

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia



Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia



2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
P474	<p>Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-772-7 DOI 10.22533/at.ed.727191111</p> <p>1. Microbiologia – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 579</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A microbiologia é um vasto campo que inclui o estudo dos seres vivos microscópicos nos seus mais variados aspectos como morfologia, estrutura, fisiologia, reprodução, genética, taxonomia, interação com outros organismos e com o ambiente além de aplicações biotecnológicas. Como uma ciência básica a microbiologia utiliza células microbianas para analisar os processos fundamentais da vida, e como ciência aplicada ela é praticamente a linha de frente de avanços importantes na medicina, agricultura e na indústria.

De forma integrada e colaborativa a nossa proposta apoiada e certificada pela editora Atena é apresentar aqui a obra “Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia” contendo trabalhos e pesquisas desenvolvidas em diversos institutos do território nacional contendo análises de processos biológicos embasados em células microbianas ou estudos científicos na fundamentação de atividades microbianas com capacidade de interferir nos processos de saúde/doença.

A microbiologia como ciência iniciou a cerca de 200 anos, entretanto os avanços na área molecular como a descoberta do DNA elevou a um novo nível os estudos desses seres microscópicos, além de abrir novas frentes de pesquisa e estudo, algumas das quais pretendemos demonstrar nesse primeiro volume da obra “Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia”. Sabemos na atualidade que os microrganismos são encontrados em praticamente todos os lugares, e a falta de conhecimento que havia antes da invenção do microscópio hoje não é mais um problema no estudo, principalmente das enfermidades relacionadas aos agentes como bactérias, vírus, fungos e protozoários.

Acreditamos no potencial dessa obra em primeiro lugar pela qualidade dos trabalhos aqui apresentados, e em segundo pelo campo em potencial para futuras novas discussões, haja vista que enfrentamos a questão da resistência dos microrganismos à drogas, identificação de viroses emergentes, ou reemergentes, desenvolvimento de vacinas e principalmente a potencialização do desenvolvimento tecnológico no estudo e aplicações de microrganismos de interesse.

Temas ligados à pesquisa e tecnologia microbiana são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela saúde em seus aspectos microbiológicos. Portanto a obra propõe uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos em alguns campos da microbiologia, abrindo perspectivas futuras para os demais pesquisadores de outras subáreas da microbiologia.

Assim desejo a todos uma ótima leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE MÁQUINAS E FERRAMENTAS PRESENTES EM UM LABORATÓRIO DE MECÂNICA	
Francisco Angelo Gurgel da Rocha Priscylla Cinthya Alves Gondim Liane Raquel Alves dos Santos Vitoria Fernandes Cabral Dantas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7271911111</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
ANALISE DO EFEITO ANTIMICROBIANO DO EXTRATO AQUOSO DO ALHO ( <i>Allium sativum</i> L.) SOBRE O CRESCIMENTO DAS BACTÉRIAS <i>Staphylococcus aureus</i> E <i>Escherichia coli</i>	
Karine Ferreira Lopes Dayane Nair Rocha de Souza Débora Luiz de Barros Estefânia Isabel Pereira Ana Paula Gonçalves Coelho Glaysen Martins de Oliveira Suzanne Ramos Mota Andrea Amélia Silva Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7271911112</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
CAMUNDONGOS BALB/C INFECTADOS COM A CEPA 66985 DO VÍRUS DA DENGUE PELA VIA INTRAVENOSA EXIBE DANO NO SISTEMA NERVOSO CENTRAL	
Natália Gedeão Salomão Kíssila Rabelo Tiago Fajardo Póvoa Ada Maria de Barcelos Alves Simone Moraes da Costa Antonio José da Silva Gonçalves Juliana Fernandes Amorim da Silva Adriana de Souza Azevedo Priscilla Conrado Guerra Nunes Carlos Alberto Basílio-de-Oliveira Rodrigo Panno Basílio-de-Oliveira Luiz Henrique Medeiros Geraldo Celina Garcia Fonseca Flávia Regina Souza Lima Ronaldo Mohana-Borges Emiliana Mandarano Silva Flávia Barreto dos Santos Edson Roberto Alves Oliveira Marciano Viana Paes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7271911113</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>44</b>
CARACTERIZAÇÃO DE UM PEPTÍDEO ANTAGONISTA PRODUZIDO POR <i>Bacteroides fragilis</i> ISOLADO DE PÁCIENTE COM INFECÇÃO INTRA-ABDOMINAL	
Marcela Nascimento Pinheiro Braga Natália Rocha Guimarães Jamil Silvano Oliveira Simone Gonçalves dos Santos	

Marcelo Porto Bemquerer  
Paula Prazeres Magalhães  
Luiz de Macêdo Farias

**DOI 10.22533/at.ed.7271911114**

**CAPÍTULO 5 ..... 55**

DESENHO VACINAL PARA O ZIKA VÍRUS COM O USO DA IMUNOINFORMÁTICA

Esther Santos Santana  
Fabiano Ricardo Fontes Santos  
Daniela Droppa-Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.7271911115**

**CAPÍTULO 6 ..... 68**

ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DE CANDIDEMIA EM PACIENTES SUBMETIDOS À INTERNAÇÃO NO HOSPITAL DAS CLÍNICAS EM GOIÂNIA - GO

Lucas Daniel Quinteiro de Oliveira  
Maria do Rosário Rodrigues Silva  
Benedito Rodrigues da Silva Neto

**DOI 10.22533/at.ed.7271911116**

**CAPÍTULO 7 ..... 82**

*ENTEROCOCCUS* SP ISOLATED FROM AQUATIC ENVIRONMENT : RESISTANCE TO TOXIC METALS

Luciana Furlaneto-Maia  
Gabriela Batista Gomes Bravo  
Sharise Beatriz Roberto  
Naiara de Oliveira Batista  
Alex Kiyomassa Watanabe  
Márcia Cristina Furlaneto

**DOI 10.22533/at.ed.7271911117**

**CAPÍTULO 8 ..... 98**

ESTUDO DA COMUNIDADE LIQUÊNICA DA UEMG – IBIRITÉ: ANÁLISE MORFOLÓGICA E ECOLÓGICA COMO CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Letícia Maria Soares Azevedo  
Camila Mara dos Reis  
Daniela de Oliveira Costa  
Reisila Simone Migliorini Mendes  
Marisa Cristina da Fonseca Casteluber

**DOI 10.22533/at.ed.7271911118**

**CAPÍTULO 9 ..... 108**

*KLEBSIELLA PNEUMONIAE*: A NOVA AMEAÇA RESISTENTE

Luana Marcela Andrade de Santana  
Nathalia Santos Silva  
Karla Bárbara Calú Barreto  
Dayane dos Santos  
Daniel Guimarães Ribeiro  
Isana Carla Leal Souza

**DOI 10.22533/at.ed.7271911119**

**CAPÍTULO 10 ..... 112**

OCORRÊNCIA DE *FASCIOLA HEPATICA* NA REGIÃO DA CAMPANHA GAUCHA/RS

Brenda Luciana Alves da Silva  
Mikalele Simas Santos  
Marcele Ribeiro Corrêa  
Fernanda Lucero Rodrigues  
Gustavo Freitas Lopes  
Lourdes Caruccio Hirschmann  
Anelise Afonso Martins

