

CIÊNCIA & TECNOLOGIA ^{DOS} MATERIAIS

DI
VI
SÕES

2021
VOL. 33

Nº1

PAPEL &

EDI
TO
RIAL

INOVAÇÃO

E
VEN
TOS

NO
TÍ
CI
AS

REVISTA



SOCIEDADE
PORTUGUESA DE
MATERIAIS

Ultraprecisão, Ida.

Tecnologia de Medição Inovadora Innovative Measurement Technology



Espessura de Camadas
Coating Thickness



Microdureza
Microhardness



Análise de Materiais
Material Analysis



Ensaio de Materiais
Material Testing



PAPEL & INOVAÇÃO

FICHA TÉCNICA

DIRETOR
Jorge Lino

DIRETOR ADJUNTO
Luís Gil

CONSELHO EDITORIAL
Manuela Oliveira
Joana Sousa

EDITOR CONVIDADO
Luís Pereira

PROPRIEDADE E REDACÇÃO
Sociedade Portuguesa de Materiais

PAGINAÇÃO
RealBase, Lda.

Sociedade Portuguesa de Materiais
Apartado 4538 EC Carnide
1511-601 Lisboa

BEM-VINDO!

05 EDITORIAL

. Os Desafios do Papel

07 ARTIGOS DE OPINIÃO

. Papel Eletrónico na Revolução Sustentável do Futuro do nosso Planeta

. Bioeconomia e Indústria de Pasta e Papel

12 EMPRESAS

. Indústria de Pasta, Papel e Cartão – Uma Bioeconomia Circular

. Projeto Fiber4Fiber

. Portugal e a Liderança nos Papéis de Impressão e Escrita

24 ENTREVISTAS

. Professora Elvira Fortunato

. Professora Teresa Vieira

28 ARTIGOS

. NanoCelulose Bacteriana: que futuro?

. A Investigação na Área do Papel e dos Materiais Lignocelulósicos na Universidade de Coimbra

. A Investigação em Materiais Celulósicos na Universidade da Beira Interior

39 DISSEMINAÇÃO DE PROJECTOS I&DT

. Portugal 2020: NanoCCAb

. Projecto NewFun

. ForestWISE – Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo

. Almascience

50 PERSPECTIVAS

. Vantagens do Papel Sobre o Digital

. Fileira do Eucalipto: Desafios e Potencialidades num Contexto de Mudança

58 DIVISÕES TÉCNICAS

. Apresentação de todas as DT'S

. J-SPM

62 NOTÍCIAS E EVENTOS

. Ciclo de Conferências On-Line

. 40 Anos SPM

. Materiais 2022

. Engenheira Antera de Seabra: 100 Anos

. Eleições dos Corpos Sociais da SPM

. Em Memória do Prof. Henrique Estácio Marques

. Save the date: Junior Euromat

71 SÓCIOS COLETIVOS E LISTA DE PERITOS

EDITORIAL

OS DESAFIOS DO PAPEL



A “Ciência e Tecnologia dos Materiais” dedica este número a um material de origem natural – o papel, dando continuidade a uma série de números da revista focados em classes de materiais com grande relevância no tecido industrial português. No caso concreto da pasta e papel, estamos a falar de uma indústria com um peso muito relevante no PIB nacional, mas que enfrenta grandes desafios conjunturais relacionados com a redução da utilização do papel como suporte físico para armazenamento de informação. Mais recentemente, começou também a ser questionada a sustentabilidade da indústria da pasta e papel, usando como argumentos os elevados consumos de água e energia requeridos para a transformação da madeira em pasta de papel. Alguns incidentes ambientais, bem como toda a discussão em torno da temática das plantações de eucalipto e organização da floresta portuguesa, alavancaram a discussão, levantando dúvidas na opinião pública, talvez inesperadas, em torno de um material “milénar”, de origem natural, e com um ciclo de reciclagem extremamente eficiente.

Perante este cenário, importa dissertar sobre o futuro do papel numa sociedade moderna, onde a digitalização e sustentabilidade marcarão a agenda nos próximos anos. O crescimento do consumo de papel *tissue* pode compensar a redução no consumo do papel de escrita/impressão, mas será talvez redutor pensar que será essa a grande aplicação da celulose e do papel no futuro da nossa sociedade. É evidente que, a nível mundial, as empresas produtoras de pasta e papel há muito interiorizaram este desafio, sendo imperativo não permitir o enraizar da ideia, que nestas indústrias tradicionais não há espaço para novos avanços científicos e que tudo é já conhecido. São vários os exemplos de universidades e institutos nos países nórdicos, Canadá, Estados Unidos, Japão, Coreia do Sul, China, e Brasil com trabalhos de grande relevância no desenvolvimento de novas aplicações para a materiais lignocelulósicos e papel, em muitos casos com grande envolvimento do sector industrial. Têm sido demonstradas múltiplas aplicações para a celulose como um polímero multifuncional, em áreas tão diversas que vão desde a engenharia de tecidos a sistemas electrónicos, passando por compósitos, fibras para a indústria têxtil e novas funcionalidades no campo da embalagem. Existem, inclusive, iniciativas em alguns países como são os desafios no âmbito da *National Nanotechnology*

Initiative (NNI) nos Estados Unidos, ou os casos concretos da *FPIInnovations* no Canadá e o *FinnCERES* na Finlândia, que são exemplos na optimização de todo o esforço de desenvolvimento de novas aplicações para materiais lignocelulósicos, quer como matéria-prima ou na sua integração em produtos concretos. Estas iniciativas permitem a necessária cooperação, partilha de recursos e informação, possibilitando, simultaneamente, uma melhor articulação e efectividade de todo o investimento público e privado. É certo que, só por si, a utilização de celulose não garante a sustentabilidade de um produto, sendo necessária uma análise objectiva das vantagens em termos de custo, desempenho e seu ciclo de vida. Mas é irrefutável que os potenciais benefícios da utilização de celulose e outros materiais de origem natural em tecnologias inovadoras são de grande relevância para atingir o objectivo nobre e indispensável da sustentabilidade, em benefício da humanidade.

Sendo a indústria do celulose e papel em Portugal uma das com maior peso no PIB, com empresas de dimensão mundial, é importante não perder este comboio na procura de novas aplicações para materiais lignocelulósicos e papel. As empresas e universidades nacionais têm também feito trabalho de grande relevo nessa “demanda”, e alguns exemplos são dados



a conhecer neste número da “**Ciência e Tecnologia de Materiais**”. Porém, sendo nós um país de pequena dimensão e com recursos limitados não podemos deixar de olhar para os exemplos anteriormente mencionados e assumir a importância de congrega, de forma mais efectiva, empresas, institutos, e universidades em torno deste sector de grande relevância para Portugal. Os recém-criados Laboratórios Colaborativos - CoLabs, em que estes três “*stakeholders*” se juntam num conceito de partilha de risco, podem representar mais uma oportunidade para estabelecer novas colaborações, e consolidar as já existentes, focando na inovação, criação de novos mercados, empresas e emprego. Damos a conhecer CoLabs, o ForestWise e o Almascience, ligados à gestão e valorização da floresta e novas aplicações na área da electrónica para a celulose, respetivamente. Os CoLabs podem ser um bom tubo de ensaio para uma colaboração mais abrangente e heterogénea em torno de determinadas áreas do conhecimento e sectores industriais, cujo sucesso poderá demonstrar a efectividade de implementar em Portugal iniciativas como as referidas anteriormente. Válido também para outros sectores, será necessária, talvez, a mudança de mentalidades, enterrar alguns machados, evitar clubes “privados”, agregar em vez dispersar. Temos nas nossas mãos todas as ferramentas para, de uma forma concertada, conseguir atrair mais investimento e captar mais fundos para a investigação e inovação neste sector, que passa também por criação de instalações piloto para produção a pequena escala de materiais e aplicações diferenciadas baseadas em materiais lignocelulósicos. Será determinante, obviamente, não esquecer os ventos favoráveis que sopram

da Europa considerando o enquadramento europeu no âmbito do *Green Deal*, bem como a famosa “*bazuca*”, a concretizar através do Plano de Recuperação e Resiliência - PRR.

Este número da “**Ciência e Tecnologia dos Materiais**” pretende dar a conhecer a relevância da indústria da celulose e papel em Portugal, bem como algumas inovações nesta área, tanto a nível académico como também industrial. O nosso agradecimento a todos os que ajudaram a elaborar este número da revista. Seria impossível incluir o contributo de todos e gostaríamos de pedir desculpa a quem não enviámos o convite para participar. Gostaríamos também de agradecer a quem tendo sido convidado a dar o seu contributo, por uma ou outra razão, optou por declinar o convite. Em ambos os casos, esperamos que possam considerar a contribuição para futuros números da revista. Tendo por base a missão da **Sociedade Portuguesa de Materiais – SPM**, que assenta num espírito integrador e inclusivo, gostaríamos de poder contar com todos os queiram juntar-se às nossas iniciativas em promover o que se faz na área dos “Materiais” em Portugal.

LUIS PEREIRA

EDITOR CONVIDADO

*Director Técnico-Científico, AlmaScience CoLab
Professor Associado NOVA School of Science and Technology, FCT-NOVA
luis.pereira@almascience.pt
Responsável da Divisão de Materiais Funcionais da SPM*

PAPEL ELETRÓNICO NA REVOLUÇÃO SUSTENTÁVEL DO FUTURO DO NOSSO PLANETA

RODRIGO MARTINS

CENIMAT/i3N Departamento de Ciência dos Materiais, Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade NOVA de Lisboa (UNL), CEMOP/UNINOVA, 2829-516 Caparica, Portugal; membro do Conselho Científico do Conselho Europeu de Investigação.

Um dos maiores paradigmas que a humanidade enfrenta é o de saber como tornar melhor uma sociedade que traga conforto aos cidadãos e seja eco sustentável. Isto é, o desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras e capaz de atender às suas próprias necessidades. Sem dúvida, isso é o oposto do que o Homem tem feito, pelo menos nos últimos 200 anos, onde pontua o nosso uso excessivo de combustíveis fósseis e os desperdícios associados ao que fazemos e geramos. Tal deve-se ao desenvolvimento industrial, cuja grande força motora, era essencialmente o de gerar prosperidade económica e essa sobrepunha-se ao que quer que fosse. Isto é, esquecemo-nos que a Terra não é nossa, não a herdamos, estamos de passagem e é nossa responsabilidade sabê-la preservar para quem tem o direito a isso: os nossos filhos. As gerações futuras!

A este respeito teremos que consertar o que o mundo parece hoje, o bem estar e conforto de alguns e a busca de condições mínimas de sobrevivência para muitos, uma vez que não partimos de uma ilha isolada! O que fizermos vai impactar globalmente e o contrário também é verdade. A nossa principal preocupação deverá centrar-se em como eliminar desperdícios e como sustentar a produção, do que quer que seja, em termos sociais e ambientais. Como chegarmos ao **Lixo Zero**, sem que com isso o nosso bem estar e conforto sejam postos em causa?

O chamado **Lixo Zero** é um objetivo ético, económico, eficiente e visionário, de orientar as pessoas na mudança de estilo de vida e práticas de vida, para emular ciclos naturais sustentáveis, onde todos os materiais descartados são projetados para se tornarem recursos para outros usarem. Zero Resíduos significam projetar e gerenciar produtos e processos para evitar e eliminar sistematicamente o volume e a toxicidade de resíduos e materiais, conservar e recuperar todos os recursos, e não os queimar ou enterrá-los. A implementação do **Lixo Zero** eliminará todas as descargas em terra, água ou ar

que sejam uma ameaça à saúde, humana, animal ou vegetal. O principal desafio de zero desperdícios tem a ver com o desperdício de alimentos, resíduos de água e resíduos tecnológicos.

Embora a noção de reciclagem exista há muito tempo, o conceito de “economia circular” na sociedade moderna, que enfatiza produtos que podem ser recuperados, reprocessados e reutilizados no todo ou em parte (ou, alternativamente, biodegradáveis) é recente, pelo menos no mundo ocidental. A boa notícia é que esse conceito é oficialmente reconhecido pela Organização das Nações Unidas, como Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 12 (Consumo Responsável e Produção). Isto é surpreendente porque demorou tanto para se reconhecer a sua importância e o seu papel crucial para o chamado “Desenvolvimento Sustentável”.

Aqueles que da minha geração certamente recordarão os primeiros dias de poluição; vermos a garrafa de plástico ocasionalmente flutuando no mar. Também podemos lembrar que quando éramos jovens a população mundial era de cerca de quatro bilhões de pessoas. De alguma forma parece

que de repente acordamos para uma nova realidade na qual a população mundial essencialmente dobrou, o clima global está mudando rapidamente e irreversivelmente e a poluição está espalhada por toda parte, de gases tóxicos no ar que respiramos a resíduos plásticos em cada ponto de água do planeta.

Claro que devemos ter em conta que o descartável, per si não é solução, mas a sua reutilização e reciclagem, são pontos fortes a ter em conta no nosso desenvolvimento industrial. Para isso, as parcerias Academia-Indústria são relevantes e devem saber valorizar o que chamamos de economia circular. Isto é, como saber repensar, redesenhar e criar mais valor, de forma sustentável.

Essa é a grande responsabilidade e desafio que se põe ao chamado papel electrónico, que impacte transversamente na chamada economia circular e responda às necessidades, muitas delas primárias, dos cidadãos que são água potável garantida e comida para todos.

Para que isso possa acontecer, é necessário que possamos ter sistemas sensoriais inteligentes e que possamos garantir a utilização correta dos alimentos, evitando desperdícios, como hoje acontecem em supermercados, onde mais de 25% dos alimentos são desperdiçados, não porque estão impróprios para consumo, mas porque o código de barras assim o determina. Neste particular, precisamos de ter sistemas sensoriais inteligentes de baixo custo, eco e auto-sustentáveis e recicláveis. Isto é, para além de inteligência, podemos fornecer as condições das mesmas serem capazes de capturar a energia que precisam para alimentar as interfaces electrónicas, de forma autónoma, e tudo usando o papel e materiais amigos do ambiente. É neste contexto que o papel electrónico é relevante para os desafios de futuro, baseado em sistemas livres de silício.

O papel electrónico potencia uma electrónica verde, que pode ser incorporada em embalagens e numa miríada imensa de sistemas flexíveis electrónicos, conformáveis e capazes de impactarem positivamente numa electrónica reciclável e reutilizável, usando materiais abundantes e explorando as funcionalidades dos materiais à nano escala. Este será o grande contributo do

papel electrónico para uma tecnologia verde, usando produtos verdes e que impactem para uma maior harmonia entre as necessidades de conforto e bem estar, respondendo assim positivamente aos desígnios sociais do nosso progresso e, contribuam para a sustentabilidade do nosso ambiente, isto é, para o controlo da pegada do carbono.

Também será remarcável a utilização do papel electrónico na área do diagnóstico terapêutico inteligente, onde poderemos produzir plataformas descartáveis e recicláveis, baseadas em papel ou membranas celulósicas, que combinem as componentes sensoriais, com as da electrónica impressa em papel. Claro, que o limite de tudo isto será a nossa imaginação, pois existe uma miríade de dispositivos que podemos produzir e incorporar neles pacotes de energia (converter com células solares e armazenar em supercondensadores, por exemplo).

Para tudo isto, é importante termos empresas que pretendam atuar num futuro melhor para todos, inovando e sabendo antecipá-lo.

Claro, que para tudo isto aconteça, uma formação avançada na área dos materiais funcionais como ativadores e facilitadores das mudanças que buscamos, com o conhecimento aprofundado das nanotecnologias associadas, é determinante para alcançarmos a sustentabilidade que será determinante na construção do nosso futuro: limpar o nosso planeta e torná-lo melhor!



BIOECONOMIA E INDÚSTRIA DE PASTA E PAPEL

CARLOS PASCOAL NETO

Director, RAIZ – Instituto de Investigação da Floresta e do Papel

A sustentabilidade do planeta é um desígnio incontornável para as atuais e futuras gerações, estando refletido, de forma transversal, implícita ou explícita, nas políticas macroeconómicas e nas principais diretivas e estratégias europeias e nacionais de investigação e inovação. Estão no topo destas agendas, e em particular no Green Deal e no futuro Horizon Europe, a descarbonização da economia e o combate às alterações climáticas. A estratégia para mitigar estes desafios globais passa, forçosamente, pela diminuição da dependência de recursos fósseis, o uso eficiente dos recursos naturais e a implementação de princípios de economia circular. Neste contexto, a floresta e, em particular, a floresta plantada, desempenha um papel central sequestrando CO₂, emitindo oxigénio, produzindo biomassa que pode ser convertida em bioprodutos (incluindo bioplásticos e biocombustíveis), alternativos aos produtos obtidos por via petroquímica ou mesmo aos bioprodutos actualmente obtidos a partir de amidos de cereais e óleos alimentares, diminuindo assim a pressão sobre a utilização dos solos agrícolas para fins não-alimentares.

O sector florestal, na sua globalidade, representa atualmente 7% do PIB Europeu, empregando 1,9M de pessoas em cerca de 200.000 empresas (fonte: CEPI). Portugal é um importante player Europeu neste sector. A floresta e as indústrias associadas representam 3% do PIB nacional e 10% das exportações portuguesas. O sector da pasta e papel representa cerca de 5% das exportações nacionais (mais de 50% das exportações nacionais associadas aos produtos florestais), com um volume de negócios superior a 2,5 biliões de euros. É o maior sector produtor nacional de “energia elétrica verde” a partir da biomassa florestal (mais de 5% da produção total de energia elétrica em Portugal). A fileira do eucalipto envolve mais de 14.000 postos de trabalhos diretos e largas dezenas de milhares no sector primário, representando uma importante fonte de rendimento para os mais de 400 mil proprietários florestais privados (fonte: CELPA e INE).

A indústria de pasta e papel está particularmente bem posicionada para

responder aos desafios da sustentabilidade do planeta: usa como principal matéria-prima um recurso renovável, madeira e biomassa lenhocelulósica, é uma indústria tendencialmente neutra, do ponto de vista do balanço das emissões carbónicas, e os seus processos e produtos, recicláveis e biodegradáveis, são exemplos das melhores práticas de economia circular. As fábricas de pasta e papel, estão a evoluir para verdadeiras biorrefinarias, onde a madeira e biomassa florestal, bem como subprodutos industriais e florestais, são convertidos através de processos energética e ambientalmente eficientes, em fibra celulósica, materiais papeleros, bioenergia, biocombustíveis e bioprodutos alternativos a análogos de origem petroquímica, tornando este sector um pilar fulcral da moderna bioeconomia circular. Até 2050 prevê-se um aumento de cerca de 50% do valor acrescentado bruto (VAB) do sector da pasta e papel, sendo 40% deste aumento atribuído aos novos bioprodutos (para além da pasta, papel ou cartão) resultantes deste sector¹ (**Figura 1**). Este aumento

será acompanhado, forçosamente, por uma maior competitividade à escala global e por uma acrescida necessidade de conhecimento científico e tecnológico, ao nível de toda a cadeia de valor – da floresta, aos processos e aos produtos (pasta, papel, novos produtos papeleiros, bioprodutos).

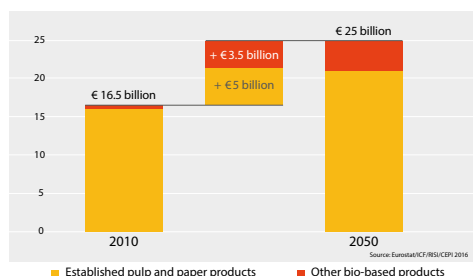


Figura 1 - Projecção CEPI (Confederação Europeia da Indústria do Papel) para o valor o crescimento do valor acrescentado (VAB) gerado pela indústria de pasta e papel europeia.

O RAIZ – Instituto de Investigação da Floresta e Papel, único Centro de Interface nacional dedicado, de forma integrada, a este domínio, tem vindo a responder, nos seus mais de 25 anos de existência, às necessidades e desafios deste sector. Com o novo contexto da bioeconomia de base florestal, o RAIZ, com a The Navigator Company, implementaram um plano de acção que visa explorar as oportunidades de desenvolvimento do conceito de biorrefinaria na indústria de pasta e papel nacional (**Figura 2**). Este plano ganhou novo ímpeto com o Projeto de I&D “inimpactus”, envolvendo um investimento global de cerca de 15 M€ e um consórcio liderado pela The Navigator Company, tendo como copromotores o RAIZ e as Universidades de Aveiro e Coimbra, e a participação de várias outras Universidades e Centros de I&D Nacionais e Estrangeiros².

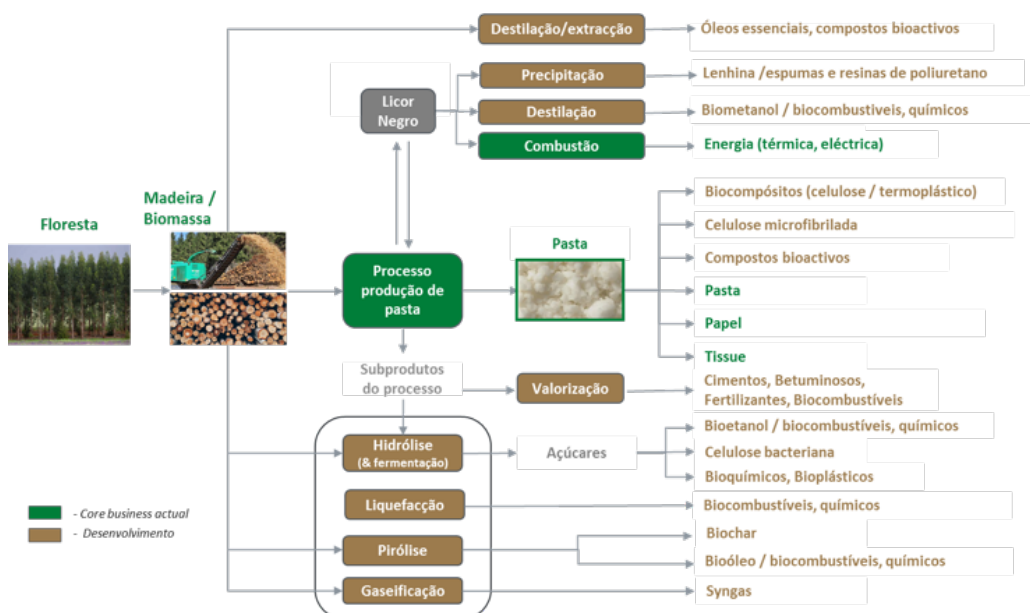


Figura 2 - Conceito de biorrefinaria integrada numa fábrica de pasta e papel: linhas em desenvolvimento no RAIZ – Instituto de Investigação da Floresta e Papel.

As principais linhas desenvolvidas no contexto deste plano de acção (**Figura 2**), cobrem,

- Produtos bioactivos extraídos da madeira, biomassa florestal e da própria pasta celulósica, para aplicações no domínio da cosmética, nutracêutica e farmácia
- Produtos e materiais derivados da lenhina (subproduto do processo de produção de pasta), nomeadamente em resinas e espumas de poliuretano, alternativas às actualmente produzidas a partir de fontes fósseis
- Novos materiais fibrosos e biocompósitos, destacando-se a celulose microfibrilada e os biocompósitos de fibra celulósica / termoplásticos,

- Produtos e materiais derivados dos açúcares de origem lenhocelulósica, nomeadamente, a celulose bacteriana e bioplásticos como os polihidroxialcanoatos (PHAs)
- Biocombustíveis a partir do licor negro (biometanol) e da transformação enzimática, térmica ou química da biomassa residual florestal (bioetanol, bioóleos, liquefeitos de biomassa, syngas).
- Incorporação dos subprodutos do processo industrial em materiais como cimentos, betuminosos, fertilizantes ou o desenvolvimento de biocombustíveis a partir destes subprodutos, numa lógica de economia circular.

A título de exemplo, destacam-se três temas de investigação e desenvolvimento em curso, com elevado potencial para gerarem novas oportunidades de negócio: compósitos de fibra/termoplástico, bioetanol a partir de resíduos florestais e compostos bioactivos a partir da folhagem e casca de eucalipto.

A incorporação de **fibra celulósica em materiais termoplásticos** (de origem petroquímica ou de origem renovável), constitui uma abordagem sustentável para a produção de novos materiais biocompósitos, reduzindo a dependência dos recursos fósseis e as emissões globais de CO₂. As aplicações poderão ser as mais diversas, desde materiais para embalagem, filamentos para impressão 3D, a componentes estruturais ou para a indústria a automóvel.

O **bioetanol** de origem celulósica é produzido através da sacarificação de resíduos florestais (constituídos por cerca de 70 % de celulose e hemiceluloses que, por hidrólise, podem ser convertidos em açúcares) e sua fermentação em etanol, podendo ser incorporado em gasolina, como combustível renovável de segunda geração. O bioetanol é também um produto precursor para um vasto conjunto de químicos, obtidos actualmente por via petroquímica, como é o caso do etileno.

A **biomassa** de eucalipto é particularmente rica em compostos bioactivos de alto valor acrescentado, nomeadamente os óleos essenciais presentes na folhagem, os triterpenos abundantes na casca e folhagem, e os compostos fenólicos presentes tanto na casca como no lenho. Estes compostos encontram utilização na perfumaria, cosmética, nutracêutica ou até mesmo em farmácia. A extracção selectiva destes compostos constitui uma excelente alternativa para gerar valor acrescentado da biomassa residual florestal, sem impedir o seu posterior uso para fins energéticos.

A floresta planta da constitui assim uma fonte inesgotável de bioprodutos alternativos aos produtos de origem fóssil, podendo ser processados de forma integrada nas unidades industriais de produção de pasta e papel. Apesar de, pelo menos, parte destes novos processos e bioprodutos estarem ainda maioritariamente em fase de desenvolvimento ou de teste pré-industrial, a sua afirmação e consolidação serão incontornáveis, num cenário de emergência climática e de sustentabilidade do planeta. E neste contexto, Portugal, com as adequadas e racionais políticas públicas, tem condições únicas para se afirmar como um player mundial na nova bioeconomia de base florestal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

¹ "The forest fibre and paper industry in 2050. Investing in Europe for Industry: 2050 Transformation Roadmap to a low-carbon Bioeconomy", CEPI, 2017 <https://www.cepi.org/wp-content/uploads/2020/11/Roadmap-2050-Final-2017.pdf>

² <http://www.inpactus.pt/>; <http://raiz-iifp.pt/projeto-inpactus-produtos-e-tecnologias-inovadoras-a-partir-do-eucalipto/>;

INDÚSTRIA DE PASTA, PAPEL E CARTÃO – UMA BIOECONOMIA CIRCULAR

MARTA SOUTO BARREIROS / LUÍS VEIGA MARTINS

CELPA – Associação da Indústria Papeleira

De acordo com a Comissão Europeia a bioeconomia “abrange a produção de recursos biológicos renováveis e a conversão destes recursos e fluxos de resíduos em produtos de valor acrescentado, produtos de base biológica e bioenergia, bem como alimentos para consumo humano e animal.” A bioeconomia surge assim como resultado de uma revolução de inovações aplicadas no campo das ciências biológicas.

