



**GRUPOS DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO NO INCT  
POLISSACARÍDEOS**

**RESEARCH GROUPS FROM THE UNIVERSITY OF SÃO PAULO IN THE INCT  
POLISSACARÍDEOS**

**GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO EN EL  
INCT POLISACÁRIDOS**

**Elisabete Frollini<sup>1</sup>, Denise F. S. Petri<sup>2</sup>, Valdeir Arantes<sup>3</sup>**

1. Instituto de Química de São Carlos, USP, [elisabete@iqsc.usp.br](mailto:elisabete@iqsc.usp.br); ORCID: 0000-0002-0224-1604

2. Instituto de Química, USP, [dfsp@iq.usp.br](mailto:dfsp@iq.usp.br); ORCID: 0000-0003-4814-8357.

3. Escola de Engenharia de Lorena, [valdeir.arantes@usp.br](mailto:valdeir.arantes@usp.br); ORCID: 0000-0001-9565-1006

Recebido: 12/12/2023

Publicado: 08/05/2024

**RESUMO**

A Universidade de São Paulo conta com vários grupos de pesquisa na área de polissacarídeos. Particularmente três grupos integram o INCT Polissacarídeos, criado no final de 2022. O grupo de Materiais Macromoleculares e Fibras Lignocelulósicas coordenado pela Profa. Elisabete Frollini se dedica à síntese e aplicações de derivados de celulose e de polímeros naturais, compósitos de matriz polimérica reforçados com fibras lignocelulósicas, utilização de matéria-prima oriunda de fontes renováveis na preparação de polímeros, eletrospinning. O grupo de Macromoléculas em Interfaces coordenado pela Profa. Denise F. S. Petri investiga aspectos físico-químicos de coloides e superfícies em sistemas contendo polissacarídeos, hidrogéis e materiais porosos. O Laboratório de Nanobiotecnologia e Bioprodutos liderado pelo Prof. Valdeir Arantes desenvolve tecnologias inovadoras para a conversão eficiente de matéria-prima renovável em bioprodutos e bionanomateriais de interesse industrial. Neste relato, serão destacadas as principais contribuições desses grupos.

**Palavras-chave:** Universidade de São Paulo. INCT Polissacarídeos. Indicadores de pesquisa

**ABSTRACT**

The University of São Paulo has several research groups in the field of polysaccharides. Specifically, three groups are part of the INCT Polysaccharides, created at the end of 2022. The group of Macromolecular Materials and Lignocellulosic Fibers, coordinated by Prof. Elisabete Frollini, is dedicated to the synthesis and applications of cellulose derivatives and natural polymers, polymer matrix composites reinforced with lignocellulosic fibers, the use of raw materials from renewable sources in polymer preparation, and electrospinning. The Macromolecules at Interfaces group, coordinated by Prof. Denise F. S. Petri, investigates physicochemical aspects of colloids and surfaces in systems containing polysaccharides, hydrogels, and porous materials. The Nanobiotechnology and Bioproducts Laboratory, led by Prof. Valdeir Arantes, develops innovative technologies for the efficient conversion of renewable raw materials into bioproducts and industrial-relevant bionanomaterials. In this report, the main contributions of these groups will be highlighted.

**Keywords:** University of São Paulo. INCT Polysaccharides. Research indicators

# GRUPOS DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO NO INCT POLISSACARÍDEOS

## RESUMEN

La Universidad de São Paulo cuenta con varios grupos de investigación en el área de polisacáridos. Particularmente tres grupos forman parte del INCT Polisacáridos, creado a finales de 2022. El grupo de Materiales Macromoleculares y Fibras Lignocelulósicas coordinado por la Profa. Elisabete Frollini se dedica a la síntesis y aplicaciones de derivados de celulosa y polímeros naturales, composites de matriz polimérica reforzados con fibras lignocelulósicas, uso de materias primas de fuentes renovables en la preparación de polímeros, electrohilado. El grupo Macromoléculas en Interfaces coordinado por Profa. Denise F. S. Petri investiga aspectos fisicoquímicos de coloides y superficies en sistemas que contienen polisacáridos, hidrogeles y materiales porosos. El Laboratorio de Nanobiotecnología y Bioproductos liderado por el Prof. Valdeir Arantes desarrolla tecnologías innovadoras para la conversión eficiente de materias primas renovables en bioproductos y bionanomateriales de interés industrial. En este informe se destacarán las principales contribuciones de estos grupos.

