

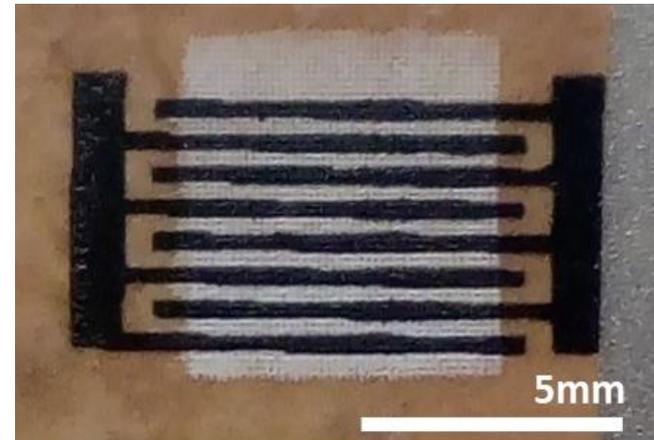


FLORESTAS · PT

Celulose: das aplicações tradicionais às emergentes

Luis Pereira

13 abril 2022



Índice

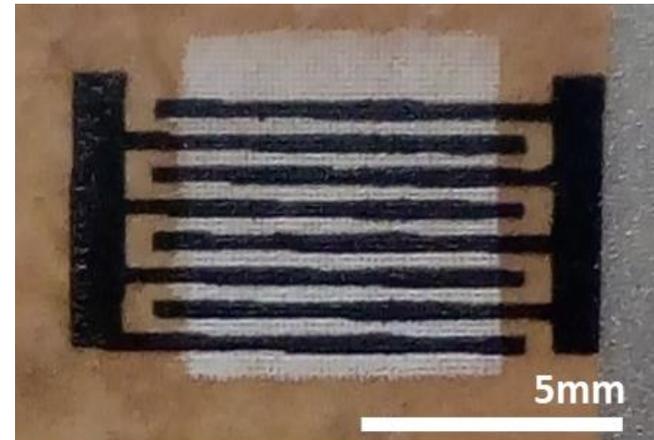


1. Celulose	3
Fontes	4
Fibras	6
2. Aplicações tradicionais de fibras de celulose	7
Papel	8
Fibras têxteis	10
3. Aplicações emergentes	13
Compósitos	15
Medicina	16
Electrónica	18
Energia	22
4. Nota biográfica	24