São por isso vários os setores industriais catalisadores e enquadráveis na bioeconomia: a agricultura/pecuária pelos produtos gerados, o setor têxtil através das matérias primas utilizadas, o setor de produtos químicos de base bio como seja a indústria farmacêutica, a floresta e a Indústria de Pasta, Papel e Cartão pela sua base natural.

“Indústria Papeleira” é a designação geral dada a um conjunto de entidades relacionadas com a produção de pastas para papel e de diferentes tipos de papéis e cartões. Na realidade, a atividade desta indústria expande-se a todo o ciclo de vida dos produtos de papel, estando envolvida desde a produção de matérias-primas (produção florestal) até ao tratamento dos produtos no fim de vida (através valorização por reciclagem ou valorização energética de papéis velhos). Estamos, portanto, perante um tipo de indústria de características únicas, com um modelo de negócio assente na bioeconomia circular.

A atividade principal desta indústria está relacionada com as várias etapas do processo produtivo do papel, iniciando-se na produção de madeira (a indústria papeleira portuguesa é responsável pela gestão direta de cerca de 190 mil hectares), a sua exploração e transformação em pasta para diferentes tipos de papel e cartão, mas também para abastecer a indústria têxtil ou a indústria farmacêutica, promovendo assim a inovação nos seus processos.

A gestão direta de áreas florestais constitui uma forma privilegiada de intervenção no setor florestal permitindo garantir parte do abastecimento em madeira e intervir ao nível da modernização de práticas, da otimização de recursos e da introdução de tecnologias mais exigentes de intervenção na floresta. Utilizada frequentemente como demonstração ou como motor da sua promoção a terceiros, a gestão florestal das empresas industriais conduziu ao pioneirismo na adoção voluntária de códigos de boas práticas florestais e no desenvolvimento de programas de I&D em parceria com universidades, centros tecnológicos, institutos de investigação, entre outras entidades.

Com uma gestão cada vez mais eficiente dos seus recursos, o setor papeleiro, e em particular as empresas associadas da CELPA, implementam e seguem estratégias que privilegiam a sustentabilidade económica, a preservação ambiental e a rigorosa certificação de qualidade. Desta forma, os seus compromissos ambientais, os desafios associados às alterações climáticas e a necessidade urgente de implementar as melhores técnicas disponíveis, têm motivado grandes investimentos em diversas áreas, nomeadamente na utilização da água, na produção de energia, na recuperação de químicos, na separação e tratamento de resíduos sólidos, na recuperação de papéis e no controlo de processos e de qualidade.



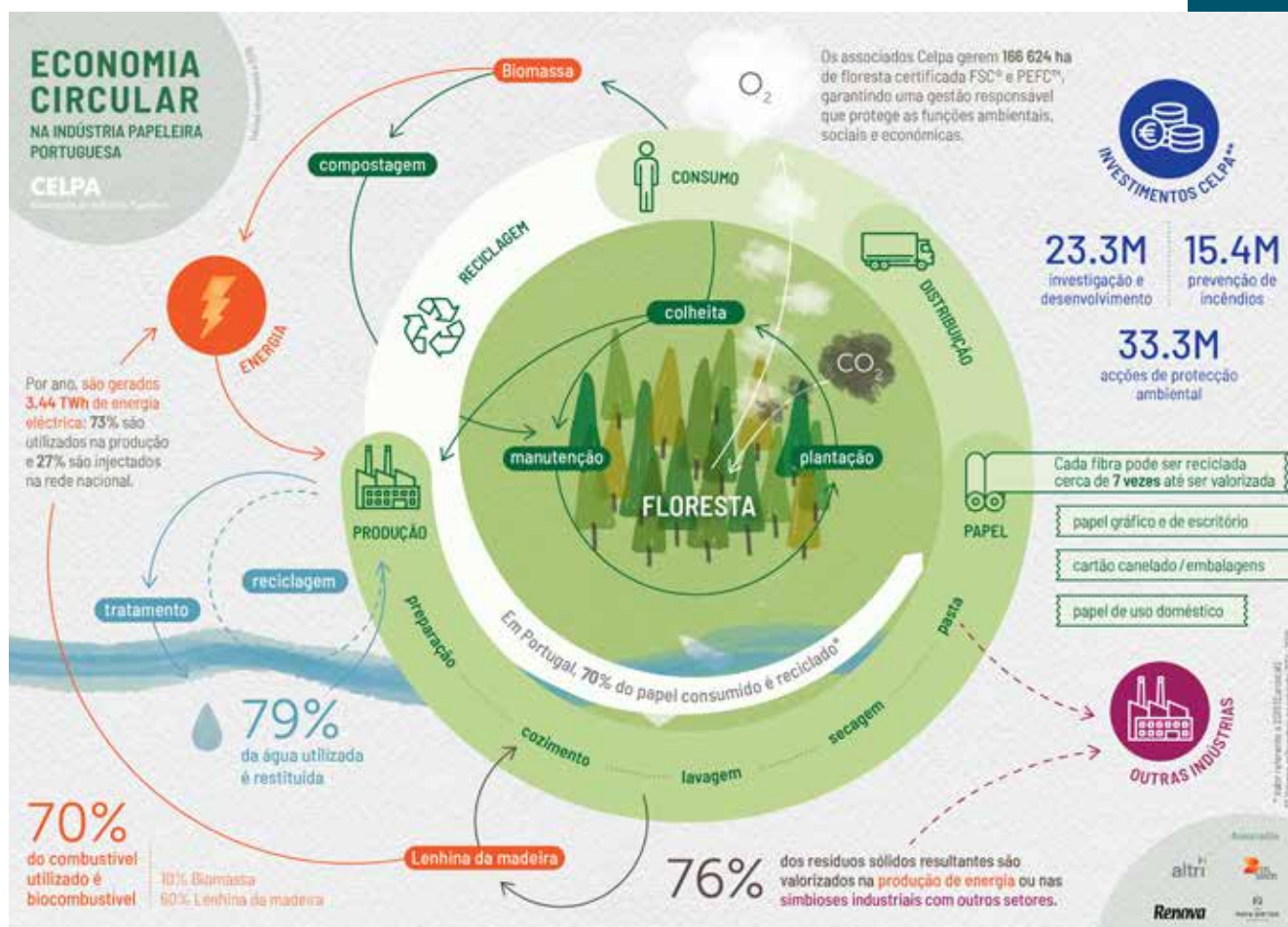


Figura 1 - Infografia da Economia Circular na indústria da Pasta, Papel e Cartão das empresas associadas da CELPA.

A confirmar a relação estreita desta indústria com a bioeconomia circular, destacam-se quatro atributos dos produtos papeleiros que não existem em outros setores: é uma indústria baseada numa fonte renovável e natural sendo o produto gerado reciclável e biodegradável. Isto não existe em mais nenhum material! A indústria da pasta e do papel/cartão, que liga floresta ao papel, é um paradigma de circularidade: sempre reutilizou as suas correntes processuais internas, fechando ciclos e circuitos, valorizando uma parte muito significativa dos seus resíduos. Se não o fizesse, não seria viável nem sustentável do ponto de vista económico e ambiental. Alguns dos indicadores de Ecoeficiência e de Reutilização podem ser observados na **figura 1**.

Num ano de grandes desafios e num contexto nunca vivido **“a indústria de Pasta, Papel e Cartão continua na liderança, também no Ambiente e Sustentabilidade”**.



PROJETO FIBER4FIBER: UMA APOSTA DECISIVA NA CRIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS NA CADEIA DE VALOR DAS FIBRAS CELULÓSICAS PROCESSADAS, LIGANDO A FILEIRA FLORESTAL À FILEIRA TÊXTIL

UMA PARCERIA:
ALTRI – CENTI – CITEVE

Num mundo com crescentes preocupações sobre os materiais que utiliza, resulta claro da figura abaixo que os têxteis são, para a OCDE, o material com maior crescimento estimado nas próximas décadas. Para os produtores das matérias-primas usadas na fabricação de produtos têxteis, nomeadamente os produtores de pastas solúveis como a Altri, esta é uma boa notícia. Mas a figura transmite também uma outra mensagem, para que a intensidade de utilização dos materiais têxteis baixe, a tecnologia tem de permitir a sua produção com menos recursos.

Temos assim definidas duas importantes premissas de partida:

- Os têxteis são um dos materiais com maior potencial futuro.
- A tecnologia tem de evoluir em toda a cadeia de valor deste material.

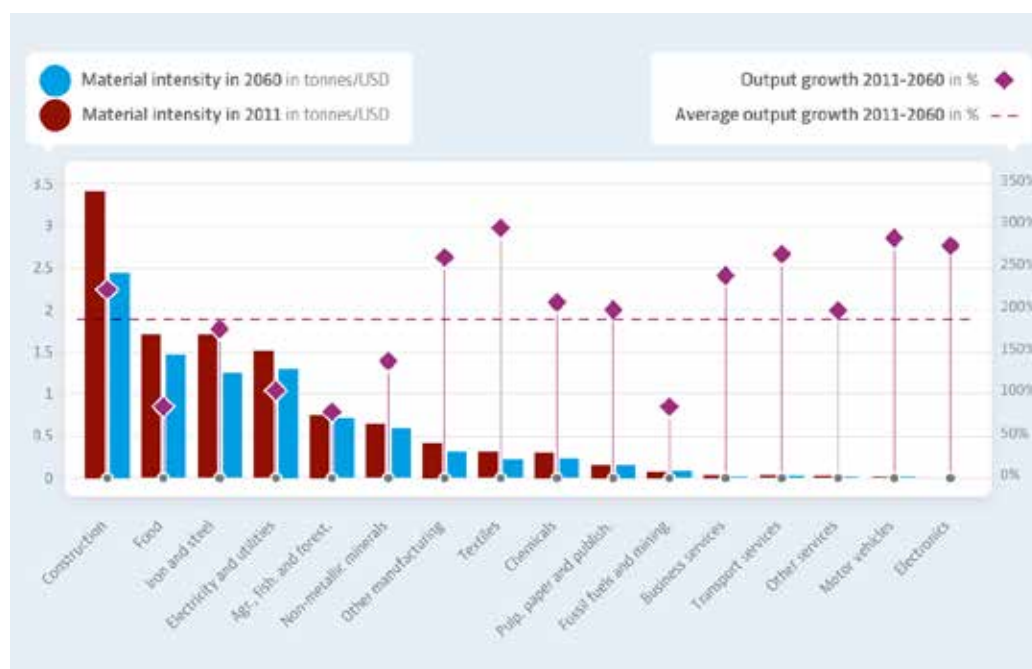


Figura 1 – Intensidade de utilização de materiais 2011-2060 (OCDE - Global Material Resources Outlook to 2060).

Partimos deste enquadramento global, para uma visão mais setorial, olhando para dados que definem a situação atual do mercado das fibras têxteis (**Figura 2**).

A nível mundial, este mercado está dominado pelas fibras sintéticas, que representam cerca de 63% da quantidade produzida anualmente.¹ Das fibras vegetais, o algodão é o mais significativo, com 23%

do total. A Viscose, produzida sobretudo a partir de pasta solúvel de base florestal, representa 83% do total produzido de fibras regeneradas ou processadas de base celulósica (MMCF – Man Made Cellulosic Fibres), enquanto que o Lyocell representa apenas 3%.¹ Devido à consciencialização do mercado para os problemas inerentes à produção de algodão, têm surgido produtos elaborados com algodão de fontes mais sustentáveis, mas este mercado é pouco significativo, com o algodão convencional a representar ainda 91% da produção global de algodão. O restante é algodão BCI (*Better Cotton Initiative*²), que é um algodão produzido de uma forma mais responsável, com melhor utilização de recursos naturais e pesticidas, enquanto que o algodão orgânico (0,8%) e algodão reciclado mecanicamente (0,03%) têm uma cota de mercado marginal.¹

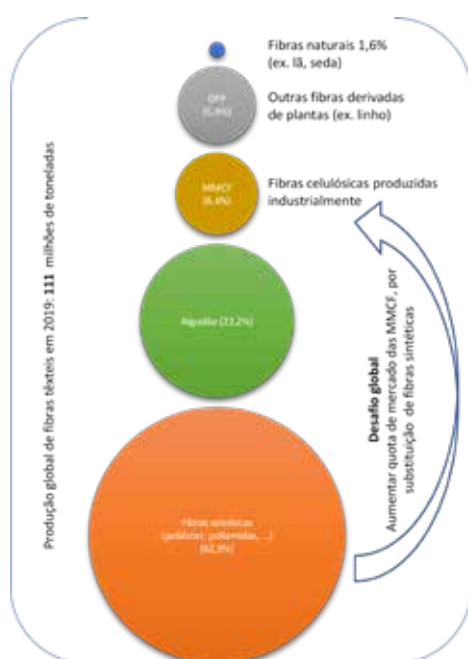


Figura 2 – O mercado das fibras têxteis em 2019

A produção anual de algodão é de cerca de 25 milhões de toneladas, que é utilizado para fazer cerca de 45-50% de todas as roupas, bens domésticos e outros produtos comerciais. Deste, mais de 90% é produzido em países ditos em desenvolvimento, onde esta indústria emprega 7% da força de trabalho total. O algodão é uma das culturas que mais água necessita, estimando-se que a produção de uma simples T-shirt necessita de mais de 2000 litros de água, a mesma quantidade que uma pessoa ingere durante 3 anos³. Para além da questão do elevado consumo de água, a produção de algodão também depende do uso intensivo de pesticidas. Dados de 2007 indicavam que o cultivo de algodão era responsável por

16% dos pesticidas usados mundialmente. Mas analisados regionalmente estes dados podem ainda ser mais alarmantes, com o algodão a ser responsável por mais de 50% dos pesticidas utilizados na Índia, ocupando este 5% da terra arável.⁴ Neste campo tem havido alterações na utilização de alguns pesticidas, com alguns estudos a indicarem que a utilização de inseticidas e fungicidas tem vindo a diminuir. No entanto, este fenómeno tem sido acompanhado com o aumento da utilização de herbicidas, pelo que a utilização total de pesticidas nas últimas décadas não tem sofrido grandes alterações.⁵

O mercado global das fibras têxteis é um mercado em crescimento (**Figura 3**⁶), mas este crescimento tem sido alicerçado nos últimos 20 anos pelo crescimento das fibras sintéticas. O algodão não tem condições de crescimento uma vez que esse crescimento implica a utilização de mais terra arável ou aumentos de produtividade. Outras fibras naturais apresentam a mesma desvantagem, e a sua cota de mercado tem-se mantido constante nos últimos anos. Assim, a área que se mostra com maior potencial de crescimento, e com capacidade de vir a absorver cada vez mais cota de mercado às fibras sintéticas, são as fibras processadas de base celulósica, derivadas da madeira. As também chamadas man-made cellulose fibers (MMCF) têm tido de facto uma cota de mercado relativamente baixa, mas neste momento são as fibras que apresentam um maior valor de crescimento no mercado, com valores de CAGR (Compound Annual Growth Rate, taxa de crescimento anual composta) na ordem dos 5-6%⁶. De acordo com uma pesquisa recente da Research and Markets, o mercado global de fibras têxteis ecológicas (fibras naturais, fibras orgânicas, fibras recicladas, fibras regeneradas) deve crescer a uma taxa de CAGR de 14,1% numa previsão entre 2017 e 2026. Alguns dos principais fatores que impulsionam o crescimento do mercado são a consciencialização sobre a sustentabilidade e conservação ambiental e a crescente procura pelas economias emergentes, levando a uma escassez de recursos.

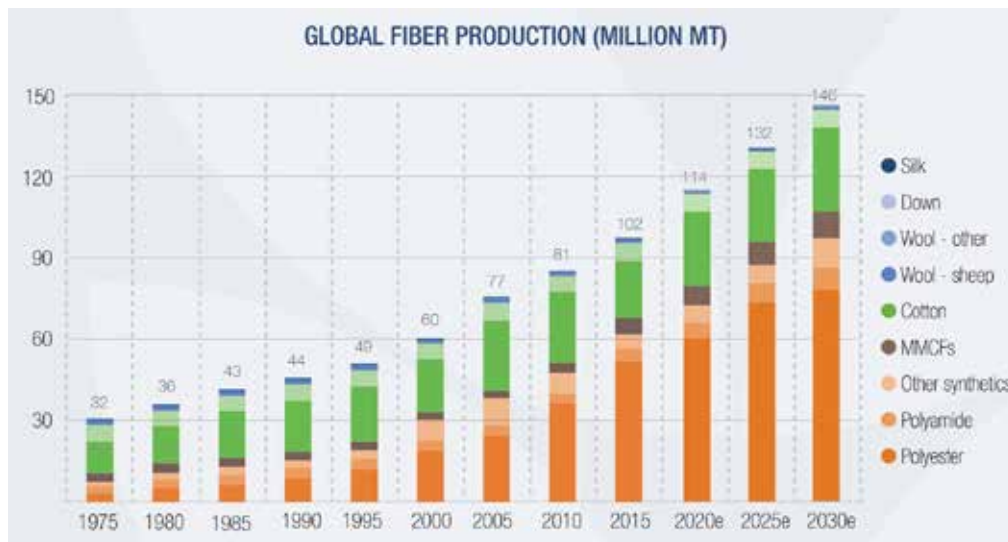


Fig. 3 – Perspetivas de evolução do mercado de fibras têxteis (fonte: TextileExchange 2020)

As fibras têxteis de base celulósica, como o algodão, a Viscose e o Lyocell, apresentam excelentes propriedades, entre as quais a absorção da humidade e suor do corpo, compatibilidade e toque agradável, sendo, portanto, procuradas pelos consumidores, em particular em países quentes e relativamente húmidos como por exemplo, da África, Ásia e América Latina. Entretanto, prevê-se que em 2030 o mundo enfrentará a chamada “lacuna de celulose” devido ao aumento da procura de fibras têxteis à base de celulose, não acompanhada pela produção de algodão. Não havendo terra disponível para cultivar o algodão, uma planta que requer muita irrigação, a solução é aumentar a produção das fibras processadas de base celulósica, como a Viscose e o Lyocell. Estas fibras celulósicas, produzidas a partir de fontes de madeira sustentáveis (**Figura 4**), renováveis e biodegradáveis, são apresentadas como materiais alternativos para vários setores (indústria têxtil, áreas de construção, automóvel, naval e área médica).



FLORESTA



PROCESSO AO SULFITO



PASTA SOLÚVEL CAIMA



PROCESSO CONVERSÃO



FIBRAS DE CELULOSE PROCESSADA

Figura 4 – Diagrama simplificado da cadeia de valor da fibra de celulose processada (e.g. Viscose, Lyocell, Carbamato, etc).

PARCERIA ALTRI – CENTI - CITEVE

Percebendo as potencialidades da fileira têxtil para o grupo Altri, onde já marca presença regular desde 2015, como fornecedor da pasta solúvel produzida na sua fábrica de Constância (Caima), mas também o “gap” de conhecimento a preencher para criar condições de sucesso neste mercado, avançou-se para uma parceria com dois Centros de Interface Tecnológico com reconhecido mérito nesta área, nomeadamente o CeNTI e o CITEVE.

O CeNTI - Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes é, tal como informa o seu site, um instituto de I&DT privado sem fins lucrativos, localizado no norte de Portugal. É um Instituto de Novas Tecnologias de orientação multisetorial, equipado com a mais avançada tecnologia e que desenvolve atividades de Investigação, Desenvolvimento Tecnológico, Inovação e Engenharia nos domínios dos materiais e sistemas inteligentes e funcionais. Fundado em 2006, resultou de uma intensa parceria de 3 Universidades, 2 Centros Tecnológicos e 1 Instituto de Novas Tecnologias, todos reconhecidos pela sua relevância nacional e internacional: a Universidade do Minho, a Universidade do Porto, a Universidade de Aveiro, o CITEVE - Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal, o CTIC - Centro Tecnológico das Indústrias do Couro, e o CEIIA - Centro para a Excelência e Inovação na Indústria Automóvel.

O CITEVE é uma entidade privada sem fins lucrativos que resulta da associação de empresas e associações industriais do sector têxtil com organismos públicos. Tem como missão o apoio ao desenvolvimento das capacidades técnicas e tecnológicas das ITV, através do fomento e da difusão da inovação, da promoção da melhoria da qualidade e do suporte instrumental à definição de políticas industriais para o sector. Desenvolve a sua atividade em seis grandes áreas de intervenção: Atividade Laboratorial, Consultoria e Assistência Técnica, Vigilância e Desenvolvimento Tecnológico, Valorização de Recursos Humanos e Cooperação com a Administração Pública. Mais recentemente promove serviços tecnológicos de excelência em áreas emergentes como Produção sustentável e Economia Circular, Indústria 4.0, Smart Retail, entre outros. O CITEVE tem participado ativamente em projetos nacionais e europeus, tendo o seu portfólio mais de uma centena de projetos orientados à indústria. O seu envolvimento na investigação aplicada e transferência de

tecnologia é potenciado pela participação em redes de cooperação Europeias.

O objetivo global desta parceria foi, numa fase inicial condensar e aprofundar o conhecimento sobre pasta solúvel que o grupo Altri vem construindo, com o know-how sobre a tecnologia têxtil, de produção de fibras artificiais têxteis e novos materiais existente no CeNTI e CITEVE, evoluindo-se depois para uma estratégia de inovação e desenvolvimento sobre o produto pasta solúvel e os “lignosulfonatos” resultantes do processo ao sulfito, com vista a criar produtos funcionalmente adequados ao mercado e ambientalmente sustentáveis.

Esta parceria é alicerçante para a economia nacional pois visa aumentar a competitividade dos sectores pasta e têxtil nacional através do desenvolvimento de competências técnicas e de know-how interno que permitam ao país e suas indústrias desenvolver, produzir e comercializar produtos de maior valor acrescentado, associados à fileira florestal e fileira têxtil.

Espera-se que desta parceria resulte uma plataforma de formação técnica e de desenvolvimento de capital intelectual nesta área. Em suma, pretende-se desenvolver, consolidar e sistematizar informação científica e técnica de base que permita formar ou reforçar as competências dos quadros em novas áreas do conhecimento associadas às fibras de base celulósica que garantam a sustentabilidade a longo-prazo. Esta é a base de trabalho que terá como intuito desenvolver novos produtos base fibra e novos processos inovadores que permitam produzir fibras funcionais e biomateriais de base celulósica de elevado acrescentado.

“PROJETO FIBER4FIBER” COMO MATERIALIZAÇÃO DA PARCERIA EM PROJETOS DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO.

Com a emissão pela Agência Nacional de Inovação do AVISO 17/SI/2019, no âmbito do programa de incentivos PT2020, surgiu a hipótese de aportar algum suporte financeiro adicional que permitisse acelerar o desenvolvimento da componente de investigação da Fase 1 do acordo de parceria.

Assim nasceu o projeto Fiber4Fiber com o objetivo de criar conhecimento acrescido sobre a pasta solúvel produzida pela Caima, empresa do grupo Altri sediada em Constância.

A base de investigação terá como finalidade o desenvolvimento de pastas solúveis de *Eucalyptus globulus* com propriedades melhoradas, que será destinada à produção de fibras regeneradas de Viscose e de Lyocell.

Para além disso, é também objetivo do projeto a criação de produtos de valor acrescentado para este mercado, com ID próprio, que permita à Caima localizar a pasta por si produzida em qualquer etapa dessa cadeia de valor, e dando ao consumidor final, o utilizador das fibras produzidas com pasta solúvel da Caima, a possibilidade de verificar que está a adquirir um produto baseado em MMCFS provenientes de florestas certificadas pelo FSC® (Forest Stewardship Council®) ou PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) ou de outras fontes controladas de matéria prima.

É ainda preconizada a funcionalização das fibras de Lyocell para a obtenção de propriedades que sejam apelativas para o consumidor final e/ou que respondam a requisitos técnicos e de performance mais exigentes no mercado, o que permitirá impulsionar a Caima, para um eventual reposicionamento no setor das fibras de Lyocell.

O acordo de projeto foi ratificado em janeiro de 2020 com a criação de um consórcio envolvendo a Caima - Indústria de Celulose, S.A., o CeNTI - Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos e o CITEVE - Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal.

O projeto em si foi estruturado (**Figura 5**) em “workstreams” encadeados de forma a produzir um output final com impacto na operação de produção de pasta solúvel da Caima.

Cada parceiro foi escolhido pelas suas capacidades e valências complementares de forma a poder liderar um dos *workstreams*, cabendo ao CITEVE numa primeira fase perceber o estado da arte e posteriormente realizar a análise de Ciclo de Vida, ao CeNTI liderar o processo de Investigação e à Caima transpor os resultados obtidos para a realidade industrial.

Embora exista conhecimento global sobre as tecnologias de produção de fibra pelo processo Viscose e Lyocell, neste último caso pouco acessível, elas foram desenvolvidas para matérias-primas específicas e como tal é necessária estudar o comportamento da pasta solúvel produzida pela Caima.

Neste contexto, o projeto visa, numa primeira fase, a definição de um caderno de encargos tendo por base as necessidades do mercado e as especificações dos clientes, avaliando-se depois experimentalmente o desfasamento entre o produto atual da Caima e as necessidades do mercado. Esta fase é especialmente relevante porque, em última análise, é o mercado e não o fornecedor quem define realmente o seu posicionamento em termos de qualidade do produto.



Fig. 5 – Diagrama de Pert das atividades principais do projeto Fiber4Fiber

Numa segunda fase será trabalhado o desenvolvimento experimental do projeto tanto ao nível da simulação, à escala laboratorial/piloto, de todo o processo de fabrico das fibras de Viscose e Lyocell, a partir da pasta solúvel da Caima, quer ao nível da modificação e funcionalização da pasta para obter fibras com características diferenciadas face ao existente no mercado. No contexto atual, o mercado valoriza não só as características técnicas de um determinado processo ou produto, mas também a sua pegada ambiental. Neste sentido, a terceira fase deste projeto visa comparar a performance técnica e ambiental da pasta produzida pela Caima com outras pastas existentes no mercado. A performance ambiental será avaliada através de uma Análise de Ciclo de Vida, que ficará a cargo do CITEVE estendendo assim o know-how existente sobre a componente têxtil à matéria prima, abrangendo floresta e pasta solúvel.

A pandemia COVID teve um impacto extremo na atividade social e económica, mas também trouxe algo de verdadeiramente importante, a percepção clara da necessidade de reduzir a total dependência externa da Europa nalguns materiais e setores, sendo o setor têxtil claramente um deles. Esta percepção veio assim colocar uma ênfase acrescida na decisão da Altri em aprofundar o seu conhecimento nesta área de negócio e aumentar a determinação do grupo na obtenção de resultados positivos para si, para as restantes entidades envolvidas na parceria, para o país e para a Europa.

