Proceedings of the 18th SLABO - Latin American Congress of Artificial Organs and Biomaterials.

About the Event

The 7th OBI 2022 was held online (and free of charge) on December 6th and 7th, 2022.

The origin of OBI Acronym comes from the Spanish “Taller de Órganos (O) Artificiales, Biomaterialies (B) e Ingenieria (I)” workshops held in Argentina.

It was the 18th SLABO - Latin American Congress of Artificial Organs and Biomaterials.

Faced with so many uncertainties, we decided to organize this event online and totally free due to the delicate moment we were experiencing, prioritizing the safety of all international travelers.

Despite we were physically apart, our minds were united and together we dreamed of an amazing near future for science.

Prof. Dr. Eduardo Bock

President of the Organizing Committee

IJAMB JOURNALAMB.COM
INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCES IN MEDICAL BIOTECHNOLOGY

Obtenção e caracterização de membranas biopoliméricas extraídas da casca de ovo visando aplicação médico-farmacêutica

Pedro Antônio Carvalho [1], Marina L. Fontes [1] e Hernane S. Barud [1, 2]
[1] Universidade de Araraquara (UNIARA), *pacarvalho@uni ara.edu.br,*
[2] Universidade de Araraquara (UNIARA)

RESUMO

O uso de enxertos endógenos ou heterógenos são abordagens terapêuticas ideais para pacientes com queimaduras de alto grau e/ou feridas de difícil cicatrização. Os biomateriais, incluindo a membrana da casca do ovo de galinha (MCO), exibe inúmeras propriedades que a tornam excelente candidata para o desenvolvimento de novos curativos, como constituintes da matriz extra celular. Sendo assim, o presente projeto busca avaliar a obtenção de biocompósitos baseados em MCO, quitosana e glicerol no desenvolvimento de um possível biocurativo. Para tal, a MCO será extraída das cascas de ovo utilizando rota química. As membranas extraídas serão secas e processadas para a obtenção em formato de pó. Diferentes porcentagens de MCO e de glicerol incorporado serão avaliadas na preparação dos filmes. A quitosana será empregada na porcentagem de 1 %. Os filmes obtidos serão caracterizados quanto à espessura, transparência e propriedades adesivas. Além disso, análises físico-químicas serão conduzidas para a determinação da micro morfologia (MEV), estrutura molecular (FTIR/ATR), e estabilidade térmica (TGA/DTG e DSC). Também serão realizadas avaliações de integridade e degradação dos filmes, capacidade de absorção de líquidos, ensaio de citotoxicidade e adesão celular. Espera-se ao final deste projeto, obter-se filmes com as propriedades adequadas para serem empregados como substitutos dos curativos tradicionais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - CNPq pela bolsa concedida (128992/2022-0).

REFERÊNCI AS

[1] **Zadi k, Y.** Self-treat ment of full-thi ckness traumati c li p l acerati on wi th the chi cken eggshell me mbr ane. *Wi l der ness Environ. Med.* 2007, Vol. 18, pp. 230- 231.

[2] **Yang, JY, et al.** Egg membr ane as a new bi ol ogi cal dressi ng i n split-thi ckness ski n graft donor sites: a pr eli mi nary cli ni cal eval uation. *Chang. Gung. Med. J.* 2003, Vol. 26, pp. 153- 159.

[3] **Guar deras, F, et al.** Assess ment of chi cken- egg emmbr ane as a dressi ng f or wound heali ng. *Adv. Ski n Wound Care.* 2016, Vol. 29, pp. 131- 134.

[4] **Li, X, et al.** Preparati on and characteri zati on of novel eggshell me mbr ane-chitosan bl end fil ms f or pot enti al wound- care dressi ng: From waste to medi ci nal products. *I nternati onal Jour nal of Bi ol ogi cal Macr o mol ecul es.* 2019, Vol . 123, pp. 477- 484.

[5] **Moha mmadi, R, et al.** Physi co- mechani cal and struct ural properti es of eggshel l me mbr ane gel ati n chi tosan bl end edi bl e fil ms. *I nternati onal Jour nal of Biol ogi cal.* 2017, Vol. 107(Part A), pp. 406- 412. [6] **Saha, R, et al.** A bil ayered ski n substitute devel oped usi ng an eggshell me mbr ane crossli nked gel ati n– chi tosan cryogel. *Bi omat er. Sci.* 2021, Vol. 9, pp. 7921-7933.

[7] **Yi, F, et al.** Mechani cal properties and bi ocompatibility of sol ubl e eggshell me mbrane protei n/ pol y(vi nyl alcohol) blend fil ms. *J. Bi omat er. Sci. Pol ymer Edn.* 2006, Vol. 17(9), pp. 1015-1024.

Desenvolvimento de *Scaffolds* Híbridos com *Whiskers* de Quitina obtidos por *Solution Blow Spinning*

João Pedro de Alcantara Caribé [1], Gabriel Mota Seixas[1], Joanne Graziela Andrade Mendes[1], Imarally Vitor de Souza Ribeiro Nascimento[1], Lucas Fernandes Figueiredo[2], Eliton Souto de Medeiros[2], Déborah dos Santos Gomes[3], Raquel Santos Leite[3], Romuldo Rodrigues de Menezes[3], Adillys Marcelo da Cunha Santos[1]

[1] *Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade. Feira de Santana, Bahia, Brasil. joaopedro@aluno.ufrb.edu.br.*
[2]*Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia de Materia de Materiais. João Pessoa, Paraíba, Brasil.*
[3]*Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Materia de Materiais. Campina Grande, Paraíba, Brasil.*

RESUMO

O desenvolvimento de *scaffolds* tridimensionais na engenharia de tecidos visa promover suporte físico e auxiliar no processo de regeneração do tecido ósseo. Entre as técnicas utilizadas para obtenção de tais estrutras, *Solution Blow Spinning* (SBS) permite a produção de *scaffolds* de naruteza micro e/ou nanfobrilar de forma simples. Neste trabalho, cinco amostras contendo uma blenda de poli(ácido láctico) e polietilenoglicol, dióxido de silício e *whiskers* de quitina foram preparadas pela combinação de sol-gel e SBS. Scaffolds fibrilares flexíveis do tipo chumaço de algodão foram obtidos. As amostras foram caracterizadas por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e calorimetria exploratória diferencial (DSC). Através do MEV foi possível observar a morfologia fibrilar do material e a presença de defeitos como beads; o diâmetro médio das amostras aumentou com a adição da sílica e com o incremento da concentração de whiskers. O espectro FTIR demonstrou que houve formação da sílica, através do aparecimento da banda de alongamento da ligação Si-O-Si. Isto foi corroborado na Termogravimetria pela presença de massa residual. O DSC demonstrou que a adição de sílica e whiskers influenciaram na temperatura de cristalização a frio, tanto alargando o pico, quanto no aumento na quantidade de cristais que fundem em temperaturas mais baixas.

Palavras-chave: Scaffolds Híbridos, Solution Blow Spinning, Whiskers de quitina.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho, oferecido pelo órgão de fomento FAPESB, Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia pela bolsa de iniciação cientifica fornecida e pelo CNPq pelo financiamento pelo edital universal, Processo 404797/2021-0 - Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 - Faixa A - Grupos Emergentes.

REFERÊNCIAS

[1] Santos AMC, Mota MF, Leite RS, Neves GA, Medeiros ES, Menezes RR. Solution blow spun titania nanofibers from solutions of high inorganic/organic precursor ratio. Ceram Int. 2018;44(2):1681-1689. doi: 10.1016/j.ceramint.2017.10.096

[2] Jang TS, Lee EJ, Jo JH, et al. Fibrous membrane of nano-hybrid poly-L-lactic acid/silica xerogel for guided bone regeneration. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2012;100 B(2):321-330. doi:10.1002/jbm.b.31952

[3] Yang X, Liu J, Pei Y, Zheng X, Tang K. Recent Progress in Preparation and Application of Nano-Chitin Materials. Energy and Environmental Materials. 2020;3(4):492-515. doi:10.1002/eem2.12079
[4] Medeiros ES, Glenn GM, Klamczynski AP, Orts WJ, Mattoso LHC. Solution blow spinning: A new method to produce micro- and nanofibers from polymer solutions. J Appl Polym Sci. 2009;113(4):2322-2330. doi:10.1002/app.30275
[5] Hassan MM, Koyama K. Thermomechanical and viscoelastic properties of green composites of PLA using chitin micro-particles as fillers. Journal of Polymer Research. 2020;27(2). doi:10.1007/s10965-019-1991-2

Modificação Superficial do Titânio Grau II através de LIPSS (Laser Induced Periodic Structured Surface) para obtenção de Tecido Neo Íntimo

Premazzi, N.[1,] Bock, E. [1,2], Pfleging, W.[3,4], Tada, D.[5], Macedo, E.[5], Sá, R.[2,6]

1. Laboratory of Bioengineering and Biomaterials, Federal Institute of Technology in Sao Paulo IFSP, Sao Paulo, Brazil.
2. Center of Engineering in Circulatory Assistance, Institute Dante Pazzanese of Cardiology IDPC, Sao Paulo, Brazil.
3. Institute of Applied Materials – Applied Materials Physics, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Germany.
4. Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMF), Eggenstein-Leopoldshafen, Germany.
5. Federal University of Sao Paulo UNIFESP, Sao Jose dos Campos, Brazil.
6. National Institute for Space Research INPE, Sao Jose dos Campos, Brazil.

RESUMO

Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), 100 mil pessoas por ano são diagnosticadas com insuficiência cardíaca. Como tratamento, um equipamento chamado de Dispositivo de Assistência Ventricular (DAV) é utilizado para estabilizar as condições hemodinâmicas até que um transplante esteja disponível ou até que o miocárdio esteja recuperado. O DAV é feito de titânio, material utilizado devido à sua biocompatibilidade, mas que em contato com o sangue forma trombos. Para evitar a trombogênese, é necessária uma interface bioativa entre o DAV/sangue. Esta interface é obtida pela da modificação superficial do titânio que facilita a adesão de células endoteliais presentes no sangue para formar um tecido endotelial. O titânio foi modificado utilizando uma técnica de laser chamada LIPSS, que criou arcabouços que facilitam a adesão celular para promover o crescimento do tecido endotelial. Na caracterização das amostras, observou-se que os arcabouços possuem 4μm, e isso mostra que o LIPSS gera texturas em escala de micrômetros que podem capturar as células do sangue circulante. As amostras foram mergulhadas em um meio com fibroblastos e depois de 24 horas as células estavam bem aderidas à superfície e possuíam formato alongado, características indispensáveis para a formação do tecido endotelial em toda superfície do DAV.

Palavras-chave: Biofuncionalidade, laser, DAV, titânio, arcabouços.

REFERÊNCIAS

[1] UEBELHART, Beatriz et al. Study of a Centrifugal Blood Pump in a Mock Loop System. Artificial Organs, [S. l.], 2013.
[2] SOBRINHO, José R. Sousa et al. Supervisory Control System Associated with the Development of Device Thrombosis in VAD. International Federation for Information Processing, [S. l.], 2018.
[3] SÁ, Rosa Corrêa Leoncio de et al. Modificação de Superfícies em Medicina: Técnicas a Plasma em uma Bomba de Sangue Centrífuga Implantável. Sinergia, São Paulo, Julho/Dezembro 2017.
[4] VOISEY, K.T. et al. Effect of Q-switched laser surface texturing of titanium on osteoblast cell response, [S. l.], 2014.

[5] MEYERS, Steven R. et al. Endothelization of Titanium Surfaces. Advanced Materials, [S. l.], 2007.
[6] HÖHM, Sandra et al. Laser-induced periodic surface structures on titanium upon single- and two-color femtosecond double-pulse irradiation. Optic Express, [S. l.], 24 set. 2015.
[7] KIRNER, Sabrina V. et al. Nanometer-resolved chemical analyses of femtosecond laser-induced periodic surface structures on titanium. Journal of Applied Physics , [S. l.], 2017.

Biofuncionalização de Superfície Dedicada ao Sangue

Rosa C.L. de Sá [1,2], Aron J.P. Andrade [2], José E. Corat [1], João R.Moro [3] Eduardo G.P. Bock [3]
Vladimir J. Trava-Airoldi [1]
[1] *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, rosacldesa@gmail.com*
[2] *Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, aandrade@fajbio.com.br*
[3] *Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de São Paulo, eduardobock@gmail.com*

RESUMO

A alta reatividade do sangue com qualquer superfície não endotelizada é um grande desafio nas aplicações de assistência cardiovascular mecânica. Dispositivos de Assistência Circulatória de longa duração são fabricados em titânio grau médico por ser um biometal extremamente leve e de alta estabilidade química – resistente a ação corrosiva do meio biológico – ainda assim, o processo de coagulação é ativado e as plaquetas dobram seu tamanho, se aglomeram e permanecem aderidas umas nas outras e em torno do alvo com propósito de eliminar ou anular a ação do invasor para manter a hemostasia. Os coágulos trombogênicos são altamente nocivos ao organismo, pois podem obstruir o fluxo sanguíneo e causar um acidente vascular e/ou interromper o funcionamento do dispositivo, por exemplo. Neste caso, a minimização desta resposta hematológica é alcançada pela ação de anticoagulantes – heparina sódica – se mantida durante todo o período de permanência do implante; altas e prolongadas doses deste fármaco diminuem a perspectiva e a qualidade de vida destes pacientes pelo fato de descaracterizar as propriedades naturais do sangue. Duas hipóteses foram propostas com o objetivo de minimizar as respostas indesejáveis de interação em superfícies dedicas ao sangue: (a) atribuir mínima energia de superfície, capaz de impedir a interação com o meio biológico na interface; (b) atribuir máxima energia de superfície, capaz de promover interação compatível e formação de uma camada neoíntima *in vivo*. O INPE junto a Empresa CVD-Vale realizaram modificação de superfície em titânio por meio de texturização a laser nanosegundos seguido de revestimento por deposição de DLC (*Diamond Like Carbon*). O titânio polido (Ra 0,24 µm) foi considerado Material de Referência (MR) e três superfícies modificadas, como Amostras de Teste (AT), sendo AT 1: texturizado a laser, AT 2: texturizado a laser com DLC 0,3 µm de espessura e AT 3: texturizado a laser com DLC 2,4 µm. As análises de caracterização de superfície realizadas por microscopia eletrônica de varredura FEG TESCAN exibiram um perfil micro gráfico liso e homogêneo característico para MR; presença de poros igualmente distribuídos compatíveis com os parâmetros do laser utilizado – 50 µm de diâmetro e profundidade – para as AT's. As análises químicas obtidas por EDX comprovaram o alcance do DLC no fundo dos poros e exibiram diferenças consideráveis na concentração de carbono, titânio e oxigênio entre as AT's; o suficiente para esclarecer o perfil de molhabilidade aparente – superhidrofóbico para AT1 e 2 e superhidrofílico para AT 3 – já que os valores de Ra foram aproximados (10 µm para AT 1 e 2 e 7 µm para AT 3). Um estudo da molhabilidade com sangue – CEP nº 5.616.603 – deve comprovar a reprodutibilidade e estabilidade biofuncional destas superfícies e outro, estudo *in vivo* da interação com sangue arterial será realizado junto ao Instituto de Ciências Biológicas da USP – CEUA n° 3658240622 – para confirmar as hipóteses propostas: minimizar as respostas indesejáveis de interação em superfícies dedicadas ao sangue.

