



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

Débora dos Santos Rodrigues

BIOPROSPECÇÃO DE LEVEDURAS AUTÓCTONES DE
FRUTOS AMAZÔNICOS POTENCIALMENTE
PRODUTORAS DE ENZIMAS APLICÁVEIS NA ÁREA DE
ALIMENTOS

Palmas
2021

Débora dos Santos Rodrigues

**BIOPROSPECÇÃO DE LEVEDURAS AUTÓCTONES DE
FRUTOS AMAZÔNICOS POTENCIALMENTE
PRODUTORAS DE ENZIMAS APLICÁVEIS NA ÁREA DE
ALIMENTOS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Linha de Pesquisa: Biotecnologia de Alimentos

Orientador: Dra. Claudia Cristina Auler do Amaral Santos

Coorientador: Dr. Alex Fernando Almeida

Palmas
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- R696b Rodrigues, Débora dos Santos.
Bioprospecção de leveduras autóctones de frutos amazônicos potencialmente produtoras de enzimas aplicáveis na área de alimentos. / Débora dos Santos Rodrigues. – Palmas, TO, 2021.
80 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2021.
Orientadora : Claudia Cristina Auler do Amaral Santos
Coorientador: Alex Fernando Almeida
1. Fermentação espontânea. 2. Autóctones. 3. Leveduras. 4. Enzimas. I.
Título

CDD 664

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS
Débora dos Santos Rodrigues

BIOPROSPECÇÃO DE LEVEDURAS AUTÓCTONES DE
FRUTOS AMAZÔNICOS POTENCIALMENTE
PRODUTORAS DE ENZIMAS APLICÁVEIS NA ÁREA DE
ALIMENTOS

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 17 de dezembro de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Emerson Adriano Guarda
UFT – Rede Bionorte

Profa. Dra. Juliana Fonseca Moreira da Silva
UFT

Profa. Dra. Claudia Cristina Auler do Amaral Santos
Orientador – EA/UFT

Dedico este trabalho ao meu pai (*i. m.*)

AGRADECIMENTOS

A minha gratidão é infimamente para Deus por ter me proporcionado forças para suportar muitas lutas, por manter a chama viva da fé e de nunca ter me abandonado nos momentos mais difíceis da minha vida nesse intervalo de tempo.

Agradeço imensamente aos meus pais Félix (*in memoriam*) e Luiza Maria pelo suporte dado até aqui, pelo exemplo de fé e compromisso e por acreditar em mim e não deixar eu parar no meio da jornada. Minha gratidão em especial ao meu pai, mesmo não estando aqui, deixou um legado de vida para mim, queria tanto compartilhar essa etapa, mas quis Deus o recolher antes do final dessa etapa, porém sigo acreditando que vou realizar o seu sonho. Te amo.

Às minhas irmãs pelo apoio incondicional às minhas escolhas e pelas orações que foram feitas ao meu favor, obrigada, vocês são partes dessa etapa.

À minha orientadora Profa. Dra. Claudia Cristina Auler do Amaral Santos pelos ensinamentos que foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional e pela disponibilidade de instruir o rumo certo das atividades desenvolvidas e muito mais por confiar na minha capacidade de realização desse projeto.

Ao Prof. Alex Almeida pela disponibilidade de coorientação no meu projeto.

Ao Programa de Pós-Graduação de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins por dado essa oportunidade de ampliar meus conhecimentos e crescer intelectualmente e profissionalmente.

Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD)

À Universidade Federal do Tocantins

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo auxílio financeiro

A toda equipe do Laboratório de Microbiologia de Alimentos

Aos colegas que de alguma forma fizeram parte dessa etapa de vida.

Muito Obrigada!

“As perdas na vida nunca são divertidas, mas
existe uma que ninguém pode se permitir
experimentar – a perda da esperança.”
John C. Maxwell

RESUMO

O bioma Amazônia consiste em uma grande biodiversidade. Entretanto, poucos são os estudos realizados com a comunidade leveduriforme associados aos frutos amazônicos. Assim, este estudo objetivou-se em conhecer a comunidade fúngica presente nos frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*) e tucumã (*Astrocaryum vulgare*) em fermentação espontânea, além de bioprospectar leveduras autóctones quanto a sua capacidade de produzir enzimas de interesse industrial. A fermentação espontânea foi realizada durante 15 dias a 30 °C. Durante a fermentação, foram avaliadas as alterações físico-químicas dos frutos. Os açúcares redutores presentes foram catabolizados levando a aumento no pH dos frutos, atingindo valores 7,66 e 6,74, na acidez titulável de 1,91 e 1,63% de ácido lático para pupunha e tucumã, respectivamente. A diversidade de leveduras nos frutos em fermentação espontânea foi realizada através de sequenciamento de DNA em larga escala da região ITS onde, 7 espécies de leveduras foram identificadas no fruto pupunha, a espécie *Galactomyces reessii* foi mais abundante. No tucumã foram identificadas 11 espécies, porém a espécie *Meyerozyma carpophila* foi a de maior prevalência. Realizou-se também contagem, isolamento e caracterização morfológica das colônias, a população de leveduras nos frutos atingiu 7,61 e 8,51 log UFC/g, sendo isoladas 162 leveduras na pupunha e 149 no tucumã. Os 311 isolados foram submetidos a testes qualitativos em placas para avaliar a produção de enzimas, dentre eles, todos produziram invertase, 88, lipase e um isolado produziu pectinase. Os isolados produtores de enzimas foram avaliados quanto a produção quantitativa de enzimas em cultivo submerso. Quatorze leveduras produziram invertase, destas, os isolados TCL30.3 (0,043 U/mL), PPL15.1 (0,31 U/mL) e PPL46 (0,31 U/mL) apresentaram maior atividade. Seis isolados produziram lipase, se destacando como melhores produtores os isolados TCL36.1, TCL33.1 e TCL25.5 com 0,081, 0,058 e 0,057 U/mL, respectivamente. A hidrólise do óleo de coco babaçu foi testada com 6 isolados, TCL52.1 apresentou o maior percentual de 23.53%. Quatorze isolados foram submetidos ao teste de hidrólise da sacarose, sendo os isolados PPL15.1 (41,34%) e TCL30.3 (50,47%) com maiores percentuais de conversão da sacarose.

