



## **IMPRESSÃO 3D DE IMPLANTES**

*Inovação integra um dos projetos da  
Unidade EMBRAPPI INT com empresa  
de produtos para Saúde*

## **Programa PCI INT**

*Bolsistas se destacam por  
contribuições à pesquisa*

## **Dutos do Pré-Sal**

*Novas ligas metálicas da  
PPSA são avaliadas no INT*

## **Medalha de Mérito ABM**

*INT recebe maior honraria da área de  
Metalurgia, Materiais e Mineração*



# Medalha de Mérito ABM 2021 é conferida ao INT

**N**a abertura do grande evento técnico-científico do setor minero-metalúrgico e de materiais, a ABM Week 2022, no dia 7 de junho, em São Paulo, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) foi contemplado com a Medalha de Mérito ABM 2021 – Pessoa Jurídica. Principal honraria concedida pela Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), a medalha destaca a contribuição do INT para o fortalecimento do setor no país. A distinção coincide com a celebração do centenário do Instituto, ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).

“Com esta premiação festejamos, sim, um passado de glórias e muita história, mas principalmente celebramos este reconhecimento presente, de olho nos jovens que levam adiante nossa profissão e nossa missão” – festejou a diretora do INT, a engenheira metalúrgica Iêda Caminha, que recebeu a Medalha de Mérito ABM 2021 das mãos do presidente do Conselho de Administração da ABM, Sergio Leite de Andrade. Também subiu ao palco da premiação o ex-diretor do INT, Fernando Rizzo, atualmente presidente do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que recebeu a placa correspondente à medalha das mãos do presidente da ABM, Horacio Leal Barbosa Filho.





## 100 anos de tradição tecnológica no setor

Fundado em 1921 como Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, o INT foi pioneiro nas pesquisas em novos processos industriais para aproveitamento das matérias-primas nacionais, tendo desenvolvido a primeira liga ferro-manganes brasileira. Em sua história, o Instituto também conta com grandes nomes relacionados ao setor, como seu fundador e primeiro diretor, Ernesto Lopes da Fonseca Costa, considerado sistematizador da pesquisa tecnológica no Brasil e introdutor do uso de raios X na área de tecnologia. Em 1940, ele participou da criação do Conselho Nacional de Minas e Metalurgia. Fonseca Costa foi um dos primeiros engenheiros a receber a medalha de ouro da então Associação Brasileira de Metais, que teria continuidade como Medalha de Mérito ABM.

Sylvio Fróes Abreu, que dirigiu o INT posteriormente, publicou em 1937 um inventário fundamental do setor mineral brasileiro. Nas décadas seguintes, o INT continuou prestando numerosas contribuições ao desenvolvimento tecnológico do Brasil, com seu pioneirismo em áreas como metrologia, inteligência competitiva e manufatura aditiva.

"Ficamos muito honrados com essa homenagem no momento de celebração do centenário do Instituto.

O INT tem uma longa parceria com a ABM, especialmente por meio da Regional Rio, que foi sediada no Instituto na década de 1970 e atualmente, desde 2017", declara Iêda Maria Vieira Caminha, diretora do INT.

Em 2018, a engenharia metalúrgica Iêda Caminha foi a primeira mulher em 75 anos da ABM a conquistar a Medalha de Mérito ABM, que alterna anualmente a distinção entre uma pessoa física e jurídica.

## ABM Week

Realizada de 7 a 9/06, em sua 6ª edição, a ABM Week é considerada o principal evento técnico-científico do setor minero-metalúrgico e de materiais na América Latina. As principais áreas da cadeia produtiva estão representadas no evento por grandes empresas nacionais e internacionais. O intercâmbio tecnológico se completa com a participação de universidades, centros de pesquisa e institutos de tecnologia, que trabalham para o desenvolvimento industrial, melhorando a competitividade do setor. A programação inclui sessões técnicas, plenárias, painéis, mesas-redondas, arenas tecnológicas, rodadas de negócios e exposição de produtos e serviços.

Pelo INT, também estão presentes no evento os tecnólogos Maurício Monteiro, Cássio Barbosa e Claudio Teodoro, que participam de seções técnicas.



*"Ficamos muito honrados com essa homenagem no momento de celebração do centenário do Instituto. O INT tem uma longa parceria com a ABM, especialmente por meio da Regional Rio, que foi sediada no Instituto na década de 1970 e atualmente, desde 2017"*

Iêda Maria Vieira Caminha, diretora do INT.



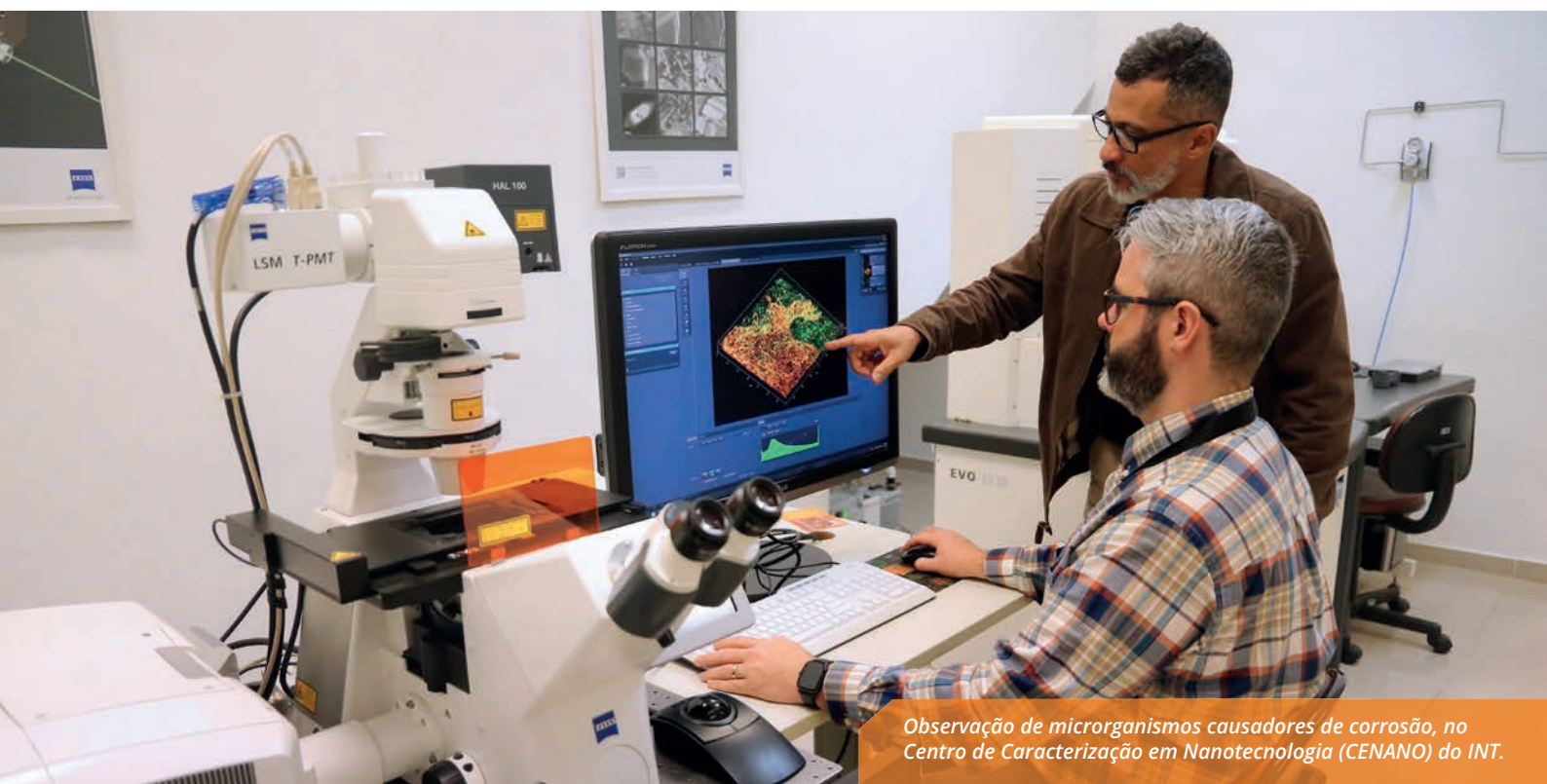
# Pesquisadores avaliam novas ligas metálicas para dutos do Pré-Sal

Projeto contratado pela PPSA usa conhecimento do INT para buscar alternativa para manter a integridade dos oleodutos submarinos.

Causada por microrganismos, a biocorrosão é uma ameaça constante para os dutos que transportam petróleo de plataformas em alto mar. Agravado durante os períodos de hibernação – quando o interior dessas tubulações é preenchido por fluidos à base de água do mar – o problema é combatido pelas empresas de exploração de petróleo por meio de biocidas, produtos que inibem a ação desses microrganismos, mas que em contrapartida podem causar impacto ambiental e elevar o custo das operações *offshore*. Por conta desta demanda, a Pré-Sal Petróleo S.A (PPSA), empresa pública responsável pela gestão dos contratos de partilha de produção celebrados pelo Ministério de Minas e Energia, contratou o Instituto Nacional de

Tecnologia (INT) para avaliar a possibilidade de usar ligas metálicas capazes de resistir à biocorrosão, de modo a minimizar o uso de biocidas.

