

Grupo de Ciência, Tecnologia e Inovação em Materiais: Unidade EMBRAPII na UFABC

Onde você vai
viver quando
envelhecer?

Manufatura Avançada:
investigação sobre o
efeito dos parâmetros
do processo na
superfície de peças
metálicas

O uso de dissipadores
de calor com
microcanais na era
dos componentes
eletrônicos compacto

Evento de
Iniciação
Científica na
UFABC em
2020

O PesquisABC é um informativo de divulgação científica, de periodicidade quadrimestral, editado pela Universidade Federal do ABC. Seu principal objetivo é divulgar pesquisas realizadas na UFABC, de todas as áreas do conhecimento, em linguagem acessível a toda a comunidade universitária. Destina-se, também, a publicar oportunidades de participação em projetos científicos e a estimular parcerias e colaborações produtivas. Seu Conselho Editorial é composto por docentes dos três Centros da Universidade, além da Pró-Reitoria de Pesquisa e da Assessoria de Comunicação e Imprensa. Sugestões de pauta podem ser enviadas para: pesquisabc@ufabc.edu.br.

Tiragem: 500 exemplares

Conselho Editorial

Sônia Maria Malmonge (ProPes)
Mariella Mian (ACI)
Annibal Hetem Júnior (CECS)
Nazar Arakelian (CMCC)
Wendel Andrade Alves (CCNH)
Vanessa Carmo (PROEC)

Edição, Revisão e Editoração

Assessoria de Comunicação e Imprensa

Edna Atsué Watanabe
Felipe Fernandes Lessa
Gabriela Rufino Maruno
Isabel B. L. Franca
Robson L. M. de Carvalho
Vanessa Ferreira

Pró-Reitoria de Pesquisa

Alessandra Batista
Marcelo Medina

Projeto Gráfico

Edna Atsué Watanabe

 facebook.com/ufabc

 [@ufabc](https://instagram.com/ufabc)

 linkedin.com/school/ufabc

 twitter.com/ufabc

 youtube.com/user/ufabcvideos

Sumário

3 Grupo de Ciência, Tecnologia e Inovação em Materiais: Unidade EMBRAPPII na UFABC

CTIM é primeira unidade credenciada na UFABC

6 Onde você vai viver quando envelhecer?

Dados analisam o envelhecimento populacional e a relação da moradia em grandes cidades

10 Manufatura Avançada: investigação sobre o efeito dos parâmetros do processo na superfície de peças metálicas

Aço maraging 300 apresenta aplicações no setor ferramental e no desenvolvimento de componentes estruturais

15 O uso de dissipadores de calor com microcanais na era dos componentes eletrônicos compactos

A aplicação de dissipadores em escala micrométrica pode ser uma forma alternativa de retirada de calor em componentes eletrônicos

21 O Evento de Iniciação Científica na UFABC em 2020

Evento promoveu 237 apresentações virtuais em 59 sessões técnicas, somando quase 600 trabalho

25 O uso de anticorpos monoclonais para tratamento de câncer

Estudo mostra que bloqueio de expressão de CAIX diminui níveis de expressão de PD-L1

28 Biotecnologia Verde: o uso de microalgas para produção de proteínas terapêuticas

Chlamydomonas reinhardtii está à altura de competir com plataformas estabelecidas na biotecnologia

32 Tornando os equipamentos de proteção individual (EPI) mais acessíveis

Estaremos preparados para outras pandemias? Equipes desenvolvem EPIs mais acessíveis ao uso comum

Grupo de Ciência, Tecnologia e Inovação em Materiais: Unidade EMBRAPII na UFABC



MATERIAIS FUNCIONAIS

A EMBRAPII (Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) é uma Organização Social que, desde 2013, visa fortalecer a capacidade de inovação da indústria brasileira. Ela apoia instituições de pesquisa tecnológica especializadas em suas áreas de competência específicas, para desenvolver projetos de inovação em colaboração com o setor industrial. O financiamento dos projetos de pesquisa científica e tecnológica é compartilhado entre a EMBRAPII, as empresas e as instituições envolvidas nos projetos (via contrapartida), permitindo o compartilhamento do risco nas fases pré-competitivas de projetos, que correspondem a desenvolvimentos com TRL's (*Technology Readiness Level*) entre 3 e 6. Dessa maneira, o objetivo é estimular o setor industrial a inovar mais, e assim, tornar as empresas mais competitivas no mercado nacional e internacional.

Em julho de 2020, o Grupo de Ciência, Tecnologia e Inovação em Materiais (CTIM) foi credenciado como unidade EMBRAPII, tornando-se, assim, a primeira unidade na UFABC. O CTIM é formado por onze pesquisadores, quase todos dos programas de pós-graduação em Nanociências e Materiais Avançados e Ciência e Engenharia dos Materiais da UFABC, integrando pesquisadores engajados em projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) desses dois principais núcleos em materiais da UFABC. Em convergência com

o projeto pedagógico da instituição, o CTIM é constituído por profissionais de diferentes áreas de formação, permitindo ao grupo atuar de forma interdisciplinar e complementar na área de competência proposta: Materiais Funcionais.

Assim, o CTIM visa desenvolver projetos de P,D&I dedicados ao desenvolvimento, síntese, otimização, caracterização e aplicação de materiais funcionais avançados, dentro de duas principais sublinhas: i) Polímeros Funcionais e ii) Superfícies e Interfaces Funcionais. A sublinha dedicada ao desenvolvimento de polímeros funcionais avançados se apoia nas seguintes abordagens: síntese ou funcionalização de macromoléculas, otimização de propriedades pela formação de (nano)compósitos e desenvolvimento de tecnologias para novas técnicas de processamento, como impressão 3D. A experiência do grupo em temas como desenvolvimento de nanocompósitos a base de grafeno, materiais de fontes renováveis e de processamento ambientalmente amigáveis, é essencial para responder aos desafios atuais encontrados em diversos setores industriais. A segunda sublinha em superfícies e interfaces funcionais visa atuar

no desenvolvimento e aprimoramento de superfícies funcionalizadas para aplicações nas áreas de energia, biotecnologia e transporte (indústria automobilística e aeronáutica) e, ainda, avaliar e compreender os mecanismos de falha em serviço desses materiais, seja por esforços mecânicos, desgaste, corrosão, adesão ou a combinação desses fatores.

O grupo possui atuação destacada nesses temas de pesquisa, congregando conhecimentos robustos em uma variedade de técnicas avançadas de caracterização de materiais funcionais, tais como técnicas de microscopia eletrônica (varredura e transmissão), técnicas de raios X (difração, espectroscopia, etc.), métodos eletroquímicos e análise de comportamento mecânico (fadiga, tração, compressão).

O Diretor Geral da Unidade é o Prof. Dr. Demétrio Jackson dos Santos, que coordena as atividades do CTIM, beneficiando-o com sua ampla experiência na indústria e no desenvolvimento de P,D&I em conjunto com indústrias nacionais e internacionais. O CTIM está estruturado para permitir uma gestão profissional e ágil de suas atividades, em adequação com a dinâmica de trabalho de seus clientes, o setor produtivo. O grupo possui um setor de prospecção e captação de projetos, gestão de projetos, gestão da inovação e da propriedade intelectual, execução de projeto, comunicação, um setor financeiro e administrativo. A infraestrutura do CTIM é constituída por nove laboratórios no campus de Santo André, adicionalmente suportada pela Central Experimental Multiusuário, com disponibilidade parcial de uso dos equipamentos dessa instalação.

A formação de recursos humanos capacitados para atuação em projetos de P,D&I também é uma missão do CTIM. Dessa forma, alunos de diversos níveis e cursos da UFABC estão e serão envolvidos nesses projetos. O CTIM se compromete a envolver ao menos quatro alunos por projeto, que receberão bolsas para desenvolver atividades de PD&I. Além de ampliar o seu conhecimento e competências técnicas

e científicas, os alunos serão capacitados em gerenciamento de projetos, gestão de negócios, comunicação e gestão de inovação. Desse modo, o CTIM contribuirá para o alcance do objetivo institucional de formar alunos preparados para integrar o setor produtivo e para se tornar atores do desenvolvimento da competitividade das indústrias brasileiras. Além disso, os projetos desenvolvidos no CTIM trarão uma oportunidade de interação contínua com os desafios encontrados pelo setor produtivo, o que certamente possibilitará o desenvolvimento conjunto de ideias e soluções inovadoras para a Universidade e as indústrias.

Atualmente, o CTIM desenvolve um projeto com as empresas STC Silicone Técnico Composto e a Kinner Silicone Rubber Indústria Comércio Ltda. (TCTC/UFABC, proc. no. 23006.007256/2020-45). O projeto está sob responsabilidade do Prof. Dr. Wendel Alves, e visa otimizar a síntese e propriedades de um circuito de respiração artificial em silicone esterilizável, visando produção em larga escala.

Assim, a síntese do polidimetilvinilsiloxano está sendo otimizada de forma a garantir que as propriedades do material atendam aos requerimentos da aplicação, minimizando possíveis efeitos causados pela elevada velocidade de produção de moldes. Esse material é aplicado na fabricação de um tubo corrugado, que em sua engenharia estrutural impede a formação de condensação de água em seu interior. Os resultados são promissores nas aplicações de casos de pacientes hipersecretivos ou hipodérmicos, com melhor eficiência e autonomia do circuito respiratório artificial, requisitando pouca ou nenhuma manutenção de retirada de líquidos de seu interior. Por fim, será investigada a aditivação do polímero com agentes antimicrobianos, possibilitando uma menor contaminação e complicação do tratamento.

A tecnologia proposta se mostra relevante para a redução de riscos e danos, seja por facilitar a manutenção pelos profissionais

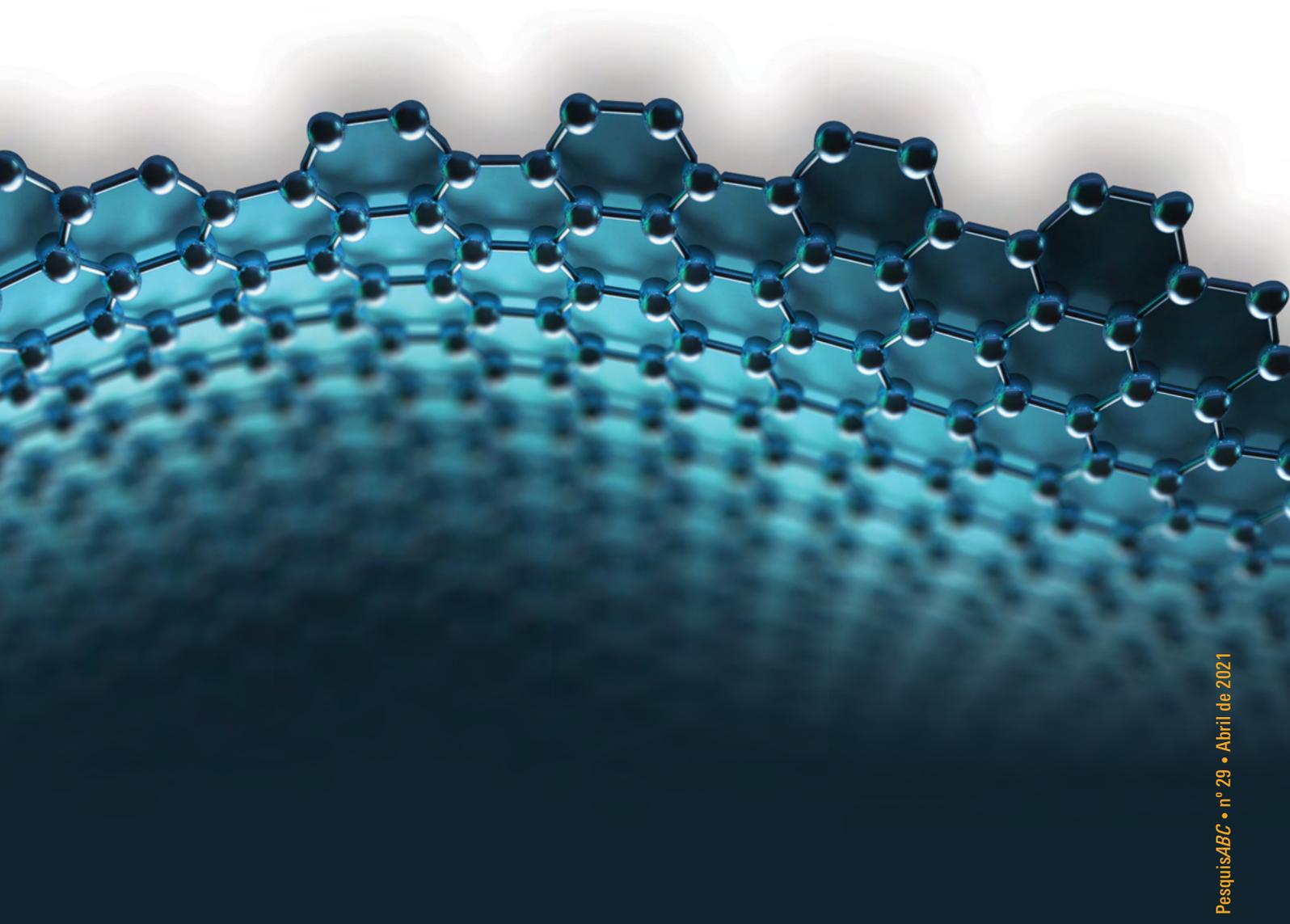
da Saúde (enfermeiros/fisioterapeutas), seja por propiciar uma melhor qualidade de tratamento de pacientes entubados com respiradores artificiais, com menor ou nenhuma dissincronia paciente-ventilador. Além disso, o emprego da referida tecnologia pode garantir o fornecimento seguro desse aparato, o qual se faz fundamental para a efetiva implementação da respiração artificial, que, no atual momento, vem sendo amplamente requisitada em todos os países que enfrentam a crise decorrente da pandemia de COVID-19.

Empresas interessadas em conhecer melhor a atuação do CTIM, ou que venham encontrando desafios para inovar na área de materiais, podem entrar em contato para agendar uma conversa, e discutir possíveis soluções junto à equipe de desenvolvimento do CTIM.

Contato: ctim@ufabc.edu.br

Profa. Dra. Mathilde Champeau (mathilde.champeau@ufabc.edu.br)

*Profa. Dra. Mathilde Champeau – UFABC/
CECS – Responsável Comunicação do CTIM*



Onde você vai viver quando envelhecer?



Imagem Vila dos Idosos – Fonte: Vigliecca & Associados

É muito provável que, ao longo de nossa infância, tenham-nos perguntado: “O que você vai ser quando crescer?” Esse questionamento leva a refletir sobre o futuro daquela pessoa que cresce (e envelhece), sendo a carreira profissional um elemento central nessa trajetória, daí a pertinência dessa frequente pergunta.

O Brasil testemunhou, nas últimas décadas, um processo de crescimento populacional, no qual as crianças e adolescentes foram o foco de certas políticas públicas pela centralidade desse grupo e de suas necessidades. Porém, as décadas mais recentes trouxeram, paralelamente, um processo demográfico de envelhecimento populacional, que não tem sido respondido

de forma satisfatória pelas políticas públicas, serviços e oportunidades em nossa sociedade. Apesar da urgência da questão do envelhecimento populacional, os trabalhos científicos que observam este fenômeno pela sua presença nas cidades brasileiras ainda são poucos. Buscando contribuir para esse debate, o trabalho “Envelhecimento na cidade: o caso da Vila dos Idosos” [1], defendido em 2019 no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão do Território da UFABC, investigou o envelhecimento na cidade de São Paulo com o acesso à moradia como ponto central do envelhecer. Daí a pertinência do título que parodiou a questão refeita ao longo de nossas infâncias.

A moradia, ao lado da mobilidade e do acesso aos serviços sociais e de saúde, é uma das três dimensões que devemos observar quando planejamos o envelhecimento em nossas cidades [2]. O morar está diretamente ligado as outras duas dimensões, pois o local onde se vive determina as possibilidades de mobilidade, o transporte coletivo disponível, o grau de manutenção e conservação de vias públicas e calçadas, além de ter influência em fatores como o acesso a serviços sociais, assistência à saúde, entre outras oportunidades. Considerando que o envelhecimento é marcado pela heterogeneidade das velhices, ou seja, cada pessoa envelhece de modo distinto e único, o morar na velhice também reflete essas diferenças.