Palavras-chave: Modificação de superfícies, Biofuncionalização e Hemocompatibilidade.

DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS FLEXÍVEIS BASEADOS EM ÁCIDO HIALURÔNICO PARA APLICAÇÃO EM ELETRÔNICA ORGÂNICA

Gustavo Claro Monteiro[1] e Hernane da Silva Barud [1]
[1] *Universidade de Araraquara, gustavoquimica32@yahoo.com.br.*

RESUMO

Dispositivos semicondutores orgânicos, obtidos a partir de substratos orgânicos são amplamente utilizados para a fabricação de displays dinâmicos por oferecem diversas vantagens em relação aos materiais inorgânicos, incluindo flexibilidade, baixa toxicidade, baixo custo e fácil fabricação.[1] Um exemplo de excelente substrato orgânico para essa aplicação é o ácido hialurônico (AH). As funções e aplicações do AH estão associadas basicamente às suas características estruturais, e às possíveis modificações químicas do polímero, as quais determinam suas propriedades reológicas, de solubilidade e de hidratação. Além disso, é não imunogênico, biocompatível e biodegradável, e por isso possui diversas aplicações como biomaterial.[2] Sendo assim, neste trabalho foi realizada a preparação de filmes de ácido hialurônico (AH) 1% (m/m) obtidos pelo processo denominado casting. Nestes filmes foram incorporados Laponita e Uretana, para otimização das propriedades estruturais e mecânicas, assim como foi realizada a reticulação utilizando-se Éter-1,4-butanodiol-diglicidil (BDDE), afim de controlar a solubilidade dos mesmos. Após a obtenção, os filmes foram caracterizados por TGA/DTG, IV, Transmitância e Ensaio Mecânico. Após a caracterização foi possível concluir que os materiais apresentaram transparência acima de 85%, assim como boas propriedades mecânicas e resistência a solubilidade em água, sendo excelentes candidatos a novos substratos orgânicos para dispositivos semicondutores.

Palavras-chave: *substratos flexíveis, ácido hialurônico e eletrônica orgânica*

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem às seguintes instituições: FINEP, UNIARA, UFJF, PUC-RJ, pelo apoio técnico e financeiro, e a organização do SLABO pela realização do evento.

REFERÊNCIAS

[1] EGNANI, C. et al. Indium tin oxide films prepared via wet chemical route. Thin Solid Films, v. 516, n. 24, p. 193-197, 2007.
[2] PAN, N. C. et al. Films Based on Blends of Polyvinyl Alcohol and Microbial Hyaluronic Acid. Engineering, Technology and Techniques, v; 63, 2020.

Análise da adesão celular do PLA (poliácido láctico) após tratamento de superfície via plasma kINPen

Ana Paula Guerra Gomes [1], Evandro Drigo da Silva [2], Eduardo Guy Perpétuo Bock [3], Dayane Batista Tada [4], Sérgio Yoshinobu Araki [5]

[1] Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP, anapaulaggomes@hotmail.com

RESUMO

As pesquisas e estudos da utilização na medicina de materiais poliméricos biocompatíveis vem crescendo gradativamente no decorrer dos anos, principalmente devido ao fato de parte das matérias prima apresentarem um baixo custo, fácil manuseio e um vasto campo de aplicabilidade como por exemplo, implantes cocleares, dispositivos de liberação de fármacos, próteses ortopédicas, *scaffolds* entre outros. Juntamente com este campo de pesquisa tem-se em paralelo um avanço nos estudos de como esses materiais se comportam dentro corpo humano possibilitando a análise da adesão celular, bicompatibilidade, citotoxidade e tempo de degradação por exemplo. Dentre a gama de tratamentos utilizados com o intuito de melhorias no aspecto de adesão celular estão os tratamentos de superfície via laser, onde recentes estudos demonstram uma melhoria na adesão após sua realização. O presente trabalho tem como foco a análise desses parâmetros após tratamento de superfície via plasma, com a finalidade da confecção por impressão 3D via *Fused Deposition Modeling* (FDM) de "*case*" para baterias implantáveis de uso médico. Para a fabricação das primeiras amostras utilizou-se filamentos de PLA (poliácido láctico) com 1,75mm de diâmetro, com o dimensional de 3mm de espessura e 13mm de diâmetro conforme definido para os ensaios na placa de Petri para adesão celular e para o tratamento de superfície o laser kINPen.

Palavras-chave: Biomateriais, Adesão celular, Impressão 3D, PLA, Laser

REFERÊNCIAS

[1] LYSAGHT, M.; WEBSTER, T. J. Biomaterials for artificial organs, Woodhead Publishing Limited, 2011.

[2] MACHADO, L. G. et al. Polylactic acid scaffolds obtained by 3d printing and modified by oxygen plasma.Revista Brasileira Multidisciplinar – REBRAM. Vol. 23, n.1, 2020.

[3] MANIRUZZAMAN, M. 3D and 4D Printing in Biomedical Applications. Process Engineering and Additive Manufacturing. UK. Wiley-VCH.2019

[4] GRÉMARE, A. et al. Characterization of printed PLA scaffolds for bone tissue engineering. J Biomed Mater Res Part A 2017:00A:000–000.

[5] Amani.H; *et al*. Controlling Cell Behavior through the Design of Biomaterial Surfaces: A Focus on Surface Modification Techniques.2019

[6] Bekeschus S, Schmidt A, Weltmann K-D, et al. The plasma jet kINPen—a powerful tool for wound healing. Clin Plasma Med. 2016;4:19–28.

EFEITO DA TEMPERATURA DE SÍNTESE DE HIDROXIAPATITA NANOESTRUTURADA SINTETIZADA POR VIA ÚMIDA NA CRISTALINIDADE, MORFOLOGIA E VIABILIDADE CELULAR

Luana Ricardo Farias[1]; Vinicius Pereira Dias[1]; Otávio Bitencourt Pacheco[1]; Fernando Dal Pont Morisso[2]; Luiz Fernando Rodrigues Jr[3], Michele Rorato Sagrillo[3], Aline Rossato[3], Luis Alberto Loureiro Santos[4] e Tiago Moreno Volkmer[1]

[1] *Universidade Federal de Pelotas, tiagovolkmer@gmail.com*
[2] *Universidade Fevale*
[3] *Universidade Franciscana*
[4] *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

RESUMO

A Hidroxiapatita (HAp) é o principal mineral natural constituinte dos ossos e mostra-se uma boa alternativa para aplicações biomédicas, por ser oesteocondutor, antialérgico e não cancerígeno, o que lhe garante alta biocompatibilidade [1]. Um método bastante utilizado para obter-se a Hidroxiapatita é por via úmida, pois além de ser simples e de baixo custo, tem como resíduo final somente água e fornece HAp com cristalinidade comparável ao do tecido ósseo, o que favorece à sua biocompatibilidade [2]. Diante disso, o objetivo desse trabalho é sintetizar hidroxiapatita via úmida em diferentes temperaturas (4°C, 30°C. 50°C ou 70°C) para observar a influência da temperatura na cristalinidade, morfologia e citotoxicidade. Os resultados da difração de raios-X mostram que todas as sínteses resultaram em hidroxiapatita pura, já o aumento da temperatura levou à uma maior cristalinidade (10,6% para 56,2%), enquanto o tamanho de cristalito foi pouco afetado. O aumento da temperatura mudou o formato das partículas de quadrangular para acicular. A viabilidade celular foi testada por PicoGreen em células VERO [3] para as amostras em concentrações de 30 e 300µg/mL, sendo que as amostras sintetizadas a 4°C, com menor cristalinidade, causaram menor dano ao DNA das células comparado ao controle negativo.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem aos órgãos de fomento CNPQ e FAPERGS pelo financiamento da pesquisa.E às Universidades FEEVALE e UFN pelas caracterizações.

REFERÊNCIAS

[1] COSTA, A.C.F.M. Hidroxiapatita: Obtenção, caracterização e aplicações. Revista Eletrônica de Materiais e processos, v.4.3, p.29-38, 2009.
[2] AFSHAR, A. Some importante factors in the wet precipitation process of Hydroxyapatite. Elsevier, Materials and Desing, v.24, p.197-202, 2013.
[3] OLIVEIRA, E.C. et. al., In vitro and in vivo safety profile assessment of graphene oxide decorated with different concentrations of magnetite, J Nanopart Res, 24: 150, 2022.

Filmes orodispersíveis baseados em ácido hialurônico para aplicação na odontologia

Lorena F. Piovesan[1], Hernane S. Barud[2], Gustavo C. Monteiro[3], Fernanda L. Brighenti[4]

[1]*Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, São Paulo, Brasil*
[2]*Universidade de Araraquara, Laboratório de Biopolímeros e Biomateriais, 14801340, Araraquara, São Paulo, Brasil*
[3]*Universidade de Araraquara, Laboratório de Biopolímeros e Biomateriais, Araraquara, São Paulo, Brasil*
[4]*Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, São Paulo, Brasil*

RESUMO

A baixa eficiência na biodisponibilidade de formas farmacêuticas orais é um dos principais desafios no desenvolvimento de novos carreadores para a liberação de fármacos, especialmente aqueles destinados ao tratamento de doenças periodontais, cárie e pulpites. Nesse sentido, filmes orodispersíveis (FODs) são promissores para tal finalidade, por apresentarem rápida absorção, e por serem facilmente administrados, servindo especialmente para pacientes pediátricos e geriátricos que possuem limitações no processo de deglutição. Com o crescente interesse dos consumidores por produtos naturais, diversos biopolímeros tem sido investigados para o desenvolvimento de novos sistemas de liberação de fármacos, incluindo o ácido hialurônico (HA), por apresentar elevada hidrofilicidade, excelentes propriedades viscoelásticas e atoxicidade. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de filmes orodispersíveis a partir de ácido hialurônico com diferentes massas molares. Os filmes foram obtidos pelo processo casting a 40°C, sendo homogeneamente transparentes a olho nu, flexíveis e com transparência superior a 80% pelo método de Espectroscopia Ultravioleta Visível (UV-Vis), enquanto os ensaios realizados por TG/DTG mostraram que não há mudanças significativas na estabilidade térmica dos filmes obtidos. Sendo assim, o uso de ácido hialurônico com diferentes massas molares possibilita a obtenção de filmes que serão posteriormente utilizados na odontologia.

Palavras-chave: ácido hialurônico; filmes orodispersíveis; morina.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem à Universidade de Araraquara (UNIARA), à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERÊNCIAS

[1] Dey P, Maiti S. Orodispersible tablets: a new trend in drug delivery. J. Nat. Sc. Biol. Med. 1:2-5 (2010)

[2] Visser JC, Woerdenbag HJ, Hanff LM, Frijlink HW. Personalized medicine in pediatrics: the clinical potential of orodispersible films. AAPS PharmSciTech 104, 1292–1300, 2016. doi:http://dx.doi.org/10.1208/s12249-016-0515-1.

[3] Ribeiro TC. Filmes orodispersíveis mucoadesivos baseados em goma gelana e goma de caju como potencial estratégia para administração via mucosa oral de insulina. Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade de Araraquara como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina. 2018.

[4] Luo Y, Kirker KR, Prestwich GD. Cross-linked hyaluronic acid hydrogel films: new biomaterials for drug delivery. J. Control. Release 69: 169-184, 2000.

[5] Lee J, Lee K, Nam O, Chae Y, Lee M, Kweon D, Kim M, Lee H, Choi S. Orodispersible hyaluronic acid film delivery for oral wound healing in rats. Journal of Dental Sciences. 2022.
[6] Litwiniuk M, Krejner A, Speyrer MS, Gauto AR, Grzela T. Hyat uronic acid in inflammation and tissue regeneration. Wounds 2016:28:78-88.