Especificamente, no que concerne ao projecto Fiber4Fiber: Pasta Solúvel de *Eucalyptus globulus* para o Desenvolvimento de Novas Fibras Processadas de Base Celulósica”, este vem dar contributos importantes para a mudança de paradigma que se está a verificar ao nível Europeu. Assim, este projecto propõe: a criação de conhecimento nacional e europeu numa área fundamentalmente dominada por países produtores Asiáticos, para onde as pastas solúveis são exportadas, para depois se importar fibras têxteis aí produzidas de volta à Europa, com todo o impacto ambiental que o transporte acarreta e a dependência estratégica a que isso obriga; a investigação de novas fibras funcionalizadas de celulose, que irão num futuro próximo substituir as fibras de origem fóssil actualmente utilizadas, muito menos sustentáveis que as alternativas de base celulósica; a utilização racional de produtos da fileira florestal, ao promover a utilização de florestas com a certificação FSC® (Forest Stewardship Council®) e PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification).

AGRADECIMENTOS:

Projeto Fiber4Fiber (POCI-01-0247-FEDER-046948) - cofinanciado ao abrigo do Sistema de Incentivos à Investigação e Desenvolvimento Tecnológico, no âmbito do Portugal 2020, através do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (COMPETE) e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).).

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

REFERÊNCIAS:

¹ <http://mistrafuturefashion.com/wp-content/uploads/2019/03/Roos-D2.1.1.1-Fiber-Bible-Part-1-Mistra-Future-Fashion-2019.02-1.pdf>

² <https://bettercotton.org/>

³ EJF – Environmental Justice Foundation, The true costs of cotton (<https://ejfoundation.org/what-we-do/cotton/the-true-costs-of-cotton>, visitada em janeiro de 2021)

⁴ The deadly chemicals in cotton, Environmental Justice Foundation, (https://ejfoundation.org/resources/downloads/the_deadly_chemicals_in_cotton.pdf, visitada em janeiro de 2021)

⁵ A review of pesticide use in global cotton production, Revised June 2018, Pesticide Action Network UK (https://www.pan-uk.org/cottons_chemical_addiction_updated, visitada em janeiro de 2021)

⁶ Lenzing Investor Presentation November 15, 2017 (https://www.lenzing.com/index.php?type=88245&tx_filedownloads_file%5bfileName%5d=fileadmin/content/PDF/07_Finzen/Praesentationen/DE/LAG_Investor_Presentation_Q3_2017.pdf visitada em janeiro de 2021)

PORTUGAL E A LIDERANÇA NOS PAPÉIS DE IMPRESSÃO E ESCRITA

THE NAVIGATOR COMPANY



O nosso país ocupa um lugar de destaque no mercado mundial de papéis uncoated wood free (UWF), fruto de uma aposta tecnológica continuada e de uma matéria-prima inigualável para a produção sustentável de papel de qualidade.



Há duas importantes razões para Portugal produzir os melhores papéis de impressão e escrita: uma matéria-prima de excelência, bem-adaptada ao clima e terreno do país, e uma indústria pioneira, que investe permanentemente em tecnologia topo de gama.

Tudo começa na floresta de gestão sustentável que está na base do setor nacional de pasta e papel, e no *Eucalyptus globulus*. Esta espécie, uma das mais de 700 de eucalipto conhecidas a nível mundial, é considerada mundialmente a melhor para produção de pastas papeleiras. Vários países tentaram plantá-la, sem sucesso, o que reforça a vantagem competitiva de Portugal.

O nosso país assume um lugar de destaque no mercado mundial de papéis para impressão e escrita (que representaram na Europa, em 2019, cerca de 24% do consumo total de papel e cartão¹, sendo o segundo maior produtor europeu de papel de impressão e escrita não revestido sem lenhina (UWF), com 21%. O papel UWF representa cerca de 9% do consumo europeu de papel e cartão e 37% do consumo de papéis de impressão e escrita². A portuguesa The Navigator Company, com as suas fábricas de Setúbal e Figueira da

Foz, é a maior produtora de papel UWF da Europa e a sexta maior a nível mundial. Nas vendas, lidera no segmento premium e os seus produtos têm como destino cerca de 130 países nos cinco continentes.

Estes papéis UWF, não revestidos e sem lenhina, são, dentro do papel de impressão e escrita, uma categoria muito versátil. Enquanto as outras categorias estão muito dependentes de dois tipos de aplicações finais – publicações (jornais, revistas, livros...) ou publicidade impressa (folhetos, catálogos...) –, a categoria UWF engloba aplicações como papel de escritório, papel para envelopes, cadernos, direct mail e livros, entre outras.

Essa versatilidade e qualidade – permite que seja o suporte ideal para escrever e apagar (enquanto o papel couché ou revestido rasga com facilidade) e não amarelecer com o tempo (ao contrário dos papéis com lenhina, como os de revista, jornal e alguns livros) –, garantiu a sua resiliência neste milénio, face à digitalização.

A FIBRA QUE TODOS QUEREM

Mas os papéis UWF portugueses, graças à moderna tecnologia de fabrico e à fibra



curta e resistente do *Eucalyptus globulus*, têm ainda mais argumentos, tanto de qualidade como de sustentabilidade. Por exemplo, a sua elevada opacidade e espessura permitem ao transformador ou ao consumidor final a escolha de uma gramagem mais baixa de papel face aos concorrentes diretos.

Também no fabrico, o recurso ao *E. globulus* permite a produção da mesma quantidade de papel recorrendo a 40% menos madeira do que com o pinheiro usado na América do Norte; 25% menos do que com a bétula usada no Norte da Europa; ou 20% menos que outros eucaliptos, como os usados na maior parte da América do Sul³.

Em termos de ambiente e economia circular, esta espécie tem ainda uma vantagem adicional. Testes laboratoriais demonstraram que, mesmo após cinco reciclagens, a espessura de um papel de *Eucalyptus globulus* mantém-se superior face a um papel de fibra virgem de bétula. Tendo o papel uma taxa de reciclagem de 72% na Europa² (cerca de 90% do máximo teórico), e acabando por ser reciclado, em média, 3,6 vezes no primeiro ano, é, pois, natural, garantir que uma reciclagem em cascata tenha a montante uma fibra mais apta a percorrer esse caminho.

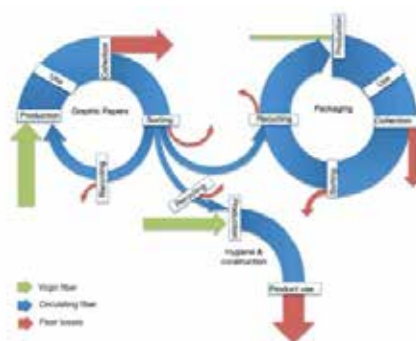
UMA BASE SUSTENTÁVEL

Na floresta portuguesa os eucaliptais existem há quase dois séculos. Ocupam atualmente cerca de 26% da área florestal, com o *Eucalyptus globulus* Labill. como espécie dominante. As folhosas perenifólias correspondem a um terço de área florestal (34%), com os montados (sobre e azinho) a ocupar cerca de um milhão de hectares, no último levantamento efetuado, que diz respeito a 2015⁴. Seguem-se os pinhais, com uma área também próxima do milhão de hectares (959 mil ha), o que equivale a 30% do total de floresta.

As florestas sustentáveis, de que os 107 370 hectares geridos pela The Navigator Company são exemplo, funcionam como grandes reservatórios fixadores de dióxido de carbono e produtores de oxigénio, para além de serem uma fonte renovável de matéria-prima para o fabrico de papel. Regularizam também o clima e os recursos hídricos, ao mesmo tempo que fornecem anualmente as novas fibras para o ciclo de papel, assim como a biomassa necessária à produção de energia verde.

Através da certificação da sua cadeia de valor, a indústria papelreira garante que usa matéria-prima proveniente de florestas sustentáveis, cujas plantações respeitam o ambiente e a biodiversidade e são permanentemente replantadas. Nos últimos 25 anos, por exemplo, a área florestal europeia cresceu 17,5 milhões de hectares⁵ graças também à indústrias florestais, quando a tendência mundial é para perda de floresta.

Os atuais mais de 3 milhões de hectares nacionais de floresta – que cresceu 61% (1,26 milhões de hectares) entre 1902 e 2010 –, repartidos por mais de 400 000 proprietários privados⁶ representam uma área florestal maior do que a existente no Reino Unido (2,9 milhões de hectares) ou na Holanda (400 mil hectares)⁷ países com elevados consumos de papel per capita e organizados sistemas de recolha e triagem de papel usado. São dois países, por isso, naturalmente geradores de matéria-prima para uma indústria papelreira local baseada em fibra reciclada, destinada a materiais de embalagem secundária, papel de jornal e outros. Mas também importadores de pastas ou de papéis com maior qualidade e longevidade, fabricados a partir de madeira, por forma a renovar com novas fibras os respetivos sistemas sustentáveis de reciclagem em cascata. Garante-se, assim, ao sistema local de reciclagem em cascata, a necessária sustentabilidade. Através de papéis com a qualidade dos produzidos em Portugal.



Fonte: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Design_Management_for_Circularity.pdf

UMA QUESTÃO DE FIBRA

O *Eucalyptus globulus* tem a melhor fibra do mundo para fazer papel. Perfeitamente adaptada ao clima e solo nacional, esta árvore é reconhecida como a mais eficiente para produção de celulose. É este o segredo da pasta e papel premium que é feito em Portugal.

As fibras curtas e homogêneas do *Eucalyptus globulus*, com pequeno diâmetro e paredes espessas, conferem-lhe mais massa volúmica, opacidade, flexibilidade e elasticidade do que as outras madeiras. Características que lhe outorgam excelente aptidão papelreira, ao nível do processo e da qualidade do papel, e que estão na base da competitividade dos papéis de impressão e escrita nacionais, produzidos com celulose desta espécie.

Neste processo de produção de pasta, as propriedades das fibras do *globulus* sobressaem também por exigirem menor consumo de produtos químicos nos processos de cozimento e de branqueamento, que asseguram a separação das fibras de celulose da lenhina e a constituição da pasta a partir da qual será produzido papel. Uma vantagem que se explica pela estrutura das fibras e pelo facto de o *Eucalyptus globulus* possuir um elevado teor de celulose e, consequentemente, baixo teor de lenhina. A eficiência no cozimento e branqueamento de *Eucalyptus globulus* está associada à

elevada proporção de unidades seringilo, baixo grau de condensação e superior teor de estruturas β -O-4 na sua lenhina. Simplificando, a composição desta madeira permite não só menor consumo de matéria-prima e maior facilidade na sua transformação, como também reduz consideravelmente a quantidade de químicos necessários ao cozimento e facilita o branqueamento. Como consequência, o processo industrial também utiliza menos água em comparação com outras espécies florestais para o mesmo fim, porque há menos efluentes a recircular ou a tratar.

REFERÊNCIAS

¹ <https://www.cepi.org/key-statistics-2019/>

² Capacidade da The Navigator Company no total dos produtores Euro-Graph, em 2019.

³ <https://florestas.pt/>

⁴ Diário da República – I Série-B – nº 101 de 30-4-1999; ICNF – 6º inventário florestal nacional

⁵ <https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/10/INFOGRAFIA1.pdf>

⁶ Diário da República – I Série-B – nº 101 de 30-4-1999; ICNF – 6º inventário florestal nacional

⁶ <https://florestas.pt/>

PARTICIPE NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Se tiver interesse em participar na próxima edição da Ciência & Tecnologia dos Materiais, através de colaboração editorial e/ou presença comercial, contacte-nos através:

comunicacao@spmateriais.pt



Soluções Dias de Sousa S. A. para a Indústria do Papel e Cartão

Stable Micro Systems



The Stable Micro Systems
TA.HDplus Texture Analyser

Ao contrário do equipamento de teste de esmagamento tradicional, que regista apenas a força máxima durante um teste, o **Stable Micro Systems Texture Analyzer**, junto com o software **Exponent**, permite análise gráfica completa, bem como captura de vídeo sincronizada opcional para identificar mecanismos de falha e vinculá-los aos pontos de falha do gráfico. Soluções precisas, desenho muito robusto e células de carga de alta precisão para testes fiáveis e repetíveis. Além disso, são multifuncionais - consequentemente, vaiados testes em papel, papelão e caixa podem ser realizados num só instrumento, incluindo compressão, tração, punção e flexão. Soluções que respondem não somente aos métodos padronizados mas também a não padronizados viáveis onde as dimensões da amostra não podem ser preparadas de acordo com o padrão, e onde o operador pode desejar modificar os parâmetros de teste (como a velocidade do teste) para imitar mais de perto a situação em que a amostra deve ser normalmente usada.

A gama Stable Micro Systems de Texture Analyzers fornece a flexibilidade dos princípios de teste (por exemplo, compressão, penetração, tensão, extrusão, etc.) e a opção infinita de sondas, acessórios e técnicas de análise de dados dentro do software para análise de textura e

configurações de teste totalmente personalizáveis.

Para além dos testes físicos, a Dias de Sousa S. A. dispõem de inúmeras outras soluções analíticas válidas para Controlo de Qualidade, I&D e Conformidade Ambiental para a área do papel, como por exemplo, mas não só:

Microscopia Eletrónica (SEM)



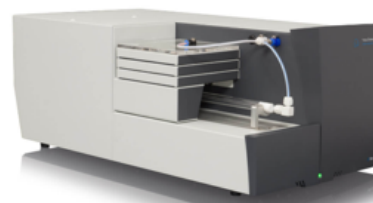
RAMAN (ID, Quantificação e Mapeamento)



AOX (conformidade ambiental)



Trace Elemental
Instruments



A Dias de Sousa S. A. está ao seu dispor para ajudar a explorar com mais detalhe estas soluções.

Contacte-nos em:

CONTACTOS ESCRITÓRIO SUL

Endereço: Rua dos Jasmins, 541

2890-189 Alcochete

Tel: +351 219 533 120

E-mail: ds@dias-de-sousa.pt

CONTACTOS ESCRITÓRIO NORTE

Endereço: Rua Conselheiro Costa Aroso, 1009/101
4470-590 Maia

Tel: +351 229 028 063 / +351 229 028 065

E-mail: dsporto@dias-de-sousa.pt

Visite-nos em www.dias-de-sousa.pt

DIAS DE SOUSA SA, desde 1983 ao seu lado ... e para o Futuro !!!

ELVIRA FORTUNATO: “A” CIENTISTA PORTUGUESA E A MÃE DO TRANSÍSTOR DE PAPEL



Créditos Fotografia: Tiago Miranda - Expresso

PROFESSORA DOUTORA ELVIRA FORTUNATO

No último ano a cientista portuguesa viu o seu trabalho ser reconhecido a nível nacional, europeu e internacional. Não só todo o trabalho feito na eletrónica transparente, mas também a criação de testes não invasivos capazes de detetar os níveis de glicémia.

É considerada a mãe do transístor em papel e nunca, como nos últimos 12 meses, viu o seu trabalho ser tão reconhecido, tanto a nível nacional como internacional. Em Portugal ganhou o Prémio Pessoa 2020, um dos maiores (se não o mais prestigiado) prémio a nível nacional. Em causa o seu “percurso académico de grande consistência”, mas também “uma carreira de exceção projeção dentro e fora do nosso país”. Basta pensar que Elvira Fortunato não só teve um papel fundamental no desenvolvimento do transístor em papel como também na criação do primeiro ecrã do mundo totalmente transparente. Sobre o mesmo Elvira Fortunato garante que é um prémio muito prestigiante, dado que é transversal a todas as áreas científicas, acrescentando que este é um ano particularmente interessante para destacar a ciência, dada a envolvente mundial, com a atenção que se tem dado à pandemia e ao desenvolvimento das vacinas. A acrescentar a isto o facto de ter sido “a sétima mulher a receber o prémio”.

A nível internacional “o” reconhecimento veio dos seus pares, sendo distinguida com o WFEO GREE Award Women 2020, considerado o maior prémio internacional de Engenharia e que distingue o trabalho desenvolvido por mulheres engenheiras em todo o mundo. Um prémio que não só valoriza a vencedora em causa (neste caso a professora Elvira Fortunato) mas também a engenharia portuguesa.

Mas não foram apenas estes os prémios atribuídos. No ano passado, a nível europeu, a cientista viu reconhecido o seu trabalho na eletrónica transparente – “mais uma vez, materiais sustentáveis”. A parceria com a Samsung ao nível da utilização de novos mostradores é um bom exemplo do que se pode fazer e dos resultados obtidos por investigação feita em Portugal.

No entanto a entrada de Elvira Fortunato no mundo da ciência deu-se já quando estava na universidade. “Apenas” quando foi convidada para ser monitora e começou a trabalhar num laboratório de investigação foi aí que o “bichinho da investigação”

surgiu. E, depois de ter “entrado” nunca mais se foi embora. Já no que concerne à área dos materiais a deslocação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova para o Monte da Caparica foi determinante, não só pela proximidade geográfica, mas também por disponibilizar cursos pioneiros a nível nacional, nomeadamente Engenharia dos Materiais, Engenharia do Ambiente e Engenharia Informática. Com ênfase nos materiais relacionados com os fios condutores, com a aplicação na área da eletrónica. Os chamados “materiais funcionais”.

Assume-se como engenheira, uma engenheira que gosta de fazer coisas e afirma que o seu lema (a par dos seus alunos) assenta no trabalho com materiais sustentáveis, não tóxicos e recorrer-se de tecnologias amigas do ambiente, não poluentes. Preocupação que derivou, mais tarde, na investigação que levou ao transístor em papel e que, no fundo, condicionou todos os projetos de investigação em que esteve envolvida.

Foi assim que se decidiu ampliar a utilização do papel, em aplicações da eletrónica flexível – não só como suporte físico mas também como material de eletrónica. Isto porque, refere a professora, tendo o papel boas qualidades isolantes foi decidido usá-lo como um dos materiais isolantes para o fabrico de um transístor. Agora parece simples e lógico, mas, na altura, implicou uma revolução no mundo da investigação. Um processo longo, mas que teve, reconhece Elvira Fortunato, uma linha condutora e uma noção de sustentabilidade por detrás. Mesmo porque “trabalhamos com celulose de origem bacteriana” – através de uma parceira com a Universidade do Minho, que permite obter celulose a partir das bactérias do vinagre.

O PAPEL APLICADO À SAÚDE

A investigação feita na área do papel vai para além do transístor e dos circuitos integrados. Há, lembra Elvira Fortunato, uma segunda linha de investigação que tem a ver com os testes de diagnóstico. Há já alguns anos que a professora, junto com os seus alunos, tem trabalho no desenvolvimento de testes rápidos de glucose. A ideia é, por um lado, simplificar o processo, mas também, encontrar materiais mais sustentáveis e não tão invasivos. Que pudessem substituir as tiras de plástico que, inseridas nos glucómetros e através da gota de sangue, dão os níveis

de glicémia. A alternativa criada por Elvira Fortunato consiste em sensores à base de papel e que são colorimétricos. “Muito semelhante aos testes de gravidez”, explica a investigadora. Por um lado, ao utilizar o material papel o utilizador pode, no fim, queimar o papel, reciclar... o próximo passo – já em andamento – consiste no desenvolvimento de um sensor menos invasivo, em que o nível de glicémia é determinado através do recurso ao suor e não ao sangue – eliminando, assim, a necessidade das picadas constantes por parte dos diabéticos.

Este trabalho veio, em parte, do facto de, como refere Elvira Fortunato, a ciência andar, constantemente, a desenvolver novos sensores, com mais resolução e novas “máquinas”, mas raramente se pensa no desenvolvimento de técnicas menos invasivas. O resultado? A atribuição, por parte da sociedade Portuguesa de Diabetologia, da Bolsa Bragança Parreira - Roche / SPD pelo projeto de investigação na área da tecnologia em Diabetes: Desenvolvimento de plataformas de diagnóstico não invasivas para a determinação da glucose. Agora é trabalhar para passar do “papel” para o mercado.

Para se perceber a importância do papel – e a sua aplicabilidade – foi criado, no ano passado, um laboratório colaborativo dedicado a esse material. Liderado pela Imprensa Nacional Casa da Moeda e tem como objetivo fazer a ponte entre o conhecimento das universidades e a inovação e as aplicações na indústria. Dito de outra forma, “é facilitador da transferência de tecnologia”, da universidade para o tecido económico. Neste caso em específico a indústria está assegurada pela Navigator e pela Clara Saúde – na parte dos testes clínicos, enquanto a investigação e tecnologia é assegurada pela NOVA id.FCT, pelo Raiz - Forest and Paper Research Institute, pela Fraunhofer Portugal Research e pela Universidade Nova de Lisboa. Basicamente há indústria do lado da eletrónica, indústria do lado das aplicações biomédicas, de forma a “tentar escoarmos a investigação feita no laboratório para a sociedade”. Ou, por outras palavras, que a investigação consiga dar resposta a um problema real. Questionada sobre o futuro da “sua” investigação Elvira Fortunato destaca a continuação dos trabalhos nas áreas dos testes de diagnóstico- seja para a glucose ou para o cancro – da eletrónica e das energias renováveis (energia solar), “seja de papel ou utilizando só os óxidos.

À CONVERSA COM...

PROFESSORA TERESA VIEIRA

Muito trabalho, perseverança, e uma boa dose de sorte. Esta é a melhor forma de descrever o percurso profissional de Teresa Vieira, que assume que, para si, trabalhar em aços é como “tocar piano”.



PROFESSORA TERESA VIEIRA

Tudo começou com um desafio. Aluna excelente a história, era esse o caminho que tencionava seguir. Até que um primo apontou que esse era o caminho mais fácil, o caminho seguido pelos “menos inteligentes”. Só para contrariar (e mostrar que estava errado) Teresa Vieira mudou as suas opções. E decidiu seguir o caminho mais difícil, o das ciências. A escolha recaiu em biologia porque, como confessa a professora, sabia que não teria coragem para ir para medicina. Prestes a entrar na universidade o primo (que ia seguir engenharia eletrotécnica) “atacou” de novo. A ação imediata de Teresa? Ir até à faculdade de engenharia e questionar qual o curso mais difícil. Resposta: engenharia química.

Quando tudo parecia encaminhado eis que, no quarto ano do curso, o mundo atravessou uma crise do petróleo. Crise que ditou o futuro de Teresa Vieira. Porque, ao ver o futuro “negro”, em termos de oportunidades de emprego, decidiu, mais uma vez, tomar rédeas do seu destino. Convém referir que, na época, as mulheres que trabalhavam em engenharia química tinham condições de trabalho diferentes dos homens: não tinham horário livre. Não podiam trabalhar fora de horas pela sua função de “mãe”. Condições que não satisfizeram nem Teresa nem mais seis colegas. E decidiram ver as condições de um novo curso: engenharia metalúrgica. A pergunta principal que importava a estas sete “bravas” era muito simples: há discriminação no curso? A resposta foi negativa e as sete mudaram de vida. Só que... “esqueceram-se de nos dizer que engenharia metalúrgica era muito mais masculina que a engenharia química”. O que não impediu que todas cumprissem o percurso curricular. Mesmo vencendo alguns medos. No caso de Teresa Vieira isso implicou vencer a claustrofobia e descer a minas com mais de 200 metros de profundidade.

Mas nem tudo foi fácil. Embora Teresa e mais duas colegas fossem as três melhores alunas quando terminaram o curso não conseguiram colocação, ao contrário dos colegas homens. Ao espírito da época a universidade decidiu por Teresa e colocou-a como assistente em Coimbra (onde lecionava o namorado) em vez do Porto, onde residia. Na altura esta decisão enfureceu Teresa, mas, hoje, olhando para trás, refere que foi o melhor que lhe aconteceu. Porque na vida a sorte também tem o seu peso (a par do trabalho duro).

Em Coimbra Teresa era dona do seu nariz. Não só foi criar o curso de engenharia mecânica como era a única mulher. Algo desafiante... mas não suficiente para Teresa. Pelo que decidiu ir até Lisboa e contactar a engenheira Antera Seabra, do LNEC. Resultado: durante três anos esta deslocou-se todas as semanas a Coimbra para dar apoio a Teresa e ao, entretanto, marido e mais cinco jovens colegas. Um apoio essencial ao conhecimento e carreira de Teresa Vieira, que afirma, perentoriamente, “devo-lhe tudo”. E foi ela que deu a possibilidade de Teresa ir para França fazer o doutoramento. Na altura o Doutorado de Estado, que eram seis anos de estudo. Teimosa assumida, Teresa assumiu que, “se era para fazer o doutoramento era para fazer o doutoramento”. Mesmo que levasse seis anos. Mesmo que tivesse de estar, simultaneamente a trabalhar, dado que perdeu o vencimento do trabalho de assistente em Coimbra, e fosse “obrigada” a suportar a imagem, na altura, dada aos portugueses em França. Curiosamente, quem protegia Teresa das “brincadeiras” dos franceses (que numa das vezes colocaram em risco quatro anos de trabalho) foram os colegas egípcios. Mas tudo compensou quando, em 19 de dezembro de 1983 concluiu o doutoramento.

O trabalho, que incidiu no mundo dos aços, num projeto solicitado pela Renault, foi fruto de um desafio do orientador, que lhe disse algo que a inspirou para o resto da vida, e que Teresa transmite aos seus alunos: “um plano de trabalho só serve para darmos cabo dele”. Significa que, se o investigador sabe, à partida, a sequência do trabalho, então significa que não vale a pena estar a fazer a tese de doutoramento.

O importante, e isso mudou a carreira de Teresa, foi que houve pessoas da Renault a assistir à defesa da tese. E a sorte voltou a fazer das suas. Porque os elementos da Renault que estavam a assistir pertenciam à equipa de desenvolvimento dos aços para melhoria de vida. E um deles questionou Teresa sobre a sua opinião em relação aos revestimentos duros. A questão colocou um desafio na mente de Teresa. E o tema, curiosamente, voltou ao ser abordado quando, de regresso a Coimbra, se deparou com um novo equipamento, de sputtering (pulverização catódica) a ser montado nas oficinas do seu departamento para investigação na área de engenharia eletrotécnica, de iniciativa do professor Sá Furtado. E foi assim que foi criado o núcleo mais antigo em Portugal de revestimentos para metalomecânica.

Mas a paixão de Teresa são os aços. Como refere “dêem-me um aço e a sua composição e eu digo qual o seu comportamento”. E nunca recusa um desafio relacionado com este material. Uma paixão que é recíproca. A prova é que, aquando da entrega do Prémio Maria Manuela Oliveira, entregue no final do ano passado, os líderes das principais empresas da indústria metalomecânica estavam presentes.

