

NANOTINTAS: O FUTURO JÁ CHEGOU

Reator automatizado
Tecnologia Partículas

As propriedades biocidas de tintas nanotecnológicas já são bastante conhecidas, principalmente, pela prata, mas e o NanoCobre, você conhecia? Sabia que já existem tintas autolimpantes e autorregenerativas? Conheça as principais novidades em nanotecnologia voltadas para tintas e revestimentos e saiba como você pode utilizá-la em seu negócio

por Ana Carolina Coutinho

Manipular átomos e moléculas de materiais para que eles possam agir de forma pré-determinada alcançando uma finalidade específica seria uma definição simples do que é a nanotecnologia. Para ilustrar de uma forma divertida, se recorde do filme Pantera Negra – que fez história ao ser o primeiro longa-metragem de super-herói a concorrer na categoria de Melhor Filme no Oscar de 2019. Para quem assistiu, é fácil lembrar do traje do personagem principal, que, entre outras propriedades, mudava de formato e absorvia a força dos impactos recebidos para reutilizá-la em golpes potentes posteriormente: tudo fruto de nanotecnologia a partir da manipulação de um metal em escala nanométrica. Lá era ficção, mas no mundo real ela já representa uma verdadeira evolução que chegou ao segmento de tintas e revestimentos. “Hoje vestimos nanotecnologia em tecido com propriedades antiodores, antimicrobianas e antivirais e ainda

com proteção contra luz ultravioleta, utilizamos maquiagem e produtos de higiene pessoal contendo nanopartículas, preparamos ambientes com tintas contendo biocidas a base de nanotecnologia. A popularização já acontece sem que os consumidores percebam a presença da nanotecnologia no seu dia a dia”, explica a Doutora em Biotecnologia, Patrícia Léo, que hoje atua como Pesquisadora e Gerente Técnica do Laboratório de Biotecnologia Industrial (LBI) da Unidade de Negócios em Bionanomanufatura do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo).

Entre as empresas que já atuam com desenvolvimento de nanopartículas, a Abluo, por exemplo, unidade de negócios do Grupo Cecil, trabalha com nanotecnologia a partir do cobre, para o “desenvolvimento de soluções antimicrobianas em diferentes produtos, tais como revestimentos metálicos, polímeros funcionalizados, tintas e resinas, entre outros, podendo aplicá-los em diferentes segmentos, como construção civil, área hospitalar e veterinária, agropecuária, transporte, indústria têxtil, indústria alimentícia e de embalagens, etc.”, conta a economista e diretora presidente da companhia, Maria Antonietta Cervetto.

Sobre as inúmeras aplicações, a Dra. Patrícia Léo, do IPT, acrescenta: “O potencial da aplicação da nanotecnologia é imenso. A nanotecnologia abrange ciência, engenharia e tecnologia à nanoescala, sendo aplicada em praticamente todos os setores industriais e de serviço (HOLDREN, 2014). A utilização e produção de materiais, dispositivos e equipamentos à escala nanométrica (1 nm – 100 nm) permite-nos usufruir de fenômenos singulares e propriedades únicas que ocorrem nessa escala (NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, 2015). Suas vastas aplicações requerem conhecimentos multidisciplinares baseados na física, química, biologia, computação, ciência e engenharia de materiais, entre outras. Entre os dez principais setores com produtos e aplicações com nanotecnologia, destaca-se o setor eletrônico, com 2.050 produtos já disponibilizado ao consumidor; seguido da área de medicina, com 972; cosméticos, com 780; setor têxtil com 696; construção civil, com 645, automotivo, com 539; meio ambiente, com 526; energias renováveis, com 467; setor de alimentação, com 335; e setor petroquímico, com 302 produtos nanoengenheirados (StatNano, 2018)”.