**Palabras clave:** Universidad de São Paulo. INCT Polisacáridos. Indicadores de búsqueda

## 1 Introdução

Criada em 1934 a Universidade de São Paulo (USP) tem 9 campi distribuídos em oito cidades diferentes do estado de São Paulo (**Figura 1**). Em 2022 a USP contabilizou 5.151 docentes e 97.358 alunos matriculados (<https://uspdigital.usp.br/anuario/AnuarioControle>). A USP é responsável por mais de 20% da produção científica brasileira (<https://www5.usp.br/institucional/a-usp/>). Dentro deste rico universo acadêmico encontram-se vários grupos de pesquisa que se dedicam à estudos que envolvem estrutura, propriedades, transformações e aplicações de polissacarídeos.

O INCT Polissacarídeos conta com a participação de três grupos de pesquisa da USP, como representado na **Figura 1**. O grupo de Materiais Macromoleculares e Fibras Lignocelulósicas coordenado pela Profa. Elisabete Frollini, do Instituto de Química de São Carlos, o qual se dedica à síntese e aplicações de derivados de celulose e de polímeros naturais, compósitos de matriz polimérica reforçados com fibras lignocelulósicas, utilização de matéria-prima oriunda de fontes renováveis na preparação de polímeros, eletrofição. O grupo de Macromoléculas em Interfaces coordenado pela Profa. Denise F. S. Petri, do Instituto de Química de São Paulo, o qual investiga aspectos físico-químicos de coloides e superfícies em sistemas contendo polissacarídeos, hidrogéis e materiais porosos. O Laboratório de Nanobiotecnologia e Bioproductos liderado pelo Prof. Valdeir Arantes, da Escola de Engenharia de Lorena, o qual desenvolve tecnologias inovadoras para a conversão eficiente de matéria-prima renovável em bioproductos e bionanomateriais de interesse

industrial. Neste relato, serão destacadas as principais contribuições desses grupos na ciência dos polissacarídeos.



**Figura 1.** Campi da Universidade de São Paulo (USP) distribuídos em oito cidades diferentes. O INCT de Polissacarídeos conta com a participação dos grupos de pesquisa da USP coordenados pelas Profas. Elisabete Frollini (Campus de São Carlos) e Denise Petri (Campus de São Paulo) e pelo Prof. Valdeir Arantes (Campus de Lorena).

## 2 Contribuições e destaques do grupo de pesquisa “Materiais Macromoleculares e Fibras Lignocelulósicas” coordenado pela Profa. Dra. Elisabete Frollini

Profa. Elisabete Frollini foi *Editor-in-chief* de *Industrial Crops and Products* de 2013 até 2021, é *Associate Editor* de *Materials Research* desde 2021, faz parte do Corpo Editorial dos periódicos *Cellulose* e *Carbohydrate Polymers*. Atualmente faz parte do Comitê Assessor de Engenharias de Minas e de Metalúrgica e Materiais (CA-MM), subárea Polímeros, CNPq. É Coordenadora Científica do Núcleo de Ciência e Tecnologia de Biorecursos (IQSC-USP). Foi indicada Embaixadora no Brasil do *European Polysaccharide Network of Excellence* (EPNOE) a partir de 2020.

O Grupo de Materiais Macromoleculares e Fibras Lignocelulósicas (MacromoLignocell) tem como foco a valorização de biomassa lignocelulósica, fibras lignocelulósicas e seus principais constituintes, com destaque para celulose e lignina, assim como biomassa oleaginosa, principalmente óleo de mamona, e recentemente também óleo de soja.