Para algumas pessoas, com maior ou menor autonomia, o morar se dá de forma individual. Em determinados casos, a pessoa pode depender de cuidados para que permaneça só, e por isso, serviços prestados por cuidadores, entrega de refeições, acompanhamento de equipes de saúde, entre outros, são essenciais para que o beneficiário possa continuar vivendo só. Entre os outros arranjos habitacionais, estão: morar com o cônjuge, com filhos, com parentes, com pessoas sem laço familiar, em instituições de longa permanência.

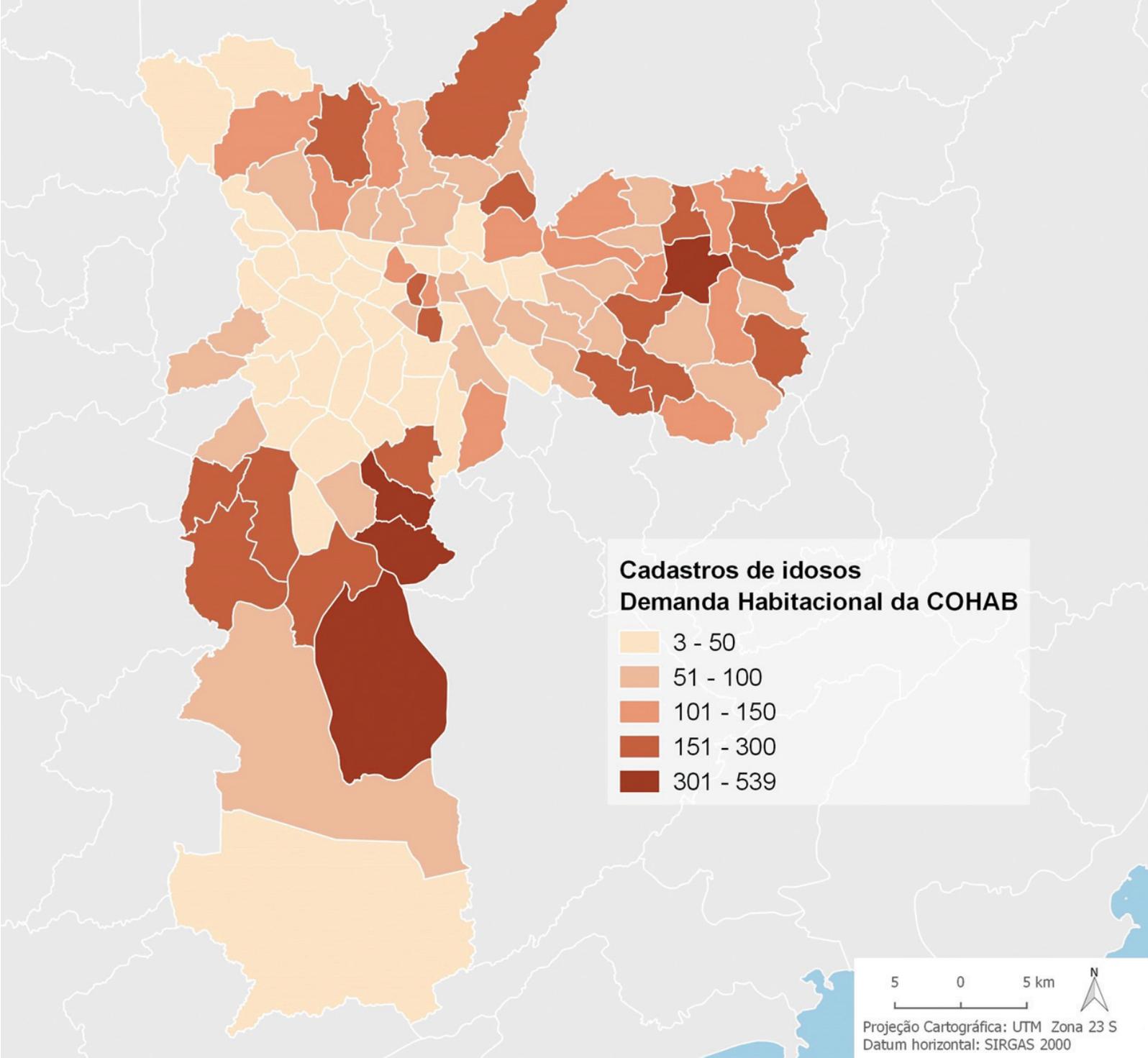
Morar só não significa o mesmo que estar sozinho ou abandonado. Para muitas pessoas, isso é uma conquista e reflexo de sua independência, garantia de sua privacidade, etc. Assim como viver só não significa ser abandonado, viver acompanhado pode ser o sinônimo de abandono e de outras violências cotidianas que ocorrem de diferentes modos, como a violência financeira, a psicológica, a física, o abuso sexual, entre outras.

No caso da cidade de São Paulo, dos mais de 1.853.000 idosos, aproximadamente 15% moram só [3]. Conforme os anos passam, aumenta a proporção de pessoas

idosas que vivem sozinhas, isso implica que as pessoas com 80 anos ou mais formem também o maior grupo proporcional dos que vivem só. Como o envelhecimento é um processo particularizado para cada indivíduo, haverá pessoas com mais de 80 anos que desfrutarão de uma vida saudável, com qualidade e autonomia preservadas, assim como também haverá casos de indivíduos que, aos 60 anos ou menos, já convivem com os efeitos de doenças crônicas e de outras questões que podem afetar sua autonomia e qualidade de vida.

Além do arranjo familiar, o tipo de habitação em que a pessoa idosa reside também consiste em um aspecto relevante acerca do tema.

Não se sabe o número exato de idosos vivendo na cidade de São Paulo sem acesso adequado a moradia. Porém, neste trabalho, é apresentada uma ilustração do déficit habitacional entre o grupo das pessoas idosas, por meio da lista de cadastro da Companhia Metropolitana de Habitação (COHAB) que, em 2018, contava com aproximadamente 10.100 cadastros para este grupo. É possível notar, no mapa a seguir, que esses cadastros, organizados pelo CEP do idoso inscrito, estão distribuídos por todo o município, porém, concentram-se nos distritos mais periféricos. Isso nos permite assimilar que as pessoas do chamado Quadrante Sudoeste, os distritos nas áreas centrais da cidade e de melhor infraestrutura, também são os que costumam ter acesso a moradia (própria ou não), e que os idosos envelhecendo nos distritos mais periféricos são também os que mais carecem de moradia. As moradias precárias estão presentes por toda a cidade. Na área central, temos os cortiços, as pensões, as camas ou quartos alugados. Nas periferias, temos as “vilas”, que são como os cortiços. Por todo o tecido urbano encontram-se também pessoas idosas em situação de rua ou em outras condições precárias.



Mapa Cadastros da COHAB – Fonte: Bonicenha, 2019, p. 61

A Vila dos Idosos, localizada no bairro do Pari, é fruto da luta de um movimento social, o GARMIC (Grupo de Articulação para a Conquista da Moradia do Idoso da Capital), formado em 1999, por idosos que, apesar das trajetórias de vida distintas, tinham em comum a necessidade de moradia definitiva. O Conjunto Habitacional faz parte do Programa Municipal de Locação Social, que totaliza 903 Unidades Habitacionais (UHs), distribuídas em seis empreendimentos. Desse total, 145 UHs estão na Vila dos Idosos, sendo 88 quitinetes (com 30m² de área) e

57 apartamentos de 1 dormitório (com 42m² de área), onde vivem aproximadamente 200 pessoas idosas sós ou acompanhadas.

Um dos requisitos para o atendimento habitacional na Vila dos Idosos é que a renda individual ou familiar seja de até três salários mínimos. De acordo com a renda do idoso ou família, o aluguel social é calculado, correspondendo a aproximadamente 10% dos rendimentos. Para uma pessoa idosa que recebesse um salário mínimo, o custo mensal de moradia, incluindo aluguel e condomínio, encontrava-se em torno de

97 reais à época da pesquisa. Por se tratar de propriedade pública, o usuário tem o usufruto do apartamento pelo período contratual que é renovado a cada quatro anos com a Prefeitura do Município de São Paulo.

A moradia pode estar ligada à saúde das pessoas de diferentes formas. As características físicas e a qualidade da moradia, o bairro e os aspectos comunitários de onde se vive, a localização e o ambiente construído próximo ao lar, assim como os custos e a acessibilidade socioeconômica para a moradia são dimensões que impactam, direta ou indiretamente, a saúde das populações. No caso da Vila dos Idosos, os custos baixos para ali viver permitiram que as pessoas idosas entrevistadas pudessem continuar com seus tratamentos medicamentosos, mantivessem uma alimentação adequada, pudessem se deslocar pela cidade por sua localização central, fossem atendidas por outros serviços públicos como o Programa de Acompanhante de Idosos (PAI) da Prefeitura, entre outras vantagens que contribuíam para a melhoria de sua saúde e qualidade de vida.

Com as entrevistas realizadas junto aos residentes da Vila dos Idosos, surgiram três categorias de assuntos relacionando o envelhecimento à moradia: os aspectos pragmáticos do dia a dia; a casa e a família; e o curso de vida.

A categoria dos “aspectos do dia a dia” abrangeu questões como o bairro em que vivem, a questão da mobilidade, da locomoção, do transporte público e dos acidentes de trânsito, as oportunidades e serviços a que os moradores têm acesso por residirem na Vila dos Idosos, assim como o convívio comunitário, a saúde e o lazer das pessoas entrevistadas. Já a categoria “casa e família” tratou da representação da casa na vida das pessoas idosas, tida por alguns como uma benção, uma base sólida, “meu espaço”, entre outras representações, e do papel do lar e das relações familiares, aquelas que costumam ser mais conturbadas. Por fim, o “curso de vida” apontou para o papel do acesso a moradia, educação e trabalho ao longo do curso de vida das pessoas entrevistadas.

Nota-se que, assim como o envelhecimento

é um fenômeno multidimensional, também a moradia apresenta diferentes papéis ou funções ao longo da vida. Com o envelhecimento, a casa própria pode deixar de ser adequada quando da necessidade de cuidados, então a própria relação com a moradia se altera.

Para a área do Planejamento Urbano e Regional, na qual o trabalho apresentado se desenvolveu, é comum que a moradia seja entendida principalmente por seus aspectos objetivos, ou seja, pela qualidade da moradia e dos materiais, pela estrutura física do imóvel, sua localização e outros aspectos. Todavia, com as entrevistas realizadas, foi possível notar também aspectos subjetivos do atendimento habitacional para a população idosa vulnerável que dele depende. Apesar de sua relevância, como foi apontado a Vila dos Idosos conta apenas com 145 Unidades Habitacionais, que atendem pessoas com a autonomia preservada. Esse número é insuficiente para a demanda habitacional da cidade de São Paulo, indicando que esse tipo de iniciativa precisa ser complementada por outros empreendimentos que atendam essas populações e suas necessidades. Pensar o envelhecimento nas cidades brasileiras é uma tarefa urgente e necessária, e o ambiente multidisciplinar da Universidade Federal do ABC permitiu que uma pesquisa tratasse dessa questão também multidisciplinar.

Referências Bibliográficas

1. Bonicenha R C. (2019) Envelhecimento na cidade: o caso da Vila dos Idosos. Tese (Doutorado) Universidade Federal do ABC, Santo André.
2. Rosenberg M, Everitt J. (2001) Planning for aging populations: inside or outside the walls. *Progress in Planning*, 56:119-168.
3. São Paulo (Cidade). (2020). Indicadores sociodemográficos da população idosa residente na cidade de São Paulo. SMDHC/CPPI.

*Rodrigo Cardoso Bonicenha – Pós-graduando UFABC - PGT;
Prof. Dr. Francisco de Assis Comarú – UFABC/CECS.*

Manufatura Avançada: investigação sobre o efeito dos parâmetros do processo na superfície de peças metálicas

Popularmente difundida como impressão 3D, a manufatura aditiva é uma das tecnologias habilitadoras da manufatura avançada e está presente em diversos setores da sociedade, desde a fabricação de itens para a área da saúde e combate à COVID-19 (peças de respiradores e face shields) até produtos do setor aeroespacial (peças para foguetes, satélites, aviões), energético (pás de turbinas, trocadores de calor), automotivo (peças para automóveis e ferramental) e, mais recentemente, na construção de casas. A manufatura aditiva consiste na fabricação do produto por meio da consolidação de camadas. Assim, evitam-se os excessivos resíduos gerados na manufatura convencional e se viabiliza o desenvolvimento de geometrias complexas inatingíveis com os processos convencionais. A evolução gradual das tecnologias envolvidas no âmago dos sistemas de manufatura aditiva permitiu o aprimoramento dos resultados desse processo, além de ampliar a compatibilidade da técnica com uma gama de materiais, desde polímeros até metais.

Com o advento da Quarta Revolução Industrial, conhecida como Indústria 4.0, a manufatura aditiva se tornou ainda mais relevante no contexto de flexibilização e customização dos produtos. Porém, algumas imperfeições definidas nas peças, intrínsecas aos processos que utilizam pós metálicos para produção, permanecem limitando determinadas aplicações da manufatura aditiva. Por exemplo, uma peça metálica fabricada por esse processo pode não atender especificações de qualidade superficial ou tolerâncias dimensionais/geométricas para certas aplicações. Nesse contexto, ergue-

se a demanda por investigações científicas voltadas ao aprimoramento do processo, a fim de possibilitar o gerenciamento parcial da qualidade superficial das peças, bem como das propriedades mecânicas e magnéticas do material utilizando parâmetros do processo e etapas de pós-processamento.

O Dr. Erik Gustavo Del Conte, professor dos cursos de Engenharia de Gestão e pós-graduação em Engenharia Mecânica e em Engenharia de Produção, coordena o projeto FAPESP 18/11282-0, que visa a investigação sobre o efeito dos parâmetros do processo na superfície de peças metálicas no contexto da manufatura avançada. A equipe do projeto é composta também pelo professor Dr. Julio Carlos Teixeira (UFABC/CECS), a discente do mestrado em Engenharia Mecânica da UFABC, Amanda Rossi de Oliveira, além de dois pesquisadores externos: Dr. André Luiz Jardim Munhoz (UNICAMP e Instituto Nacional de Biofabricação) e Dr. Guilherme Arthur Longhitano (Faculdade Anhanguera de Valinhos/FAV/AE).

Com base no método experimental, foram realizadas atividades relativas à variação das orientações de construção e pós-processamento das amostras, tanto com a realização de tratamento térmico quanto utilizando operações de fresamento CNC (uma técnica de manufatura convencional baseada na remoção de material a partir da movimentação automática de uma ferramenta de corte). Para cada condição analisada, foram investigados os efeitos promovidos na microestrutura, nas propriedades mecânicas e magnéticas e no acabamento superficial dos produtos. O panorama do fluxo de trabalho foi ilustrado na Figura 1.

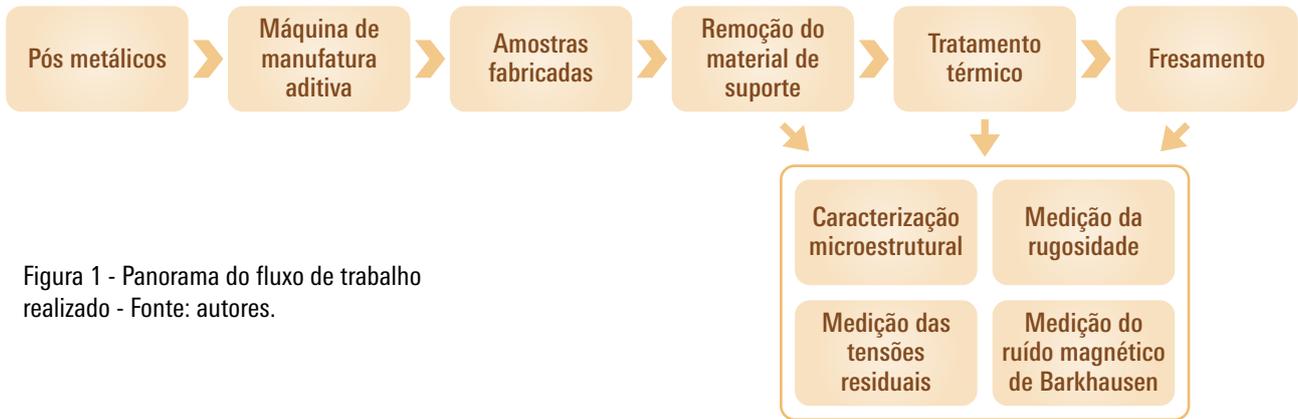


Figura 1 - Panorama do fluxo de trabalho realizado - Fonte: autores.