FLORESTAS · PT

Celulose

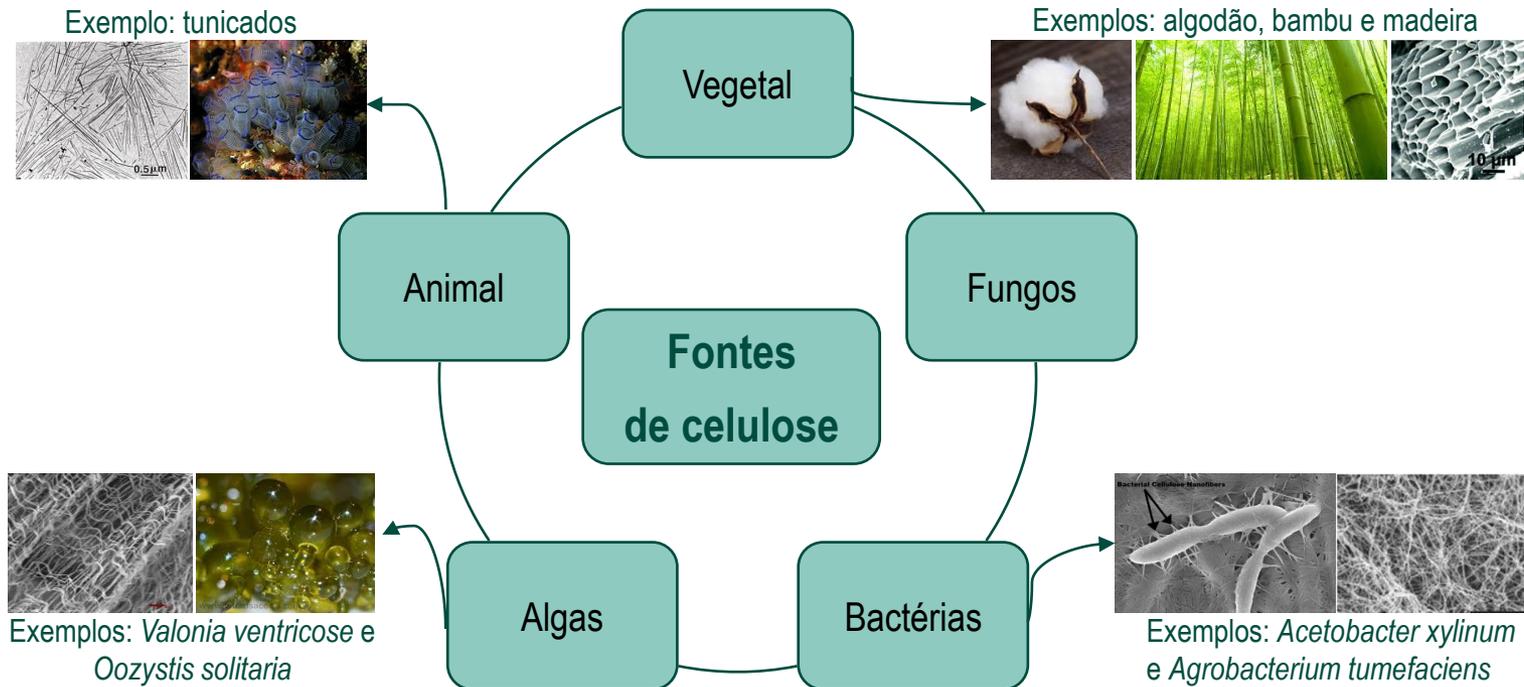


Celulose

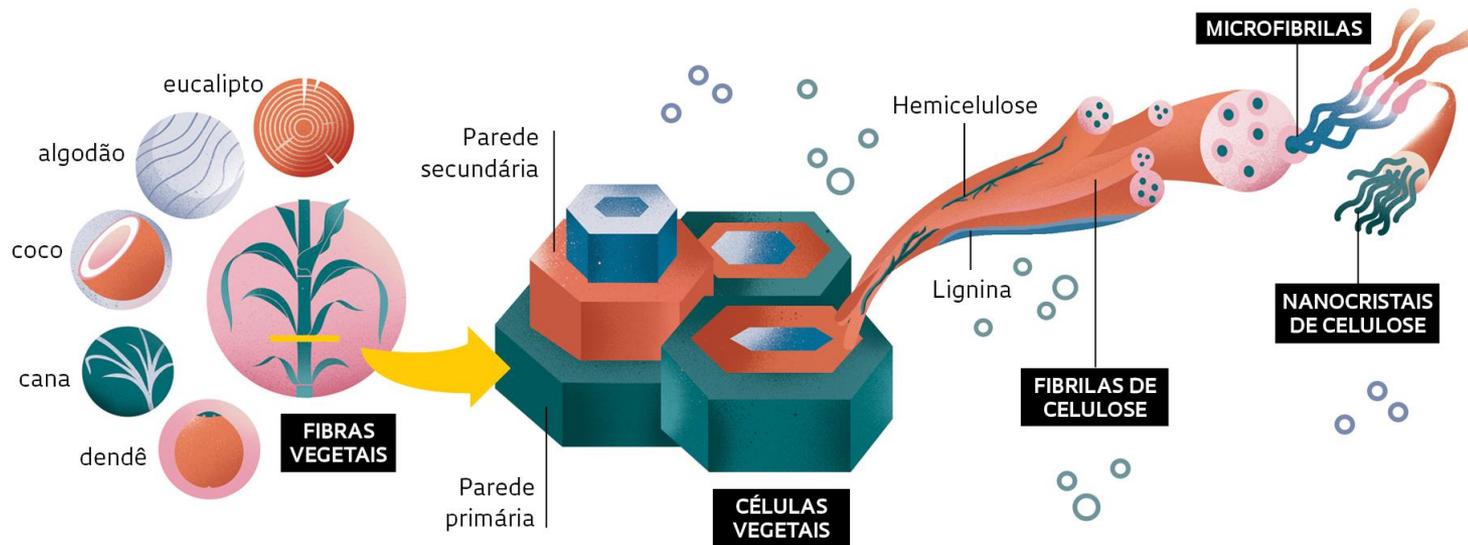


A celulose é o biopolímero mais abundante no planeta, podendo ser obtido a partir de diferentes fontes.

Dimensão, pureza e propriedades físicas dependem da sua origem.



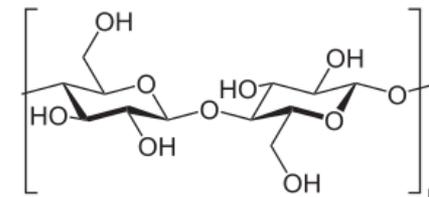
Celulose



QUÍMICA

INFOGRÁFICO ANA PAULA CAMPOS ILUSTRAÇÃO BARBARA MALAGOLI

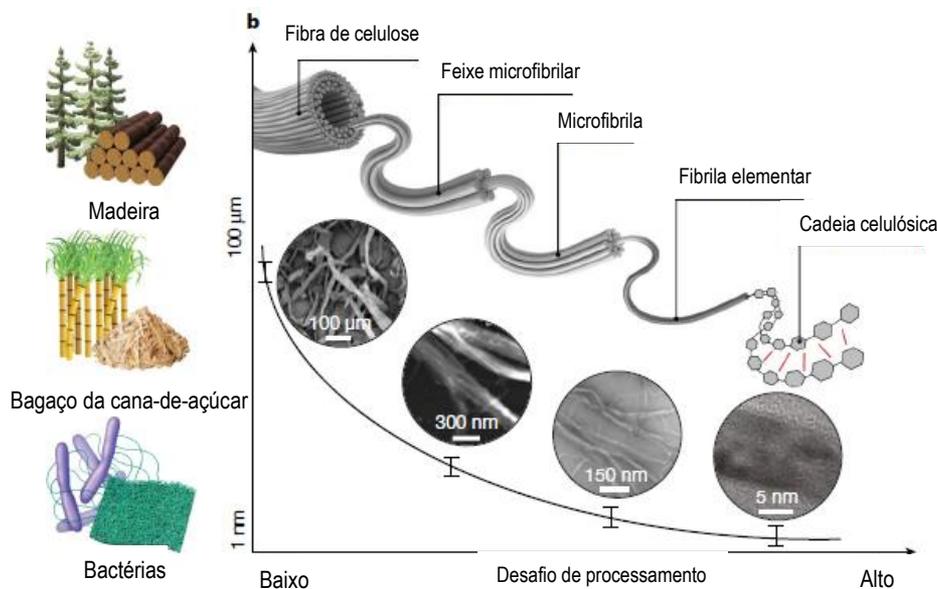
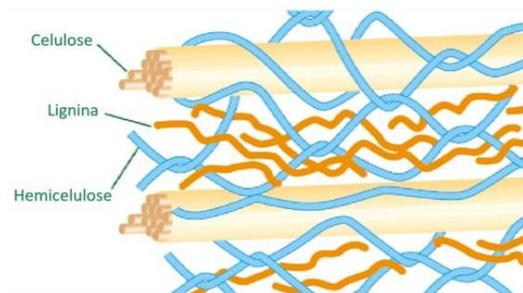
A celulose é majoritariamente de origem vegetal, de onde são extraídas as fibras. Apenas em **1838** foi descrita pelo químico francês **Anselme Payen**.