“Já havíamos prestado serviços anteriores para a Petrobras e a PPSA avaliando soluções relacionadas ao combate da biocorrosão em ambientes *offshore*, o que fez com que trouxessem esta nova demanda, que começou a ser costurada desde 2018 e culminou com a assinatura do projeto em 9 de dezembro de 2021” – relata o coordenador técnico da iniciativa e chefe da área de Corrosão e Biocorrosão do INT, Walter Barreiro Cravo Junior. O contrato, com duração prevista de três anos e investimento previsto de aproximadamente R\$ 5 milhões, envolve também o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), da Marinha.



Observação de microrganismos causadores de corrosão, no Centro de Caracterização em Nanotecnologia (CENANO) do INT.





Equipe do projeto, no CENANO/INT; e, abaixo, no IEAPM, da Marinha.



O INT desenvolve os estudos em escala laboratorial, centralizados pelo Laboratório de Biocorrosão e Biodegradação (Labio), com participação do Laboratório de Corrosão sob Tensão pelo  $H_2S/CO_2$  e Corrosividade ( $LAH_2S$ ), do Laboratório de Caracterização de Propriedades Mecânicas e Microestruturais (LACPM) e do Centro de Caracterização em Nanotecnologia para Materiais e Catálise (Cenano). Já o IEAPM realizará os ensaios em escala aumentada, junto ao mar.

## Os ensaios

O resultado principal a ser alcançado pelo projeto é verificar o desempenho de três ligas metálicas com diferentes percentuais de aço molibdênio frente às condições de biocorrosão a que os componentes dos dutos são submetidos. O objetivo é definir a eficiência desses materiais em relação ao seu custo, de modo que possa consolidar uma alternativa para

eliminar ou reduzir o uso de produtos químicos biocidas e inibidores de corrosão.

“A biocorrosão de dutos acontece principalmente por meio de um biofilme que se forma em regiões de reentrâncias, frestas de válvulas, parafusos e curvas do duto. Os testes laboratoriais no INT simularão em mais de 300 tambores o comportamento desses componentes produzidos a partir das três ligas estudadas submersas na água salgada durante o período de hibernação do duto, em condições controladas, com temperaturas de 4°C, 15°C e 30°C, que representam as variações térmicas a que o duto estará submetido no mar” – explica o engenheiro químico Walter Cravo, doutor em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos.

As análises também se voltam aos microrganismos presentes na água, indicando quantos são e quantos deles estão aderidos aos materiais. Esses microrganismos serão ainda submetidos a avaliações microbiológicas clássicas, por meio de biologia molecular, análises por imagem de microscopia e análises eletroquímicas. Nesta fase o projeto contará com a participação do pesquisador Nicolas Larché, do Institut de La Corrosion, de Brest, na França, especialista nesse tipo de monitoramento.

A parte de campo do estudo acontecerá no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), em Arraial do Cabo (RJ). Esses ensaios avaliarão o uso do material em segmentos de dutos em tamanho real submetidos a fluxo de água do mar. ●



# Ensaio com ligas alternativas trazem opções para minimizar a corrosão interna em dutos tipo MLP

## Walter Barreiro Cravo Junior

Chefe da Divisão de Corrosão e Biocorrosão do INT. É engenheiro químico, mestre e doutor em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Escola de Química da UFRJ. Tem experiência na área de microbiologia, com ênfase na área industrial e do petróleo, atuando principalmente em estudos relacionados a biocorrosão. Atuou anteriormente como coordenador de pesquisa do Laboratório de Biocorrosão da PUC-Rio.

**Palavras-chave:** Biocorrosão, hibernação de dutos, ligas metálicas resistentes a corrosão, corrosão por fresta

A indústria de óleo e gás demanda inúmeras operações desde a fase de prospecção até a produção dos derivados de petróleo nas refinarias. Dentre essas operações destacamos os sistemas de injeção de fluidos, como água e gás, da plataforma para o reservatório, o escoamento da produção dos poços de petróleo das plataformas de produção até os terminais, sendo todas essas realizadas através de dutos.

Após a fase de instalação e anteriormente a etapa de operação propriamente dita, o duto passa pelas fases de pré-comissionamento e hibernação. Durante a fase de pré-comissionamento, o duto pode ser preenchido com uma formulação, muitas vezes a base de água do mar no caso de sistemas de produção *off-shore*, e pressurizado para o monitoramento da ocorrência de vazamentos (teste de estanqueidade). Ao final desta etapa, denomina-

da de teste hidrostático, o duto pode permanecer inundado com o mesmo fluido até o momento de ser colocado em operação. Este período é denominado de hibernação. Tendo em vista que o fluido normalmente utilizado para o preenchimento do duto é a água do mar e que esta apresenta um considerável potencial corrosivo, faz-se necessário formular este fluido com compostos que minimizem estes efeitos corrosivos.

O oxigênio é um dos principais causadores da corrosão interna destes dutos, juntamente com a presença de microrganismos, seja para dutos em aço-carbono ou em materiais mais nobres aliados à presença de cloretos para quebra do filme passivo (CRA - *corrosion resistant alloys*), principalmente por induzir os mecanismos da despolarização catódica. Com o passar do tempo, o oxigênio é consumido pelas reações de corrosão (caso dos





aços carbono ou baixa liga) e pela presença de microrganismos aeróbios presentes na água do mar (aços carbono ou CRAs), que utilizam este composto no seu metabolismo. Neste momento, a baixa concentração de oxigênio no interior do duto leva a condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos anaeróbios, entre eles as bactérias redutoras de sulfato (BRS), que são extremamente ativas nos processos de biocorrosão, acelerando e/ou induzindo as reações catódicas e, consequentemente, aumentando a corrosão localizada nas superfícies destes dutos hibernados. Para que estes microrganismos tenham uma influência sobre o processo corrosivo é necessário que haja a adesão destes nas superfícies dos dutos com consequente formação de biofilme.

Para minimizar os efeitos causados pelos diferentes mecanismos de corrosão que ocorrem nos dutos hibernados, são adicionados aos fluidos compostos químicos com diferentes funções. A adição de bissulfito de sódio tem o objetivo de reagir com o oxigênio dissolvido, diminuindo sua concentração para teores abaixo de dez partes por bilhão (10 ppb), de modo a mitigar sua ação corrosiva. Compostos biocidas, para controlar o crescimento de microrganismos, são também adicionados, além de fluoresceína, que é utilizada como indicador caso haja algum vazamento.

Ao término do período de hibernação, o fluido deve ser descartado adequadamente, sendo importante monitorar os impactos ambientais de seu descarte no meio ambiente. Tendo em vista a necessidade de diminuição dos impactos ambientais causados por este descarte, a legislação ambiental está cada vez mais restritiva quanto aos parâmetros de qualidade dos efluentes lançados no meio ambiente. Desta forma, os compostos adicionados ao fluido para minimizar os efeitos corrosivos devem ser compatíveis aos padrões de toxicidade no momento do descarte. Para que esta condição seja assegurada, análises de ecotoxicidade são realizadas para garantir que o fluido a ser descartado esteja dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Os custos operacionais relacionados à adição dos produtos químicos, somados às restrições ambientais para o descarte dos fluidos ao final do período de hibernação, impulsionam a necessidade do desenvolvimento de novas alternativas para que a operação de hibernação de dutos seja menos onerosa e cause menos impacto ao meio ambiente.

A utilização de materiais mais resistentes à corrosão, seja como dutos rígidos monolíticos ou pela utilização de dutos em aço carbono revestidos internamente por esses materiais (cladeados ou com "liner" em material CRA), é uma alternativa para o escoamento de fluidos corrosivos que são inadequados para aplicação do aço carbono. Durante o período de hibernação, seja pela utilização de água do mar não tratada ou pelo ingresso accidental de água do mar durante a hibernação, é importante conhecer os tempos máximos de exposição à água do mar natural para cada material aplicado sem que ocorra perda de integridade, de modo que se possa proceder a sua remoção e substituição por fluido adequado. É importante mencionar que este período de tempo variará em função do material exposto (metal de base e soldas), da qualidade da água e da temperatura de exposição à água do mar, sendo requeridos o tamponamento das extremidades dos dutos (para se evitar a renovação de água do mar, entrada de vida marinha, areia etc.) e o preenchimento completo da linha com água do mar (para evitar regiões de interface água/vapor), de modo a prevenir condições mais críticas do ponto de vista do processo corrosivo. A presença de geometria de frestas (sobretudo flanges, mas também imperfeições nas juntas soldadas e presença de depósitos sobre a superfície metálica) favorece a ocorrência de corrosão por frestas.

O trabalho desenvolvido pela Divisão de Corrosão e Biocorrosão do INT consiste justamente em avaliar a susceptibilidade desses materiais CRA à corrosão localizada e/ou microbiológica, com a indicação do tempo necessário para início do processo corrosivo por meio de estudos realizados em escalas de laboratório e piloto, por abordagens microbiológicas, de biologia molecular, caracterização superficial e monitoração eletroquímica. Os estudos em escala laboratorial serão realizados nas instalações do INT, e os estudos em escala piloto serão realizados no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), em Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, que será um dos parceiros do INT nesta empreitada. O INT contará ainda com a parceria do Instituto de Corrosão de Brest, França, com a participação ativa do pesquisador Nicolas Larché, especialista no monitoramento da corrosão por fresta.