**DOI 10.22533/at.ed.72719111110**

**CAPÍTULO 11 ..... 117**

PROPRIEDADES RELACIONADAS À SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA DE LINHAGENS DE *Staphylococcus aureus* ISOLADAS DE QUEIJO ARTESANAL

Jéssica Lee de Freitas  
Bianca Aguiar Alves  
Celso Tadeu Barbosa dos Santos  
Alessandra Barbosa Ferreira-Machado  
Aline Dias Paiva

**DOI 10.22533/at.ed.72719111111**

**CAPÍTULO 12 ..... 126**

*Staphylococcus aureus*: UMA VISÃO GERAL DOS MECANISMOS DE VIRULÊNCIA E RESISTÊNCIA

Glauciane Vieira Damasceno  
Elane Rodrigues Oliveira  
Patrícia Vieira de Oliveira  
Bruno Luis Lima Soares  
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa  
Adrielle Zagmignan  
Cristiane Santos Silva e Silva Figueiredo  
Rita de Cássia M. de Miranda  
Luís Cláudio Nascimento da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.72719111112**

**CAPÍTULO 13 ..... 140**

ENTEROBACTÉRIAS PRODUTORAS DE BETA-LACTAMASE DE ESPECTRO AMPLIADO (ESBL) EM COPROCULTURA DE PACIENTES AMBULATORIAIS

Daniela Cristiane da Cruz Rocha  
Érica Kássia Sousa Vidal  
Karina Lúcia Silva da Silva  
Débora de Castro Costa  
Anderson Nonato do Rosario Marinho

**DOI 10.22533/at.ed.72719111113**

**CAPÍTULO 14 ..... 153**

PERFIL FENOTÍPICO E GENOTÍPICO DE UMA CEPA DE *Escherichia coli* MULTIRRESISTENTE A ANTIBIÓTICOS, ISOLADA DO LAGO ÁGUA PRETA, BELÉM, PARÁ

Ícaro Rainyer Rodrigues de Castro  
Jorianne Thyessa Castro Alves  
Alyne Cristina Sodré Lima  
Vitória Almeida Gonçalves de Moura  
Carla Thais Moreira Paixão  
Wana Lailan Oliveira da Costa  
Adriedson Jameson Chaves de Alcântara  
Carlos Leonardo de Aragão Araújo



Larissa Maranhão Dias  
Artur Luiz da Costa da Silva  
Adriana Ribeiro Carneiro Folador  
DOI 10.22533/at.ed.72719111114

**CAPÍTULO 15 ..... 168**

DESENVOLVIMENTO, PADRONIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MÉTODO DE PCR EM TEMPO REAL PARA O DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DE *PSEUDOCOWPOXVIRUS* – PCPV EM BOVINOS

Érica Eustáquia de Freitas Passos  
Giliane de Souza Trindade  
Antônio Augusto Fonseca Júnior

DOI 10.22533/at.ed.72719111115

**CAPÍTULO 16 ..... 180**

VERIFICAÇÃO DA TEMPERATURA DE DISTRIBUIÇÃO DE REFEIÇÕES QUENTES OFERTADAS EM UMA INSTITUIÇÃO DE LONGA PERMANÊNCIA PARA IDOSOS E A CORRELAÇÃO COM O CRESCIMENTO MICROBIOLÓGICO

Eliane Costa Souza  
Déborah Maria Tenório Braga Cavalcante Pinto  
Ismaell Avelino de Sousa Sobrinho  
Andressa Lima dos Santos  
Julia Dayane de Miranda Vasconcelos Cardoso  
Mirelly Raylla dos Santos  
Mateus Oliveira Santana

DOI 10.22533/at.ed.72719111116

**CAPÍTULO 17 ..... 188**

A DIVERSIDADE DA CLASSIFICAÇÃO DE RNAS NÃO-CODIFICADORES EM BACTÉRIAS

Amanda Carvalho Garcia

DOI 10.22533/at.ed.72719111117

**CAPÍTULO 18 ..... 202**

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FERMENTATIVO DE LEVEDURAS ISOLADAS DE FRUTAS VISANDO A PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DE XILOSE

Rosimeire Oenning da Silva  
Sinésio de Novaes Junior  
Meirielelem do Nascimento Serpa  
Italo Andrey Souza Inácio Lima  
Raquel Aparecida Loss

DOI 10.22533/at.ed.72719111118

**SOBRE O ORGANIZADOR ..... 214**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 215**

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FERMENTATIVO DE LEVEDURAS ISOLADAS DE FRUTAS VISANDO A PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DE XILOSE

### **Rosimeire Oenning da Silva**

Universidade do Estado de Mato Grosso Campus  
Deputado Estadual Renê Barbour Faculdade de  
Arquitetura e Engenharia Barra do Bugres MT

### **Sinésio de Novaes Junior**

Universidade do Estado de Mato Grosso Campus  
Deputado Estadual Renê Barbour Faculdade de  
Arquitetura e Engenharia Barra do Bugres MT

### **Meirielelem do Nascimento Serpa**

Universidade do Estado de Mato Grosso Campus  
Deputado Estadual Renê Barbour Faculdade de  
Arquitetura e Engenharia Barra do Bugres MT

### **Italo Andrey Souza Inácio Lima**

Universidade do Estado de Mato Grosso Campus  
Deputado Estadual Renê Barbour Faculdade de  
Arquitetura e Engenharia Barra do Bugres MT

### **Raquel Aparecida Loss**

Universidade do Estado de Mato Grosso Campus  
Deputado Estadual Renê Barbour Faculdade de  
Arquitetura e Engenharia Barra do Bugres MT

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de leveduras isoladas de frutas para fermentar xilose a etanol. Foram testadas 23 cepas de leveduras isoladas de frutas em relação a sua capacidade de fermentação a partir de diferentes substratos (xilose, glicose, maltose, sacarose e lactose), utilizando o caldo carboidrato vermelho de fenol. As leveduras que apresentaram resultado positivo para a xilose, foram submetidas a cinética de fermentação

alcoólica, sendo acompanhado o consumo de substrato, viabilidade celular e produção de etanol. As cepas que apresentaram a produção de etanol em meio sintético foram submetidas a fermentação empregando hidrolisado hemicelulósico de palha de cana de açúcar como meio de cultivo. No teste de fermentação de carboidratos foram consideradas positivas os ensaios que apresentaram produção de ácido e de gás. A glicose e a sacarose foram os carboidratos com maior assimilação pelas leveduras avaliadas, sendo que ambos os carboidratos, 65% das leveduras avaliadas foram capazes de produzir tanto ácido quanto o gás. A xilose foi o terceiro carboidrato que obteve o maior percentual de positivos, sendo que 56% das leveduras apresentaram produção de ácido e de gás. Das 23 leveduras avaliadas, 7 foram submetidas a ensaios de fermentação alcoólica e 3 delas se destacaram na produção de etanol a partir de xilose, sendo elas a BB 146, BB 149 e BB169, com uma produção de álcool de  $0,78 \pm 0,011$  g/L,  $0,92 \pm 0,0008$  e  $0,65 \pm 0,085$  g/L, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVES:** Fermentação alcoólica; Cana de açúcar; Xilose.