Fibras de celulose



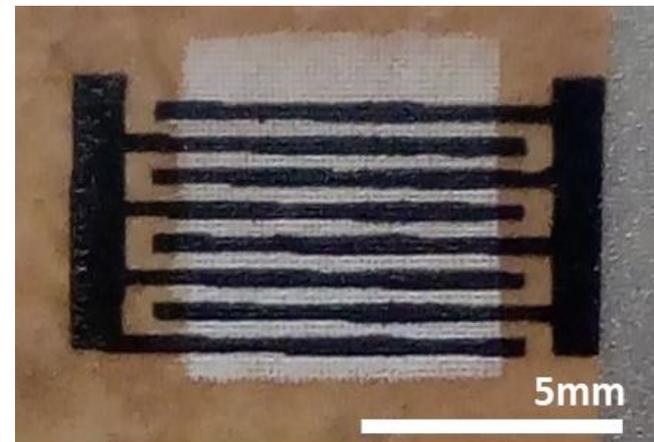
Quando extraída das paredes celulares das plantas, a celulose tem de ser separada de outros dois biopolímeros: **lignina** e **hemicelulose**.



Em função do processamento e das fontes, as fibras podem apresentar dimensões variáveis.

Eliminando as frações amorfas das nanofibras pode obter-se nanocristais de celulose.

Aplicações tradicionais de fibras de celulose



Papel



O papiro (considerado o precursor do papel) foi utilizado pelo egípcios por volta de 2500 a.C. para produzir folhas para escrita.

A principal aplicação de fibras de celulose, em volume, continua a ser o papel e o cartão.



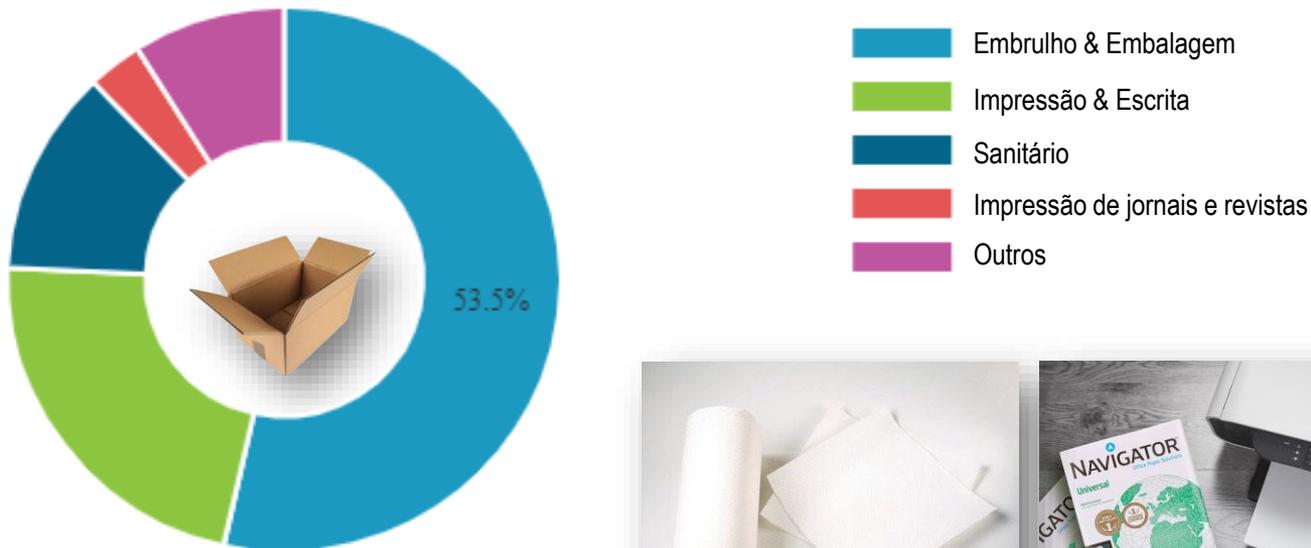
Papel



Mercado global ronda os 350 mil milhões de euros.

Aplicações em embalagem dominam o mercado.

Quota de mercado global de polpa e papel, por categoria, 2021



Fibras têxteis



Uma outra aplicação milenar são as fibras têxteis.



Algodão: Fibras de alta pureza, constituídas essencialmente por celulose.

Utilizado há mais de 6 mil anos por civilizações antigas, como a inca.

Constituent	Composition (% dry weight)	
	Typical	Range
Cellulose	94.0	88.0–96.0
Protein (% N × 6.25) ^a	1.3	1.1–1.9
Pectic substances	1.2	0.7–1.2
Ash	1.2	0.7–1.6
Wax	0.6	0.4–1.0
Total sugars	0.3	
Pigment	Trace	
Others	1.4	

^a Standard method of estimating percentage of protein from nitrogen content (% N).

