

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta **Dissertação** será disponibilizado somente a partir de 29/09/2023.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

JÚLIO DE MESQUITA FILHO

FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

CAMPUS ARARAQUARA

**PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS E BIOTECNOLOGIA APLICADAS À
FARMÁCIA**

CAIO DE AZEVEDO LIMA

**BIORREFINARIA DE RESÍDUO CÍTRICO VISANDO A OBTENÇÃO DE
COLORANTES NATURAIS MICROBIANOS PARA APLICAÇÃO INDUSTRIAL**

Araraquara

2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CAMPUS ARARAQUARA
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS E BIOTECNOLOGIA APLICADAS À
FARMÁCIA**

CAIO DE AZEVEDO LIMA

**BIORREFINARIA DE RESÍDUO CÍTRICO VISANDO A OBTENÇÃO DE
COLORANTES NATURAIS MICROBIANOS PARA APLICAÇÃO INDUSTRIAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências e Biotecnologia Aplicadas à Farmácia, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Valéria de Carvalho Santos Ebinuma

Araraquara

2021

L732b Lima, Caio de Azevedo.
Biorrefinaria de resíduo cítrico visando à obtenção de colorantes naturais microbianos para aplicação industrial / Caio de Azevedo Lima. - Araraquara: [S.n.], 2021.
77 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Biociências e Biotecnologia Aplicadas à Farmácia. Área de concentração: Ciências.

Orientadora: Valéria de Carvalho Santos Ebinuma.

1. Biorrefinaria. 2. Subproduto cítrico. 3. Colorantes naturais. 4. Enzimas. 5. *Talaromyces amestolkiae*. I. Ebinuma, Valéria de Carvalho Santos, orient. II. Título.

Diretoria do Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - Faculdade de Ciências Farmacêuticas
UNESP - Campus de Araraquara

CAPE5: 33004030081P7
Esta ficha não pode ser modificada

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Biorefinaria de resíduo cítrico visando a obtenção de colorantes naturais microbianos para aplicação industrial

AUTOR: CAIO DE AZEVEDO LIMA

ORIENTADORA: VALÉRIA DE CARVALHO SANTOS EBINUMA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em BIOCÊNCIAS E BIOTECNOLOGIA APLICADAS À FARMÁCIA, área: Análises Clínicas pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. VALÉRIA DE CARVALHO SANTOS EBINUMA (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia / Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP - Araraquara

Profa. Dra. FERNANDA PERPETUA CASCIATORI (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia Química / Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. FERNANDO MASARIN (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia / Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP - Araraquara

Araraquara, 29 de setembro de 2021

DEDICATÓRIA

*A Deus força maior,
Aos espíritos benfeitores,
A minha Família: minha mãe Selma,
meu pai Celso,
Dedico.*

EPÍGRAFE

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.”

(Theodore Roosevelt)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, causa primeira de todas as coisas, que me permitiu vivenciar essa experiência. Aos meus mentores espirituais e espíritos benfeitores pelas boas energias e influências positivas na minha vida.

Aos meus pais Selma e Celso por tudo que me proporcionaram. Vocês são os alicerces responsáveis por essa conquista e eu sempre serei eternamente grato. Agradeço principalmente pelo amor incondicional e pelos esforços imensuráveis para que eu pudesse realizar meus objetivos. Amo vocês eternamente.

Aos meus familiares, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

À orientadora Profa. Dra. Valéria Ebinuma, pela confiança, apoio, incentivo e disponibilidade sempre apresentada ao longo de todo este trabalho. Obrigado por ter me fornecido uma oportunidade valiosa de trilhar meu caminho no desenvolvimento de ciência de qualidade.

A minha querida professora e amiga Dra Glauciane Coelho, pelo imenso carinho, amor e paciência.

Aos docentes, técnicos e demais funcionários do Departamento de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia pelo apoio, paciência e disponibilidade durante a realização deste trabalho.

Aos meus amigos “Anormais”, em especial meu querido Davi, Kamila, Tácia, Marco, Rainy e Dayse. Obrigado por todo o amor, por toda paciência, companhia e risadas.

Aos meus amigos de Tuparetama, em especial Henrique e Érika, meus irmãos de coração, obrigado pelos momentos de desabafo, conselhos, carinho e sinceridade.

Aos meus amigos de Araraquara, Dona Terezinha e Marcos, por terem me acolhido desde o início e me ajudarem em diversos momentos.

Aos meus amigos, em especial a minha irmã e companheira Laura que dividiu esta aventura acadêmica comigo e me auxiliou em diversos momentos. Aos amigos de laboratório, Fernanda, Gabi, Ariane, Vitória, Flávio, Milca, Graci, Heitor, Rodney, Rafael e Victor por todos os momentos, por toda a aprendizagem, amizade, sinceridade e companhia.

Aos companheiros do grupo de pesquisa BioPPul, obrigado pela paciência, auxílio e disponibilidade durante a realização deste trabalho.

Agradecimento especial a Faculdade de Ciências Farmacêuticas FCF e a Universidade Estadual Paulista UNESP por ter oportunizado essa conquista.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq),
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES),

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela importante contribuição financeira para a realização deste projeto.

Durante esta aventura acadêmica, diversas pessoas contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho a quais eu serei eternamente grato a cada uma delas.

Sumário	
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Biorrefinaria	13
2.2 Biomassa e Subprodutos Agroindustriais	15
2.2.1 <i>Agroindústria brasileira e Indústria cítrica</i>	17
2.2.2 <i>Biorrefinaria de subprodutos cítricos</i>	19
2.2 Colorantes	25
2.2.1 <i>Colorantes naturais microbianos</i>	27
2. OBJETIVO GERAL	31
2.1 Objetivos Específicos:	31
3. MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 Material.....	32
3.2 Caracterização química do subproduto cítrico	32
3.2.1 <i>Extração do Limoneno</i>	32
3.2.2 <i>Quantificação do Limoneno por CG/GC</i>	32
3.2.3 <i>Extração de pectina</i>	33
3.2.4 <i>Composição química</i>	34
3.2.5 <i>Hidrólise ácida</i>	34
3.2.6 <i>Determinação do teor de cinzas</i>	35
3.3 Produção do colorante vermelho	35
3.3.1 <i>Microrganismo</i>	35
3.3.2. <i>Preparo do inóculo</i>	35
3.3.3 <i>Preparo do meio de cultivo</i>	36

3.4 Métodos Analíticos	39
3.4.1 <i>Concentração de biomassa</i>	39
3.4.2 <i>Análise de Açúcares por CLAE/HPLC</i>	39
3.4.3 <i>Quantificação de Colorantes Naturais</i>	39
3.4.4 <i>Determinação de Atividades Enzimáticas</i>	40
3.5. Estatística.....	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 Análise química do subproduto cítrico	42
4.2 Produção do colorante vermelho	44
4.3 Produção de enzimas celulolíticas por <i>Talaromyces amestolkiae</i>	50
5. PERSPECTIVAS FUTURAS.....	53
6. CONCLUSÃO	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
8. APÊNDICE.....	74