Palavras-Chave: autóctones; fermentação espontânea; enzimas;

ABSTRACT

The Amazonian biome, consists of a large biodiversity. However, there are few studies with the yeast community associated with Amazonian fruits. Thus, this study aimed to know the fungal community present in pupunha (*Bactris gasipaes*) and Tucuman (*Astrocaryum vulgare*) during spontaneous fermentation, besides bioprospecting indigenous yeasts as to their ability to produce enzymes of industrial interest. Spontaneous fermentation was carried out over 15 days at 30 °C. The reducing sugars present it was stabilized, leading to an increase in the fruits' pH, reaching values of 7.66 and 6.74, in the titratable acidity of 1.91 and 1.63% lactic acid for pupunha and tucuman, respectively. Yeast diversity in fruit in spontaneous fermentation, it was performed through large-scale DNA sequencing of the ITS region where, 7 species of yeast have identified in the pupunha fruit, the species *Galactomyces reessii* was more abundant. In tucuman, 11 species have identified, but the species *Meyerozyma carpophila* was the most prevalent. It was also performed counting, isolation and morphological characterization of the colonies, the population of yeasts in the fruits reached 7.61 and 8.51 log CFU/g, being isolated 162 yeasts in pupunha and 149 in tucuman. The 311 isolates were subjected to qualitative plate tests to evaluate the production of enzymes, among them all produced invertase, 88 lipase and one isolate produced pectinase. The enzyme producing isolates were evaluated for the quantitative production of enzymes in submerged culture. Fourteen yeasts produced invertase, of which TCL30.3 (0.043 U/mL), PPL15.1 (0.31 U/mL) and PPL46 (0.31 U/mL) isolates showed higher activity. Six isolates produced lipase, highlighting the isolates TCL36.1, TCL33.1 and TCL25.5 with 0.081, 0.058 and 0.057 U/mL, respectively, as the best producers. The hydrolysis of babassu coconut oil were tested with 6 isolates, TCL52.1 presented the highest percentage of 23.53%. Fourteen isolates were submitted to the sucrose hydrolysis test, with PPL15.1 (41.34%) and TCL30.3 (50.47%) isolates with higher percentages of sucrose conversion. Fourteen isolates were submitted to the sucrose hydrolysis test, with PPL15.1 (41.34%) and TCL30.3 (50.47%) isolates with higher percentages of sucrose conversion.

Keywords: autochthonous; spontaneous fermentation; enzymes;

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análises físico-química do fruto tucumã durante a fermentação espontânea	42
Tabela 2: Análises físico-química do fruto tucumã durante a fermentação espontânea.....	42
Tabela 3: Total de sequências e identificação da comunidade leveduriforme nos frutos pupunha e tucumã antes da fermentação espontânea (T0) e após 6 (T6) e 15 (T15) dias da fermentação espontânea.	50
Tabela 4. Micromorfologia das leveduras isoladas nos frutos de pupunha e tucumã durante a fermentação espontânea.....	53
Tabela 5: Índice enzimático das leveduras produtoras de lipase isoladas dos frutos pupunha e tucumã em fermentação espontânea.	55
Tabela 6: Parâmetros analíticos físico-químicos do óleo de coco babaçu	59
Tabela 7: Percentual de ácidos graxos livres formados na hidrólise do óleo de coco babaçu	60
Tabela 8: Caracterização morfológica das leveduras isoladas durante 15 dias de fermentação espontânea na pupunha.....	73
Tabela 9: Caracterização morfológica das leveduras isoladas durante 15 dias de fermentação espontânea no tucumã.....	75
Tabela 10: Índice enzimático dos isolados produtores de lipase do fruto pupunha	77
Tabela 11: Índice enzimático dos isolados produtores de lipase do fruto tucumã	78
Tabela 12: Atividade enzimática - pupunha	79
Tabela 13: Hidrólise enzimática - pupunha.....	79
Tabela 14: Atividade enzimática - tucumã.....	79
Tabela 12: Hidrólise enzimática - tucumã.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fruto pupunha	16
Figura 2: Fruto tucumã	17
Figura 3: Hidrólise da sacarose por invertase	21
Figura 4: Abundância microbiológica nos frutos em fermentação espontânea.....	45
Figura 5: Diversidade microbiológica nos frutos em fermentação espontânea.	46
Figura 6: Diversidade de leveduras e fungos filamentos nos frutos pupunha e tucumã durante a fermentação espontânea	47
Figura 7: População de leveduras durante a fermentação espontânea dos frutos pupunha e tucumã	52
Figura 8: Formação de halo de hidrólise nos meios seletivos para produção de enzimas	55
Figura 9: Leveduras isoladas de pupunha e tucumã que apresentaram atividade enzimática de invertase em cultivo submerso.	56
Figura 10: Leveduras isoladas de pupunha e tucumã que apresentaram atividade enzimática de lipase em cultivo submerso.	57
Figura 11: hidrólise enzimática da sacarose pelas enzimas dos isolados da pupunha	61
Figura 12: Hidrólise enzimática da sacarose pelas enzimas dos isolados do tucumã	62

