRAN, L.L.; LUCCIO, M.; OLIVEIRA, J.V.; OLIVEIRA, D.; TREICHEL, H. 'Synthetic lipase' production from a newly isolated *Sporidiobolus pararoseus* strain by submerged fermentation. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 43, p. 1490-1498, 2012.

SOCCOL, C.R.; STERTZ, S.C.; RAIMBAULT, M.; PINHEIRO, L.I. Biotransformation of solid waste from cassava starch production by *Rhizopus* in solid state fermentation, 2. Optimization of the culture conditions and growth kinetics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 38, n. 4, p. 1311-1318, 1995a.

SOCCOL, C.R.; STERTZ, S.C.; RAIMBAULT, M.; PINHEIRO, L.I. Biotransformation of solid waste from cassava starch production by *Rhizopus* in solid state fermentation, 3. Scale-up studies in different bioreactors. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 38, n. 4, p. 1319-1326, 1995b.

SOCCOL, C.R.; VANDENBERGHE, L.P.S. Overview of applied solid-state fermentation in Brazil. **Biochemical Engineering Journal**, v. 13, p. 205-218, 2003.

SOCCOL, C.R.; VANDENBERGHE, L.P.S.; MEDEIROS, A.B.P.; KARP, S.G.; BUCKERIDGE, M.S.; RAMOS, L.P.; PITARELO, A.P.; FERREIRA-LEITÃO, V.; GOTTSCHALK, L.M.F.; FERRARA, M.A.; BON, E.P.S.; MORAES, L.M.P.; ARAÚJO,

J.A.; TORRES, F.A.G. Bioethanol from lignocelluloses: status and perspectives in Brazil. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 4820–4825, 2010.

SOLEIMANI, M.; TABIL, L.; PANIGRAHI, S.; ALBERTA, E. **Bio-production of a polyalcohol (xylitol) from lignocellulosic resources: a review**. CSBE /SCGAB 2006. Annual Conference Society, 2006.

SOLIS-PEREYRA, S.; FAVELA-TORRES, E.; GUTIÉRREZ-ROJAS, M.; SAUCEDO-CASTAÑEDA, G.; GUNASEPARAN, P.; VINIEGRA-GONZÁLEZ, G. Production of pectinases by *Aspergillus niger* in solid state fermentation at high initial glucose concentrations. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 12, p. 257-260, 1996.

SOUZA, A. C. **Utilização de celulases de leveduras para produção de bioetanol de segunda geração**. 2011, 90f. Mestrado (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, Brasil, 2011.

SOUZA, P.M.; MAGALHÃES, P.O. Application of microbial amylase in industry – a review. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, n. 4, p. 850-861, 2010.

STELLA, A.V.; PARATTE, R.; VALNEGRI, L.; CIGALINO, G.; SONCINI, G.; CHEVAUX, E.; DELL'ORTO, V.; SAVOINI, G. Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats. **Small Ruminant Research**, v. 67, p. 7–13, 2007.

STERTZ, S.C. **Bioconversão da farinha de mandioca crua (*Manihot Esculenta*, Crantz) por fungos do gênero *Rhizopus* em fermentação no estado sólido**. 1997. 108f. Mestrado (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, Brasil, 1997.

STRZELCZYK, R.; DAHM, H.; PACHLEWSKI, R. B-group vitamins production by mycorrhizal fungi in response to pH (*in vitro* studies). **Plant and Soil**, v. 137, p. 237-241, 1991.

SUN, J.X.; SUN, X.F.; SUN, R.C.; SU, Y.Q. Fractional extraction and structural characterization of sugarcane bagasse hemicelluloses. **Carbohydrate Polymers**, v. 56, p. 195–204, 2004.

SUN, W.C; CHENG, C.H.; LEE, W.C. Protein expression and enzymatic activity of cellulases produced by *Trichoderma reesei* Rut C-30 on rice straw. **Metabolic Engineering**, v. 43, p. 1083-1087, 2008.

SUN, Y.; CHENG, J. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. **Bioresource Technology**, v. 83, p. 1–11, 2002.

TABAK, H.H.; COOKE, W.M.B. Growth and metabolism of fungi in an atmosphere of nitrogen. **Mycologia**, v. 60, p. 115-140, 1968.

TORRADO, A.; VÁZQUEZ, J.; PRIETO, M.; FUCIÑOS, P.; MONTEMAYOR, M.; PASTRANA, L.; GONZÁLEZ, M.; MURADO, M. Amylase production by *Aspergillus*

*oryzae* in a solid-state bioreactor with fed batch operation using mussel processing waste waters as feeding medium. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 88, p. 226-236, 2013.

