

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

Atena
Editora
Ano 2021

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

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
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadoras: Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393 Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-450-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.501212009>

1. Alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin (Organizadora).
II. Piovesan, Natiéli (Organizadora). III. Título.

CDD 641.3

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O *e-book* “Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos” traz 10 artigos científicos com temáticas atuais como bioprospecção, compostos antioxidantes, microbiologia, gastronomia, entre outros assuntos que envolvem diversas áreas.

Convidamos todos para uma leitura visando obter conhecimento e promover reflexões sobre os temas deste *e-book*.

Vanessa Bordin Viera

Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CULTURA DO FEIJÃO, CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE


Priscila Dabaghi Barbosa

Cássia Ribeiro de Moura

Juliana Stoffella Zattar Coelho

Caroline Mellinger

Lígia Alves da Costa Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120091>

CAPÍTULO 2..... 19

AValiação SOBRE O USO DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇUCAR

Sabrina Rossafa Ramos


André Lazaro

Gian Campos

Alexandre Pinto César

Luiz Miguel de Barros

Uderlei Doniseti Silveira Covizzi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120092>

CAPÍTULO 3..... 33

BIOPROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE NOVOS MICRO-ORGANISMOS EM CONDIÇÕES ATÍPICAS

Marcelo Augusto de Souza Costa

William Renzo Cortez-Vega

Cinthia Aparecida de Andrade Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120093>

CAPÍTULO 4..... 47

DETERMINAÇÃO DE FENOIS TOTAIS E AÇÃO ANTIOXIDANTE NA FARINHA DA CASCA DA PITAYA (*Hylocereus costaricensis*)

Carolina Ayumi Tominaga Espinoza

Elaine Amorim Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120094>

CAPÍTULO 5..... 59

ESTUDIO DEL MODELO CINÉTICO Y PROPIEDADES GEOMÉTRICAS EN EL PROCESO DE SECADO CONVECTIVO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

Alfredo Fernandez Ayma

Maryluz Cuentas Toledo


Osmar Cuentas Toledo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120095>

CAPÍTULO 6..... 73

MICROBIAL BIOMASS CARBON AND CHEMICAL SOIL ATTRIBUTES UNDER IRRIGATED CROPS IN THE MATOPIBA REGION


Djavan Pinheiro Santos
Rosana Andrade Cavalcante de Castro
Eliana Paula Fernandes Brasil
Marco Aurélio Pessoa-de-Souza
Tiago Camilo Duarte
Rodrigo Gomes Branquinho
Francisco José Lino de Sousa
Alcinei Ribeiro Campos
Ana Caroline da Silva Faquim
Emiliane dos Santos Belo
Carlos Augusto Oliveira de Andrade
Gustavo Cassiano da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120096>

CAPÍTULO 7..... 85

MODELADO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO PARA DETERMINAR LAS TEMPERATURAS DE PRERREFRIGERACIÓN Y CONSERVACIÓN ÓPTIMAS PARA DISTINTOS PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS


Jorge Cervera Gascó
Santiago Laserna Arcas
Miguel Ángel Moreno Hidalgo
Jesús Montero Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120097>

CAPÍTULO 8..... 98

PROJETO TÓPICOS EM GASTRONOMIA: GRUPO DE ESTUDOS REMOTO

David de Andrade Cabral
Filipe Duarte Silva Dias
Giulli Pacheco de Oliveira
Juciara Silva Correa Fonseca
Julia dos Santos Azevedo
Karine Von Ahn Pinto
Luiza Medeiros da Silva
Luiz Guilherme Prospero Nunes
Tatiane Tavares Fujii
Vitoria Pivatto
Eliezer Avila Gandra
Tatiane Kuka Valente Gandra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120098>

CAPÍTULO 9..... 107

VARIABILIDADE GENÉTICA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES CULTIVADAS - 236/CAP/2013 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE HÍBRIDOS

DE MILHO PRODUZIDOS EM MATO GROSSO

Ana Paula Sampaio Morais

Alice Alves da Silva

Aline Cassiano Costa

Aline Queiroz de Freitas

Alisson Nadin

Barbara Antonia Simioni Silva

Bianca Neves de Souza Silva


Bruno Luciano Caires Ferreira

Cezar Luiz Costa Filho

Heitor Pereira Xavier

Poliana Torres Silva

Rafael Faria Villela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120099>

CAPÍTULO 10..... 116


UMA SÍNTESE DO PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DA CERVEJA ARTESANAL

Mariana Landenberger dos Santos

Bruno Pinto Ferreira

Andresa de Toledo Triffoni-Melo

Sônia Marli Zingaretti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50121200910>

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 128

ÍNDICE REMISSIVO..... 129

BIOPROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE NOVOS MICRO-ORGANISMOS EM CONDIÇÕES ATÍPICAS

Data de aceite: 01/09/2021

Data de submissão: 06/07/2021

Marcelo Augusto de Souza Costa

Universidade Federal da Grande Dourados,
Doutorando em Ciência e Tecnologia
Ambiental, Faculdade de Ciência e Tecnologia
Ambiental
Dourados – MS
<https://orcid.org/0000-0002-7302-7875>
<http://lattes.cnpq.br/4776573073140781>

William Renzo Cortez-Vega

Universidade Federal da Grande Dourados,
Faculdade de Engenharias
Dourados – MS
<https://orcid.org/0000-0001-7772-1998>
<http://lattes.cnpq.br/0016066069380492>

Cinthia Aparecida de Andrade Silva

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul -
Centro de Estudos em Recursos Naturais
Dourados – MS
<https://orcid.org/0000-0001-9070-1182>
<http://lattes.cnpq.br/7026868310316429>