ALLIUM CEPA FILMS CONTAINING SIMVASTATIN AS PROMISSORY PLATFORM FOR DRUG DELIVERY SYSTEM

Lucas A. Santiago [1], Marco A. da Costa Borges [1] and Hernane da Silva Barud [1,2]
[1] *University of Araraquara – São Paulo, Brazil.* hernane.barud@gmail.com, odontomacb@yahoo.com.br and santiago.asafe@gmail.com
[2] *University of Araraquara – São Paulo, Brazil*

ABSTRACT

Interest in the development of Nanocompounds with polymeric matrices has increased significantly in recent years. In this context, nanocomposites based on *Allium cepa* biopolymers containing solubilized Simvastatin and Glycerol can be used in the medical-dental area for bone tissue regeneration, due to the osteogenic action of simvastatin when applied locally, in addition to other benefits and advantages over others forms of treatment, such as promoting antioxidant and anti-inflammatory effects. The objectives of this project are based on the production, characterization and analysis of washed films of *Allium cepa* with simvastatin and glycerol by the Casting method for application in bone regeneration. The characterization of the films will consider the following parameters: film thickness, thermal analysis (TGA/DTG-DSC), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM), Water Vapor Permeability (PVA), Cell Viability Assay, Spectrophotometry, Contact Angle, Degradation and Mutagenicity Assays. After passing the characterization tests, the films will be statistically analyzed. This is an innovative study whose results will serve as data to aggregate in the medical-scientific community on the subject.

Keywords: Osteogenesis, *Allium cepa*, Biopolymers, Simvastatin, Nanocomposite.

REFERENCES

SOUSA, D. N. de. **Estudo do efeito da sinvastatina na neoformação óssea de defeitos na calvária de ratos.** Dissertação para o Título de Mestre em Ciências da Saúde – Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

DIAS, Diogenes *et al.* Large scale manufacturing of puree-only edible films from onion bulb (Allium cepa L.): Probing production and structure–processing–property correlations**. Industrial Crops and Products**, v. 145, p. 111847, 2020. Acesso em: 11 ago. de 2022

Desenvolvimento de materiais vitrocerâmicos do sistema SiO_2-Li_2O para coroas dentárias com atividade antibacteriana

Inês O. Baptista[1], Manuel Alves[1], Sandra Vieira[2] e Maria Helena V. Fernandes[1]

inesobaptista@ua.pt

[1] CICECO – Instituto de Materiais de Aveiro, Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia de Materiais e Cerâmica, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal;
[2] Universidade de Aveiro, Departamento de Ciências Médicas, Campus de Crasto, 3810-193 Aveiro, Portugal

RESUMO

A placa dentária é composta por milhares de bactérias dispersas numa matriz de glicoproteínas salivares e polissacarídeos extracelulares difícil de remover das superfícies intraorais [1]. O excesso de placa dentária pode provocar doenças como gengivite periapical e periodontite [2]. Atualmente, coroas dentárias baseadas em dissilicato de lítio ($Li_2Si_2O_5$) são consideradas a primeira escolha [3], pois apresentam excelente aparência estética e propriedades mecânicas compatíveis com as dos dentes antagonistas [4]. O objetivo deste trabalho é produzir e caracterizar vitrocerâmicos do sistema SiO_2-Li_2O-K_2O-P_2O_5 modificados com iões Zn^+ e Ce^{3+}/Ce^{4+}, visando desenvolver coroas dentárias com potencial antibacteriano. Os resultados obtidos indicam que tratamentos térmicos a temperaturas superiores a 800ºC favoreceram a precipitação da fase $Li_2Si_2O_5$, sendo esta maioritária em todas as composições. Os cristais de $Li_2Si_2O_5$ apresentaram morfologia acicular e o tamanho dos cristais foi afetado pela adição de Zn^+ (~ 0,40 µm) ou Ce^{3+}/Ce^{4+} (~ 1,20 µm) em relação à composição-controlo (~ 0,65 µm). Os valores de microdureza e tenacidade à fratura aferidos foram semelhantes aos do material comercial de referência (IPS e.max CAD). Os vitrocerâmicos que contêm Ce^{3+}/Ce^{4+}, assim como o controlo, foram os mais promissores em relação à função antibacteriana contra *Escherichia coli* (*E.coli*). A análise química das soluções incubadas (24-48h) com os vitrocerâmicos demonstrou lixiviação de iões de Li^+ e Ce^{3+}/Ce^{4+}, aos quais é atribuída atividade antibacteriana.
Desta forma, os ensaios exploratórios realizados permitem concluir que tanto a composição-controlo, como a modificada com Ce^{3+}/Ce^{4+}, podem vir a ser aplicadas em materiais para coroas dentárias, uma vez que, para além das propriedades mecânicas idênticas às dos produtos comerciais IPS e.max CAD, apresentam atividade antibacteriana contra *E.coli*, relacionada com a lixiviação de iões de Li^+ e Ce^{3+}/Ce^{4+}.

Palavras-chave: Bactérias, Propriedades antibacterianas, Coroas dentárias, Caracterização de materiais, Estudos in vitro.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto CICECO-Instituto de Materiais de Aveiro, UIDB/50011/2020, UIDP/50011/2020 & LA/P/0006/2020, financiado por fundos nacionais através da FCT/MEC (PIDDAC).

REFERÊNCIAS

[1] N. T. K. Carranza, *Clinical Periodontology*, 10th ed. 2006.
[2] J. Zhao, and X. Wang, "Dental Prostheses," in *Advanced Ceramics for Dentistry*, Elsevier Inc., 2014, pp. 23–49. doi: 10.1016/B978-0-12-394619-5.00003-1.
[3] M. Montazerian, and E. D. Zanotto, "Bioactive and inert dental glass-ceramics," *J. Biomed. Mater. Res. - Part A*, vol. 105, no. 2, pp. 619–639, 2017, doi: 10.1002/jbm.a.35923.

[4] E. D. Zanotto, “A bright future for glass-ceramics,” *Am. Ceram. Soc. Bull.*, vol. 89, no. 8, pp. 19–27, 2013, doi: 10.1016/j.jnoncrysol.2013.09.005.

A Novel Ti-Mo-Zr Alloy for Biomedical Applications

Renan Eduardo de Lima Lopes[1], Israel Ramos Rodrigues[1], Gerson dos Santos Almeida[2], Willian Fernando Zambuzzi[2], Carlos Alberto Fonzar Pintão[1], Carlos Roberto Grandini[1]

1 UNESP - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, SP

2 UNESP - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, SP

ABSTRACT

Ti alloys have been largely used as biomaterials due to their excellent high strength/density ratio, good corrosion and wear resistance, relatively low elastic modulus, and biocompatibility. In this sense, this study presents a new alloy for biomedical applications, Ti-10Mo-40Zr. The produced alloy by arc-melting was characterized chemically by electron dispersion spectroscopy (EDS). X-ray diffraction (XRD), optical microscopy (OM) and scanning electron microscopy (SEM) obtained the structure and microstructure. Some mechanical properties and tribocorrosion analysis were obtained, as well as biocompatibility. The characterization was divided into four parts, after melting (#0), after the first 12-hour heat treatment (T1), after hot-rolling (#1) and after quenching (T2). After melting, the ingot presented silver color, which shows that the ingot was not contaminated with impurities. Alloy's density was 5,71 g/cm³, higher than cp-Ti, which is due to the addition of more dense elements like as Zr and Mo. Regarding the XRD (Figure 1) it shows that the crystalline structure is characteristic of β phase. Results of biological analysis (Figure 2) show that the alloy has an excellent adhesion of cells and despite the result of cell viability being under the control group, the alloy has no toxicity. The results show only the presence of β phase and a significant reduction of elastic modulus. The tribocorrosion results show an excellent corrosive behavior of the alloy compared to other materials such as Ti-cp and Ti-6Al-4V. The alloy showed no cytotoxicity effects.

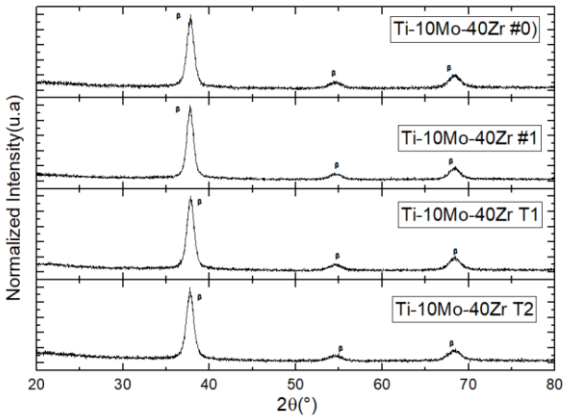

Fig. 1. *X-ray diffraction of the studied alloy*

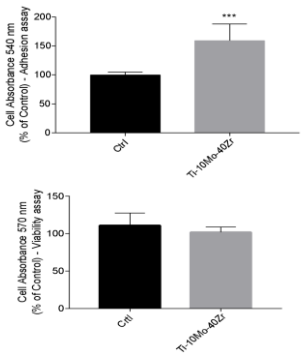

Fig. 2. *Biological Analysis - (a)Adhesion Essay. (b)Viability Essay of the studied alloy*

Keywords: Ti alloys; biocompatibility; biomaterials.

.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank CNPq and FAPESP for their financial support

REFERENCES

[1]https://www.marketdataforecast.com/market-reports/latin-america-biomaterials-market
[2] Kuroda, P.A.B.; Buzalaf, M.A.R.; Grandini, C.R. Materials Science and Engineering C 67 (2016) 511-515.
[3] Ho, W.F. et al. Materials Science and Engineering C 32 (2012) 517-522.
[4] Correa, D.R.N et al. Materials Letters 179 (2016) 118-121.

Assessment of novel tribocorrosion resistant Ti-based matrix composite for biomedical applications

Vinícius R. M. Gonçalves[1,*], Diego R. N. Corrêa[1,2], Carlos R. Grandini[1], Carlos A. F. Pintão[1], Conrado R. M. Afonso[3], Paulo N. Lisboa-Filho[1]

[1] *UNESP – São Paulo State University, School of Science, Dep. of Physics, 17033-360, Bauru, SP, Brazil.*

[2] *IFSP – Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo, 18095-410, Sorocaba, SP, Brazil.*

[3] *UFSCar – Federal University of São Carlos, Department of Materials Engineering, 3565-905, São Carlos, SP, Brazil.*

[*] *E-mail address of the exhibiting author: vinicius.manso@unesp.br*

ABSTRACT

The combination of high specific strength, great corrosion resistance and excellent biocompatibility defines titanium (Ti) as attractive metal for long-term bone implant applications [1]. However, poor wear resistance commonly linked to metallic components creates problems in the case of joint prostheses, such as an accelerated degradation can occur due to the synergistic effect between wear and corrosion because the articulating surfaces are under sliding and in contact with corrosive body fluids [2]. In order to overcome this limitation, the present work aimed to develop a novel in-situ Ti-based matrix composite through arc-melting of commercially pure Ti with the addition of niobium carbide (NbC) powder. The purpose was to synthesize the reinforcing phase during composite fabrication, named as in-situ condition, which usually allows achieving enhanced matrix/reinforcement interfacial bonding [3]. Samples of Ti without adding NbC were produced to be used as the control group. Therefore, microstructural characterization and the phase composition of the samples were carried out, whereas tribocorrosion tests were performed in a phosphate-buffered solution (PBS) at body temperature. Results indicate that in-situ reactions occurred during processing and titanium carbide (TiC) precipitated as the reinforcing phase with particle size lower than 10 µm. Furthermore, improved tribocorrosion behavior was achieved with the composite mainly due to the load-carrying effect promoted by the reinforcement, since the wear volume was less than half of that recorded by unreinforced Ti.

Keywords: Metal matrix composites, tribocorrosion, load-carrying effect.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank São Paulo Research Foundation (FAPESP) for the financial support (grant #2018/00746-6).

REFERENCES

[1] Boyer R, Welsch G, and Collings EW. *ASM International*, 1994.
[2] Gilbert JL, and Zhu D. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2020; 108(8):3174-3189.
[3] Silva JI, et al. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.*, 2017; 74:195-203.

Avaliação das propriedades mecânicas das ligas Ti-(10-x)Al-xV (x = 0, 2 e 4%p.) para uso como prótese de joelho

Bruna de O. Pinto[1], Jhuliene E. Torrento[1], Fenelon M. L. Pontes [2], Carlos R. Grandini[1], Diego R. N. Correa[3].

[1]Universidade Estadual Paulista, Laboratório de Anelasticidade e Biomateriais, Bauru, SP, Brazil; E-mail correspondente: bruna.oliveira-pinto@unesp.br

[2] Univ. Estadual Paulista, Departamento de Química Faculdade de Ciências, Bauru, SP, Brazil;

[3]IFSP – Grupo de Pesquisa em Materiais Metálicos Avançados, Sorocaba, SP, Brazil.

RESUMO

Os biomateriais de forma geral são materiais biocompatíveis de uma parte do corpo humano, conforme suas particularidades eles representam no cenário atual uma categoria especial de materiais. Na trajetória das próteses, já foram empregados diversos materiais, atualmente os metais são os mais utilizados, logo, algumas características físicas e mecânicas são importantes a considerar, para uma melhor adaptação de uso. Dessa forma, o titânio comercialmente puro e suas as ligas do sistema ternário Ti-Al-V são potenciais candidatos na área biomédica, visto que a liga Ti-6Al-4V é a forma mais utilizada do titânio mundialmente, possuindo um melhor conjunto de propriedades mecânicas comparados aos aços inoxidáveis. Este estudo teve por objetivo produzir e caracterizar ligas de Ti-(10-x)Al-xV (x = 0, 2 e 4%p.), em termos de densidade, módulo de elasticidade, fator amortecimento, e microdureza Vickers. Uma análise estrutural foi realizada por difração de raios X com posterior refinamento pelo Método de Rietveld, para observação microestrutural foi realizado microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que a liga Ti-10Al apresentou características favoráveis e melhores que a comercial Ti-4Al-6V, o que evidencia usa potencial aplicação para a fabricação de próteses.

Palavras-chave: Ligas titânio, propriedades físicas, propriedades mecânicas.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem às seguintes instituições pelo suporte financeiro: CAPES, CNPq e FAPESP.