Os resultados obtidos com este estudo irão subsidiar as futuras tomadas de decisão referentes ao controle dos processos corrosivos em dutos hibernados. ●



# Projetos de bolsistas se destacam por contribuições à pesquisa

Atualmente, a Comissão de Bolsas PCI do Instituto Nacional de Tecnologia (INT/MCTI) avalia os resultados dos projetos de seus bolsistas do Programa de Capacitação Institucional (PCI). A última avaliação aconteceu no final do primeiro semestre de 2022, incluindo uma maioria de projetos realizados em grande parte no período de maior isolamento social da pandemia de Covid (entre março de 2020 e agosto de 2021) em que o INT permaneceu em atividade por trabalho remoto, com acesso restrito às bancadas de laboratório. O resultado dos trabalhos, no entanto, foi surpreendente.

“A maioria das avaliações foi de boa para excelente. Isso mostra que os bolsistas conseguiram avançar muito bem nos seus objetivos, inclusive no período ainda de trabalho remoto. Me chamou a atenção a organização e a segurança no que estavam falando, que demonstrou o comprometimento deles com a pesquisa” – destaca Maurício Monteiro, presidente da Comissão de Bolsas PCI do INT e coordenador de Planejamento Tecnológico do Instituto.





O coordenador Maurício Monteiro preside a Comissão de Bolsas PCI do INT.

## O Programa

Promovido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e gerenciado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o PCI representa uma importante fonte de fomento à capacitação científica, tecnológica e de inovação para todas as Unidades de Pesquisa e Organizações Sociais do Ministério. No caso do INT, somente em 2022, já passaram pelo programa 79 bolsistas, se mantendo – entre os que concluem e os que iniciam novos projetos – uma média de 60 em atividade. Essas bolsas de pesquisa atraem profissionais e especialistas com perfis e níveis de formação diversos, desde o ensino médio técnico até o pós-doutorado.

“O PCI agrega conhecimento ao Instituto, pois os bolsistas, principalmente aqueles com formação mais avançada, trazem uma bagagem muito grande, que complementa nossa competência, contribuindo para aprimorar técnicas e conceitos que ainda não estavam consolidados no Instituto. Por outro lado, o INT disponibiliza muito conhecimento a esses bolsistas, tanto

pelo contato diário com os pesquisadores e tecnólogos, como pelo uso de laboratórios muito bem equipados” – resume Maurício Monteiro.

## Destaques do PCI INT

Após o parecer de especialistas, a Comissão de Bolsas PCI do INT destacou um trabalho para cada uma das três grandes áreas de pesquisa do Instituto: Químicas, Materiais e Engenharias. A avaliação consistiu na análise de um trabalho escrito e também na avaliação de uma apresentação gravada em vídeo.

“Foram diferentes bancas e adotamos critérios simples porém bem focados. Os trabalhos escolhidos obtiveram destaque principalmente nesses itens de organização e conhecimento do tema que estava sendo apresentado. Avaliamos também a interação com a equipe, além da apresentação em si, que demonstrou que eles tinham argumentos técnicos bem consolidados” – conclui o presidente da Comissão de Bolsas PCI do INT.

**Confira a seguir as matérias especiais sobre o trabalho e a trajetória de cada um dos bolsistas que se sobressaíram nessa avaliação.**







## Destaque na área de Materiais Alan Menezes do Nascimento

### *Com projeto no CENANO, mestre em Farmácia avança no uso da microscopia eletrônica e contribui para caracterização de aço*

**G**raduado em Química com Atribuições Tecnológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Alan Menezes do Nascimento concluiu o mestrado em Ciências Farmacêuticas na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e continuava lá com uma bolsa de capacitação técnica, quando soube do edital para bolsista PCI no Instituto Nacional de Tecnologia (INT). Com excelentes referências de ex-colegas que passaram pelo Instituto, o interesse foi imediato. Inscreveu-se para trabalhar com análise microestrutural de aços: uma oportunidade de ampliar seus horizontes profissionais e reencontrar a microscopia eletrônica de varredura, técnica com que havia trabalhado ainda na graduação, mas com amostras biológicas.

Selecionado, Alan Menezes foi trabalhar no Centro de Caracterização em Nanotecnologia para Materiais e Catálise do INT, o CENANO, laboratório estratégico do Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO/MCTI). Orientado pelo engenheiro metalúrgico Cássio Barbosa, tecnologista da Divisão de Materiais (DIMAT), no período de maio de 2019 a maio 2022, ele desenvolveu o projeto *Caracterização de materiais através de técnicas de microscopia eletrônica de varredura (MEV/FEG/FIB) e de microanálise correlacionadas (EDS/EBSD)*.

“Foi uma experiência ímpar, pois pude adquirir novos conhecimentos na área da microscopia e aprender um pouco sobre as ciências dos materiais, em especial a metalografia. Confesso que no início foi um desafio sair da ‘zona de conforto’ para uma



área completamente diferente, onde o pouco conhecimento que tinha era sobre a técnica da microscopia em si” – relata o bolsista.

“Mesmo vindo de outra área, o Alan aprendeu com enorme rapidez e facilidade, apresentando soluções inovadoras no trabalho” – confirma o orientador Cássio Barbosa.

Objeto da caracterização feita por Alan Menezes, o aço inox 430 foi submetido a dois diferentes tratamentos. As análises do metal permitiram notar mudanças significativas na sua microestrutura, sugerindo alterações em suas propriedades mecânicas. Assim, o trabalho trouxe resultados para o direcionamento dos ensaios mecânicos do material.

“O Alan contribui na metodologia de análise em microscopia eletrônica de varredura, inclusive em EBSD: análise cristalográfica por difração de elétrons retroespalhados, que não é coisa simples, mesmo para quem tem experiência em análise de materiais cristalinos, como metais, cerâmicos e minerais. Além disso, aprendeu a metodologia das análises por FIB: feixe focalizado de íons, também técnica moderna e avançada” – avalia Cássio Barbosa.

O projeto se encaixa em um linha de pesquisa que prioriza a inovação incremental, buscando agregar novos valores a materiais como aços já consolidados no mercado e na indústria.

“Enquanto o alto custo de desenvolver e produzir industrialmente um novo material pode representar um empecilho, estes materiais de uso mais tradicional, a um menor custo, podem ter suas propriedades químicas (de resistência a corrosão, por exemplo), mecânicas e microestruturais bem consolidadas. Em suma, nosso objetivo não é ‘reinventar a roda’, mas solucionar problemas de maneiras mais sustentáveis e minimizando custos” – explica o bolsista.

### *Suporte de excelência*

A infraestrutura do INT, sobretudo no CENANO e no Laboratório de Caracterização de Propriedades Mecânicas e Microestruturais (LACPM), é destacada por Alan Menezes:

“Temos um arcabouço bastante completo para o desenvolvimento deste projeto e tantos outros de grande relevância para a comunidade científica, sobretudo no cenário nacional. Laboratórios deste porte, bem equipados e multiusuários, como temos no INT, não são facilmente encontrados, ainda que em outras instituições de excelência.”

“Tive a sorte ainda de ser orientado pelo pesquisador Cássio Barbosa, que dispôs de seu tempo e paciência para me ensinar, basicamente do zero, os principais fundamentos da metalurgia, fractografia e metalografia. Também não posso deixar de agradecer às equipes do CENANO e do LACPM, que me ajudaram bastante com a parte operacional do trabalho” – completa.

O êxito do projeto e a consolidação dos conhecimentos de microscopia contribuíram para Allan Menezes ser selecionado para um novo projeto no INT, iniciado em julho, desta vez sob orientação do tecnologista Maurício Paiva, da Divisão de Corrosão e Biocorrosão (DICOR).



*Orientador Cássio Barbosa*

“Acredito que esta nova oportunidade surgiu com a necessidade de suprir a demanda por profissionais na área de microscopia e poderei mais uma vez me reconectar com técnicas com as quais trabalhei durante a graduação e o mestrado, relacionadas à microtomia, mas com um olhar diferenciado: para os catalisadores e materiais voltados para as técnicas de microscopia de transmissão” – explica o jovem pesquisador.

A nova modalidade de bolsa obtida – Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq – por sua vez, permitirá ao bolsista atuar em outros projetos e até mesmo completar sua formação com um doutorado, que já está em seus planos.

“Comecei a vislumbrar algumas possibilidades de mesclar a microscopia eletrônica com técnicas analíticas que tive contato durante o mestrado”, adianta Alan, que vê um horizonte promissor para ambientes de conexão entre diferentes áreas do saber.





## Destaque da área de Engenharias Raquel da Conceição Santos

### *Bolsista desenvolve sistemas para otimizar recursos produtivos na indústria*

**E**ngenheira de Produção formada pelo Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos (UniMSB), no Centro do Rio de Janeiro, Raquel da Conceição Santos tem o INT presente em sua formação desde a época da graduação, quando foi bolsista de iniciação tecnológica (PIBITI/CNPq) e, em seguida, estagiária, até se graduar em 2017. Desde então, levou à frente o projeto PCI/CNPq/INT *“Desenvolvimento de sistemas baseados em programação matemática para otimizar o uso dos recursos produtivos na indústria”*. Destacado pelos avaliadores em toda a área de Engenharia, o trabalho combina ciência de dados e otimização matemática, visando aprimorar os processos decisórios na indústria, diante de incertezas, dentro do paradigma do *Business Analytics*.