TRINDADE, R.C.; RESENDE, M.A.; SILVA, C.M.; ROSA, C.A. Yeasts associated with fresh and frozen pulps of Brazilian tropical fruits. **Systematic and Applied Microbiology**, v. 25, n. 2, p. 294–300, 2002.

TRIPATHI, M.K.; KARIM, S.A. Effect of yeast cultures supplementation on live weight change, rumen fermentation, ciliate protozoa population, microbial hydrolytic enzymes status and slaughtering performance of growing lamb. **Livestock Science**, v. 135, p. 17-25, 2011.

UGALDE, U.O.; CASTRILLO, J.I. Single cell proteins from fungi and yeasts. *In*: KHACHATOURIANS, G.G.; ARORA, D.K.; BERKA, R.M. (Eds). **Applied mycology and biotechnology: Agriculture and food production**. London: Elsevier, 2005. pp. 123–150.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA DE AÇÚCAR (UNICA), São Paulo, Brasil, 2016. Acessado em: 04/12/2016. Disponível em <<http://www.unica.com.br>>.

VALDUGA, E.; RIBEIRO, A.H.R.; CENCE, K. COLET, R.; TIGGEMANN, L.; ZENI, J.; TONIAZZO, G. Carotenoids production from a newly isolated *Sporidiobolus pararoseus* strain using agroindustrial substrates. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 3, p. 207–213, 2014.

VAN DER MAAREL, M.J.E.C.; VAN DER VEEN, B.; UITDEHAAG, J.C.M.; LEEMHUIS, H.; DIJKHUIZEN, L. Properties and applications of starch-converting enzymes of the  $\alpha$ -amylase family, **Journal of Biotechnology**, v. 94, p. 137-155, 2002.

VAN RENSBURG, P.; VAN ZYL, W.H.; PRETORIUS, I.S. Co-expression of a *Phanerochaete chrysosporium* cellobiohydrolase gene and a *Butyrivibrio fibrisolvens* endo- $\beta$ -1,4-glucanase gene in *Saccharomyces cerevisiae*. **Current Genetics**, v. 30, p. 246-250, 1996.

VAN ZYL, W.H.; BLOOM, M.; VIKTOR, M.J. Engineering yeasts for raw starch conversion. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 95, p. 1377–1388, 2012.

VANDENBERG, L.P.S.; SOCCOL, C.R.; PANDEY, A.; LEBEAULT, J.M. Solid-state fermentation for the synthesis of citric acid by *Aspergillus niger*. **Bioresource Technology**, v. 34, p. 175-178, 2000.

VANDENBERGHE, L.P.S.; SOCCOL, C.R.; LEBEAULT, J.M.; KRIEGER, N. Cassava wastes hydrolysate an alternative carbon source for citric acid production by *Candida lipolytica*. *In*: **International Congress of Biotechnology**, 98, Portugal, 1998.

VAUGHAN-MARTINI, A.; MARTINI, A. *Saccharomyces* Meyen ex Reess (1870). *In*: KURTZMAN, C.P.; FELL, J.W. (Eds). **The Yeasts – A Taxonomic Study**. Amsterdam: Elsevier, 2011. pp. 733-746.

VERDUYN, C.; BREEDVELD, G.J.; SCHEFFERS, W.A.; VAN DIJKEN, J.P. Metabolism of 2,3-butanediol in yeasts. **Yeast**, v. 4, p. 135-142, 1988.

VILLAS-BÔAS, S.G.; ESPOSITO, E.; MITCHELL, D.A. Animal Microbial conversion of lignocellulosic residues for production of animal feeds. **Feed Science and Technology**, v. 98, p. 1–12, 2002.

VILLEGAS, L.B.; AMOROSO, M.J.; FIGUEROA, L.I.C.; SIÑERIZ, F.S. Cu(II) removal by *Rhodotorula mucilaginosa* RCL-11 in sequential batch cultures. **Water Science and Technology**, v. 60, n. 5, p. 1225-1232, 2009.

VITTI, L.S.S. **Condições de produção e atividade da celulase do fungo *Aspergillus* sp e seus mutantes isolados de bagaço de cana**. 1988. 108 f. Mestrado (Dissertação em Energia Nuclear na Agricultura) – Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, Brasil, 1988.

WAGNER, G.H.; WOLF, D.C. Carbon transformations and soil organic matter formation. *In*: SYLVIA, D.M.; FUHRMANN, J.J.; HARTEL, P.G.; ZUBERER, D.A. (Eds). **Principles and applications of soil microbiology**. New Jersey: Prentice Hall, 1999. pp. 218-256.