RESUMO

Considerando que o Brasil é um país com alta geração de resíduos agroindustriais, estudos acerca do aproveitamento de tais resíduos, principalmente, para obtenção de produtos de valor agregado, são de grande interesse. Assim, a produção de colorantes naturais fúngicos utilizando subproduto de baixo custo, como compostos provenientes do processamento da indústria cítrica, ganha importância com vista para o desenvolvimento de biorrefinaria para produção desse bioproduto em escala industrial. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar a aplicação de um subproduto da indústria cítrica como fonte de carbono para a produção de colorantes por *Talaromyces amestolkiae* em cultivo submerso em agitador orbital. Inicialmente, o subproduto cítrico foi caracterizado quanto a composição química, contendo compostos como a lignina (21,6 %m.m⁻¹), hemicelulose (13,5 %m.m⁻¹) celulose (11,9 %m.m⁻¹). A produção dos colorantes naturais vermelhos foi realizada inicialmente aplicando diferentes fontes de carbono (glicose, xilose e pectina) e fonte de nitrogênio (glutamato monossódico-GMS) comerciais. Posteriormente, a produção dos colorantes foi avaliada utilizando o subproduto cítrico não-tratado e pré-tratado (remoção de pectina), e suplementado com as fontes de carbono e nitrogênio comerciais supracitadas. A melhor condição de produção de colorantes vermelhos observada foi empregando glicose e xilose comercial, 10,0 e 5,0 g.L⁻¹, respectivamente, com 25 g.L⁻¹ de GMS em cultivo submerso à 150rpm/30°C/168h, atingindo em torno de 16,1 UA_{500nm}. Na presença do resíduo cítrico, a máxima produção observada foi com 56,0 gramas de subproduto cítrico tratado por litro de meio de cultivo, chegando a 4,27 UA_{500nm}. Avaliou-se também a produção de enzimas celulolíticas durante o cultivo e obteve-se um máximo de, aproximadamente, 0,20 UI.mL⁻¹ para endo-glucanase; 0,87 UI.mL⁻¹ para xilanase e 2,90 UI.mL⁻¹ para β-glucosidase ao se empregar subproduto cítrico pré-tratado. Esses resultados revelam o potencial de resíduos agroindustriais da indústria cítrica para a geração de colorantes naturais através do conceito de biorrefinaria, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e fortalecimento dos bioprocessos.

Palavras-chave: Biorrefinaria, subproduto cítrico, colorantes naturais, enzimas, *Talaromyces amestolkiae*.

ABSTRACT

Considering agrobusiness is the largest economic sector in Brazil and it generates a high amount of residues, studies about the use of agro-industrial residues, mainly to obtain high added value products, are of great interest. So, the production of natural fungal colorants using a low-cost by-product, such as wastes from the citrus industry, plays an important role to the development of biorefineries for the production of this bioproduct on an industrial scale. Thus, this work aims to study the application of a citrus industry by-product of as carbon source for the production of colorants by *Talaromyces amestolkiae* in submerged culture in orbital shaker. Initially, the citrus by-product was characterized in terms of chemical composition, containing as major compounds lignin (21.6 %m.m⁻¹), hemicellulose (13.5 %m.m⁻¹) cellulose (11.9 %m.m⁻¹). The production of natural red colorants was firstly carried out by applying different commercial carbon (glucose, xylose and pectin) and nitrogen (monosodium glutamate, GMS) sources. Subsequently, the production of colorants was evaluated using the untreated, pretreated (pectin removal) citrus by-product and supplemented with the aforementioned sources of carbon and nitrogen. The best condition for the production of red colorants using commercial glucose and xylose, 10.0 and 5.0 g. L⁻¹, respectively, and GMS (25 g. L⁻¹) in submerged culture at 150rpm/30°C/168h, was around 16.1 UA_{500nm}. In the presence of citrus waste, the maximum production observed was with 56.0 grams of treated citrus by-product per liter of culture medium, achieving 4.27 UA_{500nm}. The production of cellulolytic enzymes during cultivation was also evaluated and a maximum of, approximately, 0.20 UI.mL⁻¹ for endo-glucanases; 0.87 IU.ml⁻¹ for xylanase and 2.90 UI.mL⁻¹ for β-glucosidase was obtained using pretreated citrus by-product. These results reveal the potential for application of agro-industrial residues that, through the biorefinery concept, acquire a noble destination as the generation of high commercial value biomolecules, namely natural colorants contributing to sustainable development and strengthening of bioprocesses.

Keywords: Biorefinery, citrus by-product, natural colorants, enzymes, *Talaromyces amestolkiae*.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de plantas industriais projetadas para extrair moléculas valiosas de subprodutos agroindustriais emergiu a partir da necessidade de aproveitamento desta biomassa (BRAGA *et al.*, 2017) e se tornou mais evidente, principalmente, entre as décadas de 1980 e 1990 com o surgimento do termo Biorrefinaria, o qual, posteriormente, emergiu como um campo promissor para a área de bioprocessos (LEXICO-OXFORD, 2021; MERRIAM-WEBSTER, 2021; KAMM *et al.*, 2016). Uma Biorrefinaria pode ser descrita de diferentes formas, porém, uma definição ampla que contempla o sentido geral é que, “*Biorrefinaria é uma instalação que integra processos e equipamentos para realizar a conversão de matéria orgânica em combustíveis, energia, produtos químicos e/ou produtos de alto valor agregado*” (NREL, 2017; BERNTSSON *et al.*, 2013). Atrelado a isso, o uso de recursos renováveis como matéria-prima pode favorecer sistemas que aplicam a economia circular por manter o carbono da biomassa no processo por mais tempo (TEIGISEROVA *et al.*, 2019; BELTRÁN-RAMÍREZ *et al.*, 2019).

Considerando os subprodutos agroindustriais que apresentam grande potencial de valorização no mercado, pode se destacar os resíduos do processamento de cítricos, predominantemente detritos de sumo de laranja. A indústria cítrica desempenha papel importante na economia global e gera grande quantidade de subprodutos (CIRIMINNA *et al.*, 2015). Entre esses subprodutos, a sobra do processamento do suco de laranja é um material que pode conter compostos de interesse industrial e/ou comercial, como açúcares fermentescíveis, polissacarídeos, flavonóides, polifenóis e óleos essenciais (ZEMA *et al.*, 2018a). Devido a riqueza de moléculas presentes neste resíduo, a destinação para processos de bioconversão por microrganismo se lança como uma alternativa nobre com o intuito de se obter bioprodutos de valor e interesse comercial. Assim, a produção e/ou extração de moléculas com base no conceito de biorrefinaria é relevante, especialmente no contexto de biorrefinarias cítricas em larga escala nos países produtores de citros (CIRIMINNA *et al.*, 2018).

A matéria orgânica do subproduto cítrico pode ser empregada para a produção de biomoléculas como, por exemplo, os colorantes naturais (KANTIFEDAKI *et al.*, 2018). Os colorantes naturais, também conhecidos como biocolorantes, tem atraído crescente atenção, principalmente, das indústrias farmacêutica e de alimentos, por

serem biodegradáveis, além da possibilidade de apresentarem propriedades farmacológicas como, atividade antimicrobiana, antioxidante, imunossupressora, antiviral, anticancerígena e redutora de colesterol (CAROCHO *et al.*, 2014; SHARMA *et al.*, 2011; DOWNHAM; COLLINS, 2000). Essas vantagens somadas à crescente preocupação da população com a saúde e o meio ambiente faz com que estes compostos ganhem destaque no mercado (MARTINS *et al.*, 2016; BALAKRISHNAN *et al.*, 2016; ZHANG, 2016; OPLATOWSKA-STACHOWIAK *et al.*, 2015; AMCHOVA *et al.*, 2015;). Em relação ao mercado de total de colorantes, uma pesquisa realizada pela *Grand View Research, Inc.* estima para 2025 um valor acerca de US\$ 37,49 bilhões. Deste total, os colorantes naturais são estimados em, aproximadamente, US\$ 2,0 bilhões com uma taxa composta de crescimento anual (CAGR, do inglês “*Compound Annual Growth rate*”) de 4,9% até 2025.

Entre as fontes produtoras de colorantes, os microrganismos destacam-se devido a facilidade de produção, algumas espécies não produzem compostos tóxicos e os colorantes produzidos são mais estáveis que outras congêneres naturais (FRISVAD *et al.*, 2013). Assim, diversas linhagens têm sido estudadas, tais como *Aspergillus*, *Penicillium* e *Talaromyces* (DUFOSSÉ, 2014; SANTOS-EBINUMA *et al.*, 2013). Dentre o gênero *Talaromyces*, a espécie *T. amestolkiae* não produz substâncias tóxicas e biossintetiza colorantes azafilonas provenientes da via dos policetídeos com cores amarela, laranja e vermelha, sendo um candidato promissor para produção e aplicação em diferentes matrizes (DE OLIVEIRA *et al.*, 2020b; DE OLIVEIRA *et al.*, 2019; ZACCARIM *et al.*, 2019).