RESUMO: O processo de produção do bioetanol brasileiro utiliza como substrato o mosto da cana-de-açúcar tendo a levedura *Saccharomyces cerevisiae* como responsável pela conversão das moléculas em bioetanol durante a fermentação. A levedura CAT-1 embora seja a espécie mais utilizada no processo de fermentação alcoólica, o micro-organismo apresenta uma série de fatores inibitórios durante a fermentação

alcoólica, principalmente quando submetidas às condições estressantes como altas concentração de substrato e temperaturas. Embora as leveduras comerciais tenham uma boa eficiência fermentativa é fundamental a bioprospecção de novas cepas. Portanto o trabalho objetivou-se isolar microrganismos a partir do mosto de cana-de-açúcar das usinas da Região da Grande Dourados – MS obtidos, em condições de atípicas (temperatura, concentração de açúcar) com diferentes substratos (glicose, xilose e meio elaborado a partir do caldo de cana) e avaliar o potencial de assimilação e fermentação dos isolados em diferentes temperaturas e substratos. Os microrganismos foram isolados a partir do mosto, em diferentes temperaturas (30, 35, 40 e 45°C) com os substratos glicose (YPD-2%, YPD-4% e YPD-8%), xilose (YPX-2%, YPX-4% e YPX-8%) e elaborado um meio de cultura utilizando mosto e ágar (20 g L⁻¹), denominado mosto-ágar, nas concentrações 8°Brix, 15°Brix e 25°Brix. Foi avaliado o potencial biotecnológico dos isolados utilizando análise de fermentação e assimilação em tubos de ensaios com tubo de Durhan invertido, nas temperaturas 30, 35, 40 e 45°C por 120 h. Foram isolados um total de 8 microrganismos sendo, 2 isolados no meio Mosto-Ágar 8°Brix (MSL1 e MSL2), 2 do meio YPD-20% (MSL3 e MSL4), 1 do meio YPX-2% (MSL7) e 3 do meio YPD-2% (MSL10, MSL11 e MSL13) a 30°C. Em relação ao teste de assimilação e fermentação destacou-se os isolados MSL1 e MSL2, ambos isolados em meio mosto-ágar, únicos isolados que apresentaram características de assimilação e fermentação em todos os substratos e temperaturas. Portanto podemos

concluir que a temperatura foi um fator inibitório para o isolamento dos micro-organismo. No entanto os isolados MSL1 e MSL2, obtidos em meio mosto-ágar, se destacaram nas análises de fermentação e assimilação apresentando um potencial biotecnológico, principalmente em xilose e altas temperaturas.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharomyces cerevisiae*, fermentação, microrganismos isolados.

BIOPROSPECTING AND EVALUATION THE BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF NEW MICROORGANISMS UNDER ATYPICAL CONDITIONS

ABSTRACT: The Brazilian bioethanol production process uses sugarcane must as a substrate, with a *Saccharomyces cerevisiae* yeast responsible for converting molecules into bioethanol during fermentation. CAT-1 yeast, although it is the most used species in the alcoholic fermentation process, the microorganism presents a series of inhibitory factors during alcoholic fermentation, especially when subjected to stressful conditions such as high substrate concentration and temperatures. Although commercial yeasts have good fermentation efficiency, it is essential to bioprospect new strains. The present work aims to isolate microorganisms from the sugarcane must of the industry of the Grande Dourados - MS, under atypical conditions (temperature, sugar concentration) with different substrates (glucose, xylose and medium elaborated from the must) and to evaluate the assimilation and fermentation potential of isolates at different temperatures and substrates. Microorganisms were isolated from the must at different temperatures (30, 35, 40 and 45°C) with the substrate's glucose (YPD-2%, YPD-4% and YPD-8%), xylose (YPX-2%, YPX-4% and YPX-8%) and a culture medium was prepared using must and agar (20 g L⁻¹), called mosto-ágar, at concentrations 8°Brix, 15°Brix and 25°Brix. The biotechnological potential of the isolates was evaluated using fermentation and assimilation analysis in test tubes with inverted Durhan tube at temperatures of 30, 35, 40 and 45°C for 120 h. Eight microorganisms were isolated, 2 of which were isolated in 8°Brix Mosto-Agar medium (MSL1 and MSL2), 2 in YPD-20% medium (MSL3 and MSL4), 1 in YPX-2% medium (MSL7) and 3 in YPD medium -2% (MSL10, MSL11 and MSL13) at 30°C. Regarding the assimilation and fermentation test, the isolates MSL1 and MSL2 stood out, both isolated in must-agar medium, the only isolates that showed assimilation and fermentation characteristics in all substrates and temperatures. Therefore, we can conclude that temperature was an inhibitory factor for the isolation of micro-organisms. However, the isolates MSL1 and MSL2, obtained in must-agar medium, stood out in the analysis of fermentation and assimilation, presenting a biotechnological potential, mainly in xylose and high temperatures.

KEYWORDS: *Saccharomyces cerevisiae*, fermentation, isolated microorganisms.

1 | INTRODUÇÃO

O processo fermentativo no Brasil, as indústrias utilizam como substrato o mosto obtido da cana-de-açúcar, e o micro-organismo responsável pela conversão das moléculas de açúcar em etanol é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, devido ao bom rendimento fermentativo quando utilizado o mosto da cana-de-açúcar como substrato (RADECKA et al., 2015; LOPES et al., 2016). Dentro das linhagens comerciais mais utilizadas de

S. cerevisiae pelas indústrias, se destaca a levedura CAT-1 (ROMANI et al., 2015). No entanto, quando as leveduras comerciais são submetidas às condições estressantes como altas concentração de substrato e temperaturas, pode levar uma queda no rendimento fermentativo (MUKHERJEE et al., 2014; LOPES et al., 2016).