Como se vê, a nanotecnologia já está presente no cotidiano sem ser notada pelas pessoas em geral, contudo, pela indústria, de múltiplos setores, é notada, desenvolvida e aplicada, como mostrou a Dra. Patrícia. Inclusive, uma delas ganhou ainda mais notoriedade, com o advento da pandemia, é a nanotecnologia desenvolvida através da prata. Uma das mais populares principalmente por seu aspecto antimicrobiano e antiviral (saiba mais nesta reportagem de capa da TS, [clikando aqui](#)), característica que incentivou sua aplicação para combater o novo Coronavírus. “Aproveitando o momento pandemia da Cov-19, a aplicação de nanopartículas, principalmente de prata, foi destaque na área têxtil, tanto para as máscaras faciais como para revestimento de assentos, corrimões e balaústres de transportes coletivos. Tintas ou revestimentos contendo nanopartículas com propriedades biocidas também foram exploradas como alternativa de mitigação da pandemia quando aplicada em superfícies com grande contato das mãos dos indivíduos,



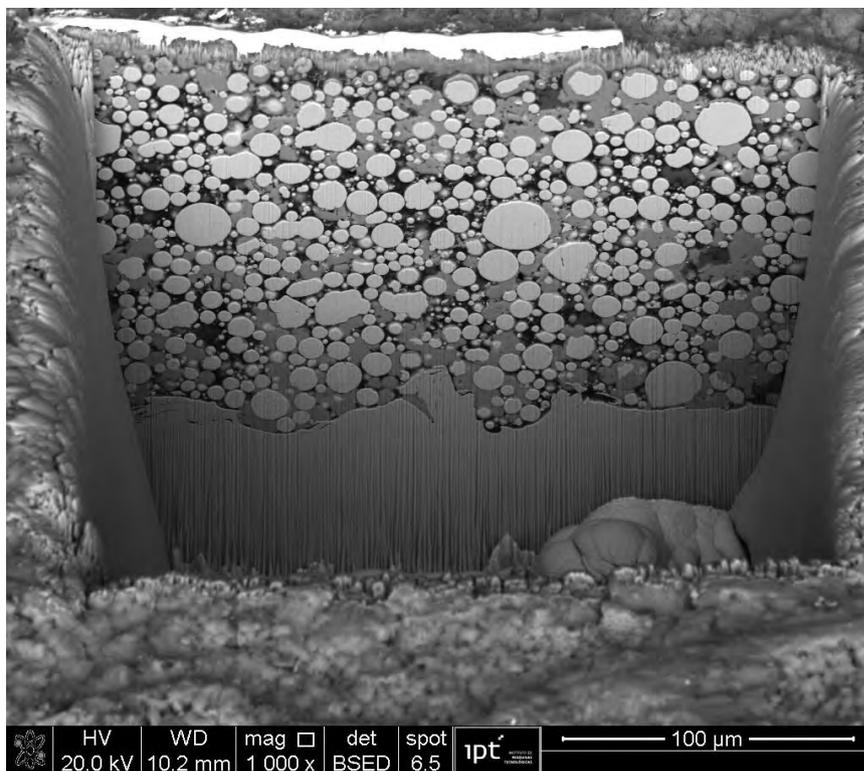
Patrícia Léo



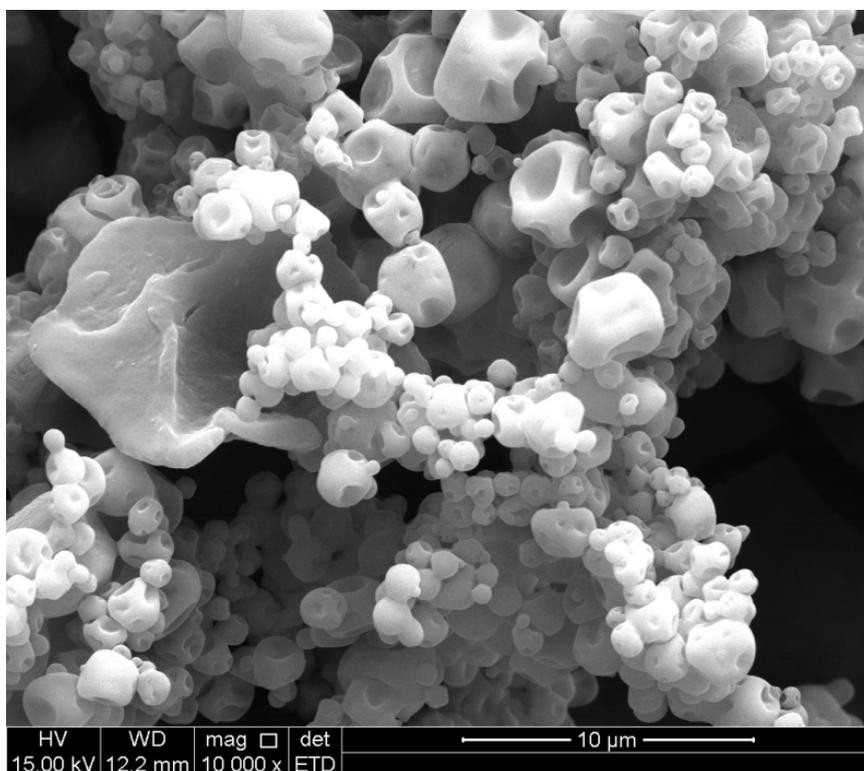
Maria Antonietta Cervetto

como corrimões e/ou seguradores de transporte público”, conta a bióloga e pesquisadora do IPT.

Outro metal que também tem forte característica biocida é o cobre. Especificamente sobre ele, o IPT e o Grupo Cecil criaram uma parceria conjunta para desenvolver produtos nanotecnológicos à base do metal. A presidente da Cecil, Maria Antonietta Cervetto, detalha: “Utilizando da