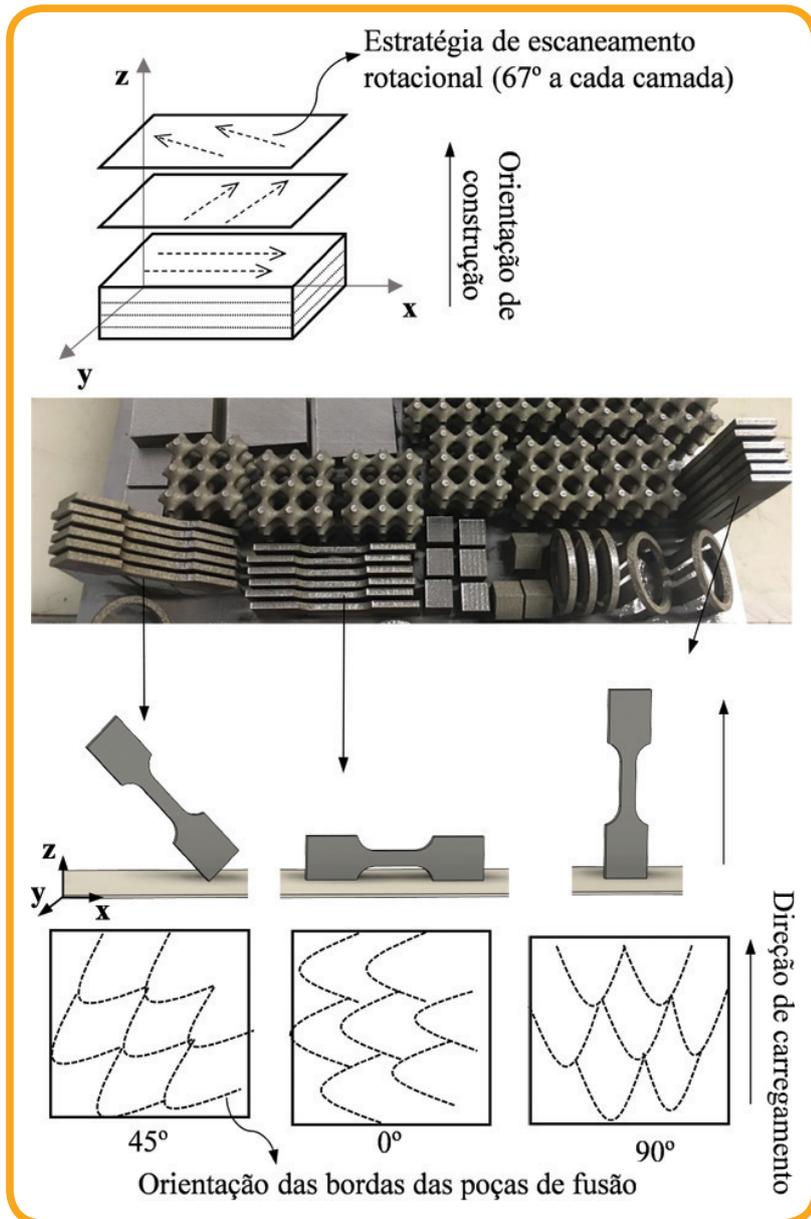


Figura 2 - Orientações de construção e estratégia de escaneamento do laser utilizadas na manufatura aditiva. Fonte: Traduzido de Oliveira et al. [1].

O material selecionado para o estudo, o aço maraging 300, apresenta diversas aplicações relevantes no setor ferramental e no desenvolvimento de componentes estruturais. As peças de manufatura aditiva foram fabricadas na máquina EOS M280, localizada na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), enquanto o fresamento foi realizado no centro de usinagem CNC Mi 136II da UFABC. Ainda, outras análises foram desenvolvidas na UFABC, predominantemente, no Laboratório Interdisciplinar de Manufatura do campus de São Bernardo do Campo. A Figura 2 apresenta a estratégia de movimentação do laser para a fusão do material metálico em pó (aço maraging), visando a produção das camadas, além das orientações de construção (ângulo entre a plataforma de fabricação e a base da peça) utilizadas para manufatura aditiva por Fusão em Leito de Pó. Nos próximos parágrafos, são evidenciados os principais resultados que foram publicados em revistas científicas no contexto desse projeto.

A consolidação dos resultados obtidos viabilizou a identificação dos fatores investigados que apresentaram efeitos mais significativos para as variáveis em estudo, com base em testes estatísticos, além dos mecanismos de causa e efeito associados aos parâmetros da manufatura e suas influências na performance do material. Foi identificado que alterações microestruturais e nas tensões residuais superficiais das peças fabricadas nas três diferentes orientações (0° , 45° e 90°) culminaram, principalmente, em diferentes propriedades magnéticas do aço maraging 300 [2]. A presença de tensões compressivas na peça em 0° e trativas nas peças orientadas

em 45° e 90° , além das diferenças em seus valores, fundamentaram as mudanças de permeabilidade, coercividade e remanência magnética obtidas com o método de caracterização conhecido como Rowland Ring [2, 3]. Além disso, com a medição do Ruído Magnético de Barkhausen - RMB (Figuras 3a e 4), foi possível analisar e validar o uso desse ruído como alternativa para inspeção das tensões residuais superficiais de peças de aço maraging 300 produzidas por fusão em leito de pó sem a necessidade de comprometer a integridade da peça, mesmo quando utilizadas diferentes orientações de construção [2].

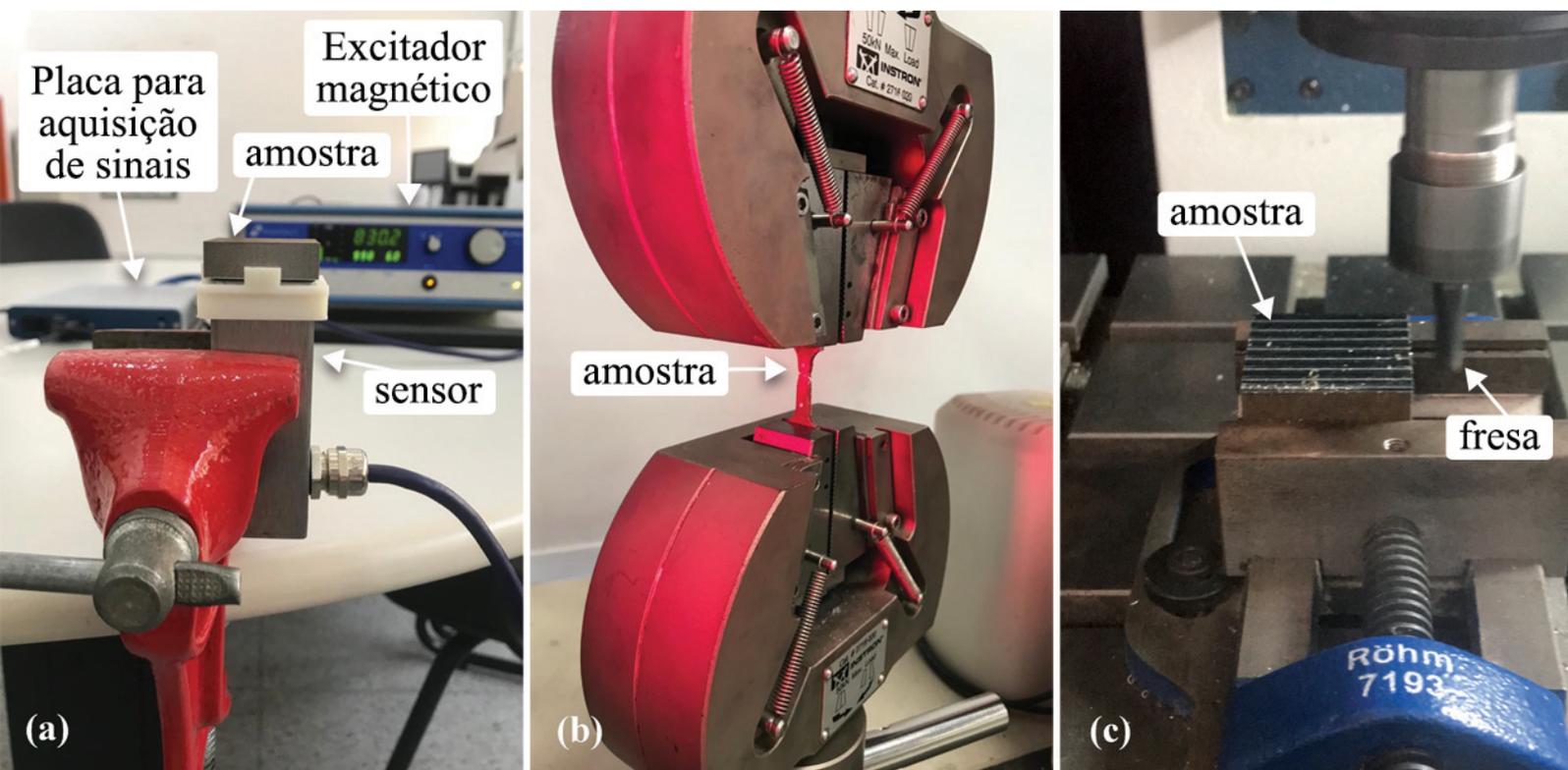


Figura 3 – Montagem experimental para: (a) medição do ruído magnético de Barkhausen; (b) ensaio de tração; (c) fresamento das peças de aço maraging produzidas por manufatura aditiva - Fonte: autores.

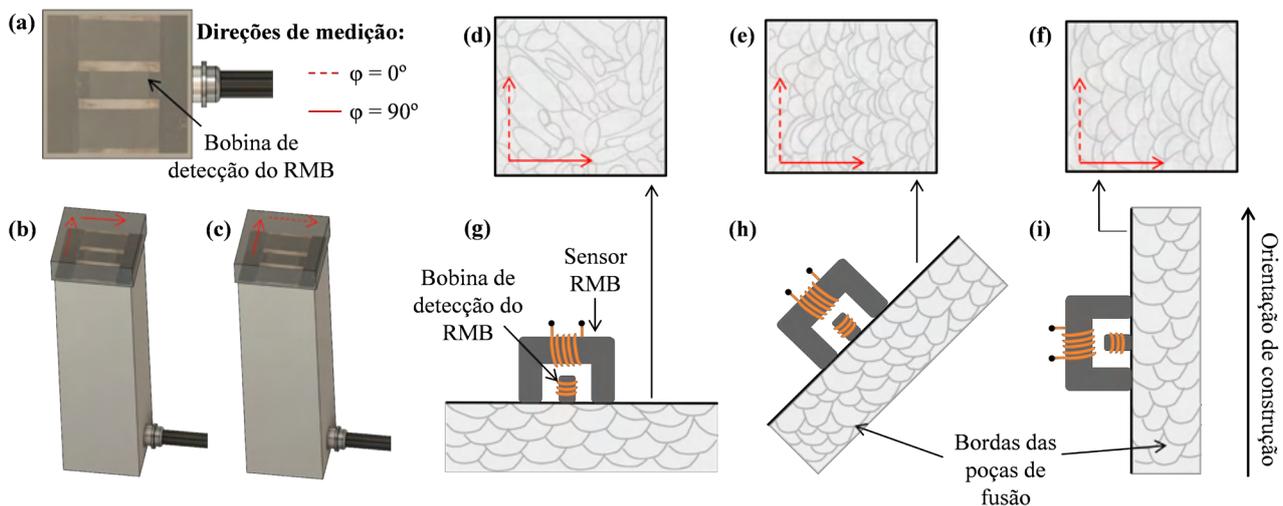


Figura 4 – (a)-(b) Sensor de medição do ruído magnético de Barkhausen em relação às poças de fusão nas peças orientadas em (d)-(g) 0°, (e)-(h) 45° e (f)-(i) 90°. - Fonte: Traduzido de Oliveira et al. [2].

Com relação às propriedades mecânicas do aço maraging, o ensaio de tração (Figura 3b), no qual se aplica certo carregamento em apenas um eixo relativo ao material, também viabilizou a identificação de um efeito conjunto da orientação de construção e do tratamento térmico da peça sobre a rigidez e capacidade de alongamento do material até a fratura, além de demonstrar experimentalmente a alta performance do aço maraging fabricado por manufatura aditiva [1].

Por fim, o fresamento do aço maraging 300 (Figura 3c) contribuiu para identificação da relevância da correta seleção dos parâmetros de corte do processo para aquisição de um melhor acabamento superficial em peças manufaturadas por fusão em leito de pó [4]. Focando na peça construída em 0°, a melhor combinação de velocidade de corte e avanço por dente da ferramenta viabilizou a redução da rugosidade média da superfície da peça em 90,5%, quando comparada à rugosidade obtida apenas pelo processo de manufatura aditiva [4].

As discussões mais aprofundadas sobre os resultados do projeto culminaram em três artigos científicos em revistas da área, ressaltando a importância do planejamento

do processo para o atendimento aos requisitos dos produtos fabricados por manufatura avançada:

- *Effects of cutting parameters on roughness and residual stress of maraging steel specimens produced by additive manufacturing (Int J Adv Manuf Technol <https://doi.org/10.1007/s00170-020-06309-3>);*
- *Investigation of Building Orientation and Aging on Strength–Stiffness Performance of Additively Manufactured Maraging Steel (J. of Materi Eng and Perform <https://doi.org/10.1007/s11665-020-05414-4>);*
- *Investigation of the build orientation effect on magnetic properties and Barkhausen Noise of additively manufactured maraging steel 300 (Additive Manufacturing <https://doi.org/10.1016/j.addma.2020.101827>).*

Estudos complementares permanecem em andamento, bem como a elaboração de novas propostas de artigos científicos. Os avanços obtidos com os resultados do projeto possuem potencial de aplicação industrial, além de permitirem a compreensão de outros parâmetros que ainda podem ser explorados para o aprimoramento dos resultados da manufatura aditiva, abrindo espaço a novas investigações. O apoio financeiro da FAPESP e a infraestrutura de pesquisa da UFABC e da UNICAMP contribuíram para o sucesso desse projeto.



Agradecimentos

Julián Arnaldo Ávila Diaz, Vitor Furlan de Oliveira, Alisson Deniz Carros Nizes, Henrique Lopes de Castro e Osmando Cardoso.

Apoio financeiro

Processo nº 2018/11282-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Referências Bibliográficas

1. Oliveira AR, Diaz JAA, Nizes ADC, et al (2021) Investigation of Building Orientation and Aging on Strength–Stiffness Performance of Additively Manufactured Maraging Steel. *J Mater Eng Perform* 30:1479–1489. <https://doi.org/10.1007/s11665-020-05414-4>
 2. de Oliveira AR, de Oliveira VF, Teixeira JC, Del Conte EG (2021) Investigation of the build orientation effect on magnetic properties and Barkhausen Noise of additively manufactured maraging steel 300. *Addit Manuf* 38:11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.addma.2020.101827>
 3. Ludke E (2010) Studying magnetic fields and hysteresis with a Rowland Ring. *Rev Bras Ensino Física* 32:1504.1-1504.4
 4. Oliveira AR, Jardini AL, Del Conte EG (2020) Effects of cutting parameters on roughness and residual stress of maraging steel specimens produced by additive manufacturing. *Int J Adv Manuf Technol* 111:2449–2459. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-06309-3>
- Prof. Dr. Erik Gustavo Del Conte – UFABC/CECS*
Amanda Rossi de Oliveira – UFABC/PPGMEC;
Prof. Dr. Julio Carlos Teixeira – UFABC/CECS

O uso de dissipadores de calor com microcanais na era dos componentes eletrônicos compactos

Com o avanço nas pesquisas focadas na redução da dimensão de componentes eletrônicos, houve também aumento do volume de pesquisas relacionadas aos métodos de dissipação de calor de tais componentes dado que temperaturas elevadas no interior de dispositivos eletrônicos podem diminuir consideravelmente sua vida útil e danificar sua integridade. Diante disso, buscam-se componentes cada vez mais eficazes na realização do gerenciamento térmico de equipamentos compactos. Nesse cenário surge a aplicação de dissipadores de calor com canais construídos na escala micrométrica (microcanais) como forma alternativa de aumentar a retirada de calor gerado em componentes eletrônicos de dimensões reduzidas.

Como exemplo, cita-se o caso das placas mãe de computadores de última geração, usados na indústria de games, na engenharia e em diversas áreas que necessitam de máquinas com um alto grau de desempenho e qualidade. Conforme esse tipo de placa executa sua função, ela perde parte da potência gerada na forma de calor. Isso eleva sua temperatura a níveis que podem

ultrapassar o intervalo aceitável, podendo, assim, afetar as funcionalidades da placa a ponto de inutilizá-la. Portanto, dissipadores de calor aumentam a vida útil de equipamentos eletrônicos ao possibilitar que, mesmo durante o funcionamento, o intervalo de temperatura se mantenha em níveis adequados.