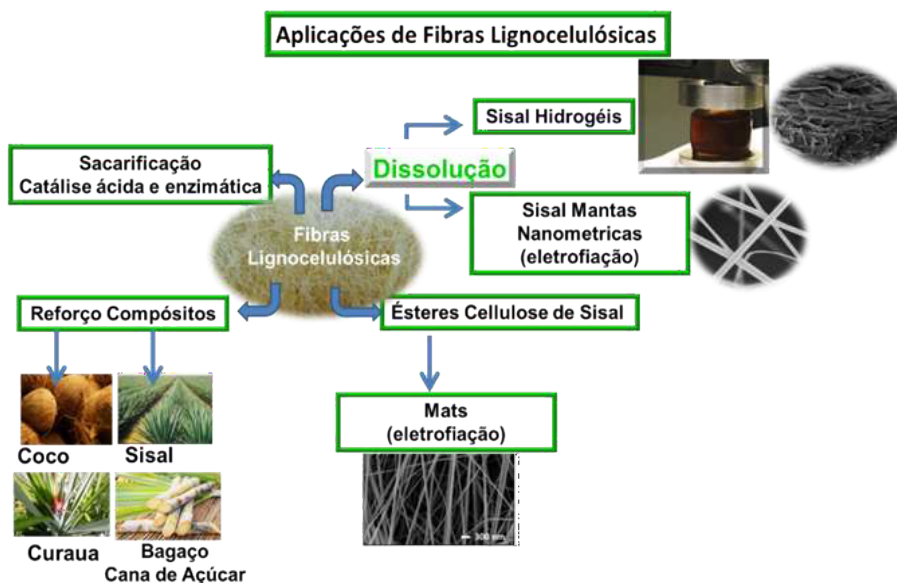
## GRUPOS DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO NO INCT POLISSACARÍDEOS

O MacromoLignocell tem investigado propriedades e aplicações de fibras de bagaço de cana de açúcar (da Silva et al., 2024), curauá (Castro et al., 2017), e sisal (Queiroz et al., 2023); atualmente, além destas três fibras, as de coco fazem parte de estudos em andamento, Figura 2a. Destacam-se as aplicações como reforço de matrizes poliméricas (da Silva et al., 2023; da Silva & Frollini, 2020; Ramires et al, 2020). Fibras de sisal foram as mais diversificadamente investigadas, além de reforços de matriz polimérica foram desconstruídas em meio solvente e, a partir da liberação de seus constituintes, celulose, hemiceluloses e lignina, foram reconstruídas como hidrogéis (Queiroz et al., 2023; Queiroz et al., 2021), ou mantas compostas com fibras nanométricas (eletrofição), (Rodrigues et al., 2015), Figura 2a.

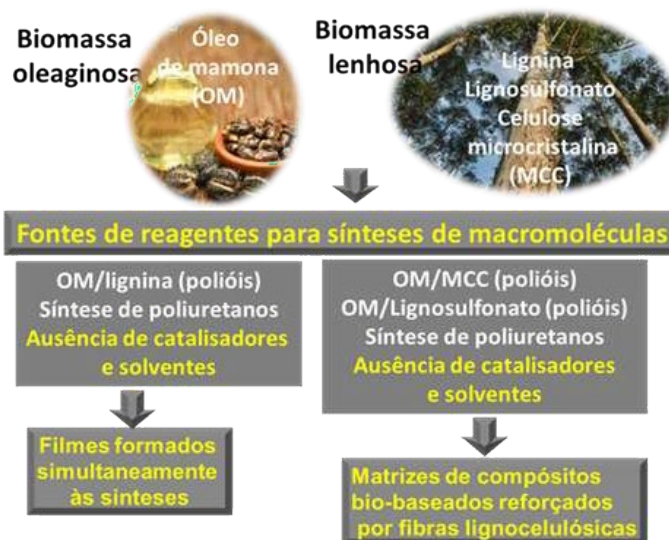
Destaca-se que estudos têm sido dedicados a hidrólise catalisada por ácido (Lacerda et al., 2015; de Paula et al., 2012 e por enzimas (Kaschuk et al, 2020; Kaschuk et al, 2019; Kaschuk et al, 2018; Kaschuk et al, 2017 ) da polpa celulósica de sisal, o mesmo ocorrendo com a fibra lignocelulósica de sisal (Kaschuk et al, 2023 ). Esta etapa de hidrólise, chamada de sacarificação, tem em sua sequência a produção do chamado etanol celulósico. Até onde se conhece, os estudos mencionados têm sido pioneiros.