natureza biocida do cobre, foi desenvolvido o uso de chapas de cobre como agente antimicrobiano em diversos setores, como escolas, aeroportos, mercados, granjas, entre outros. No entanto, algumas dificuldades foram encontradas, como o custo devido a quantidade de material utilizado em cada em peça, mobilidade dos objetos devido ao peso do metal, a estética do produto pela oxidação do cobre, e outras questões. Para eliminar essas barreiras, em 2018, a Cecil formou uma parceria com o IPT para o desenvolvimento de uma nanotecnologia a base de cobre (NanoCobre) para aplicação antimicrobiana que pudesse resolver as dificuldades encontradas no projeto anterior. Acreditando no potencial dos resultados obtidos a partir desta parceria, o Grupo Cecil criou a Abluo, um novo modelo de negócio para desenvolver soluções a partir do uso da nanotecnologia a base do cobre, desenvolvendo projetos de pesquisa em um ecossistema de inovação com institutos de ciência e tecnologia (ICTs) e com empresas parceiras. Dessa forma, projetos de desenvolvimento de tintas, vernizes, resinas, revestimentos metálicos e poliméricos com propriedades antimicrobianas, através da aplicação do NanoCobre, vem sendo realizados com bons resultados”, conta.



Microscopia eletrônica de varredura (MEV) de material nanoestruturado a base de cobre com revestimento polimérico

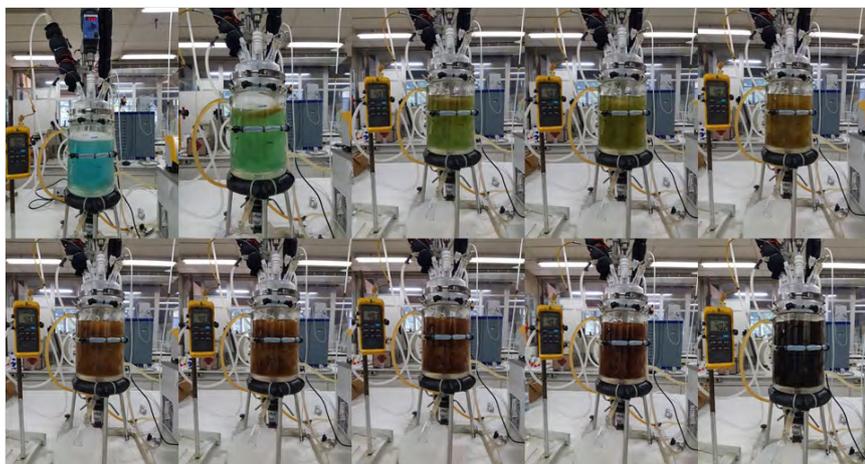


Tecido impregnado com nanoencapsulados contendo ativo de proteção a radiação ultravioleta. Ampliações de 150x (esquerda) e 25000x (direita)