EVALUATION OF FERMENTATIVE  
POTENTIAL OF ISOLATED FRUIT YEAST  
FOR THE PRODUCTION OF ETHANOL

**ABSTRACT:** This work aimed to evaluate the ability of isolated yeasts of fruits to ferment xylose to ethanol. Twenty-three strains of yeast isolated from fruits were tested for their fermentation capacity from different substrates (xylose, glucose, maltose, sucrose and lactose) using red phenol carbohydrate broth. The yeasts that showed positive results for xylose were submitted to alcoholic fermentation kinetics, followed by substrate consumption, cell viability and ethanol production. The yeasts that presented the ethanol production in synthetic medium were submitted to the fermentation using hemicellulosic hydrolyzate of sugar cane straw as culture medium. In the carbohydrate fermentation test, acid and gas production tests were considered positive. Glucose and sucrose were the carbohydrates with the highest assimilation by the evaluated yeasts, and both carbohydrates, 65% of the yeasts evaluated were able to produce both acid and gas. The xylose was the third carbohydrate that obtained the highest percentage of positives, and 56% of the yeasts presented acid and gas production. Of the 23 yeasts evaluated, 7 were submitted to alcoholic fermentation tests and 3 of them were highlighted in the production of ethanol from xylose, being BB 146, BB 149 and BB169, with an alcohol production of  $0.78 \pm 0.011$  g / L,  $0.92 \pm 0.0008$  and  $0.65 \pm 0.085$  g / L, respectively. Keywords: Alcoholic fermentation; Sugar cane; Xylose.

**KEYWORDS:** Alcoholic fermentation; Sugar cane; Xylose.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o etanol é majoritariamente obtido pela fermentação usando matérias primas como o caldo e o melaço de cana de açúcar, empregando como micro-organismo fermentador a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. No entanto, no cultivo e processamento da cana de açúcar também são gerados subprodutos como o bagaço e a palha, sendo estas, interessantes fontes de celulose e hemicelulose. A hemicelulose é um polímero de hexoses e pentoses, que quando hidrolisadas, a maior quantidade de açúcar liberado é a xilose (ZHANG et al., 2010). A produção do etanol de segunda geração utilizando a palha da cana de açúcar apresenta benefícios econômicos, uma vez que a palha que antes era queimada ou deixada no solo sem qualquer utilidade passa a gerar um aumento em torno de 30% na produção do etanol utilizando a mesma área de plantio, tendo custo zero e diminuindo o impacto ambiental. Além disso, a utilização da palha de cana de açúcar para produção de etanol pode contribuir para a redução do risco de incêndio e auxiliar no controle da proliferação de pragas e doenças causadas pelo excesso desse material no solo (GÓMEZ et al., 2010; TEODORO et al., 2011). Outro fator importante que merece destaque é o fato que tanto o cultivo de cana de açúcar quanto o seu beneficiamento pelas usinas produtoras de açúcar e álcool são atividades econômicas de grande impacto na cidade de Barra do Bugres, onde encontra-se a Instituição de Ensino executora do presente projeto de pesquisa. As leveduras utilizadas atualmente

na produção desse biocombustível são leveduras *Saccharomyces cerevisiae* geneticamente modificada. No entanto, mesmo esse micro-organismo apresenta problemas no rendimento e eficiência fermentativa devido ao estresse no momento da fermentação. Para produzir etanol aproveitando a fração hemicelulósica da palha é necessária uma levedura com potencial de assimilar e fermentar esta pentose com bom rendimento fermentativo e resistência aos estresses do processo. Tendo em vista que, na natureza existe uma infinidade de cepas de leveduras ainda não estudadas que podem apresentar características favoráveis para tornar esse processo biotecnológico mais eficiente, justifica-se a importância da pesquisa voltada para a bioprospecção de leveduras consumidoras e fermentadoras de xilose (SANTOS et al., 2012). Dentro deste contexto, o presente trabalho objetiva avaliar o potencial fermentativo de leveduras isoladas de frutas em relação a sua capacidade de metabolizar a xilose para produção de etanol.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Micro-organismos

Para realização desta pesquisa foram previamente avaliadas 23 cepas de leveduras previamente isoladas de frutas e selecionadas pela capacidade de consumir e fermentar xilose em testes de tubos de ensaio com tubos de durhan. Desta foram selecionadas sete BB146, BB149 e BB169 BB147, BB157, BB158 e BB159 para o desenvolvimento da presente pesquisa. Estas cepas foram armazenadas em tubos com YEPD inclinados, preservados pela técnica de Castellani (CASTELLANI, 1939) no Laboratório de Microbiologia da Universidade do Estado do Mato Grosso - Campus de Barra do Bugres.

### 2.2 Fermentação em meio sintético

Para avaliar a capacidade das cepas, selecionadas na etapa anterior, em produzir etanol a partir de xilose as leveduras foram pré-cultivadas em meio YEPX 2%, em frascos erlenmeyer de 125 mL, a temperatura de 30°C e agitação de 180 rpm, por 24 a 48 horas. Após esse período, alíquotas foram centrifugadas a 2000 rpm por 15 minutos, o sobrenadante descartado e o precipitado de células será inoculado a uma, (concentração celular inicial de aproximadamente  $1,0 \times 10^8 \text{ mL}^{-1}$ ) em 25 ml do meio YEPD 7% com pH corrigido para 4,0 utilizando-se frascos erlenmeyers de 125 ml fechados com válvula própria para fermentação.

A fermentação foi realizada durante 72 horas sob agitação de 100 rpm em temperatura de 30°C. Para efeitos de comparação, a fermentação também foi conduzida utilizando meio contendo glicose como fonte de carbono. As amostras foram retiradas a cada 24 horas. Os parâmetros avaliados na fermentação foi: consumo

de substrato, produção de etanol e viabilidade celular. A partir dos resultados dessas análises, foram selecionadas as melhores cepas produtoras de etanol a partir da xilose para posterior fermentação em hidrolisado hemicelulósico de palha de cana.

## 2.3 Métodos analíticos

### 2.3.1 Viabilidade Celular

A determinação da viabilidade celular foi periodicamente acompanhada pelo método de coloração com azul de metileno descrito por Lee, Robinson e Wang (1981). Amostras de 200  $\mu\text{L}$  foram transferidas para 200  $\mu\text{L}$  da solução de azul de metileno e homogeneizadas. A contagem foi feita em câmara de Neubauer. As células viáveis ficaram incolores, enquanto as não viáveis, azuis.

### 2.3.2 Determinação das Concentrações de Etanol

Para a determinação de etanol, o mosto fermentado foi destilado em microdestilador de álcool (Tecnal, TE-012) e a concentração foi realizada por densidade em medidor de etanol (Density Meter, DMA 4500M). Os resultados foram expressos em  $^{\circ}\text{GL}$  (Gay-Lussac).