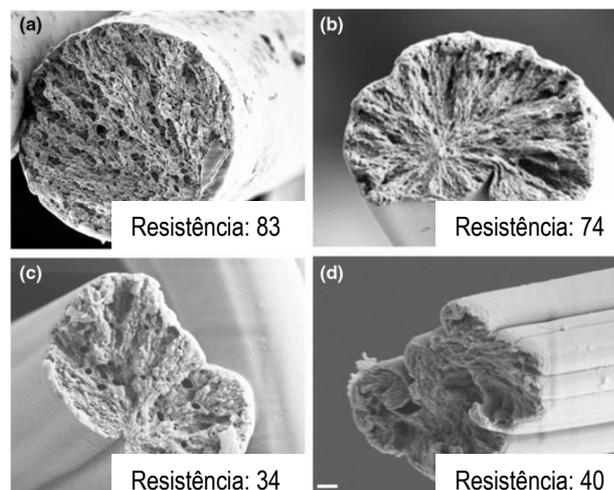
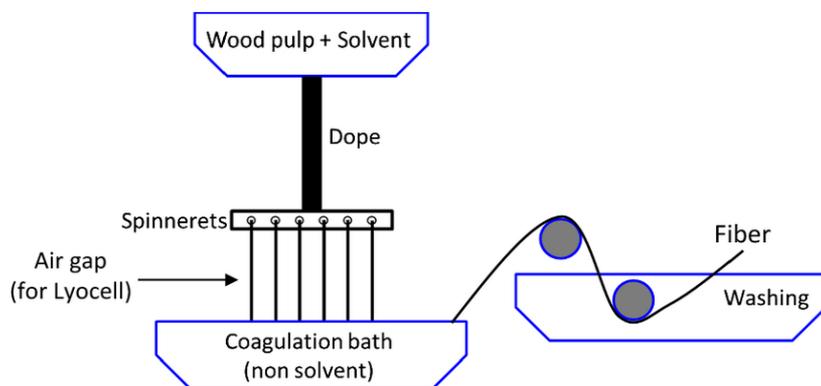
Fibras têxteis



As fibras têxteis também podem ser fabricadas a partir da regeneração da celulose.

A celulose pode ser dissolvida em diferentes sistemas de solventes, extrudada e posteriormente forçada a sua regeneração.

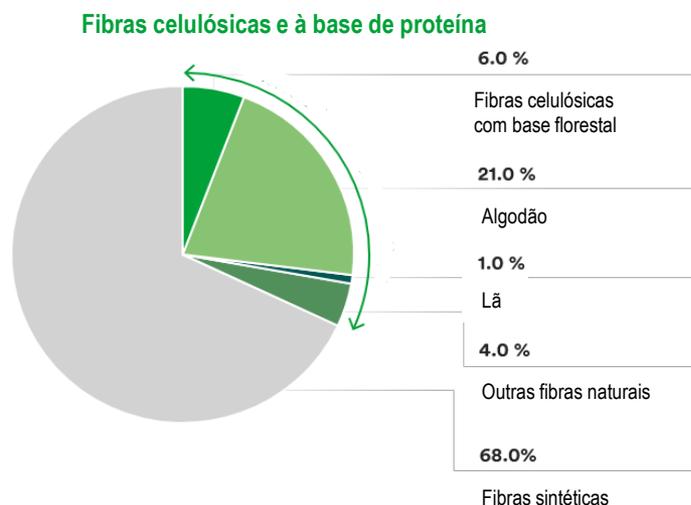
Diferentes sistemas de solventes e banhos de regeneração dão origem a diferentes denominações de fibras de celulose regenerada: **Viscose** e **Lyocell**, por exemplo.



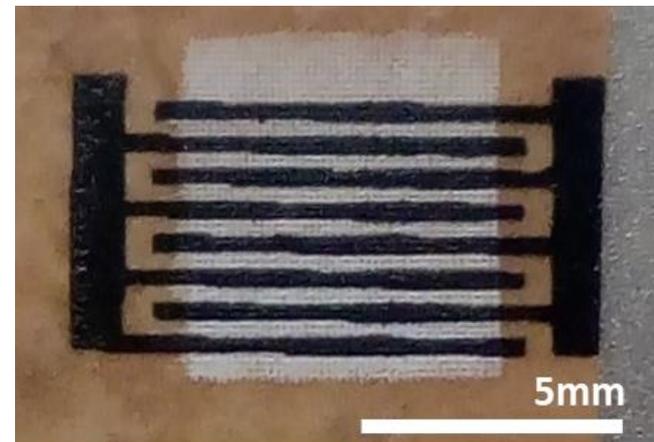
Fibras têxteis



- Mercado global de têxteis rondou os **mil milhões de euros em 2022**.
- Fibras regeneradas representam **18 mil milhões de euros** (algodão ~ 100 mil milhões)
- **Crescimento previsto de quase 9%** (o papel tem uma previsão de quase estagnação)
- Cerca de **85 milhões de toneladas de fibras têxteis produzidas** anualmente (2021).