Diante do exposto, o presente trabalho pretende avaliar o potencial do subproduto cítrico, por meio do conceito de biorrefinaria, como fonte de carbono na obtenção de produtos de valor agregado, nomeadamente, colorantes naturais e enzimas celulolíticas, por meio do cultivo submerso de *Talaromyces amestolkiae*. Os resultados deste trabalho contribuem para o desenvolvimento sustentável através do uso de subprodutos agroindustriais e fortalecimento do desenvolvimento de bioprocessos.

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que o subproduto cítrico detém polissacarídeos que podem ser utilizados como fonte de carbono para produção de diversas biomoléculas, especificamente, enzimas celulolíticas e colorantes naturais por bioconversão empregando o microrganismo *T. amestolkiae*. O microrganismo produziu colorantes em todas as condições estudadas, tanto com subproduto não-tratado quanto no subproduto tratado (sem pectina). Portanto, este trabalho evidenciou a versatilidade deste microrganismo e a capacidade de aplicação do *T. amestolkiae* na biorrefinaria e bioprocessos, valorizando o subproduto cítrico por meio da biotransformação e produção de diversas biomoléculas de interesse comercial e industrial.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEEL, S.; HUSSAAN, M.; REHMAN, F.; HABIB, N.; SALMAN, M.; NAZ, S.; AKHTAR, N. Microwave-assisted sustainable dyeing of wool fabric using cochineal-based carminic acid as natural colorant. **Journal of Natural Fibers**, p. 1–9, 2018.
- AHMED, I.; ZIA, M. A.; HUSSAIN, M. A.; AKRAM, Z.; NAVEED, M. T.; NOWROUZI, A. Bioprocessing of citrus waste peel for induced pectinase production by *Aspergillus niger*; its purification and characterization. **Electronic Journal of Environmental Agriculture. Food Chemistry**. v. 9, p.148–154, 2016.
- AKOGO, F. U.; KAYODÉ, A. P.; DEN BESTEN, H. M.; LINNEMANN, A. R. Extraction methods and food uses of a natural red colorant from dye sorghum. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 1, p. 361–368, 2017.
- ALI A. S.; EL-REGAL N. S.; SAEED S. M. The anti-schistosomal activity of two active constituents isolated from the leaves of Egyptian medicinal plants. **Infectious Diseases: Research and Treatment** (Auckl). v. 8, p. 5–16, 2015.
- ALIBARDI, L.; ASTRUP, T.S.; ASUNIS, F.; CLARKE, W.P.; DE GIOANNIS, G.; DESSÌ, P.; LENS, P.N.L.; LAVAGNOLO, M.C.; LOMBARDI, L.; MUNTONI, A.; PIVATO, A.; POLETTINI, A.; POMI, R.; ROSSI, A.; SPAGNI, A.; SPIGA, D. Organic waste biorefineries: looking towards implementation. **Waste Management**, v. 114, p. 274-286, 2020.
- ALVIM, J.C.; ALVIM, F.A.L.S.; SALES, V.H.G.; SALES, P.V.G.; OLIVEIRA, E.M.; COSTA, A.C.R. Biorrefinarias: Conceitos, classificação, matérias primas e produtos. **Journal of Bioenergy and Food Science**. Macapá, v.1, n. 3, p. 61-77, out./dez. 2014.
- AMCHOVA, P., KOTOLOVA, H.; RUDA-KUCEROVA, J. Health safety issues of synthetic food colorants. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 73, n. 3, p. 914-922, 2015.
- ANTICONA, M.; BLESÁ, J.; FRIGOLA, A.; ESTEVE, M.J. High biological value compounds extraction from citrus waste with non-conventional methods. **Foods**, v. 9, p. 811. 2020.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL. **Agrianual 2015**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2016. 362 p.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Corantes naturais aditivos em alimentos e bebidas**. Resolução nº 4, de 24 de novembro de 1988. Anexo III. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 25 abr 2021.

ARUN, C.; SIVASHANMUGAM, P. Study on optimization of process parameters for enhancing the multi-hydrolytic enzyme activity in garbage enzyme produced from preconsumer organic waste. **Bioresource Technology**, v. 9, p. 205-210, 2017.

BALAKRISHNAN, V.K.; SHIRIN, S.; AMAN, A.M.; DE SOLLA, S.R.; MATHIEU-DENONCOURT, J.; LANGLOIS, V.S. Genotoxic and carcinogenic products arising from reductive transformations of the azo dye, Disperse Yellow 7. **Chemosphere**, v. 146, p. 206-215, 2016.

BALU, A.M.; BUDARIN, V.; SHUTTLEWORTH, P.S.; PFALTZGRAFF, L.A.; WALDRON, K.; LUQUE, R.; CLARK, J.H. Valorization of orange peel residues: waste to biochemicals and nanoporous materials. **Chemistry Sustainability Energy and Materials**, v. 5, p. 1694–1697, 2012.

BARBIERI, G. S.; MASARIN, F.; OLIVEIRA, F.; DIAS, L. M.; SANTOS-EBINUMA, V. C. Characterization of agroindustrial by-products and their use in the production of xylanase using filamentous fungi. In: XXII Simpósio Nacional de Bioprocessos e XIII Simpósio de Hidrólise Enzimática de Biomassas, **Anais**. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

BATTISTA, F.; REMELLI, G.; ZANZONI, S.; BOLZONELLA, D. Valorization of residual orange peels: limonene recovery, volatile fatty acids, and biogas production. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 8, n. 17, p. 6834-6843, 2020.

BELTRÁN-RAMÍREZ, F.; ORONA-TAMAYO, D.; CORNEJO-CORONA, I.; GONZÁLEZ-CERVANTES, J.L.N.; ESPARZA-CLAUDIO, J.J.; QUINTANA-RODRÍGUEZ, E. Agro-industrial waste revalorization: the growing biorefinery, biomass for bioenergy - recent trends and future challenges. In: ABOMOHR, Abd El Fatah (<https://orcid.org/0000-0003-2784-3297>). **Biomass for bioenergy: Recent Trends and Future Challenges**. London, UK: IntechOpen, 2019. Chapter 5. <https://www.intechopen.com/books/7608>.

BERNTSSON, T.; SANDÉN, B.; OLSSON, L.; ÅSBLAD, A. IN: SANDÉN, B.; PETTERSSON, K.; **Systems perspectives on biorefineries**. Gothenburg: Chalmers University of Technology., 2013.

BLANC, P.J.; LORET, M.O.; SANTERRE, A.L.; PAREILLEUX, A.; PROMÉ, D.; PROMÉ, J.C.; LAUSSAC, J.P.; GOMA, G. Pigments of *Monascus*. **Journal of Food Science**, v. 59, p. 862-865, 1994.

BOONYAPRANAI, K.; TUNGPRADIT, R.; LHIEOCHAIPHANT, S.; PHUTRAKUL, S. Optimization of submerged culture for the production of naphthoquinones pigment by *Fusarium verticillioides*. **Chiang Mai Journal of Science**, v. 35, p. 457-466, 2008.

BOTEON, M.; NEVES, E.M. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas, SP, Brasil: Instituto Agrônômico, Fundag, 2005. p. 20–36.

BOUKROUFA, M.; BOUTEKEDJIRET, C.; PETIGNY, L.; RAKOTOMANOMANA, N.; CHEMAT, F. Bio-refinery of orange peels waste: a new concept based on integrated green and solvent free extraction processes using ultrasound and microwave techniques to obtain essential oil, polyphenols and pectin. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 24, p. 72–79, 2015.