REFERÊNCIAS

[1] TORRENTO, J.E; CORREA, D.R.N; SILVA, M.R. da; GRANDINI, C.R. The role of Ag on the stress-induced ordering of oxygen in the Ti-15Zr-15Mo alloy. Journal of Alloys and Compounds, 2021; 159641.

[2] CORREA, D.R.N; KURODA, P.A.B; LOURENÇO, M. L; FERNANDERS, C.J.C; BUZALAF M.A.R; ZAMBUZZI, W.F; GRANDINI, C. R. Development of Ti-15Zr-Mo alloys for applying as implantable biomedical devices. Journal of Alloys and Compounds, 2018; p. 163-171.

[3] KURODA, Pedro Akira Bazaglia; QUADROS, Fernanda de Freitas; ARAÚJO, Raul de Oliveira; AFONSO, Conrado Ramos Moreira; GRANDINI, Carlos Roberto. Effect of Thermomechanical Treatments on the Phases, Microstructure, Microhardness and Young's Modulus of Ti-25Ta-Zr Alloys. Materials, 2019; 3210.

Development of biocompatible TiZrNbTaMo/Mn HEAs for potential use as orthopedical implants

Jhuliene Elen Torrento[1], Tiago Santos Pereira de Sousa[1], Carlos Roberto Grandini[1], Gerson Santos de Almeida[2], Willian Fernando Zambuzzi[2], Diego Rafael Nespeque Correa[1,3]

[1]Univ. Estadual Paulista - Laboratório de Anelasticidade e Biomateriais, [2]Univ. Estadual Paulista - Laboratório de Bioensaios e Dinâmica Celular, [4]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

e-mail: jhuliene.torento@unesp.br

ABSTRACT

High entropy alloys (HEAs) have been developed for many applications and recognized for their superior strength, ductility, and corrosion resistance, which has attracted the attention of the biomedical industry [1,2]. This study aims to design, process, and characterize novel HEAs composed of non-toxic elements for possible application as biomedical implants. TiNbZrTaMn and TiNbZrTaMo samples were produced in non-equiatomic proportions by argon arc melting and subjected to a heat treatment for microstructural homogenization. The samples were characterized by density, EDS, XRD, optical microscopy, SEM, elastic modulus, Vickers microhardness, cytotoxicity test, wettability, and corrosion test. The chemical characterizations indicated an excellent quality of the samples and slightly higher densities (around 9,0 g/cm^3) than other commercial materials. The structural characterization stated the majority of BCC crystalline structure. The microstructural characterization showed the formation of irregular structures composed of grain boundaries and acicular structures. The obtained HEAs showed low elastic modulus (around 80 GPa) and high Vickers microhardness (500 HV). The electrochemical and MTT tests indicated excellent cell adhesion and cell viability, a hydrophilic surface, and good corrosion resistance. The TiNbZrTaMn sample presented a better combination of mechanical, electrochemical, and biological properties, showing great potential for use as a biomaterial, especially as orthopedical implants.

Keywords: Biomedical Implants, Metallic Biomaterials, High Entropy Alloys, Corrosin Resistance.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the CNPq and FAPESP for the financial support.

REFERENCES

[1] J. E. TORRENTO et al., APL Materials: v 10, n. 8, 081113, 2022.
[2] T. NAGASE et al., Materials Science and Engineering: C 107, 110322 (2020).

Antimicrobial materials and surfaces

Marina L. Fontes[1], Hernane Barud [1] e Andréia Meneguin[2]
[1] *Universidade de Araraquara (Uniara),* marinafontes29@gmail.com*; hernane.barud@gmail.com*
[2] *Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Unesp, Araraquara; abagliottim@hotmail.com*

RESUMO

Micropartículas de goma gelana (GG) reforçadas com nanocelulose vegetal (NCP) foram produzidas pela técnica de gelificação ionotrópica afim de melhorar a solubilidade aquosa e a biodisponibilidade do bioflavonóide morina[1,2,3,4]. A morfologia, propriedades físico-químicas, grau de captação de líquidos, eficiência de aprisionamento, o perfil de liberação *in vitro*, o ensaio de citotoxicidade *in vitro* e a determinação da atividade antibiofilme foram investigados no presente estudo. Os resultados mostraram que o tamanho das micropartículas de GG variou de 1060 a 1200 um. A análise estrutural indicou bandas características de GG e NCP. A análise termogravimétrica demonstrou estabilidade térmica das micropartículas de GG-NCP. O grau de captação de líquidos foi menor para as micropartículas reforças com 3% (m/v) de PNC. Além disso, a taxa de liberação de morina das micropartículas GG-3.0NCP foi mais lenta quando comparada as micropartículas GG pura e GG-7.0NCP. As micropartículas de GG-NCP carregadas com morina não demonstraram toxicidade para a linhagem celular NOK-SI e a liberação de morina das micropartículas de GG-NCP foi significativamente eficaz na redução da viabilidade e no peso seco de biofilmes de *S. mutans*.

Palavras-chave: Goma gelana, morina, nanocelulose vegetal, liberação controlada de fármacos.

AGRADECIMENTOS

REFERÊNCIAS

[1] Caselli, A.; Cirri, P.; Santi A.; Paoli, P. Morin: A Promising Natural Drug. *Current Medicinal Chemistry*, 2016; 23, 774-791. DOI: 10.2174/0929867323666160106150821.

[2] Rajput, SA.; Wang, X-Q.; Yan, H-C. Morin hydrate: A comprehensive review on novel natural dietary bioactive compound with versatile biological and pharmacological potential. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 2021; 138, e111511. DOI: 10.1016/j.biopha.2021.111511

[3] Li, J.; Yang, Y.; Ning, E.; Peng, Y.; Zhang, J. Mechanisms of poor oral bioavailability of flavonoid Morin in rats: From physicochemical to biopharmaceutical evaluations. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2019; 1, 290-298. DOI: 10.1016/j.ejps.2018.12.011

[4] Prezotti, FG.; Siedle, I.; Boni, FI.; Chorilli, M.; Muller, I.; Cury, B. S. F. Mucoadhesive films based on gellan gum/pectin blends as potential platform for buccal drug delivery. *Pharmaceutical Development and Technology,* 2020; 25. DOI: 10.1080/10837450.2019.1682608

Estudo da formação de biovidro utilizando a impressão 3D

Isis Lara Da Silva Marques[1] , Jean Uchoa Teixeira [1] e Paulo Noronha Lisboa-Filho[1,2]
[1] *Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho*"**,** *Isis.lara@unesp.br.*

RESUMO

Vidros bioativos, principalmente biocerâmicas à base de fosfato de cálcio, têm sido amplamente utilizados no campo da engenharia de tecidos ósseos devido à grande biocompatibilidade, e suas excelentes propriedades antibacterianas, angiogênicas, mecânicas, e propriedades osteocondutoras. Visando estudar essas propriedades de estruturas complexas, o presente trabalho avaliou a fabricação de biovidro para a fabricação de scaffold. O biovidro foi fabricado pela técnica de sol-gel, sendo posteriormente fabricado o fio. A técnica utilizada foi a bioimpressão, o sol-gel depositado em uma seringa a qual foi colocada na bioimpressora e extrudada por um bico 0.5 mm. Os fios obtidos foram secos em temperaturas ambiente por 7 dias, sendo posteriormente analisados por microscopia confocal e triturados para obtenção do pó para difração de raio-X. Os resultados obtidos mostraram que os filamentos com superfície rugosa e a presença de fase amorfa e cristalina.

Palavras-chave: bioimpressão, biovidro, filamentos.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico, a *Unesp Bauru* pelo apoio e incetivo a pesquisa.

Antibacterial PCL-based membranes for periodontal tissue regeneration

Andre Lopes[1], Manuel Alves[1], Inês O. Baptista[1], Samuel Guieu[2], Maria Helena V. Fernandes[1]

[1] *CICECO – Aveiro Institute of Materials, Department of Materials and Ceramic Engineering, University of Aveiro 3810-193, Aveiro, Portugal;*

[2] *CICECO – Aveiro Institute of Materials, LAQV-REQUIMTE, Department of Chemistry, University of Aveiro, 3810-193, Aveiro, Portugal*

ABSTRACT

Advanced periodontitis can result in permanent damage to both the soft and hard periodontal tissues that surround the teeth. While conventional therapy to slow and halt the disease progression can be employed successfully, in some cases regenerative interventions to repair and replace these lost tissues are indispensable. The main concern related with any surgical intervention is the development of complications such as infections. Therefore, anti-microbial properties are highly sought for membranes employed in tissue engineering. In this work, we produced electrospun PCL membranes functionalized with nanorods of silver vanadate (β-$AgVO_3$), decorated with silver nanoparticles, commonly reported as an antibacterial agent [1][2]. β-$AgVO_3$ crystals were synthetized by a hydrothermal route, using two different heating procedures (microwave based and conventional)[3]. The prepared powders were suspended in chloroform at a concentration of 1.5% (w/v) and incorporated in the PCL electrospinning solutions, used to produce nanofibrous membranes. Preliminary results indicate that the heating procedure greatly impacted the obtained powders shape, size, and crystalline phases. The powders obtained by the microwave route presented β-$AgVO_3$ as the only detectable phase, characterized by rod-shaped crystals (lengths between 150 - 900 nm) decorated with silver nanoparticles (≈ 9.8 ± 3.1 nm). Membranes incorporating the powders presented nanofibrous microstructure comparable to the control membranes. Therefore, this work presents a possible avenue to produce periodontal membranes for regenerative treatments with potential anti-bacterial activity, without compromising cell viability.

Keywords: Periodontal disease, Tissue Engineering, Silver Vanadate, Electrospinning.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was developed within the scope of the projects CICECO-Aveiro Institute of Materials, UIDB/50011/2020, UIDP/50011/2020 & LA/P/0006/2020, and LAQV-REQUI*M*TE ,UIDB/50006/2020 & UIDP/50006/2020, financed by national funds through the FCT/MCTES (PIDDAC). André Lopes thanks FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia) and ESF (European Social Fund) through POCH (Programa Operacional Capital Humano) for his PhD grant UI/BD/151144/2021. M.F.R.P. Alves thanks FCT for the PhD grant 2021.06615.BD.

REFERENCES

[1] B. R. C. de Menezes, T. L. do A. Montanheiro, A. da G. Sampaio, C. Y. Koga-Ito, G. P. Thim, and L. S. Montagna, "PCL/β-AgVO3 nanocomposites obtained by solvent casting as potential antimicrobial biomaterials," *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 138, no. 13, pp. 1–15, 2021.

[2] S. Kreve, V. C. Oliveira, L. Bachmann, O. L. Alves, and A. C. D. Reis, "Influence of AgVO3 incorporation on antimicrobial properties, hardness, roughness and adhesion of a soft denture liner," *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2019.

[3] R. D. Holtz, A. G. Souza Filho, M. Brocchi, D. Martins, N. Durán, and O. L. Alves, "Development of nanostructured silver vanadates decorated with silver nanoparticles as a novel antibacterial agent," *Nanotechnology*, vol. 21, no. 18, p. 185102, May 2010.

EXTRATO DE *Baccharis dracunculifolia* COMO ATIVO PROMISSOR PARA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS CRÔNICAS

Benedito Domingos Neto [1], Thais Marques de Mendonça [2], Daniela Sicci Del Lama [3], Hernane da Silva Barud [4] e Monica Rosas da Costa Iemma [5]

[1] *Universidade de Araraquara / UNIARA, bdneto@uniara.edu.br*
[2] *Universidade de Araraquara / UNIARA, tmdmendonca@uniara.edu.br*
[3] *Ciclo Farma Indústria Química Eireli, dani.lama@hotmail.com*
[4] *Universidade de Araraquara / UNIARA, hernane.barud@gmail.com*
[5] *Universidade de Araraquara / UNIARA, mrciemma@uniara.edu.br*

RESUMO

As feridas que apresentam tempo superior a três meses para cicatrizar são consideradas feridas crônicas (GOLDBERG; DIEGELMANN, 2020). Tais feridas geram constrangimentos para o paciente e interferem nas relações sociais, afetando assim a qualidade de vida (RIBEIRO et al., 2019). A *Baccharis dracunculifolia* é a fonte botânica para a produção da própolis verde brasileira, além de seus extratos apresentarem inúmeras atividades biológicas, incluindo antimicrobiana, antioxidante e anti-inflamatória (HOCAYEN et al., 2012). No Brasil, esta planta é muito utilizada na medicina popular para o tratamento de úlceras estomacais (MOISE; BOBIŞ, 2020). A combinação de extratos vegetais com matrizes de diferentes origens pode possibilitar a obtenção de biomateriais com atividades biológicas de grande potencial para o reparo tecidual (IURCKEVICZ et al., 2019). Assim, este trabalho teve como objetivo analisar a atividade biológica do extrato de *Baccharis dracunculifolia* (EBD) quanto a citotoxicidade, adesão e proliferação celular. Resultados parciais de viabilidade celular foram obtidos pelo teste de MTT em células L929 (fibroblasto animal) e Nok-1 (queratinócito gengival humano) utilizando a solução de extração da planta e o extrato bruto solubilizado em etanol, respectivamente. A baixa citotoxicidade das concentrações testadas revelam o EBD ser de fato um ativo promissor para o desenvolvimento de um curativo.

Palavras-chave: cicatrização; Baccharis dracunculifolia; biomaterial; engenharia de tecidos.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem a CAPES-PROSUP pelo apoio financeiro e também a empresa Ciclo Farma Indústria Química pela colaboração.

REFERÊNCIAS

[1] GOLDBERG, S. R.; DIEGELMANN, R. F. What Makes Wounds Chronic. Surgical Clinics of North America, Wound Management. v. 100, n. 4, p. 681–693, 1 ago. 2020.

[2] HOCAYEN, P. DE A. S. et al. Avaliação da Toxicidade do extrato bruto metanólico de <I>Baccharis dracunculifolia</I> por meio do bioensaio com Artemia salina. INSULA Revista de Botânica, n. 41, p. 23–31, 24 dez. 2012.