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	12
2.OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Bioma Amazônia	15
3.2 Pupunha e tucumã	16
3.2.1 <i>Pupunha</i>	16
3.2.1 <i>Tucumã</i>	17
3.3 Microrganismos autóctones de frutos	18
3.3.1 <i>A importância das leveduras na indústria de alimentos.</i>	19
3.4 Enzimas	20
3.4.1 <i>Lipases</i>	22
3.4.2 <i>Invertases</i>	22
3.4.3 <i>Pectinases</i>	23
3.5 Produção de enzimas microbianas	24
3.6 Hidrólise enzimática do óleo de coco babaçu e na sacarose	25
3.6.1 <i>Óleo de coco babaçu</i>	25
3.6.2 <i>Sacarose</i>	26
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1 Frutos amazônicos	27
4.2 Fermentação espontânea	27
4.3 Caracterização físico-química dos frutos	27
4.3.1 <i>Acidez Titulável e pH</i>	27
4.3.2 <i>Umidade</i>	28
4.3.3 <i>Lipídios</i>	28
4.3.4 <i>Proteínas</i>	28
4.3.5 <i>Fibra bruta</i>	29
4.3.6 <i>Cinzas</i>	29
4.3.7 <i>Açúcares Redutores Totais</i>	29
4.4 Identificação da comunidade fúngica dos frutos durante a fermentação espontânea	29

4.5 Isolamento, caracterização morfológica, preservação e reativação das leveduras.....	30
4.5.1 <i>Isolamento de leveduras</i>	30
4.5.2 <i>Caracterização Morfológica</i>	31
4.5.3 <i>Preservação</i>	31
4.5.4 <i>Reativação</i>	31
4.6 Screening de linhagens produtoras de enzimas hidrolíticas	32
4.6.1 <i>Invertase</i>	32
4.6.2 <i>Lipase</i>	32
4.6.3 <i>Pectinase</i>	32
4.7 <i>Cultivo submerso de leveduras para determinação de atividade enzimática</i>	33
4.8 <i>Determinação da atividade enzimática</i>	34
4.8.1 <i>Invertase</i>	34
4.8.2 <i>Lipase</i>	34
4.8.3 <i>Pectinase</i>	34
4.9 Verificação de atividade enzimática no óleo de coco babaçu e sacarose	35
4.9.1 <i>Análise físico-químicas do óleo de coco babaçu</i>	35
4.9.1.1 <i>Teor de Umidade</i>	35
4.9.1.2 <i>Índice de refração</i>	35
4.9.1.3 <i>Peso específico</i>	35
4.9.1.4 <i>Índice de iodo pelo método de Wijs</i>	36
4.9.1.5 <i>Índice de Peróxido</i>	36
4.9.1.6 <i>Índice de Acidez</i>	37
4.9.1.7 <i>Índice de saponificáveis</i>	37
4.9.1.8 <i>Peso Molecular Médio</i>	38
4.9.2 <i>Hidrólise enzimática de óleo de coco babaçu</i>	38
4.9.3 <i>Hidrólise enzimática da sacarose</i>	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
5.1 Caracterização físico-química dos frutos durante a fermentação espontânea	40
5.1.1 <i>Acidez titulável</i>	40
5.1.2 <i>pH</i>	40
5.1.3 <i>Umidade</i>	41
5.1.4 <i>Lipídios</i>	43
5.1.5 <i>Proteínas</i>	43
5.1.6 <i>Fibra Bruta</i>	44

5.1.7 Cinzas	44
5.1.8 Açúcares redutores	45
5.2 Identificação da comunidade fúngica dos frutos durante a fermentação espontânea	45
5.3 Isolamento de leveduras dos frutos pupunha e tucumã em fermentação espontânea	51
5.4 Caracterização morfológica.....	52
5.5 Screening qualitativo quanto à capacidade de produzir enzimas hidrolíticas.....	54
5.6 Cultivo submerso para a determinação da atividade enzimática	56
5.7 Atividade enzimática no óleo de coco babaçu	58
5.7.1 Caracterização físico-química do óleo do coco babaçu	58
5.8 Teste de hidrólise enzimática do óleo de coco babaçu.....	59
5.9 Teste de hidrólise enzimática da sacarose	61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE A	73
APÊNDICE B – Índice Enzimático.....	77
APÊNDICE C – Hidrólise da Sacarose.....	79

1. INTRODUÇÃO

O bioma Amazônia é constituído da maior biodiversidade do planeta. Essa diversidade engloba a abundância em plantas, animais e microrganismos. Parte dos microrganismos estão associados aos frutos amazônicos, pelo fato destes proporcionarem características intrínsecas favoráveis ao desenvolvimento microbiano, principalmente às leveduras. Os frutos são geralmente ricos em açúcares e água (GANTER; MORAIS; ROSA, 2017; RITTER et al., 2021; SOUZA; LIMA, 2019).

Nesse sentido, o bioma amazônico apresenta grande diversidade microbiana que pode ser prospectada para aplicação na produção de enzimas, mostrando ser esse, um grande campo de estudos. Apesar de todo esse potencial, ainda são escassas as pesquisas relacionadas à comunidade de leveduras associadas a frutos amazônicos. Portanto, essa rica microbiota necessita ser estudada, principalmente pela busca por novas espécies e biomoléculas para fins científicos, tecnológicos e aplicação no desenvolvimento de produtos biotecnológicos de interesse da indústria, como a de alimentos, por exemplo (VEGAS et al., 2020).

A fermentação espontânea de frutos tem sido explorada como nicho para o isolamento de espécies autóctones com potencial para a aplicação. Leveduras já foram isoladas de frutos do cerrado como por exemplo, na acerola (*Malpighia glabra*), na bacaba (*Oenocarpus bacaba*) e no pequi (*Caryocar brasiliense*) (CAMARGO et al., 2018; PUERARI; MAGALHÃES-GUEDES; SCHWAN, 2015) e também em frutos amazônicos como no cacau (*Theobroma cacao*) e no camu-camu (*Myrciaria dúbia*) (ALMEIDA et al., 2019; MATOS et al., 2021). Além disso, sabe-se que a composição microbiana de frutos depende naturalmente dos parâmetros intrínsecos e extrínsecos (PIMENTEL et al., 2021), e estes podem se alterar durante a fermentação, fazendo com que diferentes microrganismos sejam isolados em distintos tempo do processo fermentativo. Nesse sentido, aumenta-se a possibilidade de bioprospecção de leveduras de interesse biotecnológico.