### 2.3.3 Determinação do Teor de Sólidos Solúveis Totais

O método de determinação de sólidos solúveis foi efetuado com refratômetro de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

## 2.4 Parâmetros cinéticos

Os parâmetros cinéticos da fermentação alcoólica calculados foram produtividade ( $\text{g/L.h}$ ), rendimento (%) e eficiência da fermentação (%) utilizando as Equações de 1 a 3 (Tessaro et al., 2010)

$$\text{Produtividade } \left( \frac{\text{g}}{\text{L.h}} \right) = \frac{\text{etanol produzido } \left( \frac{\text{g}}{\text{L}} \right)}{\text{tempo (h)}} \quad \text{Equação 1}$$

$$\text{Rendimento } Y = P/C = \frac{\text{Etanol produzido (g/L)}}{\text{Açúcar consumido (g/L)}} \quad \text{Equação 2}$$

$$\text{Eficiência (\%)} = \frac{\text{Etanol produzido (g/L)}}{\text{Etanol teórico (g/L)}} \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Fermentação em meio sintético

As cepas selecionadas em etapas anteriores foram BB146, BB149 e BB169 BB147, BB157, BB158 e BB159. Estas foram submetidas a fermentação com meio sintético usando xilose como fonte de carbono. Como controle, as mesmas cepas foram incubadas em meio contendo glicose. A Figura 1 apresenta consumo de substrato e a viabilidade celular na fermentação alcoólica para as diferentes leveduras avaliadas.

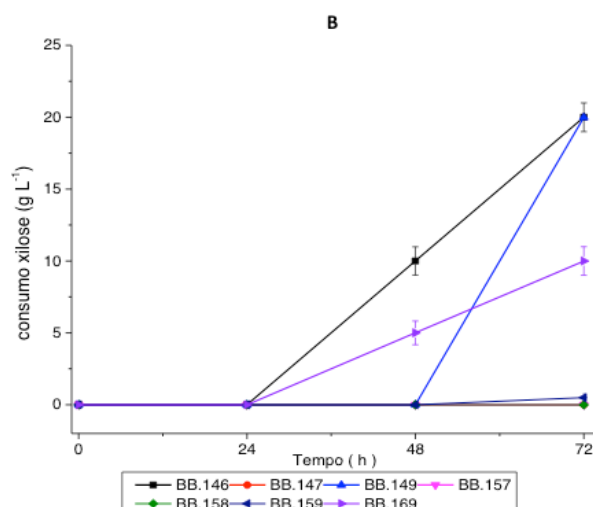
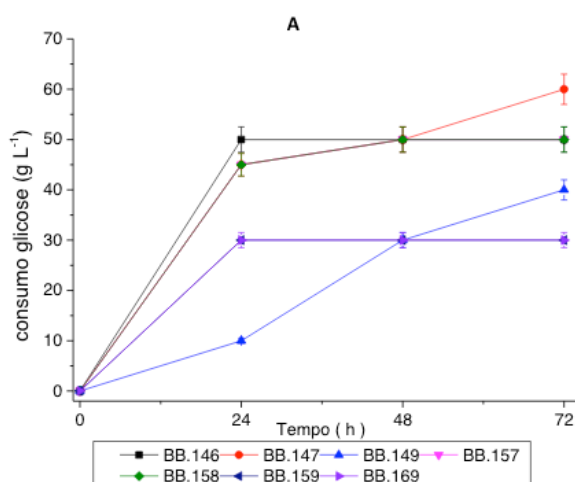
Na Figura 1 A, pode-se observar que as sete leveduras avaliadas foram capazes de metabolizar a glicose. Porém, cinco dessas leveduras se destacaram no consumo de glicose, sendo elas a BB 146, BB 147, BB 149, BB 158 e BB 169. Já na Figura 1B, observa-se que apenas três leveduras foram capazes de metabolizar a xilose (BB 146, BB 149 e a BB 169), sendo que as leveduras BB 146 e BB149 foram as que mais consumiram a xilose.

Em relação a viabilidade celular (Figura 1 C e D), a BB 147 foi a que mais consumiu glicose e apresentou boa estabilidade celular. Porém, está levedura não foi capaz de consumir a xilose. A levedura BB149 apresentou uma redução na viabilidade celular após 24 h de fermentação, quando a glicose foi usada como fonte de carbono. No entanto, quando a fonte de carbono foi a xilose esta levedura apresentou uma elevada viabilidade celular. Já a levedura BB 157 apresentou um declínio na viabilidade celular para ambas as fontes de carbono utilizadas. As leveduras BB 146, BB158, BB159 e BB169 apresentaram uma elevação na viabilidade celular, sendo que a levedura BB146 apresentou a mesma viabilidade celular em ambas as fontes de carbono. Já para levedura BB169 a xilose contribuiu para uma maior viabilidade celular, enquanto que a glicose foi melhor para as leveduras BB158 e BB159.

A viabilidade celular representa a relação entre células vivas e total de células, de maneira que representa o percentual de levedura que está consumindo o açúcar, e fermentando para a produção de etanol (NOBRE, 2005). Alguns fatores podem influenciar na sensibilidade da levedura ao etanol, como temperatura, aeração e composição do meio de cultivo. Segundo Veloso, Rodrigues e ColliBadino Júnior (2018), em concentrações acima de 40 g/L, o etanol pode afetar o metabolismo celular, diminuindo a velocidade de formação de produto, podendo inibir completamente o crescimento das leveduras quando são atingidas concentrações em torno de 95 g/L. Além disso, o efeito tóxico do etanol é acentuado em elevadas temperaturas devido ao aumento da fluidez da membrana celular, que tem como consequência o transporte de substâncias tóxicas para o interior da levedura, levando a elevados percentuais de inviabilidade celular. Desta forma, as baixas concentrações de etanol e obtidas no presente estudo e a temperatura relativamente baixa (30°C) usadas nos ensaios de fermentação podem justificar os elevados percentuais de viabilidade celular, visto que

a concentração de compostos tóxicos presentes no meio provavelmente era baixa. Na Figura 2, é possível observar o consumo da levedura BB146 em relação a xilose e glicose, sendo que o consumo de glicose foi maior que xilose. O consumo de xilose resultou em uma produção de álcool para ambos os substratos, com uma produção de  $10,30 \pm 1,011$  e  $0,78 \pm 0,011$  g/L de etanol para a glicose e xilose, respectivamente. Em relação a viabilidade celular, observa-se que a levedura apresentou viabilidade celular maior quando a xilose foi empregada como fonte de carbono.

Na Figura 3, é possível observar o consumo da levedura BB149 em relação a xilose e glicose, sendo que o consumo de glicose também foi maior que xilose, como observado na levedura BB146. No entanto, a BB149, consumiu uma quantidade menor de substrato, tanto para a xilose quanto para a glicose, em comparação com a BB146. Desta forma, a quantidade de álcool produzida também foi menor, com uma produção de  $0,70 \pm 0,007$  e  $0,92 \pm 0,0008$  g/L de etanol para a glicose e xilose, respectivamente. Apesar do consumo de glicose ser maior que o de xilose, a concentração de álcool foi maior quando a xilose foi empregada como fonte de carbono. Isso pode ter ocorrido pela utilização da fonte de carbono para o crescimento de biomassa. Em relação a viabilidade celular, observa-se que a fonte de carbono não interferiu na viabilidade celular.