A polpa celulósica de sisal tem sido considerada em outros estudos também, por exemplo, na formação de filmes aditivados com nanopartículas magnéticas (Furlan et al., 2019), e na síntese de ésteres de celulose para posterior formação de filmes (Rodrigues et al., 2023), na combinação com polímero reciclado para formação de mantas constituídas por nanofibras (de Oliveira Santos et al., 2019). O Brasil é o maior produtor de sisal do mundo, no MacromoLignocell busca-se agregar maior valor às suas fibras através de estudos continuados e diversificados.

Celulose microcristalina e lignosulfonato têm sido combinados com o triglicerídeo do ácido ricinoleico, que é o componente principal do óleo de mamona (OM), atuando como polióis em sínteses de poliuretanos, com formação simultânea de filmes (Porto et al., 2022; Porto et al., 2023), na ausência de catalisadores e solventes, Figura 2b.



a)



**Figura 2.** Pesquisas desenvolvidas no MacromoLignocell: algumas aplicações de a) fibras lignocelulósicas b) biomassas oleaginosa e lenhosa

### 3. Contribuições e destaques do grupo de pesquisa “Macromoléculas em Interfaces” coordenado pela Profa. Dra. Denise F. S. Petri (IQ-USP)

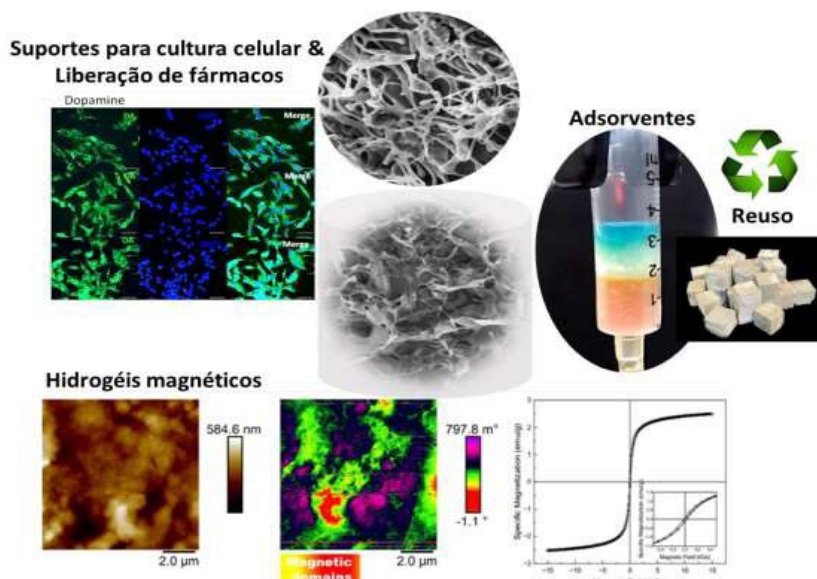
O grupo de pesquisa “Macromoléculas em Interfaces” coordenado pela Profa. Dra. Denise F. S. Petri (IQ-USP) foi criado em 1998. Até o momento formou 19 mestres e 12 doutores, além de mais de 50 alunos de Iniciação Científica e 5 pós-doutores. A produtividade do grupo pode ser expressa por 186 artigos, 14 capítulos de livro e três patentes (<http://lattes.cnpq.br/3916542418374036>). Atualmente o grupo colabora ativamente com grupos de pesquisa da Alemanha (Prof. Dr. Hans Jürgen Butt e Dr. Michael Kappl, Institut Max Planck, Mainz), Bélgica (Prof. Dr. Amin Shavandi, Université Libre de Bruxelles),