BRAGA, A.; LOPES, M.; FERREIRA, P.; SALGADO, J.M.; BELO, I. Bioprocesses development based on low-cost feedstocks by fermentation technology for added-value compounds production. **Book of Abstracts of CEB Annual Meeting**. Braga, 2017.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 22 mar. de 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2050. Brasília: MME/EPE, 2020.

CAROCHO, M.; BARREIRO, M. F.; MORALES, P.; FERREIRA, I. C. F. R. Adding molecules to food, pros and cons: a review on synthetic and natural food additives. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 4, p. 377-399, 2014.

CEPEA. PIB do agronegócio - Relatório de 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_relatorio_2020.pdf>. Acesso em: 22 mar. de 2021.

CHANDEL, A.K.; GARLAPATI, V.K.; SINGH, A.K.; ANTUNES, F.A.F.; DA SILVA, S.S. The path forward for lignocellulose biorefineries: bottlenecks, solutions, and perspective on commercialization. **Bioresource Technology**. v. 264:370–381, 2018.

CHANDEL, A.K.; GARLAPATI, VK.; KUMAR, S. P.J.; HANS, M.; SINGH, A.K.; KUMAR, S. The role of renewable chemicals and biofuels in building a bioeconomy. **Biofuels Bioproduction Biorefinery**, v. 14, n. 4, p 830-844, 2020.

CHAU, C.F.; HUANG, Y.L. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. Cv. **Liucheng Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 2615-2618, 2003.

CHEN, C.L.; PAN, T.M. Beneficial effects of *Monascus purpureus* NTU 568-fermented products on cholesterol in vivo and clinical trial: A review. **Integrative Clinical Medicine Journal**. v. 3. p. 1-3. 2019.

CHEN, W.; CHEN, R.; LIU, Q.; HE, Y.; HE, K.; DING, X.; CHEN, F. Orange, red, yellow: biosynthesis of azaphilone pigments in *Monascus* fungi. **Chemical Science**, v. 8, n. 7, p. 4917–4925, 2017.

CHINTAPENTA, L.K.; RATH, C.C.; MARINGINTI, B.; OZBAY, G. Culture conditions for growth and pigment production of a Mangrove *Penicillium* species. **Journal of Multidisciplinary Sciences**. v. 2, p. 1–5, 2014.

CHO, Y.J.; HWANG, H.J.; KIM, S.W.; SONG, C.H.; YUN, J.W. Effect of carbon source and aeration rate on broth rheology and fungal morphology during red pigment production by *Paecilomyces sinclairii* in a batch bioreactor. **Journal of Biotechnology**, v.95, n.1, p.13-23, 2002.

CIRIMINNA, R.; CHAVARRÍA-HERNÁNDEZ, N.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, A.; PAGLIARO, M. Pectin: A new perspective from the biorefinery standpoint. **Biofuels, Bioproducts Biorefining**, v. 9, p. 368–377, 2015.

CIRIMINNA, R.; SCURRIA, A.; DANZÌ, C.; TIMPANARO, G.; DI STEFANO, V.; AVELLONE, G.; PAGLIARO, M. Fragrant bioethanol: A valued bioproduct from orange juice and essential oil extraction. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 9, p. 42–45, 2018.

CLARK, J.H. Green chemistry for the second generation biorefinery-sustainable chemical manufacturing based on biomass. **Journal of Chemical Technology Biotechnology**, v. 82, p. 603-609, 2007.

CONSTANT, P.B.L.; STRINGHETA, P.C.; SANDI, D. Corantes alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.20, p. 203-220, 2002.

CYPRIANO, D. Z.; DA SILVA, L. L.; TASIC L. High value-added products from the orange juice industry waste. **Waste Management.**, v. 79, p. 71-78, 2018.

DABAS D.; ELIAS, R. J.; LAMBERT, J. D.; ZIEGLER, G. R. A colored avocado seed extract as a potential natural colorant. **Journal of Food Sciences** v. 76, p.1335–1341, 2011.

DE EUGENIO, L. I.; MÉNDEZ-LÍTER, J. A.; DE LOS RÍOS, V.; PRIETO, A.; MARTÍNEZ, M. J. β -1,4-endoglucanases from *Talaromyces amestolkiae*: Production of gluco-oligosaccharides from different β -glucans. **Biocatalysis and Biotransformation**, v. 36:1, p. 68-77, 2018.

DE EUGENIO, L.I.; MÉNDEZ-LÍTER, J.A.; NIETO-DOMÍNGUEZ, M.; ALONSO, L.; GIL-MUÑOZ, J.; BARRIUSO, J.; PRIETO, A.; MARTÍNEZ, M. J. Differential β -glucosidase expression as a function of carbon source availability in *Talaromyces amestolkiae*: a genomic and proteomic approach. **Biotechnology Biofuels** v. 10, p. 161. 2017.

DE JONG, E.; HIGSON, A.; WALSH, P.; WELLISH, M. **Bio-based chemicals**: value-added products from biorefineries. Netherlands: IEA Energy Technology Network, 2012. (Report IEA Bioenergy, Task v. 42 Biorefinery).

DE OLIVEIRA F.; LIMA, C.A.; LOPES, A.M.; MARQUES, D.D.A.V.; DRUZIAN, J.I.; JÚNIOR, A.P.; SANTOS-EBINUMA V.C. Microbial colorants production in stirred-tank bioreactor and their incorporation in an alternative food packaging biomaterial **Journal of Fungi Basel** (Basel), v. 6, 2020a.

DE OLIVEIRA, F.; FERREIRA, L.C.; NETO, Á.B.; SIMAS TEIXEIRA, M.F.; SANTOS EBINUMA, V.C. Biosynthesis of natural colorant by *Talaromyces amestolkiae*: Mycelium accumulation and colorant formation in incubator shaker and in bioreactor. **Biochemistry Engineering Journal**, v. 161, p. 107694, 2020b.

DE OLIVEIRA, F.; PEDROLI, D.B.; TEIXEIRA, M.F.S.; SANTOS-EBINUMA, V.C. Water-soluble fluorescent red colorant production by *Talaromyces amestolkiae*, **Applied Microbiology Biotechnology**, v. 103, p. 6529–6541. 2019.

DELGADO-VARGAS, F.; PAREDES-LÓPEZ, O. Natural colorants for food and nutraceutical uses. **Trends Food Science Technology**. v. 14. 2003.

DENCE C. W. The Determination of Lignin. In: LIN, S.Y.; DENCE, C.W. (eds) **Methods in Lignin Chemistry**. Berlin, Heidelberg: Springer Series in Wood Science. Springer, 1992.

DIAMANTOPOULOU, P.; STOFOROS, N.G.; XENOPOULOS, E.; SARRIS, D.; PSARIANOS, D.; PHILIPPOUSSIS, A.; PAPANIKOLAOU, S. Lipid production by *Cryptococcus curvatus* growing on commercial xylose and subsequent valorization of fermentation waste-waters for the production of edible and medicinal mushrooms. **Biochemistry Engineering Journal**, v. 162, p. 107706, 2020.

DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our foods in the last and next millennium **International Journal of Food Science and Technology**, v. 35, p. 5–22, 2000.

DUFOSSE, L.; FOUILLAUD, M.; CARO, Y.; MAPARI, S.A.S.; SUTTHIWONG, N. Filamentous fungi are large-scale producers of pigments and colorants for the food industry. **Current Opinion Microbiology**, v. 26, p. 56-61, 2014.

DWIVEDI, P.; SINGH, M.; SEHRA, N.; PANDEY, N.; SANGWAN, R.S.; MISHRA, B.B. Processing of wet *Kinnow mandarin* (*Citrus reticulata*) fruit waste into novel Brønsted acidic ionic liquids and their application in hydrolysis of sucrose. **Bioresource Technology**, v. 250, p. 621-624, 2018.