[3] IURCKEVICZ, G. et al. Encapsulated Microparticles of (1→6)-β-d-Glucan Containing Extract of Baccharis dracunculifolia: Production and Characterization. Molecules, v. 24, n. 11, p. 2099, jan. 2019.
[4] MOISE, A. R.; BOBIŞ, O. Baccharis dracunculifolia and Dalbergia ecastophyllum, Main Plant Sources for Bioactive Properties in Green and Red Brazilian Propolis. Plants, v. 9, n. 11, p. 1619, nov. 2020.
[5] RIBEIRO, G. S. C. et al. PACIENTES INTERNADOS COM FERIDAS CRÔNICAS: UM ENFOQUE NA QUALIDADE DE VIDA. Enfermagem em Foco, v. 10, n. 2, 26 ago. 2019.

Biossíntese de nanopartículas de prata utilizando extrato de cebola e o processo de micro-ondas em um equipamento caseiro

Letícia M. Oliveira[1] , Hernane S. Barud[2]

[1]*Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Ciências da Natureza, 48970000, Senhor do Bonfim, Bahia, Brasil*
[2]*Universidade de Araraquara, Laboratório de Biopolímeros e Biomateriais, 14801340, Araraquara, São Paulo, Brasil*

RESUMO

Por suas excelentes propriedades, pela facilidade de obtenção e relativo baixo custo, as nanopartículas metálicas, em especial, as nanopartículas de prata têm sido amplamente utilizadas em diversas áreas, com destaque às suas propriedades antimicrobianas, o que amplia sua aplicação nas áreas médicas e odontológicas [1]. Processos de bioredução estão se mostrando cada vez mais eficazes na produção dessas nanopartículas. Os métodos para biossíntese utilizam microrganismos, enzimas, celulose e extratos vegetais [2], os quais se mostram mais eficazes na redução de íons metálicos, quanto à rapidez e à facilidade de obtenção [3]. Diversas biomoléculas como proteínas, polifenóis, aminoácidos, polissacarídeos e compostos alcoólicos podem estar envolvidas na biorredução e na estabilização das nanopartículas [4,5]. Rica em diversos compostos antioxidantes, temos a cebola (*Allium cepa*), conhecida mundialmente por sua versatilidade culinária, e recentemente por seu potencial biotecnológico, seja na produção de filmes e suas aplicações [6,7], seja na produção de nanopartículas [8, 9, 10]. Com o propósito de explorar esse potencial, nesse trabalho, o extrato aquoso da cebola foi utilizado como agente precursor da bioredução, associado ao processo cinético por micro-ondas (MW), utilizando um equipamento caseiro. O estudo mostrou, a partir de um sistemático acompanhamento por espectroscopia uv-vis, em diferentes tempos de irradiação por MW, o quão viável e funcional são as rotas de biossíntese.

Palavras-chave: biossíntese; nanopartículas; cebola; micro-ondas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes, CNPq e Fapesp, em especial, a Universidade de Araraquara (UNIARA), à Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), e a todos os integrantes do laboratório "BioPolMat" (UNIARA).

REFERÊNCIAS

[1] Bruin P, Smedinga J, Pennings AJ, Jonkman MF. *Biomaterials* 1990; 11: 291-295.
[2] Sharma, V. K., Yngard, R. A., & Lin, Y. *Advances in Colloid and Interface Science* 2009; 145: 83–96.
[3] Iravani S. *Green Chemistry* 2011; 13: 2638–2650
[4] Hussain, I., Singh, N. B., Singh, A., Singh, H., & Singh, S. C. *Biotechnology Letters* 2015; 38: 545–560.
[5] Annu, Ahmed, S., Kaur, G., Sharma, P., Singh, S., Ikram, S. *Journal of Applied Biomedicine* 2018; 16: 221–231
[6] Santos, D., Otoni, C. G., Silva, R. R., Meneguin, A. B., Mattoso, L. H. C., Barud, H. da S., Ribeiro, C. *Industrial Crops and Products* 2020; 145: 111847
[7] Faraco, T. A., de Oliveira Xavier Silva, H. Barud, H. S. Maciel, I. O., Silva, R. R. da, Quirino, W. G., Legnani, C. *ACS Applied Materials & Interfaces* 2019; 11: 42420.
[8] T. Balamanikandan, S. Balaji, J. Pandiarajan. *World Applied Science Journal* 2015; 33: 93-98.
[9] Chand, K., Abro, M. I., Aftab, U., Shah, A. H., Lakhan, M. N., Cao, D., Ali Mohamed, A. M. *RSC Advances* 2019; 9: 17002-17015.
[10] Abboud, Y., Eddahbi, A., El Bouari, A., Aitenneite, H., Brouzi, K., Mouslim, *Journal of Nanostructure in Chemistry* 2013; 84: 1-7.

Nanopartículas sintéticas de óxido de magnésio para exposição em cultura celular e avaliação de citotoxicidade

Paola Ferreira-Silva [1], Marcela de Oliveira [1], Marina Piacenti-Silva[1] e Paulo Noronha Lisboa-Filho [1]
[1] *Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru – Faculdade de Ciências,* paola.ferreira@unesp.br.

RESUMO

A exposição da população às nanopartículas (NPs) ocorre de formas variadas, sendo assimiladas pelo organismo via ingestão, penetração epitelial, injeção e inalação. Logo, as NPs interagem com o corpo humano, podendo apresentar toxicidade e desencadear alterações fisiológicas e/ou problemas à saúde. Assim, a primeira etapa deste trabalho consistiu em sintetizar e caracterizar NPs de óxido de magnésio (NPs-MgO), que futuramente serão inseridas em cultura celular, visando avaliar efeitos relacionados ao poder de penetração celular, viabilidade e citotoxicidade. Nessas sínteses, utilizou-se diferentes rotas e precursores: a) sol-gel com ácido cítrico, ácido nítrico e óxido de magnésio e b) co-precipitação com amido, nitrato de magnésio e hidróxido de sódio. Ao final do tratamento térmico obteve-se NPs-MgO. Tais amostras foram caracterizadas pelas técnicas de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), difração de Raio-X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). No FTIR observou-se bandas correspondentes a vibrações de MgO em ambas as amostras; no padrão do DRX verificou-se picos relacionados aos planos da estrutura cristalina de MgO; no MEV apresentou-se as morfologias das NPs-MgO. Portanto, as duas rotas sintéticas foram eficazes na produção de NPs-MgO. Porém, a síntese por co-precipitação apresentou estrutura e morfologia mais regulares quando comparada à síntese sol-gel.

Palavras chave: nanopartículas, óxido de magnésio, síntese e *citotoxicidade*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às seguintes instituições: Faculdade de Ciências e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo suporte e apoio.

REFERÊNCIAS

[1] Liao C, Li Y, Tjong S. *Int J Mol Sci* 2019; 20:449.
[2] Alqahtani S, Alomar SY. *Toxicol Environ Chem* 2017; 99:302–14.

Comparação de Duas Rotas de Síntese para Obtenção de Nanopartículas de Óxido de Zinco para Aplicações Biológicas

Hulder H. Zaparoli[1,2], Marcela de Oliveira[1], Paulo N. Lisboa-Filho[1] e Marina Piacenti-Silva[1]
[1]*Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências, hulder.zaparoli@unesp.br, Unesp, Bauru,*
[2] *Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais – POSMAT, Unesp, Bauru.*

RESUMO

As nanopartículas de óxido de zinco (NPs-ZnO) destacam-se por suas características físicas e químicas únicas, tornando-as um material tecnológico fundamental com amplas aplicações. Esses materiais são sintetizados por diferentes vias. As rotas químicas utilizam diferentes precursores e condições, que permitem um melhor controle da morfologia em termos de tamanho e geometria. Nesse trabalho investigou-se a síntese das NPs-ZnO por duas técnicas quimicamente diferentes: método I, baseado em síntese sol-gel e o método II, baseado em síntese verde hidrotérmica assistida por micro-ondas. A técnica de FTIR foi utilizada para estudar os grupos funcionais presentes, o DRX possibilitou a visualização da formação da estrutura do material e o MEV a distribuição e morfologia das nanopartículas. Pela técnica de DRX comprovou-se que ambos os métodos apresentaram estrutura cristalina correspondente ao ZnO e tamanho do cristalito semelhante. Pelo FTIR e MEV, o método II apresentou uma quantidade menor de ligações químicas e uma maior dispersão das nanopartículas. Logo, em ambos os métodos formaram-se NPs-ZnO, porém o método II apresentou ser mais puro e morfologicamente mais uniforme em comparação ao método I. Em trabalhos futuros, essas NPs-ZnO serão utilizadas como fotossensibilizadores para terapia fotodinâmica.

Palavras-chave: Síntese, nanopartículas e óxido de zinco.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao *Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais, a Unesp Bauru e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio e incentivo a pesquisa.*

REFERÊNCIAS

[1] S. Raha e M. Ahmaruzzaman, Nanoscale Adv., 2022; 4:1868-1925
[2] G. P. Barreto, G. Morales, e M. L. L. Quintanilla, J. Mater., 2013.
[3] P. La et al. 2019, Dent. Mater., 2019.

Antibacterial PCL-based membranes for periodontal tissue regeneration

Andre Lopes[1], Manuel Alves[1], Inês O. Baptista[1], Samuel Guieu[2], Maria Helena V. Fernandes[1]

[1] *CICECO – Aveiro Institute of Materials, Department of Materials and Ceramic Engineering, University of Aveiro 3810-193, Aveiro, Portugal;*

[2] *CICECO – Aveiro Institute of Materials, LAQV-REQUIMTE, Department of Chemistry, University of Aveiro, 3810-193, Aveiro, Portugal*

ABSTRACT

Advanced periodontitis can result in permanent damage to both the soft and hard periodontal tissues that surround the teeth. While conventional therapy to slow and halt the disease progression can be employed successfully, in some cases regenerative interventions to repair and replace these lost tissues are indispensable. The main concern related with any surgical intervention is the development of complications such as infections. Therefore, anti-microbial properties are highly sought for membranes employed in tissue engineering. In this work, we produced electrospun PCL membranes functionalized with nanorods of silver vanadate (β-$AgVO_3$), decorated with silver nanoparticles, commonly reported as an antibacterial agent [1][2]. β-$AgVO_3$ crystals were synthetized by a hydrothermal route, using two different heating procedures (microwave based and conventional)[3]. The prepared powders were suspended in chloroform at a concentration of 1.5% (w/v) and incorporated in the PCL electrospinning solutions, used to produce nanofibrous membranes. Preliminary results indicate that the heating procedure greatly impacted the obtained powders shape, size, and crystalline phases. The powders obtained by the microwave route presented β-$AgVO_3$ as the only detectable phase, characterized by rod-shaped crystals (lengths between 150 - 900 nm) decorated with silver nanoparticles (≈ 9.8 ± 3.1 nm). Membranes incorporating the powders presented nanofibrous microstructure comparable to the control membranes. Therefore, this work presents a possible avenue to produce periodontal membranes for regenerative treatments with potential anti-bacterial activity, without compromising cell viability.

Keywords: Periodontal disease, Tissue Engineering, Silver Vanadate, Electrospinning.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was developed within the scope of the projects CICECO-Aveiro Institute of Materials, UIDB/50011/2020, UIDP/50011/2020 & LA/P/0006/2020, and LAQV-REQUI*M*TE ,UIDB/50006/2020 & UIDP/50006/2020, financed by national funds through the FCT/MCTES (PIDDAC). André Lopes thanks FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia) and ESF (European Social Fund) through POCH (Programa Operacional Capital Humano) for his PhD grant UI/BD/151144/2021. M.F.R.P. Alves thanks FCT for the PhD grant 2021.06615.BD.

REFERENCES

[1] B. R. C. de Menezes, T. L. do A. Montanheiro, A. da G. Sampaio, C. Y. Koga-Ito, G. P. Thim, and L. S. Montagna, "PCL/β-AgVO3 nanocomposites obtained by solvent casting as potential antimicrobial biomaterials," *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 138, no. 13, pp. 1–15, 2021.

[2] S. Kreve, V. C. Oliveira, L. Bachmann, O. L. Alves, and A. C. D. Reis, "Influence of AgVO3 incorporation on antimicrobial properties, hardness, roughness and adhesion of a soft denture liner," *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2019.

[3] R. D. Holtz, A. G. Souza Filho, M. Brocchi, D. Martins, N. Durán, and O. L. Alves, "Development of nanostructured silver vanadates decorated with silver nanoparticles as a novel antibacterial agent," *Nanotechnology*, vol. 21, no. 18, p. 185102, May 2010.

Effect of synthesis pH and calcination temperature on the physical characteristics of HAp

Júnio A. R. Pasqual [1], Carla C. Schmitt [1,2]
[1] *School of Engineering of São Carlos, University of São Paulo,*
[2] *São Carlos Institute of Chemistry, University of São Paulo.*
email: junio.pasqual@usp.br

ABSTRACT

Hydroxyapatite (HAp) is known as an important bioceramic with wide use in orthopedics and orthodontics areas. Its similarity with the composition of human bone tissue has led to several studies of processing to obtain it in the most varied ways and with different properties. In the case of wet synthesis, one of the parameters of fundamental importance for HAp obtain is the pH used during the solution aging. In this work, HAp preparations were carried out at pHs and temperatures different. After calcination, it was observed that the crystalline size increase, becoming more de 100% bigger than the sample without calcination. It was observed the changing at the phase percentage after the calcination. FTIR and XRD analysis performed showed the compounds present before (HAp) and after (HAp, $CaCO_3$ and CaO) calcination, percentage of these phases, crystallinity, and crystalline size having this last one presented lowest value to pH9 synthesis. Also was observed color changing on the final product for each pH and there was also a tendency to increase the bluish color of the HAp as the temperature increased. Soon after the synthesis (pre-calcination HAp) it was observed that the material has a white color.