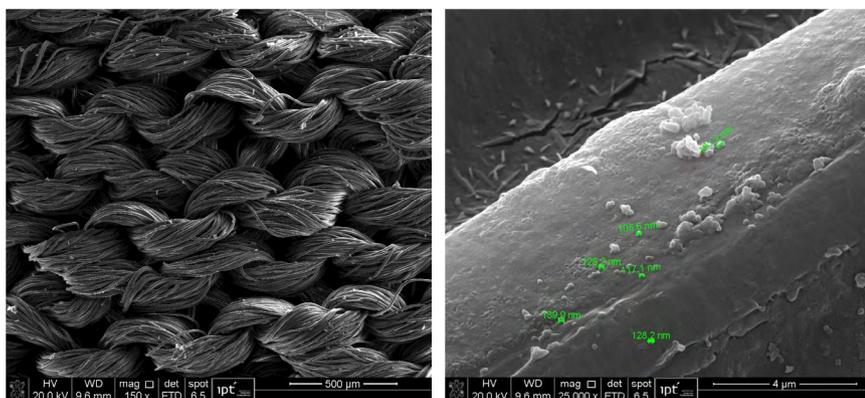
AS NANOTINTAS

O uso dessa tecnologia em tintas amplia a atuação do setor de forma inimaginável. Um exemplo é seu uso em hospitais, por exemplo, como conta a Dra. Patricia: “Tintas contendo nanopartículas de dióxido de titânio acionadas pela luz fluorescente comum são realidades em hospitais por serem capazes de eliminar as superbactérias resistentes a antibióticos responsáveis por milhares de infecções hospitalares todos os anos. Além da área hospitalar, indústria alimentícia e farmacêutica também podem se beneficiar desta tecnologia”.

Os grandes mercados consumeristas em tratamento de superfície, como o automotivo e o da construção civil, também ganham novos contornos com essa revolução: “Outra aplicação já em uso refere-se a tintas com nanopartículas poliméricas que por carregarem propriedades orgânicas e inorgânicas são ideais para fachadas dando-as proteção a sujidades devido a propriedades autolimpantes, além de resistência a fissuras, preservando as cores por mais tempo. No setor de estética automotiva, a nanotecnologia permite eliminar riscos superficiais com o revestimento cerâmico autorregenerativo que age após 24 horas de sua aplicação com o efeito do calor, temperatura acima



Síntese das nanopartículas de cobre em reator convencional. Acompanhamento do processo com verificação da mudança de coloração



Malha PA (opaca/branca) após impregnação por Foulard com nanoencapsulados contendo ativo UV. Ampliações de 150x (esquerda) e 2500x (direita)

de 60 °C, com exposição solar ou soprador térmico. O serviço de revestimento cerâmico autorregenerativo (*self healing coating*) é uma opção que acaba valorizando o veículo, além de promover ao consumidor, economia em lavagens, já que protege a pintura da sujeira”, revela a bióloga.

Quem trabalha com tratamento de superfície sabe que um dos grandes focos junto ao setor de tintas e revestimentos industriais é voltado à anticorrosão. E nesse segmento, em especial, as novidades já chegaram: “O IPT (nomeadamente BIONANO, unidade de negócios em Bionanomanufatura, junto ao Laboratório de Corrosão e Proteção - LCP) desenvolveu um projeto de pesquisa junto a uma empresa de revestimentos poliméricos com o objetivo principal de obtenção de tintas capazes de oferecer proteção anticorrosiva adequada sem comprometer a flexibilidade e as propriedades mecânicas da película seca e a sua aderência ao substrato. Para isso, partículas nanométricas de diferentes morfologias de zinco e partículas poliméricas condutoras foram utilizadas e excelentes resultados foram obtidos, culminando no depósito de uma patente”, informa a Dra. Patricia.

A REALIDADE DOS CUSTOS

Uma importante pergunta é o custo do trabalho para se desenvolver nanotecnologia. E ainda sobre esse aspecto, o que seria mais vantajoso, ter um laboratório próprio ou terceirizar?

Como observamos, o desenvolvimento é multidisciplinar, exigindo uma boa estrutura física e também intelectual. Contudo, para quem deseja instalar um laboratório próprio, existe uma conta para dar o primeiro

passo: “O investimento é variável dependendo da escala de produção pretendida. Para uma escala laboratorial, considerando equipamentos para síntese e caracterização de nanopartículas é necessário um parque de equipamentos importados na ordem de 500 mil a 1.000.000 de reais, sem incluir a microscopia eletrônica. A infraestrutura laboratorial necessária com as utilidades como gases especiais, água quente, água fria, vácuo, ar comprimido, capelas de exaustão e bancadas apropriadas exigem um investimento mínimo na ordem de R\$ 6.000/m²”, estima a Dra. Patricia.