Aplicações emergentes



Aplicações emergentes

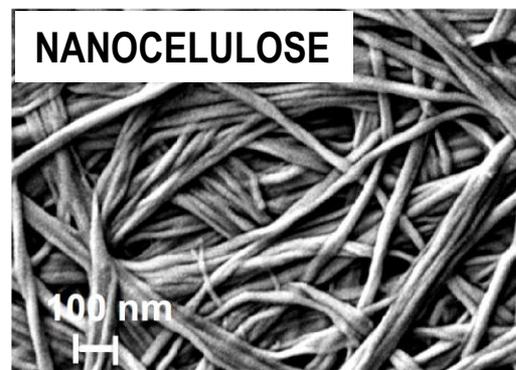
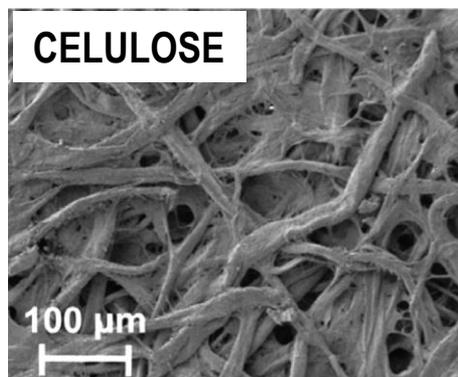


Celulose: material multifuncional considerado como crucial para a transição para uma economia “verde”.

Características relevantes:

- Abundante;
- Origem natural e biodegradável;
- Fibras com diferentes dimensões e propriedades;
- Possibilidade de modificar/funcionalizar;
- Utilizável na forma de fibra ou processável na forma de filmes/películas.

**Microfibras
vegetais
(*top-down*)**



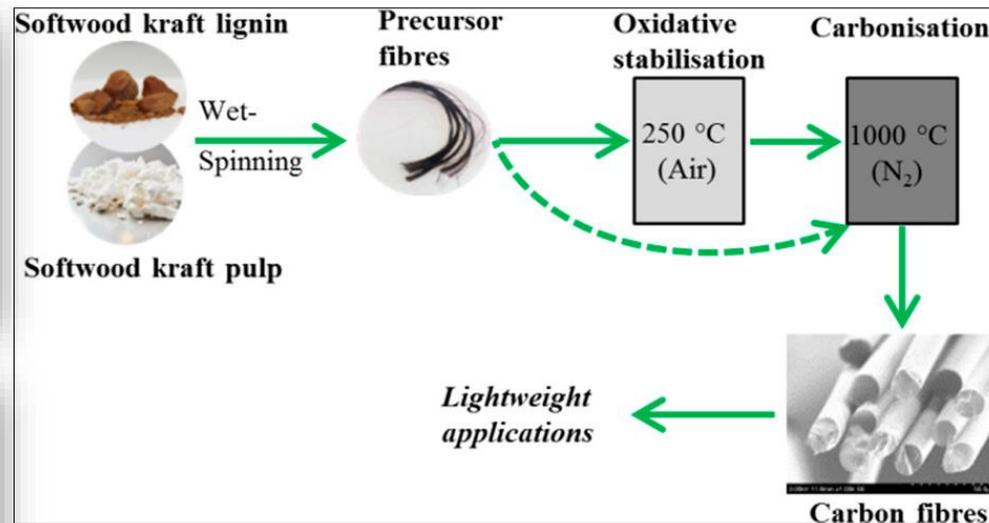
**Nanofibras
celulose
bacteriana
(*bottom-up*)**

Compósitos



Fibras de celulose, de diferentes dimensões, podem ser usadas para reforço em compósitos.

Matrizes são tipicamente de polímeros de origem fóssil, mas começam a ser usados também biopolímeros e polímeros biodegradáveis.

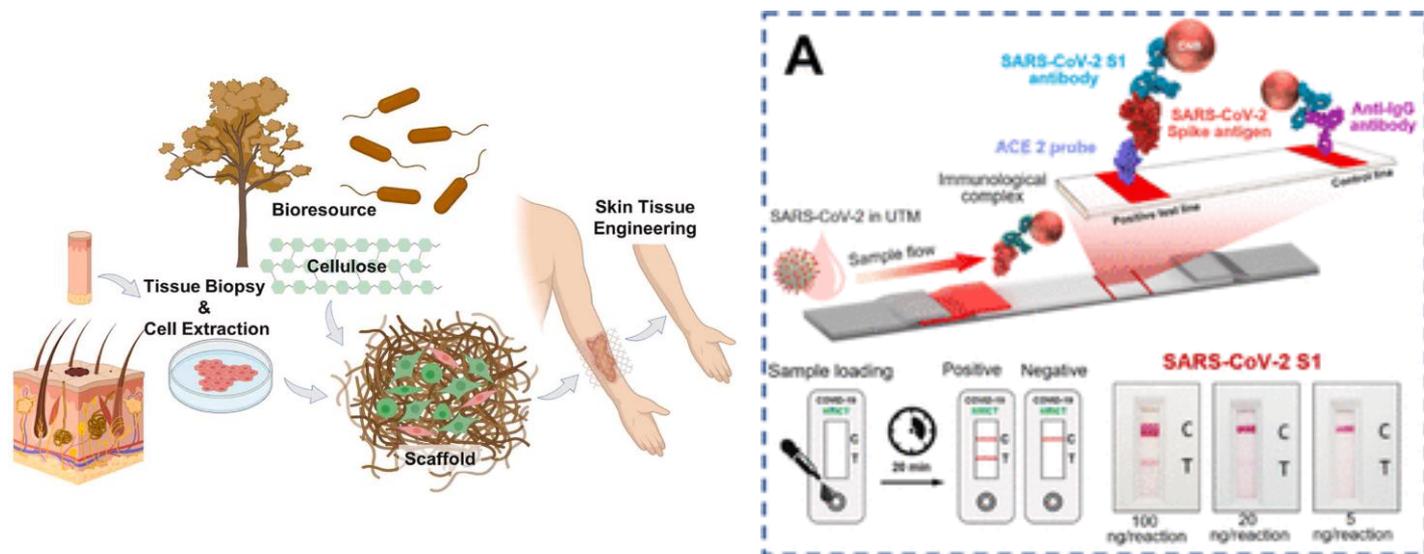


Fibras de celulose, juntamente com a lignina, podem ser precursores de fibras de carbono que podem depois ser usadas em compósitos.