No final da década de 90, como Teresa é uma pessoa ávida por novos conhecimentos e desafios, entrou no mundo da engenharia do ambiente e na reciclagem de materiais industriais. Mas, talvez, um dos maiores orgulhos de Teresa seja o de ter participado, como instaladora, na criação do Instituto Pedro Nunes, em Coimbra, onde permaneceu até 2012. Porque “a vida ensinou-me que não devemos ficar demasiado tempo no mesmo sítio”. Porque isso pode levar a facilismos.

16 MILHÕES DE EUROS DE PROJETOS

O valor associado aos projetos recentes que passaram (e ainda passam) pelas mãos de Teresa Vieira são demonstrativos do seu valor para a investigação e para a indústria: dezenas de milhões de euros.

Sendo que a maioria estão ligados a dois setores fundamentais: processos aditivos em que, por “termos começado muito cedo (trabalhando em metais) estamos avançados, mesmo em relação a outros países”. Um outro projeto aliciante foi o aproveitamento de aparas para fazer pós para os processos aditivos.

Atualmente um dos projetos que tem em mãos está diretamente relacionado com o coronavírus e surgiu de um outro projeto de nano partículas. A indústria de corte percebeu que, em alguns casos corte por fio e elétrodo, durante o processo de corte, pode-se produzir nano partículas, que sendo inaladas, podem dar origem a problemas muito graves em órgãos onde há maior circulação de sangue. Pelo que “há que encontrar soluções de filtragem”. À conta deste problema Teresa orientou uma tese de doutoramento e promoveu um projeto de investigação que desenvolveu filtros nanométricos, onde as partículas não passam. O projeto está em fase última de teste e deverá entrar no mercado ainda no primeiro semestre deste ano.

PRÉMIO MARIA MANUELA OLIVEIRA

Acérrima defensora da igualdade por mérito Teresa Vieira acredita que, mais do que mostrar o que está errado (na igualdade de género) é preciso mostrar o que está certo. Um prémio que é importante, não tanto para mostrar que as mulheres podem trabalhar na investigação, mas sim para mostrar que elas existem e que têm projetos interessantes.

Porque a igualdade de género pode, nalguns casos, ser contra o mérito. Teresa Vieira dá o exemplo em que, num projeto europeu, foi lhe sugerido retirar um homem (com mais mérito) para colocar uma mulher, apenas para cumprir os critérios da diversidade e igualdade de género. “É tão mau isto como o inverso”. Porque “num projeto de investigação quero pessoas com competência”. Isso é que é principal. O importante é a qualidade, a competência e o mérito.

Vontade de vencer. De ultrapassar os próprios limites. De vencer em áreas difíceis. Com a sorte de ser a pessoa certa, na hora e local certo, e conhecer a pessoa certa. Uma questão de trabalho, uma boa dose de sorte e uma postura adequada, assente no mérito. Esta é a melhor forma de descrever a pessoa e a carreira de Teresa Vieira.

NANOCELULOSE BACTERIANA: QUE FUTURO?

MIGUEL GAMA, FERNANDO DOURADO

Centro de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, Campus de Gualtar 4710-057 Braga, Portugal;

E-mail: fdourado@deb.uminho.pt; fmgama@deb.uminho.pt

NANOCELULOSE BACTERIANA: QUE FUTURO?

As bactérias do ácido acético têm uma longa história de uso em vários processos fermentativos. A sua exploração surgiu gradualmente em diversas aplicações biotecnológicas, especialmente na biossíntese de produtos químicos e no fabrico de alimentos fermentados. Vários estudos taxonómicos permitiram a classificação de várias bactérias acéticas em gêneros e espécies distintas, entre elas, as produtoras de nanocelulose bacteriana (NCB), notadamente Komagataeibacter xylinus¹. Essas bactérias secretam celulose na forma de nano / microfibrilas ao longo do eixo longitudinal da célula, que se fundem para formar fibras de celulose.

Em culturas de cultura estática, essas fibras e células associadas formam uma película flutuante nanofibrilar, que permite que as bactérias e estritamente aeróbicas cresçam na interface do meio de cultura, rica em oxigênio (**Figuras 1 e 2**). Em condições agitadas e / ou arejadas, a NCB é obtida na forma de novelos de tamanho variável. Comparativamente a outras fontes de celulose, a NCB é caracterizada pela sua estrutura nanofibrilar, maior pureza (visto que é privada de material não celulósico) e uma maior resistência à tração. Além disso, apresenta elevadas moldabilidade in situ, capacidade de retenção de água e cristalinidade. As propriedades únicas da NCB e suas aplicações potenciais foram amplamente relatadas na literatura²⁻⁴.

A exploração comercial da NCB tem suas raízes nas Filipinas, já em 1819, a partir de uma descoberta acidental em Laguna, onde as cascas de abacaxi usadas no branqueamento do pano de pinheiro foram usadas como meio de cultura para o crescimento e produção de celulose bacteriana, designada de Nata. Este tornou-se um negócio tradicional de alimentos fermentados de sucesso em vários países da região do Pacífico^{5-9 10, 11}. Os usos potenciais da NCB na tecnologia alimentar como hidrocolóide relacionam-se com o seu efeito espessante, estabilizante e

modificador de textura, aplicações em que supera as celuloses usadas atualmente na indústria alimentar (**Figura 3**)¹²⁻¹⁵. A forte competição dos hidrocolóides já comercialmente disponíveis e bem estabelecidos na indústria alimentar, torna incerta a viabilidade de tais desenvolvimentos¹⁶. Assim, e apesar de esforços notáveis, este produto ainda não foi disponibilizado comercialmente em larga escala de forma global, restringindo-se a sua produção mais importante ao fabrico de Nata e máscaras faciais, na Ásia. Na década de 1990, várias empresas japonesas, como Ajinomoto, Shimazu Construction, Nikki, Mitsubishi Paper, Nikkiso e Nakamori Vinegar desenvolveram programas de pesquisa interdisciplinar sobre a produção comercial de celulose microbiana¹⁷. No entanto, devido à ineficiência dos sistemas de fermentação, a produção comercial nunca foi alcançada. Outro exemplo da tentativa de produção e comercialização em grande escala foi protagonizado por duas empresas americanas, a Cetus Corporation e a Weyerhaeuser Company, usando uma técnica de fermentação em tanque profundo^{18,19}. Com essa tecnologia, foi desenvolvido um produto comercial, denominado CellulonTM (uma mistura de NCB e sacarose), destinado a diversas aplicações, nomeadamente alimentação humana. Em meados dos anos 90, a

NutraSweet Kelco Company (EUA) comprou o negócio e lançou o produto com a designação *PrimaCel™* (NCB combinada com sacarose e carboximetilcelulose), também destinado a aplicações alimentares^{20, 21}. Esses produtos, porém, também nunca atingiram a escala comercial plena, presumivelmente devido aos altos custos de capital e de produção envolvidos.

No espectro de mercado de alto valor agregado surgem as aplicações médicas da NCB, principalmente os curativos para tratamento de feridas e queimaduras cutâneas. Os primeiros esforços para comercializar a NCB em grande escala neste domínio foram iniciados pela *Johnson & Johnson* no início dos anos 80. Esta empresa fez uma extensa pesquisa sobre a aplicação médica da NCB como curativo para feridas^{22, 23}, e desenvolveu recentemente uma membrana altamente purificada para a substituição da dura-máter (*Depuis Synthes*: <https://www.depuyssynthes.com/>). Em 1996, a *Xylos Corporation* desenvolveu a família de produtos *XCell®* para o tratamento de feridas, negócio que em 2012 vendeu à *Lohmann e Rauscher*²⁴. Na mesma linha, a *BioFill Produtos Bioetecnológicos* (Curitiba, PR Brasil) produzia uma gama de produtos à base de NCB, incluindo o *Biofill®* e *Bioprocess®*, também utilizados como pele artificial temporária na terapia de queimaduras, feridas cutâneas e úlceras; um outro produto, o *Gengiflex®*, foi direcionado para o tratamento da doença periodontal. No entanto, esses produtos comerciais não envolvam sistemas de fermentação em grande escala. Exemplos de outras empresas ativas no campo biomédico incluem atualmente a *JenaCell*, *Polymet Jena* e *FZMB*, todas na Alemanha. Na biomedicina, a NCB pode certamente ser altamente competitiva no uso para a substituição e reconstrução de tecidos: além da resistência à tração e simplicidade de uso, a capacidade de retenção de água, biocompatibilidade e estrutura similar à da matriz extracelular, tornam este biopolímero muito atraente como biomaterial implantável para a engenharia de tecidos.

A elevada biocompatibilidade da NCB é amplamente reconhecida, mas foi apenas em 2006 que cientistas da Universidade de Tecnologia de Lodz publicaram os primeiros resultados da aplicação de membranas de NCB no tratamento clínico de queimaduras de segundo e terceiro graus. Os estudos mostraram que as membranas de NCB facilitam significativamente o processo de

regeneração de cicatrizes, a remoção de resíduos necróticos e o desenvolvimento do tecido de granulação, acelerando assim todo o processo de reepitelização, comparativamente aos métodos tradicionais de tratamento. Paralelamente, os curativos de NCB oferecem uma diminuição substancial das necessidades diárias de cuidados com as feridas e o alívio da dor dos pacientes, em comparação com os procedimentos de controle.

Esta tecnologia foi adquirida por uma empresa polaca – a *Bowil Biotech Ltd*, que produz produtos cosméticos à base de NCB (máscaras faciais) com a designação de *CELMAT®*. As propriedades extraordinárias do hidrogel de NCB aplicado na cicatrização de feridas e na restauração de tecidos internos deram origem a uma nova área de uso médico.

Ao longo dos anos foram reportados os esforços de desenvolvimento dum processo económico para a produção em larga escala, otimizando os processos upstream e downstream, incluindo a avaliação de várias composições de meios de cultura, sistemas de fermentação, engenharia genética e processos de modificação pós-produção. No entanto, esse objetivo ainda não foi alcançado e a literatura científica continua a propagar a ideia de que a produção tecnológica de NCB é extremamente cara. Efetivamente, os rendimentos geralmente baixos do produto, o alto investimento de capital e os altos custos operacionais associados, apresentam uma forte restrição económica à comercialização da NCB a um custo “baixo”. Ainda assim, as suas propriedades únicas e o elevado potencial de mercado justificam os continuados esforços para o desenvolvimento duma nova geração de materiais celulósicos. Atualmente, a escassez de algodão, face à elevada pressão de procura pela indústria têxtil, tem conduzido a um aumento muito significativo de procura de fibra regenerada, o que representa um novo fator de exploração massiva das florestas. De facto, com um volume de produção anual de cerca de 7,1 milhões de toneladas em 2019, o volume de produção global da fibra regenerada (viscose e lyocell) mais do que duplicou desde 1990. A produção de celulose bacteriana, se suportada por tecnologias que proporcionem o aumento de escala e no desenvolvimento de microorganismos mais eficientes, poderá ir ao encontro desta necessidade urgente de celulose de alta qualidade e sustentável. De facto, as bactérias sintetizam celulose mais

eficientemente do que os produtores do reino vegetal.

Até ao momento, contudo, a questão-chave continua sem resposta: a indústria moderna de NCB permanecerá restrita a nichos de mercado biomédico de alto valor acrescentado e a produtos tradicionais como a Nata e as máscaras faciais? Os próximos anos deverão testemunhar grandes avanços na área e fornecer uma resposta a esta questão.

REFERENCES

- ¹ Dourado F, Ryngajillo M, Jedrzejczak-Krzepkowska M, Bielecki S, Gama M. Taxonomic Review and Microbial Ecology in Bacterial NanoCellulose Fermentation. In: Gama M, S Bielecky, F Dourado, editors. *Bacterial Nanocellulose: from biotechnology to bio-economy*. Amsterdam: Elsevier; 2016. p. 1-17.
- ² Saxena IM, Dandekar T, Brown RM. Mechanisms in Cellulose Biosynthesis 2000: Available from: <https://www.esf.edu/outreach/pd/2000/cellulose/saxena.pdf>
- ³ Jozala AF, de Lencastre-Novaes LC, Lopes AM, de Carvalho Santos-Ebinuma V, Mazzola PG, Pessoa-Jr A, et al. Bacterial nanocellulose production and application: a 10-year overview. *Applied Microbiology and Biotechnology* 2016; 100: 2063-72. doi:10.1007/s00253-015-7243-4
- ⁴ Li Y, Tian C, Tian H, Zhang J, He X, Ping W, et al. Improvement of bacterial cellulose production by manipulating the metabolic pathways in which ethanol and sodium citrate involved. *Appl Microbiol Biotechnol* 2012; 96: 1479-87. doi:10.1007/s00253-012-4242-6
- ⁵ Affairs Ool, Council NR, editors. *Applications of Biotechnology in Traditional Fermented Foods: Report of an Ad Hoc Panel of the Board on Science and Technology for International Development: The National Academies Press, Washington, D.C.; 1992.*
- ⁶ Lapuz MM, Gallardo EG, Palo MA. The nata organism - cultural requirements, characteristics, and identify. *The Philippine Journal of Science* 1967; 96: 91-109.
- ⁷ Seumahu CA, Suwanto A, Hadisusanto D, Suhartono MT. The Dynamics of Bacterial Communities During Traditional Nata de Coco Fermentation. *Microbiology Indonesia* 2007; 1: 65-8.
- ⁸ Gallardo-de Jesus E, Andres RM, Magno ET. A study on the isolation and screening of microorganisms for production of diverse-textured nata. *Philipp J Sci* 1973; 100: 41-9.
- ⁹ Sanchez PC. Nata, a Cellulosic Product. In: Sanchez PC, editor. *Philippine Fermented Foods: Principles and Technology*. Quezon City, Philippines: University of the Philippines Press; 2008. p. 341-90.
- ¹⁰ Rahayu SEE, A. B. , Budhiono A, editors. *Bacterial Cellulose: Prospects of its Industries in Developing Countries*. International Workshop on Green Polymers; 1996 4-8 Nov 1996; Bandung.
- ¹¹ Setyawaty R, Katayama-Hirayama K, Kaneko H, Hirayama K. Current Tapioca Starch Wastewater (TSW) Management in Indonesia. *World Applied Sciences Journal* 2011; 14: 658-65.
- ¹² Ullah H, Santos HA, Khan T. Applications of bacterial cellulose in food, cosmetics and drug delivery. *Cellulose* 2016; 23: 2291-314. doi:10.1007/s10570-016-0986-y
- ¹³ Yu S-Y, Lin K-W. Influence of bacterial cellulose (nata) on the physicochemical and sensory properties of frankfurter. *Journal of Food Science* 2014; 79: C1117-22. doi:10.1111/1750-3841.12494

¹⁴ Sukara E, Meliawati R. Potential Values of Bacterial

Cellulose for Industrial Applications. *Jurnal Selulosa* 2014; 4: 7-16.

¹⁵ Shi Z, Zhang Y, Phillips GO, Yang G. Utilization of bacterial cellulose in food. *Food Hydrocolloids* 2014; 35: 539-45. doi:10.1016/j.foodhyd.2013.07.012

¹⁶ Dourado F, Leal M, Fontão A, Rodrigues AC, Gama M. Celluloses as Food Ingredients/Additives: Is There a Room for NCB? . In: Gama M, S Bielecky, F Dourado, editors. *Bacterial Nanocellulose: from biotechnology to bio-economy*. Amsterdam: Elsevier; 2016. p. 123-33.

¹⁷ Keshk SMAS. Bacterial Cellulose Production and its Industrial Applications. *Journal of Bioprocessing & Biotechniques* 2014; 04. doi:10.4172/2155-9821.1000150

¹⁸ Johnson Donald C, Neogi Amar N, inventors; Weyerhaeuser Company, Tacoma, Washington, assignee. *Sheeted Products Formed From Reticulated Microbial Cellulose*. USA patent US 4863565 A. 1989 1988/05/19.

¹⁹ Ben-Bassat A, Bruner R, Shoemaker S, Aloni Y, Wong H, Johnson DC, et al., inventors; Weyerhaeuser Company, Federal Way, Washington, assignee. *Reticulated cellulose and methods and microorganisms for the production thereof* patent US 5079162 A. 1992.

²⁰ Vandamme E, Baets S, Vanbaelen A, Joris K, Wulf P. Improved production of bacterial cellulose and its application potential. *Polymer Degradation and Stability* 1998; 59: 93-9.

²¹ Ben-Bassat A, Bruner R, Shoemaker S, Aloni Y, Wong H, Johnson DC, et al., inventors; CP Kelco U.S., Inc., Wilmmgtom DE (USA), assignee. *Reticulated cellulose producing Acetobacter strains*. USA patent US 5079162 A. 2002.

²² Ring DF, Nashed W, Dow T, inventors; Johnson & Johnson Products, Inc., assignee. *Liquid loaded pad for medical applications* patent US 4588400 A. 1986.

²³ Ring DF, Nashed W, Dow T, inventors; Johnson & Johnson Products, Inc., assignee. *Microbial polysaccharide articles and methods of production* patent US 4655758 A. 1987.

²⁴ Koehler KP, Lentz KE, Mormino R, Oster GA, Serafina GC, inventors; Xylos Corporation, assignee. *Microbial cellulose wound dressing for treating chronic wounds* patent EP 1356831 A1. 2003.

²⁵ Ana Cristina Rodrigues, Ana Isabel Fontão, Aires Coelho, Marta Leal, Francisco A.G. Soares da Silva, Yizao Wan, Fernando Dourado, Miguel Gama. Response surface statistical optimization of bacterial nanocellulose fermentation in static culture using a low-cost medium, *New Biotechnology*, 49, 2019, 19-27.

²⁶ D. Martins, B. Estevinho, F. Rocha, F. Dourado, M. Gama. A dry and fully dispersible bacterial cellulose formulation as a stabilizer for oil-in-water emulsions, *Carbohydrate Polymers*, 230, 2020, 115657.



Figura 1 - Aspecto da celulose bacteriana, obtida por fermentação em cultura estática²⁵. A - Logo após a fermentação; B - Após processo de lavagem

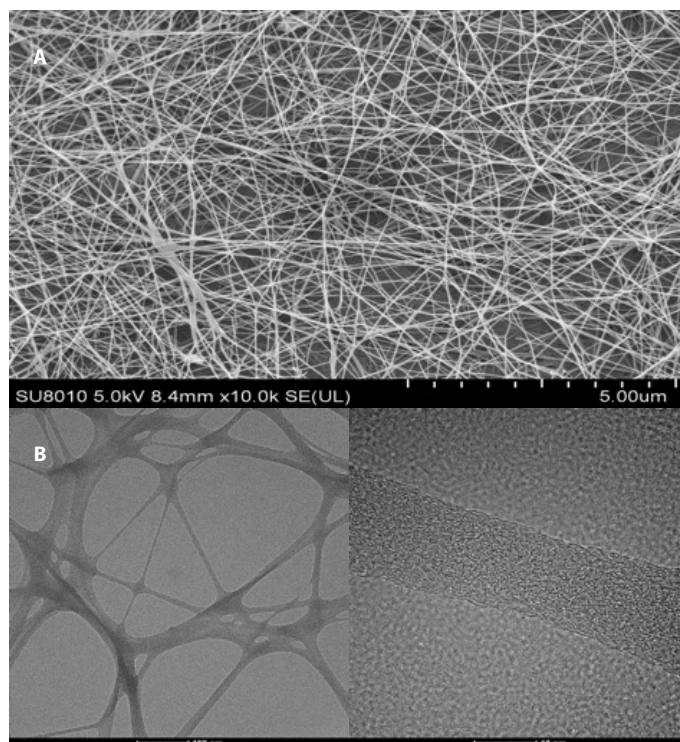


Figura 2 - Micrografias de microscopia eletrônica de varrimento (A) e microscopia eletrônica de transmissão (B) da celulose bacteriana produzida em cultura estática, pela estirpe ATCC 700178²⁵. Escala: A: 5 μ m; B: 100 nm e 10 nm respectivamente.

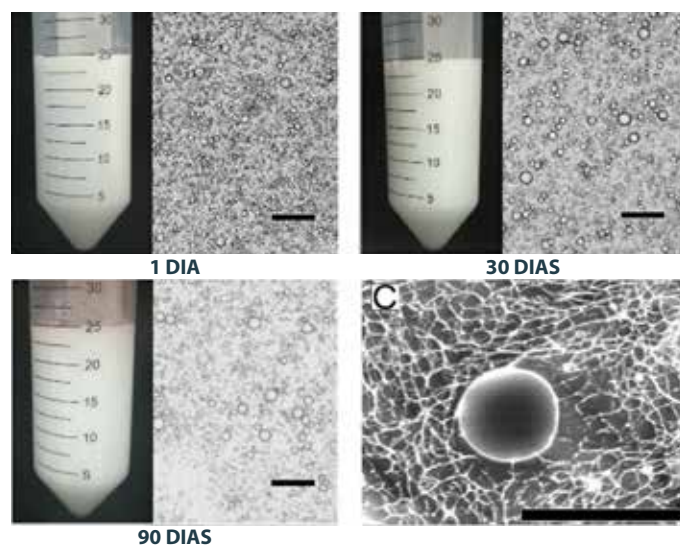


Figura 3 - Fotografias e micrografias de criomicroscopia eletrônica de varrimento (ampliação 10x) de uma emulsão de 10% iso-hexadecano em água, estabilizada com 0.5% de uma formulação de NCB:Carboximetil celulose, por um período de até 90 dias, à temperatura ambiente²⁶. Escala-microscopia ótica: 100 μ m; criomicroscopia: 20 μ m.

A INVESTIGAÇÃO NA ÁREA DO PAPEL E DOS MATERIAIS LIGNOCELULÓSICOS NA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

PAULO J. T. FERREIRA

Professor Auxiliar com Agregação

Universidade de Coimbra, CIEPQPF- Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e dos Produtos da Floresta, Departamento de Engenharia Química,

A INVESTIGAÇÃO NA ÁREA DO PAPEL E DOS MATERIAIS LIGNOCELULÓSICOS NA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Desde há largos anos que na Universidade de Coimbra se tem desenvolvido um relevante trabalho de investigação na área da fileira florestal, não só nas suas mais diversas componentes tradicionais (floresta, indústria de pasta e papel, construção) como também nas áreas emergentes dos materiais lignocelulósicos e seus derivados (por exemplo medicamentos e cosmética, sensores ou ainda tratamento de efluentes). Destacam-se assim trabalhos desenvolvidos em departamentos de várias faculdades, como a de Ciências e Tecnologia mas também a de Farmácia ou a de Medicina. Em particular, o Departamento de Engenharia Química (DEQ) da Faculdade de Ciências e Tecnologia tem assumido um papel de liderança, quer na vertente de investigação, desenvolvimento e inovação tecnológica (ID&IT) quer também, e não menos importante, na do ensino (ao nível dos 2º e 3º ciclos). De facto, desde há mais de 30 anos que o DEQ oferece unidades curriculares optativas para estudantes do 4º e 5º anos, na área da Ciência e Tecnologia da Pasta e da Ciência e Tecnologia do Papel, para além de um sem número de trabalhos ao nível de seminários, teses de mestrado e teses de doutoramento. Não é objetivo deste texto aprofundar a temática do ensino vocacionado para a celulose e papel na Universidade de Coimbra, com uma forte componente tecnológica e de complemento ao estudo mais abrangente da Engenharia Química, remetendo o autor para um outro artigo publicado numa revista nacional do sector¹.

Na vertente de ID&IT, a importância que a Universidade de Coimbra atribui a esta área do saber e às parcerias com os diferentes *players* nacionais do sector reflete-se no facto de ser sócia fundadora do RAIZ – Instituto de Investigação da Floresta e do Papel. Por outro lado, não deixa de ser significativo o facto de que o *centro de investigação do DEQ, criado em 1993, tenha o nome de Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e dos Produtos da Floresta* (CIEPQPF), atestando o empenho em focar parte da atividade de pesquisa do DEQ no domínio da fileira florestal, tão importante no país e na Região Centro em especial. Em particular, uma das 4 linhas temáticas de investigação do CIEPQPF é a de “Produtos da Floresta e Biorrefinarias”, na qual se integram estudos

em áreas mais tradicionais da indústria da celulose e do papel e também em tópicos mais avançados como os relacionados com o conceito de biorrefinaria. Todavia, há docentes do DEQ cuja atividade de investigação, abrangendo em parte os materiais celulósicos, está associada a outros centros de investigação, como o Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos (CEMPRE), bem como existem investigadores de outros departamentos e até faculdades da Universidade de Coimbra a trabalhar na área dos *celulose-based materials* e que são membros integrados do CIEPQPF.

Considerando especificamente o produto PAPEL, tema da presente edição da revista da SPM, os trabalhos em curso na

¹Ferreira, P. (2016). Ensino e Investigação na Fileira da Pasta e do Papel – Universidade de Coimbra. Info@Tecnicepa (Revista da Tecnicepa - Associação Portuguesa dos Técnicos das Indústrias de Celulose e Papel), 46, pp 56-62.

Universidade de Coimbra enquadram-se, embora não se esgotem, nas seguintes tópicos mais relevantes:

- Análise físico-química, caracterização, modificação e funcionalização de fibras, finos, pastas, papéis, cargas (fillers) e pigmentos;
- Novos tratamentos da superfície de papéis de impressão e escrita visando a melhoria da imprimabilidade;
- Floculação de cargas papeleras com novos aditivos;
- Utilização de cargas minerais biogénicas;
- Estabilidade dimensional do papel (higroexpansividade e curl) e resistência em húmido de pastas kraft e de papéis;
- Refinação com pré-tratamento enzimático;
- Cationização de materiais celulósicos tendo em vista novos agentes de retenção em *papermaking*;
- Desenvolvimento de matrizes de base papel com características funcionais específicas (libertação controlada de compostos ativos voláteis de óleos essenciais; incremento da condutividade eletrónica por revestimento com camada de polímeros condutores; sondas de deteção de poluentes por revestimento com polímeros fluorescentes e com complexos luminescentes de lantanídeos);
- Novos aditivos para controlo das propriedades de papéis *tissue*;
- Monitorização em linha de propriedades da superfície do papel;
- Modelização da estrutura do papel;
- Estudos experimentais e de modelização do escoamento de suspensões de fibras;
- Otimização das soluções de transporte de produtos de papel *tissue*;
- Produção, caracterização e aplicação de micro- e nanoceluloses em “*papermaking*” (efeitos na drenabilidade, retenção de cargas e propriedades de resistência; produção de compósitos com minerais de diferentes formas visando aplicações na área da embalagem e da eletrónica impressa).