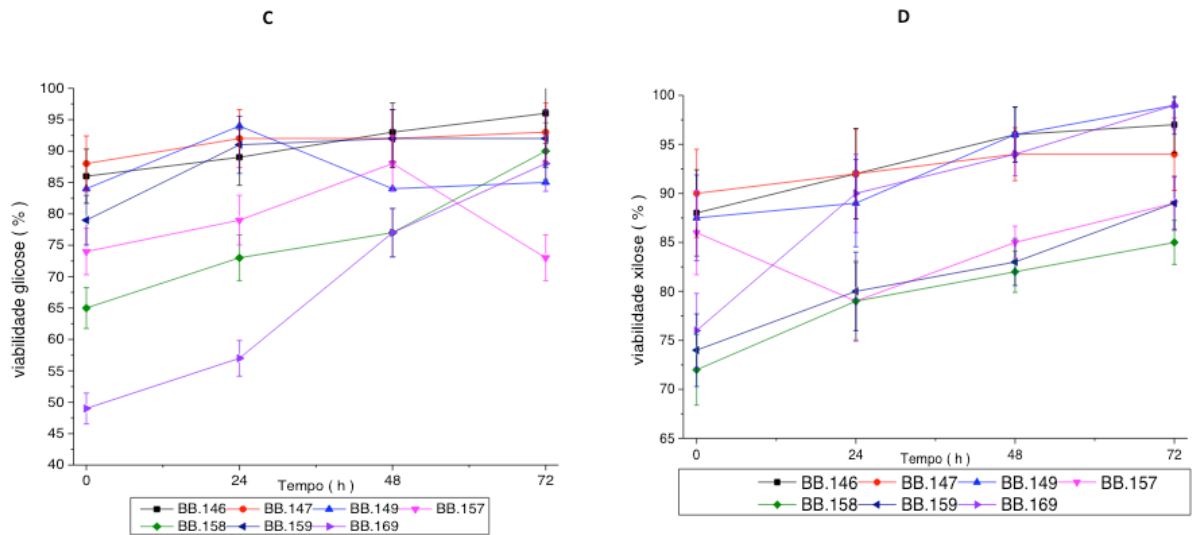


Figura 1 – Consumo de substrato e viabilidade celular na fermentação alcoólica empregando xilose e glicose como fontes de carbono e diferentes leveduras:

A) consumo de glicose; B) consumo de xilose; C) viabilidade celular empregando glicose e D) viabilidade celular empregando xilose

Desta forma, as leveduras BB 146, BB 149 e BB169, além de metabolizar a xilose, apresentaram uma elevada viabilidade celular, sendo selecionadas para a etapa posterior deste trabalho, sendo submetidas novamente a fermentação alcoólica usando meio sintético. As cinéticas foram realizadas em triplicata e os resultados são apresentados na Figura 2 a 4.

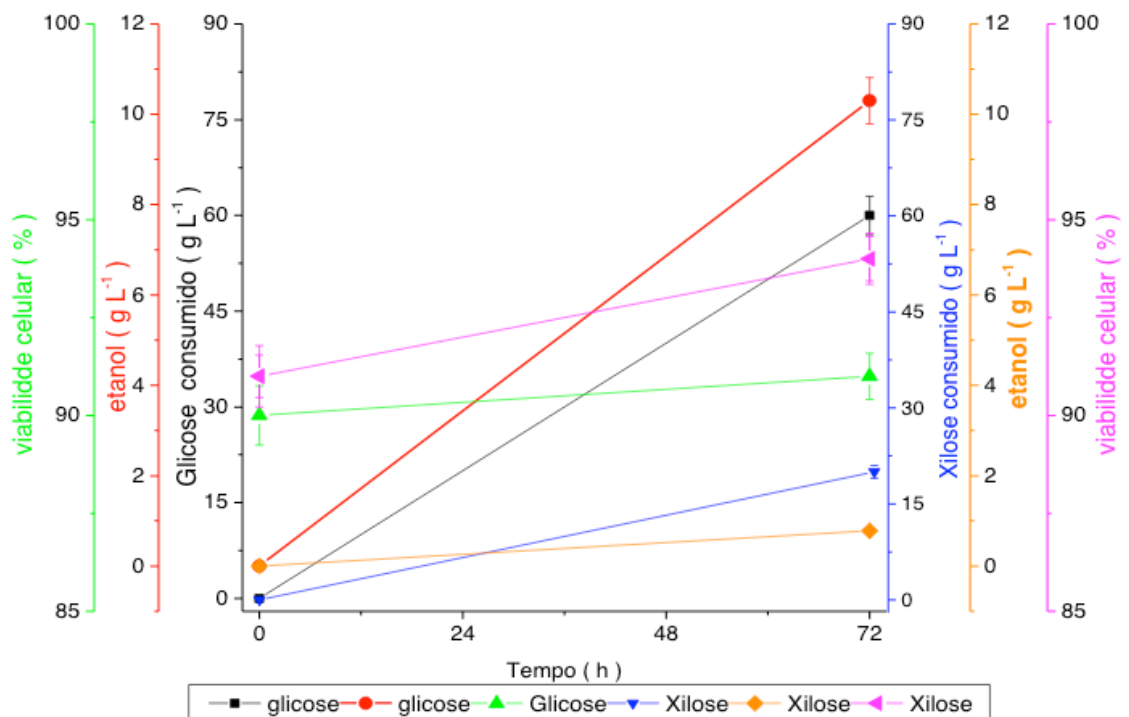


Figura 2 – Consumo, viabilidade celular e produção de etanol na fermentação alcoólica empregando xilose e glicose como fonte de carbono para a levedura BB 146

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.