Além das técnicas tradicionais de isolamento de microrganismos e identificação, métodos moleculares, ou seja, não dependentes de cultivo são utilizados na identificação das espécies microbianas contidas em diversas matrizes, incluindo alimentos (BAI et al., 2020).

Uma das características de grande interesse das leveduras é a produção de enzimas extracelulares de relevância industrial como invertase, lipase e pectinase. O uso de enzimas em diversas indústrias, incluindo na de alimentos, aumentou substancialmente nos últimos anos e

o principal fator que impulsionou esse crescimento do mercado de enzimas foi a eficiência dos custos (RAMESH et al., 2020).

Neste sentido, as enzimas hidrolíticas são utilizadas em muitos processos industriais, a invertase por exemplo, é responsável pela hidrólise da sacarose dando origem ao xarope de glicose e frutose sendo muito utilizados na indústria de alimentos., enquanto a pectinase confere a sucos de frutas e vinhos clarificação e aumento no rendimento. E as lipases estão entre os biocatalizadores mais importantes, catalisam a hidrólise de triglicerídeos de cadeia longa, e agem em diferentes substratos, incluindo os óleos vegetais (SINGH; SINGH; PANDEY, 2019).

Portanto, este trabalho tem como objetivos conhecer a comunidade leveduriforme, bem como isolar leveduras presentes na microbiota dos frutos da Amazônia: pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart), como fonte potencial de enzimas hidrolíticas como a lipase, pectinase e invertase. Ademais, objetivou-se verificar o potencial de aplicação das enzimas produzidas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os frutos de tucumã e pupunha sofreram alterações físico-químicas proporcionados pela atuação microbiana durante a fermentação espontânea. O sequenciamento de alto desempenho da região ITS forneceu informações valiosas sobre a comunidade fúngica autóctone dos frutos, sendo os gêneros *Pichia* spp. e *Galactomyces* spp os mais abundantes na pupunha e *Meyerozyma* ssp no tucumã.

Dos isolados, 14 foram produtores de invertase e 6 produtores de lipase. Das leveduras produtoras de lipase testadas na de hidrólise do óleo de coco babaçu, o TCL52.1 apresentou o maior percentual de 23.53%. Quanto à hidrólise da sacarose, os isolados TCL30.3 e PPL15.1 apresentaram as maiores taxas de conversão da sacarose de 51,28% e 41,34%, respectivamente.

Este trabalho abre novas perspectivas para o estudo da diversidade leveduriforme na fermentação espontânea dos frutos pupunha e tucumã. Além disso, outras abordagens são essenciais para o aprofundamento da compreensão da diversidade e sua função no processo fermentativo.

REFERÊNCIAS

- ABDELFATTAH, A. et al. Spatial and compositional variation in the fungal communities of organic and conventionally grown apple fruit at the consumer point-of-purchase. **Horticulture Research**, v. 3, 2016.
- ALMEIDA, S. DE F. O. et al. Diversity of yeasts during fermentation of cocoa from two sites in the Brazilian amazon. **Acta Amazonica**, v. 49, n. 1, p. 64–70, mar. 2019.
- ALTSCHUL, S. F. et al. Basic local alignment search tool. **Journal of Molecular Biology**, v. 215, n. 3, p. 403–410, 5 out. 1990.
- ANDREWS, S. **FastQC: a quality control tool for high throughput sequence data**. Disponível em: <<https://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/>>.
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC international (16 th ed.), Association of Official Analytical Chemists . **BioResources**, v. 11, n. 4, 1998.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International (20th Edition)**. Gaithersburg: 2016, 2016.
- BAI, L. et al. Molecular Characterization of Mycobiota and Aspergillus Species from Eupolyphaga sinensis Walker Based on High-Throughput Sequencing of ITS1 and CaM. **Journal of Food Quality**, v. 2020, p. 1–7, 7 maio 2020.
- BARBOSA, P. M. G. et al. Biochemical characterization and evaluation of invertases produced from Saccharomyces cerevisiae CAT-1 and Rhodotorula mucilaginosa for the production of fructooligosaccharides. **Preparative Biochemistry and Biotechnology**, v. 48, n. 6, p. 506–513, 3 jul. 2018.
- BARNETT, J. A. et al. **Yeasts: Characteristics and Identification**. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- BARRIOS-GONZÁLEZ, J.; MEJÍA, A. Production of Secondary Metabolites by Solid-State Fermentation. **Biotechnology Annual Review**, v. 2, n. C, p. 85–121, 1996.
- BAUER, L. C. et al. Physicochemical and thermal characterization of babassu oils (Orbignya phalerata Mart.) obtained by different extraction methods. **Food Research International**, v. 137, p. 109474, 1 nov. 2020.
- BEYENE, E. et al. Molecular identification and performance evaluation of wild yeasts from different Ethiopian fermented products. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, n. 9, p. 3436–3444, 2020.
- BHANDARI, S. et al. **Microbial Enzymes Used in Bioremediation** *Journal of Chemistry*, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2021/8849512>>
- BHARATHI, D.; RAJALAKSHMI, G. **Microbial lipases: An overview of screening, production and purification** *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* Elsevier, , 1 nov. 2019.
- BRASIL, A. Instrução Normativa - IN N° 87, DE 15 de março DE 2021. Estabelece a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais. **Diário Oficial da União, Poder Executivo, DF, Brasília**, v. 2021, p. 6, 2021.
- BRASIL, M. Instrução Normativa n° 49, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre o

regulamento técnico de identidade e qualidade dos óleos vegetais refinados. **Diário Oficial da União, Poder Executivo, DF, Brasília**, v. Seção 1, p. 1–3, 2006.

CAMARGO, J. Z. et al. Biochemical evaluation, molecular characterization and identification of novel yeast strains isolated from Brazilian savannah fruits, chicken litter and a sugar and alcohol mill with biotechnological potential for biofuel and food industries. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 16, n. July, p. 390–399, 2018a.