O uso desses dissipadores vem se tornando mais frequente na indústria de equipamentos médico-hospitalares, como os iluminadores cirúrgicos. Os LEDs cada vez mais potentes desses aparelhos proporcionam maior intensidade luminosa, porém, eles também geram maior quantidade de calor, sendo necessários componentes compactos de dissipação desse calor para garantir o funcionamento adequado do produto.

Esses dissipadores são constituídos por um corpo, feito com material de elevada capacidade de conduzir calor, e microcanais, que servem para aumentar a área de troca térmica e para possibilitar a passagem do fluido (que entra frio e sai aquecido). Na figura a seguir, são exibidos modelos de dissipadores de calor tratados neste artigo como exemplos de possíveis configurações de aletas para o mesmo componente, a fim de aumentar a troca de calor. Esses dissipadores têm sua base em contato com uma superfície do componente eletrônico. Em geral, uma pasta térmica é utilizada para melhorar o contato entre as superfícies do dissipador e do componente. Desse modo, por meio da transferência de calor por contato, o componente é resfriado e o fluido aquecido.

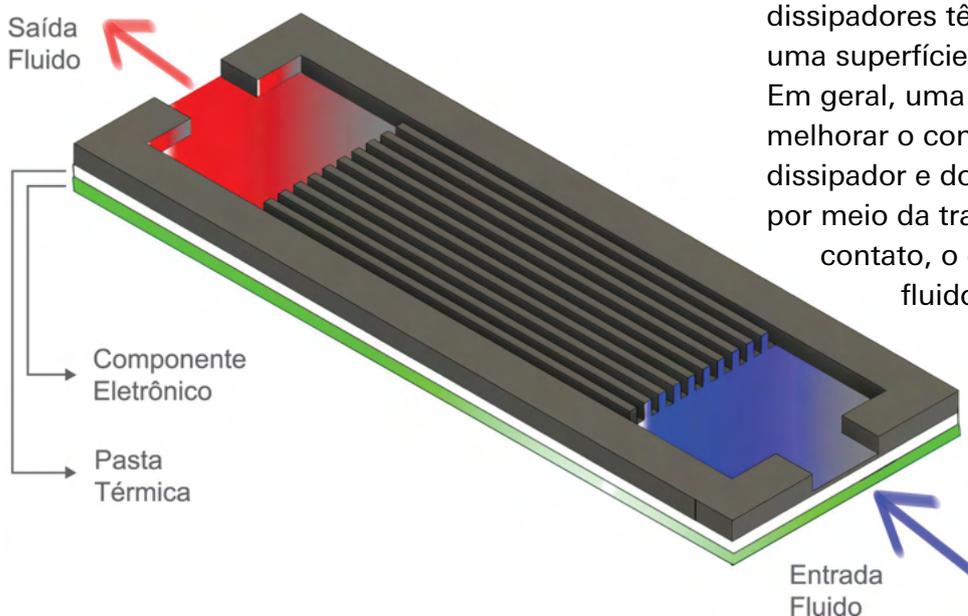


Figura 1 - Modelo geométrico do dissipador de calor

Essa tecnologia possui diversos desenvolvedores, mas a ideia inicial de uso de dissipadores de calor com microcanais na eletrônica foi de Tuckerman e Pease, na década de 1980. Eles demonstraram que a redução do diâmetro dos canais que escoam água aumenta consideravelmente a transferência de calor e produz melhores trocas térmicas. Além disso, os microcanais proporcionam ao dissipador de calor certas vantagens, como menor volume, menor peso e baixa quantidade de líquido utilizada no sistema de resfriamento de componentes eletrônicos compactos.

Além dos exemplos de configurações que serão expostos mais adiante, pesquisas vêm sendo feitas para aprimorar tanto as configurações como o modo que as aletas desses dissipadores de calor são formadas. Por exemplo, Al-Sallami

e outros pesquisadores realizaram um trabalho no qual, além de passar entre os canais, o fluido também passava dentro das paredes (perfurações) do canal. A ilustração do modelo proposto é exibida na figura abaixo. Foi demonstrado que essas perfurações fornecem melhorias adicionais em termos de transferência de calor, perda de pressão e massa do dissipador. O projeto de Al-Sallami et al. exemplifica a grande margem para otimização que esse dissipador compacto permite, podendo conter furos nas paredes do canal, possuir canais na microescala e com diferentes geometrias para analisar de que forma o escoamento é afetado, bem como explorar diferentes disposições na base da placa para aumentar a superfície de troca de calor e diversas outras possibilidades em busca de melhores desempenhos.

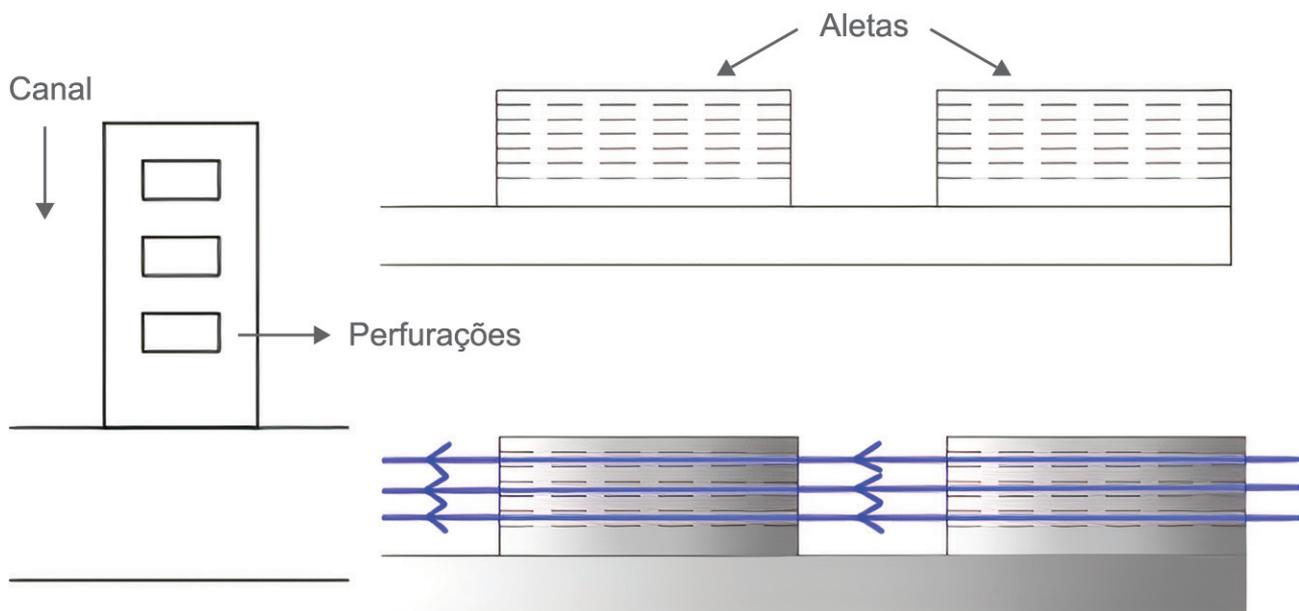


Figura 2 - Canais com aletas perfuradas

Assim, focando em diferentes configurações para os microcanais, inclusive a adotada para dissipadores de calor já existentes no mercado (aletas paralelas), mostradas na figura a seguir, o presente estudo apresenta simulações computacionais que foram realizadas com

o intuito de explorar e analisar qual dessas configurações realiza a troca de calor de modo mais eficiente. Para isso, o material escolhido para os componentes sólidos foi o alumínio, por ser um material disponível em larga escala no mercado, e, para o meio fluido, foi adotada a água.

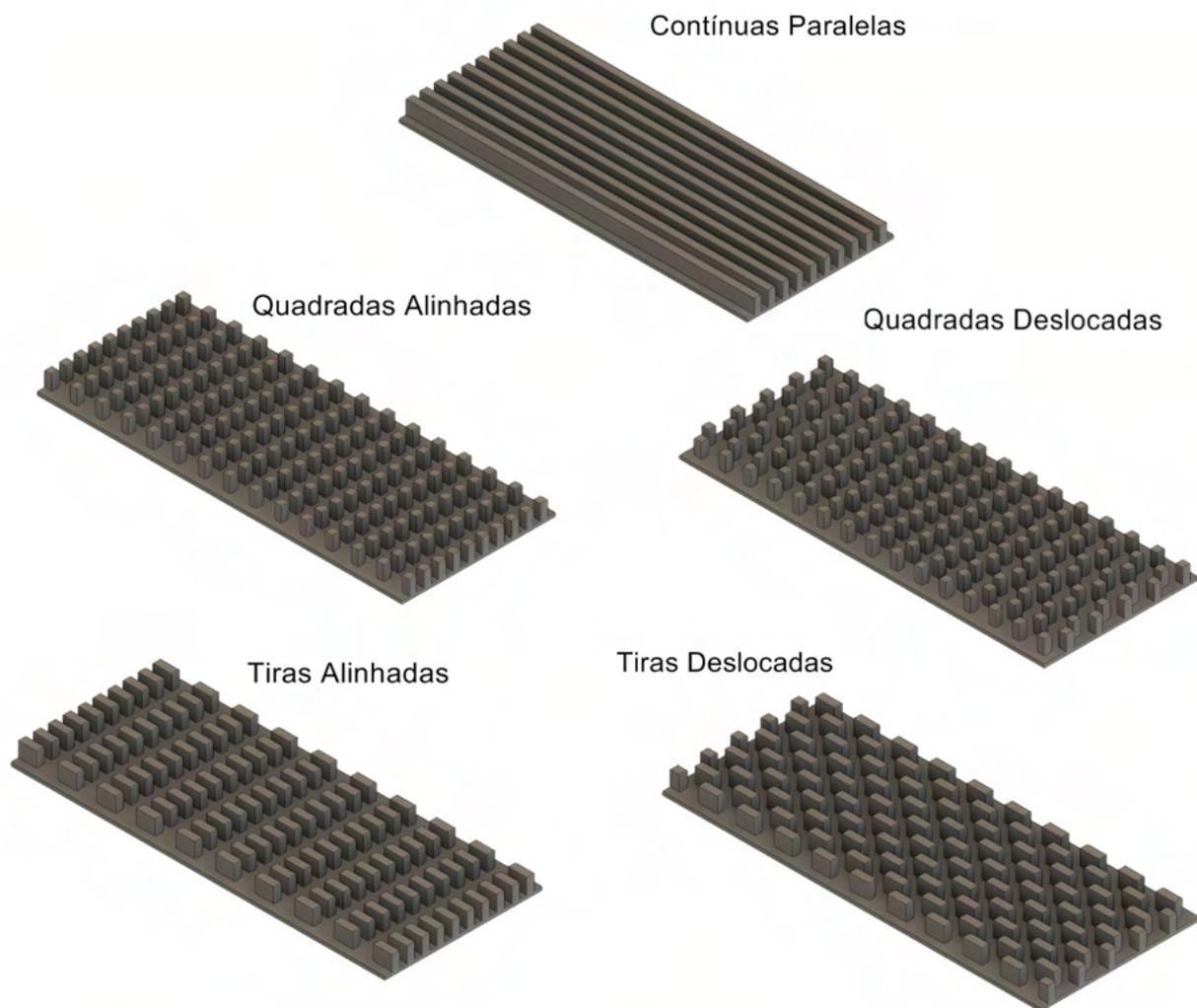


Figura 3 - Diferentes configurações geométricas para dissipadores de calor

Neste trabalho, as configurações geométricas de microcanais adotadas por Venkiteswaran e Jaspersoon (ver figura anterior) são analisadas e comparadas, por meio de simulações computacionais conduzidas com o auxílio do ANSYS FLUENT©. Na modelagem computacional do dissipador, são adotadas hipóteses semelhantes ao modelo que Venkiteswaran aborda, sendo elas: escoamento de fluido incompressível; e fluxo de calor constante na base e paredes laterais que não trocam calor com o meio (adiabáticas).

As imagens a seguir descrevem os resultados obtidos em duas condições diferentes, que serão apresentadas adiante, de modo a se obter resultados mais confiáveis e permitir que se tenham duas condições de simulação sem perda de eficiência do

sistema de resfriamento para uma mesma configuração de microcanais do dissipador de calor. Ressalta-se que o fluxo do fluido se dá no sentido negativo da direção vertical (y), ou seja, de cima para baixo.

A primeira condição adotada é caracterizada por regiões sólidas que realizam troca de calor com fluxo de calor uniforme de 100 W/cm^2 , velocidade de escoamento de $2,5 \text{ m/s}$ e valor da temperatura da água no ponto de entrada de 293 K (temperatura ambiente). Os resultados expostos na sequência são referentes às simulações realizadas nessas condições, sendo possível notar que o dissipador que apresentou menores temperaturas ao longo de sua extensão foi o de aletas paralelas contínuas, seguido pelo de pinos alinhados, de pinos deslocados, de tiras deslocadas e tiras alinhadas.

Já a segunda condição possui os mesmos fatores condicionantes, porém não se conhece a velocidade de escoamento, mas sim o valor de pressão total na entrada, que é de 50 kPa. Com base nos resultados

apresentados a seguir, o dissipador que se mostrou, novamente, mais eficiente foi o de aletas paralelas contínuas, seguido pelo de tiras deslocadas, de pinos deslocados, de pinos alinhados e de tiras alinhadas.