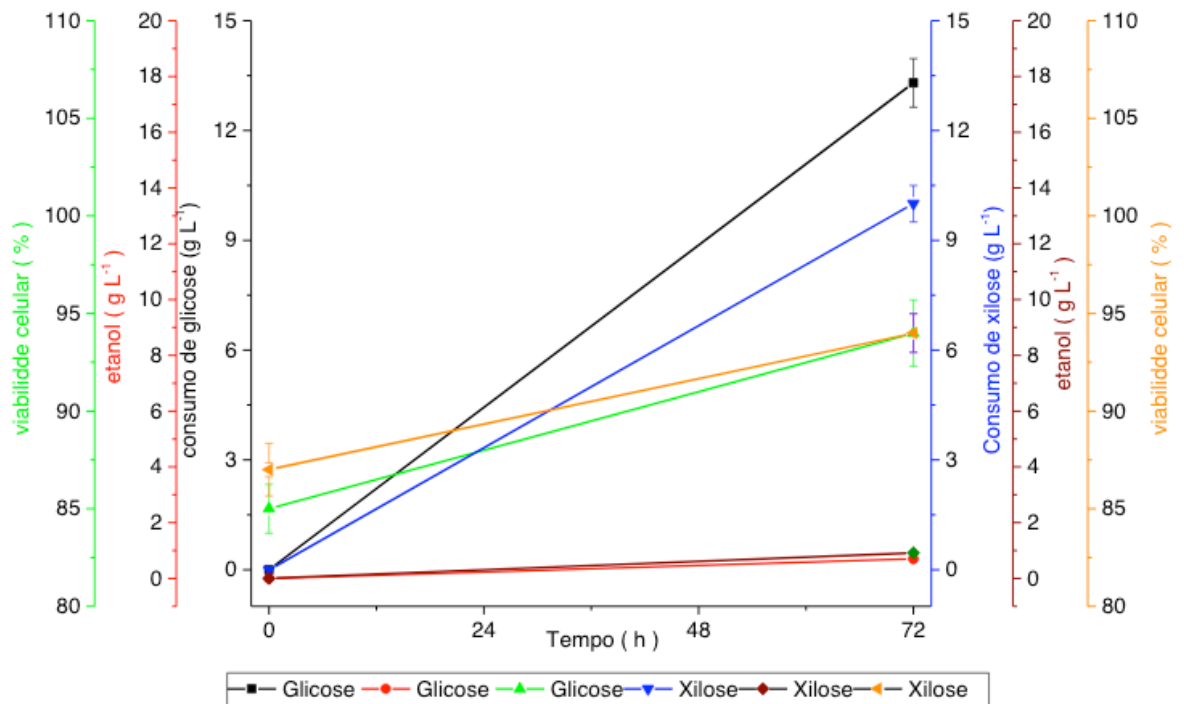


Figura 3 – Consumo, viabilidade celular e produção de etanol na fermentação alcoólica empregando xilose e glicose como fonte de carbono para a levedura BB 149

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Figura 4, é possível observar o consumo da levedura BB169 em relação a xilose e glicose, sendo que o consumo de glicose também foi maior que xilose, como observado nas leveduras BB146 e BB149. No entanto, a BB169, consumiu uma quantidade menor de substrato, tanto para a xilose quanto para a glicose, em comparação com a BB146 e maior em relação a BB149. Desta forma, a quantidade de álcool produzida também foi menor que a BB146 e maior que a BB149, com uma produção de  $7,6 \pm 0,426$  e  $0,65 \pm 0,085$  g/L de etanol para a glicose e xilose, respectivamente. Em relação a viabilidade celular, observa-se que a levedura apresentou viabilidade celular maior quando a xilose foi empregada como fonte de carbono.

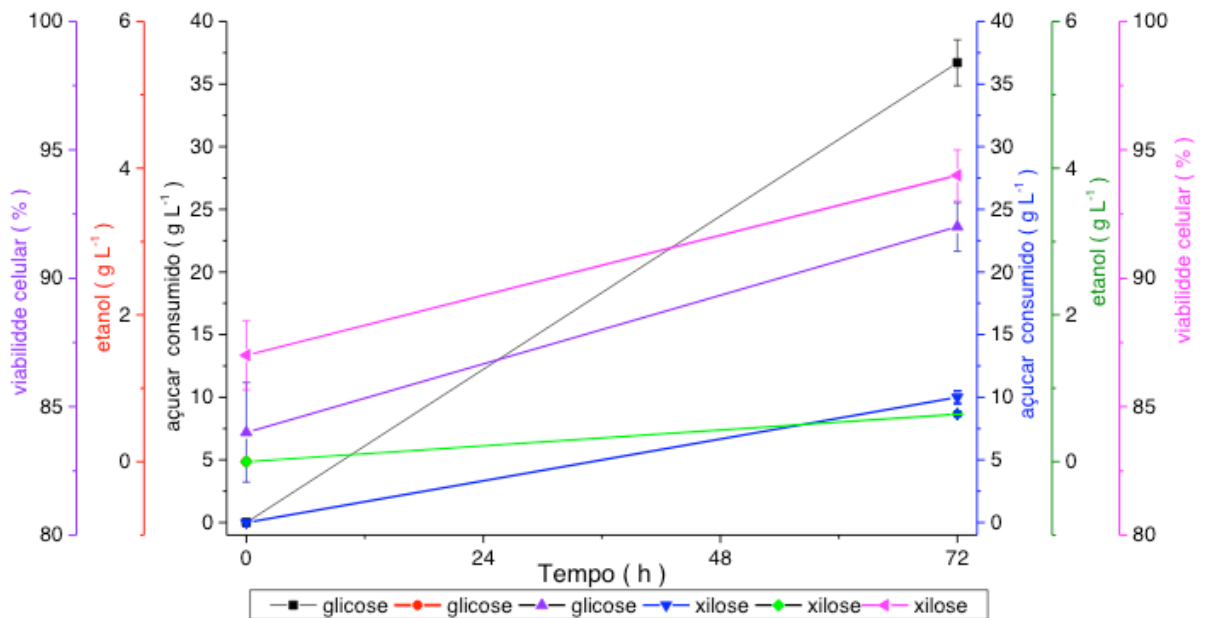


Figura 4 – Consumo, viabilidade celular e produção de etanol na fermentação alcoólica empregando xilose e glicose como fonte de carbono para a levedura BB 169

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Desta forma, as leveduras BB146, BB149 e BB169 podem ser consideradas potenciais micro-organismos para o processo biotecnológico de produção de etanol. As concentrações de etanol obtidas no presente estudo são semelhantes as reportadas na literatura científica. Silva et al. (2015), avaliaram a fermentação em meio de cultura com xilose empregando as leveduras *Starmerella meliponinorum* e *Schizosaccharomyces pombe* e obtiveram 0,63 e 2,7 g L<sup>-1</sup> de etanol, respectivamente. No mesmo estudo, as cepas de leveduras *Wickerhamomyces anomalus* BB.10 e FRP.04 produziram 0,50 g/L. Silveira (2014) avaliou o potencial fermentativo de 43 leveduras e verificou que apenas 5 cepas foram capazes de fermentar a xilose a etanol, com uma produção de etanol variando de 0,13 a 0,36 g/L. Martins (2011) avaliou 25 cepas de leveduras isoladas de flores e frutas e observou que apesar de todas elas assimilarem a xilose em aerobiose (formação de biomassa), apenas 4 leveduras fermentaram a xilose a etanol, com concentrações variando de 0,63 a 1,9 g/L de etanol.

### 3.2 Parâmetros cinético da fermentação em meio sintético

A Figura 5 apresenta os parâmetros cinéticos de produtividade, rendimento e eficiência na fermentação alcóolica, empregando xilose e glicose como fonte de carbono e as leveduras BB146, BB149 e BB169.

Pela Figura 5 é possível observar que a levedura BB 149 apresentou uma maior eficiência quando a xilose foi usada como fonte de carbono no processo fermentativo, enquanto para as demais leveduras e eficiência foi maior para a glicose. Esta diferença pode estar relacionada com a maior produção de etanol a

partir de xilose apresentada pela levedura BB149. Em relação ao rendimento, para as leveduras BB 146 e BB169, a fonte de carbono na fermentação não interferiu nesse parâmetro cinético. Já para a BB149, a xilose apresentou um maior rendimento quando comparada com a glicose. A fonte de carbono não interferiu na produtividade volumétrica para as 3 leveduras avaliadas.