CAMARGO, J. Z. et al. Biochemical evaluation, molecular characterization and identification of novel yeast strains isolated from Brazilian savannah fruits, chicken litter and a sugar and alcohol mill with biotechnological potential for biofuel and food industries. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 16, p. 390–399, 1 out. 2018b.

CARVALHO, J. K. et al. Yeasts isolated from a lotic continental environment in Brazil show potential to produce amylase, cellulase and protease. **Biotechnology Reports**, v. 30, p. e00630, 1 jun. 2021.

CHAI, K. F. et al. Fat properties and antinutrient content of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) seed during solid-state fermentation of rambutan fruit. **Food Chemistry**, v. 274, p. 808–815, fev. 2019.

CHANDRA, P. et al. **Microbial lipases and their industrial applications: A comprehensive review** *Microbial Cell Factories*, 26 dez. 2020.

CHAUHAN, R. C.; CHAUHAN, P. B.; GAHLOUT, M. Isolation Screening and Optimization of Invertase Production under Submerged Fermentation. **Ijrsi**, v. III, n. V, p. 35–40, 2016.

CIOCH-SKONECZNY, M. et al. Biodiversity of yeasts isolated during spontaneous fermentation of cool climate grape musts. **Archives of Microbiology**, v. 203, n. 1, p. 153–162, 11 jan. 2021.

COCK, P. J. A. et al. Biopython: Freely available Python tools for computational molecular biology and bioinformatics. **Bioinformatics**, v. 25, n. 11, p. 1422–1423, 1 jun. 2009.

COPETTI, M. V. Fungi as industrial producers of food ingredients. **Current Opinion in Food Science**, v. 25, p. 52–56, 2019.

CORTE, L. et al. Phenotypic and molecular diversity of *Meyerozyma guilliermondii* strains isolated from food and other environmental niches, hints for an incipient speciation. **Food Microbiology**, v. 48, p. 206–215, 1 jun. 2015.

COSTA, A. P. G. C. et al. Tucumã meal in diets for broilers on performance, carcass traits and serum biochemical profile. **Archivos de Zootecnia**, v. 67, n. 257, p. 137–142, 15 jan. 2017.

CUNHA JUNIOR, R. M. et al. Brazilian Amazon Plants: An Overview of Chemical Composition and Biological Activity. In: **Natural Resources Management and Biological Sciences**. [s.l.] IntechOpen, 2021.

DI ADDEZIO, F. et al. Sucrose hydrolysis by invertase using a membrane reactor: Effect of membrane cut-off on enzyme performance. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 50, n. 2, p. 257–259, abr. 2014.

EKINCI, A. P. et al. Partial purification and characterization of lipase from *Geobacillus stearothermophilus* AH22. **Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry**, v. 31, n. 2, p. 325–331, 3 mar. 2016.

FAMIANI, F. et al. **Ácidos orgánicos acumulados en la pulpa de los frutos: Ocurrencia,**

metabolismo y factores que afectan sus contenidos- una revisiónRevista Chapingo, Serie **Horticultura**, ago. 2015.

FAN, T. et al. Exploration of yeast biodiversity and development of industrial applications. **Shengwu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Biotechnology**, v. 37, n. 3, p. 806–815, 2021.

FASIM, A.; MORE, V. S.; MORE, S. S. **Large-scale production of enzymes for biotechnology uses****Current Opinion in Biotechnology**Elsevier Current Trends, , 1 jun. 2021.

FERREIRA, E. DE S. et al. Physicochemical characterization of the fruit and oil extracted from tucuman (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 19, n. 4, p. 427–433, 2008.

FERREIRA, L. M. DE M. C. et al. Green Extraction by Ultrasound, Microencapsulation by Spray Drying and Antioxidant Activity of the Tucuma Coproduct (*Astrocaryum vulgare* Mart.) Almonds. **Biomolecules**, v. 11, n. 4, p. 545, 2021.

FLOR, N.; ANDRADE, J.; FERREIRA, S. Nutritional Value and Sensorial Attributes of Tucum Paste. **British Journal of Applied Science & Technology**, v. 5, n. 4, p. 371–379, 10 jan. 2015.

FREITAS, L. et al. Enzymatic hydrolysis of soybean oil using lipase from different sources to yield concentrated of polyunsaturated fatty acids. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 23, n. 12, p. 1725–1731, 11 dez. 2007.

GANTER, P. F.; MORAIS, P. B.; ROSA, C. A. Yeasts in cacti and tropical fruit. In: **Yeasts in Natural Ecosystems: Diversity**. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 225–264.

GHOSH, B. et al. **Laccase and its source of sustainability in an enzymatic biofuel cell****Bioresource Technology Reports**Elsevier, , 1 jun. 2019.

GOMES, A. T. A. et al. Tucumã (*Astrocaryum vulgare*) fat: an Amazonian material as a pharmaceutical input for lipid nanoparticle production. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, 29 out. 2020.

HANKIN, L.; ANAGNOSTAKIS, S. L. The Use of Solid Media for Detection of Enzyme Production by Fungi. **Mycologia**, v. 67, n. 3, p. 597, maio 1975.

HARO, E. E.; SZPUNAR, J. A.; ODESHI, A. G. Dynamic and ballistic impact behavior of biocomposite armors made of HDPE reinforced with chonta palm wood (*Bactris gasipaes*) microparticles. **Defence Technology**, v. 14, n. 3, p. 238–249, 1 jun. 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos - 1ª Edição Digital**. 4. ed. São Paulo: 2008, 2008.

JOSEPH, R.; BACHHAWAT, A. K. **Yeasts: Production and Commercial Uses**. Second ed. [s.l.] Elsevier, 2014a.

JOSEPH, R.; BACHHAWAT, A. K. Yeasts. In: **Encyclopedia of Food Microbiology**. 2. ed. [s.l.] Elsevier, 2014b. p. 823–830.