Segundo Raquel, o Instituto funcionou como uma porta para o conhecimento, onde aprendeu a trabalhar com pesquisa e a entender de fato o

papel do engenheiro de produção. No Laboratório de Simulação e Otimização de Sistemas Produtivos (LASOS), sob orientação da tecnóloga Andréa Carvalho, colocou em prática conhecimentos da sala de aula, mas também aprendeu coisas novas, que considera fundamentais para o seu desenvolvimento profissional.

“Na faculdade, eu já havia visto um pouco de programação matemática, mas nada comparado ao que eu aprendi no INT. Acompanhei de perto casos de empresas reais, aonde tive a oportunidade de ir, entender o processo produtivo, identificar onde acontecia o problema e a partir disso desenvolver um algoritmo de programação matemática que apresentasse a melhor solução para a empresa” – conta a bolsista.

No decorrer da bolsa PCI, ela desenvolveu protótipos didáticos e protótipos baseados em problemas reais, tendo por referência os modelos de otimização



elaborados na tese de doutorado da orientadora Andréa Carvalho. Um ponto alto do projeto foi participar como co-autora no artigo “Validação de um modelo de planejamento da capacidade em empresa ETO: Resultados preliminares de uma pesquisa-ação”, aprovado e apresentado no XXVII SIMPEP - *Simpósio de Engenharia de Produção*.

Para Andréa Carvalho, por sua vez, o destaque obtido pelo projeto significou o reconhecimento de uma linha de trabalho recente, iniciada em 2017, com muitos desafios.

“Nesse período todo, a Raquel sempre se mostrou muito aplicada e perseverante, superando cada dificuldade, em um trabalho que exigia muitas habilidades” – destaca a orientadora.

Durante o período da bolsa, Raquel Santos realizou atividades de pesquisa, estudou linguagem de programação, implementou modelos matemáticos, desenvolveu protótipos. Mas uma contribuição decisiva apontada pela tecnóloga Andréa Carvalho foi o domínio da linguagem livre (*open source*) de programação, que significou um grande ganho para toda a linha de pesquisa, considerando a dificuldade de recursos para a aquisição de novos softwares pagos.

Já Raquel Santos atribui à orientação uma ajuda decisiva no direcionamento da sua atividade: “Com a orientação da Andréa, aprendi a construir modelos matemáticos e a buscar artigos científicos de forma estratégica. A união desse estudo com a prática na construção de modelos matemáticos foi essencial para o desenvolvimento do projeto”.

Bolsista e orientadora também são unânimes em destacar como resultado o novo projeto que já iniciaram juntas, combinando programação matemática com *machine learning*, onde Raquel desenvolve os modelos preditivos.

“Esse trabalho dela é um marco nesse projeto, que é muito importante e estratégico para o nosso grupo” – reconhece Andréa Carvalho.

Para o futuro, Raquel Santos tem boas expectativas baseadas nos êxitos do seu projeto PCI.

“Acredito que o meu projeto trata de um assunto inovador e que vem sendo explorado por empresas e universidades. Esse é o meu último ano como bolsista PCI, mas quero continuar nessa área de pesquisa, por ser um assunto que eu me identifi-

quei e por enxergar a possibilidade de ingressar no mercado de trabalho”- avalia a jovem engenheira de produção.

### Benefício em mão-dupla

A orientadora Andréa Carvalho é uma entusiasta do Programa PCI, pois identifica benefícios tanto para o bolsista quanto para o centro de pesquisa. Pelo lado da Instituição, acredita que o programa cria uma alternativa para ampliar sua capacidade de pesquisa. A tecnóloga chama a atenção para o valor dos bolsistas mais jovens, que “chegam mais abertos, com vontade de aprender, sem vícios”.



“Isso foi muito importante no caso da Raquel, pois ela entrou aqui de cabeça para tentar resolver os diversos desafios que o projeto oferecia” – avalia Andréa.

Por outro lado, a engenheira de produção ressalta o valor da oportunidade para os bolsistas, pois saem da faculdade sem uma bagagem tão grande e de repente se deparam com os desafios do mundo real e outros conteúdos que o profissional acaba não aprendendo na faculdade. Nesse ponto, ela relembra a sua própria história no INT.

“Quando fui bolsista – não do PCI, mas do Programa RAE – tive oportunidade de adquirir novos conhecimentos dentro do Instituto. Isso consolidou minha formação de engenheira. Em resumo, ganhamos dos dois lados. O INT ganha com os seus bolsistas e os bolsistas ganham com o INT.”





**Destaque na área de Química**  
Eric da Cruz Severo

## *Experiência no desenvolvimento de catalisadores abre campo para novo projeto de engenheiro químico na indústria de tintas*

**G**raduado na primeira turma de Engenharia Química da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), com mestrado em Engenharia de Processos e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com período sanduíche na Universidad Autónoma de Nuevo León, no México, o gaúcho Eric da Cruz Severo, teve no programa PCI uma oportunidade para desenvolver um processo inovador na Divisão de Catálise, Biocatálise e Processos Químicos (DICAP) do INT. Orientado pelo engenheiro químico Alexandre Gaspar, ele desenvolveu novos catalisadores para aproveitamento do glicerol, um co-produto da produção de biodiesel considerado muitas vezes como resíduo.

Com suporte em carvões ativados obtidos a partir de biomassas residuais como a fibra da casca de coco, os catalisadores à base de glicerol promovem uma reação de quebra de moléculas contendo carbono a partir do uso de hidrogênio – a hidrogenólise – criando uma rota importante para a produção mais limpa de intermediários químicos de alto valor agregado. Entre esses produtos estão o 1,2-propandiol, usado nas indústrias de tintas, detergentes, cosméticos e alimentos, importante *commodity* na preparação de filmes de poliéster. Outro componente industrial estratégico que pode ser produzido por meio desta reação é o 1,3-propanodiol, álcool muito utilizado como monômero para produção de politereftalato de trimetileno (PTT), um plástico



biodegradável com excelentes propriedades mecânicas, resistência química, recuperação elástica e fácil tingimento.

### Trajetória no INT

Tendo concluído o doutorado em 2019, onde utilizou a fotocatalise na descontaminação de águas residuais, as perspectivas de trabalho na área estavam escassas e se agravaram com o início da pandemia. Foi aí que, por indicação de um amigo, Eric conheceu a atuação do INT, se inscreveu e foi selecionado pelo edital PCI de 2020 voltado ao reaproveitamento do glicerol em *commodities* de alto valor.

“A área do projeto era totalmente nova e com certeza tive grandes desafios. Aprendi a usar técnicas de caracterização que nunca tinha visto, pude trabalhar com diferentes sistemas de reação e fui treinado pela excelente equipe do INT” – relata o bolsista.

O trabalho no Instituto foi também a primeira experiência fora da universidade, o que, segundo ele, o ajudou muito como pesquisador e deu uma perspectiva mais ampla de como enfrentar as dificuldades e imprevistos da pesquisa. Eric também destaca a ajuda e orientação do tecnologista Alexandre Gaspar como fundamentais para sua adaptação.

“Com grande desenvoltura, maturidade e ética profissional, tanto na prática experimental como no trato com os colegas, o Éric conseguiu realizar suas atividades do projeto PCI, envolvendo a operação e interpretação de dados em técnicas que não havia tido experiência prévia, o que demonstra seu comprometimento com os objetivos do trabalho e interesse em aprender” – avalia Alexandre Gaspar.

Com tempo de trabalho laboratorial reduzido em função da pandemia, no curto período desde o retorno à atividade presencial, Éric conseguiu preparar e caracterizar novos catalisadores desenvolvidos por hidrogenólise do glicerol, conforme propôs em seu projeto. Fruto desse trabalho, Éric teve um artigo aprovado para apresentar no *28º Congresso Ibero-Americano de Catálise*, que acontece entre 18 a 23 de setembro de 2022. Além disso, o bolsista também atuou com fotocatalise, tema em que já tinha experiência do doutorado, aprofundando a utilização da técnica para degradação de compostos poluentes.

Graças ao trabalho no INT e pela experiência adquirida em projetos de pesquisa, Eric Severo foi recentemente inserido em um novo projeto do CNPq em seu estado de origem, em uma indústria de tintas que pretende desenvolver produtos inovadores para o mercado. O reconhecimento do seu trabalho pelos avaliadores do PCI no INT, no entanto, o deixou feliz, e o projeto de aproveitamento do glicerol segue em andamento no Instituto, onde passará por mais estudos e adaptações.

“Hoje eu reconheço o INT como um dos principais laboratórios de Catálise no Brasil, onde é feito um trabalho sério por pessoas competentes e que vestem a camisa. A estrutura do Instituto é completa, possui um centro de caracterização com profissionais empenhados e equipamento de ponta. Com certeza a estrutura do INT pode trazer grandes frutos para o país” – destaca o jovem pesquisador.