Apesar de ser a espécie mais utilizada no processo de fermentação alcoólica, a *S. cerevisiae* apresenta uma série de fatores inibitórios para fermentação alcoólica (RADECKA et al., 2015). A temperatura é um dos principais fatores causadores da queda de eficiência fermentativa, principalmente em países tropicais devido as altas temperaturas, podendo alcançar entre à 40 - 45°C dentro das dornas de fermentações (CHAMNIPA et al., 2018), tornando assim prejudicial às leveduras devido à sensibilidade da *S. cerevisiae* (TANIMURA et al., 2012).

Outra variável estressante para a levedura durante o processo fermentativo é a concentração de substrato no meio (MUTTON et al., 2012). Nas indústrias brasileiras utiliza-se por padrão a concentração dos substratos entre 18 a 22° Brix de açúcar (teor de sólidos solúveis) (BREXÓ et al., 2017). Algumas indústrias realizam o pré-inóculo, conhecido como “pé-de-cuba”, realizando a diluição do mosto em água na concentração aproximadamente à 4° Brix, com o intuito de adaptar as células de leveduras ao mosto e mitigar os efeitos negativos do estresse (COSTA et al., 2017).

Apesar de ser a espécie mais utilizada no processo de fermentação alcoólica (RADECKA et al., 2015), a *S. cerevisiae* não possui capacidade de fermentar alguns açúcares como por exemplo, xilose. A dificuldade das leveduras comerciais de aproveitar a xilose durante a fermentação se torna um fator importante, pois é considerado como desperdício industrial uma vez que esse açúcar não é fermentado (GÍRIO et al., 2010; CLAASSEN et al., 1999). A glicose e a xilose são os principais monossacarídeos presentes nos hidrolisados de lignocelulósicos, representando cerca de 60 a 70% e 30 a 40% de sua composição dos açúcares, respectivamente (KWAK; JIN, 2017).

Apesar das leveduras comerciais apresentarem uma boa eficiência fermentativa é imprescindível a bioprospecção de novas cepas e o estudo das mesmas, buscando não somente aquelas que apresentem destacado potencial fermentativo, mas também outras aplicações biotecnológicas, o que é promissor, dada à grande biodiversidade desses microrganismos nos biomas brasileiros (SILVA; FONSECA, 2016; ANDRADE et al., 2017), além disso, dada a biodiversidade mundial de microrganismos, provavelmente haja muitas espécies desconhecidas capazes de obter um bom rendimento fermentativo em condições estressantes (VALINHAS et al., 2018).

Pelo contexto exposto, o presente trabalho objetivou-se isolar microrganismos a partir do mosto de cana-de-açúcar das usinas da Região da Grande Dourados – MS, em condições de atípicas (temperatura, concentração de açúcar) com diferentes substratos (glicose, xilose e meio elaborado a partir do caldo de cana) e avaliar o potencial de assimilação e fermentação dos isolados em diferentes temperaturas e substratos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para o isolamento dos microrganismos foram utilizados os seguintes meios de cultivos: YPD-2% (10 g L⁻¹ de extrato de levedura, 20 g L⁻¹ de peptona, 20 g L⁻¹ de glicose, 20 g L⁻¹ ágar), YPD-5% (10 g L⁻¹ de extrato de levedura, 20 g L⁻¹ de peptona, 50 g L⁻¹ de glicose, 20 g L⁻¹ ágar), YPD-20% (10 g L⁻¹ de extrato de levedura, 20 g L⁻¹ de peptona, 200 g L⁻¹ de glicose, 20 g L⁻¹ ágar), YPX-2% (10 g L⁻¹ de extrato de levedura, 20 g L⁻¹ de peptona, 20 g L⁻¹ xilose, 20 g L⁻¹ ágar), YPX-5% (10 g L⁻¹ de extrato de levedura, 20 g L⁻¹ de peptona, 50 g L⁻¹ xilose, 20 g L⁻¹ ágar), YPX-20% (10 g L⁻¹ de extrato de levedura, 20 g L⁻¹ de peptona, 200 g L⁻¹ xilose, 20 g L⁻¹ ágar), além de um meio de cultura elaborado do próprio mosto líquido da usina, denominado mosto-ágar, à 8, 15 e 25°Brix. O ajuste do mosto foi realizado com o auxílio de um refratômetro analógico (0 a 90% Brix) RHB0-90, e a diluição do mosto foi realizada em água destilada estéril até atingir a concentração de açúcar desejada. Ainda para a elaboração do meio de cultura mosto-ágar, o mosto foi filtrado em papel filtro qualitativo redondo (gramatura 80g m², porosidade 3 micras, espessura 0,16 mm) para retirada das impurezas, após a filtragem do mosto o pH foi ajustado para 4,5 com NaOH 1M (SOUZA, 2011). Após os ajustes do mosto foi adicionado ágar (20 g L⁻¹), todos os meios foram autoclavados 121°C por 15 min.