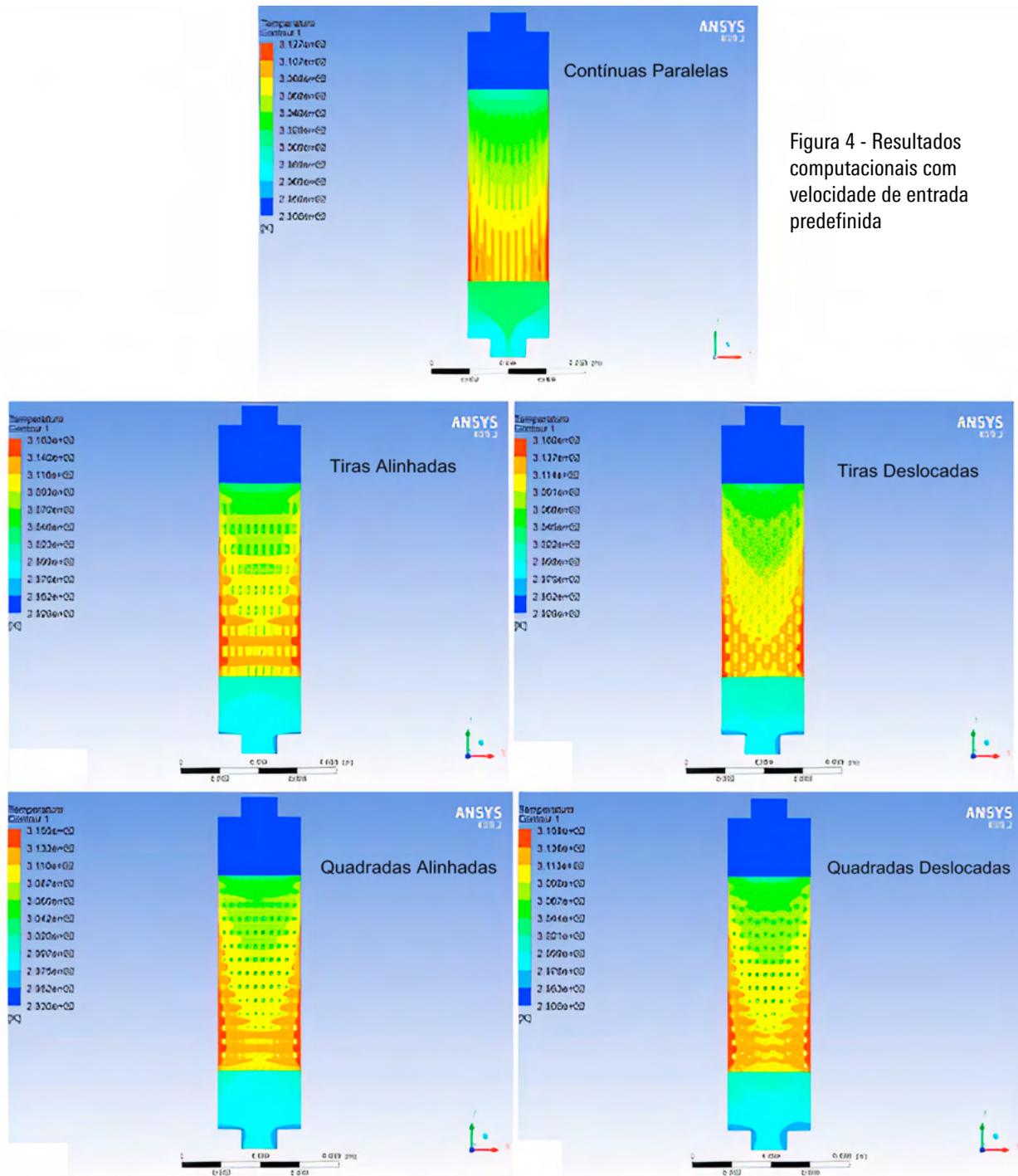


Figura 4 - Resultados computacionais com velocidade de entrada predefinida

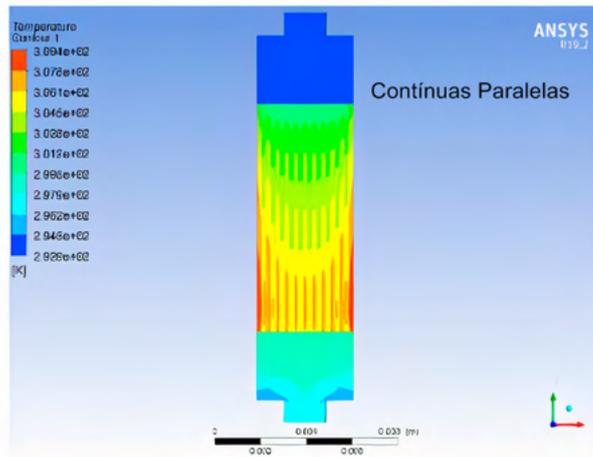
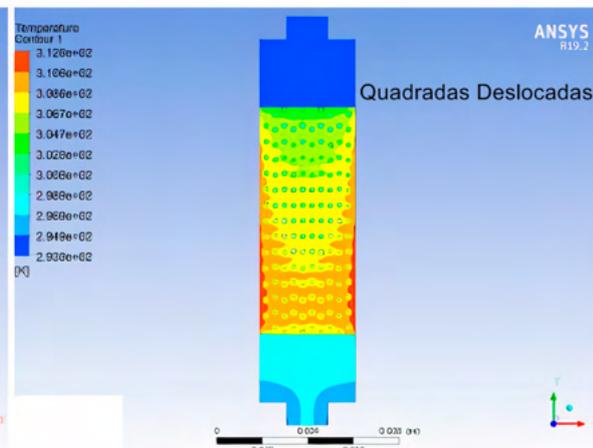
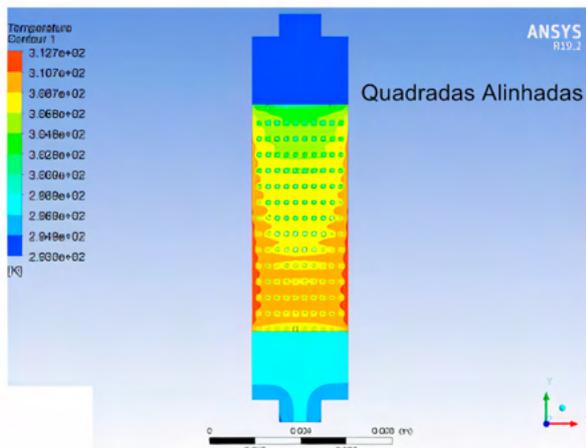
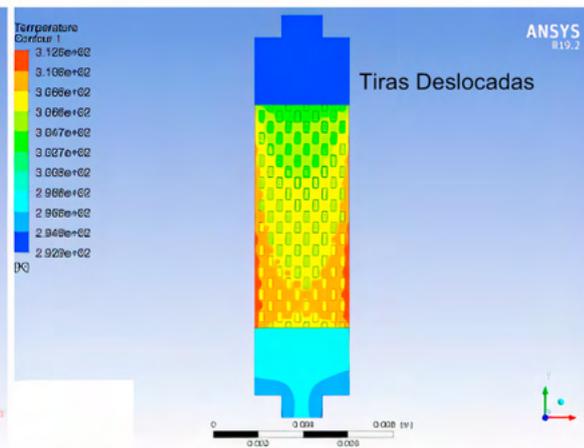
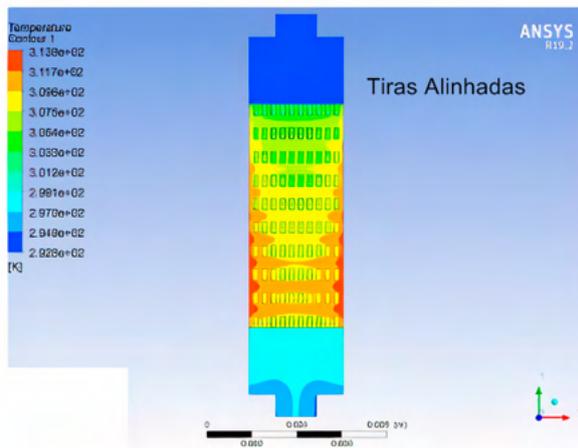


Figura 5 - Resultados computacionais com pressão de entrada predefinida



As menores temperaturas ocorrem na entrada dos canais. Isso ocorre porque o fluido está mais frio por ainda não ter feito troca de calor, e então uma maior quantidade de calor é transmitida pelo contato entre as aletas e a água. As temperaturas superiores acontecem nas laterais, pois nessa região passa uma menor quantidade de água, resultando em menor troca de calor. Ao longo do caminho de deslocamento do fluido nos

dissipadores, a temperatura aumenta, e isso acontece devido à temperatura constante da base do dissipador.

A tabela a seguir possui os valores de cada uma das configurações., Nela, o fator “ Δ Temperatura” corresponde, respectivamente, aos menores e maiores valores de temperatura que o corpo do dissipador de calor atinge em cada uma das condições descritas.

Tabela 1 - Comparação entre o desempenho térmico das diferentes configurações geométricas analisadas

		Primeira condição	Segunda condição
Paralelas contínuas	Δ Temperatura (K)	292,47/312,63	292,89/309,43
Tiras alinhadas	Δ Temperatura (K)	292,89/316,33	292,82/313,82
Tiras deslocadas	Δ Temperatura (K)	292,97/315,85	292,92/312,51
Pinos alinhadas	Δ Temperatura (K)	292,99/315,61	292,96/312,70
Pinos deslocados	Δ Temperatura (K)	292,92/315,72	292,99/312,55

Pela análise dos resultados apresentados, em ambos os grupos, o melhor desempenho nas condições adotadas é do dissipador de calor com aletas contínuas e paralelas, que é atualmente o mais usado comercialmente. Ressalta-se que outras condições adversas às adotadas neste trabalho, como por exemplo, escoamento do fluido em regime turbulento, podem modificar essa conclusão e indicar outras configurações de canais que aumentam o desempenho do dissipador de calor. Ou seja, há um campo vasto para pesquisa e desenvolvimento que, além do estudo de novas configurações de canais em busca do melhor modelo, também abrange a possibilidade de explorar a aplicação dessas configurações, aliadas a outras tecnologias, como a utilização de técnicas de otimização apresentada por Koga e outros pesquisadores da área, para otimizar o desempenho térmico e hidráulico do sistema de resfriamento.

Trabalhos como o exposto aqui se tornam cada vez mais importantes e vêm conquistando espaço e incentivo financeiro de agências de fomento à pesquisa. Como exemplo, pode-se citar o apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) aos projetos de pesquisa (472141/2008-2 e 477593/2011-9) do orientador do presente estudo. Esse tipo de apoio também propicia publicações importantes sobre o assunto – sendo o trabalho apresentado em Koga et al. um exemplo disso. Por isso, cabe enfatizar também a importância do apoio do CNPq

a esta pesquisa que, já no âmbito da Iniciação Científica, busca contribuir com o desenvolvimento tecnológico de sistemas de resfriamento de componentes eletrônicos cada vez mais compactos.

Referências Bibliográficas

1. Tuckerman, D. B.; Pease, R. F. W.; High-performance Heat Sinking For Vlsi. IEEE Electron Device Lett, Vol. Edl-2, Pp. 126 – 129, 1981.2.
2. Al-Sallami, W.; Al-Damook, A.; Thompson, H. M.; A Numerical Investigation of Thermal Airflows Over Strip Fin Heat Sinks. International Communications in Heat e Mass Transfer 75, 183–191., 2016.
3. Venkiteswaran, V. K.; Yee, C.C.; Ming, C. C.; Comparative Study of Heat and Fluid Flow Characteristics of Parallel and Offset Strip Finmicro-channels Using CFD Simulations. Thermal Science, Vol. 22, No. 5,pp. 1973-1985, 2018.
4. Jaspersen, B. A., Jeon, Y., Turner, K. T., Pfefferkorn, F. E., Qu, W.; Comparison of Micro-Pin-Fin and Microchannel Heat Sinks Considering Thermal-Hydraulic Performance and Manufacturability. IEEE Transactions On Components e Packaging technologies, VOL. 33, NO. 1, march 2010.
5. Koga, A. A., Lopes, E, Villa Nova, H., Lima, C.R., Silva, E.C.; Development of Heat Sink Device by Using Topology Optimization. International Journal of Heat e Mass Transfer 64 (2013) 759–772, 2013.

*Matheus Henrique Pacheco - Graduando em Engenharia Aeroespacial - UFABC
Prof. Dr. Cícero Ribeiro de Lima - UFABC/CECS*

O Evento de Iniciação Científica na UFABC em 2020

Encontro de Iniciação Científica

9 de novembro de 2020
às 14:00

Cerimônia de Abertura



Dácio Matheus
Reitor UFABC



Sônia Malmonge
Pró-Reitora de
Pesquisa UFABC



Roseli Benassi
Coordenadora de IC
UFABC



Leandro Prearo
Reitor USCS



Maria Romeiro
Pró-Reitora de
Pesquisa USCS



Priscila Perazzo
Coordenadora de IC
USCS

Realização e Organização:



No período de 09 a 13 de novembro de 2020, foi realizado, em modo totalmente virtual com atividades síncronas e assíncronas, o X Encontro de Iniciação Científica, XIII Simpósio de Iniciação Científica da UFABC e 15º Congresso de Iniciação Científica da Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS). O evento trouxe como tema: “Desenvolvimento da Ciência em tempos de

Pandemia”. A edição 2020 foi organizada pelo Comitê dos Programas de Iniciação Científica da UFABC (CPIC) e pela USCS, e contou com apoio de diversas áreas da universidade, em particular, da Assessoria de Comunicação e Imprensa (ACI).

O evento contou com apresentação de quase 600 trabalhos no formato de resumo, além de videopôsteres, webinars, salas de

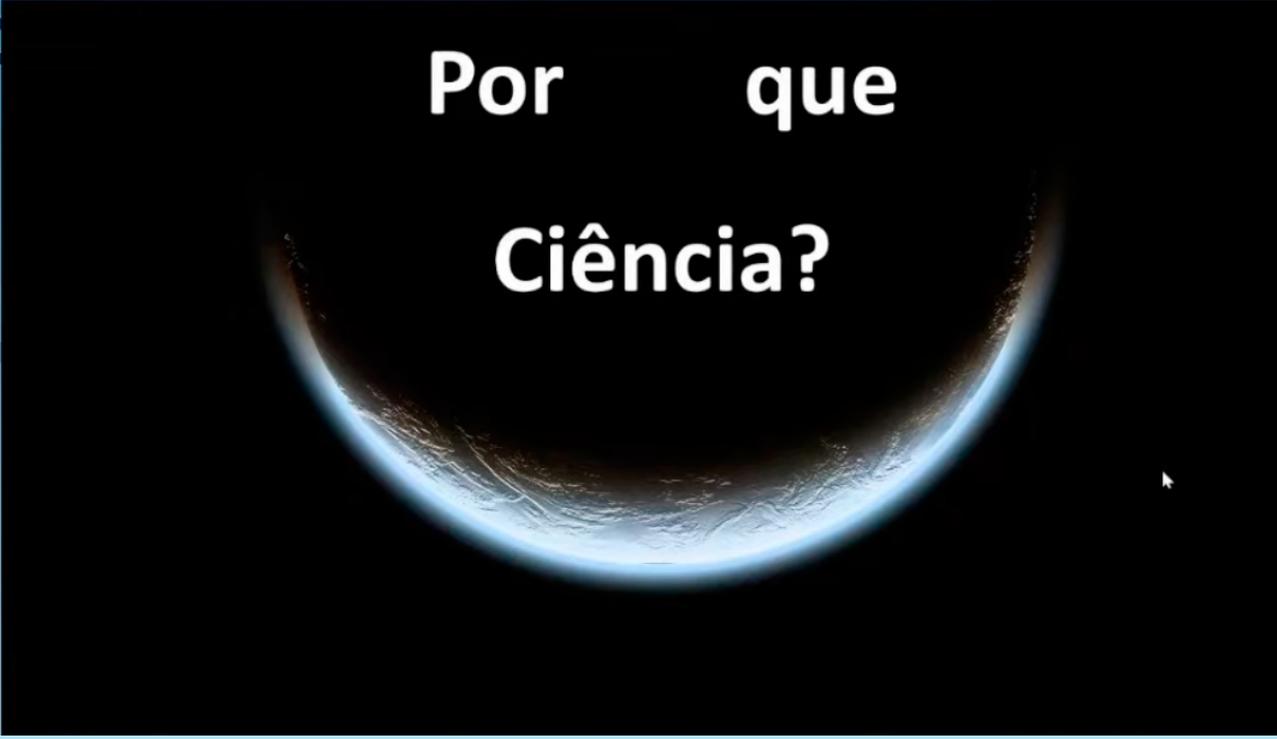


Gilson Volpato - IGVEC



Timóteo - Intérprete de Libras

Por que Ciência?



Palestra de Abertura do evento - Prof. Dr. Gilson Volpato

discussões e sessões em videoconferência, nas quais os expositores tiveram dez minutos para apresentação dos trabalhos e interação com a comunidade. Houve 237 apresentações virtuais em 59 sessões técnicas. Foram apresentados sete webinars, com participação de mais de 18 palestrantes e mediadores.

Nas salas virtuais, houve a atuação de mais de 100 voluntários da UFABC e da USCS, trabalhando como técnicos e chairs, com público médio de 20 pessoas por sala virtual, algumas alcançando mais de 40 ouvintes.

O evento contou com transmissão ao vivo pelo Canal da UFABC no Youtube.

Na cerimônia de abertura, o evento contou com a presença do reitor da UFABC, pró-reitoras da UFABC e USCS, coordenadoras dos programas de IC das duas universidades, e também foi transmitida mensagem do

reitor da USCS. A Pró-reitora de Pesquisa da UFABC, Sônia Maria Malmonge, lembrou do ineditismo da realização em modo virtual e da expectativa de que esse cenário representaria um estímulo para o recebimento de projetos com ganhos de criatividade. Ela reiterou a importância da iniciação científica na formação dos alunos, especialmente para o aprimoramento da capacidade de buscar conhecimento e soluções em uma futura carreira profissional. Segundo ela, trata-se também de oportunidade para estudantes de diversas instituições trocarem experiências e incorporarem críticas e sugestões ao desenvolvimento de suas pesquisas.

*Pró-reitoria de Pesquisa
Assessoria de Comunicação e Imprensa*

O uso de anticorpos monoclonais para tratamento de câncer

O câncer é uma das doenças que mais avança como causa de óbitos ao redor do mundo. O câncer renal (RCC), também conhecido como hipernefroma, é uma forma relativamente comum de câncer, representando cerca de 3% de todos os casos de neoplasias malignas. O câncer de rim é duas vezes mais comum nos homens do que nas mulheres, e atinge com mais frequência pessoas entre 55 e 75 anos de idade. O carcinoma de células claras (ccRCC) é o tipo de câncer mais comum dos rins, sendo responsável por mais de 90% dos casos. A evolução desse tipo de câncer é variável, há pacientes em que a doença evolui de forma lenta durante anos, mas em outras pessoas, apresentam crescimento rápido e disseminação em poucos meses. Daí surge a necessidade de se empregar uma abordagem individualizada para cada paciente.