Já no domínio mais vasto da biorrefinaria e dos produtos derivados da celulose, com aplicações não directamente relacionadas com o produto PAPEL, merecem menção os seguintes estudos recentes:

- Caracterização físico-química e valorização de resíduos florestais e agro-industriais (e.g., produção de açúcares simples por hidrólise enzimática; produção de polieletrólitos de base lignocelulósica tendo em vista a floculação em *papermaking* mas também

o tratamento de efluentes e a formação de aerogéis);

- Utilização de líquidos iónicos na desconstrução da biomassa vegetal;
- Valorização das hemiceluloses extraídas da madeira e valorização dos carboidratos das lamas das fábricas de pasta;
- Isolamento de lenhina e hemiceluloses do licor negro usando membranas modificadas
- Produção de biofuel a partir de materiais lignocelulósicos por Fermentação e Sacarificação Simultâneas (SSF) e por processos termomecânicos;
- *Scale-up* e engenharia de unidades de produção de biofuel;
- Química, modelização cinética e tecnologia do cozimento *kraft* e do branqueamento; branqueamento com enzimas; redução do consumo de água no branqueamento;
- Incorporação de celulose hidrolisada em compósitos com poliolefinas (e.g., polietileno de baixa densidade);
- Estudo das propriedades anti-oxidantes, anti-inflamatórias, neuroprotetoras e dermocosméticas (efeito cicatrizante, anti-acne, anti-envelhecimento da pele) de extratos obtidos de biomassa florestal;
- Funcionalização de celulose com beta-ciclodextrinas.

Do ponto de vista de relevância tecnológica, a atividade desenvolvida é, no global, um misto de investigação fundamental e de investigação aplicada / desenvolvimento, embora com maior enfoque nesta última, e está suportada em financiamento no âmbito de projetos quer nacionais quer internacionais, maioritariamente com fundos públicos, por concurso. Para além de cerca de 20 projetos relacionados com celulose e papel já concluídos, destacam-se, em curso, à presente data, os seguintes:

- *Inpactus - Produtos e Tecnologias Inovadores a partir do Eucalipto*. Projeto POCI-01-0247-FEDER-021874 (projeto de grandes dimensões, com mais de 35 investigadores na Universidade de Coimbra, tendo como promotor principal a The Navigator Company).
- *MATIS - Materiais e Tecnologias Industriais Sustentáveis*. Projeto CENTRO-01-0145-FEDER-000014.
- *FilCNF - Nova geração de filmes compósitos de nanofibras de celulose e partículas minerais como materiais de elevada resistência mecânica e propriedades de barreira a gases*. Projeto FCT – PTDC 2017 – 02/SAICT/2017/ IC&DT 31884.
- *ToxApp4NanoCELFI - Uma abordagem de toxicologia preditiva para a caracterização*

dos potenciais efeitos respiratórios de fibras de nanocelulose funcionalizadas num sistema de co-cultura. Projeto FCT – PTDC 2017 - 02/SAU-PUB/2017/IC&DT 3258.

- *POLYCELL- Novel cellulose-based copolymers obtained by controlled polymerization techniques.* Projeto FCT – PTDC/CTM-CTM/29742/2017.
- *STERILAEROGEL - Green method to prepare sterilized biopolymers based aerogel.* Projecto POCI-01-0145-FEDER-032625.
- *Sustainable and dual function polymeric edible films: a probiotic and antioxidant delivery food packaging system.* Projecto com financiamento Santander-UC.

Na área dos materiais lignocelulósicos a investigação no DEQ tem beneficiado da colaboração não só com o RAIZ mas também com a The Navigator Company e a ALTRI (nas suas diferentes unidades industriais), e ainda empresas como a Companhia de Papel do Prado – Cartolinas da Lousã, a Papeleira Coreboard SA, Tecnália (Espanha), Aqua&Tech (Suiça), BIM-KEMI (Suécia) ou a Suzano (Brasil), entre outras. Desta interação obtiveram-se resultados francamente positivos quer

para os docentes e investigadores do DEQ quer para as fábricas, onde algum do novo conhecimento gerado foi aplicado na melhoria de processos e/ou de produtos.

Em conclusão, pode afirmar-se que a investigação na fileira florestal, através de projetos de investigação fundamental e tecnológica, em particular nas áreas da pasta e do PAPEL, tem-se vindo a consolidar na Universidade de Coimbra desde há cerca de três décadas, especialmente no Departamento de Engenharia Química. Por esta via, mas também pela formação pedagógica, tanto de primeiro e segundo ciclo como de pós-graduação, a Universidade de Coimbra tem-se diferenciado num sector que muito contribui para a economia nacional e que, a curto prazo, apresenta um elevado potencial de diversificação para novos processos e produtos.

Universidade de Coimbra

CIEQPFF - Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e dos Produtos da Floresta, Departamento de Engenharia Química, Rua Sílvia Lima, Pólo II - Pinhal de Marrocos, 3030-790 Coimbra, Portugal

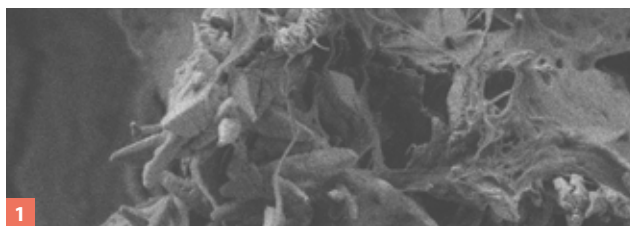


Figura 1 - Imagem FESEM de papel com cargas minerais e nanoceluloses;

Figura 2 - Xerogel Nanocelulose-Silica;

Figura 3 - Aerogel Nanocelulose-Silica;

Figura 4 - Gel de nanocelulose aniónica;

Figura 5 - Gel de nanocelulose catiónica.

A INVESTIGAÇÃO EM MATERIAIS CELULÓSICOS NA UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

ROGÉRIO SIMÕES

rmss@ubi.pt

Departamento de Química, Unidade de Materiais Fibrosos e Tecnologias Ambientais (FibEnTech-UBI), Universidade da Beira Interior, R. Marques de Ávila e Bolama, Covilhã 6201-01 Portugal;

A formação especializada na área da ciência e tecnologia do papel surgiu na Universidade da Beira Interior (UBI) há cerca de 35 anos e decorreu da identificação da necessidade de formação superior específica nestes domínios pelo tecido industrial português. A investigação tem tido uma natureza maioritariamente aplicada, em estreita ligação com os agentes ativos deste sector, abrangendo áreas que vão desde as matérias primas aos processos de produção de pasta e de papel, incluindo o desenvolvimento de metodologias de caracterização e otimização. Mais recentemente evoluiu para a conceção e desenvolvimento de materiais inovadores com fibras de diferentes escalas e funcionalizações, em que a sustentabilidade e integração de tecnologias experimentais e computacionais permitem fazer uma investigação aplicada aos desafios dos processos e materiais de hoje. São exemplos desta abordagem de obtenção de materiais com propriedades diferenciadas, a produção de filmes, compósitos e papéis técnicos.

A UBI dispõe de uma infraestrutura de investigação robusta, incluindo equipamentos à escala laboratorial e piloto (**Figura 1**), de que a máquina de papel piloto é o exemplo mais significativo.

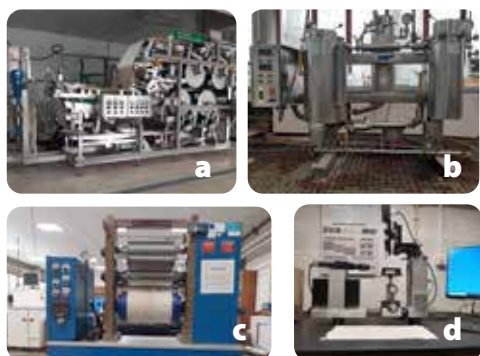


Figura 1 - Máquina de papel piloto (a), digestor de circulação forçada (b), calandra (c) e equipamento para medir o ângulo de contacto (d).

Ao nível das matérias-primas, realizaram-se contribuições relevantes na avaliação do potencial papelheiro de diferentes matérias primas (eucalipto, pinho, acácia, cipreste, cardo, etc.), incluindo o efeito das condições processuais de cozimento e branqueamento sobre as propriedades papelieras (**Figura**

2). Ao nível do branqueamento de pastas kraft, desenvolveram-se sequências menos poluentes, incluindo a utilização de ozono, oxigénio, lacases e xilanases.

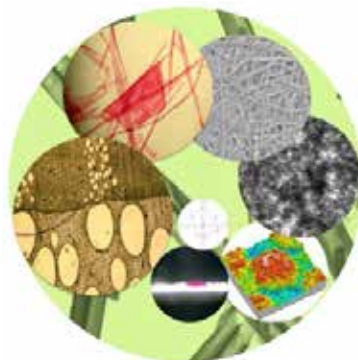


Figura 2 - Das matérias primas aos materiais papeleiros.

Na área do papel, estudou-se o efeito das condições de refinação sobre as propriedades das estruturas papelieras das espécies mais relevantes para a produção de papel (eucalipto, pinho e bétula), o comportamento hidromecânico da suspensão fibrosa e a sua otimização energética, bem como a aplicação de

enzimas (celulases/ β -glucanases) no processo de refinação, visando a diminuição do consumo específico de energia nesta operação. A **figura 3** ilustra a metodologia aplicada nesta última abordagem.

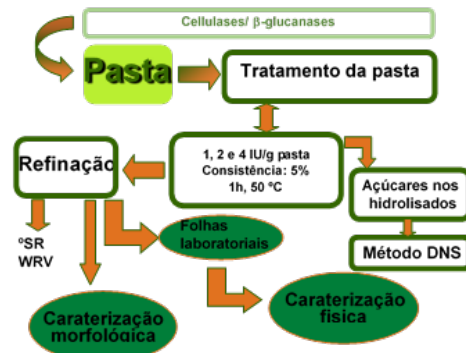


Figura 3 - Aplicação de enzimas à refinação da pasta química (Gil et al. 2009).

A área da impressão do papel foi objeto de vários projetos de investigação com empresas, visando melhorar a qualidade da impressão inkjet e offset, através da melhor compreensão das interações tinta/papel e trabalhando ao nível das modificações da química e física da superfície do papel que determinam o potencial de reprodução de cor e a definição dos conteúdos impressos. A **figura 4** ilustra alguns dos aspetos investigados.

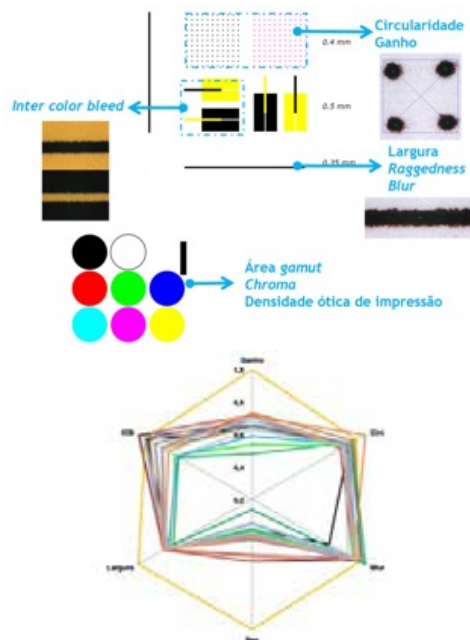


Figura 4 - Avaliação dos parâmetros de qualidade da impressão (Sousa et al. 2013).

O desenvolvimento de um equipamento ótico com aplicação de micro gotas de tinta na superfície do papel e o respetivo registo dinâmico em três dimensões permitiu obter, simultaneamente, a dimensão da gota de tinta, o seu espalhamento superficial e a sua penetração no interior

do papel (**Figura 5**).

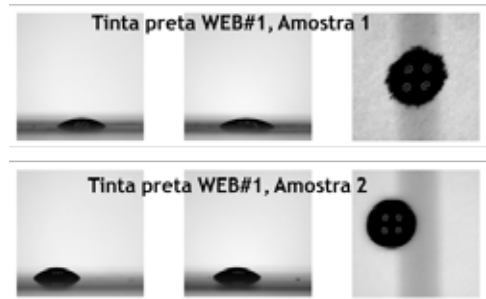


Figura 5 - Imagem xyz de 1 gota de tinta em 2 papéis (retirada de um registo dinâmico) (Mendes et al. 2013).

Mais recentemente, o foco da investigação tem estado no desafio do fracionamento dos componentes dos materiais lenhocelulósicos (celulose, hemiceluloses, lenhina e compostos bioativos) e no desenvolvimento de filmes e compósitos à base destes componentes, nomeadamente com a hidrofobicidade e permeabilidades ao oxigénio e vapor de água adequadas, visando alargar o âmbito das aplicações dos polímeros derivados dos materiais lenhocelulósicos. Para aplicações de elevada transparência têm-se explorado os filmes de celulose nanofibrilada e bacteriana. A **figura 6** ilustra a evolução da transparência de filmes de celulose bacteriana, para diferentes níveis de calandragem. Para as questões da super/hidrofobicidade, em que é fundamental controlar não só a natureza hidrofóbica da superfície, mas também a rugosidade superficial à escala micro e nanométrica, estão-se a explorar diferentes vias. A **figura 7** ilustra uma estrutura bicamada à base de celulose com propriedades hidrofóbicas e bioativas. Por outro lado, foi desenvolvido um laminado para embalagens constituído por papel e filme de hemicelulose funcionalizada, hidrofóbico e com boas propriedades barreira ao oxigénio. A hidrofobização de estruturas papeleiras através do grafting de moléculas hidrofóbicas, usando tratamento com plasma frio, foi também explorado com sucesso. A modificação da estrutura superficial de filmes de celulose nanofibrilada, através de deposição de cargas inorgânicas modificadas com produtos naturais hidrofóbicos é outra das vias em desenvolvimento.



Figura 6 - Efeito da calandragem sobre a transparência dos filmes de celulose (Costa et al. 2016).

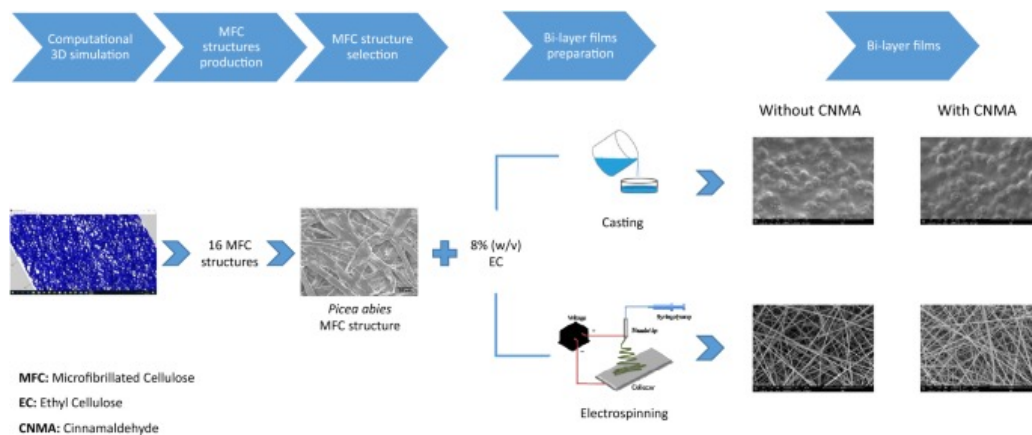


Figura 7 - Desenvolvimento e otimização computacional de filmes de dupla camada com propriedades hidrofóbicas e antimicrobianas a partir de fibras de celulose (Martins et al., 2018).

No âmbito do projeto de I&D InPaCTus - Produtos e Tecnologias Inovadores a partir do Eucalipto com a The Navigator Company, desenvolvem-se atualmente 3 subprojetos. Um subprojeto no âmbito da aptidão da pasta de Eucalyptus globulus para papel *tissue* visando o desenvolvimento de uma plataforma computacional para gestão do furnish e otimização do processo para cada tipo de papel *tissue*. (**Figura 8**).

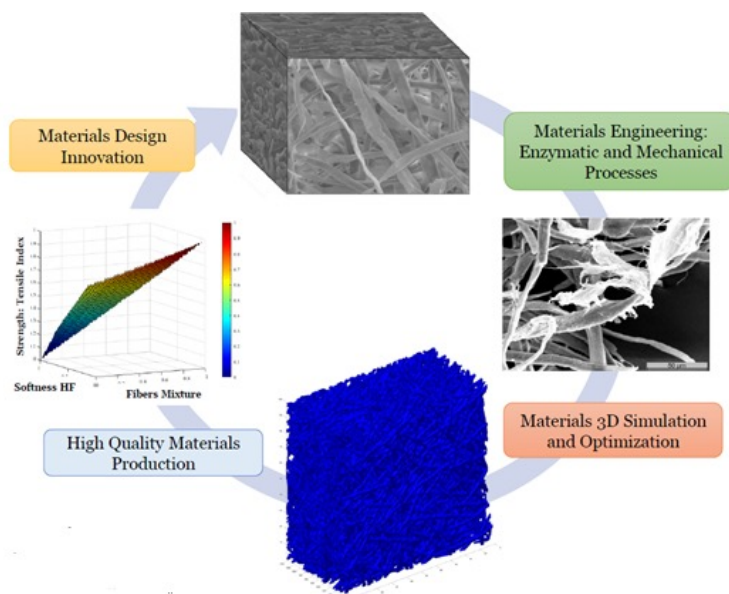


Figura 8 - Engenharia de materiais tissue utilizando nano/micro fibras de celulose modificadas por processos mecânicos e enzimáticos com simulação computacional 3D para otimização das propriedades funcionais (Morais et al. 2021).

Outro subprojecto está focado em metodologias de avaliação do impacto dos processos mecânicos nas propriedades finais do papel *tissue*, visando desenvolver protótipos laboratoriais de gofragem e perfuração (**Figura 9**), com o objetivo de controlar os parâmetros de operação e isolar os seus efeitos, assim como desenvolver um sistema ótico que permita quantificar através de um índice, a suavidade, propriedade chave deste tipo de papéis.

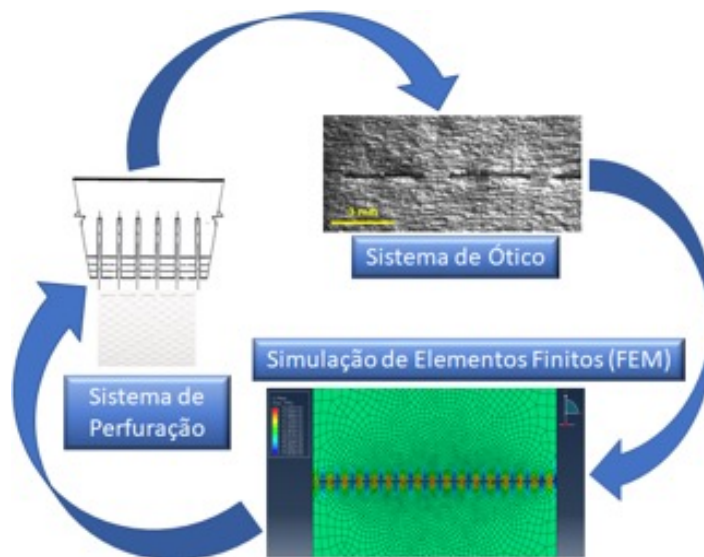


Figura 9 - Processo, avaliação e predição da operação de perfuração em papéis tissue.

A produção de novos produtos em papel de impressão escrita com baixo nível de *vessel picking* e *ink refusal* é o objetivo do outro subprojecto. Os vasos, elementos morfológicos das hardwoods envolvidos no sistema de transporte da seiva, podem causar problemas no papel de impressão resultante da sua hidrofobicidade e alguma falta de adesão à estrutura do papel. O objetivo do projeto é a compreensão e desenvolvimento de soluções para esta problemática via passivação química ou enzimática dos vasos, pela separação por exclusão de tamanho e por tratamento mecânico.

Ainda no âmbito da colaboração com empresas do sector da celulose, está-se a explorar a produção de pastas com baixo teor de hemiceluloses, para novas aplicações da pasta kraft de eucalipto.

REFERÊNCIAS

- Costa, V. L. D., Costa, A. P., Amaral, M. E., Oliveira, C., Gama, M., Dourado, F., & Simões, R. M. (2016). Effect of hot calendering on physical properties and water vapor transfer resistance of bacterial cellulose films. *Journal of Materials Science*, 51(21), 9562-9572.
- Gil, N., Gil, C., Amaral, M. E., Costa, A. P., Duarte, A. P. (2009). Using enzymes to improve the refining of a bleached Eucalyptus globulus kraft pulp, *Biochemical Engineering Journal*, 46, 89-95.
- Martins, V.P.F., Cerqueira, M.A., Fuciños, P., Garrido-Maestu, A., Curto, J.M.R., Pastrana, L.M. (2018). Active bi-layer cellulose-based films: development and characterization, *Cellulose* 25(11), 6361-6375.
- Mendes, A.O., Fiadeiro, P.T., Ramos, A.M.M & Sousa, S. C.L. (2013). Development of an optical system for analysis of the ink-paper interaction, *Machine Vision and Applications*, 24(13 ou 8), 1733-1750.
- Morais, F.P., Carta, A.M.M.S., Amaral, M.E., Curto, J.M.R. (2021). Cellulose Fiber Enzymatic Modification to Improve the Softness, Strength, and Absorption Properties of Tissue Papers, *BioResources*, 16(1): 846-861.
- Sousa, S., Gamelas, J.A.F., Mendes, A., Fiadeiro, P. & Ramos, A. (2013). Interactions of ink colorants with chemically-modified paper concerning inkjet print Improvement. *Materials Chemistry and Physics*, 139(2-3), 877-884.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece aos colegas do grupo de investigação de Celulose e Papel da FibEnTech pela colaboração prestada, bem como à Fundação para a Ciência e a Tecnologia, à Universidade da Beira Interior, à The Navigator Company, à CELTEJO e outras entidades pelo suporte financeiro dos projetos.



PORTUGAL 2020: NanoCCAb

DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS CONDUTORES PARA CABOS DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL



A redução de peso dos componentes é um desafio recorrente para os fabricantes da indústria automóvel. Foi a partir desta premissa que, em 2018, a COFICAB Portugal se focou na investigação e desenvolvimento do NanoCCAb, uma solução disruptiva que garante uma redução até 20% nos cabos de alta-tensão (High-Voltage - HV).

A cablagem automóvel tem por base o conjunto de condutores e cabos elétricos isolados que interligam os diversos equipamentos elétricos e eletrónicos embarcados com vista ao fornecimento de energia ou a transmissão de sinais. O comprimento médio da cablagem de um automóvel ligeiro era cerca de 35 metros em 1949, tendo aumentado para 2000 metros em 1990 em reflexo direto da proliferação de sensores, atuadores e centralinas instalados nos veículos para implementar um número crescente de funcionalidades. A progressiva complexidade dos sistemas determinou o aumento do número de circuitos e da complexidade dos cabos que os interligam. De acordo com a Federação Internacional de Produtores de Cabos esta tendência reflete-se na evolução considerável do peso da cablagem instalada por veículo

ligeiro que, não obstante a existência de assimetrias geográficas assinaláveis, é quantitativamente bem representada pelo aumento da média global de 13,5 kg em 2003 para 23,4 kg em 2013.



DISSEMINAÇÃO DE PROJECTOS I&DT



Tradicionalmente os sistemas de distribuição elétrica de um automóvel fazem uso de cobre e ligas de cobre. Contudo a constante evolução pede soluções mais leves, mas igualmente eficientes na capacidade de transporte de calor e corrente elétrica. A redução do peso é a principal prioridade para a indústria automóvel. No que toca à cablagem de potência dos veículos elétricos, a secção dos condutores, o isolamento e a blindagem, concorrem para aumentos consideráveis do peso total da cablagem.

Foi nesta ótica que surgiu o projeto NanoCCAb, uma solução de cabos para automóveis com a integração de nanocompósitos, que diminuem substancialmente o peso específico da cablagem dos veículos e, por conseguinte, os seus consumos e as suas emissões de CO2.

Como os polímeros termoplásticos utilizados à escala industrial são tipicamente isolantes elétricos, é necessário recorrer a metodologias específicas para estes terem comportamento condutor. Neste contexto, o aparecimento da nanotecnologia materializou o potencial modificador das nanopartículas quando integradas em diversos materiais, expandindo os limites de desenvolvimento de novos materiais ao permitir a conjugação de diversas propriedades. As nanopartículas escolhidas foram os Nanotubos de Carbono (CNT) estão muito dependentes das suas dimensões, tamanhos de aglomerados, funcionalização, imperfeições estruturais e presença de impurezas. O grande potencial modificador destas nanopartículas, implica que uma pequena alteração das suas características possa induzir variações consideráveis no processo e na performance final dos nanocompósitos. Os materiais propostos foram nanocompósitos a desenvolver com base na dispersão de nanomateriais alótropos de carbono em matrizes poliméricas, com aplicação na construção dos cabos, mediante a sua extrusão sob forma de camada condutiva. Este estudo realizado em conjunto com o PIEP, associação de direito privado sem fins lucrativos, da cidade de Guimarães com conhecimento pleno na transformação físico-química de materiais de base polimérica, permitiu desenvolver diferentes nanocompósitos.

Assim, usando nanocompósitos (material plástico e a adição de nanopartículas/nanomateriais) como elementos de substituição parcial do metal com aplicação na construção dos cabos, mediante a sua extrusão sob forma de camada condutiva, o NanoCCAb garante a condutividade, baixa densidade e resistência à corrosão da cablagem.



Polímero + Nanopartículas (CNT) = Nanocompósito



protótipos a exemplo de um cabo de alta-tensão e testados em laboratório sob rigorosos e apertados requisitos estabelecidos pela indústria automóvel, como por exemplo tempo de vida do produto, performance mecânica e eficácia na eliminação de campo eletromagnéticos gerados pelo próprio cabo e outros próximos.

A substituição parcial do metal num cabo de alta-voltagem por um composto de baixa densidade com o uso dos materiais cuja a ciência tem vindo a estudar profundamente a sua vasta aplicabilidade resultou numa redução de peso até 20 % do cabo HV, que advém da diferença, 9 vezes menor, do peso específico entre os materiais cobre-nanocompósito. Também os seus processos foram melhorados simplificado a um único processo multioperacional e aumentada a velocidade de produção, correspondendo à diminuição de tempo de horas de trabalho de equipamentos e consequente redução da pegada de carbono da COFICAB.

O projecto de investigação e desenvolvimento do NanoCCAb foi co-financiado pela União Europeia através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (Fundo de Coesão, Fundo Social Europeu, Fundos Europeus Estruturais e de Investimento, enquadrado no COMPETE 2020 (Programa Operacional da Competitividade e Internacionalização).



MENOS PESO NO AUTOMÓVEL, LEVA-NOS A UMA REDUÇÃO NA PEGADA DE CO2



**SIGA-NOS,
PARA O FUTURO**

DISSEMINAÇÃO DE PROJECTOS I&DT



PROJECTO NEWFUN

O desenvolvimento de novas tecnologias emergentes, como as que sustentam nossa sociedade “digitalizada”, não podem focar apenas na relação desempenho / custo, como ocorre atualmente. Embora exista a preocupação de tornar os produtos eletrônicos cada vez mais energeticamente eficientes quando em uso, não é tida em consideração nesse balanço a energia gasta na fase de produção dos seus constituintes internos (ou seja, microchips, PCBs, components, etc).