Os parâmetros cinéticos são semelhantes aos reportados na literatura. Martins (2011) obteve um rendimento em conversão de etanol a partir de glicose variando de 0,09 até 0,17 g de etanol/g de xilose consumida, para 4 linhagens de leveduras selvagens isolada de flores e frutos.

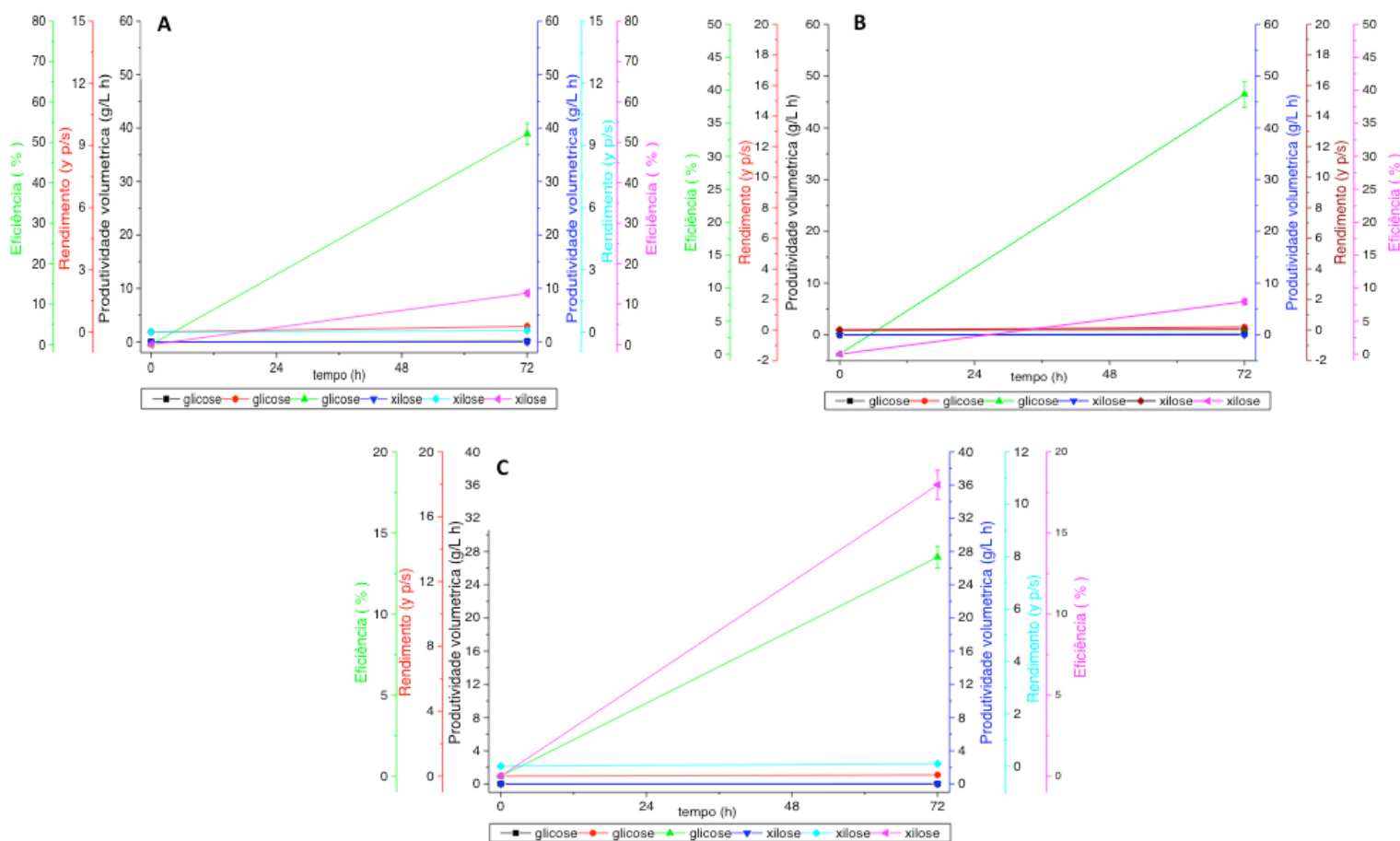


Figura 5 - Parâmetros cinéticos de produtividade, rendimento e eficiência na fermentação alcoólica empregando xilose e glicose como fonte de carbono e as leveduras A) BB146, B) BB169 C) BB149

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019

## 4 | CONCLUSÃO

Nos ensaios de fermentação alcoólica as leveduras BB 146, BB149 e BB169 apresentaram potencial para serem utilizadas na produção de etanol, sendo que as BB149 foi a que produziu maior concentração de etanol e a BB 169 a menor concentração.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J.A. **Seleção de linhagens de leveduras fermentadoras de xilose para produção de etanol.** (2012). Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins, Palmas. 2012.
- CASTELLANIA . **Viability of some pathogenic fungi in distilled water.** Journal of Tropical Medicine and Hygiene. v. 42, p. 225-226, 1939.
- DOS SANTOS, D.S. **Produção de etanol de segunda geração por *Zymomonas mobilis* naturalmente ocorrente e recombinante, empregando biomassa lignocelulósica.** Tese de doutorado. (Doutorado em *Tecnologia de Processo Químicos e Bioquímicos*). Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012
- FADDIN, J. F. M. **Biochemical test for identification of medical bacteria.** Lippincott Williams & Wilkins, 912 p. 2000.
- FONSECA, C.; ROMÃO, R.; DE SOUSA, H. R.; HAHN-HÄGERDAL, B.; SPENCERMARTINS, I. (2007). **L-Arabinose transport and catabolism in yeast.** FEBS Journal, v.274,p. 3589–3600, 2007.
- FORTES, F. B. B. **Perfil bioquímico de amostras de *Escherichia coli* isoladas de materiais avícolas no estado do Rio Grande do Sul e sua relação com a patogenicidade.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020. 2008.
- LEE, S. S.; ROBINSON, F. M.; WANG, H. Y. **Rapid determination of yeast viability.** *Biotechnology Bioengineering Symposium*, v.11, n.1, p. 641-649, 1981.
- LENETTE, Edwin H. **Manual of clinical microbiology** . 4. ed. United States: D. C. Washington., 1985. 1149 p.
- MARTINS, Gisele Marta. **Isolamento e seleção de leveduras fermentadoras de xilose** / Gisele Marta Martins. - São José do Rio Preto : [s.n.], 2011.
- NASCIMENTO, N. G. S.; CARREIRO, S.C. **Estudo da fermentação de xilose em leveduras isoladas de substratos vegetais.** PIBIC/CNPq. Palmas-TO, 2012.
- NOBRE, T. de P. . **Viabilidade celular de *Saccharomyces cerevisiae* cultivada em associação com bactérias contaminantes da fermentação alcoólica.** Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2005.
- PING, L.Y., PANOCEA, F.C. **Seleção de leveduras que metabolizam pentoses screening of pentose-fermenting yeasts,** Universidade Estadual de São Paulo – Campus de Rio Claro – PIBIC/ CNPq. 2009/2010.
- SANTOS, F. A.; QUEIRÓZ, J. H. DE; COLODETTE, J. L.; FERNANDES, S. A.; GUIMARÃES, V. M. **Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol.** 2012.
- SILVA, Rosimeire Oenning da. **Bioprospecção de leveduras fermentadoras de xilose visando a produção de etanol a partir de bagaço de cana-de-açúcar.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2015.
- SILVEIRA, Fernando Augusto da, 19-S 586s **2014 Seleção de leveduras fermentadoras de xilose e análise do exometaboloma de *Meyerozyma guilliermondii*, UFV-1.** / Fernando Augusto da Silveira. – Viçosa, MG, 2014.