As cepas dos microrganismos foram isoladas em laboratório a partir do mosto da cana-de-açúcar. As amostras foram obtidas de uma usina de açúcar e álcool localizada na cidade de Dourados-MS. Para o isolamento foi utilizado os meios de cultura descritos anteriormente. Para o isolamento foi diluído 1 mL do mosto em 9 mL de solução salina (0,85% de NaCl) estéril. Em seguida foram realizadas diluições seriadas e transferida 0,1 mL das diluições para as placas de Petri e incubadas à 30, 35, 40 e 45°C por 5 dias nos diferentes meios de cultura, em seguida foram selecionadas as cepas (adaptado de Martini et al., 2016) e realizado a análise morfológica das colônias avaliando a coloração e a textura da cepa. Para as análises morfológicas de coloração e textura, as cepas foram repicadas em placas de Petri nos respectivos meios de isolamento (item 2.1) a 30°C e realizado a avaliação visual segundo a metodologia adaptada de Madigan et al. (2010).

Os isolados foram cultivados em placas de Petri e em tubos de ensaios contendo o meio de cultura respectivo ao isolamento. As placas e os tubos foram incubados na temperatura de desenvolvimento do microrganismo até o crescimento das cepas, após o desenvolvimento foi adicionado óleo mineral aos tubos de ensaio até a imersão total do meio de cultura e armazenadas em estufa incubadora a 4°C.

As análises de assimilação e fermentação foram realizadas em diferentes tipos açúcares como fonte única de carbono. Os açúcares avaliados foram glicose, frutose, sacarose e xilose. Para isto foi inoculado o volume de uma alça de platina do isolado em tubo de ensaio contendo 10 mL de caldo YPD (10 g L⁻¹ de extrato de levedura, 20 g L⁻¹ de peptona, 20 g L⁻¹ de glicose) e incubado por 48 h. Em seguida foi retirado 1 mL do

inóculo e vertido em tubo de ensaio contendo 9 mL da seguinte solução basal, pH 5,4: 0,5% de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0,1% de NaH_2PO_4 , 0,05% de MgSO_4 , 2% do açúcar testado (glicose, frutose, sacarose ou xilose) (CAMARGO et al., 2018). Em cada tubo de ensaio foi imerso um tubo de Durham invertido. Todos os meios foram previamente esterilizados à 121°C, 20 min. As análises foram realizadas em triplicatas para cada substrato nas temperaturas de 30, 35, 40 e 45°C. Para o padrão negativo utilizou um tubo de ensaio com solução basal sem adição de substrato, no qual foi adicionado o inóculo. As leituras foram realizadas em 24, 48, 72, 96 e 120 h. Foi considerado positivo para fermentação os tubos nos quais ocorreram formação de gás no meio, identificado pela formação de uma bolha no interior do tubo de Durham, e positivo para assimilação a formação de biomassa sedimentada no fundo do tubo de ensaio em cada substrato testado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao isolamento dos micro-organismos em diferentes temperaturas, somente houve crescimento de micro-organismos na temperatura a 30°C, sendo assim a alta temperatura um indicativo de inibição para os micro-organismos. Foram utilizados a sigla MSL"X" para efeito de nomenclatura, aonde o "X" foi substituído por um caractere numérico na sequencia de isolamento.

A Tabela 1 apresenta os micro-organismos isolados em mosto de cana-de-açúcar em diferentes meios de cultura à 30°C e suas respectivas características morfológicas. Nota-se que dentre os meios utilizados para o isolamento, apenas os meios YPD 2%, YPD 20%, YPX 2% e o meio Mosto 8°Brix à 30°C apresentaram crescimento. Foram isoladas duas colônias do meio Mosto 8°Brix, denominadas MSL1 e MSL2, duas colônias no meio YPD 20%, MSL3 e MSL4, uma colônia no meio YPX 2%, MSL7 e três colônias no meio YPD 2%, denominadas MSL10, MSL11 e MSL14.

Isolado	Meio de Cultura	Cor	Textura
MSL1	Mosto 8° Brix	Branca	Lisa
MSL2	Mosto 8° Brix	Branca	Lisa
MSL3	YPD 20%	Branca	Lisa
MSL4	YPD 20%	Rosa	Rugosa
MSL7	YPX 2%	Marrom	Lisa
MSL10	YPD 2%	Branca	Lisa
MSL11	YPD 2%	Rosa	Rugosa
MSL13	YPD 2%	Branca	Rugosa

Tabela 1 – Micro-organismos isolados em mosto de cana-de-açúcar em diferentes meios de cultura à 30°C e suas respectivas características morfológicas.

Fonte: autor.

Ainda na Tabela 1 observou-se pela análise morfológica que dos 8 isolados, 4 apresentaram coloração branca, sendo eles MSL1, MSL2, MSL3 e MSL10, 3 apresentaram coloração rosa, MSL4, MSL11 e MSL13 e o isolado MSL7 apresentou coloração marrom. O isolado MSL7 que apresentou coloração marrom foi o único isolado oriundo do meio YPX 2%. Em relação à análise morfológica de textura, observou-se que os isolados MSL1, MSL2, MSL3, MSL7 e MSL10 apresentaram textura lisa e os isolados MSL4, MSL11 e MSL13 apresentaram textura rugosa.

De acordo com a análise de assimilação, o isolado MSL1 apresentou formação de biomassa em 24 h para todas as temperaturas e em todos os substratos estudados. Porém a fermentação à 35, 40 e 45°C ocorreu em 72 h para todos os substratos, a fermentação a 30°C utilizando xilose ocorreu em 72 h e para os substratos glicose, frutose e sacarose em 120 h (Tabela 2).