Orientador Alexandre Gaspar

“O bolsista Éric representa a importância do programa PCI para a manutenção e ampliação das atividades de pesquisa e desenvolvimento no INT. Embora já possuísse o grau de doutor, pelo interesse do projeto, ele se motivou a concorrer e se dedicar a uma bolsa PCI-DD que exigia apenas a graduação. Acredito que a tradição e qualidade do INT em várias áreas do conhecimento possam o ter encorajado a esse desafio, sendo que o êxito do projeto confirmou ter sido oportuna a escolha.” – destaca o orientador Alexandre Gaspar. ●





## Destaques da Iniciação Científica e Tecnológica são premiados

Fundamentais para o início nas carreiras de pesquisa, os programas de bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e de Iniciação ao Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) do CNPq exercem um papel decisivo na vida profissional dos estudantes, ao mesmo tempo em que representam renovação para os projetos do Instituto Nacional de Tecnologia (INT). Ciente desta importância, a coordenação dos Programas PIBIC e PIBITI do INT destaca os melhores trabalhos de cada ano por meio do *Prêmio João Consani Perrone de Iniciação Científica e Tecnológica*.

A seleção dos trabalhos é feita a partir da análise das bancas avaliadoras presentes nas apresentações dos bolsistas. A premiação costuma acontecer durante o *Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica e às Inovações* do INT (ENICTI). Em decorrência da ausência de eventos presenciais em 2020 e 2021, no entanto, os prêmios referentes às edições desses anos (9ª e 10ª) foram entregues em um evento especial no dia 29 de julho de 2022.

A entrega dos prêmios foi realizada pela diretora do INT, Iêda Caminha, e a cerimônia contou com a participação dos orientadores e coorientadores dos projetos vencedores. Os troféus foram confeccionados pela área de Design Industrial do Instituto, que utilizou tecnologia de impressão 3D para produzir as peças.

“Destaco o esforço extraordinário que orientadores, coorientadores e bolsistas fizeram durante a pandemia para que seus trabalhos pudessem ser realizados. A orientação e coorientação juntamente com as ações realizadas pela Coordenação dos Programas PIBIC e PIBITI fazem diferença fundamental na formação dos bolsistas. Esse conjunto de ações faz com que os bolsistas busquem a excelência naquilo que estão fazendo, e a premiação é a consequência dessa busca” – conclui a coordenadora dos Programas PIBIC e PIBITI do INT, Valéria Costa, anunciando ainda para este ano a próxima edição do prêmio.



## Confira os premiados e seus trabalhos



### 9º ENICTI (2020)

#### Iniciação Científica (PIBIC):

**Joyce Silva** (Química e Biotecnologia), com *Recuperação de Antioxidantes da Casca de Banana e Avaliação da Estabilidade Química do Extrato*;

**Júlia Carvalho** (Materiais), com *Modelagem e identificação de parâmetros constitutivos em plasticidade e viscoplasticidade*; **Renan Ferreira** (Avaliações e Processos Industriais), com *P&D de tecnologias baseadas em métodos quantitativos para apoiar a tomada de decisão na indústria num contexto de incertezas*.

#### Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico (PIBITI):

**Alannah Calazans** (Catálise, Biocatálise e Processos Químicos), com *Conversão de pentoses a álcool furfurílico sobre catalisadores zeolíticos em um processo contínuo*; **Carlos Alberto Soares Jr.** (Catálise, Biocatálise e P. Químicos), com *Estudo de catalisadores Pt/TiO<sub>2</sub> para a HDO de moléculas modelo representativas do bio-óleo*;

**Felipe Rafael Amaral** (Catálise, Biocatálise e P. Químicos), com *Quantificação e extração enzimática de procianidinas das sementes de açaí*.

### 10º ENICTI (2021)

#### Iniciação Científica (PIBIC):

**Alannah Calazans** (Catálise, Biocatálise e Processos Químicos), com *Hidrólise do álcool furfurílico a ácido levulínico sobre catalisadores a base de nióbio*; **Isabele Silveira** (Química e Biotecnologia), com *Uso da casca de banana para o enriquecimento do óleo de soja: Efeito dos compostos bioativos sobre os aspectos nutricionais e tecnológicos do óleo*;

**Pedro Cezar Dias** (Química e Biotecnologia), com *Avaliação da eficácia e da segurança de fármacos promissores à base de biomassa e extratos de *Arthrospira* (Spirulina) platensis para o tratamento de Covid-19*;

**Lucas de Paula** (Avaliações e Processos Industriais), com *Statistical Learning na Gestão de Operações na área da Saúde*.

#### Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico (PIBITI):

**Agape Silva** (Química e Biotecnologia), com *Alternativas de remoção de fármacos antivirais e seus produtos de degradação em matrizes aquosas do Rio de Janeiro utilizando processos oxidativos avançados*;

**Fabiane Nascimento** (Catálise, Biocatálise e Processos Químicos), com *Aproveitamento de procianidinas de alto grau de polimerização do extrato de semente de açaí*; **Mayara Almeida** (Catálise, Biocatálise e Processos Químicos), com *Produção de ésteres de manose a partir de extrato de semente de açaí e ácidos graxos residuais por meio de via enzimática*. ●





# *Unidade Embrapii INT apoia inovações em produtos para Saúde*

Impressão 3D de implantes em liga metálica e ventilador pulmonar desenvolvido em tempo recorde estão entre os projetos inovadores com a CPMH e o Grupo Fix



Credenciado desde 2011 como unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAP II), o Instituto Nacional de Tecnologia (INT/MCTI) amplia anualmente a sua carteira de projetos de inovação. Apoiando as empresas na área de competência de Tecnologia Química Industrial, um dos clientes recentes da Unidade EMBRAP II INT é o Grupo Fix, que atua com foco no segmento Dispositivos Médicos Implantáveis. Com um primeiro projeto contratado em 2019, mesmo com um período de pandemia pela frente, a parceria continuou a avançar e hoje já conta com três projetos assinados, com inovações implementadas e perspectivas para novos projetos conjuntos.

Essa parceria começou a ser traçada a partir da interação entre participantes de um grupo de trabalho sobre impressão metálica para a indústria de produtos para saúde. Foi ali que o cirurgião-dentista Rander Avelar, CEO do Grupo Fix, teve um primeiro contato com o INT e sua diretora Iêda Caminha.



Na sede do Grupo Fix, em Brasília, o CEO Rander Avelar e a diretora do INT, Iêda Caminha, abrem um Workshop Técnico reunindo a equipe dos projetos de P&D.

“Foi uma grata satisfação conhecer o INT, os dedicados profissionais que fazem desta instituição centenária de pesquisa motivo de orgulho para a ciência brasileira, o elevado nível dos pesquisadores e os equipamentos extremamente sofisticados. Fiquei impressionado com o comprometimento das pessoas do Instituto. Posso dizer que conheço várias instituições no Brasil e no Exterior, e o INT está entre as melhores instituições que conheci, em especial pelo material humano, pela equipe” – relata Avelar, que, antes de empreender no desenvolvimento e comercialização de dispositivos médicos implantáveis, já havia atuado em pesquisa, com mestrado em Ciências da Saúde, doutorado em Odontologia, com foco em implantologia, e 19 anos como professor da Universidade de Brasília (UnB).

“Desde então, se manteve o contato entre o Instituto e a empresa, que manifestou interesse em atuar na área de manufatura avançada, dando início a discussões técnicas sobre o tema” – relata o coor-



denador de Planejamento Tecnológico do INT, Maurício Monteiro, que também lidera pesquisas na área de materiais, com ênfase em dispositivos médicos implantáveis.

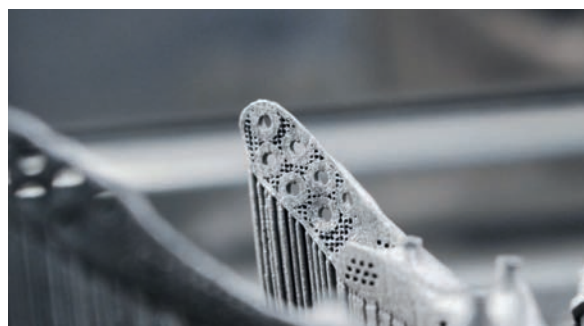
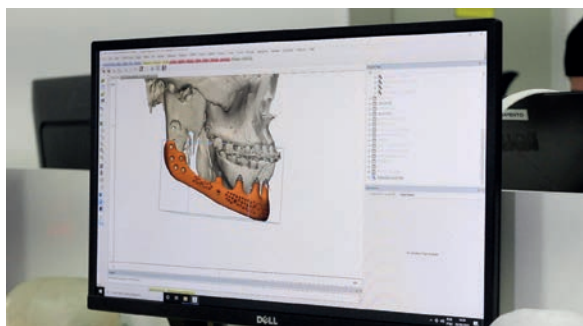
Interessado nesta inovação, Avelar decidiu investir em uma máquina para impressão 3D em metal para a fábrica da CPMH Comércio e Indústria de Produtos Médico-Hospitalares e Odontológicos Ltda, primeira empresa do Grupo Fix, instalada em Brasília em 2011 com a visão de substituir produtos importados por produtos nacionais de qualidade, inovadores, seguros e eficazes, e que atualmente exporta tecnologia brasileira para 19 países.