Já para quem pretende terceirizar, a presidente da Cecil, Antonietta, também aconselha de forma bastante objetiva: “O investimento está diretamente relacionado ao tipo de aplicação. Apoiamos os clientes interessados no desenvolvimento, até as comprovações, e posteriormente avançamos para o contrato de fornecimento. O investimento para a utilização do NanoCobre é separado pelos dois tipos de produto, sendo: R\$ 350,00 por litro de suspensão de NanoCobre e R\$ 32,00 por grama de pó de NanoCobre”, diz, e destaca: “O preço do cobre, como matéria-prima para produção do NanoCobre, é cerca de 40% do preço dos materiais concorrentes nanoparticulados utilizados também como agentes antimicrobianos. O domínio da tecnologia faz parte da estratégia do nosso negócio, por isso contamos com o parceiro IPT desde o início do projeto. Partimos para o projeto de desenvolvimento e produção própria, acreditando no atendimento

consultivo na incorporação do nanocobre, entre outras oportunidades de aplicação e desenvolvimento de materiais avançados”.

O olhar da Dra. Patricia não difere muito da presidente da Cecil, no sentido de se encontrar parceiros qualificados para desenvolver soluções adequadas em nanotecnologia; afinal são exigidas diversas especialidades e características laboratoriais para seu desenvolvimento. Inclusive, já existem startups produtoras de nanopartículas; entre elas a Dra. Patricia, também destaca a Abluo, da Cecil: “Atualmente muitas empresas se constituíram como produtoras de nanopartículas, a exemplo da TNS, Nanox, entre outras que estão surgindo, como a Abluo, derivada da parceria entre o Grupo Cecil, IPT e Embrapii, para a síntese de nanopartículas de cobre. Com este cenário, talvez o mais vantajoso seja que as empresas de tintas, por exemplo, que queiram fazer uso de nanotecnologia, adquiram nanopartículas dessas companhias. Para uma aplicação mais customizada, parceria com ICTs (Institutos de Ciência e Tecnologia), como o IPT, pode ser vantajosa, pois além de poder contar com uma infraestrutura robusta, moderna e profissionais altamente capacitados, pode ainda contar com incentivos financeiros como da EMBRAPII”, aconselha.

Seja qual for a escolha da sua empresa, já é necessário pensar e antever o uso da nanotecnologia no seu negócio, as vantagens, a longo prazo, são inúmeras. “A nanotecnologia pode aumentar o valor agregado das tintas por atribuírem propriedades especiais, tornando-as diferenciadas. Para os usuários dessas tintas especiais, dependendo do tipo de nanopartícula aplicada, a nanotecnologia pode trazer vantagens como maior durabilidade do revestimento, promover ambientes mais limpos, quando contêm proteção antimofa (nanopartículas biocidas), controle de contaminação hospitalar, proteção anticorrosão /ou antiaderência a biofilmes bacterianos, um grande problema em tubulações, principalmente de petróleo”, incentiva Dra. Patricia. Antonietta, da Cecil, corrobora: A principal vantagem é o valor agregado quando adicionada a propriedade antimicrobiana, além do possível aumento de vida útil do produto. Existem diversos estudos para o aumento da durabilidade a partir da utilização de nanopartículas de zinco para aumento da resistência a corrosão de tintas”, diz.

O futuro já chegou; agora é hora de trazê-lo para dentro de sua empresa. Faça uma reflexão: de que forma você pode otimizar seus produtos com uso de nanotecnologia?

Imagens: Projetos de pesquisa de colaboradores do IPT

PARA SABER MAIS:

Eliminação de superbactérias por meio de tintas em hospitais:

<https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=tintas-com-nanotecnologia-eliminam-superbacterias-de-hospitais#.YTkVki5KhPY>

Tintas autolimpantes já são comercializadas

<https://www.dn.pt/arquivo/2008/dyruportuguesa-exporta-tintas-fabricadas-com-nanotecnologia-1003020.html>



ANTONIETTA CERVETTO

Economista e Diretora Presidente da Cecil S/A laminação de Metais

“Desenvolvi minha carreira na indústria da família, criada pelo meu avô, em 1944, e continuada pelo meu pai. É uma indústria de transformação de metais não ferrosos, cobre e suas ligas, que vendemos para as indústrias, que, por sua vez, os transformam em seus produtos. O cobre é conhecido principalmente pela sua característica condutora, muito utilizado na transmissão de energia, mas também é bactericida; me apaixonei pelo assunto em um trabalho liderado pelo Procobre. Utilizando da natureza biocida do cobre, foi desenvolvido o uso de chapas de cobre como agente antimicrobiano em diversos setores, como escolas, aeroportos, mercados, granjas e entre outros. No entanto, algumas dificuldades foram encontradas, como o custo, devido a quantidade de material utilizado em cada em peça; mobilidade dos objetos, devido ao peso do metal; a estética do produto, pela oxidação do metal; entre outras questões.