## GRUPOS DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO NO INCT POLISSACARÍDEOS

França (Profa. Dra. Tatiana Budtova, Mines Paris Tech) e Índia (Prof. Dr. Balaji Krishnasamy, PSG Institute of Technology and Applied, Coimbatore) através de projetos de pesquisa e intercâmbio de alunos. A Profa Denise Petri é Editora Associada da revista Cellulose (Springer-Nature) desde 2020. Desde 2021 é membro do Editorial Board da revista Carbohydrate Polymers (Elsevier).

Na última década a pesquisa do grupo tem sido dedicada à compreensão de fatores que dominam a formação de estruturas porosas em criogéis de polissacarídeos, e aplicações em áreas biomédica e ambiental. Alguns destaques estão descritos a seguir. Criogéis resultam da liofilização de hidrogéis. Durante o congelamento de hidrogéis, a expansão dos cristais de gelo provoca um alargamento de poros e aumento de espessura de parede dos criogéis. Nossos estudos revelaram que quando hidrogéis de polissacarídeos são congelados em moldes de diâmetro pequeno, as forças capilares aumentam, confinando os cristais de gelo em domínios menores, o que gera uma maior quantidade de poros menores e, portanto, maior porosidade. A adição de tensoativos negativamente carregados podem controlar não só a reologia dos hidrogéis precursores, mas também as propriedades mecânicas dos respectivos criogéis (Furtado et al. 2023). Devido à alta porosidade e área superficial, criogéis podem ser excelentes suportes para crescimento celular, reservatórios de entrega de fármacos e adsorventes (**Figura 3**). Para a proliferação de células neuronais, scaffolds a base de polissacarídeos e partículas magnéticas se mostraram muito eficientes, quando estimuladas por campo magnético externo (Frachini et al. 2023).

A combinação de polissacarídeos com partículas de bagaço de cana de açúcar geram adsorventes com altas resistência mecânica e área superficial para eficiente adsorção de poluentes emergentes em coluna, promovendo o tratamento de grandes volumes de resíduos (Meneses et al. 2022). A combinação de carboximetil cellulose, polidopamina e bagaço de cana de açúcar gerou adsorventes que trataram um bombona (5 L) de resíduos de laboratório didático contendo 17 íons metálicos, em pH 1, a um custo muito baixo (menos de US 1,00) (Furtado et al. 2022). O reuso de adsorventes contaminados na produção de cimento foi avaliada como uma estratégia segura porque nenhum íon metálico foi lixiviado e as propriedades mecânicas foram similares às do cimento referência, além disso mostra que a estratégia está dentro dos princípios de economia circular (Nunes et al. 2023).



**Figura 3.** Ilustração das áreas de pesquisa de interesse do grupo de pesquisa coordenado pela Profa Denise F. s. Petri, do Instituto de Química da USP (campus São Paulo).

#### **4. Contribuições e destaques do grupo de pesquisa “Nanobiotecnologia e Bioprodutos” liderado pelo Prof. Dr. Valdeir Arantes**

O Prof. Valdeir coordena o Laboratório de Nanobiotecnologia e Bioprodutos no Departamento de Biotecnologia da Escola de Engenharia de Lorena ([www.sites.usp.br/nanobiotech](http://www.sites.usp.br/nanobiotech)) desde 2015, atuando no desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a conversão eficiente de matéria-prima renovável em bioprodutos e bionanomateriais de interesse industrial/comercial (Marotti et al. 2022). Na área de empreendedorismo e inovação, em 2017 liderou a equipe no programa internacional de Inovação Aberta (Fibria Insight), com imersão de Aceleração de Start-ups que resultou na seleção da tecnologia proposta no final do programa. Em 2018, também liderou a equipe em um programa de ciência empreendedora (EMERGE Labs) e desde 2017 é Professor Tutor da empresa junior EELJr da Escola de Engenharia de Lorena/USP.