Nesse cenário, o estudo de avanços no tratamento do câncer pela imunoterapia, que estimula o organismo a identificar as células cancerosas e atacá-las com medicamentos que modificam a resposta imunológica, é um relevante passo a ser dado, pois, além de ser utilizada hoje em estágios avançados do câncer, a imunoterapia já começa a ser empregada também de forma preventiva, ou na fase inicial do tratamento. Avanços recentes mostram que a tendência é introduzir a imunoterapia nas fases mais iniciais dos tratamentos, para que os medicamentos possam agir com maior precisão, trabalhando na identificação de



Câncer renal. Fonte: <https://minutosaudavel.com.br/cancer-renal/>

biomarcadores como proteínas, genes e outras moléculas que afetam o modo como as células tumorais evoluem, e, assim, serem capazes de antecipar qual vai ser a resposta dos tumores ao uso desses medicamentos. E, conseqüentemente, buscando soluções e alternativas para o tratamento do câncer visando a menor mortalidade e melhor qualidade de vida.

A alta demanda de proliferação de células cancerígenas e vascularização inadequada ocasionam insuficiência de oxigênio nos tecidos, condição chamada também de hipóxia. A resposta do organismo inclui alterações na expressão gênica, no metabolismo, na estabilidade genética, na proliferação e sobrevivência. O ambiente de hipóxia leva a maior agressividade e a maior resistência a ações terapêuticas. A proteína anidrase carbônica IX (CAIX) é superexpressa em condições de hipóxia. Ela é responsável por catalisar a hidratação do dióxido de carbono, permitindo a formação de íons bicarbonato e hidrogênio. Tal reação

é reversível, o que permite que a CAIX exerça um controle sobre o pH do meio. Essas características tornam a anidrase carbônica um alvo interessante para o desenvolvimento de medicamentos contra o câncer em geral.

Entender o mecanismo de resistência de células tumorais, característica fundamental em casos agressivos, e da falha dos tratamentos de longo prazo, corresponde a uma estratégia comum das pesquisas. Diferentes tipos de células tumorais são capazes de expressar a proteína ligante de morte celular programada-1 (PD-L1) que, ao interagir com seu parceiro, o receptor de morte celular programada-1 (PD-1), localizado principalmente em linfócitos T, promove a exaustão de tais linfócitos, desativando-os e impedindo que combatam a progressão tumoral. O estudo de mecanismos reguladores do processo de exaustão torna-se, portanto, fundamental para a busca de melhorias nas respostas aos tratamentos antitumorais.

A inibição de moléculas inibitórias de linfócitos T ou de seus ligantes gera a reativação dessas células, permitindo uma potente resposta imune contra o tumor. Uma das classes mais recentes de medicamentos para tratar o câncer é a dos anticorpos monoclonais, que são proteínas sintéticas, similares às produzidas por nosso organismo, desenvolvidas em laboratório para, seletivamente, atacar e combater células tumorais com baixa incidência de efeitos colaterais. Estudos com anticorpos monoclonais (mAbs) humanos ou humanizados que bloqueiam essas interações tumorigênicas têm mostrado controle durável da progressão tumoral em estudos clínicos e bom perfil de segurança.

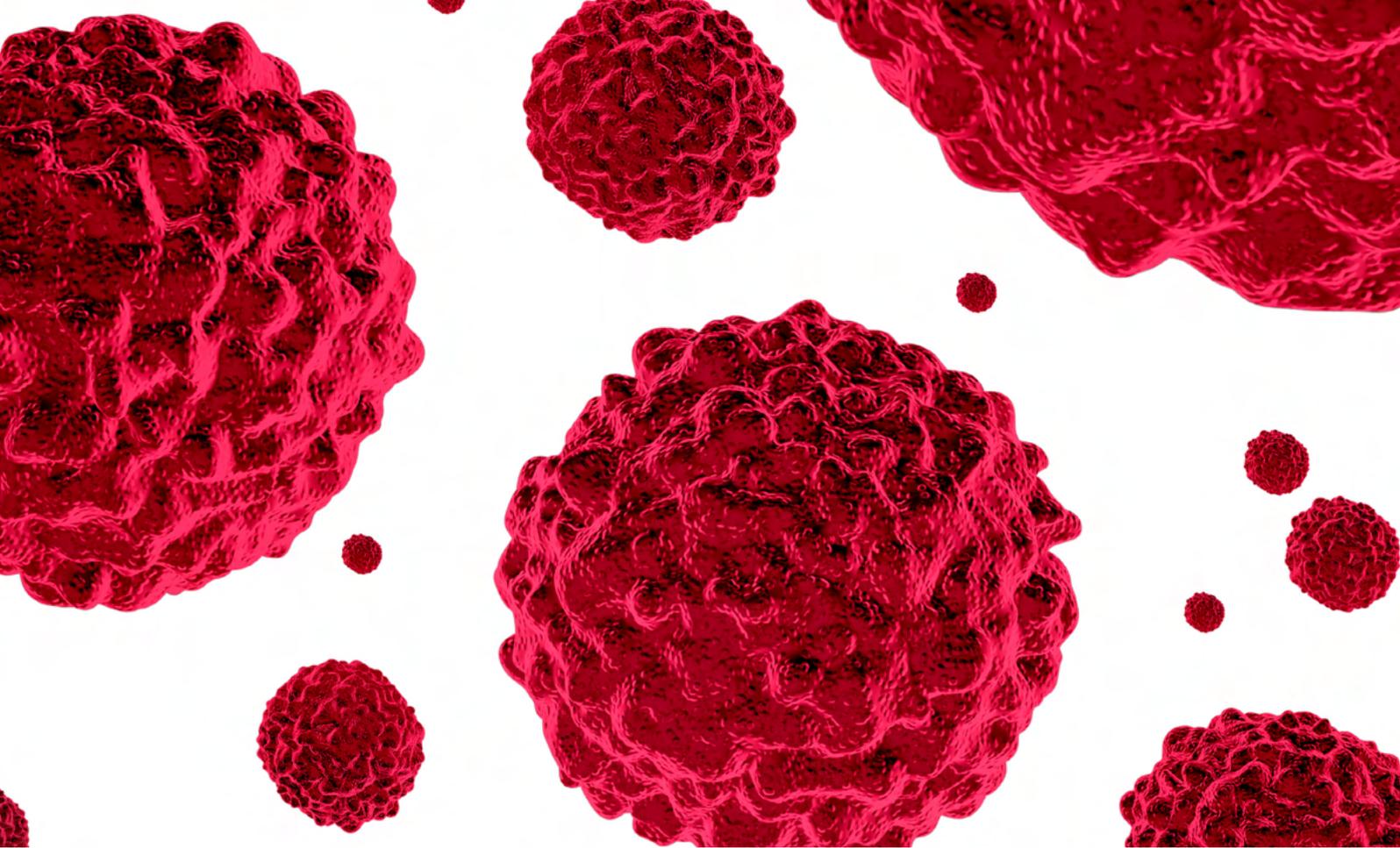
Anticorpos possuem a vantagem de produzir uma resposta de memória linfocitária, além de serem muito menos agressivos contra as células saudáveis, o que faz do seu uso uma estratégia potente para o tratamento de câncer. Além dos anticorpos bloqueadores de checkpoint imunológico, outra estratégia terapêutica contra o câncer é o uso de receptores antigênicos quiméricos

para o direcionamento de linfócitos contra as células tumorais, sendo esse o objeto de estudo do grupo de pesquisa da Profa. Dra. Eloah Rabello Suarez, do Centro de Ciências Naturais e Humanas (CCNH) da Universidade Federal do ABC.

Estudos recentes vêm apontando a eficiência de alguns anticorpos monoclonais dentre as estratégias mais potentes para tratamento do câncer. Esses anticorpos atuam de modo a impossibilitar a interação PD-L1/PD-1, o que leva ao bloqueio da exaustão dos linfócitos T, melhorando as respostas imunes e a efetividade dos linfócitos T, e induzindo a regressão duradoura do tumor em células de câncer de pulmão, melanoma e câncer de células renais.

Para o trabalho aqui referido, foi utilizado o anticorpo monoclonal anti-CAIX G36 em carcinoma renal de células claras. As análises das amostras indicaram regulação dose dependente, sendo que a inibição de CAIX com anticorpo monoclonal anti-CAIX modula negativamente a expressão de PD-L1 em células tumorais renais, ou seja, diminui significativamente sua expressão. Com essa inter-relação da CAIX e PD-L1 em tumores renais, espera-se que os linfócitos que entrem em contato com tumores renais possam ter sua exaustão controlada indiretamente pela ação de anticorpos inibidores de CAIX, favorecendo a resposta terapêutica contra tumores renais, que podem abrir estratégias específicas ao tratamento de ccRCC.

Este projeto mostrou, pela primeira vez, que o bloqueio de expressão de CAIX diminui abruptamente os níveis de expressão de PD-L1, reduzindo as chances de indução de exaustão de linfócitos T via PD-L1 e, conseqüentemente, aumentando as chances de resposta imunológica contra esse tipo de tumor. Com isso, concluímos que a imunoterapia anti-CAIX tem mecanismos antitumorais indiretos muito mais robustos e promissores para o tratamento de tumores renais CAIX positivos. Será importante dar continuidade ao desenvolvimento do projeto, e proceder à verificação das vias de sinalização que mediam esse efeito, o que



será elucidado por nosso grupo de pesquisa com apoio financeiro da FAPESP e da instituição UFABC.

Estudos como esses são relevantes e necessários, uma vez que esses anticorpos possuem a vantagem de produzir uma resposta de memória linfocitária, além de serem muito menos agressivos contra as células saudáveis, diferentemente do observado em pacientes em tratamento com quimioterapia citotóxica ou terapias contra outros alvos específicos. O estudo de mecanismos reguladores do processo de exaustão torna-se, portanto, fundamental para a busca de melhorias nas respostas aos tratamentos antitumorais.

Referências Bibliográficas

1. Brahmer J. R., et al. Safety and activity of anti-PD-L1 antibody in patients with advanced cancer, *New England Journal of Medicine*, 366.26:2455-2465, 2012
2. Droppelmann N. et al. Nuevas terapias sistémicas para el tratamiento del melanoma. *Revista chilena de cirugía*, v.68, n.1, p.81-86, 2016
3. GERSTUNG, Moritz et al. The evolutionary history of 2,658 cancers. *Nature*, v. 578, n. 7793, p. 122-128, 2020.
4. GARCIA, Ariane Simião; PINEDO, Beatriz Navarro; ANTIQUEIRA, Juliana Kurahashi; et al. Características Clínicas dos Pacientes Submetidos à Nefrectomia Parcial e Presença de Carcinoma Renal. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 63, n. 2, p. 95–101, 2019.
5. Karayiannakis AJ, Syrigos KN, Zbar A, Baibas N, Polychronidis A, Simopoulos C, Karatzas G. Clinical significance of preoperative serum vascular endothelial growth factor levels in patients with colorectal cancer and the effect of tumor surgery. *Surgery*. 2002 May;131(5):548-55.
6. Pinho, M. *Biologia molecular do câncer*. Rio de Janeiro: Revinter, 20

*Najla Santos Pacheco de Campos – UFABC/
Bacharelado em Ciência e Tecnologia;
Profa. Dra. Eloah Rabello Suarez – UFABC/
CCNH*

Biotecnologia Verde: o uso de microalgas para produção de proteínas terapêuticas

Quando falamos de algas em geral, estamos nos referindo a um grupo polifilético enorme que apresenta em sua composição uma diversidade de organismos unicelulares e

pluricelulares, com um espectro morfológico amplo e que ocupam diversos nichos por todo o planeta. Dessa forma, as algas representam uma parcela importante da biodiversidade, com grande potencial biotecnológico ainda não explorado. A *Chlamydomonas reinhardtii* é uma alga unicelular componente da linhagem das plantas verdes (Viridiplantae), estando dentro do filo Chlorophyta. Essa microalga apresenta um diâmetro de aproximadamente 10 μm , e pode ser caracterizada pela presença de um par de cílios com o mesmo comprimento em um dos polos, um único cloroplasto que ocupa mais da metade do volume celular e a presença de uma estrutura esférica denominada pirenoide, que contém um reservatório de moléculas fixadoras de CO_2 (fig 1).

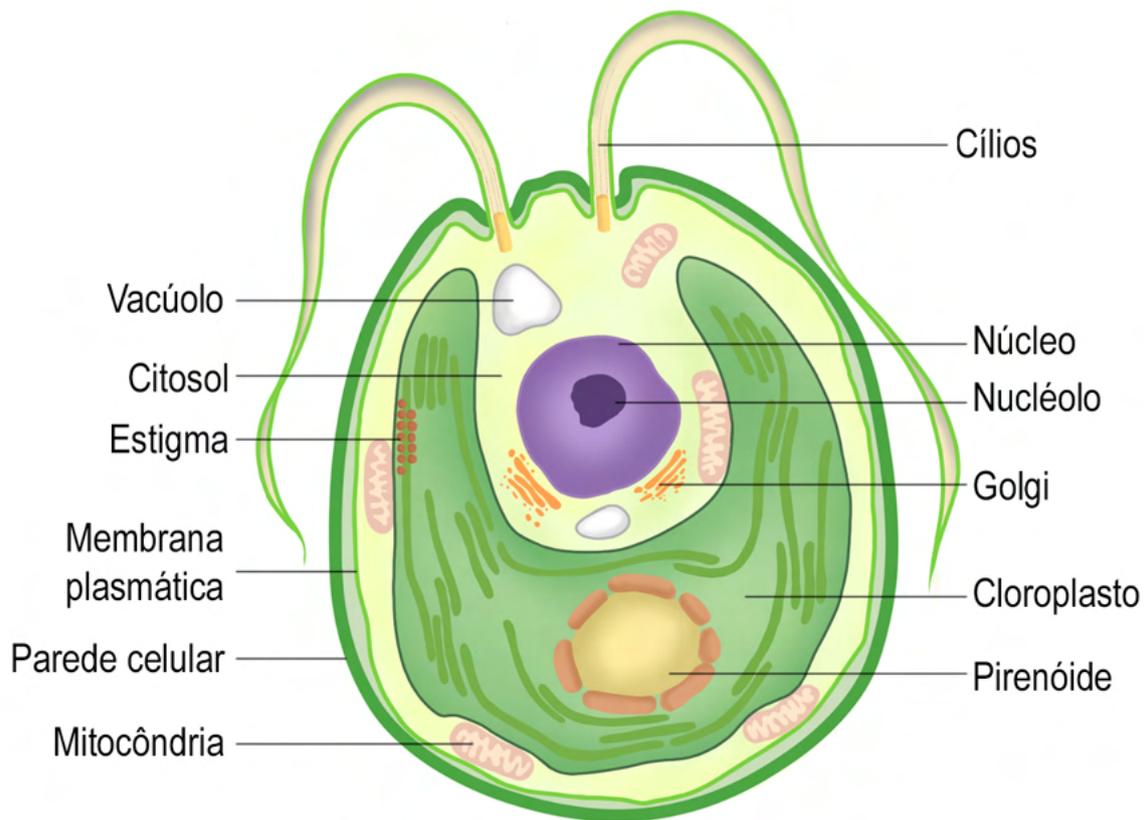


Figura 1 - Esquema estrutural da microalga *Chlamydomonas reinhardtii* - Fonte: autores.

Cultivo de *Chlamydomonas reinhardtii* em laboratório

Por ser um organismo fotossintetizante, essa microalga é capaz de utilizar energia luminosa para metabolizar e fixar em sua

biomassa carbono proveniente de CO_2 . Em laboratório, existem diferentes regimes de cultivo que podem ser aplicados, são estes: heterotrófico (apenas fonte de carbono orgânico disponibilizado em cultura, sem presença de luz), fotoautotrófico (disponibilidade de luz e CO_2) e fotomixotrófico (disponibilidade de

luz e fonte de carbono inorgânico/orgânico). Essas culturas podem ser mantidas em placas de ágar ou inclinação em tubo de ensaio, utilizando um meio semissólido; ou na forma de cultura líquida em frascos, tanques e fotobiorreatores (fig 2). O cultivo na forma líquida pode ser realizado por meio de diferentes tipos de processos principais, que se diferenciam na forma como são conduzidos: batelada (o volume total de meio de cultivo é adicionado no início do cultivo), batelada alimentada (o meio de cultivo é adicionado ao longo do cultivo), contínuo (o meio de cultivo é adicionado continuamente, e a cultura contendo células também é removida continuamente durante o cultivo). Cada tipo de processo de cultivo disponibiliza os nutrientes de forma diferente, o que pode influenciar de forma significativa nas respostas metabólicas geradas. Todos os parâmetros de cultivo mencionados definirão a viabilidade, bom crescimento da cultura e

direcionamento metabólico.