Para eliminar essas barreiras, em 2018, a Cecil formou uma parceria com o IPT para o desenvolvimento de uma nanotecnologia à base de cobre (NanoCobre) para aplicação antimicrobiana que pudesse resolver as dificuldades encontradas. Acreditando no potencial dos resultados obtidos a partir dessa parceria, o Grupo Cecil criou a Abluo, um novo modelo de negócio para desenvolver soluções a partir do uso da nanotecnologia à base do cobre, desenvolvendo projetos de pesquisa em um ecossistema de inovação com institutos de ciência e tecnologia (ICTs) e com empresas parceiras. Dessa forma, projetos de desenvolvimento de tintas, vernizes, resinas, revestimentos metálicos e poliméricos com propriedades antimicrobianas, através da aplicação do NanoCobre, vêm sendo realizados com bons resultados.”



PATRICIA LÉO

Bióloga, Mestre e PhD em Biotecnologia, Pesquisadora e Gerente Técnica do Laboratório de Biotecnologia Industrial (LBI) da Unidade de Negócios em Bionanomanufatura, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

“Iniciei minha carreira profissional, recém-formada como Bióloga, no Instituto Butantan, como pesquisadora na área de Biotecnologia antes mesmo de ingressar na pós-graduação. Após dois anos e meio de intenso aprendizado em cultivos celulares, migrei para o IPT, também na área de Biotecnologia, para ser Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico – CNPq, mas vislumbrando oportunidades de interação com o setor industrial. Busquei a pós-graduação em Biotecnologia para a realização do Mestrado (1999) e Doutorado (2004) e, em 2005, passei a fazer parte da equipe de pesquisadores do IPT. Com o domínio das técnicas de cultivos celulares adquirido na minha jornada profissional, no IPT encontrei uma grande oportunidade de interagir com a nanotecnologia para avaliação de diferentes nanopartículas quanto aos seus efeitos de toxicidade/segurança *in vitro* e, para algumas aplicações, poder responder sobre as suas propriedades terapêuticas e ou antitumorais usando modelos celulares apropriados.

Sobre o tema em foco, nanopartículas aplicadas em tintas e revestimentos, o IPT já atua há alguns anos e a unidade de negócios em Bionanomanufatura (BIONANO) em especial (centro de tecnologia no qual estou inserida) vem atuando no desenvolvimento de nanopartículas e, em parceria com outros laboratórios do instituto (por exemplo), o laboratório de corrosão e proteção (LCP), em projetos de pesquisa para a incorporação dessas nanopartículas em tintas e revestimentos, atribuindo a estas tintas diferentes propriedades, a depender do tipo de nanopartículas sintetizadas (anticorrosão, proteção ultravioleta, antibiofilme e etc).

Com o surgimento da pandemia da COVID-19, o interesse por nanopartículas com ação biocida e mais especificamente ação antiviral/virucida aumentou expressivamente. Dessa forma, projetos de pesquisa voltados para essa aplicação tiveram os esforços intensificados, inclusive com programas de governo apoiando financeiramente essas iniciativas em busca de soluções em curto prazo, para mitigar a pandemia. Coincidentemente, o IPT, em parceria com o Grupo Cecil, já vinha desenvolvendo o projeto para obtenção de nanopartículas de cobre com propriedades biocidas. Atualmente, no IPT coordeno esse projeto e uma das linhas de interesse é justamente a incorporação dessas partículas de atividade antimicrobiana e antiviral em tintas e outros revestimentos de superfícies. Encontrar a melhor condição de compatibilidade destas nanopartículas com tinta, ou outro material de revestimento é um grande desafio e para isso conto com uma equipe muito capacitada no IPT. “ 🌱