Devem ser considerados novos vetores como o “custo” ecológico o que impõe uma reinvenção de alguns conceitos bem estabelecidos sobre materiais funcionais “verdes” e processos envolvidos. Uma mudança de paradigma fundamental será a introdução de materiais naturais em novos dispositivos capazes de atender às necessidades das TIC no futuro. Dessa forma, será possível ter materiais funcionais fabricados pela natureza (biofabricação) com economia em termos de energia despendida em seu processamento. Além disso, e talvez mais relevante, poderemos ter tecnologias incorporando materiais que contenham CO² sequestrado, o que será um salto gigantesco em direção a uma sociedade neutra em CO².

Neste contexto, o objetivo principal do projeto NewFun é combinar celulose com nanomateriais tornando-a não só o suporte físico, mas também um componente ativo em dispositivos eletrônicos ou eletroquímicos produzidos em papel. Em relação aos nanomateriais funcionais utilizados, a ênfase tem sido nas nanoestruturas de carbono e nas nanopartículas de óxidos. Também foram desenvolvidos novos eletrólitos sólidos à base de celulose com alta condutividade iônica e totalmente reutilizáveis e recicláveis. As principais realizações deste projeto podem ser resumidas da seguinte forma:

NANOCOMPÓSITOS DE CELULOSE E TINTAS FUNCIONAS SUSTENTÁVEIS

Tintas funcionais recorrendo a fibras de carbono e derivados de celulose para o desenvolvimento de sensores de temperatura e humidade totalmente impressos. Os mesmos derivados de celulose foram usados para dispersar nanopartículas de óxido de zinco para criar tintas funcionais para imprimir camadas semicondutoras (**Figura 1**).

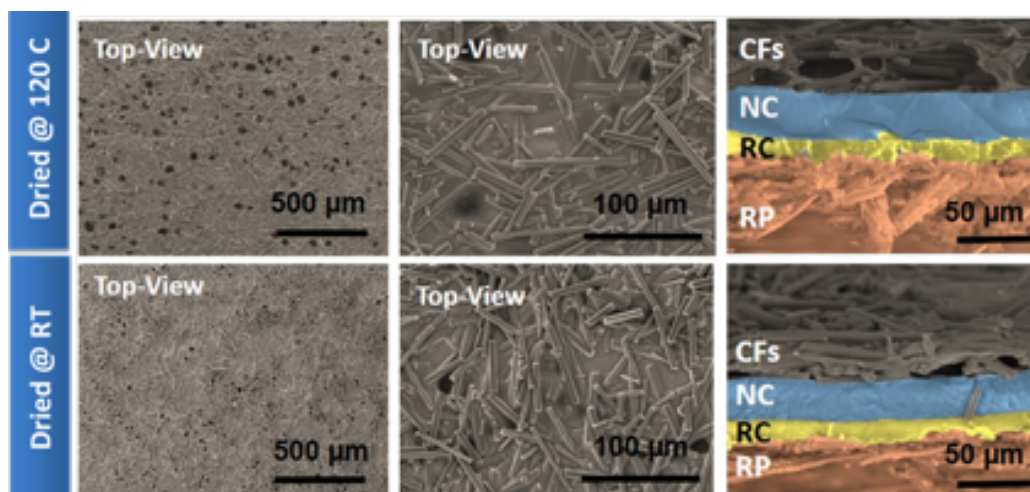


Figura 1 – Camadas impressas à base de tintas de carboximetilcelulose e fibras de carbono usadas para desenvolver sensores de humidade e temperatura.

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS DE IMPRESSÃO DE BAIXO CUSTO ESCALÁVEIS

Técnicas de impressão como serigrafia, flexografia e inkjet foram o foco deste projecto para criar as camadas funcionais e dispositivos em substratos de papel. Tendo sempre em mente a simplificação das tecnologias de processamento usadas para criar dispositivos elétricos e eletroquímicos no papel, no projecto NewFun foi demonstrada pela primeira vez a possibilidade de “escrever” camadas semicondutoras em papel usando uma caneta (**Figura 2**).



Figura 2 – Imagens de microscopia electrónica de camadas de nanopartículas de óxido de zinco “escritas” sobre papel (vista de topo à esquerda e imagem em secção à direita).

SUBSTRATOS DE PAPEL COM FUNCIONALIDADES DE SUPERFÍCIE E EMBUTIDAS

Foram desenvolvidas membranas de nanofibras e hidrogéis à base de celulose que funcionam como electrólitos de estado sólido, implementados com sucesso como dielétricos de porta de alta capacitância em transístores de efeito de campo baseados em óxidos semicondutores. Uma característica de grande relevância é a possibilidade de reutilização e/ou reciclagem destas membranas e hidrogéis (**Figura 3**).

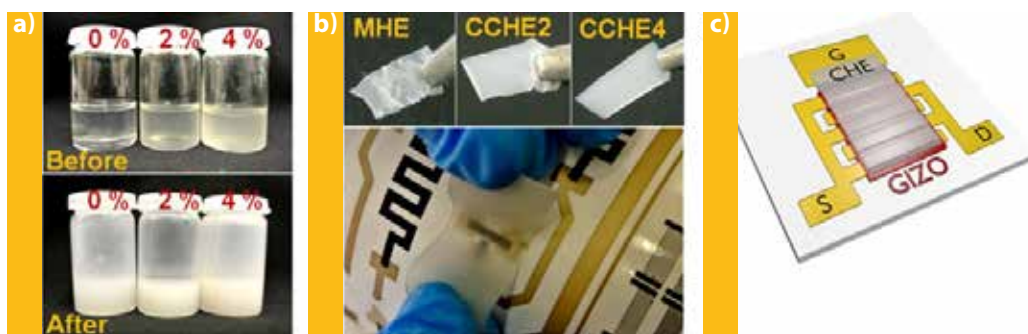


Figura 3 – (a) Fotografia de soluções alcalinas de celulose microcristalina e carboximetilcelulose, antes e depois de neutralização com adição de ácido acético como base para (b) elaboração de hidrogéis em membrana (c) usados como dielétrico de porta em transístores de filme fino.

PRODUÇÃO DE TRANSÍSTORES E SENSORES OTIMIZADOS EM PAPEL

Camadas semicondutoras de fase dupla (mistura de fase amorfa e nanopartículas cristalinas) obtidas pelo método de impressão e escrita em papel, que foram utilizadas em transístores de efeito de campo e sensores de UV implementados no papel. Uma nova arquitetura para transístores de porta dupla também foi desenvolvida e capaz de realizar operações lógicas (**Figura 4**).

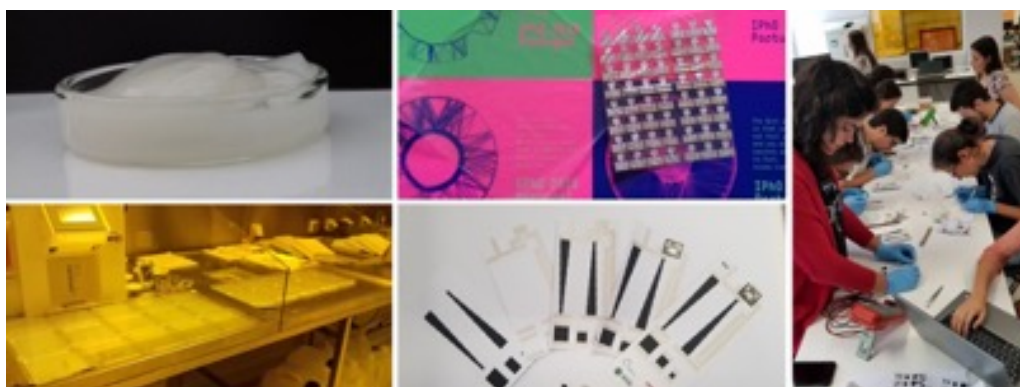




Figura 4 – Fotografia das várias etapas envolvidas na produção de transistores e circuitos impressos em papel que foram usados por cerca de 500 participantes num exercício prático nas Olimpíadas da Física em 2018.

MEMBRANAS FOTÓNICAS DE NANOCRISTAIS DE CELULOSE

Durante o projecto NewFun foi também demonstrada a aplicação de nanocristais de celulose (CNCs) em novos dispositivos eletro-óticos que combinam esses CNCs com semicondutores inorgânicos em transistores de efeito de campo e fotodetectores sensíveis à polarização da luz, indo na direção eletrónica e fotónica inspirada na natureza (**Figura 5**).

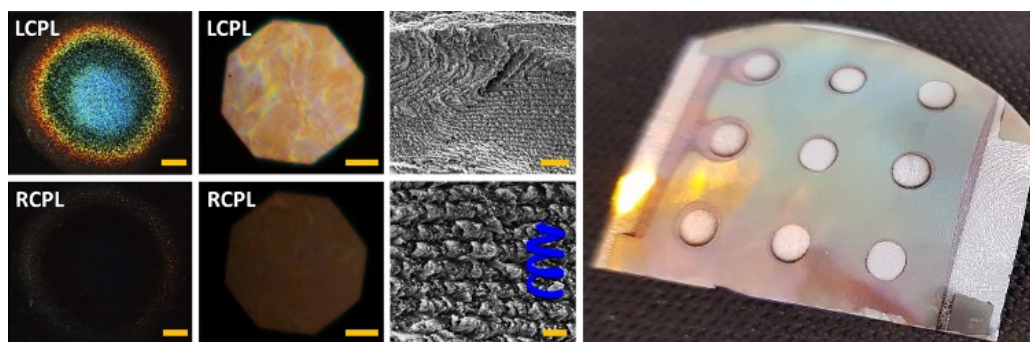


Figura 5 – Imagens de microscopia óptica e electrónica de membranas “auto-assembledas” à base de nanocristais de celulose (à esquerda), usadas como substrato e filtro para produzir fotodetectores capazes de detectar a polarização circular da luz (à direita).

AGRADECIMENTOS:



European Research Council
Established by the European Commission



FORESTWISE – LABORATÓRIO COLABORATIVO PARA A GESTÃO INTEGRADA DA FLORESTA E DO FOGO

©FORESTWISE

Num momento em que a gestão florestal sustentável e a prevenção de fogos rurais são pontos-chave na agenda pública, tornou-se necessária a existência de uma instituição de I&D&I que se foca principalmente na cogeração e transferência de conhecimento e tecnologia essenciais para a construção de uma abordagem integrada e consolidada sobre a problemática dos incêndios rurais e as questões relacionadas com a valorização dos produtos e serviços florestais. É neste contexto que surge o ForestWISE- Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo, que recebeu o selo de CoLAB pela FCT em janeiro de 2018 e que foi constituído como associação de direito privado sem fins lucrativos, em setembro desse mesmo ano.

Os seus associados são ao todo quinze: Empresas, como a Altri Florestal, Amorim Florestal, EDP Distribuição, DS Smith Paper Viana, REN, Sonae Arauco Portugal e The Navigator Company; Academia como o INESC TEC (promotor da iniciativa), o Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, as Universidades de Aveiro, de Évora, de Trás-Os-Montes e Alto Douro e de Coimbra e Organismos Públicos, tais como a AGIF - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais e o INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

O ForestWISE trabalha em equipa com os seus Associados, alguns deles líderes nacionais e europeus na produção de pasta e papel, e com outros parceiros nacionais e internacionais de forma a garantir a adoção das melhores práticas, pretendendo posicionar-se em projetos e parcerias com TRLs (Technology Readiness Level) elevados, acima do nível seis, com grande foco na transferência de conhecimento e tecnologia.

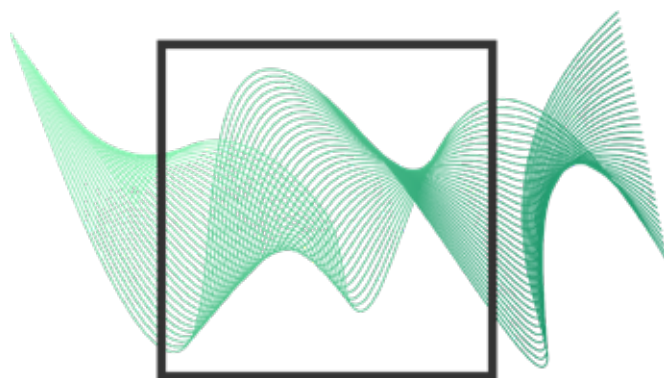
As atividades do ForestWISE respondem a uma Agenda Estratégica de Investigação, Desenvolvimento e Inovação que não só aborda temas do setor florestal e da gestão dos fogos rurais, como o desenvolvimento de tecnologias de suporte à gestão, à governação e definição de políticas, a transferência de tecnologia e a colaboração em programas educativos. Esta agenda é alvo de uma constante monitorização e avaliação para ir ao encontro das necessidades dos associados e das questões-chave do contexto nacional, afirmando-se assim o ForestWISE, como a referência nacional da Investigação Aplicada na gestão integrada da Floresta e do Fogo.

Tendo iniciado a sua atividade em fevereiro de 2020, e apesar de ter sido um ano atípico, o ForestWISE está envolvido em dois projetos de grande relevância nacional: o projeto áGiL.TerFoRus, um projeto piloto sobre produtos de análise, com recurso à tecnologia LiDAR aplicada à gestão do território, da floresta e dos fogos rurais e o projeto rePLANT que consiste na implantação de estratégias colaborativas para a gestão integrada da floresta e do fogo. Durante este período, o Forestwise coordenou também eventos de relevância, como “A Floresta e o Fogo nos Tempos da Pandemia” e marcou presença em variados webinars.

O Forestwise tem sede em Vila Real e uma delegação no Porto. Para obter mais informações, poderá visitar o website www.forestwise.pt ou contactar através do endereço de email contact.fw@forestwise.pt.



Figura 1 - Eucalipto: matéria-prima de excelência para pasta e papel.



ALMASCIENCE
beyond paper

Constituído como um Laboratório Colaborativo (CoLAB), o ALMASCIENCE é uma organização de investigação aplicada com foco na inovação, desenvolvimento e implantação de aplicações sustentáveis e inteligentes baseadas em celulose. A combinação de materiais funcionais avançados e nanotecnologia resultará em novos dispositivos e sistemas multifuncionais ecológicos e revolucionários baseados em celulose. O ALMASCIENCE tem como objetivo fornecer soluções sustentáveis e universalmente acessíveis em áreas como segurança, monitorização ambiental, saúde, proteção de marca, eletrónica, embalagens ou marketing.

A eletrónica em papel tem um potencial único para levar inteligência aos objetos do dia, como identificação por radiofrequência (RFID), diagnóstico rápido, logística e gestão de stocks, ou etiquetas e embalagens inteligentes. A visão do **ALMASCIENCE** é estabelecer um vínculo totalmente novo, e impulsionado pela inovação, entre instituições de referência a nível nacional e internacional, cobrindo:

- Investigação nas áreas de materiais funcionais avançados, e pioneiros na promoção da área de eletrónica transparente e electrónica em papel;
- Investigação em celulose, sua modificação e formação de papel e revestimentos funcionais;
- Desenvolvimento de electrónica de controlo e aquisição de dados, algoritmos, e sistemas integrados;
- Utilizadores finais dispostos a revolucionar sua abordagem de mercado por meio de soluções ecológicas e sustentáveis.

INCM
IMPRENSA NACIONAL CASA DA MOEDA

THE NAVIGATOR
COMPANY

GRUPO claraSaúde

Firmo

NOVA
UNIVERSIDADE NOVA
DE LISBOA

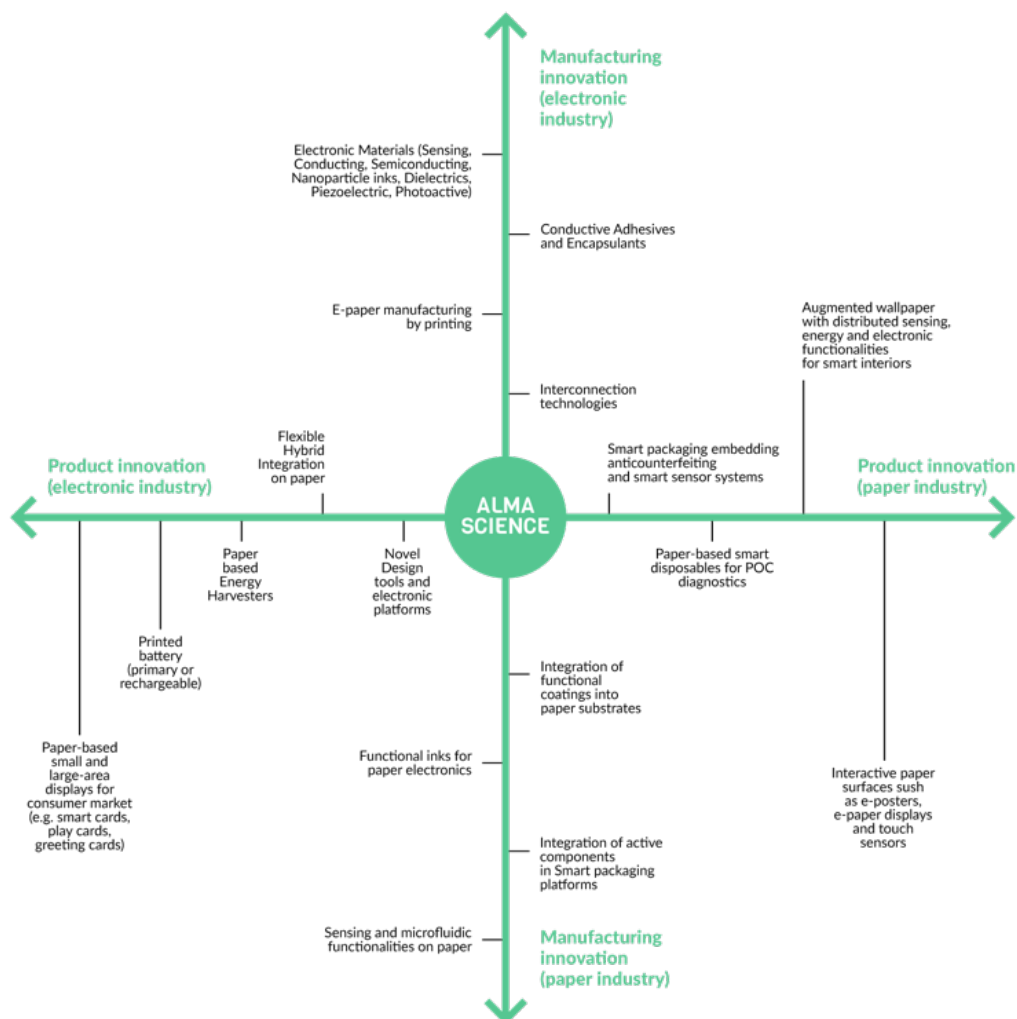
NOVA idFCT
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO
EM MATERIAIS E TECNOLOGIAS

Fraunhofer
PORTUGAL

RAIZ
Instituto de Investigação do Têxtil e do Papel

CMA
CÂMARA MUNICIPAL
DE ALMADA

O **ALMASCIENCE** segue um roteiro de quatro eixos de longo prazo para desenvolver produtos e tecnologia de fabricação, com o objetivo de fornecer soluções inovadoras tanto no lado das tecnologias de produção como no lado do desenvolvimento do produto, com envolvimento direto das partes interessadas da cadeia de valor.



ATIVIDADES ESTRATÉGICAS E PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

O **ALMASCIENCE** foca o seu programa de investigação e desenvolvimento em cinco linhas temáticas (LT) principais. As três primeiras reflectem o impacto de longo prazo que é esperado nos sectores industriais alvo. As outras duas refletem a necessária abordagem transversal que permitirá servir os objectivos das linhas temáticas verticais.

LT1 FABRICAÇÃO E MODIFICAÇÃO DE PAPEL

Esta LT é focada na identificação e estabelecimento de novos materiais lignocelulósicos de origem natural ou

bacteriana, de acordo com as exigências dos demonstradores a serem produzidos. Os desafios da inovação incluem a fabricação de papel para eletrónica e microfluidica.

LT2 DESENVOLVIMENTO E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS INTELIGENTES

Desenvolvimento de sistemas eletrónicos para interface, controlo e gerenciamento de energia, incluindo o estabelecimento de fontes de energia autossustentáveis, visando aplicações finais como etiquetas ou embalagens inteligentes, documentos inteligentes ou superfícies interativas. Também serão desenvolvidas integrações de sistemas recorrendo a estratégias de montagem híbrida.

LT3 PLATAFORMAS DE DIAGNÓSTICO INTELIGENTE E BIOSSENSORES

Desenvolvimento de demonstradores para aplicação em diagnóstico em saúde e monitorização ambiental, incluindo a integração dos componentes sensoriais. O objetivo é desenvolver um diagnóstico inteligente industrialmente relevante para doenças infecciosas e riscos ambientais, incluindo a verificação da toxicologia destas soluções.

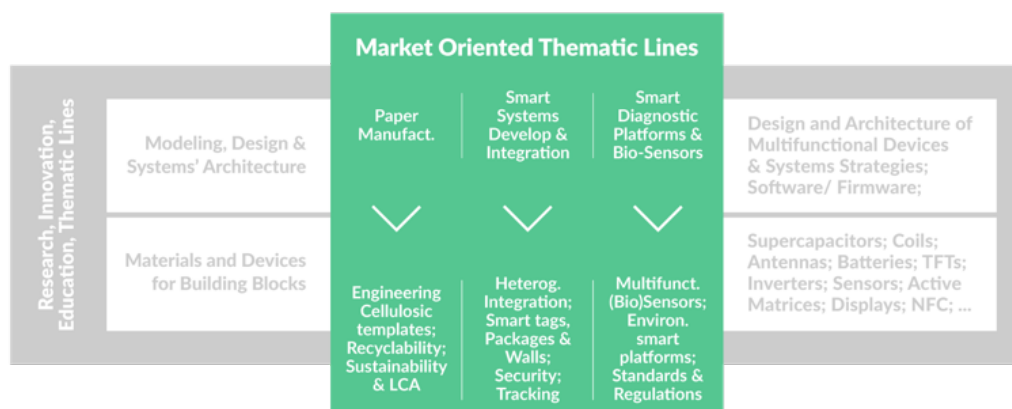
LT4 MODELAÇÃO, DESIGN E ARQUITETURA DE SISTEMAS

Definição de subsistemas ou blocos funcionais modulares para sua integração em demonstradores, incluindo a seleção dos subsistemas e a melhor forma de interconectá-los. A actividade nesta linha temática visa também protocolos

de comunicação e algoritmos para processamento de sinal provenientes dos subsistemas electrónicos e sensoriais.

LT5 MATERIAIS E DISPOSITIVOS PARA BLOCOS DE CONSTRUÇÃO

Esta linha temática foca-se nos materiais funcionais a serem utilizados nos subsistemas, que incluem materiais orgânicos, inorgânicos e híbridos. O objetivo é adaptá-los para serem usados na formulação de tintas imprimíveis de baixo custo e tecnologias roll-to-roll / sheet-to-sheet. Esses materiais são a base para o desenvolvimento futuro de diversos subsistemas, como elementos passivos e ativos, sensores (eletroquímicos, capacitivos, ou resistivos), dispositivos de energia (baterias ou supercapacitores), dispositivos electrónicos (TFT, inversores ...) ou mostradores (eletrocromicos ou luminescentes).



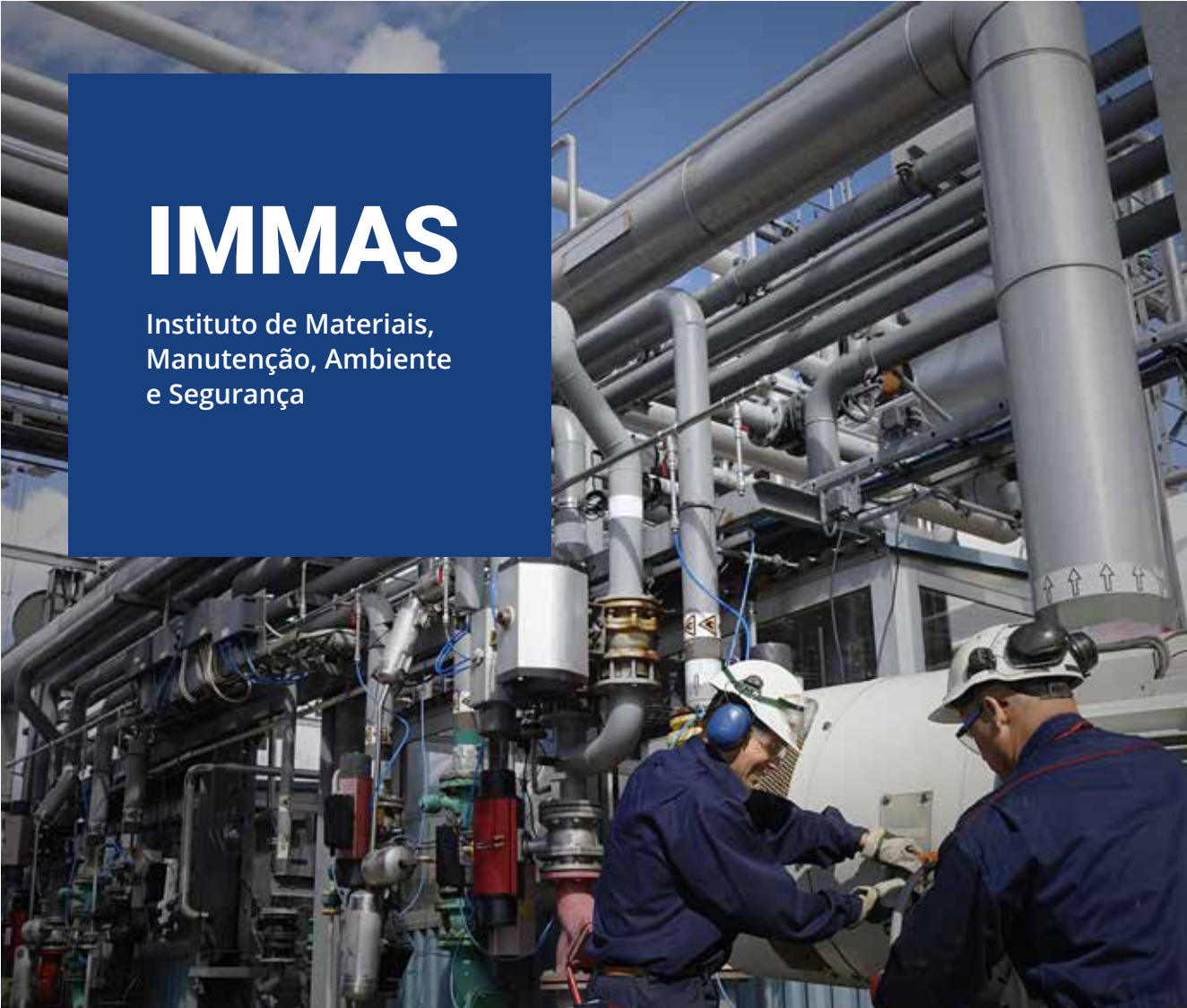
Atualmente, a equipa técnica e científica é constituída por onze recursos humanos altamente qualificados (7 Doutores e 4 Mestres) a trabalhar em duas localizações: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa na Caparica, e RAIZ em Eixo-Aveiro, com suporte de um gestor de inovação e propriedade intelectual. Neste momento o **ALMASCIENCE** está a finalizar a contratação de mais dez investigadores para a sua equipa. Uma vez que a contratação dos primeiros investigadores ocorreu no início de 2020, as actividades da equipa têm sido inevitavelmente afetadas pela pandemia de COVID-19. Porém, isso não impediu a preparação de propostas

para desenvolvimento interno com os associados, com potenciais clientes, e financiamento competitivo, estando neste momento a decorrer quatro projectos, com mais dois no “pipeline”. Neste período foi também definido o roadmap e business model a implementar pelo **ALMASCIENCE**. Mais informação pode ser consultada em <http://www.almascience.pt/>.