EFSA. European Food Safety Authority. List of food additives. Commission regulation (EU) No 1129/2011. EFSA Journal L 295: 8. 2011. Disponível em: < <https://www.efsa.europa.eu/en> > Acesso em: 25 abr 2021.

ERPEN, L.; MUNIZ, F. R.; SOUZA MORAES, T.; ROCHA T, E. C. Análise do cultivo da laranja no Estado de São Paulo de 2001 a 2015. **Revista IPecege**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2018.

FAO. Citrus Fruit Fresh and Processed Statistical. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Biofuels and food security: A report by The High-Level Panels of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE report 5). 2013. Disponível em: < http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_Reports/HLPE-Report-5_Biofuels_and_food_security.pdf>. Acesso em: 22 mar. de 2021.

FAOSTAT, 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.

FARHAT, W.; VENDITTI, R. A.; HUBBE, M.; TAHA, M.; BECQUART, F.; AYOUB, A. A review of water-resistant hemicellulose-based materials: processing and applications. **ChemSusChem**. v. 10, p. 305–323. 2017.

FDA. Food and Drug Administration. Federal Registry. Listing of color additives exempt from certification. 2021. **Disponível em:** < <https://www.fda.gov/> > Acesso em 25 abr 2021.

FERNANDO, S.; ADHIKARI S.; CHANDRAPAL, C.; MURALI, N. Biorefineries: current status challenges and future, **Direction Energy Fuel.**, p.1727-1737, 2006.

FORBES. 100 melhores empresas de agronegócio do Brasil. Disponível em: < <https://forbes.com.br/forbesagro/2021/03/as-100-maiores-empresas-do-agronegocio-brasileiro-em-2020//>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

FRISVAD, J. C. et al. *Talaromyces atroroseus*, a new species efficiently producing industrially relevant red pigments. **PLoS ONE**, v. 8, n. 12, p. 1–15, 2013.

FUNDECITRUS - Fundo de Defesa da Citricultura. **Inventário de árvores do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro:** retrato dos pomares em março de 2017. Araraquara, SP, Brasil: FUNDECITRUS, 2017.

GHORAI, S.; BANIK, S.P.; VERMA, D.; CHOWDHURY, S.; MUKHERJEE, S.; KHOWALA, S. Fungal biotechnology in food and feed processing. **Food Research International**, v.42, n.5/6, p.577-587, 2009.

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

GLOBAL MARKETS FOR ENZYMES IN INDUSTRIAL APPLICATIONS. Disponível em: <https://www.bccresearch.com/market-research/biotechnology/global-markets-for-enzymes-in-industrial-applications.html>. Acesso em: jun de 2021.

GMOSE, R.; FERREIRA, J. A.; LENNARTSSON, P. R.; TAHERZADEH, M. J. Filamentous ascomycetes fungi as a source of natural pigments. **Fungal Biology and Biotechnology**, v. 4, n. 1, 2017.

GOLVEIA, L.; NOBRE, B.P.; MARCELO, F.M.; MREJEN, S.; CARDOSO, M.T.; PALAVRA, A. F.; MENDES, R.L. Functional food oil coloured by pigments extracted from microalgae with supercritical CO₂. **Food Chemistry**, v. 101, n. 2, p. 717- 723, 2007.

GROHMANN, K., CAMERON, R.G., BUSLIG, B.S. Fractionation and pretreatment of orange peel by dilute acid hydrolysis. **Bioresource Technology**. v. 54, p. 129–141. 1995.

GUO Q.; LIU K.; DENG W.; ZHONG B.; YANG W.; CHUN J. Chemical composition and antimicrobial activity of Gannan navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck cv. *Newhall*) peel essential oils. **Food Science Nutrition**, v. 6, p. 1431–1437, 2018.

GÜRSES A.; AÇIKYILDIZ M.; GÜNEŞ K.; GÜRSES M.S. Classification of Dye and Pigments. In: GÜRSES, Ahmet et al. editor. **Dyes and Pigments**. Switzerland: Springer, Cham, 2016. (Springer Briefs in Molecular Science).

HAJJAJ, H. *et al.* Production and identification of N-glucosylrubropunctamine and N-glucosylmonascorubramine from *Monascus ruber* and occurrence of electron donor-acceptor complexes in these red pigments. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 63, n. 7, p. 2671–2678, 1997.

HILALI, S.; FABIANO-TIXIER, A.-S.; RUIZ, K. HEJJAJ, A.; NOUH, F. A.; IDLIMAM, A.; BILY, A. MANDI, L.; CHEMAT F. Green extraction of essential oils, polyphenols, and pectins from orange peel employing solar energy: Toward a zero-waste biorefinery **ACS Sustainable Chemistry Engineering**., v. 7, p. 11815-11822, 2019.

HOANG NGUYEN TRAN, P.; KO, J.K.; GONG, G.; UM, Y.; LEE, SUN-MI. Improved simultaneous co-fermentation of glucose and xylose by *Saccharomyces cerevisiae* for efficient lignocellulosic biorefinery. **Biotechnology Biofuels** v. 13, p 12. 2020.

HU, W.; CHEN, S.; WU, D.; ZHU, K.; YE, X. Manosonication assisted extraction and characterization of pectin from different citrus peel wastes, **Food Hydrocolloids**, v. 121, 106952, 2021.

Huang, Z.-R., Zhou, W.-B., Yang, X.-L., Tong, A.-J., Hong, J.-L., Guo, W.-L., Liu, B. The regulation mechanisms of soluble starch and glycerol for production of azaphilone pigments in *Monascus purpureus* FAFU618 as revealed by comparative proteomic and transcriptional analyses **Food Research International**, v. 106, p. 626–635, 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal – 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

IEA Bioenergy Country's Report. Bioenergy policies and status of implementation. Review. Finland, 2018. (IEA Bioenergy: ExCo: 2018:04).

ISIBIKA, A.; VINNERÅS, B.; KIBAZOHI, O.; ZURBRÜGG, C.; LALANDER, C. Co-composting of banana peel and orange peel waste with fish waste to improve conversion by black soldier fly (*Hermetia illucens* (L.), *Diptera: Stratiomyidae*) larvae, **Journal of Cleaner Production**, v. 318, p. 128570, 2021.

JACOBSON G., WASILESKI J. Production of food colorants by fermentation. In: GABELMAN, A. editor. **Bioprocess production of flavor, fragrance and color ingredients**. New York: John Wiley and Sons, 1994. p. 205–237.

JEONG, D.; PARK, H.; JANG, B.-K.; JU, Y.; SHIN, M.H.; OH, E.J.; LEE, E.J.; KIM, S.R. Recent advances in the biological valorization of citrus peel waste into fuels and chemicals. **Bioresource Technology**. v. 323, p. 124603. 2021.

JOHN, J.; KAIMAL, S.; SMITH, M.L.; RAHMAN, P.K.S.M. CHELLAM, P.V. Advances in upstream and downstream strategies of pectinase bioprocessing: A review, **International Journal of Biological Macromolecules**, v 162, p. 1086-1099, 2020.

KAMM, B.; GRUBER, P.R.; KAMM, M. Biorefineries-industrial processes and products, U. Weinheim: Ilmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley-VCH, 2016. p. 1-38.

KANTIFEDAKI, A.; KACHRIMANIDOU, V.; MALLOUCHOS, A., PAPANIKOLAOU, S.; KOUTINAS, A.A. Orange processing waste valorisation for the production of bio-based

pigments using the fungal strains *Monascus purpureus* and *Penicillium purpurogenum*. **Journal of Cleaner Production**, v. 185, p. 882–890, 2018.

KISS, A. A.; LANGE, J.P.; SCHUUR, B.; BRILMAN, D.W.F.; VAN DER HAM, A.G.J.; KERSTEN, S.R.A. Separation technology – making a difference in biorefineries **Biomass Bioenergy**, v. 95, p. 296-309, 2016.