Considerada como um modelo em muitos segmentos, os estudos sobre a *C. reinhardtii* retratam variados enfoques: metabólico, vias biossintéticas, controle da expressão do gene do cloroplasto, fotossíntese, biologia do cloroplasto, ciclo celular, análise enzimática, estrutura e função, biorremediação, produção de bioprodutos, entre outros. Com tais possibilidades de direcionamento e as diferentes abordagens que vêm sendo empregadas na construção do conhecimento, a *Chlamydomonas* vem se tornando um organismo de interesse nos setores nutracêuticos, cosmecêuticos, farmacêuticos, alimentício e energético, com base na possibilidade de produção de componentes de interesse comercial presentes na composição do organismo, ou até com o uso da tecnologia do DNA recombinante para a expressão de biomoléculas específicas.

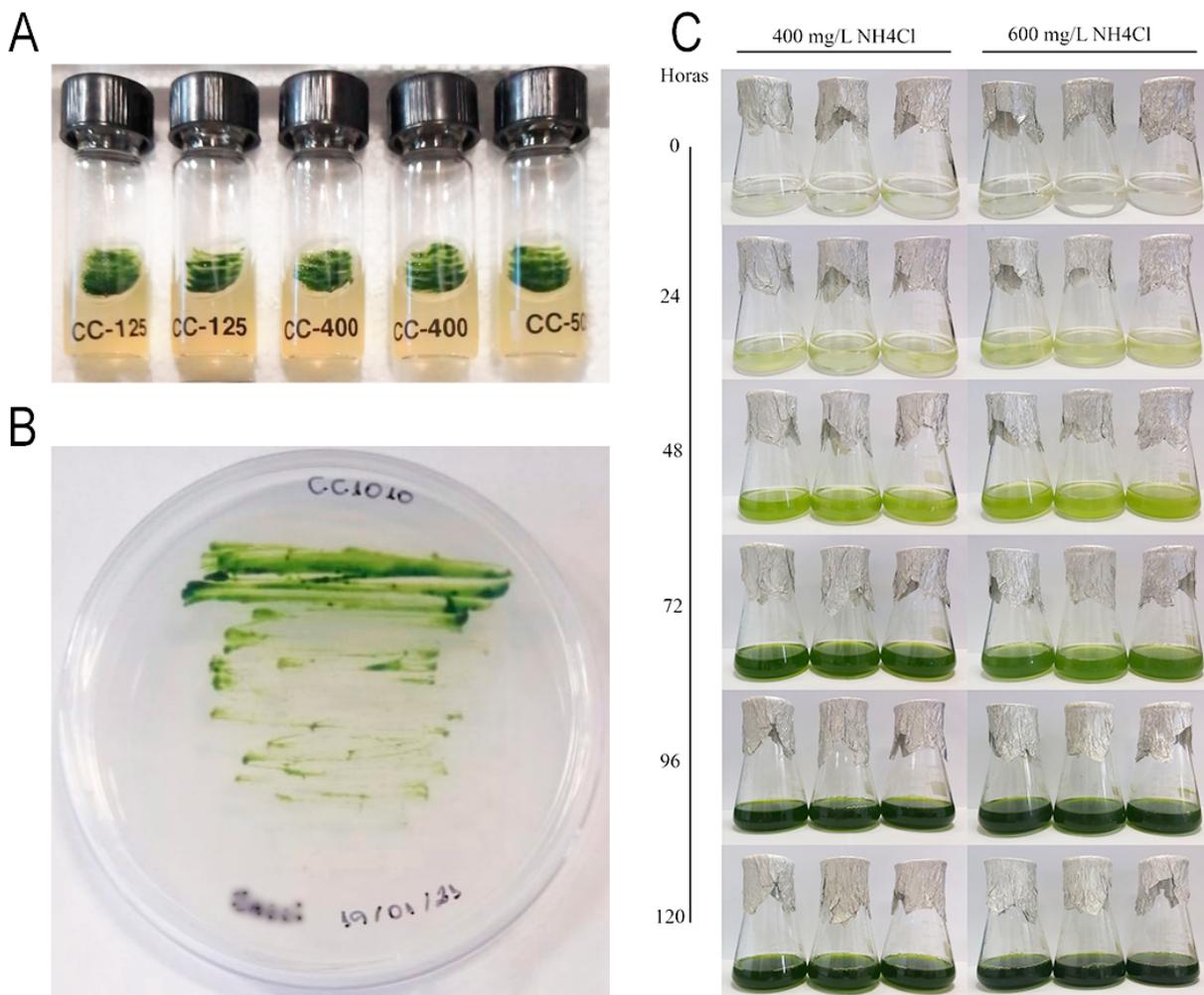


Figura 2 - Culturas de *C. reinhardtii* sob diferentes formas: (A) em tubo inclinado (cepas CC-125, CC-400 e CC-503), (B) em placa de Petri (cepa CC-1010) e (C) cultura líquida, resultado da análise de variação de cloreto de amônio em meio resultando na alteração do crescimento celular (cepa CC-1690) - Fonte: autores.

Expressão de biofármacos em *Chlamydomonas reinhardtii*

Dentro das descobertas científicas, sem dúvidas, uma das mais importantes foi o desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante, apresentada pela primeira vez em 1972 pelo professor Paul Berg. A técnica consiste na transferência de uma sequência de DNA de um organismo para a sequência genética de um outro diferente. O emprego dessa técnica possibilitou a produção de proteínas recombinantes (ou seja, proteínas exógenas) em seres que não as produziam naturalmente. Desde então, diversos organismos, como bactérias, fungos, células animais e vegetais, passaram a ser explorados como pequenas fábricas de produção de proteínas que são de nosso interesse, incluindo proteínas terapêuticas, conhecidas como biofármacos, produtos terapêuticos que possuem como princípio ativo um agente biológico obtidos por processos biotecnológicos.

A escolha de qual organismo utilizar como plataforma para a produção de proteínas recombinantes varia de acordo com a proteína a ser produzida, tendo em vista que cada uma das diferentes plataformas apresenta vantagens e desvantagens. A escolha mais popular para estudos de engenharia genética é a bactéria, devido à fácil manipulação e ao crescimento acelerado. Contudo, uma bactéria não é capaz de produzir proteínas grandes e complexas, como por exemplo, os anticorpos. Já os fungos são capazes de realizar as etapas necessárias para a produção de proteínas mais complexas, porém se diferem das proteínas humanas, podendo levar a uma ineficiência do medicamento ou causar uma reação imunogênica em pacientes. Quando a necessidade é a produção de proteínas mais similares às humanas, a escolha mais recorrente é o uso de células animais, já que elas são capazes de produzir proteínas

complexas e muito próximas às produzidas no organismo humano. No entanto, células animais apresentam alto custo de cultivo e maior facilidade para contaminação.

Uma alternativa encontrada foi o uso de plantas para a produção de biofármacos, pois elas são capazes de promover as modificações necessárias de proteínas complexas. No entanto, elas apresentam alto tempo de produção e risco de contaminação ambiental com genes modificados.

Por sua vez, as microalgas também podem ser utilizadas como plataforma para produção de proteínas recombinantes e de biofármacos, uma vez que algumas espécies são capazes de produzir proteínas complexas, apresentam baixo custo de cultivo e são de fácil manipulação. Apesar de apresentarem baixa produção de proteínas recombinantes quando comparadas aos valores de produção de outras plataformas citadas anteriormente, diversos estudos estão em constante desenvolvimento para a otimização de produção de proteínas recombinantes em microalgas.

Dentre o grupo de microalgas, a *Chlamydomonas reinhardtii* é eleita como modelo para estudos de engenharia genética, devido ao fato de essa microalga possuir os seus três genomas (do núcleo, do cloroplasto e da mitocôndria) completamente sequenciados, o que facilita os estudos com a técnica de DNA recombinante, além de contar com técnicas de transformação genética bem estabelecidas e consideradas simples. Diversos estudos científicos foram publicados comprovando a capacidade dessa microalga em expressar biofármacos, dos mais simples até os mais complexos, como por exemplo, anticorpos e imunotoxinas para tratamento do câncer, demonstrando a possibilidade de produção de uma variada gama de medicamentos.

A *Chlamydomonas reinhardtii* apresenta grande potencial como plataforma para expressão de biofármacos e outras moléculas de interesse comercial, como enzimas industriais. Por ser capaz de produzir proteínas exógenas das mais simples até as

mais complexas, entre outros benefícios, a microalga está à altura de competir com plataformas já bem estabelecidas no campo da biotecnologia. Mais estudos como este, são necessários para a otimização e viabilização dessa plataforma, visando uma maior exploração no futuro, como opção econômica e ecológica para a produção de biofármacos e outros compostos de interesse.

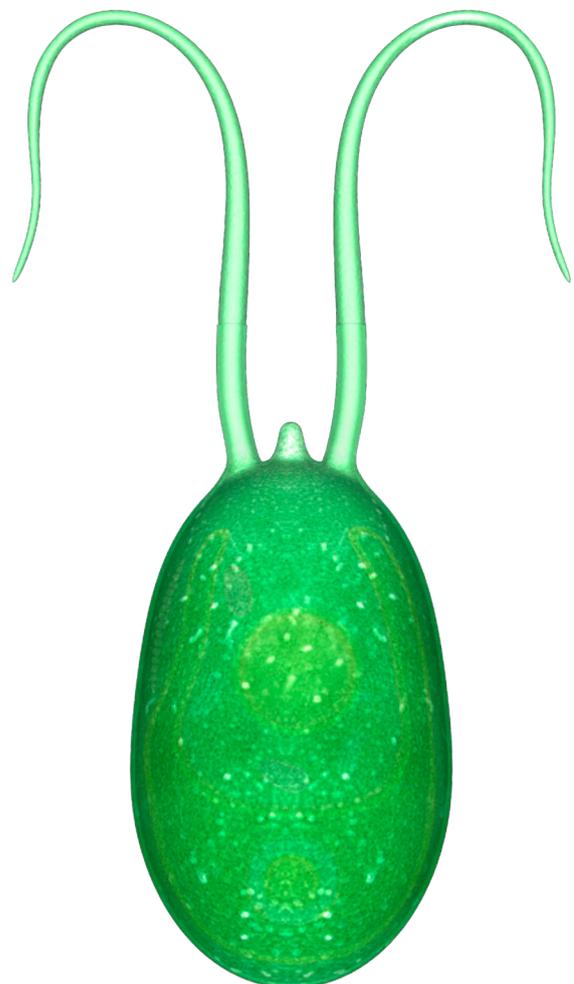
No laboratório de Biotecnologia Verde, localizado no campus de Santo André da Universidade Federal do ABC, a Profa. Dra. Livia Seno Ferreira Camargo, docente do Centro de Ciências Naturais e Humanas (CCNH), é responsável pelo projeto de pesquisa financiado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) (processo nº 2016/12992-6) que propõe a utilização da *Chlamydomonas reinhardtii* para expressão de diferentes biofármacos de interesse nacional. Juntamente com seu grupo de pesquisa, experimentos de engenharia genética são realizados com essa microalga para a expressão de adalimumabe, filgrastima, infliximabe e somatotropina, listados pelo Ministério da Saúde como medicamentos essenciais em 2020, e sua compra e distribuição apresentam alto custo para o SUS (Sistema Único de Saúde). Adicionalmente, o grupo também realiza estudos de cultivo da microalga, incluindo processo e fotobiorreator, com o objetivo de aumentar a produção de células, assim como seus produtos nativos e exógenos. Os resultados alcançados pelo grupo são continuamente divulgados à comunidade científica através de pôsteres e apresentações orais em congressos e artigos científicos. O artigo mais recente pode ser acessado em: 10.1002/btpr.3101.

Referências Bibliográficas

1. Demain AL, Vaishnav P (2009) Production of recombinant proteins by microbes and higher organisms. *Biotechnol Adv.* 27(3):297-306.

- Harris EH (1989) *The Chlamydomonas Sourcebook. A Comprehensive Guide to Biology and Laboratory Use.* Academic Press, San Diego, CA. xiv, 780 pp.
- Jackson DA, Symons RH, Berg P (1972) Biochemical method for inserting new genetic information into DNA of Simian Virus 40: circular SV40 DNA containing lambda phage genes and the galactose operon of *Escherichia coli*. *Proc Nat Acad Sci USA.* 69:2904-2909.
- Kindle KL (1990) High-frequency nuclear transformation of *Chlamydomonas reinhardtii*. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 87:1228-32.
- Rasala BA, Mayfield SP (2011) The microalga *Chlamydomonas reinhardtii* as a platform for the production of human protein therapeutics. *Bioeng Bugs.* 2(1):50-4.

Ednilson Donisete de França Junior
Bacharelado em Ciências Biológicas /UFABC;
Caroline Frere Martiniuc de Oliveira - Pós
graduanda em Biotecnociências/UFABC
Jassira da Silva Pessoa -
Pós graduanda em Biotecnociências/UFABC
Profa. Dra. Livia Camargo - UFABC/CCNH



Tornando os equipamentos de proteção individual (EPI) mais acessíveis

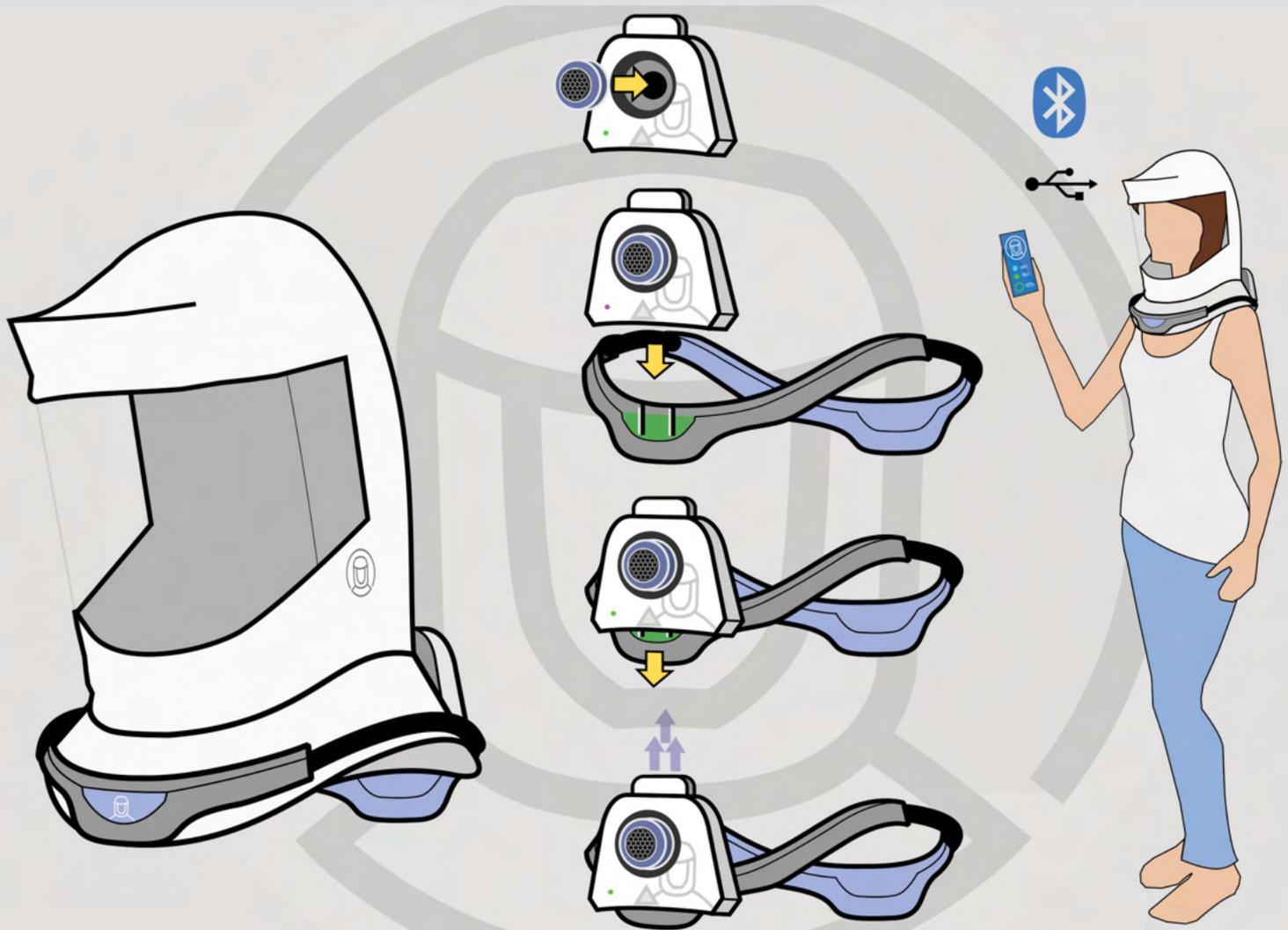


Figura 1 - Figura 1: Design conceitual do capuz 'Hoodi' para proteção biológica monitorada por smartphone

Outras pandemias virão... Não tenhamos dúvidas quanto a isso. Estaremos preparados para elas? Ou haverá o mesmo caos e desespero ocorrido com o advento da Covid-19?