Keywords: Biocomposites, HAp, PVDF, Synthesis, Color changing.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank CAPES for the financial support and Solvay for the donation of materials necessary for the development of the research. Also to everyone for their participation and help.

REFERENCES

[1] O. M. Gomez-Vazquez, B. A. Correa-Piña, L. F. Zubieta-Otero, A. M. Castillo-Paz, S. M. Londoño-Restrepo, and M. E. Rodriguez-García, "Synthesis and characterization of bioinspired nano-hydroxyapatite by wet chemical precipitation," *Ceram Int*, vol. 47, no. 23, pp. 32775–32785, 2021, doi: 10.1016/j.ceramint.2021.08.174.

[2] S. M. Hammad, N. A. El-Wassefy, and M. A. Alsayed, "Evaluation of color changes of white spot lesions treated with three different treatment approaches: An in-vitro study," *Dental Press J Orthod*, vol. 25, no. 1, pp. 27.e1-27.e7, Jan. 2020, doi: 10.1590/2177-6709.25.1.27.e1-7.onl.

[3] R. R. M. D. S. Gomes, A. M. C. Santos, G. A. Neves, "A brief review on hydroxyapatite production and use in biomedicine," *Cerâmica*, pp. 282–302, 2019, doi: 10.1590/0366-69132019653742706.

Estudo da Distribuição do Mercado de Bioimpressão no Brasil

Isabela de C. Favareto [1], Márcia M. O. Simbara [1]
[1] *Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia*
isabela.favareto@ufu.br

RESUMO

A bioimpressão 3D, tecnologia que possibilita inúmeras aplicações, é similar à impressão 3D comum, porém seu material de impressão é a biotinta, que pode conter células e biomateriais [1]. Essa é uma área estratégica, em rápido desenvolvimento no mundo, cujo potencial para contribuições médicas é expressivo. Tendo isso em vista, este trabalho objetiva analisar a distribuição das empresas e startups do setor de bioimpressão no Brasil. A primeira empresa específica do ramo, Organovo, surgiu em 2007, nos Estados Unidos [2]. Já no Brasil, observou-se um *boom* de criação dessas empresas entre 2015 e 2017, sendo a 3D Biotechnology Solutions a primeira a entrar para o radar mundial de bioimpressão [3, 4]. Atualmente, o cenário cresceu e o Brasil conta com 10 empresas de bioimpressão, que atuam no comércio de equipamentos e materiais, no desenvolvimento de produtos bioimpressos, e em capacitações e consultorias [3, 5]. Nota-se uma concentração desses estabelecimentos na região sudeste do país, *hub* tecnológico e região de altos investimentos em pesquisa, que conta com quase 60% do total de grupos, linhas de pesquisa e startups relacionadas à bioimpressão [5]. Por fim, evidencia-se que grande parte do desenvolvimento da área ainda vem de universidades e centros de pesquisas.

Palavras-chave: Bioimpressão, Mapeamento, Startup.

REFERÊNCIAS

[1] DO É, Gutiele Do Nascimento et al. Bioimpressão 3D de tecidos e órgãos: uma prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 5, p. 1383-1383, 2020.
[2] KE, Dongxu; NIU, Changmei; YANG, Xi. Evolution of 3D bioprinting-from the perspectives of bioprinting companies. **Bioprinting**, p. e00193, 2022.
[3] VIDEIRA, N.B. **Quais são as empresas de bioimpressão 3D do Brasil?.** Revista Blog do Profissão Biotec, v.8, 2021. Disponível em: < https://profissaobiotec.com.br/quais-sao-as-empresas-de-bioimpressao-3d-do-brasil/>. Acesso em: 26 out. 2022.
[4] LIM, Mayasari. **Bioprinting Companies around the World**. 9 abr. 2019. *Linkedin*. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/bioprinting-companies-around-world-mayasari-lim/>. Acesso em: 26 out. 2022.
[5] MASSAGUER, Pedro Xavier Rodriguez; MILLÁS, Ana Luiza Garcia Massaguer. The Brazilian sectoral innovation system in the field of Tissue Engineering and Bioprinting: actors, challenges and perspectives. **International Journal of Advances in Medical Biotechnology-IJAMB**, v. 2, n. 1, p. 33-42, 2019.

Potencial da síntese hidrotérmica para produção de hidroxiapatita de cascas de ovo

Morgana R. M. Oliveira [1], Hernane Barud [1,2] e Marina L. Fontes[2], Edson C. da Silva Filho[4], Alessandra C. Dometto[1], Osmir B. O. de Oliveira Jr[3], Gustavo S. G. de Carvalho [2]
[1] *BioSmart NanoTechnology,* [2] *Universidade de Araraquara – UNIARA,* [3]*Universidade Julio de Mesquita Filho – UNESP,* [4] *Universidade Federal do Piauí - UFPI*

RESUMO

Cascas de ovos de galinha podem ser uma fonte de matéria prima para produzir Hidroxiaoatita de alta pureza, B-TCP ou Ca(CDHA), produtos de alto valor agregado nas áreas médica e odontológicas por promover a reparação óssea e remineralização dental. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a hidroxiapatita extraída de cascas de ovos de galinha por síntese hidrotérmica de passo único. Em um reator hidrotérmico foi misturado 3,30 g de CaO, 15,0 mL de água destilada e 4,66 g de (NH4)2HPO4. A reação foi mantida por 48 h a 230 oC. Por fim o produto foi neutralizado com HCL a 0,2% e seco em estufa ventilada por 24 hs. Análise por MEV/EDS, DRX mostrou morfologia característica de partículas nanométricas dispersas e clusters. DRX evidenciou estrutura cristalina compatível com HAp nanocristalina. Ensaio citotoxicidade evidenciou que a HAp obtida é biocompatível pois a viabilidade celular se manteve acima de 70%. Sendo assim, foi possível concluir que o uso da síntese hidrotérmica de passo único permite reaproveitar cascas de ovo para produzir HAp nanocristalinas por rota verde.

Palavras-chave: Hidroxiapatita, Síntese Hidrotérmica, Casca de ovo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimentos a FAPESP pelo aporte financeiro e auxílio a pesquisa, aos laboratórios BioSmart Nanotechnology e BioPolmat - UNIARA, a CAPES, CNPQ pelo apoio ao evento e a divulgação realizada. Agradecimento a equipe e autores pela participação e ajuda no desenvolvimento do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Gergely, G, et al. Preparation and characterization of hydroxyapatite from eggshell. Ceramics International. 2010, Vol. 36, pp. 803-806
2. Noviyanti, AR, et al. A novel hydrothermal syntesys of nanohydroxyapatite from eggshell-calcium-oxide precursors. Heliyon. 2020, Vol. 6(4):, p. e03655.
3. Zhang, X e Vecchio, KS. Hydrothermal synthesis of hydroxiapatite rods. J Criyst Growth. 2007, Vol. 308, pp. 133-140.

TÉCNICAS Y SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE FUERZA *IN SITU* EN EL LCA

Daniel Alejandro Ponce Saldias[1], Cláudio Ernesto Ponce Saldias[2], Eduardo Bock[3], Carlos Rodrigo de Mello Roesler[4]

[1]*Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau/SC, Brasil, danielpo25@gmail.com*

[2]*Departamento de Engenharia Elétrica, SACT, Campus Criciúma/SC, Brasil. claudio.saldias@satc.edu.com.br*

[3]*Laboratório de Bioengenharia e Biomateriais (BIOENG), Departamento de Mecânica, Instituto Federal de de São Paulo, Brasil, eduardobock@gmail.com*

[4]*Laboratório de Engenharia Biomecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Hospital Universitário, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis/SC, Brasil, rroesler@hu.ufsc.br*

RESUMEN

La alta frecuencia de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) y los resultados insatisfactorios de la reconstrucción quirúrgica del LCA, para restaurar la cinemática normal y la estabilidad de la rodilla, han demostrado que la comprensión de la biomecánica del LCA es aún incompleta, principalmente en el análisis de la fuerza desarrollada en el LCA durante las actividades diarias y deportivas. En este ámbito, se introduce el concepto de fuerza in situ en el ACL. Esta fuerza que passa por el LCA y caracteriza la función que realiza el mismo, para resistir una carga externa aplicada a la rodilla. El conocimiento de la fuerza in situ del LCA es esencial para apoyar el desarrollo de una planificación preoperatoria satisfactoria, especialmente para mejorar las técnicas de reconstrucción de este ligamento. Para obtener un análisis experimental satisfactorio de la fuerza in situ en el LCA, es fundamental la correcta elección del sistema de medida a utilizar. La elección correcta del sistema de medida depende de las características específicas de cada procedimiento experimental, así como de la determinación de lo que se quiere medir y de cómo se quiere medir. El presente trabajo presenta una nueva y completa clasificación de los sistemas de medición de fuerza in situ para el LCA abriendo uma nueva base de datos que se construyó en base a una extensa revisión bibliográfica. A clasificación se realizó considerando las características, ventajas y limitaciones de cada sistema de medición.
Palabras clave: Fuerza in situ, ligamento cruzado anterior, rodilla, revisión de literatura, sistemas de medición.

Viabilidade da obtenção de hidroxiapatita originária de ossos de peixe

Rodrigo C. Viana de Lima [1] , Eduardo Bock [1] , Luis A. Genova [2]
Dayane Batista Tada [3] Adrielle de Paula Silva Noronha[3] [1] *Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São Paulo*, rodrigo_viana339@hotmail.com, [2] *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares,* [3]*Universidade Federal de São Paulo - Campus São José dos Campos.*

RESUMO

A existência de diversas doenças, síndromes e traumas, que proporcionam problemas esqueléticos ou perca de massa óssea, ainda é um desafio para medicina. Entre os principais problemas está a alta demanda de enxertos ósseos e a baixa oferta de biomateriais que possam suprir essa necessidade.
O trabalho tem como principal objetivo estudar, preliminarmente, a viabilidade de uso de ossos proveniente de peixe como uma fonte para a obtenção de hidroxiapatita biocompatível, uma alternativa para substituir ou complementar a disponibilidade de material, em sua maioria de origem bovina ou sintética.
A partir de testes com DRX e MEV foi possível comparar as propriedades físico-químicas do material com as opções comercializadas.
Por meio de testes de viabilidade celular, utilizando células do tipo MEF L929, foi possível comprovar que o material não é tóxico, fundamental para os fins desse tipo de material, que tem como principal aplicação o enxerto ósseo, formando arcabouços para o crescimento celular, estimulando e conduzindo o crescimento ósseo.
Diante dos resultados preliminares foi possível concluir que as propriedades do material obtido são muito próximas do que é comercializado atualmente.

Palavras-chave: Hidroxiapatita, biomateriais, biocerâmica, resíduos de ossos de peixe, xenoenxertos.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem ao IFSP, IPEN e UNIFESP SJC e ao programa Capes DAAD Probral.

REFERÊNCIAS

[1]ANVISA, Relatório de Avaliação dos Dados de Produção dos Bancos de Tecidos Humanos – Ano 2017.
[2]Castro-Silva II, Zambuzzi WF, Granjeiro JM. Panorama atual do uso de xenoenxertos na prática odontológica. Innov. Implant J. Biomater. Esthet. 2009; 4(3):70-75.
[3]Dell-Valle RA, Carvalho ML, Gonzalez MR. Estudo do comportamento de enxerto ósseo com material doador obtido dos bancos de tecidos músculo-esqueléticos. Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo, 2006 maio-ago; 18(2)189-94.
[4]Dos Santos, Alan Andrade. Estudo das variáveis no processo de compactação de pós à base de aluminia – Ipen, 2012.
[5] GENOVA, LUIS A. Materiais Ceramicos. In: GRUPO SETORIAL DE METALURGIA DO PO (ed.). A metalurgia do Po: alternativa economica com menor impacto ambiental. Metallum Eventos Tecnicos: Sao Paulo, 2009, 2009. p. 64-68. Disponível em: http://repositorio.ipen.br/handle/123456789/23013. Acesso em: 17 mai. 2022.
[6]Levitt SR et al. Forming methods for apatite prosthesis. Hournal of Biomedical Meterials Research, New York, v3,n.4, p683-685, Dec.

Determinação automática do tempo de relaxamento longitudinal em MRI utilizando a linguagem *Python*

Daniela G. Bornal[1] Marcela de Oliveira [1] Pablo Antonio Venegas Urenda[1] e Marina Piacenti-Silva[1,2]
[1] Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
daniela.bornal@unesp.br Unesp, Bauru

RESUMO

A imagem de ressonância magnética (IRM) é o exame mais utilizado para detectar alterações encefálicas. Entretanto, a execução de técnicas para calcular o T1 nas IRMs ainda são feitas manualmente, por métodos matemáticos que demandam tempo e com baixa precisão. Assim, o objetivo desse trabalho é desenvolver um programa computacional em linguagem *python* para a determinação automática do tempo de relaxamento longitudinal T1 em IRMs. Inicialmente, obtiveram-se IRMs da sequência T1 com as dimensões de 416x512x40 pixels de um fantoma (objeto simulador). No desenvolvimento do programa, foram utilizadas imagens no formato padrão mundial *Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM). Em seguida, as IRMs passaram por um pré-processamento para correção da homogeneidade e alinhamento espacial. Posteriormente, o código permitiu a seleção da região de interesse (ROI), ou seja, a escolha da área onde se pretendeu realizar a definição automática do tempo de relaxamento longitudinal T1. Por fim, utilizando operadores morfológicos e a razão exponencial em função da intensidade de sinal, foi possível a determinação automática do tempo de relaxamento longitudinal. A próxima etapa é a aplicação deste programa em exames reais de IRMs do encéfalo, com a futura disponibilização de uma interface de livre acesso para a população.