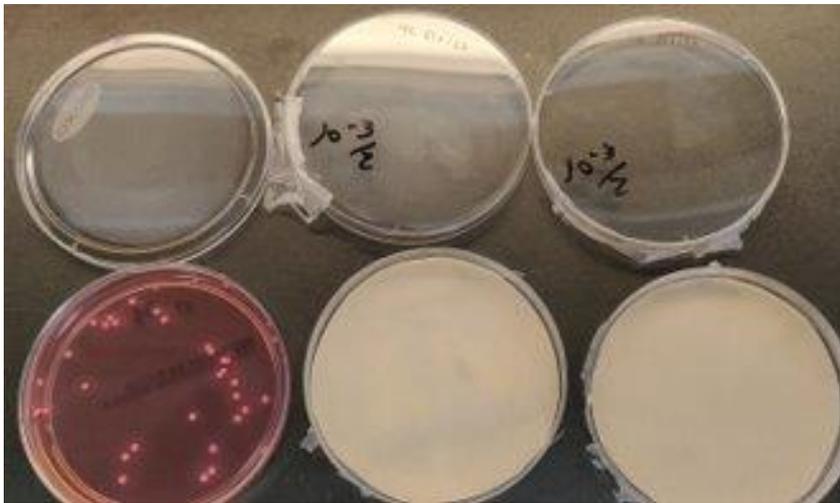
Derivados de celulose são já há largos anos usados em medicamentos, nomeadamente como agente espessante, ligante ou em cápsulas de fármacos.

Aplicações emergentes focam-se na sua utilização em medicina regenerativa ou medicina “descentralizada” – biossensores.



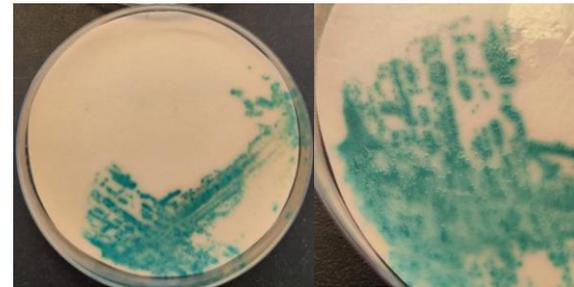
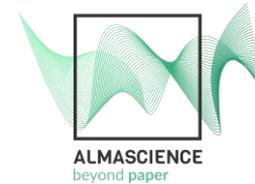


Meios de cultura híbridos de papel/hidrogel de celulose para substituir meios de cultura “standard” baseados em géis de agarose.



Standard Agar

Meios de celulose



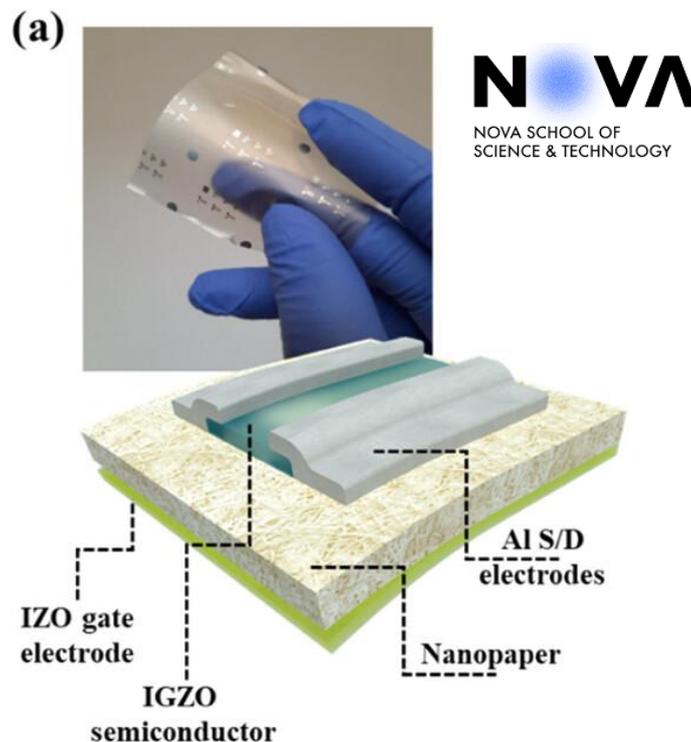
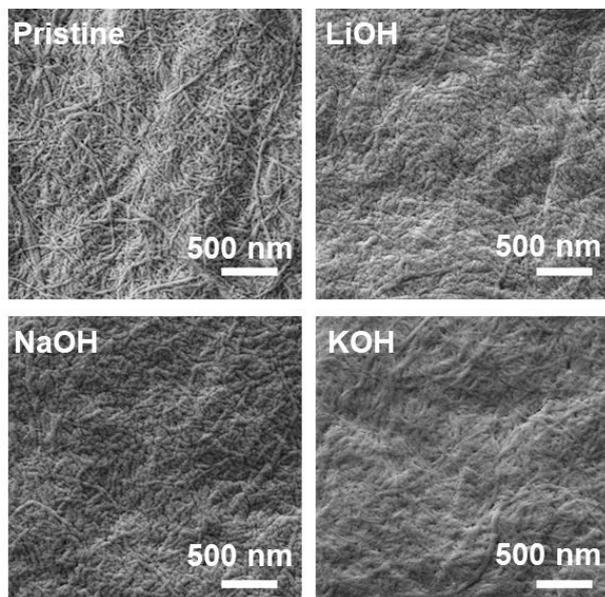
Meios de celulose com cromóforos

Esta solução permite aumentar o tempo de armazenamento até, pelo menos, 6 meses, não necessitando de refrigeração, uma vantagem relativamente aos meios convencionais de agarose.