No ensino em graduação ministra e coordena as disciplinas de Fundamentos de Engenharia Econômica, Estatística em Bioprocessos e Introdução à Engenharia Bioquímica. Na pós-graduação no Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Industrial ministra e coordena as disciplinas Empreendedorismo de Base Tecnológica e Enzimas em Conversão de Biomassa. Na área de extensão, é Editor Associado da *Frontiers in Energy Research - Bioenergy and Biofuels*, membro do Conselho Editorial do periódico *Industrial Biotechnology* e Membro do Painel Consultivo Tópico do periódico *Polymers*. Dr. Arantes também já atuou

## GRUPOS DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO NO INCT POLISSACARÍDEOS

como consultor para vários órgãos internacionais de fomento à pesquisa como o US Department of Agricultural Small Business Innovation Research, Kentucky Science & Engineering Foundation, Estonian Research Council, e mais recentemente para a Research Executive Agency da European Commission. Ele também ministrou dezenas de palestras, seminários, keynote talks, e plenary talks em eventos internacionais no Canadá, Chile, China, Estados Unidos, Espanha, Finlândia, França, e Japão na área de Processos Bioquímicos aplicada à produção de bioprodutos e Biorrefinarias, além de atuar como moderador e organizador de vários destes eventos. Desde 2014, Dr Arantes é membro do comitê científico internacional do "Symposium on Biotechnology Applied to Lignocellulosics" - Lignobiotech. Na área de gerenciamento de projetos, entre 2009 e 2012, atuou como coordenador de dois projetos de pesquisa multi-institucionais envolvendo instituições norte americanas (Universidade de British Columbia, Canada; Universidade de Guelph, Canada; Washington State University, EUA; Novozymes Inc., EUA). Prof. Arantes também é membro do Comitê técnico em Nanotecnologia da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP).

### Referências

CASTRO, Daniele O. PASSADOR, Fábio; RUVOLLO-FILHO, Adhemar; FROLLINI, Elisabete. **Use of castor and canola oils in “biopolyethylene” curauá fiber composites, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 95, p. 22-30, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2016.12.024>.

da SILVA, Cristina G.; FROLLINI, Elisabete. **Unburned Sugarcane Bagasse: Bio-based Phenolic Thermoset Composites as an Alternative for the Management of this Agrowaste**. *Journal of Polymers and the Environment*, v. 28, p. 3201–3210, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10924-020-01848-y>

da SILVA, Cristina G.; QUEIROZ, Bianca G.; FROLLINI, Elisabete. **Lignocellulosic biomass: synthesis of lignophenolic thermosets with simultaneous formation of composites reinforced by sugarcane bagasse fibers**. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04809-2>

de OLIVEIRA SANTOS, Rachel P.; RAMOS, Luiz A., FROLLINI, Elisabete. **Cellulose and/or lignin in fiber-aligned electrospun PET mats: the influence on materials end-properties**. *Cellulose*, v.26, p. 617–630, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10570-018-02234-7>

de OLIVEIRA SANTOS, Rachel P.; RAMOS, Luiz Antônio, FROLLINI, Elisabete. **Bio-based electrospun mats composed of aligned and nonaligned fibers from cellulose nanocrystals, castor oil, and recycled PET**, *International Journal of Biological Macromolecules*, v.163, p. 878-887, 2020. Disponível em:



<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.064>.