KOBYLEWSKI S.; JACOBSON M, F. Toxicology of food dyes. **International Journal of Occupational and Environmental Health**. v. 18, n. 3, p. 220-246, 2012.

KONGRUANG, S. Growth kinetics of biopigment production by Thai isolated *Monascus purpureus* in a stirred tank bioreactor. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 38, p. 93-99, 2011.

KUMAR, P.S.; YAASHIKAA, P.R. Sources and operations of waste biorefineries, Refining Biomass Residues for Sustainable Energy and Bioproducts: Technology, Advances, Life Cycle Assessment and Economics. Massachusetts: Academic Press. 2020. p.111–133.

LAGASHETTI, A.C.; DUFOSSÉ, L.; SINGH, S.K.; SINGH, P.N. Fungal Pigments and Their Prospects in Different Industries. **Microorganisms**., v.7, p.604. 2019.

LAURO, G.J. A primer on natural colors. **Cereal Foods World**, v.36, p.949-953, 1991.

LEXICO-OXFORD: Oxford University Press. 2021. Disponível em: <<https://www.lexico.com/definicion/biorefinery>> Acesso em 2021 mar 15.

LACAZ, C.S.; PORTO, E.; MARINS, J.E.C.; HEINS-VACARRI, E.M.; MELLO, N.K. **Tratado de micologia médica Lacaz**. 9. ed. São Paulo: Sarvier, 2002. p. 1104.

LI, T.; TAKKELLAPATI, S. The current and emerging sources of technical lignins and their applications. **Biofuels Bioproducts Biorefining**, v.12, p. 756–787. 2018.

LIN, T.F. DEMAIN, A.L. Leucine interference in the production of water-soluble red *Monascus* pigments. **Archives of Microbiology**. v.162, p. 114-119, 1994.

LIN, T.F.; YAKUSHIJIN, K.; BÜCHI, G.H.; DEMAIN, A.L. Formation of water-soluble *Monascus* red pigments by biological and semi-synthetic processes. **Journal of Industrial Microbiology**. v. 9, p. 173-179, 1992.

LIU, Y.; LYU, Y.; TIAN, J.; ZHAO, J.; YE, N.; ZHANG, Y.; CHEN, L. Review of waste biorefinery development towards a circular economy: from the perspective of a life cycle assessment. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 139. 2021.

LOPRESTO C.; PETRILLO G, F.; CASAZZA A A.; ALIAKBARIAN B.; PEREGO P.; CALABRÒ V. A non-conventional method to extract D-limonene from waste lemon peels and comparison with traditional *Soxhlet* extraction, **Separation and Purification Technology**. v. 137, 2014.

LOTITO, A. M.; SANCTIS, M. D.; PASTORE, C.; IACONI, C. D. Biomethanization of citrus waste: Effect of waste characteristics and of storage on treatability and evaluation of limonene degradation. **Journal of Environmental Management**. v. 215, p. 366–376, 2018.

MAGOULAS, C. **How color affects food choices**. Las Vegas: University Of Nevada, 2009. v.1, p. 5.

MAHATO, N.; SHARMA, K.; SINHA, M.; CHO, M.H. Citrus waste derived nutra/pharmaceuticals for health benefits: Current trends and future perspectives. **Journal Functional. Foods**, v. 40, p. 307–316. 2018.

MAHATO, N.; SHARMA, K.; SINHA, M.; DHYANI, A.; PATHAK, B.; JANG, H.; PARK, S.; PASHIKANTI, S.; CHO, S. Biotransformation of Citrus Waste-I: Production of Biofuel and Valuable Compounds by Fermentation. **Processes**. v. 9, p. 220, 2021.

MAMMA, D.; KOURTOGLOU, E.; CHRISTAKOPOULOS, P. Fungal multienzyme production on industrial by-products of the citrus-processing industry. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 2373-2383, 2008.

MAPARI, S. A. S.; MEYER, A. S.; THRANE, U. Photostability of natural orange-red and yellow fungal pigments in liquid food model systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 14, p. 6253–6261, 2009.

MAPARI, S.A.S.; THRANE, U.; MEYER, A.S. Fungal polyketide azaphilone pigments as future natural food colorants? **Trends in Biotechnology**, v. 28, n.6, p.300-307, 2010.

MARKET AND MARKET. Pectin Market by Type, Raw Material, Function, Application, and Region - Global Forecast to 2025. Disponível em:

<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/pectin-market-139129149.html>.

Acesso em: set de 2021.

MARKET INSIGHTS. Global Natural Colorant (Natural Pigment) Market Insights, Forecast to 2025 (2020). 2020. Disponível em: <<https://www.360marketupdates.com/enquiry/request-sample/13720643> > Acesso em: 15 abr 2021.

MARTÍN, M. A.; SILES, J. A.; CHICA, A. F.; MARTÍN, A. Biomethanization of orange peel waste. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 8993-8999, 2012.

MARTINS, N.; RORIZ, C. L.; MORALES, P.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R. Food colorants: challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. **Trends in Food Science & Technology**, v. 52, p. 1–15, 2016.

MÉNDEZ-LÍTER, J.A.; DE EUGENIO, L.I.; PRIETO, A. The β -glucosidase secreted by *Talaromyces amestolkiae* under carbon starvation: a versatile catalyst for biofuel production from plant and algal biomass. **Biotechnology for Biofuels**. v. 11, p. 123, 2018.

MERRIAM-WEBSTER.COM DICTIONARY. Merriam-Webster. 2021. Disponível em: <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/biorefinery>> Acesso em: 2021 mar. 15.

MILLER, G.L. Use of Dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.

MOHARRAM A.M.; MOSTAFA E.M.; ISMAIL MA. Chemical Profile of *Monascus ruber* Strains. **Food Technology and Biotechnology**, v. 50, n. 4, p. 490-499, 2012.

MONCADA, B.J.; ARISTIZÁBAL, V.M.; CARDONA, C.A.A. Design strategies for sustainable biorefineries. **Biochemical Engineering Journal**. v. 116, p. 122–134, 2016.

MONTEIRO, A.B.P. **Produção de pigmento vermelho pelo fungo *Monascus ruber* por fermentação em estado sólido e sua aplicação na elaboração de pães**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

MORALES-OYERVIDES, L.; RUIZ-SÁNCHEZ, J. P.; OLIVEIRA, J. C.; SOUSA-GALLAGHER, M. J.; MÉNDEZ-ZAVALA, A.; GIUFFRIDA, D.; DUFOSSÉ, L.;

MONTAÑEZ, J. Biotechnological approaches for the production of natural colorants by *Talaromyces/Penicillium*: A review, **Biotechnology Advances**, v. 43, 2020.

MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SOARES JÚNIOR, M. S. Extração de pectina de goiaba desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 119-125, 2010.

NAIK, S. N.; GOUD, V. V.; ROUT, P. K.; DALAI, A. K. Production of first and second generation biofuels: a comprehensive review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 14, p. 578-597, 2010.

NEGRO, V.; MANCINI, G.; RUGGERI, B.; FINO, D. Citrus waste as feedstock for bio-based products recovery: Review on limonene case study and energy valorization. **Bioresource Technology**. v .214, p. 806–815, 2016.

NREL Biomass Research. Disponível em: <<https://search4.nrel.gov/texis/search/?pr=metanrel&query=biorefinery>>. Acesso em: 2018 nov. 15.

OPLATOWSKA-STACHOWIAK, M.; ELLIOTT, C.T. Food colors: Existing and emerging food safety concerns. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 3, p. 524–548, 2015.

OZTURK, B.; WINTERBURN, J.; GONZALEZ-MIQUEL, M. Orange peel waste valorization through limonene extraction using bio-based solvents. **Biochemical Engineering Journal**, v. 151, 107298, 2019.