Surgia ali o primeiro projeto da Unidade Embrapii INT junto à CPMH: “Sinterização a Laser de Liga Ti-Al-V”, que contou com a participação do INT voltada ao aproveitamento total da tecnologia que a máquina poderia oferecer. Não possuindo conhecimento específico sobre o equipamento, o Instituto ofereceu, em contrapartida, sua expertise em metalurgia, mecânica e materiais. Realizando um amplo estudo sobre o uso da manufatura aditiva, o Laboratório de Caracterização de Propriedades Mecânicas e

Microestruturais (LAPCM) do INT iniciou o trabalho de desenvolver os parâmetros ótimos do processo de sinterização a laser, utilizado pela nova máquina de impressão 3D, aplicados à liga à base de titânio para aplicação nos dispositivos médicos implantáveis personalizados, desenvolvidos pela empresa.

“A máquina foi adquirida e instalada em 2020, quando a pandemia de Covid-19 impedia que os técnicos dos EUA chegassem ao Brasil, mas a CPMH, com determinação, conseguiu instalar o equipamento com a orientação remota do fornecedor. Em seguida, assim que liberaram os vãos, a empresa conseguiu capacitar a equipe na Inglaterra. Para nossa satisfação, eles hoje dominam o uso da máquina, não só todo o processo de fabricação, mas também a sua manutenção” – relata Maurício Monteiro, que gerencia o projeto.

Projeto de ponta, com alto valor agregado, o trabalho já alcança seus primeiros resultados com a confecção de implantes customizados de geometria mais simples. O desenvolvimento, no entanto, se aprimora no sentido de criar peças cada vez mais complexas.



*Após o projeto 3D, o implante customizado é impresso em titânio e retirado da máquina.*



## Ventilador pulmonar

O segundo projeto aconteceu durante o início da pandemia, quando faltavam respiradores para atender aos casos crescentes de Covid-19.

“A CPMH foi provocada pelo INT, na pessoa da Dra. Ieda Caminha e do Dr. Maurício Monteiro, sobre a necessidade de aumentar a capacidade de resposta da sociedade brasileira no enfrentamento da pandemia com incremento da oferta de insumos e equipamentos para saúde, pois o cenário que se mostrava era preocupante” – relata Rander Avelar.

“Mesmo representando uma mudança em relação ao que a empresa fazia, com produtos direcionados à fabricação de dispositivos médicos implantáveis, o Dr. Avelar topou o desafio” – conta Maurício Monteiro, que também assumiu a gerência desse projeto.

Assim, em 2020 surgiu o projeto “Desenvolvimento de válvula proporcional para ventilador pulmonar”, no qual o INT desenvolveu a peça chave do equipamento, não disponível no país: a válvula de ar que controla a interação do aparelho com a respiração do paciente. O trabalho incluiu desde a seleção dos materiais, envolvendo detalhes como composição química do metal, resistência à oxidação e magnetismo.

A CPMH, por sua vez, desenvolveu e dominou a montagem completa de todo o equipamento, incluindo a produção de seus componentes, até mesmo do seu sistema de controle, com toda a parte de robótica envolvida.

“O ventilador pulmonar para cuidados críticos foi desenvolvido em tempo recorde, apenas 12 meses, possuindo várias inovações no design funcional.” – festeja Avelar.







Equipes do INT e do Grupo Fix discutem demandas tecnológicas para novos desenvolvimentos.

### ***Novo projeto***

O terceiro projeto surgiu a partir de uma consulta técnica de outra empresa do Grupo Fix, a DPS – Distribuição, Indústria, Comércio, Importação e Exportação de Produtos para Saúde Ltda. Como forma de aumentar o desempenho no corpo humano de uma peça de ligação de implantes, a empresa buscava uma forma de aplicar grafeno a um polímero.

Em fevereiro, foi assinado então um novo projeto com a Unidade EMBRAPII INT: “Melhoria de performance de superfícies articulares de próteses implantáveis”. Também com suporte da área de Materiais do INT, envolvendo Nanotecnologia e materiais avançados, o desenvolvimento desta vez é centralizado pelo Laboratório de Tecnologia de Materiais Poliméricos (LAMAP), com gerenciamento técnico do pesquisador Luiz Fernando Vieira.



No INT, o LAPCM testa as ligas metálicas usadas nos implantes.







Linha de montagem, na fábrica da CPMH, em Brasília.

*“Tem sido uma experiência diferenciada trabalhar com o Grupo Fix. Já temos três projetos Embrapii com eles e estamos já em fase de elaboração de novas propostas para dar prosseguimento a essa parceria de sucesso” – avalia o coordenador de Planejamento Tecnológico, Maurício Monteiro.*



*“O apoio e a excelência do INT foram, são e serão importantíssimos para elevar o padrão das soluções desenvolvidas pelo Grupo Fix” – sinaliza o empresário Rander Avelar. ●*



# INT: 30 anos de apoio à inovação em micro e pequenas empresas

Éricson Brito \*

**A**o longo dos anos, seja por intermédio de políticas públicas, de demanda da sociedade e do mercado, o INT sempre manifestou preocupação com as micro e pequenas empresas e mais recentemente com as categorias de microempreendedores individuais e empresas nascentes (startups), transversalmente com projetos de P,D&I.

Com o objetivo de criar e aproximar as micro e pequenas empresas de uma instituição científica e tecnológica, na década de 1990, foi instalado no INT o Balcão Sebrae. Outras ações fruto da parceria entre o INT e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) surgiram, como, por exemplo, o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT), o Programa de Apoio Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas (Patme) e o Bônus Design, focados na promoção de informações tecnológicas, no fomento ao aperfeiçoamento de produtos e/ou processos, na ampliação da competitividade, dentre outros.

Com a finalidade de realizar, por meio de qualificação tecnológica, melhoria de produtos e/ou processos industriais, estritamente para a micro e pequena empresa, nasceu o Programa de Apoio Tecnológico à Exportação (Progex), fruto de uma ação pioneira do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) em parceria com o Sebrae/SP.

O Programa possuía atuação direta em dez estados – Amazonas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, todos nucleados em instituições científicas e tecnológicas (ICT), nas quais se responsabilizavam pela execução de projetos em cada estado da federação brasileira. Vale ressaltar que o Progex nasceu de uma ação integrada entre os ministérios da Ciência e Tecnologia e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior junto à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).



No Estado do Rio de Janeiro, o Progex foi operacionalizado por intermédio do Instituto Nacional de Tecnologia (INT) no período de 2002 a 2012.

A seguir, apresentamos na Tabela 1 os períodos de vigência de cada convênio com os respectivos aportes financeiros.

**Tabela 1: Programa governamental, nº do Convênio, período de vigência e os respectivos aportes financeiros.**

Programa Governamental	Nº do Convênio	Período de Vigência	Total Aportado (R\$)
Programa de Apoio Tecnológico à Exportação (Progex)	22.01.0503.00	01/04/2002 a 31/10/2005	1.565.520,00
	01.05.0809.00	12/12/2005 à 12/06/2013	2.070.000,00
	01.07.0542.00	07/12/2007 a 07/10/2012	1.078.497,00
<b>TOTAL</b>		<b>10 anos e 6 meses</b>	<b>4.714.017,00</b>

Fonte: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (Funcate).

Durante a operacionalização do Progex/RJ, foram atendidos os seguintes segmentos produtivos: aeroportuário, alimentos, artefatos em madeiras, automação, automotivo, bebidas, calçados, couros, cosméticos, cerâmica, confecções, eletroeletrônico, fármacos, granitos, mármore, médico-hospitalar, metal mecânico, metalurgia, móveis plásticos, químico e têxtil, cujos projetos buscavam focar ações nas áreas de competência do INT, particularmente de química e engenharia.

No que tange ao quantitativo, o Núcleo do Progex/RJ realizou 1.264 prospecções, o que resultou em 393 atendimentos de adequações tecnológicas com diferentes abordagens e complexidades. Como fruto de um dos atendimentos, apresentamos a seguir duas patentes depositadas.



Fonte: [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)

As patentes acima destacadas foram os resultados obtidos junto ao processo de atendimento nº 015/06, perante a empresa Resort Portobello Ltda., localizada no município de Mangaratiba, costa verde fluminense.

Dentro do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), foi instituído o Sistema Brasileiro de Tecnologia – Extensão Tecnológica, por meio de redes estaduais, cujo foco consistiu no apoio ao avanço tecnológico com vistas à inovação, elevação da competitividade, adequação tecnológica à exportação, para a micro e pequena empresa brasileira.



A Rede RJ do Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec) – Extensão Tecnológica era composta pelo Instituto Nacional de Tecnologia (coordenador geral), juntamente com a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Estado do Rio de Janeiro (Sebrae/RJ) e a Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro (Redetec).

Na Tabela 2 retratamos os períodos de vigência de cada convênio com os respectivos aportes financeiros.

**Tabela 2: Programa governamental, nº do convênio, período de vigência e o respectivo aporte financeiro.**

Programa Governamental	Nº do Convênio	Período de Vigência	Total Aportado (R\$)
Sistema Brasileiro de Tecnologia – Extensão Tecnológica – Rede RJ	01.09.0315.00	10/08/2009 a 10/02/2016	2.376.423,40
<b>TOTAL</b>		<b>7 anos e 6 meses</b>	<b>2.376.423,40</b>

Fonte: Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro (Redetec).