KAUR, H.; GILL, P. K. Microbial Enzymes in Food and Beverages Processing. In: **Engineering Tools in the Beverage Industry**. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 255–282.

KERAMAT, A. et al. Kinetic Model for Invertase-Induced Sucrose Hydrolysis: Initial Time Lag. **Chemical Engineering and Technology**, v. 40, n. 3, p. 529–536, mar. 2017.

- KIAI, H.; HAFIDI, A. Chemical composition changes in four green olive cultivars during spontaneous fermentation. **LWT - Food Science and Technology**, v. 57, n. 2, p. 663–670, 1 jul. 2014.
- KIELISZEK, M. et al. Biotechnological use of *Candida* yeasts in the food industry: A review. **Fungal Biology Reviews**, v. 31, n. 4, p. 185–198, 1 set. 2017.
- KNOP, M. Yeast cell morphology and sexual reproduction – A short overview and some considerations. **Comptes Rendus Biologies**, v. 334, n. 8–9, p. 599–606, 1 ago. 2011.
- KUNCHAROEN, N. et al. Identification and lipolytic activity of yeasts isolated from foods and wastes. **Mycology**, v. 11, n. 4, p. 279–286, 1 out. 2020.
- KURTZMAN, CLETUS P.; FELL, JACK W.; BOEKHOUT, T. **The Yeasts, a Taxonomic Study**. Fifth edit ed. Amsterdam: Elsevier, 2011. v. 1
- KURTZMAN, C. P.; FELL, J. W. Yeast Systematics and Phylogeny — Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology. In: **Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. p. 11–30.
- LIMA, D. G.; SILVA, R. F.; FURTADO, M. T. Chemical Composition and Microbiological Aspects of Enriched Breads with Integral Pulp of Dehydrated Pupunha. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 10, p. 5352–5366, 2020.
- LIMA, R. T. et al. Mycelium-bound lipase from *Penicillium citrinum* as biocatalyst for the hydrolysis of vegetable oils. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 22, p. 101410, 1 nov. 2019.
- LISZKOWSKA, W.; BERLOWSKA, J. Yeast fermentation at low temperatures: Adaptation to changing environmental conditions and formation of volatile compounds. **Molecules**, v. 26, n. 4, 2021.
- MAGNUSSON, W. E. et al. Amazônia: biodiversidade incontável. In: PEIXOTO, A. L.; LUZ, J. R. P.; BRITO, M. A. DE (Eds.). **Conhecendo a biodiversidade**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ; PPBio, 2016. p. 112–123.
- MAILAFIA, S. et al. Isolation and identification of fungi associated with spoiled fruits vended in Gwagwalada market, Abuja, Nigeria. **Veterinary World**, v. 10, n. 4, p. 393–397, abr. 2017.
- MAJUMDER, R. et al. Fruit host-dependent fungal communities in the microbiome of wild Queensland fruit fly larvae. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 16550, 6 dez. 2020.
- MAKWANA, V. S. Isolation , Production , and Optimization , of Invertase from. p. 22–35, 2019.
- MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P. G.; FERREIRRA, N. A. Comunicado 85. **Comunicado Técnico 85. EMBRAPA**, v. 85, p. 1–4, 2013.
- MANOOCHEHRI, H. et al. **A review on invertase: Its potentials and applications****Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**Elsevier, , 1 maio 2020.
- MARTÃO, G. A. et al. Integration of solid state and submerged fermentations for the valorization of organic municipal solid waste. **Journal of Fungi**, v. 7, n. 9, 16 set. 2021.
- MATOS, Í. T. S. R. et al. Yeasts with Fermentative Potential Associated with Fruits of Camu-Camu (*Myrciaria dubia*, Kunth) from North of Brazilian Amazon. **The Scientific World**

Journal, v. 2021, p. 1–6, 2021.

MELO, M. C. T. et al. Physical and Chemical Analysis of Fruit “ in Natura ” of Pupunha. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 3, n. 1, p. 13–17, 2017.

MENDES, D. B. et al. Lipolytic Enzymes with Hydrolytic and Esterification Activities Produced by Filamentous Fungi Isolated from Decomposition Leaves in an Aquatic Environment. **Enzyme Research**, v. 2019, p. 1–13, 2 jun. 2019.

MENEZES, B. DO A. D. et al. Tecnologia para obtenção de biscoito adicionado de farinha de pupunha adicionado de farinha de pupunha. **Comunicado Técnico**, n. 307, p. 1–8, 2019.

MILLER, G. L. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426–428, 1 maio 1959.

MOREIRA, G. A. M.; SPERANDIO, E. M.; DO VALE, H. M. M. Leveduras associadas a frutos de plantas nativas do Cerrado: *Eugenia lutescens* Cambess, *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg e *Brosimum guadichaudii* Tréc / Yeasts associated to native plant fruits of Cerrado: *Eugenia lutescens* Cambess, *Campomanesia* xa. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 12, n. 2, p. 104, 2016.

MOURA, C. V. R. DE et al. Physicochemical characterization of oleaginous vegetable oils adaptable to the Brazilian northeast with potential for biodiesel production. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 3, p. 573–595, 2019.

MUKISA, I. M. et al. Production of organic flavor compounds by dominant lactic acid bacteria and yeasts from Obushera, a traditional sorghum malt fermented beverage. **Food Science and Nutrition**, v. 5, n. 3, p. 702–712, maio 2017.

MUTLU, N.; KUMAR, A. **Messengers for morphogenesis: inositol polyphosphate signaling and yeast pseudohyphal growth** **Current Genetics**, 12 fev. 2019.

NASCIMENTO, G. C. DO et al. β -Fructofuranosidase and β -D-Fructosyltransferase from New *Aspergillus carbonarius* PC-4 Strain Isolated from Canned Peach Syrup: Effect of Carbon and Nitrogen Sources on Enzyme Production. **The Scientific World Journal**, v. 2019, p. 1–13, 8 jan. 2019.