Luis Pereira,
Diretor Técnico Científico

Tatiana Costa,
Gestora Inovação, Propriedade Intelectual e
Financiamentos

Carlos Silva,
Presidente da Administração



IMMAS

Instituto de Materiais,
Manutenção, Ambiente
e Segurança

O IMMAS – Instituto de Materiais, Manutenção, Ambiente e Segurança é uma associação sem fins lucrativos, fundada em 1999, com sede em Lisboa (Polo Tecnológico) e secretariado no Instituto Superior Técnico.

Secretariado: Maria Helena Gil
maria.gil@tecnico.ulisboa.pt

O IMMAS tem como objectivo o exercício da actividade de investigação, desenvolvimento e demonstração, essencialmente nos domínios seguintes:

- Engenharia relacionada com os problemas de segurança de máquinas, dispositivos, equipamentos, instalações e outros sistemas
- Problemas de manutenção, do ambiente, da qualidade e dos materiais utilizados

São actividades correntes do IMMAS:

- Acções de formação
- Auditorias de ambiente e segurança
- Apoio técnico a empresas

VANTAGENS DO PAPEL SOBRE O DIGITAL

THE NAVIGATOR COMPANY



Num mundo cada vez mais digital, os estudos científicos confirmam que ler e escrever em papel tem benefícios a nível da aprendizagem, da compreensão e da memória. E isso também é válido para os chamados “nativos digitais”.



Todos os dias usamos o computador e até o telemóvel para ler e escrever. A própria pesquisa e partilha de dados é cada vez mais digital. Mas será esta alteração apenas tecnológica, ou ao mudarmos de meio também alteramos a forma e a qualidade de como apreendemos a informação?

Experiências realizadas em universidades prestigiadas, como Columbia¹, Cornell² e Princeton³, resultaram, na última década, num movimento para a proibição do uso de laptops nas salas de aula, em prol de uma aprendizagem mais eficiente. De acordo com o estudo *“The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking”*, os alunos obtêm melhores resultados quando fazem apontamentos no papel, pois isso melhora o seu desempenho conceptual e a sua capacidade de retenção.

Uma outra pesquisa, da Carnegie Mellon University, que utilizou óculos de rastreamento ocular, concluiu que o uso do papel potencia o envolvimento e a

memória, mais do que o digital.

A dúvida sobre a diferente reação do nosso cérebro ao texto em papel ou no ecrã, esteve nos últimos anos na origem de um número interminável de investigações em todo o mundo. Para responder de forma interdisciplinar a essa pergunta, uma equipa espanhola da Universidade de Valência, dedicada ao estudo da Estrutura Interdisciplinar de Leitura (ERI Reading), associou-se ao Instituto de Tecnologia de Israel para realizar a maior meta-análise sobre o tema. Os quatro investigadores – Pablo Delgado, Cristina Vargas, Ladislao Salmerón e Rakefet Ackerman – partiram da análise de mais de 1840 artigos científicos, e selecionaram e avaliaram detalhadamente 54 estudos que atendiam aos critérios de inclusão na meta-análise estatística que levaram a cabo. A amostra incluiu mais de 170 000 participantes em 19 países dos cinco continentes.

A principal conclusão do artigo científico que publicaram, com o título *“Do not throw*

*away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension*⁶, é que ler em papel permite uma maior compreensão do que em formato digital.

A explicação tem a ver com o modo como o cérebro interpreta a linguagem escrita. Não se trata de uma atividade abstrata, como se poderia pensar. Os textos são, para as redes neurais, algo tangível, e as letras são consideradas objetos físicos, com as suas formas características. Por isso, os cientistas acham que não é a forma como vemos que se altera consoante o suporte escolhido, mas antes que o meio de leitura afeta os processos de compreensão de nível mais elevado, o que conduz a um processamento mais lento da informação.

O estudo mostra que o efeito benéfico da compreensão da leitura em papel vs digital é 21% do desvio padrão face à média, um efeito que equivale a 2/3 do acréscimo médio anual na compreensão através da leitura durante o ensino básico. Note-se que no ensino básico é muito expressiva a proporção da compreensão da leitura atribuível ao facto de existirem manuais e livros escolares. Os autores reforçam assim que os ambientes digitais nem sempre são os mais apropriados para uma compreensão e aprendizagem profundos.

COMPREENSÃO DA LEITURA MELHOR EM PAPEL DO QUE EM DISPOSITIVOS DIGITAIS

As vantagens do papel sobre o digital a nível de leitura, podem ser explicadas de duas formas. A primeira hipótese avançada pelos investigadores tem a ver com o tato. Na opinião do líder da equipa de Valência, Pablo Delgado⁷, a forma como interagimos fisicamente com textos nos ecrãs é muito diferente da forma como o fazemos no papel. A ideia é que, ao segurar um livro ou uma revista, ao virar as páginas, a nossa interação visual com o objeto beneficiaria os processos cognitivos envolvidos na leitura, como, por exemplo, desenvolvendo a representação mental do enredo de um livro.

Outra explicação pode prender-se com a superficialidade do contacto. Uma ideia proposta pelo autor Nicholas Carr, no livro *The Shallows*, com o pressuposto de que nos ecrãs costumamos ler e saltar entre pequenos textos, distraídos por hiperligações. Por norma, também usamos

os dispositivos digitais para fazer várias coisas ao mesmo tempo, o que afeta a qualidade do desempenho da tarefa da leitura, com diminuição da imersão no texto, o que causaria um processamento mais superficial da informação. Um investigador da Universidade de Leiden, na Holanda, chamado Adriaan van der Weel chama a isto “atitude de *zapping* para com o texto”.

Estes hábitos de leitura em ecrãs, que obstruem o processamento aprofundado, ativam esse esquema cognitivo sempre que enfrentamos os dispositivos digitais e, por isso, “não é o meio em si que influencia a forma como o cérebro lê, mas sim como o leitor está habituado a ler em cada meio”, conclui a meta-análise espanhola. O resultado continua a ser o mesmo: ler e aprender nos ecrãs parece dar resultados piores e dificulta ainda mais a compreensão quando a tarefa exige um esforço cognitivo acrescido, como a leitura de textos mais complexos, ou quando existe uma pressão de tempo.

DESVANTAGENS PARA AS NOVAS GERAÇÕES

A investigação revela ainda que a desvantagem da leitura em suporte digital tem aumentado ao longo dos últimos 15 anos, o que tem um impacto acrescido na capacidade de compreensão de textos pelas novas gerações. O estudo da Universidade de Valência contraria, por isso, a ideia de que o cérebro das gerações que já nasceram em ambientes digitais funciona de forma diferente. O termo “nativos digitais” foi proposto pelo professor norte-americano Marc Prensky em 2001, mas contrariado por pesquisas posteriores. Isto porque a existência destes “nativos digitais” baseou-se na ideia de que existem diferentes estilos de aprendizagem, o que é considerado um mito por vários investigadores educativos. O estudo *ARFIS - Academic Reading Format International Study* – o maior e mais abrangente de sempre a nível académico, que envolveu 10 000 estudantes de 19 países, em 2016 – chegou à conclusão que a maioria dos alunos prefere estudar em folhas impressas, especialmente se forem mais de sete páginas. Além disso, indica uma clara preferência por papel para tarefas que incluem atenção, revisão e memória: 82% dos participantes evidenciaram maior concentração na matéria quando a liam em papel e 72% lembravam-se melhor do que tinham lido naquele suporte.



O frente a frente entre papel e digital no que diz respeito à compreensão da leitura e à aprendizagem vai continuar a ser motivo de pesquisa científica. E o seu impacto não se fica por aqui. Há também trabalhos de investigação que associam a escrita à mão a uma melhor saúde cerebral ao longo da vida⁸ e estudos que provam que ler em papel é melhor que o digital no processo de tomada de decisões.

Um estudo inédito sobre o futuro do papel
Numa iniciativa inédita a nível mundial, a The Navigator Company realizou, ao longo de 13 meses, um estudo denominado "Horizon 2030 - The Future of Uncoated Woodfree Paper Demand", sobre o uso e o futuro do papel, numa sociedade cada vez mais digital. Focado essencialmente na Europa Ocidental e Estados Unidos da América, mercados maduros, com padrões de consumo mais avançados, a equipa de projeto, com a participação de mais de 30 técnicos especializados, analisou mais de 200 estudos, papers e livros que confirmam a resiliência e versatilidade deste tipo de papel e também vantagens do papel sobre os ecrãs nos processos de aprendizagem, aquisição de conhecimento, desenvolvimento cognitivo e compreensão de textos informativos e complexos.

Foram ainda realizadas entrevistas com *experts* de empresas de ponta, como a Microsoft Artificial Intelligence, a PWC, a Canon, entre muitas outras, e estudos etnográficos da utilização do papel em vários ambientes reais de trabalho e de aprendizagem nas instalações de cinco organizações dos EUA e da Europa, incluindo a Universidade de Stanford. Nas salas de aula da Stanford Business School foi observado que os alunos abandonaram os laptops em favor de tomar notas com papel e caneta. Algumas das vantagens que

o papel oferece são valiosas, até mesmo essenciais: foco, atenção e concentração, memorização, compreensão e reflexão provocativa. "Esta é a geração digital. No entanto as suas ferramentas não são digitais, e também não há nenhum meio digital nas suas mesas. Nem mesmo fones de ouvido discretos." referiu a Professora Sarah Wert da University Business School.

Aos benefícios cognitivos do papel identificados por este estudo pioneiro, junta-se a identificação de uma importante função-chave do papel enquanto meio de comunicação: sendo físico e estático, possui qualidades únicas, distintas do digital. Uma das mais importantes, neste aspeto, é a sua capacidade de ganhar (e manter) atenção e envolvimento, promover o pensamento abstrato, a concentração e a compreensão, ao mesmo tempo que reivindica um menor cansaço ocular. A neurociência também comprovou uma clara ligação entre o movimento do braço – especialmente a escrever e desenhar – e o processo neurológico de aprendizagem. E na psicologia percebeu-se que a escrita à mão potencia a aquisição de conhecimento e a performance conceptual, quando comparada com o teclado no computador como atrás se referiu.

O PAPEL É PARTE DE NÓS

É um produto sustentável, renovável e reciclável, cuja história entrelaça com a da humanidade há quase dois mil anos. Faz parte da natureza e dos ecossistemas, e é por isso que convive harmoniosamente connosco desde a sua invenção, ligando-nos ao passado e preservando um valioso testemunho para o futuro.

É o legado emocional do papel que nos mantém intrinsecamente ligados, despertando memórias de uma vida inteira de que só quem nos acompanha desde sempre é capaz. O papel estava lá quando nascemos, desde a certidão que atestou ao mundo a nossa chegada até ao contorno do pezinho que a nossa mãe desenhou mal chegámos a casa. Foi connosco para a escola e testemunhou as nossas primeiras letras e leituras. O bilhete do primeiro concerto, as cartas de amor da adolescência, aquele livro autografado pelo nosso escritor favorito. As fotografias do álbum do nosso casamento. E, em linhas que se cruzam num círculo que teima em não se fechar, no livro que agora lemos para o nosso filho adormecer e no seu peso e altura que, orgulhosamente, registamos todas as semanas. Tudo o que é importante para nós acontece em papel, tornando-o na nossa segunda pele. Ele é a base do nosso dia a dia, o parceiro das nossas empresas, a chave para a compreensão do passado e as pistas que deixamos para o futuro.

Em todo o mundo, as pessoas usam papel todos os dias. O papel pode ser tão trivial quanto um talão do supermercado ou tão raro quanto a pintura de um reconhecido mestre. Pode ser a embalagem de um alimento, ou ser comido como papel de arroz. Pode ser pesado como uma enciclopédia ou uma folha tão leve que é levada pelo vento. Pode ser um guardanapo fofo ou ser tão afiado que faz um corte num dedo. Pode durar séculos, mas também pode dissolver-se em água em poucos minutos ou ser comido por traças em alguns dias. Papel de embalagem, papel de jornal, papel de escritório, papel tissue... não conseguimos passar sem ele. O papel torna o nosso mundo melhor e, em troca, dá-nos a oportunidade de contribuírmos para um mundo melhor para todos.

... E É VIDA

Produzido a partir de uma matéria-prima sustentável, o papel é um produto natural, renovável, biodegradável e um exemplo ímpar de reciclagem. Além disso, o seu processo de fabrico cumpre os critérios de sustentabilidade que orientam uma indústria consciente e responsável.

A indústria papelreira tem a sua gestão florestal auditada por entidades independentes e reconhecida por vários Sistemas Internacionais de Certificação Florestal, garantindo as boas práticas de gestão na obtenção da matéria-prima.

Quando passamos para a produção, a indústria europeia de pasta e papel tem 60% do seu consumo de energia baseada em biomassa, sendo o principal utilizador e produtor industrial individual de energias renováveis⁹.

O mesmo é válido para o consumo de água: na Europa, 93% da água usada no processo de fabrico de pasta e papel é devolvida ao ambiente depois de tratada¹⁰.

Também o uso de produtos tóxicos tem vindo a ser reduzido. Nas últimas três décadas registou-se uma redução de 95% dos níveis de AOX (que mede a toxicidade associada aos compostos de cloro) e de 77% na quantidade de oxigénio consumido na decomposição da matéria orgânica¹⁰.

Do lado do consumo, o papel tem a grande vantagem de ser um produto altamente reciclável: atualmente, na Europa, a cada segundo são recicladas duas toneladas de papel, um valor que se traduz numa taxa de reciclagem de 72%.

REFERÊNCIAS

¹ <https://chrisblattman.com/2015/01/08/year-resolve-ban-laptops-classroom/>

² <https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/the-case-for-banning-laptops-in-the-classroom>

³ <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0956797614524581>

⁴ <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0956797614524581>

⁵ <https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2017/may/study-finds-print-is-not-dead.html>

⁶ Journal of Educational Research Review

⁷ Revista #MyPlanet nº 6 / The Navigator Company

⁸ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25541600/>

⁹ Two Sides

¹⁰ CEPI Water Profile



A Sociedade Portuguesa de Materiais é Membro da EUROPEAN FEDERATION OF CORROSION (EFC)

IMPORTANTES BENEFÍCIOS DISPONÍVEIS PARA AS SOCIEDADES MEMBROS DA EFC (EUROPEIAS E INTERNACIONAIS) INCLUEM A OPORTUNIDADE DE:

- Nomear membros para os grupos de trabalho do EFC;
- Nomear candidatos para os comitês do EFC (Conselho de Administradores e Comitê Consultivo de Ciência e Tecnologia);
- Nomear um representante para a Assembleia Geral anual do EFC (com direitos de voto);
- Nomear candidatos para os prémios da EFC;
- Organizar eventos e cursos com patrocínio e logotipo do EFC; com promoção especial no "Calendário de Eventos" do EFC, publicado no website da EFC e nas newsletters EFC;
- Obter descontos em conferências anuais da EUROCORR se desejar participar como expositor;
- Promoção gratuita dos eventos e atividades relacionados com a Divisão Técnica de Corrosão da SPM nos boletins da EFC.
- Disponibilidade de Afiliação Geral da Organização Mundial da Corrosão (WCO) sem custo adicional sujeito a solicitação formal e aprovação do Conselho de Administradores da WCO e da Assembleia Geral da WCO.
- Além disso, todos os que pertencem a uma Sociedade Membro do EFC usufruem de uma redução na inscrição em conferências anuais da EUROCORR; redução do registro em todos os eventos patrocinados pela EFC, se aplicável (com número de evento atribuído); acesso à área restrita contendo os procedimentos eletrônicos das conferências anteriores da EUROCORR; preços com desconto em todas as publicações da EFC.
- Sociedades membros europeias também são elegíveis para apresentar propostas de organização de conferências EUROCORR.

A Sociedade Portuguesa de Materiais é Membro da FEDERATION OF EUROPEAN MATERIALS SOCIETIES (FEMS)

IMPORTANTES BENEFÍCIOS DISPONÍVEIS PARA OS SÓCIOS DA SPM:

- Redução da Inscrição na conferência EUROMAT (15%)
- Uma voz mais forte na Europa como parte de uma organização de grande escala e que aglomera grandes sociedades europeias
- Divulgação dos eventos e atividades da sociedades da SPM
- Capacidade de contribuir para a agenda europeia de materiais
- Envolvimento direto em eventos organizados pelo FEMS
- Nas conferências da EUROMAT, os membros das sociedades nacionais serão identificados nos seus crachás como membros da sua sociedade – oportunidade para uma rede mais extensa entre os seus membros.
- Nomear membros para prémios FEMS e medalhas
- A FEMS desenvolveu valiosas ligações à Comissão Europeia e a importantes Plataformas Tecnológicas Europeias, sendo membro da Alliance for Materials (A4M).

A Sociedade Portuguesa de Materiais é também membro da EUROPEAN POLYMER FEDERATION (EPF)



FILEIRA DO EUCALIPTO: DESAFIOS E POTENCIALIDADES NUM CONTEXTO DE MUDANÇA

GRACA LOURO E CRISTINA SANTOS

(Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, IP | Divisão de Gestão Florestal e Competitividade)

POVOAMENTOS DE EUCALIPTO, FLUXOS E CADEIAS DE VALOR

Os resultados do último inventário florestal (ICNF, 2019) mostram que os eucaliptos representam 26% na área florestal do continente, correspondendo-lhe em 2015 a área de 844 mil hectares, sendo, por essa via, a primeira espécie em área de ocupação.

Entre 2005 e 2015 verificou-se o aumento em 58 mil hectares (7,4%) na área da espécie. Todavia, a expansão em área não foi consequente em aumentos no volume de madeira em crescimento, que se mantém constante (44 milhões de m3). Deduz-se não se ter verificado aumentos com significado na produtividade dos povoamentos, designadamente pela aplicação de boas práticas de gestão.

A espécie *Eucalyptus globulus* Labill é a espécie de eucalipto mais usada em Portugal, sendo explorada em talhadia de curta rotação (ICNF, 2020a). Esta espécie constitui a base de sustentação na oferta de matérias-primas à fileira da pasta do papel e do cartão de grande relevância na economia nacional (**Figura 1**).

Os produtos derivados de madeira de eucalipto - pasta, papel e cartão e suas obras - corresponderam, em 2019, a 50% do valor das exportações e 47% das importações da fileira florestal, registrando um excedente comercial de 1,4 mil milhões de euros. A fileira contribuiu, em 2017, para a criação de 11 565 empregos, (ICNF, 2020b; ICNF, 2020c; ICNF, 2020d).

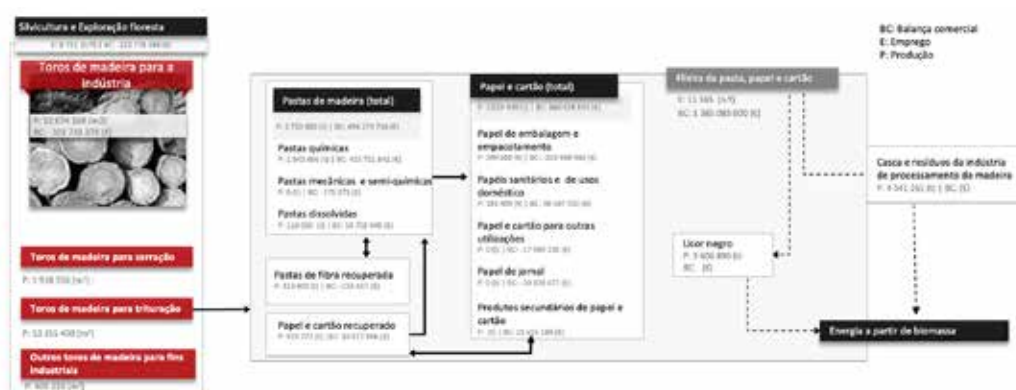


Figura 1 - Fluxo da cadeia de valor na fileira de eucalipto (ICNF, 2020d)

DISPONIBILIDADE DO RECURSO FLORESTAL (MADEIRA DE EUCALIPTO): ANÁLISE RETROSPECTIVA E TENDÊNCIAS DE MERCADO

Na última década, têm ardido anualmente milhares de hectares de eucaliptos (**Quadro 1**). Em média a área anual ardida é de cerca de 30 mil hectares. Nota-se, porém, que essa

área é particularmente acentuada nalguns anos, e elevadíssima, com o destaque em 2017 de 131,2 mil hectares ardidos. Na década anterior são de assinalar os 103,519 mil hectares de plantações de eucaliptos ardidos em 2003 (ICNF, 2020a).

Quadro 1: Área ardida anualmente em povoamentos de eucaliptos

Área ardida (hectares)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Povoamentos de eucaliptos	17 887	8 476	15 345	23 422	3 641	10 814	49 619	131 212	13 941
Floresta	46 079	20 044	48 067	55 668	8 728	23 740	77 502	329 514	21 941
Total	141 839	78 631	118 946	160 789	22 928	68 299	168 222	539 921	44 578
Povoamentos de eucaliptos/Floresta (%)	39	42	32	42	42	46	64	40	64
Povoamentos de eucaliptos/Total (%)	13	11	13	15	16	16	29	24	31

A heterogeneidade na gestão de povoamentos de eucalipto explicará em parte a incidência de incêndios nesta espécie.

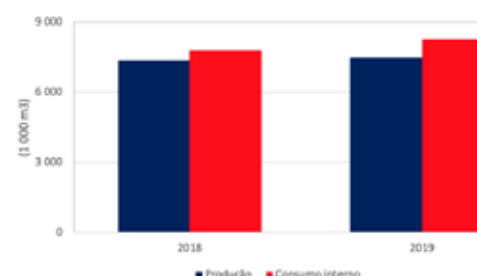
Releva-se que parte desses povoamentos é efetivamente objeto de boas práticas de gestão. Isso repercute-se positivamente no aumento da produtividade e na minimização dos riscos, designadamente através da melhoria na defesa da floresta contra incêndios.

Contudo, em significativas áreas desta espécie observa-se ainda a ausência de práticas de gestão sustentáveis e/ou mesmo o abandono. Essas áreas, além de contribuírem para o maior risco de incêndios florestais e potenciarem a ação de agentes patogénicos, apresentam também produtividades inferiores à capacidade da estação. Este estado é comprovado nas discrepâncias observadas nos resultados dos dois últimos inventários, que apesar de registarem entre 2005 e 2015 o aumento de áreas da espécie, indicam que, no mesmo período, os volumes se mantiveram constantes.

Conclui-se assim, que a oferta no mercado interno de matéria-prima para as indústrias de base florestal, e em particular às sustentadas a partir de eucalipto, apresenta um grau de incerteza elevado. O risco de incêndio e a incidência de pragas e doenças perspetivam desequilíbrios na oferta de madeira. O investimento na capacidade produtiva das indústrias de base florestal potencia igualmente a concorrência e procura de matérias-primas madeireiras com origem nacional. Cita-se o exemplo da procura adicional que a fileira da biomassa para energia representa.

As limitações na oferta de madeira de eucalipto à indústria (**Figura 2**) têm vindo a ser comprovadas no quadro da resposta nacional aos questionários florestais conjuntos (Joint Forest Questionnaires)

do Eurostat, da UN ECE, da FAO e da ITTO, de que o ICNF é a entidade nacional correspondente, os quais mostram em 2018 e 2019 diferenças negativas (défice doméstico), respetivamente, de -421,8 mil m³ e -790,3 mil m³ em madeira de eucalipto para a indústria (ICNF, 2020b; ICNF, 2020c).

**Figura 2** - Produção e consumo doméstico de madeira de eucalipto pela indústria

Neste contexto, a Estratégia Nacional para as Florestas (ENF), Portaria n.º 6-B/2015, assume a minimização dos riscos por agentes bióticos e abióticos e o aumento da produtividade dos povoamentos enquanto políticas fundamentais para aumentar a sustentabilidade e a importância económica da floresta e fileiras florestais, designadamente na sustentada pelo eucalipto.

DESAFIOS, POTENCIALIDADES E INOVAÇÃO

A valorização económica da produção florestal, e em particular da madeira, será um fator da maior relevância no desenvolvimento equilibrado e sustentável do setor florestal em Portugal e, em particular, da fileira do eucalipto.

Reafirma-se o papel da floresta na prestação de serviços ambientais, designadamente no sequestro de carbono e na restauração ecológica de áreas degradadas.

Considera-se que deverão ser equacionadas compensações pelos serviços do ecossistema que a floresta proporciona, incluindo os povoamentos de eucalipto, no quadro da viabilização económica das explorações. Apoios/pagamentos diretos aos produtores pela valorização desses serviços potenciam aumentos diretos na rentabilidade/capitalização das explorações florestais, com resultados na promoção de práticas proativas de gestão e investimentos na sustentabilidade florestal. Entende-se que no delineamento dessas medidas deverão ser preconizados requisitos mínimos de cumprimento de regras de silvicultura e gestão sustentável na exploração.

Enquanto fileira, as atividades enquadradas no âmbito da produção de pasta, papel e cartão, no seu conjunto, mostram-se dinâmicas e empreendedoras, continuando a ser efetuados investimentos em diferentes áreas, na perspetiva da modernização e de resposta a novos desafios. Em particular são de relevar os investimentos tecnológicos no aumento da sustentabilidade dos processos produtivos, como seja através da maior reutilização de produtos reciclados e sobranes, no aumento da eficiência energética e aplicação de boas práticas ambientais.