O isolado MSL2 à 30, 35, 40 e 45°C assimilou para todos os substratos analisados, em 24 h. Para análise de fermentação à 35, 40 e 45°C o isolado MSL2 fermentou em 72 h em todos os substratos, no entanto à 30°C a fermentação apenas ocorreu em 72 h em xilose, enquanto que para os demais substratos ocorreu em 120 h.

Segundo Ferreira et al. (2011) as pesquisas voltadas para bioprospecção de leveduras fermentadoras de pentoses tem se intensificado a cada ano, uma das principais técnicas utilizadas é o isolamento de microrganismos em seus habitats naturais ou de origem industrial assim como ocorreu com os isolados MSL1 e MSL2.

Estes isolados são muito utilizados em pesquisas voltados para a produção do etanol de segunda geração, uma vez que a xilose é um açúcar encontrado em grande quantidade nas hemiceluloses (RAELE et al. 2014).

Varize et al. (2018) isolaram um total de 83 leveduras de amostras de madeiras apodrecidas coletadas de uma árvore brasileira conhecida como Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), dos 83 isolados duas cepas apresentaram produção de etanol utilizando cultivos com xilose como fonte de carbono. Como ocorreu com os isolados MSL1 e MSL2, pois ambos apresentaram formação de bolhas características de fermentação.

Em relação ao isolado MSL3, em glicose, frutose e sacarose a assimilação ocorreu em 24 h em todas as temperaturas analisadas, enquanto que em xilose à 30 e 35°C a assimilação ocorreu em 72 h e a 40 e 45°C em 24 h. A fermentação à 30 e 35°C para os substratos glicose, frutose e sacarose ocorreu em 24 h enquanto que à 40 e 45°C com 48 h, sugerindo assim que o aumento da temperatura foi um dos fatores importantes para a fermentação. O isolado MSL3 não apresentou capacidade fermentativa durante as 120 h para o substrato xilose em nenhuma das temperaturas analisadas.

A temperatura é um dos parâmetros importantes para uma boa eficiência fermentativa devido à sua influência na conversão dos açúcares em bioetanol. Como a fermentação alcoólica é uma reação exotérmica é fundamental que haja um controle da temperatura, entre 32 a 35°C, nas fermentações quando utilizado *S. cerevisiae*, devido à

sua sensibilidade a altas temperaturas (BASSO, 2008).

Com o isolado MSL3 a fermentação à 30 e 35°C, faixa de temperatura utilizada pelas indústrias sucroenergéticas, houve uma fermentação mais rápida (24 h). No entanto, em algumas usinas, dependendo de sua região e da eficiência do controle da temperatura, sabe-se que as dornas de fermentação podem ultrapassar 40°C (RIVIERA et al., 2013). Segundo os dados do isolado MSL3, o mesmo apresentou capacidade fermentativa à 40° e 45°C, não apresentando sensibilidade à alteração da temperatura, tornando uma opção viável para estudos em fermentações acima de faixa comum de temperatura.

Ainda de acordo com a Tabela 2, o isolado MSL4 apresentou assimilação em 24 h em glicose, frutose e sacarose em todas as temperaturas analisadas, e em xilose à 30 e 35°C a assimilação ocorreu em 24 h, à 40 e 45°C o isolado não apresentou capacidade de assimilação de xilose. O isolado apresentou fermentação em glicose, frutose e sacarose em 48 h à 30 e 35°C, e com 24 h à 40 e 45°C. Embora o isolado tenha assimilado em xilose à 30°C e 35°C, não houve fermentação durante às 120 h nas temperaturas avaliadas. Ressalta-se que o isolado MSL4 apresentou fermentação mais rápida nas temperaturas 40° e 45°C.

Embora haja microrganismos termotolerantes (capazes de se adaptar em altas temperaturas e apresentar uma boa eficiência fermentativa) ainda há uma grande limitação no isolamento e utilização comercial dos mesmos (UENO et al., 2003). Segundo a literatura há linhagens na qual são descritas pela capacidade de se reproduzir e desenvolver a 52°C e realizar fermentação até 50°C. Estas linhagens são muito utilizadas em regiões quentes como por exemplo destilarias da Índia (BANAT et al., 1992).

Em relação ao isolado MSL7, sugere-se que há uma influência da temperatura, pois à 40 e 45°C o isolado não assimilou nenhum dos substratos enquanto que à 30°C e 35°C apresentou assimilação de todos os substratos com 24 h. À 40 e 45°C, não houve fermentação de nenhum substrato, enquanto que à 30 e 35°C fermentou em 48 h em glicose, frutose e sacarose. O isolado não apresentou fermentação em xilose durante as 120 h. Embora o MSL7 também seja influenciado pela temperatura, houve inibição completa tanto de assimilação quanto fermentação em todos os substratos à 40 e 45°C.

O isolado MSL10 apresentou uma variação maior em relação à temperatura e dos substratos, a assimilação em glicose, frutose, sacarose à 30°C ocorreu em 72 h, enquanto à 35°C foi em 96 h. A assimilação à 40°C em glicose e sacarose ocorreu em 72 h e para frutose em 48 h, enquanto à 45°C em frutose e sacarose a assimilação ocorreu em 24 h e glicose em 72 h. O isolado não apresentou capacidade de assimilação em xilose nas temperaturas analisadas durante as 120 h. O isolado não apresentou capacidade de fermentação para nenhum dos substratos utilizados nas temperaturas 30 e 35°C. Em glicose à 40 e 45°C e frutose à 40°C houve fermentação em 24 h e com frutose à 45°C foi em 48 h. Já com sacarose a fermentação ocorreu em 48 h à 40 e 45°C. Assim como aconteceu na assimilação, o isolado não apresentou capacidade fermentativa para xilose

durante as 120 h.