Durante as ações apoiadas pela Sibratec – Extensão Tecnológica – Rede RJ, os seguintes segmentos produtivos foram atendidos: alimentos, bebidas, calçados, cerâmica, confecção, cosméticos, fabricação de produtos metais, joias, metalurgia, moveleiro, naval, plásticos e rochas ornamentais.

As medidas de prospecções resultaram em 576 abordagens, com a consolidação de 144 processos de adequações tecnológicas em produtos e/ou processos produtivos, focados na particularidade de cada empresa, na maturidade tecnológica, nas estratégias econômicas e de acesso a mercados diversos.

Na Tabela 3 apresentamos os quantitativos de prospecções, adequações tecnológicas realizadas e o total de aporte (R\$) em cada Convênio.

**Tabela 3: Quantitativos de prospecções, adequações tecnológicas realizadas e o total de aporte (R\$) em cada Convênio.**

Programa Governamental	Nº de Prospecções	Nº de Adequações Tecnológicas Executadas	Total Aportado (R\$)
Programa de Apoio Tecnológico à Exportação (Progex)	1.264	393	4.714.017,00*
Sistema Brasileiro de Tecnologia – Extensão Tecnológica – Rede RJ	576	144	2.376.423,40**
<b>TOTAL</b>	<b>1.840</b>	<b>537</b>	<b>7.090.440,40</b>

Fonte: INT, Funcate\* e Redetec\*\*.



Em execução por aproximadamente 14 anos, os Programas de Apoio Tecnológico à Exportação e o *Sistema Brasileiro de Tecnologia – Extensão Tecnológica – Rede RJ* realizaram 131 prospecções e 38 adequações tecnológicas por ano.

Tanto no Progetex quanto no *Sibratec – Extensão Tecnológica* destacou-se o papel da extensão tecnológica, que contribuiu para a criação de um ambiente favorável à inovação, por meio de ações simples e de alto impacto, tornando a micro e pequena empresa mais competitiva, proporcionando-lhes oportunidades para a solução de gargalos existentes nos produtos e/ou processos produtivos, bem como nos fortalecimentos das bases tecnológicas.

O INT é uma das Unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPPII) credenciada desde a fase piloto. Essa parceria tem como missão “contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria brasileira através do fortalecimento de sua colaboração com institutos de pesquisas e universidades”. Visando fomentar a atuação da EMBRAPPII junto a pequenas empresas e *startups*, em 2017 foi instituída a parceria EMBRAPPII/Sebrae, cujo objetivo central é reduzir o investimento financeiro das pequenas empresas e *startups* em projetos de inovação, assim como o compartilhamento de riscos diante das incertezas da viabilidade tecnológica de um produto e/ou processo produtivo.

A Unidade EMBRAPPII INT apoiou até o presente momento o desenvolvimento de seis projetos, com investimento de aproximadamente R\$ 4 milhões em empresas localizadas nos estados do Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, além do Distrito Federal. ●

### \* Autor

---

#### Éricson Brito

Colaborador da Coordenação de Negócios do INT. Engenheiro agrônomo, é doutorando em Química Biológica com ênfase em Educação, Difusão e Gestão em Biociências na UFRJ. Mestre em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas, possui MBA em Análise de Políticas Públicas e Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Atualmente, apoia a gestão da Unidade EMBRAPPII INT atuando também em sua prospecção de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I).



# Cachaça orgânica certificada pelo INT é eleita a melhor do ano

**A**pós mais de 129 mil votos pela internet, com avaliação de 886 cachaças e várias etapas de degustação às cegas por especialistas, foi divulgado pela Cúpula da Cachaça o resultado final do seu 5º Ranking. No topo da lista, a medalha de ouro coube à Cachaça da Quinta – Prata, um dos muitos produtos orgânicos certificados pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT). A marca não só foi a melhor na categoria *branca*, como foi a mais bem pontuada entre as 50 cachaças finalistas. Ou seja, essa branquinha superou concorrentes das categorias *armazenadas/envelhecidas* e *premium/extra premium*, se tornando a *Cachaça do Ano*, em 2022.

O resultado não só destaca a excelência da produção, que tem origem em uma fazenda no município de Carmo, na região serrana do Rio de Janeiro, como evidencia a importância da certificação orgânica, tanto para os consumidores, como para os produtores.



Para Kátia Alves do Espírito Santo, produtora da bebida premiada, a certificação valoriza o produto. “Quando você se submete ao controle externo da Certificadora, no nosso caso o INT, sem dúvida, é agregado controle ao que é realizado, o que contribui fortemente em termos de qualidade geral” – avalia a empresária.



## A Certificação

Por meio da sua Divisão de Certificação (DICER), o INT, na condição de Organismo de Certificação de Produtos (OCP) acreditado pelo Inmetro e credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com mais de 20 anos de experiência em avaliação da conformidade, realiza tanto a certificação voluntária de cachaças quanto a certificação compulsória de produtos orgânicos, como a que foi submetida a cachaça da Quinta.

Atendendo a produtores e empresas de todo o país com uma equipe multidisciplinar, o Instituto garante a segurança e transparência no processo, sendo o único órgão certificador público federal sediado no Rio de Janeiro.

Para que um produto receba a chancela de orgânico, tanto ele como a unidade produtiva devem passar por um processo de avaliação para verificar se os requisitos normativos estão sendo atendidos.

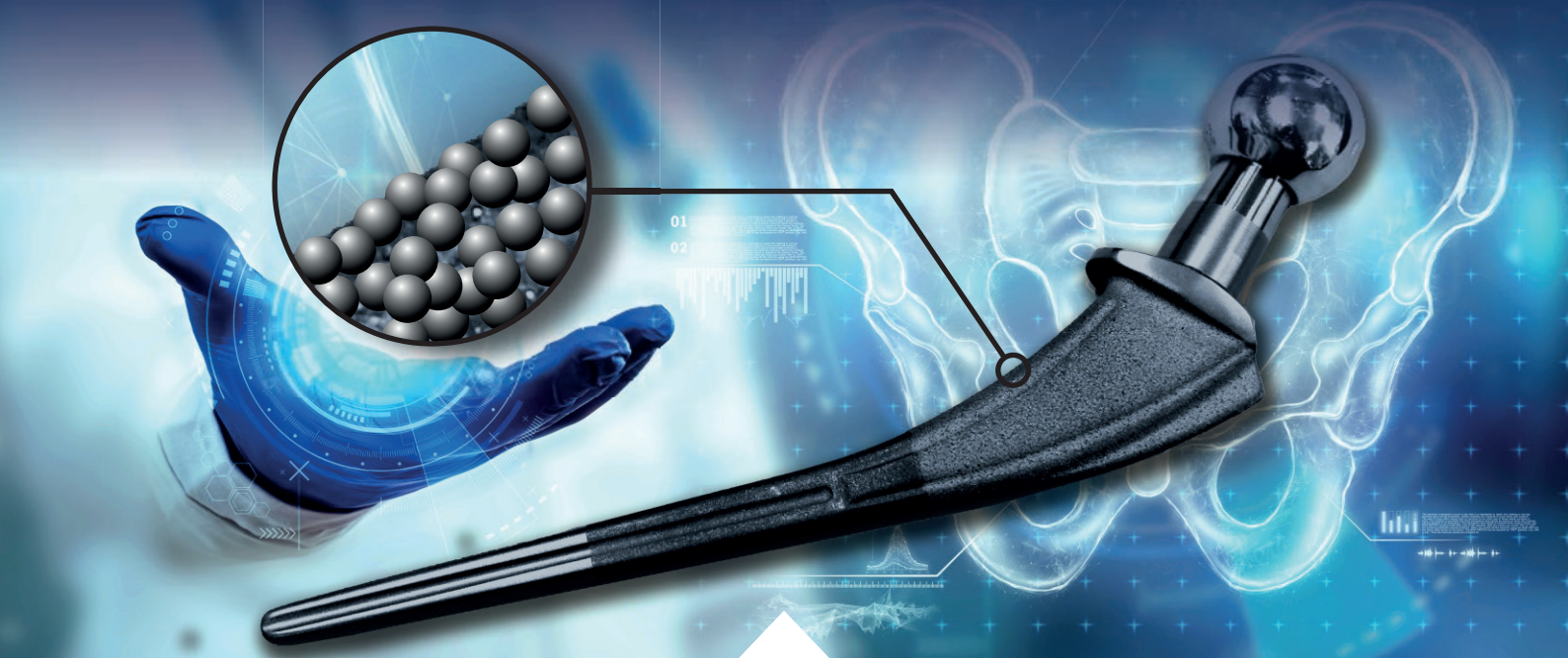
Segundo Elisa Madi, técnica em certificação e auditora da DICER/INT, a certificação traz benefícios para além dos consumidores e produtores. "É também para o meio ambiente, com a redução do desperdício de água, por exemplo, e evitando a contaminação química dos solos e água, e também para os trabalhadores, uma vez que as relações de trabalho devem estar fundamentadas nos direitos sociais determinados pela Constituição Federal", diz, revelando que nos últimos anos, inclusive no período de pandemia da Covid-19, houve aumento significativo nos pedidos de certificação.