Orientações recentes, decorrentes da nova estratégia de crescimento da União Europeia no âmbito das alterações climáticas e degradação do ambiente visam a transformação e modernização da economia, tornando-a mais eficiente na utilização dos recursos e competitiva. Assinala-se o pacto ecológico verde, enquanto roteiro para tornar a economia mais sustentável, transformando os desafios ambientais em oportunidades. Nesse enquadramento, a promoção de práticas de utilização da biomassa em cascata e do apoio à inovação na bioeconomia e economia circular potenciam a procura por novos produtos derivados de celulose, como sejam os bioplásticos e fibras têxteis derivadas de madeira. Novas oportunidades de negócio e desenvolvimento se apresentam, assim, à indústria de celulose.

Todavia, reafirma-se o desafio que representa para os ganhos de eficiência na fileira a mitigação das limitações ao nível da exploração florestal, decorrentes das generalizadas produtividades abaixo dos limiares de rentabilidade dos povoamentos florestais e repercussões na disponibilidade de matéria-prima para utilização industrial

ACRÓNIMOS

EUROSTAT:

Gabinete de Estatística da União Europeia

FAO (Food and Agriculture Organization):

Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

ICNF:

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

ITTO (International Tropical Timber Organization):

Organização Internacional para as Madeiras Tropicais

UNECE (United Nations Economic Commission for Europe):

Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa

REFERÊNCIAS

ICNF, 2020a, Portuguese Report: QUESTIONNAIRE ON POPLARS AND OTHER FAST-GROWING TREES SUSTAINING PEOPLE AND THE ENVIRONMENT, 2016 – 2019, Country Reports for the 26th Session of the International Commission on Poplars and Other Fast-Growing Trees Sustaining People and the Environment (IPC) in 2020, (não publicado)

ICNF, 2020b, Portugal Market Report 2020, Country market statements for Annual Market Discussion, Committee on Forests and the Forest Industry da UNECE e da FAO, URL <https://unece.org/forests/market-statements-2020> & URL <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/fileiras/econ>.

ICNF, 2020c, MERCADOS E PRODUÇÃO FLORESTAIS 2020, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, URL <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/fileiras/econ>.

ICNF, 2020d, ESQUEMA DAS FILEIRAS FLORESTAIS 2020, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, URL: <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/fileiras/resource/doc/import-economica/2019-09-02-Esquema-fileirassilvoindustriais-ICNF.pdf>.

ICNF, 2019. IFN6 – Principais resultados – relatório sumário [pdf], 34 pp, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Lisboa.

As Divisões Técnicas são órgãos especializados, que congregam os interessados em sectores específicos da Ciência e Tecnologia de Materiais e áreas conexas e cuja atividade contribui para a prossecução da missão e objetivos da SPM.

Representam importantes áreas do conhecimento e desenvolvimento em **Ciência e Tecnologia de Materiais**, proporcionando aos membros ações no seio das várias comunidades profissionais específicas, reuniões técnico-científicas e recursos, oportunidades de educação, de participação e formação de redes e plataformas e divulgação nas respetivas áreas do conhecimento.



Corrosão e Protecção de Materiais, coordenada por Teresa Diamantino (LNEG) e Zita Lourenço (Zetacorr), contempla conhecimento e atividade no domínio da Corrosão e Protecção de Materiais



Engenharia de Superfícies, coordenada por Albano Cavaleiro (FCTUC) e Ricardo Alexandre (TEandM) agrega: Electroquímica de Materiais, Tratamentos Térmicos e Engenharia de Superfícies, Tribologia e áreas afins



Materiais Estruturais, coordenada por Jorge Lino e Manuel Vieira (ambos da FEUP): de âmbito muito vasto, inclui Materiais Metálicos, Materiais Cerâmicos, Materiais Compósitos e Fractura, entre outros



Materiais Funcionais,
coordenada por Luís Pereira (FCT/UNL), Maria Helena Fernandes (U Aveiro) e Maria Ascensão Lopes (FEUP), abrange áreas de Nanotecnologias e Biomateriais, Materiais para a Electrónica, Optoelectrónica e Dispositivos Médicos



Materiais e Energia,
coordenada por Luís Gil (DGEG) e Carlos Nogueira (LNEG), agrega as áreas do desenvolvimento de Materiais para as aplicações da Energia, incluindo as questões da disponibilidade dos Materiais e das Matérias Primas e os Materiais de Origem Florestal.



Polímeros e Compósitos,
coordenada por Jorge Coelho (FCTUC), A. Torres Marques (FEUP), J. C. Bordado e A. Correia Diogo (IST)



J-SPM, integra os sócios da SPM com menos de 35 anos e tem como principal objetivo representar os pontos de vista, as necessidades e expectativas dos sócios jovens (menos de 35 anos)



Comunicação e Divulgação,
criada em Julho de 2019, pretende ser o veículo da SPM por excelência, através do qual se dará mais voz à área de Materiais. Coordenada por Paula Vilarinho (U Aveiro), conta com a colaboração de Manuela Oliveira e Joana Sousa



*Photo by Shane Rounce
on Unsplash*

Junta-te à divisão mais jovem da Sociedade Portuguesa de Materiais!!

DT J-SPM, integra os sócios da SPM com menos de 35 anos e tem como principal objetivo ser uma plataforma de contato entre os estudantes e trabalhadores na área dos materiais a nível nacional.



Inês Sousa Prata

Mestre pela Universidade de Aveiro em 2019, sendo a tese desenvolvida através de um estágio realizado em Itália, para a obtenção de grau académico. Onde aprofundi o gosto por metais e pelo fabrico aditivo.

Atualmente exerço funções profissionais no setor da cerâmica.

Apaixonada pela música clássica e pelo desenvolvimento pessoal.

Durante o percurso académico, envolvi-me no movimento associativo enquanto vice-presidente da Associação Académica da UA e fiz parte do Conselho Pedagógico da UA.

Neste contexto e com o mesmo espírito, através da J-SPM, que apresenta uma equipa renovada, farei por contribuir para o seu desenvolvimento e sucesso.



Miguel Filipe Pinto

Mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade do Minho, realizei a dissertação de mestrado no CITEVE, onde desenvolvi um fio têxtil sensor de deformações mecânicas. Durante o meu percurso académico estive fortemente ligado ao movimento associativo estudantil, como vice-presidente da comissão instaladora do NEEMAT e presidente no mandato 2018/2019.



Vitor H. Carneiro

Investigador Doutorado e Assistente Convidado no Dep. Eng. Mecânica da Universidade do Minho.

A minha investigação é focada na análise integral de sólidos celulares, combinando o processamento de ligas-leves com o design e manufatura de geometrias com propriedades mecânicas estáticas/dinâmicas customizáveis.

Autor (e coautor) de diversos artigos científicos em revistas indexadas e comunicações em conferências internacionais.



Bernardo Ribeiro

Frequento o segundo ano do Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, FEUP. Sou uma pessoa empenhada, tenho uma boa capacidade de comunicação e de integração, um bom sentido de organização e de planeamento.

Interesso-me por projetos desafiantes e que me proporcionem um crescimento tanto intelectual como pessoal.

Apaixonado por música e dança desportiva.

No momento dou apoio no Consultório Digital Matemática - MJSO - FEUP - DEMM

A marca fab[•]
traz ao mercado DESIGN,
INOVAÇÃO
e SUSTENTABILIDADE.

A FELINO SA, especialista no sector metalúrgico e metalomecânico, aposta numa nova categoria de produtos lançando a marca fab.

Estamos a construir um novo mundo, mais saudável, e ecologicamente mais responsável.

Salamandra MARIE.
Desafiámos os alunos do Mestrado em design industrial e de produto da FEUP/FBAUP a apresentar propostas para o revestimento das nossas salamandras. Assim nasceu a MARIE, uma peça de design que representa o resultado da junção do conhecimento da Universidade e da Indústria.

Salamandra ISAAC



Salamandra MARIE



TRADIÇÃO
ENGENHARIA INTELIGENTE
DESEMPENHO
ECOLOGIA

Uma marca desenhada no presente, com foco num futuro sustentável.

Os pellets, oriundos de desperdícios, são para nós um combustível. Criamos e comercializamos equipamentos em ferro fundido alimentados a biomassa, as salamandras a pellets.



Qualidade certificada.



CICLO DE CONFERÊNCIAS ON-LINE *"Investigação em Materiais no âmbito das bolsas ERCs"*

A Sociedade Portuguesa de Materiais tem o privilégio de anunciar a realização de um ciclo de conferências on-line sobre "Investigação em Materiais no âmbito das bolsas ERC" que reúne um conjunto de investigadores portugueses que obtiveram financiamentos aprovados pelo European Research Council - ERC cujo tópico se relacione com a área dos materiais. A SPM pretende assim dar a conhecer as actividades e resultados obtidos no âmbito destas bolsas e promover a discussão entre os participantes em torno do seu impacto e potenciais aplicações.

As conferências decorrerão durante um ano e terão lugar na última quarta-feira de cada mês (exceto em julho de 2021 em que será na penúltima) pelas 17h com duração aproximada de 60 minutos.

A participação nas conferências será gratuita requerendo, no entanto, inscrição prévia.

Elvira Fortunato inaugurou este Ciclo de Conferências no mês de Fevereiro, Adélio Mendes em Abril e João Mano em Maio. Estas apresentações estão disponíveis no canal de [Youtube da Sociedade Portuguesa de Materiais](#) para quem não teve possibilidade de estar presente.

CICLO DE CONFERÊNCIAS ON-LINE

INVESTIGAÇÃO em Materiais no âmbito das bolsas ERCs

Evento on-line

Gratuito

Inscrição obrigatória

24/02/21 Elvira Fortunato

31/03/21 Maria Goreti Sales

28/04/21 Adélio Mendes

26/05/21 João Mano

30/06/21 Lino da Silva Ferreira

21/07/21 Luís Pereira

29/09/21 Cristina Pereira

27/10/21 Isabel Ferreira

24/11/21 Ana Cecília Roque

26/01/22 Pedro Barquinha

23/02/22 Maria Gomes



40 an os

1981 - 2021



Desde a sua fundação, em 15 de maio de 1981, a SPM tem estado ao serviço da comunidade dos materiais, na academia, nas empresas, nos centros tecnológicos e nas instituições de investigação, mediante várias iniciativas e realizações, nomeadamente:

- Os Congressos MATERIAIS;
- A revista;
- O Dia Mundial dos Materiais e o Prémio SPM;
- O Prémio SPM de Carreira e Reconhecimento;
- Os ENEM – Encontro Nacional de Estudantes de Materiais
- A participação activa na FEMS-Federation of the European Materials Societies e organização de grandes eventos internacionais: EUROMAT'98, EUROMAT 2013, Junior Euromat 2022;
- A participação activa na EFC – European Federation of Corrosion e organização de eventos internacionais de grande relevância: EUROCORN 2005 e EUROCORN 2013;
- A realização regular de seminários e webinars;
- A actividade de divulgação (Redes Temáticas REDEMATE e REDECOR) e de formação (Cursos) das suas Divisões Técnicas:

Corrosão e Protecção de Materiais

Engenharia de Superfícies

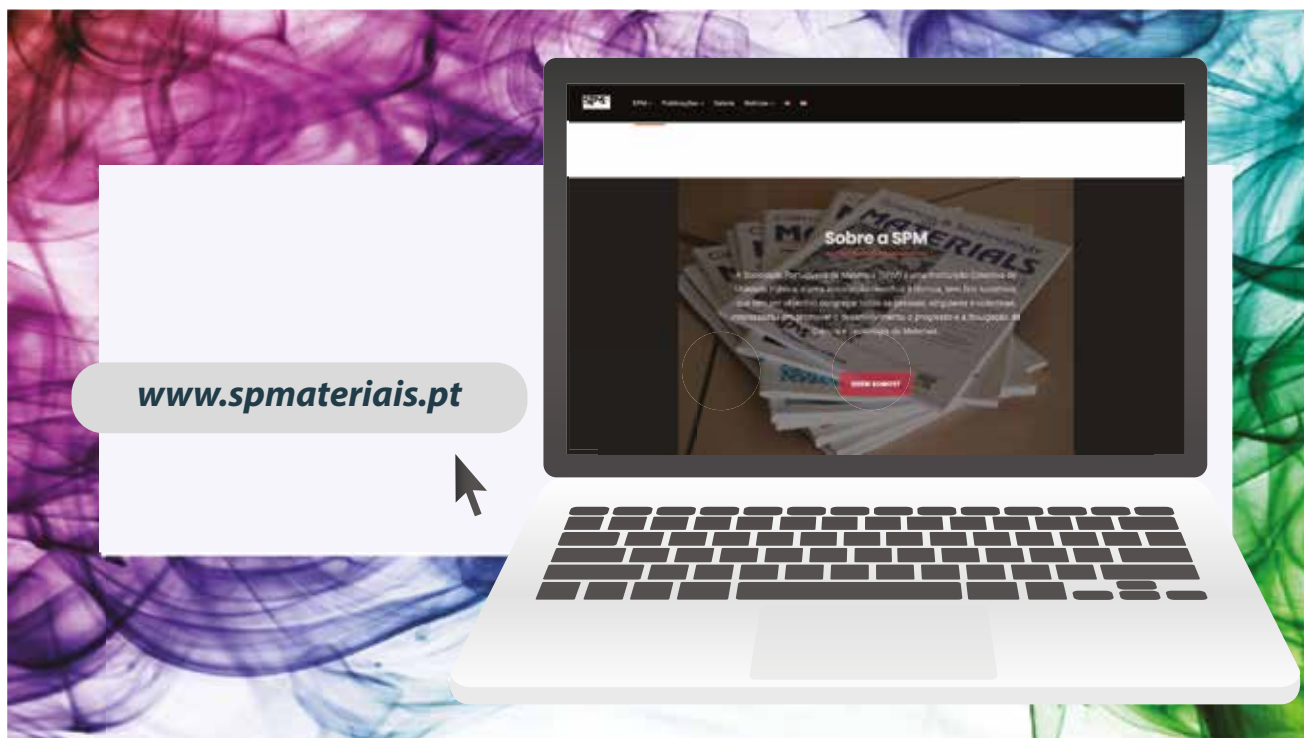
Materiais e Energia

Materiais Estruturais

Materiais Funcionais

Polímeros e Compósitos

J-SPM (estudantes de cursos da área dos materiais)



A página web da SPM é uma ferramenta fundamental e dinâmica de consulta e de divulgação para todos os seus sócios e para a comunidade em geral, ferramenta essa que pretendemos continuar a alimentar com novos conteúdos alargando a disseminação no seu domínio de atuação.

Nos últimos anos a SPM apostou numa nova dinâmica que se caracterizou pelo aumento da sua visibilidade, protocolos de colaboração com diferentes entidades, participação em Sociedades Europeias de Materiais, organização de eventos, uma Revista com um carácter mais tecnológico, indo ao encontro das expectativas das empresas e com uma distribuição mais alargada em Portugal e Países de Língua Portuguesa, campanhas de captação de novos sócios, que levaram ao aumento do número dos seus sócios, actualmente num total de 371, sendo 30 colectivos, 62 bolseiros de doutoramento, 25 estudantes e 254 singulares. Saliente-se que, no seu domínio de actuação a SPM é uma das associações com maior representatividade relativa.

Com o intuito de continuar a promover a área dos materiais, a SPM quer assumir-se cada vez mais activa e como uma das principais vozes dos materiais em Portugal, assumir a liderança na discussão e interligação com os decisores políticos e económicos, assim como, na interacção com a academia, com o tecido empresarial e com a sociedade civil, pretendendo assim ser o elo de ligação entre todos estes actores.

Para se manter sustentável e independente, a SPM precisa do apoio de todos os seus sócios.

Continuamos a contar convosco!

Pel' O Conselho Directivo da SPM

Professor Jorge Lino, Presidente

40
an
os

1981 - 2021





MATERIAIS 2022, joining the XX Congresso da Sociedade Portuguesa de Materiais, the XI International Symposium on Materials, and the II Iberian Meeting on Materials Science, will take place in **MARINHA GRANDE, Portugal, April 10 to 13, 2022.**

MATERIAIS 2022 offers a high-quality scientific program, exploring the latest scientific and technical developments in Materials Science and Engineering, and related areas, and bridging different knowledge domains under the main topic of new solutions for ***Reshaping the Future.***

The International Symposium will cover all areas of Materials, from **Functional Materials** to **Structural Materials** and **Materials Processing and Characterization, Materials Modelling and Simulation.**

A Graduate School will be organized dedicated to Advanced Materials Characterization and, for the first time, a Special Session on Sustainable Polymers/Materials and a Special Session on Materials for Additive Manufacturing will take place.

MATERIAIS 2022 offers the ideal forum for scientists, developers, engineers, and companies to share their latest achievements, cutting-edge solutions, and views in Materials Science and Engineering.

MATERIAIS 2022 will be hosted by Polytechnic of in **Marinha Grande.**

MATERIAIS 2022 continues the long-standing and well established MATERIAIS conferences, organized every two years by the Portuguese Materials Society (SPM). This edition is sponsored by our Spanish colleagues and friends from SOCIEMAT (Sociedad Española de Materiales) in a joint organization of the II Iberian Meeting on Materials Science.

MATERIAIS 2022 will offer an outstanding technical and scientific program, featuring plenary conferences, keynote lectures and invited talks, a graduate school, and more than 150 oral communications chosen from the submitted abstracts.

Also, all participants are invited to submit poster communications that will be discussed in dedicated sessions.

Three Prizes will be awarded to the best poster (1 - Materials; 1 - Materials Processing and Characterization; 1 - Materials Modelling and Simulation).

During **MATERIAIS 2022**, and for the fourth time, the SPM will award its SPM Career and Recognition Award (Prémio SPM de Carreira e Reconhecimento) that recognizes, encourages, and promotes outstanding research and development activities in the area of Materials in Portugal.

We expect **MATERIAIS 2022** to bring together a large attendance, fostering the interaction to promote new collaborations and new ideas for ***Reshaping the Future!***

We look forward to seeing you in MARINHA GRANDE in April 2022!

The Conference Chairs

Geoffrey Mitchell, Centre for Rapid and Sustainable Product Development, Polytechnic of Leiria

Nuno Alves, Centre for Rapid and Sustainable Product Development, Polytechnic of Leiria

ENGENHEIRA ANTERA DE SEABRA: 100 ANOS

A Engenheira Antera de Seabra completou 100 anos no passado dia 1 de Maio. A sua actividade foi pioneira dos estudos da Metalurgia em Portugal e deu um impulso decisivo para o que temos hoje como natural e adquirido: a Sociedade Portuguesa de Materiais (de que foi fundadora), o Colégio de Engenharia de Materiais da Ordem dos Engenheiros, os Cursos de Engenharia de Materiais e a actividade IDT florescente nas Universidades e Laboratórios do País.



A Engenheira Antera foi uma notável Investigadora do LNEC- Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Mas, para além de tudo, preocupou-se com o que se passava no País, a nível das Universidades, Laboratórios e Empresas.

Em 1962, com a presença de muitos dos estudiosos da metalurgia e, dentro desta, da fundição de metais ferrosos e não ferrosos na Europa, organizou, em Lisboa, o 1º Colóquio Nacional de Metalurgia. Era nessa altura Chefe da Divisão de Química do LNEC e Responsável do NPC de Metalurgia do INII. Foi no decurso deste Colóquio que se falou intensamente na criação de uma Associação de Fundidores em Portugal, que deu origem um ano depois à Associação Portuguesa de Fundição (APF). Mais tarde, foi também precursora da criação nas Universidades Portuguesas dos Cursos de Engenharia Metalúrgica (Dec. Lei nº 540/70), que a APF promoveu através da sua Direcção, presidida pelo Senhor Jorge Adolfo Ferreirinha (recentemente falecido) e os docentes do Curso de Engenharia de Minas e Metalurgia, do IV Grupo da FEUP, que há muito o solicitavam ao Ministério da Educação.

De particular importância foi a tradução para português do "Dictionnaire International de Fonderie" (Dunod 1962), já vertido para alemão, inglês, espanhol, italiano, holandês, norueguês e sueco, edição do Comité International des Associations Techniques de Fonderie. Como Presidente da Comissão Técnica nº.2, da APF, a Engenheira Antera de Seabra também promoveu a tradução e a publicação do Dicionário Técnico de Fundição (4 volumes) entre 1973 e 1975, editada pelo INII.

De realçar o seu importante papel na CT12, Comissão Técnica de Normalização "Produtos Siderúrgicos", onde coordenou a elaboração de várias normas, das quais se destacam pela sua dimensão e importância: Classificação dos Aços (1979) e Metais Ferrosos – Vocabulário de Tratamentos Térmicos (1979).

Preocupou-se em transmitir os seus vastos conhecimentos e experiência,

nomeadamente através da publicação em 1981 da obra METALURGIA GERAL, em 3 volumes (publicação do LNEC).

A sua iniciativa, capacidade de organização e espírito de serviço público ficaram bem patentes em toda a acção que desenvolveu na Ordem dos Engenheiros e também na Sociedade Portuguesa de Materiais, de que foi Presidente no biénio 1987-1989.

Em 1978, à frente da Comissão Cultural de Engenharia Metalúrgica da Ordem dos Engenheiros, coordenou o primeiro levantamento dos meios e actividades das várias entidades que no país trabalhavam na área da Metalurgia: Centros de Investigação, Departamentos Universitários, Empresas. Os resultados deste levantamento estão publicados em livro pela Ordem.

Com a colaboração do Professor Pádua Loureiro, promoveu a realização de um Curso de Tratamentos Térmicos dos Aços, que decorreu de 1976 a 1981 e cujas lições foram publicadas em dois volumes editados pela Ordem dos Engenheiros e em breve disponibilizadas online, no site da Sociedade Portuguesa de Materiais.

Também com a colaboração do Professor Pádua Loureiro, acompanhou a formação em materiais, a orientação dos trabalhos IDT e a preparação do doutoramento de sete engenheiros mecânicos e metalúrgicos da Universidade de Coimbra, 4 dos quais que se tornaram prestigiados professores universitários e investigadores que honram a nossa comunidade científica.

Finalmente, liderou os trabalhos para a contribuição de Portugal e da língua portuguesa para o Dicionário Multilíngue dos Tratamentos Térmicos, editado pela AITT- Associação Internacional de Tratamentos Térmicos (Budapeste, 1986), em colaboração com Pádua Loureiro.

Por isso a Engenheira Antera é uma referência e um estímulo para todos nós, mais jovens e menos jovens, que não pode, nem deve, ser esquecido.



ELEIÇÕES DOS CORPOS SOCIAIS DA SPM

Prezados Sócios

Vai ter lugar, na próxima Assembleia Geral (a realizar em 14 de julho, por colibri-ZOOM), a eleição da Mesa da Assembleia Geral, do Conselho Diretivo e do Conselho Fiscal da SPM para o biénio 2021-2023.

De acordo com os Estatutos da SPM, é a seguinte a composição de cada um destes órgãos:

Mesa da Assembleia Geral

Presidente
Vice-Presidente
1º Secretário
2º Secretário

Conselho Diretivo

Presidente
Vice-Presidente
Secretário-Geral
Dois vogais efetivos
Dois Vogais Suplentes

Conselho Fiscal

Presidente
Secretário
Relator

Aos sócios que desejem apresentar candidaturas, solicita-se que enviem as listas e respetivos programas, até ao próximo dia 14 de Junho, para este endereço de email (spm@spmateriais.pt)

Nos Estatutos em (<https://spmateriais.pt/site/spm/estatutos/>), a vossa atenção para:

Art 12º nº 1 alínea h) e nº3:

Só podem candidatar-se a todos os órgãos sociais da SPM os sócios que tenham uma antiguidade superior a um ano.

Com os melhores cumprimentos
O Presidente da Mesa da Assembleia Geral da SPM

António Torres Marques

16 de Maio de 2021



EM MEMÓRIA DO PROFESSOR HENRIQUE ESTÁCIO MARQUES

No passado dia 29 de Março de 2021, faleceu o Professor Henrique Estácio Marques, com 96 anos.

Logo após ter terminado o curso de engenharia no Instituto Superior Técnico, prosseguiu os seus estudos com uma bolsa do Instituto de Alta Cultura. Em 1955 e como Assistente do IST, leccionou a disciplina de Metalurgia Geral e Metalografia, enquanto acompanhava a construção da Siderurgia Nacional, que inicia o seu funcionamento em 1961, um dos investimentos mais importantes na época, sendo mais tarde membro do seu Conselho de Administração.

Dedicou-se também ao ensino da Metalurgia Física, como Professor Auxiliar e mais tarde Professor Catedrático. Foi membro de Júris de Doutoramento, quando estes se começaram a fazer em Portugal, em 1972. Fez parte da geração que incentivou os assistentes a fazer doutoramento, abrindo uma nova fase no IST, pois anteriormente tal não era comum numa escola de Engenharia, dando assim lugar a outra geração muito mais bem preparada para o futuro do ensino de Engenharia.

Em 2002, representou Portugal no encerramento do tratado CECA, numa cerimónia realizada no Luxemburgo, no dia 26 de Junho.

A SPM presta homenagem ao Professor Henrique Estácio Marques, que ficará na história como impulsionador da Metalurgia e em especial da Siderurgia, conciliando a actividade industrial com o ensino teórico da Engenharia.

SAVE THE DATE



19 – 22 JULY 2022

COIMBRA PORTUGAL

**FACULTY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY
UNIVERSITY OF
COIMBRA, POLE II**



Caro sócio,

JÁ SE INSCREVEU NA BOLSA DE PERITOS DA SPM?

A SPM disponibiliza no seu site uma lista de peritos que pode consultar se necessitar de apoio, colaborações ou serviços.

Junte-se a esta lista!

***Albano Cavaleiro
António Correia Diogo
António Galhano
António Pouzada
Carlos Baleizão
César Sequeira
Daniel Marinha
Diogo M. F. Santos
Eduardo Constantino André
Fernando Castro
Filipe Fernandes
Hélder Puga
Hélio Jorge
Horácio Maia e Costa
Hugo Águas
João Bordado
João Cascalheira
João Gomes
João Salvador Fernandes
Jorge Alexandre Silva
Jorge Coelho
Jorge Lino Alves
José Costa
José Cruz Oliveira***

***José Paulo Farinha
Luís Gil
Luís Pereira
Manuel Vieira
Marcelo Moura
Maria Ascensão Lopes
Maria Cristina Parreira
Maria de Fátima Montemor
Maria de Fátima Vaz
Maria Laurinda Ferreira
Mário Ferreira
Paula Vilarinho
Pedro Amaral
Ricardo Cláudio
Robert Pullar
Rosa Marat-Mendes
Sandra Carvalho
Teresa Diamantino
Teresa Morgado
Teresa Monteiro
Teresa Vieira
Verónica Bermudez
Victor Neto***

Para mais informações consulte o nosso site:
<http://spmateriais.pt/site/spm/peritos-spm/>
































SÓCIOS COLETIVOS

CIÊNCIA & TECNOLOGIA ^{DOS} MATERIAIS



SOCIEDADE
PORTUGUESA DE
MATERIAIS

CONTACTOS

www.spmateriais.pt

comunicacao@spmateriais.pt

965 756 172