O isolado MSL11 à 30 e 35°C assimilou glicose em 48 h, frutose em 96 h e sacarose em 72 h. Nas temperaturas 40 e 45°C o isolado somente realizou assimilação da glicose e sacarose em 72 h, não houve assimilação da xilose em nenhuma das temperaturas durante as 120 h. Em relação a fermentação, o isolado apresentou capacidade fermentativa em glicose em 24 h e sacarose em 72 h à 30 e 35°C, enquanto que à 40 e 45°C não houve fermentação em nenhum dos substratos durante as 120 h.

O isolado MSL13 à 30 e 35°C assimilou glicose e frutose em 72 h. À 40 e 45°C somente com frutose houve assimilação em 24 h, com glicose assimilou em 72 h e com sacarose em 48 h. Em relação a fermentação em glicose e frutose, o isolado apresentou capacidade fermentativa em 24 h em todas as temperaturas, quando utilizado a sacarose a fermentação ocorreu em 72 h à 30 e 35°C e em 96 h à 40 e 45°C. O isolado MSL13 não apresentou capacidade de assimilação e fermentação em xilose em nenhuma das temperaturas estudadas.

Isolado	T (°C)	S	Tempo (H)									
			24 h		48 h		72 h		96 h		120 h	
			A	F	A	F	A	F	A	F	A	F
MSL1	30°	GLC	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
		FRU	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
		SAC	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
		XYL	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
MSL1	35°	GLC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		FRU	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		SAC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		XYL	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
MSL1	40°	GLC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		FRU	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		SAC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		XYL	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
MSL1	45°	GLC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		FRU	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		SAC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
		XYL	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
MSL2	30°	GLC	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
		FRU	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
		SAC	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
		XYL	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+

MSL2	35°	GLC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
MSL2	40°	GLC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
		XYL	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
MSL2	45°	GLC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
		XYL	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
MSL3	30°	GLC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		XYL	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
MSL3	35°	GLC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		XYL	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
MSL3	40°	GLC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		XYL	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
MSL3	45°	GLC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		XYL	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
MSL4	30°	GLC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		XYL	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
MSL4	35°	GLC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		XYL	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
MSL4	40°	GLC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		SAC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSL4	45°	GLC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL7	30°	GLC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-
MSL7	35°	GLC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-
MSL7	40°	GLC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		FRU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL7	45°	GLC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		FRU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL10	30°	GLC	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
		FRU	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
		SAC	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL10	35°	GLC	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	
		FRU	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	
		SAC	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL10	40°	GLC	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL10	45°	GLC	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL11	30°	GLC	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	
		SAC	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

MSL11	35°	GLC	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
		SAC	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL11	40°	GLC	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
		FRU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		SAC	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL11	45°	GLC	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
		FRU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		SAC	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL13	30°	GLC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL13	35°	GLC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL13	40°	GLC	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL13	45°	GLC	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
		FRU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		SAC	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+
		XYL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A – Assimilação; **F** – Fermentação; **S** – Substrato utilizado; (+) Capacidade para assimilação/fermentação – (-) Não possui capacidade de assimilação/Fermentação. **GLC** – Glicose; **FRU** – frutose; **SAC** – sacarose; **XYL** – xilose.

Tabela 2 – Capacidade de assimilação (A) e fermentação (F) dos isolados em diferentes temperaturas (30°C, 35°C, 40°C e 45°C) durante 120 horas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De todas as temperaturas propostas para isolamento somente houve crescimento de micro-organismos à 30°C. Foram isolados um total de 8 microrganismos sendo 2 isolados no meio Mosto-Ágar 8°Brix (MSL1 e MSL2), 2 do meio YPD-20% (MSL3 e MSL4), 1 do meio YPX-2% (MSL7) e 3 do meio YPD-2% (MSL10, MSL11 e MSL13). Dos 8 isolados os isolados MSL1 e MSL2 isolados a partir do Mosto-Ágar foram os únicos isolados que apresentaram

assimilação e fermentação em todos os substratos e embora tenha sido isolado à 30°C, os micro-organismos apresentaram capacidade de assimilação e fermentação em altas temperaturas e em xilose, apresentando um potencial biotecnológico.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. P.; MELO, C. N.; GENISHEVA, Z.; SCHWAN, R. F.; DUARTE, W. F. Yeasts from Canastra cheese production process: isolation and evaluation of their potential for cheese whey fermentation. **Food Research International.**, 91, 72–79, 2017.

BANAT, I. M.; NIGAM, P.; MARCHANT, R. Isolation of thermotolerant fermentative yeasts capable of growth at 52°C and ethanol production at 45°C & 50°C. **World Journal of Microbiology and Biotechnology.**, v. 8, n. 3, p. 259-263, 1992.

BASSO, L.C.; AMORIM, H.V.; OLIVEIRA, A. J.; LOPES, M. L. Yeast selection for fuel ethanol production in Brazil. **FEMS Yeast Research.**, v. 8, p. 1155–1163, 2008.

BREXÓ, R. P.; SANT'ANA, A. S. Impact and significance of microbial contamination during fermentation for bioethanol production. **Renewable and Sustainable Energy Review.**, v. 73, p. 423 – 434, 2017.