PADMAPRIYA, C.; MURUGESAN, R. Optimization of SSF parameters for natural red pigment production from *Penicillium purpurogenum* using cassava waste by central composite design. **Journal of Applied Nature Science**. v .8, p. 1663–1669. 2016.

PAGGIOLA, G.; STEMPVOORT, S.V.; BUSTAMANTE, J.; BARBERO, J.M.V.; HUNT, A.J.; CLARK, J.H. Can bio-based chemicals meet demand? Global and regional case-study around citrus waste-derived limonene as a solvent for cleaning applications. **Biofuels Bioproduction. Biorefinery**, v. 10, p. 686–698, 2016.

PANDIT, S.G.; MEKALA RAMESH, K.P.; PUTTANANJIAH, M.H.; DHALE, M.A. *Cicer arietinum* (Bengal gram) husk as alternative for *Talaromyces purpureogenus* CFRM02 pigment production: Bioactivities and identification. **LWT - Food Science Technology**. v .116, p. 108499. 2019.

PATIL, S.; SIVANANDHAN, G.; THAKARE, D. Effect of physical and chemical parameters on the production of red exopigment from *Penicillium purpurogenum* isolated from spoilt onion and study of its antimicrobial activity. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**. v. 4, p. 599–609, 2015.

PATSALOU, M.; CHRYSARGYRIS, A.; TZORTZAKIS, N.; KOUTINAS, M. A biorefinery for conversion of citrus peel waste into essential oils, pectin, fertilizer and succinic acid via different fermentation strategies. **Waste Management**. v. 113, p. 469-477, 2020.

PATSALOU, M.; SAMANIDES, C. G.; PROTOPAPA, E.; STAVRINO, S.; VYRIDES, I.; KOUTINAS, M. A citrus peel waste biorefinery for ethanol and methane production. **Molecules**, v. 24, p. 2451, 2019.

PAULA, L.E.R.; TRUGILHO, P.F.; NAPOLI, A.; BIANCHI, M.L. Characterization of residues from plant biomass for use in energy generation. **Cerne**, v. 17. p. 237-246, 2011.

PAZ-CEDEÑO, F. R. **Hidrólise enzimática da fração polissacarídica do resíduo oriundo do processamento de carragena de *Kappaphycus alvarezii***. Tese (Doutorado), UNESP, Araraquara. 2017.

PAZ-CEDENO, F. R.; HENARES, L. R.; SOLORZANO-CHAVEZ, E. G.; SCOTRI, M.; PICHELI, F. P.; ROLDÁN, I. U. M.; MONTI, R.; OLIVEIRA, S. C.; MASARIN, F. Evaluation of the effects of different chemical pretreatments in sugarcane bagasse on the response of enzymatic hydrolysis in batch systems subject to high mass loads, **Renewable Energy**, v. 165, n. 1, p 1-13, 2021.

PEREIRA, D. N.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, P. B. Marine natural pigments: chemistry, distribution and analysis. **Dyes Pigments**. v. 111:124–134. 2014.

PICOLI, M.C.A.; CAMARA, G.; SANCHES, I.; SIMÕES, R.; CARVALHO, A.; MACIEL, A.; COUTINHO, A.; ESQUERDO, J.; ANTUNES, J.; BEGOTTI, R.A. Big earth observation time series analysis for monitoring Brazilian agriculture. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**. v. 145, p. 328–339, 2018.

PICOT-ALLAIN, M. C. N.; RAMASAWMY, B.; EMMAMBUX, M. N. Extraction, characterization, and application of pectin from tropical and sub-tropical fruits: A Review. **Food Reviews International**, p. 1–31, 2020.

POURBAFRANI, M.; FORGÁCS, G.; HORVÁTH, I. S.; NIKLASSON, C.; TAHERZADEH, M. J. Production of biofuels, limonene and pectin from citrus wastes. **Bioresource Technology**. v. 101, p. 4246–4250. 2010.

PRAJAPATI, A.S.; PANCHAL, K.J.; PAWAR, V.A.; NORONHA, M.J.; PATEL, D.H.; SUBRAMANIAN R.B. Review on cellulase and xylanase engineering for biofuel production. **Industrial Biotechnology**. v. 14, p. 38-44. 2018.

RAMBO, M. K. D.; SCHMIDT, F. L.; FERREIRA, M. M. C. Analysis of the lignocellulosic components of biomass residues for biorefinery opportunities. **Talanta**, v. 144, p. 696-703. 2015.

RATHER, L. J.; JAMEEL, S.; GANIE, S. A.; BHAT, K. A. Lichen derived natural colorants: history, extraction, and applications. **Handbook of Renewable Materials for Coloration and Finishing**, p. 103–114. 2018.

RAVICHANDRAN, C.; BADGUJAR, P. C.; GUNDEV, P.; UPADHYAY, A. Review of toxicological assessment of D-limonene, a food and cosmetics additive. **Food and Chemical Toxicology**. v. 120, p. 668-680, 2018.

RIVAS-CANTU, R. C.; JONES, K. D.; MILLS P. L. A citrus waste-based biorefinery as a source of renewable energy: technical advances and analysis of engineering challenges. **Waste Management and Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy**. v. 31, n. 4, p. 413-420, 2013.

ROSA, J.M.A.; PINHEIRO, I.R. Planejamento experimental dccc aplicando a hidrólise enzimática do bagaço de laranja empregando as enzimas celulasas e pectinases. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.3191-3208, 2021.

SAGAR, N.A.; PAREEK, S.; SHARMA, S.; YAHIA, E.M.; LOBO, M.G. Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. v. 17, p. 512–531, 2018.

SANTOS-EBINUMA, V.C.; ROBERTO, I.C.; TEIXEIRA, M.F.S.; PESSOA-JR, A. Improving of red colorants production by a new *Penicillium purpurogenum* strain in submerged culture and the effect of different parameters in their stability. **Biotechnology Progress**, v. 29, p. 778-785, 2013.

SARON, C.; FELISBERTI, M.I. Ação de colorantes na degradação e estabilização de polímeros. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 124–128, 2006.

SATARI, B.; KARIMI, K. Citrus processing wastes: Environmental impacts, recent advances, and future perspectives in total valorization. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 129, p. 153–167, 2018.

SAUER, M.; PORRO, D.; MATTANOVICH, D.; BRANDUARDI, P. Microbial production of organic acids: expanding the markets. **Trends in Biotechnology**. v. 26, p. 100–108. 2008.

SHAHID, M.K.; BATOOL, A.; KASHIF, A.; NAWAZ, M.H.; ASLAM, M.; IQBAL, N.; CHOI, Y. Biofuels and biorefineries: Development, application and future perspectives emphasizing the environmental and economic aspects, **Journal of Environmental Management**, v. 297, 2021.

SHARMA D.; SAINI A. Lignocellulosic waste valorization and biorefineries concept. In: SHARMA, D.; SAINI, A. **lignocellulosic ethanol production from a biorefinery perspective**. Singapore: Springer, 2020.

SHARMA, V.; MCKONE, H. T.; MARKOW, P. G. A global perspective on the history, use, and identification of synthetic food dyes. **Journal of Chemical Education**, v. 88, n. 1, p. 24-28, 2011.

SHET, A. R.; DESAI, S. V.; ACHAPPA S. Pectinolytic enzymes: classification, production, purification and applications. **Research Journal of Life Sciences Bioinformatics Pharmaceutical and Chemical Sciences**, v. 4, p. 337-348, 2018.

SHINDY H. A. Basics in Colors, Dyes and Pigments Chemistry: A Review. **Chemistry International**, v. 2, n. 1, p. 29-36. 2016.

SICAIRE, A.G.; FILLY, A.; VIAN, M.; FABIANO-TIXIER, A.-S., CHEMAT, F. Cosmo-rs-assisted solvent screening for green extraction of natural products. **Handbook of Green Chemistry**, p. 117–138. 2018.