As fibras de celulose podem ser modificadas quimicamente para que o papel se torne condutor iónico, podendo ser usado como substrato e dielétrico em transístores.

Celulose nanofibrilada
de polpa kraft de bétula branqueada

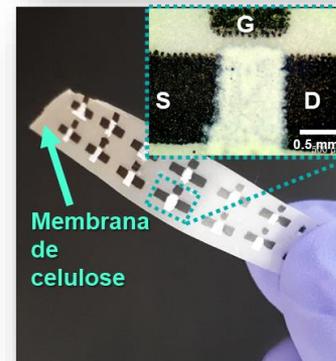




A celulose pode igualmente ser dissolvida e regenerada na forma de membranas condutoras iónicas.

Essas membranas podem também ser usadas como substrato e dieléctrico em transístores.

Estas membranas podem ser totalmente recicladas.





As camadas usadas para produzir dispositivos electrónicos como transístores e sensores podem ser impressas.

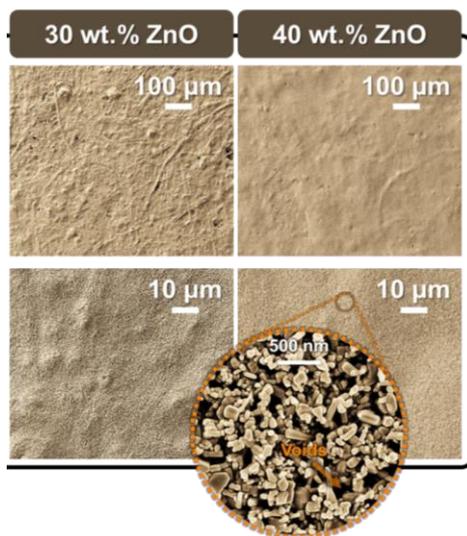
Derivados de celulose podem ser usados como agentes espessantes/ligantes nessas tintas, que podem também ser usadas em outros substratos.

Formulação da tinta



Optimização de:

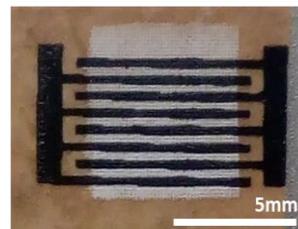
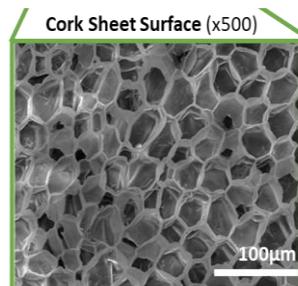
- Viscosidade
- Resolução dos padrões
- Proporção do derivado
- Condições de secagem
- Propriedades finais



NOVA

NOVA SCHOOL OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

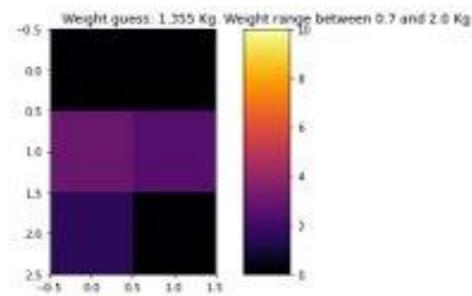
Sensores de UV em cortiça





Superfícies inteligentes – Sensores de pressão em papel para deteção de objectos e peso.

The screenshot shows the ALMASCIENCE web interface. At the top is the ALMASCIENCE logo. Below it, the 'Acquisition' section contains a 'Select Device' dropdown menu set to 'COM4', a 'Matrix Size' section with input fields for 'Number Of Lines' (6) and 'Number Of Columns' (6), a 'Generate Matrix' button, and a 'Stop' button. To the right is a 6x6 grid where the first three rows and first three columns are highlighted in green. Further right is a photograph of a green ceramic pitcher with a rabbit-shaped handle, sitting on a white card with the ALMASCIENCE logo and the text 'beyond paper'.

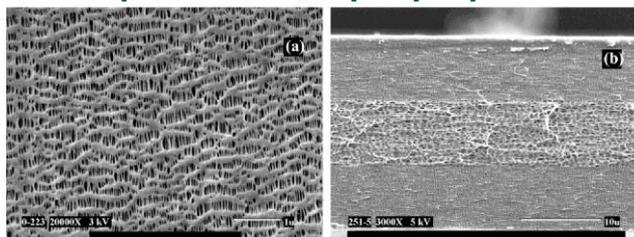
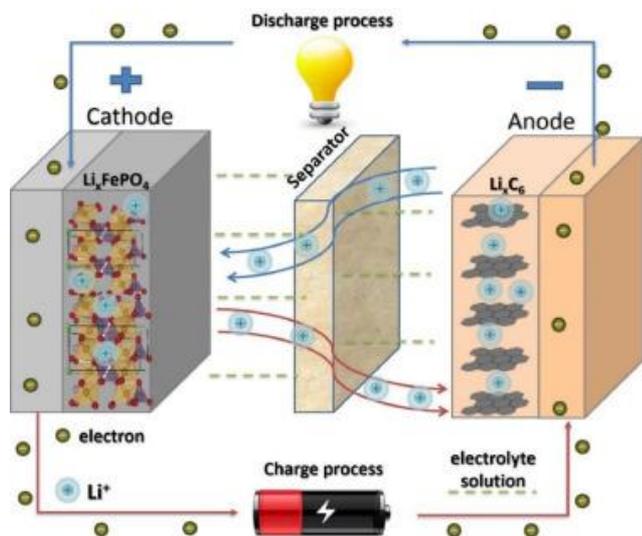