CAMARGO, J. Z.; NASCIMENTO, V. M.; STEFANELLO, I.; SILVA, C. A. de A.; GONÇALVES, F. A.; PERDOMO, I. C.; VILELA, D. M.; SIMIONATTO, S.; PEREIRA, R. M.; PAZ, M. F. da; LEITE, R. S. R.; GELINSKI, J. M. L. N.; FONSECA, G. G. Biochemical evaluation, molecular characterization and identification of novel yeast strains isolated from Brazilian savannah fruits, chicken litter and a sugar and alcohol mil with biotechnological potential for biofuel and food industries. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology.**, v. 16, p. 390-399, 2018.

CHAMNIPA, N.; THANONKEO, S. KLANRIT, P.; THANONKEO, P. The potential of the newly isolated thermotolerant yeast *Pichia kudriavzevii* RZ8-1 for high-temperature ethanol production. **Biotechnology and Industrial Microbiology.**, v. 49, p. 378-391, 2018.

CLAASSEN, P. A. M.; VAN LIER, J. B.; LOPEZ-CONTRERAS, A. M.; VAN NIEL, E. W. J.; SIJTSMA, L.; STAMS, A. J. M.; DE VRIES, S. S.; WEUSTHUIS, R. A. Utilization of biomass for the supply of energy carriers. **Applied Microbiology and Biotechnology.**, v.52, p.741-755, 1999.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **Cana-de-açúcar – Quarto levantamento ABRIL 2020.** ISSN 2318-7921 Acomp. safra bras. cana, v. 6 - Safra 2019/20, n. 4 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-58 abril de 2020.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **Cana-de-açúcar – Terceiro levantamento dezembro 2019.** ISSN 2318-7921 Acomp. safra bras. cana, v. 6 - Safra 2019/20, n. 3 - Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-58, dezembro de 2019.

COSTA, M. A. de S.; CERRI, B. C.; CECCATO-ANTONINI, S. R. Ethanol addition enhances acid treatment to eliminate *Lactobacillus fermentum* from the fermentation process for fuel ethanol production. **Letters in Applied Microbiology.**, v. 65, p. 1-1, 2017.

FERREIRA, A. D.; MUSSATTO, S. I.; CADETE, R. M.; ROSA, C. A.; SILVA, S. S. Ethanol production by a new pentose-fermenting yeast strain, *Scheffersomyces stipites* UFMG-IMH 43.2, isolated from the Brazilian forest. **Yeast.**, v. 7, p. 547-554, 2011.

GIRIO, F.M.; FONSECA, C.; CARVALHEIRO, F.; DUARTE, L.C.; MARQUES, S.; BOGEL-LUKASIK, R. Hemicelluloses for fuel ethanol: A review. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 13, p. 4775-4800, 2010.

GOMES, F. C. O.; SILVA, C. L. C.; MARINI, M. M.; OLIVEIRA, E. S.; ROSA, C. A. Use of selected indigenous *Saccharomyces cerevisiae* strains for the production of the traditional cachaça in Brazil. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, p. 2438–2447, 2007.

KUHAD, R. C.; GUPTA, R.; KHASA, Y. P.; SINGH, A.; ZHANG, Y. H. P. Bioethanol production from pentose sugars: Current status and future prospects. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 15, p.4950–4962, 2011.

KWAK, S.; JIN, Y. S. Production of fuels and chemicals from xylose by engineered *Saccharomyces cerevisiae*: a review and perspective. **Microbial Cell Factories**, v. 16, p. 1-15, 2017.

LOPES, M. L.; PAULILLO, S. C. L.; GODOY, A.; CHERUBIN, R. A.; LORENZI, M. S.; GIOMETTI, F. H. C.; BERNARDINO, C. D.; NETO, H. B. A.; AMORIM, H. V. Ethanol production in Brazil: a bridge between Science and industry. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, n. 1, p. 64-76, 2016.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARK, D. P. **Microbiologia de Brock**, Editora: Artmed S.A. 12ª Edição. São Paulo. 2010.

MARTINI, C.; TAU-K-TORNISIELO M.; CODATO, C. B.; BASTOS, R. G.; CECCATO-ANTONINI, S. R. A strain of *Meyerozyma guilliermondii* isolated from sugarcane juice is able to grow and fermentation pentoses in synthetic and bagasse hydrolysate media. **World Journal Microbiology Biotechnology**, v. 32, n. 80, p. 1 – 9. 2016.

MUKHERJEE, V.; STEENSELS, J.; LIEVENSILS, B.; VOORDE, I.V.; VERPLAETSE, A.; AERTS, G.; WILLEMS, K.A.; THEVELEIN, J.M.; VERSTREPEN, K.J.; RUYTERS, S. Phenotypic evaluation of natural and industrial *Saccharomyces* yeasts for different traits desirable in industrial bioethanol production. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 98, p. 9483–9498, 2014.

MUTTON, M.J.R.; MISSIMA, J.O.D.; SILVANO, N.; SANTO, R.F.P.; COSTA, G.H.G. Qualidade tecnológica do melaço de cana-de-açúcar bisada. **Ciência & Tecnologia**, v.4, 2012.

NASCIMENTO, V. M.; FONSECA, G. G. Effects of the carbon source and the interaction between carbon sources on the physiology of the industrial *Saccharomyces cerevisiae* CAT-1. **Preparative Biochemistry & Biotechnology**, v. 50, n. 4, p. 349-356, 2019.

RADECKA, D.; MUKHERJEE, V.; MATEO, R.Q.; STOJILJKOVIC, M.; FOULQUIÉ-MORENO, M.R.; THEVELEIN, J.M. Looking beyond *Saccharomyces*: the potential of non-conventional yeast species for desirable traits in bioethanol fermentation. v. 15, n. 6, p. 1 – 13, **FEMS Yeast Research**, 2015.