Já ficou claro que, no auge de nossa ciência e tecnologia, e com todo o esforço mental e econômico envolvido, criar vacinas tem-se mostrado uma tarefa hercúlea para a humanidade, sendo que, mesmo hoje em dia, os vírus ainda podem causar destruição de vidas e de economias tanto quanto as bactérias o faziam há cerca de 1.500 anos, no Império Bizantino, quando da ocorrência da praga de Justiniano, talvez a principal causa da queda do Império Romano.

Certamente muita coisa deverá ser refletida sobre as decisões globais e locais a respeito das maneiras como se deu o enfrentamento da pandemia atual, muitas vezes pautado em ações efetivas, outras, em ações paliativas, seguindo a lógica de que “não é a melhor solução que existe, mas é a melhor que temos no momento...”.

Nesse quesito, a adoção imediata do uso de máscaras certamente contribuiu em muito para a frenagem da expansão do vírus, porém, não o parou por completo.

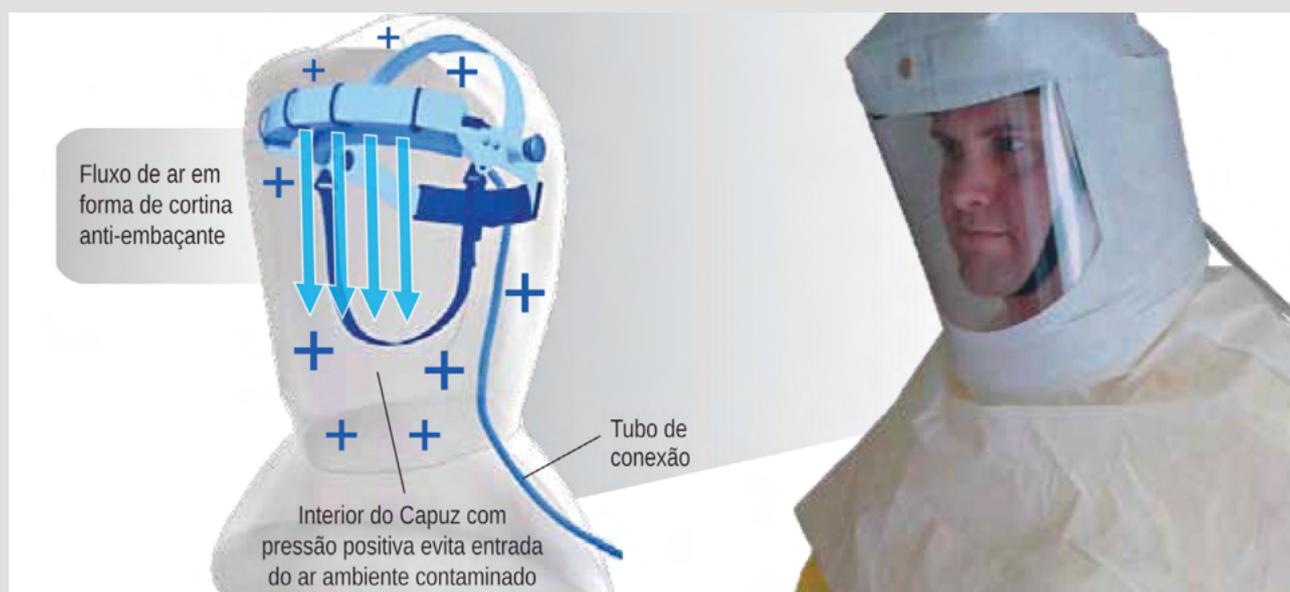
Com isso em vista, foi dado início a um projeto multilateral envolvendo universidades e empresas. O projeto vem sendo conduzido

pela Universidade de São Paulo (USP), com a colaboração da UFABC, e tem como objetivo desenvolver um Equipamento de Proteção Individual (EPI), apto a fornecer determinados tipos de proteção biológica - normalmente disponíveis apenas a biomédicos profissionais - para o usuário comum, sem a necessidade de treinamentos, e com conforto e segurança.

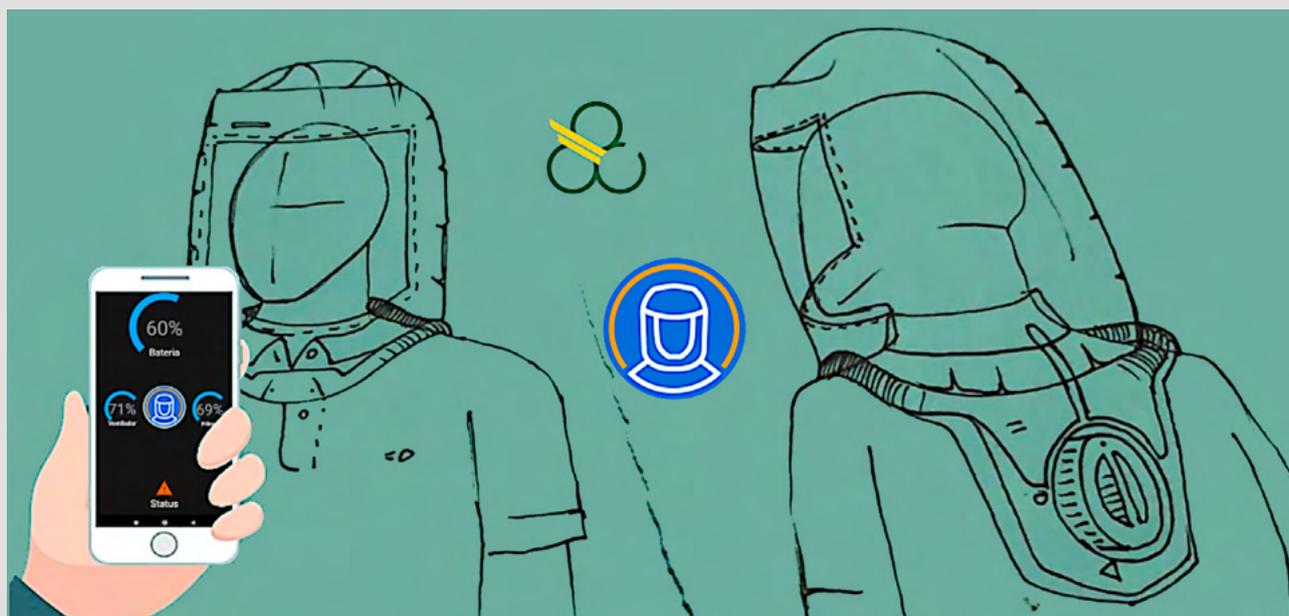
O uso de sistemas baseados na chamada

“pressão positiva” (pressão interna maior do que a externa) é bastante comum em EPIs que consistem em trajes para o corpo inteiro, como o apresentado na figura abaixo.

Esses trajes têm-se mostrado uma opção segura nos meios profissionais, tanto para produção de fármacos que geram subprodutos tóxicos, como para manipulação de agentes biológicos nocivos.



Figua 2 - Para seu devido funcionamento, esse tipo especial de EPI depende da geração de ar comprimido no local de uso. Além disso, o traje deve filtrar o ar contra agentes químicos e/ou biológicos, enquanto mantém altas taxas de vazão, que podem chegar a até 200 litros por minuto. Tudo isso restringe a mobilidade física do indivíduo, limitando-o apenas ao entorno de sua área de trabalho.



Figua 3 - Solução proposta para monitoramento do Capuz Inteligente de proteção à Covid-19 usando telefone celular para controlar níveis de bateria, ventilação, gás carbônico e tempo de vida útil dos filtros biológicos padrão N95.

A solução proposta para resolver a questão da mobilidade se baseia na figura acima, na qual um sistema gerador de pressão positiva portátil (miniturbina elétrica) injeta o ar, devidamente filtrado contra agentes biológicos usando filtros padrão N95, padrão anticovid-19.

Todo o monitoramento e controle do equipamento é então realizado por meio de aplicativo para telefone celular, que permite o controle preciso dos níveis de ventilação, ruído acústico, bateria e até do nível de CO₂. O monitoramento no nível de CO₂ dentro do capuz é realizado através do da leitura de um componente semiconductor especial, sendo a mesma tecnologia utilizada nos indicadores de qualidade do ar.

O controle de temperatura é realizado através do acionamento de um componente elétrico especial, que consiste em uma cerâmica de refrigeração (mesma solução utilizada nos minirefrigeradores modernos).

O aplicativo também orienta o indivíduo quanto às necessidades de trocas de filtros biológicos, um fator de grande importância para a efetiva proteção do usuário.

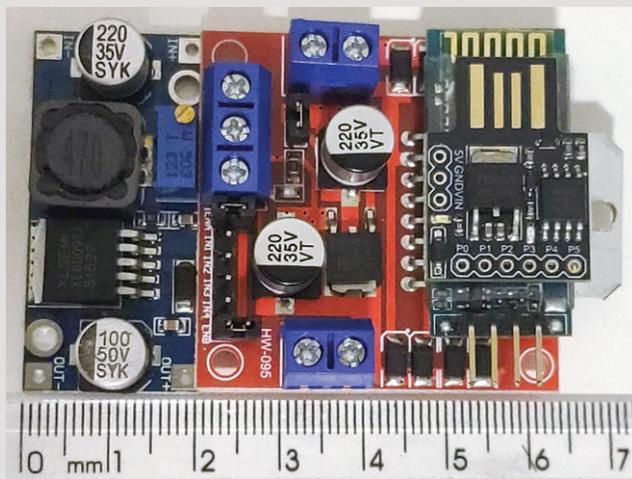


Figura 4 - Eletrônica criada na UFABC pelos alunos do curso de Engenharia Unificada II

Na eventualidade de os indivíduos se esquecerem de substituir os filtros, o equipamento será bloqueado para uso até que a troca seja comprovada.

Para comprovação da troca de um “filtro usado”, será necessário que o usuário utilize o software de monitoramento no celular, a fim de escanear um código de barras,

que poderá ser encontrado no interior da embalagem de um “filtro novo”. Realizada a troca, o equipamento estará novamente liberado para uso, garantindo, assim, que o capuz só possa ser utilizado de modo totalmente seguro ao indivíduo.

Diante desses desafios técnicos, a questão do preço final ao usuário se mostra bastante relevante. Estima-se que esse valor gire em torno de 700 reais, o que o tornaria comercialmente viável e acessível, mas infelizmente ainda caro para a população brasileira em geral. Contudo, no caso do equipamento ser enquadrado para distribuição (com financiamento total ou parcial) no âmbito de programas governamentais, ou mesmo programas empresariais de apoio a funcionários e seus familiares, esse custo pode chegar a um valor realmente acessível a todos, ou mesmo ser totalmente subsidiado.

Outro aspecto interessante do projeto é que, além das equipes de pesquisa das universidades envolvidas, ele conta com a ajuda de dezenas de alunos de graduação da UFABC, visto que tanto os alunos da disciplina de Engenharia Unificada II, como os alunos da disciplina de Programação Estruturada (ambas as turmas do docente envolvido na pesquisa na UFABC) adotaram o desenvolvimento do equipamento como estudo de caso vigente em seus projetos de curso, o que pode promover um avanço significativo do atual estágio desse desenvolvimento.

Acreditamos, por fim, que essa iniciativa possa prover uma solução efetiva para proteção em futuras pandemias, ou até mesmo para a atual pandemia, dependendo da eficácia das imunizações, frente às possíveis mutações que ainda vão se originar.

*Prof. Dr. Mario Gazziro – CECS/UFABC;
Prof. Dr. Rodolfo Meneguette – ICMC-USP;
Prof. Dr. Prof. Dr. André Mozeto – Connex;
Prof. Dr. Renato Colucci – Instituto Colucci;
Pedro Masunaga – UFABC - Bacharelado em
Ciência e Tecnologia/UFABC;
Vinicius Azeka - Bacharelado em Ciência e
Tecnologia/UFABC*

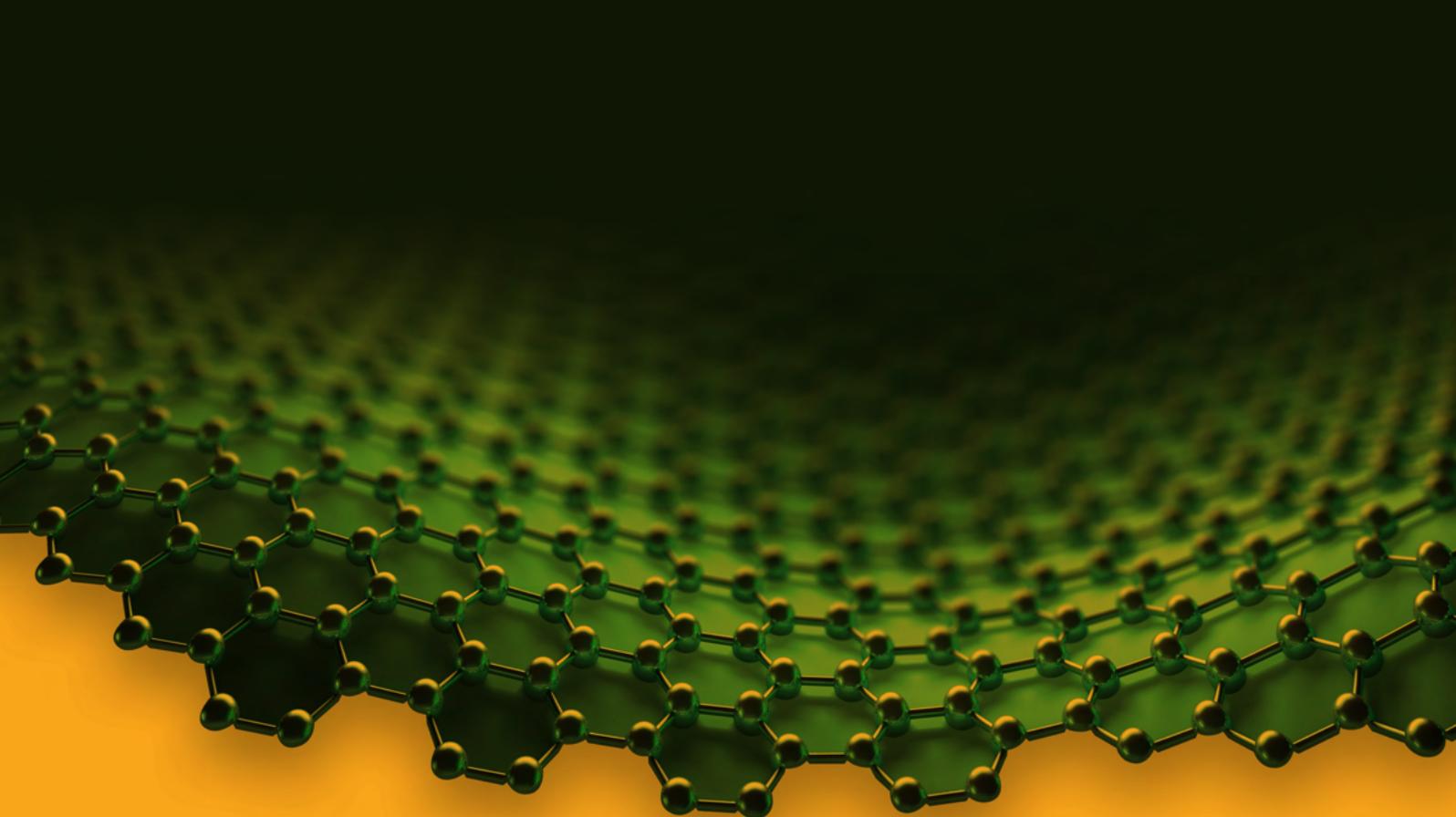
Errata

No PesquisABC n.27 2020, a matéria "BURN: Esterilizador Inteligente de Baixo Custo Utilizando Radiação no Ultravioleta-C", foi publicada sem o nome de duas coautoras: Leticia Marques Caviola Foiani e Sarah Soares Aquino

Logo a versão correta dos autores é:

*Ana Carolina Ratti
Felipe Menossi e Silva
Gabriel Leal Teixeira
Guilherme Galhardo
Letícia Marques Caviola Foiani
Matheus Azevedo Silva Pessôa
Mauri Pedroso de Lima Junior
Pedro Henrique Moreira Olyntho
Sarah Soares Aquino
Antonio Alvaro Ranha Neves (CCNH)*





 Universidade Federal do ABC