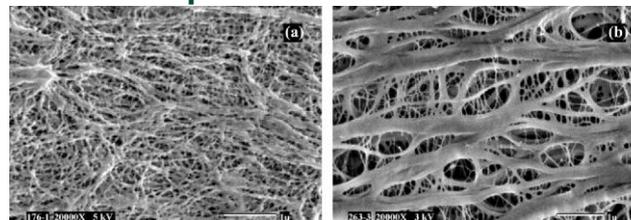
O papel já era utilizado no passado como separador em condensadores electrolíticos.

Atualmente, estão a ser desenvolvidas membranas de celulose para separadores de supercondensadores e baterias.

Separadores de polipropileno



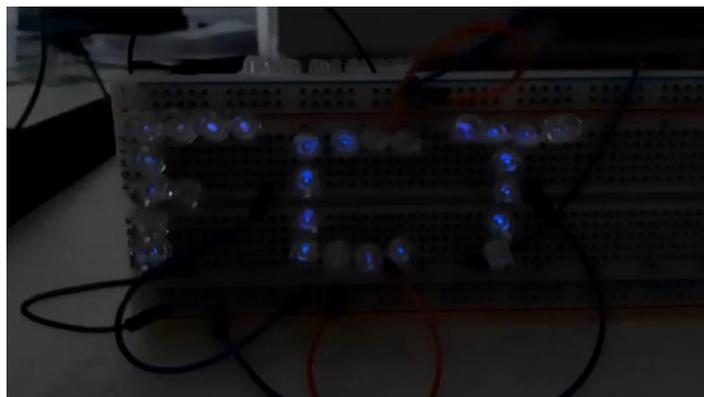
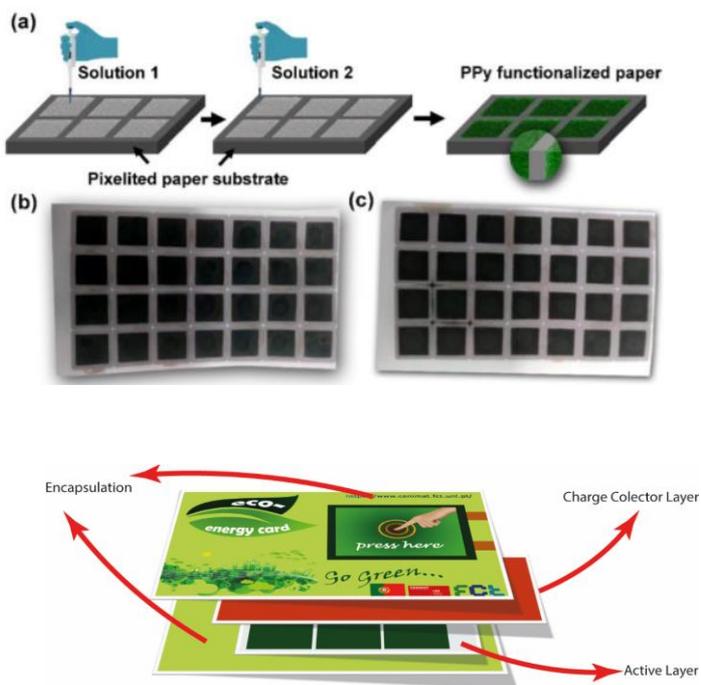
Separadores celulose





As estruturas porosas geradas na formação de papel podem ser exploradas para a sua funcionalização.

Esse papel modificado pode ser usado para converter energia mecânica em energia eléctrica.



Nota biográfica



Luis Pereira

Diretor Técnico-Científico

AlmaScience Colab

luis.pereira@almascience.pt

Luís Pereira licenciou-se em Engenharia dos Materiais em 2001 e concluiu o doutoramento em Microelectrónica e Optoelectrónica em 2008 na Universidade Nova de Lisboa.

Após o doutoramento focou-se no desenvolvimento de materiais nanoestruturados inorgânicos impressos para dispositivos cromogénicos, eletrónicos e eletroquímicos em substratos de papel e plástico. Fez parte da equipa que demonstrou, pela primeira vez, transístores feitos de óxidos com papel como dielétrico de porta. É autor e co-autor de mais de 200 publicações em revistas científicas com mais de 13 mil citações.

Professor na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/NOVA) de 2012 a 2020, onde coordenou e participou em vários projetos de I&D ao abrigo de diferentes regimes de financiamento, incluindo financiamento direto da indústria. Recebeu, em 2015, uma Bolsa do *European Research Council* (ERC) para o desenvolvimento de nanocompósitos de celulose para eletrónica de papel (*New-Fun*, projeto 640598) focada no design e síntese de nanoestruturas inorgânicas e híbridas 1D, 2D e 3D, nanocompósitos de celulose quiral, micro e nanofibras funcionais e sua integração em dispositivos cromogénicos, eletrónicos e eletroquímicos.

Atualmente é Diretor Técnico-Científico do laboratório colaborativo AlmaScience. Coordena o Colégio Regional Sul de Engenharia de Materiais da Ordem dos Engenheiros e é vogal da Direção da Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM).

obrigado