RAELE, R. et al. Scenarios for the second-generation ethanol in Brazil. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 87, p. 205-223, 2014.

RIBEIRO, C. A. F.; HORII, J. Potencialidades de linhagens de levedura *Saccharomyces cerevisiae* para a fermentação do caldo de cana. **Scientia Agricola**, v. 56, p. 255-263, 1999.

RIVERA, E. C.; YAMAKAWA, C. K.; GARCIA, M. H.; GERALDO, C.; ROSSELL, C. E. V.; FILHO, R. M.; BONOMIA, A. procedure for estimation of fermentation kinetic parameters in fed-batch bioethanol production process with cell recycle, **Chemical Engineering Transactions**, v. 32, p. 1369-1374, 2013.

ROMANI, A.; PEREIRA, F.; JOHANSSON, B.; DOMINGUES, L. Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae* ethanol strains PE-2 and CAT-1 for efficient lignocellulosic fermentation. **Bioresource Technology.**, v 179, p. 150–158, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno. **Proceedings.** St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, C. A. A.; FONSECA, G. G. Brazilian savannah fruits: Characteristics, properties, and potential applications. **Food Science. Biotechnology.**, v. 25, p. 1225-1232, 2016.

SILVA, C. A. de A.; OKA, M. L.; FONSECA, G. G. Physiology of yeast strains isolated from Brazilian biomes in a minimal medium using fructose as the sole carbon source reveals potential biotechnological applications. **3 Biotech.**, v. 9, n. 191, p. 1-10, 2019.

SILVA, R. O.; BATISTOTE, M.; CEREDA, M. P. Wild strains of fermenting yeast isolated of sugar cane juice from an alcohol distillery from Mato Grosso, Brazil. **Journal of Biotechnology and Biodiversity.**, v. 2, p. 22–27, 2011.

SOUZA, J. L. U. de; MONTEIRO, R. A. B. Fatores interferentes na fermentação alcoólica para a produção de etanol. **Cadernos de pós-graduação da fazu.**, v. 2, p. 1 – 8, 2011.

TANIMURA, A.; NAKAMURA, T.; WATANABE, I.; OGAWA, J.; SHIMA, J. Isolation of a novel strain of *Candida shehatae* for ethanol production at elevated temperature. **Springer Plus.**, v. 1, n. 27, p. 1-7, 2012.

UENO, R.; HAMADA-SATO, N.; URANO, N. Fermentation of molasses by several yeasts from hot spring drain and phylogeny of the unique isolate producing ethanol at 55°C. **Journal of the Tokyo University of Fisheries.**, v.90, p. 23-30, 2003.

VALINHAS, R. V.; PANTOJA, L. A.; MAIA, A. C. F.; MIGUEL, M. G. C. P.; VANZELA, NA. P. F. C.; NELSON, D. L.; SANTOS, A. S. Xylose fermentation to ethanol by new *Galactomyces geotrichum* and *Candida akabanensis* strains. **PeerJ.**, v. 6, p. 1-16, 2018.

VARIZE, C.; CADETE, R. M.; LOPES, L. D.; CHRISTOFOLETI-FURLAN, R. M.; LACHANCE, MARC-ANDRÉ; ROSA, C. A.; BASSO, L. C. *Spathaspora piracicabensis* f. a., sp. nov., a d-xylose-fermenting yeast species isolated from rotting wood in Brazil. **Antonie Van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology.**, v. 111, p. 525-531, 2018.

VERDUYN, C.; POSTMA, E.; SCHEFFERS, W. A.; VAN DIJKEN, J. P. Effect of benzoic acid on metabolic fluxes in yeasts: a continuous-culture study on the regulation of respiration an alcoholic fermentation. **Yeast.**, v. 8, p. 501–517, 1992.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aguaymanto 59, 60, 61, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72

Aislante térmico 85

Alimentos 1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 48, 49, 57, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 74, 86, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 108, 117, 123, 124, 127, 128

Antioxidante 6, 47, 48, 49, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 72, 116, 121, 124

Atividade antioxidante 6, 47, 48, 54, 56, 57, 58

B

Bandinha de feijão 1, 4, 5, 11, 14, 17

Bioindicators 74

Biotecnologia 116

C

Cana-de-açúcar 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 74

Cinética de secado 59, 61, 64, 65, 72

Classificação 1, 3, 4, 82, 108

Compostos fenólicos 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Covid-19 99, 100

D

Difusividad efectiva 59, 60, 67, 70

E

Eficiencia energética 85

Emergência 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Empratamento 99, 100, 103

Ensino remoto 99

F

Farinha da casca da pitaya 47, 49, 50, 52, 54, 56, 57

Fermentação 7, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 99, 100, 103, 104, 106, 116, 119, 120, 122, 123

Fotografia 99, 100, 101, 102, 103, 105

G

Germinação 101, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 120

L

Leguminosa 1, 2, 3, 9

M

Microrganismos isolados 34

Modelamiento 59

N

Napier grass 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Nematicidas 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31

Nematoídes 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 31

P

Phaseolus vulgaris L 1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Polifenóis 6, 7, 48, 49, 116, 123, 124

Produtividade agrícola 19, 20, 21, 24

Propiedades geométricas 59, 60, 63

Q

Qualidade fisiológica 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115

S

Saccharomyces cerevisiae 33, 34, 45, 46, 119, 120, 126

Sistema de refrigeración 85

Soil quality 74, 77, 80

V

Valor nutricional 1, 3, 6, 59

Z

Zea mays L. 107, 108, 109

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br