WAITES, M.J.; MORGAN, N.L.; ROCKEY, J.S.; HIGTON, G. **Industrial Microbiology: An introduction**. London: Blackwell Science, 2001. 288p.

WALFORD, S.N. Sugarcane bagasse: how easy is it to measure its constituents? **Proceedings of the South African Sugar Technologists Association**, v. 81, p. 266–73, 2008.

WALKLEY, A. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils – effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. **The Waite Institute**, p. 251-264, 1947.

WILSON, K.; LEE, A.F. Catalyst design for biorefining. **Philosophical Transactions Royal Society**, v. 374, 23pp., 2016.

WIRTH, F.; GOLDANI, L.Z. Epidemiology of *Rhodotorula*: an emerging pathogen. **Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases**, p. 1-7, 2012.

WOHLT, J.E.; CORCIONE, T.J.; ZAJAC, P.K. Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 1345-1352, 1998.

XU, P.; BURAR, R.; DOTY, S.L. Genetic analysis of D-xylose metabolism by endophytic yeast strains of *Rhodotorula graminis* and *Rhodotorula mucilaginosa*. **Genetics and Molecular Biology**, v. 34, n. 3, p. 471-478, 2011.

YANG, Q.; ZHANG, H.; LI, X.; WANG, Z.; XU, Y.; REN, S.; CHEN, X.; XU, Y.; HAO, H.; WANG, H. Extracellular enzyme production and phylogenetic distribution of yeasts in wastewater treatment systems. **Bioresource Technology**, v. 129, p. 264–273, 2013.

YANG, R.; XU, S.; WANG, Z.; YANG, W. Aqueous extraction of corncob xylan and production of xylooligosaccharides. **LWT - Food Science and Technology**, v. 38, p. 677-682, 2005.

YANG, S.S.; JANG, H.D.; LIEW, C.M.; DU PREEZ, J.C. Protein enrichment of sweet potato residue by solid-state cultivation with mono co-cultures of amylolytic fungi. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 9, p. 258-264, 1993.

YANG, X.; CHEN, H.; GAO, H.; LI, Z. Bioconversion of corn straw by coupling ensiling and solid-state fermentation. **Bioresource Technology**, v. 78, p. 277–280, 2001.

YI, C.; SHI, J.; KRAMER, J.; XUE, S.; JIANG, Y.; ZHANG, M.; MA, Y.; POHORLY, J. Fatty acid composition and phenolic antioxidants of winemaking pomace powder. **Food Chemistry**, v. 114, n. 2, p. 570-576, 2009.

YOO, A.Y.; ALNAEELI, M.; PARK, J.K. Production control and characterization of antibacterial carotenoids from the yeast *Rhodotorula mucilaginosa* AY-01. **Process Biochemistry**, v. 51, n. 4, p. 463–473, 2016.

ZAPATA, J.; ACOSTA, C.; DÍAZ, A.; VILLAMIZAR, L.; COTES, A.M. Characterization of *Rhodotorula glutinis* and *Pichia onychis* isolates with potential as biopesticides for controlling *Botrytis cinerea*. In: II International Symposium on Discovery and Development of Innovative Strategies for Postharvest Disease Management. **ISHS Acta Horticulturae**, p. 155-150, 2014.

ZENG, J.; TONG, Z.; WANG, L.; ZHU, J.Y. INGRAM, L. Isolation and structural characterization of sugarcane bagasse lignin after dilute phosphoric acid plus steam explosion pretreatment and its effect on cellulose hydrolysis. **Bioresource Technology**, v. 154, p. 274–281, 2014.

ZHANG, H.; LIU, Z.; XU, B.; CHEN, K.; YANG, Q.; ZHANG, Q. Burdock fructooligosaccharide enhances biocontrol of *Rhodotorula mucilaginosa* to postharvest decay of peaches. **Carbohydrate Polymers**, v. 98, p. 366–371, 2013.

ZHAO, X.; PENG, F.; CHENG, K.; LIU, D. Enhancement of the enzymatic digestibility of sugarcane bagasse by alkali-peracetic acid pretreatment. **Enzyme Microbiology Technology**, v. 44, p. 17–23, 2009.

ZHENG, C.; ZHOU, J.; WANG, J.; QU, B.; WANG, J.; LU, H.; ZHAO, H. Aerobic degradation of nitrobenzene by immobilization of *Rhodotorula mucilaginosa* in polyurethane foam. **Journal of Hazardous Materials**, v. 168, p. 298–303, 2009.