AGRADECIMIENTOS

Os organizadores agradecem à Unesp Bauru e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio e incentivo a pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] Pinto, R.I.P. Segmentação Automática de Lesões de Esclerose Múltipla Em Imagens de Ressonância Magnética. **2016**
[2] Y. Wang, P. van Gelderen, J. A. de Zwart, e J. H. Duyn, "B(0)-field dependence of MRI T(1) relaxation in human brain.", *NeuroImage*, vol. 213, p. 116700, jun. 2020, doi: 10.1016/j.neuroimage.2020.116700.
[3] Chityala, R.; Pudipeddi, S. *Image Processing and Acquisition Using Python*; Chapman and Hall/CRC: Second edition. | Boca Raton : Chapman & Hall/CRC Press, 2020. | Series: Chapman & Hall/CRC the Python series, 2020; ISBN 9780429243370.

Estudo de sistemas de controle baseados em índices fisiológicos para Dispositivos de Assistência Ventricular

Mariana Paes Dornellas [1] e Bruno J. Santos [1,2]

[1,2] *Universidade São Judas Tadeu*

[1] *Instituto Federal de São Paulo, mariana.dornellas@aluno.ifsp.edu.br*

RESUMO

A Insuficiência Cardíaca (IC) é uma síndrome que torna o coração incapaz de realizar o bombeamento sanguíneo em níveis fisiológicos. O tratamento mais indicado para um paciente em IC avançada é o transplante cardíaco, limitado pelo número de doadores. Alternativamente, Dispositivos de Assistência Ventricular (DAVs) podem ser usados clinicamente para mitigar essa limitação. O DAV do tipo rotativo é o mais utilizado nos dias atuais e é um dispositivo que requer aperfeiçoamento, dado que, em alguns casos, pode desenvolver complicações, como a formação de trombos, sangramentos gastrointestinais, entre outros exemplos. O objetivo deste estudo é a análise de referências bibliográficas selecionadas de trabalhos com o intuito de melhorar a adaptação dos DAVs ao corpo humano. Na análise realizada foram reportados uma série de sistemas de controle baseados na detecção dos níveis de atividades do paciente para ajustar o fluxo do DAV, assim como o uso de simulações computacionais para o ajuste dos parâmetros de assistência. Em futuros trabalhos a revisão será expandida e propostas serão desenvolvidas.

Palavras-chave: DAV, Sistemas de Controle, Índices fisiológicos, Fluxo sanguíneo.

AGRADECIMIENTOS

O autor gostaria de agradecer ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP) por motivar e fomentar o ingresso no universo acadêmico e a Universidade São Judas Tadeu por fornecer todo o suporte necessário para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] FARAGALLAH, George; WANG, Yu, SIMMAN, E. D. & M. A new control system for left ventricular assist devices based on patient-specific physiological demand. Inverse Problems in Science and Engineering, v.20, n.5, p.721 - 743, fev/2012. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17415977.2012.667092. Acesso em: 1 nov. 2022.

[2] PHAM2, C. L. G. E. S. M. Avanços no Suporte Circulatório Mecânico no Tratamento da Insuficiência Cardíaca. Suporte circulatório na insuficiência cardíaca, Nov/2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abc/a/gHJvTGbfssWZT9krPZ4dyGR/?lang=pt&format=pdf. Acesso em 1 nov. 2022.

Reconfigurable embedded controller based on Health 4.0 architecture for physiological control of Ventricular Assist Devices

Bruno J. Santos[1], Tarcisio F. Leão[1, 2], Marcelo Barboza[3], Diolino Santos[3] and Eduardo G.P. Bock[1]
[1] *Federal Institute of Sao Paulo, brunojsantos@usp.br*
[2]*Institute Dante Pazzanese of Cardiology.*[3] *University of São Paulo.*

ABSTRACT

Heart failure (HF) is a major global health problem and heart transplantation is considered the standard treatment in patients with advanced and refractory HF, however, it is a procedure limited by the number of available donors and possible contraindications that make it unfeasible [1,2]. Alternatively, Ventricular Assist Devices (VADs) have been successfully used as a bridge to heart transplantation or as a target therapy for the treatment of Congestive Heart Failure (CHF) [3,4]. VADs operate at constant flow, but this can limit the quality of life and survival rate of the patient [5,6]. New technological paradigms and resources developed by Health 4.0 (H4.0) can personalize the mechanical assistance control system and integrate medical devices into the treatment [7,8]. To achieve this, an Embedded Intelligent System (EIS) based on H4.0 architecture for physiological control of VADs was developed with a multiobjective harmonious physiological control (MOPC) proposed by Leao et al. [9] and H4.0 architecture for VAD control proposed by Barboza et al. [10]. EIS was implemented on MyRIO® development platform (National Instruments, Austin, USA) using the LabVIEW® FPGA and RT development tools (V.2018, National Instruments, Austin, USA), Quartus II®EDA (V.9, Altera, San Jose, USA) and MATLAB (R2018b, Mathworks, Natick, USA). The analysis of the suitability of the system in the context of H4.0 was performed with the following in vitro VAD control tests: (i) Internet of Things (IoT) definition; (ii) information security of the data collected; and (iii) big data definition. The results were: (i) EIS has an ID assigned, telemetry, reconfigurable integrated system and real-time processing, wifi and plugin to connect to the internet; (ii) a password is required for pairing between the remote storage server and the user interface, there was compliance between EIS memory and data sent to a remote server, where the data was stored correctly with a latency between local and remote below 300 ms; (iii) the EIS will be able to collect patient usage data at full availability and can be adapted for structured programs and metadata. In addition, an accelerometer-based EIS module called “Healthcare” was developed to estimate steps and activity level, as well as identify potential life hazards. the EIS can be integrated into an intelligent center and the care of implanted patients will be more sophisticated with the availability of more data on ventricular assistance. H4.0 coupled with artificial intelligence can provide knowledge of the patterns in the medical data of many patients and thus create inferences to define the appropriate VAD reconfigurations to meet the complexity inherent in the process of personalizing physiological control, which can increase survival, quality of life and productivity.

Keywords: Ventricle Assist Devices, Health 4.0, Physiological Control, Embedded system.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the Institute Dante Pazzanese of Cardiology (IDPC), São Paulo Research Foundation (FAPESP), Higher Education Personnel Improvement Coordination (CAPES),

University of Sao Paulo (USP) and Federal Institute of Sao Paulo (IFSP) for partially supporting this research.

REFERENCES

[1] Toyoda, Y., Guy, T. S., & Kashem, A. (2013). Present status and future perspectives of heart transplantation. Circulation Journal, 77(5), 1097-1110.

[2] Dokainish, H., Teo, K., Zhu, J., Roy, A., AlHabib, K. F., ElSayed, A., ... & Mondo, C. (2017). Global mortality variations in patients with heart failure: results from the International Congestive Heart Failure (INTER-CHF) prospective cohort study. The Lancet Global Health, 5(7), e665-e672.

[3] Miller, L. W., & Rogers, J. G. (2018). Evolution of left ventricular assist device therapy for advanced heart failure: a review. JAMA cardiology, 3(7), 650-658.

[4] Molina, E. J., Shah, P., Kiernan, M. S., Cornwell III, W. K., Copeland, H., Takeda, K., ... & Cowger, J. A. (2021). The society of thoracic surgeons intermacs 2020 annual report. The Annals of thoracic surgery, 111(3), 778-792.

[5] Tchantchaleishvili, V., Luc, J. G., Cohan, C. M., Phan, K., Hübbert, L., Day, S. W., & Massey, H. T. (2017). Clinical implications of physiologic flow adjustment in continuous-flow left ventricular assist devices. ASAIO Journal, 63(3), 241-250.

[6] Stevens, M. C., Stephens, A., AlOmari, A. H. H., & Moscato, F. (2018). Physiological control. In Mechanical Circulatory and Respiratory Support (pp. 627-657). Academic Press.

[7] Ilin, I., Iliyaschenko, O., & Konradi, A. (2018). Business model for smart hospital health organization. In SHS Web of Conferences (Vol. 44, p. 00041). EDP Sciences.

[8] Cavallone, M., & Palumbo, R. (2020). Debunking the myth of industry 4.0 in health care: insights from a systematic literature review. The TQM Journal.

[9] Leao, T., Utiyama, B., Fonseca, J., Bock, E., & Andrade, A. (2020). In vitro evaluation of multi-objective physiological control of the centrifugal blood pump. Artificial Organs, 44(8), 785-796.

[10] Barboza, M., Junqueira, F., Bock, E., Leão, T., Dias, J., Dias, J., ... & Santos, D. D. (2020, July). Ventricular Assist Device in Health 4.0 Context. In Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems (pp. 347-354). Springer, Cham.

FIGURES:

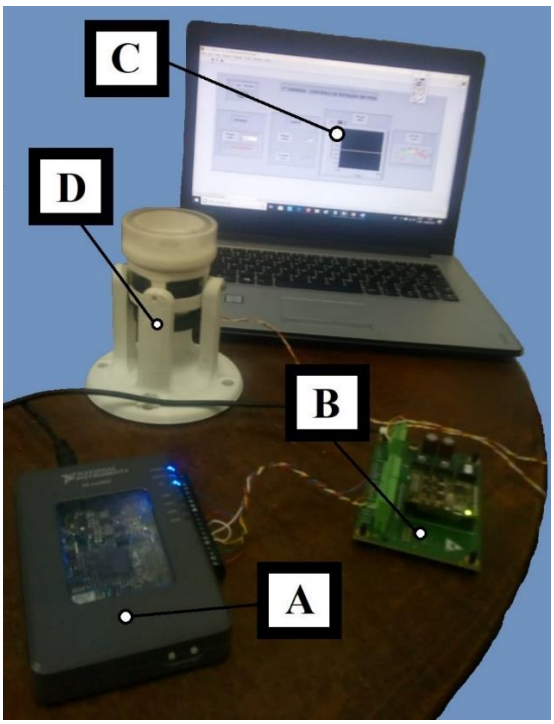

Figure 1. EIS test in the context of a Health 4.0 environment. Legend: A- EIS; B- Power controller; C- Remote access EIS interface; and D- VAD prototype.

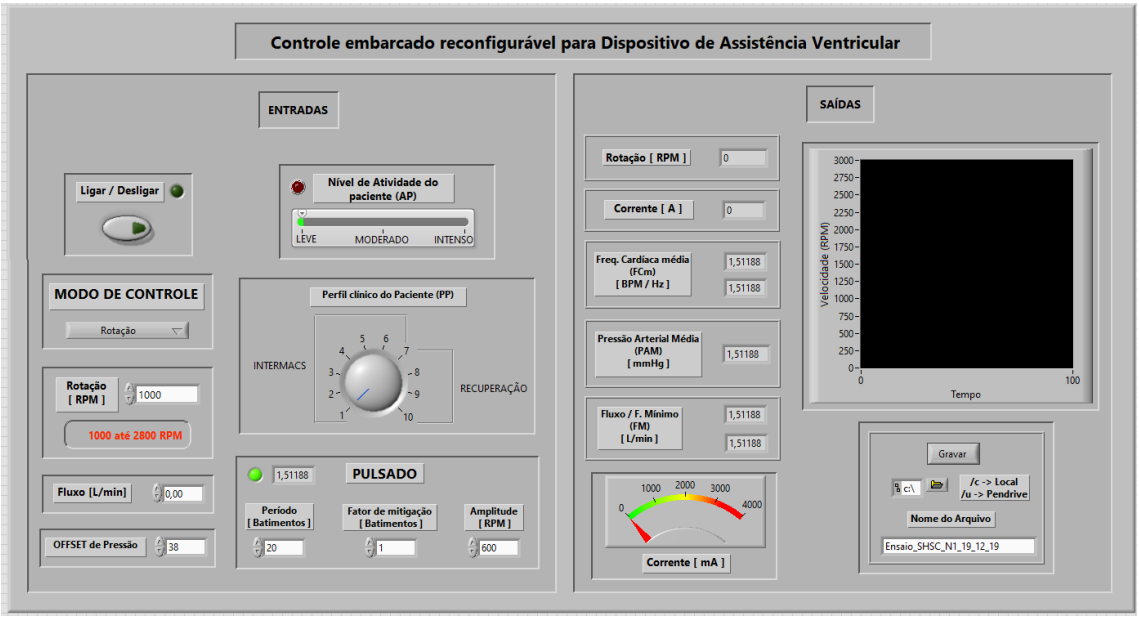

Figure 2. EIS remote access graphical interface.

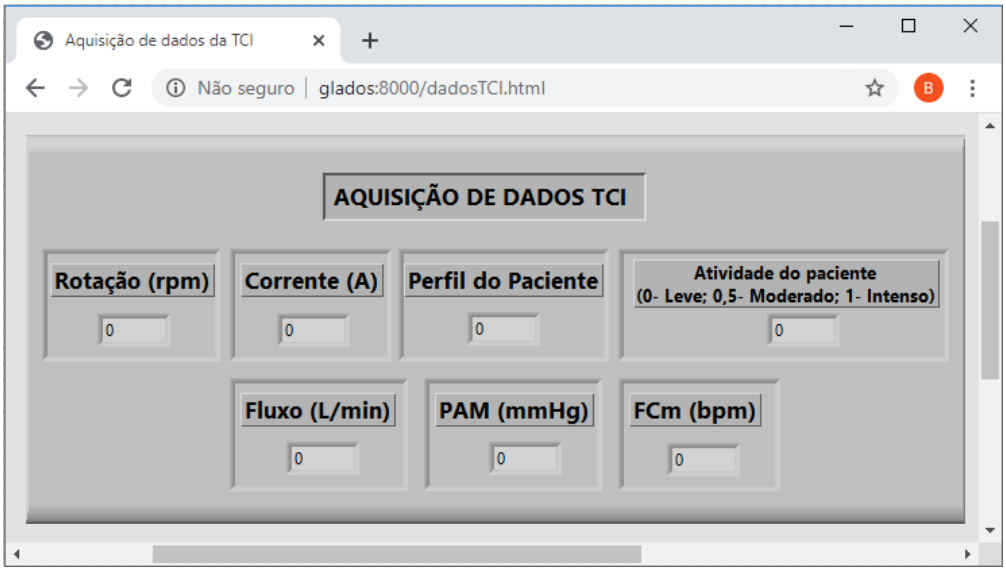

Figure 3. Web page for integration of EIS into a big data.