SILES LOPEZ, J.A.; LI, Q.; THOMPSON, I.P. Biorefinery of waste orange peel. **Biotechnology**, v. 30, n.1, p. 63-69, 2010.

SILES, J.A.; VARGAS, F.; GUTIÉRREZ, M.C.; CHICA, A.F.; MARTÍN, M.A. Integral valorization of waste orange peel using combustion, biomethanisation and co-composting technologies. **Bioresource Technology**. v. 211, p. 173–182. 2016.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235 p.

SILVA, J. S.; HECK, M. C.; BUZO, M. G.; ALMEIDA, I. V.; VICENTINI, V. E. P. Evaluation of textile laundry effluents and their cytotoxic effects on *Allium cepa*. **Environmental Science and Pollution Research**. v. 25, p. 27890. 2018.

SOPANDI, T.; WARDAH, A.; SURTININGSIH, T.; SUWANDI, A.; SMITH, J.J. Utilization and optimization of a waste stream cellulose culture medium for pigment production by *Penicillium spp.* **Applied Microbiology**. v. 114, p. 733–745, 2012.

SUCOCITRICO CUTRALE LTDA. Cutrale. Disponível em: <<http://www.cutrale.com.br/institucional.xhtml>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

TAN, L.U.L.; MAYERS, P.; SADDLER J.N. Purification and characterization of a thermostable xylanase from a thermophilic fungus *Thermoascus aurantiacus* **Canadian Journal of Microbiology**. p. 689-691, 1987.

TEIGISEROVA, D.A., HAMELIN, L., THOMSEN, M. Review of high-value food waste and food residues biorefineries with focus on unavoidable wastes from processing. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 149, p. 413-426, 2019.

TOLBORG, G.; ØDUM, A. S. R.; ISBRANDT, T.; LARSEN, T. O.; WORKMAN, M. Unique processes yielding pure azaphilones in *Talaromyces atroroseus*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 104, p. 603–613. 2020.

TORRES, F. A. E. **Extração e identificação química de corantes naturais produzidos por *Talaromyces amestolkiae***. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, 2018.

TORRES, F. A. E.; ZACCARIM, B. R.; DE LENCASTRE NOVAES, L. C.; JOZALA, A. F.; DOS SANTOS, C. A.; TEIXEIRA, M. F. S.; SANTOS-EBINUMA, V. C. Natural colorants from filamentous fungi. **Applied Microbiology Biotechnology**. v. 100, p. 2511–2521, 2016.

TRANSPARENCY MARKET RESEARCH *Corantes Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2017-2025*. Acessado em 29 de Fevereiro de 2020. Disponível em: < <https://www.transparencymarketresearch.com/colorants-market.html>>

TRIPODO, M.M.; LANUZZA, F.; MICALI, G.; COPPOLINO, R.; NUCITA, F. Citrus waste recovery: A new environmentally friendly procedure to obtain animal feed. **Bioresource Technology**. v. 91, p. 111–115. 2004.

TYAGI, D.; SHARMA, D. Production and industrial applications of xylanase: A review. **International Journal of Scientific Research & Engineering Trends** v 7, p. 3, 2021.

UBANDO, A.T.; FELIX, C.B.; CHEN, W.H. Biorefineries in circular bioeconomy: a comprehensive review. **Bioresource Technology**. p. 299, 2020.

VELMURUGAN, P.; LEE, Y.H.; VENIL, C.K.; LAKSHMANAPERUMALSAMY, P.; CHAE, J.C.; OH, B.T. Effect of light on growth, intracellular and extracellular pigment production by five pigment-producing filamentous fungi in synthetic medium. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v.109, n.4, p.346-50, 2010.

VENIL, C. K. *et al.* Current perspective on bacterial pigments: Emerging sustainable compounds with coloring and biological properties for the industry-an incisive evaluation. **RSC Advances**, v. 4, n. 74, p. 39523–39529, 2014.

VENTURA, S. P. M.; SILVA, F. A.; QUENTAL, M. V.; MONDAL, D.; FREIRE, M. G., COUTINHO, J. A. P. Ionic-liquid-mediated extraction and separation processes for bioactive compounds: past, present, and future trends. **Chemical Reviews**, v. 117, n. 10, p. 6984–7052, 2017.

WANG, Y.R.; LIU, S.F.; SHEN, Y.C.; CHEN, C.L.; HUANG, C.N.; PAN, T.M.; WANG, C.K. A randomized, double-blind clinical study to determine the effect on ANKASCIN 568 plus on blood glucose regulation. **Journal of Food and Drug Analysis**. v. 5, p. 409-416, 2017.

WARD, J.; RASUL, M.G.; BHUIYA, M.M.K. Energy recovery from biomass by fast pyrolysis, **Procedia Engineering**, v. 90, p. 669-674, 2014.

WEI, W. G.; YAO, Z. J. Synthesis studies toward chloroazaphilone and vinylogous γ -pyridones: Two common natural product core structures. **Journal of Organic Chemistry**, v. 70, n. 12, p. 4585–4590, 2005.

WENGER, J.; STERN, T. Reflection on the research on and implementation of biorefinery systems – a systematic literature review with a focus on feedstock. **Biofuels Bioproducts and Biorefining**. v. 13: p, 1347-1364. 2019.

WISSGOTT, U.; BORTLIK, K.I. Prospects for new natural food colorants. **Trends in Food Science & Technology**, v.7, n.9, p.298-302, 1996.

YANG, G.; TAN, H.; LI, S.; ZHANG, M.; CHE, J.; LI, K.; CHEN, WEI.; YIN, H. Application of engineered yeast strain fermentation for oligogalacturonides production from pectin-rich waste biomass. **Bioresource Technology**, v. 300, 2020.

YANG, Y. *et al.* Complete genome sequence and transcriptomics analyses reveal pigment biosynthesis and regulatory mechanisms in an industrial strain, *Monascus purpureus* YY-1. **Scientific Reports**, v. 5, p. 8331, 2015.

YILMAZ, N.; VISAGIE, C.M.; HOUBRAKEN, J.; FRISVAD, J.C.; SAMSON, R.A. Polyphasic taxonomy of the genus *Talaromyces*. **Studies in Mycology**, v.78, p. 175–341, 2014.

ZACCARIM, B.R.; DE OLIVEIRA, F.; PASSARINI, M.R.Z.; DUARTE, A.W.F.; SETTE, L.D.; JOZALA, A.F.; TEIXEIRA, M.F.S.; SANTOS-EBINUMA, V.C. Sequencing and phylogenetic analyses of *Talaromyces amestolkiae* from amazon: A producer of natural colorants. **Biotechnology Progress**, v. 35, p. 1-12, 2019.

ZEMA, D. A.; CALABRÒ, P. S.; FOLINO, A.; TAMBURINO, V.; ZAPPIA, G.; ZIMBONE, S. M. Valorization of citrus processing waste: A review. **Waste Management**, v. 80, p. 252–273. 2018a.

ZEMA, D.A.; FÒLINO, A.; ZAPPIA, G.; CALABRÒ, P.S.; TAMBURINO, V.; ZIMBONE, S.M. Anaerobic digestion of orange peel in a semi-continuous pilot plant: An environmentally sound way of citrus waste management in agro-ecosystems. **Science of The Total Environment**. v. 630, p. 401–408. 2018b.

ZHANG, Y. **Master's Thesis** (Master of Fine Arts). College of Arts and Letters, University of Notre Dame. 2016.

ZHAO, LEI.; CHEN, CHUAN.; REN, HONG-YU.; WANG, ZI-HAN.; WU, KAI-KAI.; MENG, JIA.; LEI, ZHAO.; HO, SHIH-HSIN. Unraveling hydrogen production potential by glucose and xylose co-fermentation of *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum* W16 and its metabolisms through transcriptomic sequencing. **International Journal of Energy Research**. v. 44, n. 12, p. 9617-9628, 2020.