NERI-NUMA, I. A. et al. **Small Brazilian wild fruits: Nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest** **Food Research International** Elsevier, , 1 jan. 2018.

NGUYEN, T. A. V. et al. Hydrolysis Activity of Virgin Coconut Oil Using Lipase from Different Sources. **Scientifica**, v. 2018, 2018.

NORONHA MATOS, K. A. et al. Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. **Food Chemistry**, v. 272, p. 216–221, 30 jan. 2019.

NOTHLING, M. D. et al. Synthetic Catalysts Inspired by Hydrolytic Enzymes. **ACS Catalysis**, v. 9, n. 1, p. 168–187, 4 jan. 2019.

OLIVEIRA, A. L. DE A.; GIOIELLI, L. A.; OLIVEIRA, M. N. Hidrólise parcial enzimática da gordura de babaçu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, maio 1999.

OLIVEIRA, M. DO S. P. DE; et al. Área De Coleta De Sementes De Tucumã- -Do-Pará Com Potencial Para Produção De Óleo. **Comunicado Técnico nº 304- Embrapa**, p. 1–10, 2018.

- PATEL, A. K.; SINGHANIA, R. R.; PANDEY, A. Production, Purification, and Application of Microbial Enzymes. In: **Biotechnology of Microbial Enzymes: Production, Biocatalysis and Industrial Applications**. [s.l.] Academic Press, 2017. p. 13–41.
- PENLAND, M. et al. Deciphering Microbial Community Dynamics and Biochemical Changes During Nyons Black Olive Natural Fermentations. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, n. October, 2020.
- PEREIRA, D. B. C. et al. **Físico-química do leite e derivados**. 2ª Edição ed. Juiz de Fora - MG: Templo, 2001. v. 1
- PEREIRA, E. L. et al. YEAST dynamics during the natural fermentation process of table olives (Negrinha de Freixo cv.). **Food Microbiology**, v. 46, p. 582–586, 1 abr. 2015.
- PEREIRA, J. O. et al. Overview on biodiversity, chemistry, and biotechnological potential of microorganisms from the Brazilian Amazon. In: **Diversity and Benefits of Microorganisms from the Tropics**. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 71–103.
- PIMENTEL, T. C. et al. **Understanding the potential of fruits, flowers, and ethnic beverages as valuable sources of techno-functional and probiotics strains: Current scenario and main challenges** *Trends in Food Science and Technology* Elsevier, , 1 ago. 2021.
- PIRES, M. B. et al. Peach palm flour (*Bactris gasipae* KUNTH): Potential application in the food industry. **Food Science and Technology**, v. 39, n. 3, p. 613–619, set. 2019.
- POURZOLFAGHAR, H. et al. A review of the enzymatic hydroesterification process for biodiesel production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 61, p. 245–257, 1 ago. 2016.
- PUERARI, C.; MAGALHÃES-GUEDES, K. T.; SCHWAN, R. F. Bacaba beverage produced by umutina Brazilian amerindians: Microbiological and chemical characterization. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, n. 4, p. 1207–1216, dez. 2015.
- RAGAUSKAITE, E.; CIZEIKIENE, D. Apple squeeze and sugar beet molasses application for yeast invertase production. p. 176–181, 2019.
- RAMESH, A. et al. Commercial Applications of Microbial Enzymes. In: [s.l.: s.n.]. p. 137–184.
- RAPP, P.; BACKHAUS, S. Formation of extracellular lipases by filamentous fungi, yeasts, and bacteria. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 14, n. 11, p. 938–943, 1 nov. 1992.
- RAVEENDRAN, S. et al. Applications of microbial enzymes in food industry. **Food Technology and Biotechnology**, v. 56, n. 1, p. 16–30, 2018.
- REDDY, P. P.; REDDY, G. S. N.; SULOCHANA, M. B. Screening of β -fructofuranosidase producers with high transfructosylation activity and its 32 experimental run studies on reaction rate of enzyme. **Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 3, p. 237–241, 15 mar. 2010.
- RHODES, M. E. THE PRESERVATION OF PSEUDOMONAS UNDER MINERAL OIL. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 20, n. 1, p. 108–118, abr. 1957.
- RIBEIRO, M. C. DE O. **Caracterização do *Pediococcus acidilactici* B14 quanto às propriedades probióticas e sua associação com *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 com aplicação em sobremesa com soja aerada potencialmente simbiótica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2012.