de OLIVEIRA SANTOS, Rachel P.; HAO, Junli; de MELLO INNOCENTINI, Murilo Daniel; FROLLINI, Elisabete; SAVASTANO JUNIOR, Holmer; RUTLEDGE, Gregory C. **Composite electrospun membranes based on polyacrylonitrile and cellulose nanofibrils: Relevant properties for their use as active filter layers**, *Separation and Purification Technology*, v. 311, p. 123358 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2023.123358>.

de PAULA, Maurício P.; LACERDA, Talita M.; ZAMBON, Márcia D; FROLLINI, Elisabete. **Adding value to the Brazilian sisal: acid hydrolysis of its pulp seeking production of sugars and materials**. *Cellulose*, v. 19, p. 975–992, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10570-012-9674-8>

FRACHINI, Emilli C. G.; SELVA, Jéssica S. G.; FALKOWSKI, Paula C.; SILVA, Jean B.; CORNEJO, Daniel R.; BERTOTTI, Mauro; ULRICH, Henning; PETRI, Denise F. S. **Caffeine Release from Magneto-Responsive Hydrogels Controlled by External Magnetic Field and Calcium Ions and Its Effect on the Viability of Neuronal Cells**. *Polymers*, v. 15, p. 1757, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym15071757>

FURLAN, Daiana M.; MORGADO, Daniella L.; de OLIVEIRA, Adilson J.A.; FACETO, Ângelo D.; de MORAES, Daniel A., VARANDA, Laudemir C. ; Elisabete FROLLINI. **Sisal cellulose and magnetite nanoparticles: formation and properties of magnetic hybrid films**, *Journal of Materials Research and Technology*, v. 8, p. 2170-2179, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.02.005>

FURTADO, Laíse M.; FUENTES, Dairon P.; ANDO, Rômulo A.; OLIVEIRA, Pedro V.; PETRI, Denise F. S. **Carboxymethyl cellulose/sugarcane bagasse/polydopamine adsorbents for efficient removal of Pb<sup>2+</sup> ions from synthetic and undergraduate laboratory wastes**. *Journal of Cleaner Production*, v. 380, p. 134969, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134969>

FURTADO, Laíse M.; YEE, Marcio; FERNANDES, Rodrigo; VALERA, Ticiane S.; ITRI, Rosangela; PETRI, Denise F. S. **Rheological and mechanical properties of hydroxypropyl methylcellulose-based hydrogels and cryogels controlled by AOT and SDS micelles**. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 648, p. 604-615, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2023.06.014>

KASCHUK, Joice J., LACERDA, Talita M., COMA, Véronique., FROLLINI, Elisabete. **Enzymatic hydrolysis of mercerized and unmercerized sisal pulp**. *Cellulose*, v. 24, p. 2437–2453, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10570-017-1284-z>

KASCHUK, Joice J.; Elisabete FROLLINI. **Effects of average molar weight, crystallinity, and hemicelluloses content on the enzymatic hydrolysis of sisal pulp, filter paper, and microcrystalline cellulose**, *Industrial Crops and Products*, v. 115, p. 280-289, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.02.011>.

KASCHUK, Joice J.; LACERDA, Talita M.; Elisabete FROLLINI, **Investigating effects of high cellulase concentration on the enzymatic hydrolysis of the sisal cellulosic pulp**, *International Journal of Biological Macromolecules*, v.138, p. 919-926, 2019. Disponível

em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.07.173>.

KASCHUK, Joice J., de ALEXANDRIA SANTOS, Darlison., FROLLINI, E., PORTO, André L. M. **Influence of pH, temperature, and sisal pulp on the production of cellulases from *Aspergillus* sp. CBMAI 1198 and hydrolysis of cellulosic materials with different hemicelluloses content, crystallinity, and average molar mass.** Biomass Conversion and Biorefinery, v. 10, p. 483–494, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13399-019-00440-2>

KASCHUK, Joice J., FERRACINI, Thamiris V., NITSCHKE, Márcia, FROLLINI, Elisabete. **Lignosulfonate as biosurfactant for the enzymatic conversion of sisal lignocellulosic fiber into fermentable sugars.** Biomass Conversion and Biorefinery, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04318-2>

LACERDA, Talita M.; ZAMBON, Márcia D.; FROLLINI, Elisabete. **Oxalic acid as a catalyst for the hydrolysis of sisal pulp, Industrial Crops and Products**, v.71, p. 163-172, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.03.072>.