TEODORO, J. C.; ANDRADE, L. P.; GODOY NETO, O.; RAMOS, L. P.; KNUDSEN, B. R.; GALVÃO, C. M. A.; **Aproveitamento de Bagaço e Palha de Cana-deAçúcar para Produção de Etanol Celulósico a partir de Fermentações em Batelada Alimentada**, XVII Simpósio Nacional de Bioprocessos, Caxias do Sul,RS, 2011.

TESSARO, D.; LARSEN A. C.; DALLAGO R. C.; DAMASCENO S. G.; SENE L.; VELOSO, I. I.; RODRIGUES, K. C. da S.; COLLIBADINO JUNIOR, A. **Avaliação da viabilidade celular na fermentação alcoólica em diferentes temperaturas**. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, Araraquara-SP, 2018.

ZHANG, L.; ZHAO H.; GAN M.; JIN Y.; GAO X.; CHEN Q.; GUAN J.; WANG Z. **Application of simultaneous saccharification and fermentation (SSF) from viscosity reducing of raw sweet potato for bioethanol production at laboratory, pilot and industrial scales**. Bioresource Technology, v. 102, p. 4573-4579, 2011.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia (Universidade Candido Mendes - RJ). Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática (2014). O segundo Pós doutoramento foi realizado pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com o projeto Análise Global da Genômica Funcional do Fungo *Trichoderma Harzianum* e período de aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Seu terceiro Pós-Doutorado foi concluído em 2018 na linha de bioinformática aplicada à descoberta de novos agentes antifúngicos para fungos patogênicos de interesse médico. Palestrante internacional com experiência nas áreas de Genética e Biologia Molecular aplicada à Microbiologia, atuando principalmente com os seguintes temas: Micologia Médica, Biotecnologia, Bioinformática Estrutural e Funcional, Proteômica, Bioquímica, interação Patógeno-Hospedeiro. Sócio fundador da Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente, desde 2016, no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Atuou como Professor Doutor de Tutoria e Habilidades Profissionais da Faculdade de Medicina Alfredo Nasser (FAMED-UNIFAN); Microbiologia, Biotecnologia, Fisiologia Humana, Biologia Celular, Biologia Molecular, Micologia e Bacteriologia nos cursos de Biomedicina, Fisioterapia e Enfermagem na Sociedade Goiana de Educação e Cultura (Faculdade Padrão). Professor substituto de Microbiologia/Micologia junto ao Departamento de Microbiologia, Parasitologia, Imunologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e Coordenador do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Atualmente o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais. Contato: dr.neto@ufg.br ou neto@doctor.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alimentos 13, 119, 120, 124, 154, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 212

Allium sativum 14, 15, 16, 19, 20, 21

Análise 4, 12, 13, 21, 58, 59, 65, 68, 76, 80, 98, 99, 102, 105, 106, 107, 114, 116, 120, 143, 150, 168, 170, 173, 174, 175, 176, 177, 187, 189, 212, 214

Antibiograma 117, 118, 121, 122, 123, 149, 156, 159, 160

Antibióticos 14, 16, 19, 20, 97, 108, 110, 119, 124, 125, 128, 129, 130, 132, 133, 141, 142, 146, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 166, 197

### B

Bactérias 1, 4, 5, 7, 8, 14, 16, 17, 18, 19, 108, 109, 110, 111, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 130, 132, 141, 142, 144, 148, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 180, 184, 185, 186, 188, 195, 198, 212

Bacteroides 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 125

Biofilme 71, 118, 122, 124, 125, 127, 131, 132, 133, 134

Bioindicador 7, 8, 98, 107

Bioinformática 55, 57, 65, 214

Bovinos 112, 113, 114, 116, 161, 162, 168, 169, 178

### C

Candida 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Candidemia 68, 69, 74, 75, 76, 77, 80, 81

Carbapenêmicos 108, 109, 149, 159

Cloranfenicol 14, 16, 17, 18

Contaminação biológica 1

### D

Dengue 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 57

Diagnóstico molecular diferencial 168

### E

Enterococcus 8, 82, 83, 85, 86, 90, 91, 92, 93, 96, 97, 117, 118, 122

Epidemiologia 53, 68, 80, 152

Epítomos imunodominantes 55, 57, 59, 61, 64

Escherichia coli 1, 2, 4, 8, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 46, 61, 77, 97, 109, 122, 140, 141, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 164, 165, 166, 198, 199, 200, 201, 212

### F

Fasciolose 112, 113, 116

## **G**

Genética molecular 153

## **I**

Infecção 23, 45, 56, 57, 68, 70, 71, 72, 75, 76, 78, 80, 108, 111, 115, 126, 127, 128, 131, 132, 133, 142, 149, 154, 169, 174

Infecção intra-abdominal 45

## **L**

Laboratórios 1, 3, 9, 11, 16, 174, 178

Líquên 98, 100, 102, 107

## **M**

Microbiologia 44, 55, 68, 76, 82, 102, 107, 117, 120, 125, 151, 152, 153, 167, 187, 204, 214

Microrganismos patogênicos 1, 2, 11, 12

Modelo murino 23

## **O**

Oportunista 68, 70, 126, 127

## **P**

Parabacteroides 44, 45, 46, 47

Peptídeos 44, 55, 57, 59, 122, 124, 131, 132

Poluição 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106

Proteínas recombinantes 55, 64, 65

Pseudocowpoxvirus 168, 169, 178

## **Q**

q-PCR 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Quatro tamises 112, 113, 114, 116

## **R**

Resistência 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 68, 70, 71, 74, 80, 97, 108, 109, 110, 119, 121, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 140, 141, 142, 146, 147, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 189, 204

Resistência antimicrobiana 15, 131, 141, 160

Rotinas de higienização 1, 5, 9, 11, 12

Rotinas de Higienização 1, 6



## S

Serviços de Saúde para Idosos 180

Sistema nervoso central 23

Staphylococcus aureus 8, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 117, 118, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Substância antagonista 44, 45

## V

Validação 168, 170, 177, 178, 198

## Z

Zika vírus 55, 58, 64, 65, 66

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-772-7



9 788572 477727