- RITTER, C. D. et al. Assessing Biotic and Abiotic Interactions of Microorganisms in Amazonia through Co-Occurrence Networks and DNA Metabarcoding. **Microbial Ecology**, v. 82, n. 3, p. 746–760, 2021.
- ROSA, A. D. et al. Green olive fermentation using spontaneous and *Lactobacillus plantarum* cultures. **Journal fur Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit**, v. 11, n. 3, p. 249–257, 20 set. 2016.
- RUEGGER, M. J. S.; TAUKE-TORNISIELO, S. M. Atividade da celulase de fungos isolados do solo da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 205–211, jun. 2004.
- RUIZ RODRÍGUEZ, L. G. et al. Diversity and functional properties of lactic acid bacteria isolated from wild fruits and flowers present in northern Argentina. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, n. MAY, 2019.
- SAMANTA, S. Microbial pectinases: a review on molecular and biotechnological perspectives. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v. 9, n. 2, p. 248–266, set. 2019.
- SÁNCHEZ, J. et al. Predominance of *Lactobacillus plantarum* strains in peruvian amazonian fruits. **Polish Journal of Microbiology**, v. 68, n. 1, p. 127–139, 2019.
- SANTOS, M. D. F. G. et al. Características de qualidade de frutos e óleos de palmeiras nativas da Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. spe, 2 mar. 2017.
- SANTOS, R. C. V. et al. The Tucumã of Amazonas— *Astrocaryum aculeatum*. **Exotic Fruits**, p. 419–425, 2018.
- SHIKHA, S.; BHUTIA, D. D.; GUPTA, P. K. Isolation and characterization of phylloplane yeasts. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n. 2, p. 1434–1438, 2020.
- SILVA, A. J. B. DA; SEVALHO, E. D. S.; MIRANDA, I. P. DE A. Potencial das palmeiras nativas da Amazônia Brasileira para a bioeconomia: análise em rede da produção científica e tecnológica. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 1020–1046, 2021.
- SILVA, R. F. DA; FURTADO, M. T.; RODRIGUES, D. P. Qualidade nutricional de frutos da pupunheira vermelha integral desidratados a diferentes temperaturas. **Agropecuária Técnica**, v. 41, n. 3–4, p. 101–108, 31 dez. 2020.
- SILVA, F. F. et al. Babassu (*Attalea glassmanii* Zona) Nut Oil Is More Effective than Olive Oil for Treating Ischemia-Reperfusion Injury. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2020, 22 set. 2020.
- SILVA, R. S. et al. Physicochemical properties of tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) powders with different carbohydrate biopolymers. **LWT**, v. 94, p. 79–86, 1 ago. 2018.
- SINGH, R. et al. **Microbial enzymes: industrial progress in 21st century** **3 Biotech**, 2016.
- SINGH, R. S.; SINGH, T.; PANDEY, A. Microbial enzymes-an overview. In: **Biomass, Biofuels, Biochemicals: Advances in Enzyme Technology**. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 1–40.
- SMYTH, R. P. et al. Reducing chimera formation during PCR amplification to ensure accurate genotyping. **Gene**, v. 469, n. 1–2, p. 45–51, dez. 2010.
- SOARES, A. DE S. et al. Ultrasound assisted enzymatic hydrolysis of sucrose catalyzed by invertase: Investigation on substrate, enzyme and kinetics parameters. **LWT**, v. 107, p. 164–170, 1 jun. 2019.

- SOARES, M. D. K. G. et al. Assessment of lipolytic activity of isolated microorganisms from the savannah of the tocantins. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 37, n. 4, p. 471–475, 1 out. 2015.
- SOARES, M. M. C. N.; DA SILVA, R.; GOMES, E. Screening of bacterial strains for pectinolytic activity: Characterization of the polygalacturonase produced by *Bacillus* sp. **Revista de Microbiologia**, v. 30, n. 4, p. 299–303, dez. 1999.
- SOUZA, C. S. et al. Análise físico-química do teor de lipídeos da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) com e sem caroço. **Saber Científico**, v. 7, n. 1, p. 23–33, 2018.
- SOUZA, F. G.; LIMA, R. A. Importância da família Arecaceae para a região Norte. **EDUCAmazônia**, v. 23, n. 12, p. 100–110, 2019.
- SPENCER, J. F. T.; SPENCER, D. M. Outside and Inside: The Morphology and Cytology of the Yeast Cell. **Yeasts in Natural and Artificial Habitats**, n. Fleet 1991, p. 80–94, 1997.
- SUDEEP, K. C. et al. Production, characterization, and industrial application of pectinase enzyme isolated from fungal strains. **Fermentation**, v. 6, n. 2, 9 jun. 2020.
- TARLEY, D. et al. **Os Biomás Brasileiros E a Defesa Da Vida**. Goiânia: Kelps, 2017.
- TEREFE, Z. K.; OMWAMBA, M. N.; NDUKO, J. M. Effect of solid state fermentation on proximate composition, antinutritional factors and in vitro protein digestibility of maize flour. **Food Science and Nutrition**, v. 9, n. 11, p. 6343–6352, 22 nov. 2021.
- THAPA, S. et al. Biochemical Characteristics of Microbial Enzymes and Their Significance from Industrial Perspectives. **Molecular Biotechnology**, v. 61, n. 8, p. 579–601, 2019.
- TOLEDO, L. E. T. et al. **Fructosyltransferases and invertases: Useful enzymes in the food and feed industries**. [s.l.] Elsevier Inc., 2018.
- TORRES-VARGAS, O. L. et al. Physicochemical Characterization of Unripe and Ripe Chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) Fruit Flours and Starches. **Starch/Staerke**, v. 73, n. 7–8, p. 1–7, 2021.
- TORRES, S. et al. An overview of plant-autochthonous microorganisms and fermented vegetable foods. **Food Science and Human Wellness**, v. 9, n. 2, p. 112–123, 2020.
- VALINHAS, R. V. et al. Xylose fermentation to ethanol by new *Galactomyces geotrichum* and *Candida akabanensis* strains. **PeerJ**, v. 2018, n. 4, p. e4673, 27 abr. 2018.
- VEGAS, C. et al. Yeasts Associated with Various Amazonian Native Fruits. **Polish Journal of Microbiology**, v. 69, n. 3, p. 251–261, 25 set. 2020.
- VERDUZCO-OLIVA, R.; GUTIERREZ-URIBE, J. A. Beyond Enzyme Production: Solid State Fermentation (SSF) as an Alternative Approach to Produce Antioxidant Polysaccharides. **Sustainability**, v. 12, n. 2, p. 495, 8 jan. 2020.
- VORDERWÜLBECKE, T.; KIESLICH, K.; ERDMANN, H. Comparison of lipases by different assays. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 14, n. 8, p. 631–639, 1 ago. 1992.
- WALKER, G. M. **Defining Statement** Academic Press/Elsevier, , 2009. (Nota técnica).
- WANG, N. S. Experiment no. 4A: glucose assay by dinitrosalicylic colorimetric method. n. 4, p. 3–5, 2014.
- WILTSCHI, B. et al. **Enzymes revolutionize the bioproduction of value-added compounds:**

From enzyme discovery to special applications *Biotechnology Advances*, maio 2020.

ŻYMAŃCZYK-DUDA, E. et al. Yeast as a Versatile Tool in Biotechnology. In: MORATA, A.; LOIRA, I. (Eds.). . **Yeast - Industrial Applications**. 1. ed. Madrid: InTech, 2017. p. 3–40.