Para saber mais sobre certificação acesse: <https://www.gov.br/int/pt-br/servicos-tecnologicos/certificacao>





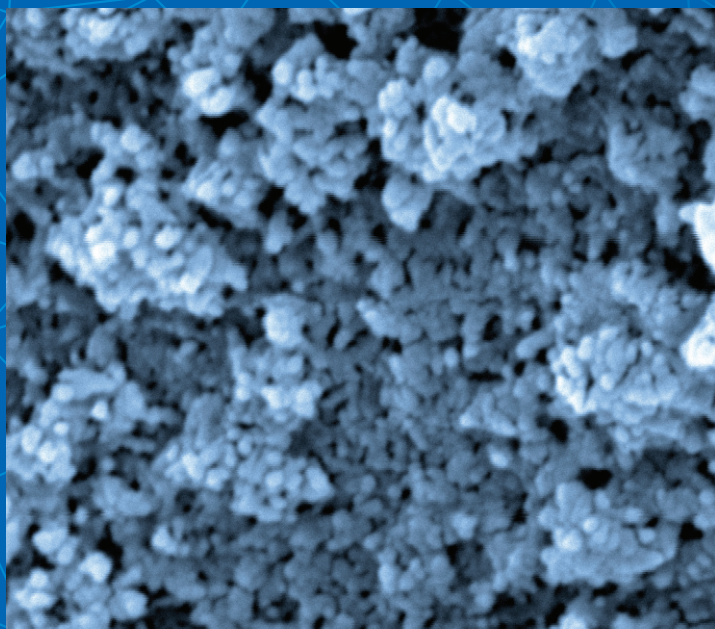
# REVESTIMENTO BIOATIVO APLICADO A IMPLANTE



Mais simples do que processos já usados para desenvolver revestimento de cerâmica de fosfato de cálcio em substratos de titânio aplicados a implantes ortopédicos e odontológicos, este novo processo nanotecnológico melhora a adesão do revestimento ao metal e promove uma maior interação do implante com o tecido ósseo. Tendo por base uma solução de íons de cálcio e fósforo, o revestimento é biomimético, ou seja, ele imita a composição química dos ossos. Assim, faz com que as células reconheçam aquele ambiente como propício para aderir e proliferar, induzindo assim o crescimento do osso na superfície do implante e evitando a formação de tecido fibroso ao seu redor. Essa inovação favorece o sucesso do procedimento cirúrgico e diminui o tempo de recuperação do paciente.



## SOLUÇÃO



Microscopia eletrônica de varredura: ~218 nm de espessura

O processo tem base na precipitação heterogênea de uma solução de íons de cálcio e fósforo com composição adequada para revestir implantes de titânio. A cerâmica de fosfato de cálcio obtida aumenta a bioatividade, acelerando a osteointegração e dos implantes.

Em uma primeira etapa, as peças de titânio são submetidas a um pré-tratamento superficial utilizando sonoquímica em hidróxido de sódio na temperatura ambiente e posteriormente um tratamento térmico. Estes pré-tratamentos preparam a superfície do titânio para a precipitação heterogênea de fosfato de cálcio, tornando o substrato bioativo.

Em uma segunda etapa, as amostras são tratadas por imersão em solução contendo íons de cálcio e fósforo, em período preferencial de 10 a 14 dias, até que o revestimento de fosfato de cálcio se forme na superfície do titânio, em escala nanométrica.



## VANTAGENS

- O revestimento de titânio com fosfato de cálcio, por meio deste processo, evita a formação de tecido fibroso ao redor dos implantes.
- A adesão química entre o fosfato de cálcio e o substrato de titânio ajuda a manter o revestimento e a adequada fixação do implante.
- Ao contrário da técnica de revestimento mais utilizada conhecida como “plasma-spray”, esta nova técnica mantém a cristalinidade e uniformidade da espessura do revestimento depositado, proporcionando também melhor controle da estrutura da camada de fosfato de cálcio formada sobre o metal.
- O processo biomimético ocorre em baixas temperaturas, quando comparado com processos tradicionais, o que evita a decomposição do fosfato de cálcio e a formação de defeitos no revestimento provocados pelo rápido resfriamento da peça. Além disso, ele permite obter revestimentos com espessura nanométrica: ideal para o recobrimento de superfícies porosas, pois evita o bloqueio dos poros.
- O método biomimético é uma das técnicas mais promissoras para a produção de fosfato de cálcio. O processo consiste na deposição de apatitas por precipitação heterogênea e imita as condições fisiológicas para obtenção do biomaterial desejado: neste caso, um revestimento de fosfato de cálcio que aumenta a osseocondutividade da superfície dos implantes de titânio trazendo benefícios para a osseointegração.



## CARACTERÍSTICAS

- Usa substratos de titânio comercial denso ou macroporoso ou microporoso preparados a partir de pó de titânio processado por metalurgia do pó.
- Os substratos são limpos por banhos ultrassônicos e/ou decapagem ácida para remover impurezas.
- A superfície dos substratos é pré-tratada com solução de hidróxido de sódio em banho ultrassônico, seguido de tratamento térmico na faixa de 200°C a 600°C em forno com atmosfera ao ar.
- Os substratos são submersos em solução de cloreto de cálcio e fosfato de sódio a 37°C para formar o revestimento de fosfato de cálcio, com fases biocompatíveis e espessura na faixa de 50 a 1000 nm.
- O processo produz um revestimento homogêneo mesmo em substratos de formas complexas.



## POTENCIAL DE MERCADO

Em relação à produção atual de implantes cirúrgicos no Brasil, percebe-se que o setor industrial de dispositivos biomédicos se encontra receptivo à incorporação de novos materiais e processos de fabricação, desenvolvidos por meio de pesquisas nacionais.

Na fabricação dos implantes comerciais são geralmente utilizados titânio e suas ligas, revestidos com fosfato de cálcio.



## OPORTUNIDADE

Tecnologia de processo de fabricação disponível para transferência imediata para empresas interessadas.

Registrada no INPI com o título de “Processo para Desenvolver Revestimento de Fosfato de Cálcio em Substratos de Titânio”, tem Pedido Nacional de Patente depositado pelo INT em 24/07/2012, sob o número BR 10 2012 018314-5.



## INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (INT)

O Instituto Nacional de Tecnologia (INT) tem uma atuação estratégica voltada para a inovação e o desenvolvimento tecnológico. Sediado no Rio de Janeiro, possui 20 laboratórios com moderna infraestrutura e grupos de pesquisa considerados de excelência, nacional e internacionalmente.

Atualmente, o INT mantém estreita parceria com as empresas, oferecendo serviços técnicos especializados, certificando produtos e disseminando soluções tecnológicas inovadoras. Para viabilizar as transferências de tecnologia, o INT dispõe de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), que está pronto para atender a sua empresa.



## CONTATO

DIVISÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Av. Venezuela, 82 – Saúde – 20081-312

Rio de Janeiro – RJ – Brasil

Tel: (21) 2123-1196

nit@int.gov.br

www.int.gov.br



**EMBRAPII**  
Empresa Brasileira de Pesquisa  
e Inovação Industrial



SUBORDINADA AO MCTI

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



A revista eletrônica Inovativa é uma publicação elaborada pela Divisão de Comunicação (DICOM) do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), que tem por objetivo divulgar pesquisas, eventos, discussões e resultados relacionados às atividades desta instituição de pesquisa tecnológica. Com distribuição gratuita, a revista é enviada a parceiros, colaboradores, autoridades e quaisquer outros interessados inscritos pelo e-mail [dicom@int.gov.br](mailto:dicom@int.gov.br).

**Instituto Nacional de Tecnologia - INT**  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI

**Diretora do INT**  
Iêda Vieira Caminha

---

**Realização**

Divisão de Comunicação - DICOM

**Comissão Editorial**

Iêda Caminha, Larissa Medeiros, Marco Fraga,  
Marcia Oliveira e Valéria Pimentel

**Edição**

Justo D'Avila (Jornalista responsável - MTb 16373)

**Revisão de texto**

Denise Pacheco e Andréa Lessa

**Redação e reportagem**

Savannah Comunicação Corporativa, com equipe:  
Amanda Oliveira, Débora Nascimento,  
Clarissa Barcellos e Justo D'Avila

**Projeto gráfico, diagramação e  
tratamento de imagens**

Júlia Marriah e Nelson Peres

**Fotografia**

Mariana Moreira, Amanda Oliveira, e Justo D'Avila  
Arquivo INT, CPMH (Divulgação) e Freepik.

**Revista Inovativa**

Revista eletrônica do Instituto Nacional de Tecnologia  
Ano 9, nº 34 | 2022

Instituto Nacional de Tecnologia - INT  
Avenida Venezuela, 82 - Saúde - CEP 20081-312  
[dicom@int.gov.br](mailto:dicom@int.gov.br)

**inovativa**  
REVISTA DO INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

**100**  
CEM ANOS

INSTITUTO  
NACIONAL DE  
TECNOLOGIA  
**INT**  
SUBORDINADA AO MCTI

MINISTÉRIO DA  
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES**

[www.gov.br/int](http://www.gov.br/int)