MAROTTI, Braz S.; ARANTES, Valdeir. **Ultra-refining for the production of long-term highly pH-stable lignin nanoparticles in high yield with high uniformity.** GREEN CHEMISTRY, v. 24, n. 3, p. 1238-1258, 2022. Disponível em <https://doi.org/10.1039/D1GC03525H>

MENESES, Izabê P.; NOVAES, Stephanie D.; DEZOTTI, Rafael S.; OLIVEIRA, Pedro V.; PETRI, Denise F. S. **CTAB-modified carboxymethyl cellulose/bagasse cryogels for the efficient removal of bisphenol A, methylene blue and Cr(VI) ions: Batch and column adsorption studies.** Journal of Hazardous Materials, v. 421, p. 126804, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126804>

NUNES, Mário A.B.S.; FUENTES, Dairon P.; MESQUITA, José A.F.S.; ROMANO, Roberto C.O.; PILEGGI, Rafael G.; OLIVEIRA, Pedro V.; PETRI, Denise F. S. **Feasibility of sugarcane bagasse/polydopamine as sustainable adsorbents for Cr(VI) with reusability in cement composition.** Journal of Hazardous Materials Advances, v. 12, p. 100366, 2023. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100366>

PORTO, Deyvid S.; CASSALES, Ana R.; CIOL, Heloisa; INADA, Natália M.; FROLLINI, Elisabete. **Cellulose as a polyol in the synthesis of bio-based polyurethanes with simultaneous film formation.** Cellulose, v. 29, p. 6301–6322, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10570-022-04662-y>

PORTO; Deyvid S.; de FARIA, Clara Maria G.; INADA, Natalia M.; FROLLINI, Elisabete. **Polyurethane films formation from microcrystalline cellulose as a polyol and cellulose nanocrystals as additive: Reactions favored by the low viscosity of the source of isocyanate groups used,** International Journal of Biological Macromolecules, v. 236, , p. 124035, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124035>.

QUEIROZ, Bianca G.; CIOL, Heloísa; INADA, Natália M.; FROLLINI, Elisabete . **Cross-linked bio-based hydrogels generated from solutions derived from the deconstruction of sisal fibers,** Journal of Molecular Liquids, v. 369, p. 120876, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.120876>.

QUEIROZ, Bianca G., CIOL, Heloísa ; INADA, Natalia M.; FROLLINI, Elisabete. **Hydrogel from all in all lignocellulosic sisal fibers macromolecular components**, International Journal of Biological Macromolecules, v. 181, p. 978-989, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.04.088>.

RAMIRES, Elaine C.; MEGIATTO, Jackson D., Jr.; DUFRESNE, A.; FROLLINI, E. **Cellulose Nanocrystals versus Microcrystalline Cellulose as Reinforcement of Lignopolyurethane Matrix**. Fibers 2020, v. 8, p. 21. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/fib8040021>

RODRIGUES, Bruno V. M.; RAMIRES, Elaine C.; de OLIVEIRA SANTOS, Rachel P.; FROLLINI, Elisabete . **Ultrathin and nanofibers via room temperature electrospinning from trifluoroacetic acid solutions of untreated lignocellulosic sisal fiber or sisal Pulp**, Journal of Applied Polymer Science, v. 132, p. 41826, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/app.41826>

RODRIGUES, Bruno V. M.; POLEZ, Roberta T.; El SEOUD, Omar A.; FROLLINI, Elisabete. **Cellulose acylation in homogeneous and heterogeneous media: Optimization of reactions conditions**, International Journal of Biological Macromolecules, v. 243, p. 125256, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.125256>.