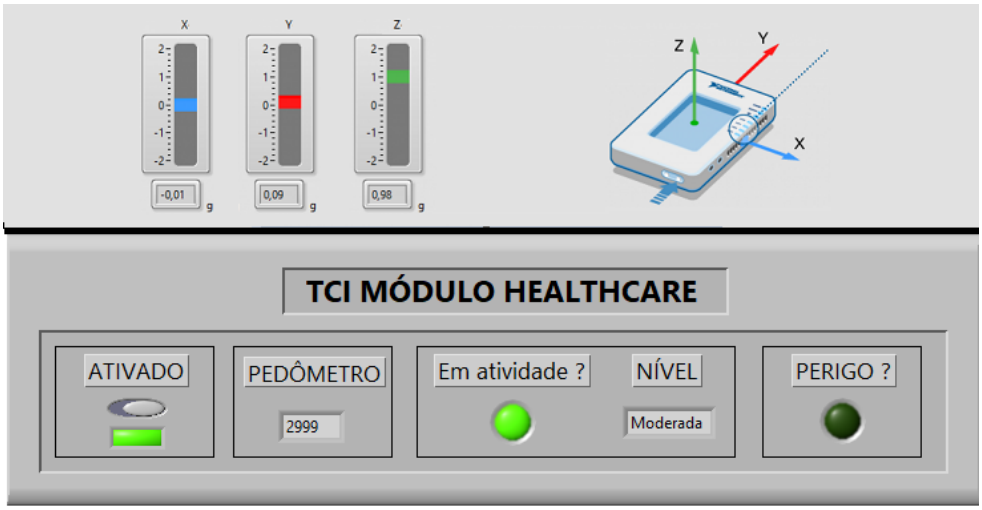

Figure 4. EIS Healthcare Module accelerometer and HMI sensor data.

Estudo do nível de ruído do sinal de ECG em função do posicionamento de eletrodos.

Thiago N. de Sousa[1], Gabriel A. de Brito [2] , Kevin C. Souto [3], Renata V. de Freitas [4] e Tarcísio F. Leão [5]

[1] *IFSP e IDPC, nishimura.desousa@gmail.com*
[2] *IFSP,* gafonsobrito@gmail.com
[3] *IFSP,* kevincsouto@gmail.com
[4] *IDPC, renata.valfreitas@gmail.com*
[5] *IFSP, leao@ifsp.edu.br*

RESUMO

O eletrocardiograma (ECG) é um tipo de exame não invasivo importante para a avaliação inicial de cardiopatias. O presente trabalho possui o objetivo de estudar as diferenças no nível do ruído em função do posicionamento dos eletrodos de forma a guiar o projeto de filtros analógico e digital. Está sendo desenvolvido um eletrocardiógrafo portátil com tecnologia Bluetooth, que visa atender a demanda de medições de ECG na fila de espera do ambulatório do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia (IDPC). Para o desenvolvimento otimizado dos filtros desse aparelho estuda-se a medição em três localizações diferentes do corpo do paciente: os dedos, os punhos e o peito. Para os testes, utiliza-se o aparelho de ECG desenvolvido pelo setor de Bioengenharia do hospital. A coleta dos dados do ECG é realizada em quatro voluntários, nas três localizações previamente definidas. Na análise do sinal utiliza-se a Transformada Rápida de Fourier (do inglês, FFT) por meio do *software* MATLAB (R2020b; Mathworks; Natick, MA, EUA). Os resultados permitem observar que há um maior nível de ruído nos exames medidos nos dedos comparativamente às demais localizações. Os resultados apontam para a viabilidade da aplicação de um filtro *notch* para mitigar os impactos do ruído na realização do exame. Futuros trabalhos implementarão o filtro no protótipo do aparelho.

Palavras-chave: ECG; FFT; sinal; ruído; eletrodo.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem às seguintes instituições: IDPC, FAJ e IFSP, pelo apoio no desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] Kher, R. *Signal Processing Techniques for Removing Noise from ECG Signals*. Journal of Biomedical Engineering and Research. 2019; 1:1-9.

[2] Zhu H, Pan Y, Wu F, Huan R. *Optimized Electrode Locations for Wearable Single-Lead ECG Monitoring Devices: A Case Study Using WFEES Modules based on the LANS Method*. Sensors (Basel). 2019; 19(20):4458.

[3] Randazzo V, Ferretti J, Pasero E. *Anytime ECG Monitoring through the Use of a Low-Cost, User-Friendly, Wearable Device*. Sensors (Basel). 2021 ;21(18):6036.

Scaffolds biocerâmicos para aplicações na engenharia tecidual: obtenção, caracterização e estudo de mineralização em SBF

Ana Paula N. Alves[1], Lucas Barbosa[1], Rodrigo L. M. S. Oliveira[1], Samara G. Andrade[1], Eliandra S. Trichês[1]

[1] *Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, 12231-280*

RESUMO

Fosfatos de cálcio destacam-se entre os biomateriais utilizados na obtenção de *scaffolds* para regeneração óssea, devido a sua alta semelhança composicional com o osso e excelente biocompatibilidade [1]. Dentre os fosfatos existentes, o β-fosfato tricálcico (β-TCP) é considerado promissor por ser reabsorvível e possuir excelente osteocondutividade. Na tentativa de obter boa densificação dos *scaffolds* de β-TCP e melhorar suas propriedades biológicas é possível combiná-los com o vidro bioativo S53P4 (53% SiO_2, 23% Na_2O, 20% CaO e 4% P_2O_5 - % massa) [2][3]. Dentre as técnicas utilizadas para a obtenção de *scaffolds* biocerâmicos, a impressão 3D por extrusão de material, permite a produção de peças customizadas, com alta complexidade e boa reprodutibilidade. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo produzir e caracterizar *scaffolds* de β-TCP e β-TCP/S53P4-20 utilizando a técnica de impressão 3D. O comportamento reológico das pastas cerâmicas foi determinado e os *scaffolds* foram caracterizados quanto sua morfologia, e propriedades física e mecânica, além do estudo de mineralização de apatita em fluido corpóreo simulado – SBF (7 e 14 dias). As pastas cerâmicas apresentaram comportamento pseudoplástico de acordo com o modelo Herschel-Bulkley. Os resultados do ensaio de mineralização mostraram a formação da camada de hidroxiapatita na superfície do material.

Palavras-chave: β-TCP, S53P4, scaffolds, impressão 3D.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Este projeto foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 2019/08141-9, 2019/19187-0, 2019/19594-4 e 2021/02344-5). Os autores também agradecem ao Núcleo de Apoio à Pesquisa em Ciência e Engenharia de Materiais (NAPCEM) pela disponibilização de sua infraestrutura para desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

[1] LeGeros, R. Z. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2002; 395: 81–98.

[2] Cunha, M. T.; Murça, M. A.; Nigro, S.; Klautau, G. B.; Salles, M. J. C. *BMC Infectious Diseases* 2018; 18:157, 1-6.

[3] Lindfors, N. C.; Hyvönen, P.; Nyyssönen, M.; Kirjavainen, M.; Kankare, J.; Gullichsen, E.; Salo, J. *Bone* 2010; 47: 212–218.

Development of a homemade extruder and filaments based on biopolymers for the regenerative medicine application

Raphael A. Rattes[1], Késsily B. Rufato[2], Hernane da Silva Barud[1]
[1] *University of Araraquara – São Paulo, Brazil.* hernane.barud@gmail.com; kessily.b.rufato@unesp.br; raphael.rattes@uniara.edu.br
[2] *Universidade Estadual Paulista – São Paulo, Brazil*

ABSTRACT

One of the major problems of the commercial extruders for developing new biopolymers filaments for 3D printer applied in regenerative medicine is the fine adjustment of the extrusion parameters, also known as setup. The complexity and the more setup time, including temperature and extrusion speed adjustment, difficult the polymer blend filament obtention, whose process requires parameter changes. To overcome these problems, we are preparing a homemade extruder for several polymer blend filament extrusions with a short time setup. The filaments are being prepared by setup the heating gradient (3 heating regions with individual adjustment), extrusion speed (fine adjustment rotation of the screw), and easy exchange of the extrusion nozzle (option of 1.5 mm, 1.75 mm e 2.0 mm). The extruder is made of stainless steel in the contact region with the material that will extrude, allowing the filament's obtention based on biopolymers. The filaments are being prepared and will be characterized by thermal analysis (TGA/DTG-DSC), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), mechanical properties, and Cell Viability Assay. Therefore, this work allows the easy obtention of the several polymeric blend filaments contributing to the new materials studies for regenerative medicine applications.

Keywords: extruder, filaments, biopolymer, regenerative-medicine

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the following institutions: Fapesp, CNP-q, Capes, Uniara.

REFERENCES

[1] Zanini N., Carneiro E., Menezes L. et al. *Fibers and Polymers* 2021; 22(10): 2689-2699.
[2] Teterin E., Zhuravlev D., Berchuk D. *2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing* 2016; 1-4.

Efeito do precursor do cálcio na estrutura vítrea do vidro borato bioativo 45B5 produzido por uma rota química

Verônica R. Santos [1], Tiago M. C. Bastos [2], Gilmar P. Thim [2], Alexandre L. S. Borges [3] e Eliandra S. Trichês [1]

[1] Universidade Federal de São Paulo. Instituto de Ciência e Tecnologia, Laboratório de Biocerâmicas. São José dos Campos – SP, Brasil. veronica.ribeiro@unifesp.br
[2] Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Laboratório de Plasma e Processos. São José dos Campos – SP, Brasil.
3 Universidade Estadual Paulista. Instituto de Ciência e Tecnologia, Laboratório de Bioengenharia.

RESUMO

Vidros boratos bioativos possuem maior taxa de dissolução e completa conversão em hidroxiapatita do que vidros silicatos [1][2]. Por este motivo, composições difundidas de vidros silicatos vem sendo estudadas como equivalentes boratos, como a 45S5, que originou a composição 45B5 (46,1 B_2O_3 – 26,9 CaO – 24,4 NaO – 2,6 P_2O_5, mol%). Tratando-se da obtenção de vidros bioativos por rotas químicas, a escolha dos precursores afeta diretamente sua estrutura e, consequentemente, sua bioatividade. Neste trabalho, a composição 45B5 foi obtida por uma rota química e estudou-se o efeito de dois precursores de CaO na estrutura vítrea: o metóxido de cálcio ($Ca(CH_3O)_2$) (45B5-Met) e o acetato de cálcio ($Ca(C_2H_3O_2)_2$) (45B5-Ac). Os vidros foram avaliados por difração de raios-X e espectroscopia Raman. Os difratogramas indicaram a natureza vítrea de ambos os materiais através das duas bandas características dos vidros boratos. O espectro Raman do vidro 45B5-Met indicou a obtenção majoritária da unidade estrutura metaborato do tipo anel ($B_3O_6^{3-}$) e minoritária de ortoborato do tipo anel ($B_3O_9^{9-}$). Estas duas unidades estruturais do 45B5-Met também foram identificadas para o 45B5-Ac, porém à estrutura minoritária deste último soma-se ainda unidades piroboratos ($B_2ØO_4^{4-}$). Uma vez que todas as unidades mencionadas apresentam elevada quantidade de oxigênio não-ligantes, sugere-se uma elevada solubilidade e bioatividade de ambos os vidros, permitindo aplicações na regeneração de tecidos moles através da incorporação em hidrogéis e nanofibras.

Palavras-chave: Vidros boratos bioativos, 45B5, análise estrutural, espectroscopia Raman.

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido a Verônica Ribeiro dos Santos (2019/10877-3), Tiago Moreira Bastos Campos (20/12874-9), Gilmar Patrocínio Thim (20/12507-6) e Eliandra de Sousa Trichês (2019/19594-4). Adicionalmente, os autores também agradecem o Laboratório Multiusuário NAPCEM (UNIFESP) e Laboratório de Processamento de Plasma (LPP-ITA) pelas as instalações.

REFERÊNCIAS

[1] K.A. Cole, G.A. Funk, M.N. Rahaman, T.E. McIff, Characterization of the conversion of bone cement and borate bioactive glass composites, J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 108 (2020) 1580–1591. https://doi.org/10.1002/jbm.b.34505.

[2] D. Ege, K. Zheng, A.R. Boccaccini, Borate Bioactive Glasses (BBG): Bone Regeneration, Wound Healing Applications, and Future Directions, ACS Appl Bio Mater. (2022). https://doi.org/10.1021/acsabm.2c00384.

PCL/SiO_2-B_2O_3-CaO hybrid system produced via *in situ* sol-gel and electrospinning for tissue engineering

Soraia AR Coelho[1*], JC Almeida[1], M.HV. Fernandes[1], Maria Helena Raposo Fernandes[2]
[1] *Department of Materials and Ceramic Engineering, CICECO - Aveiro Institute of Materials* (CICECO/UA), University of Aveiro
[2] *Laboratory for Bone Metabolism and Regeneration (BoneLab), Faculty of Dental Medicine - University of Porto*
*soraia.coelho@ua.pt

ABSTRACT (200 words)

Organic-inorganic hybrid biomaterials based on the combination of a biodegradable polymer and bioactive glasses are potential candidates for tissue engineering [1,2]. The combination of these components at the nanoscale allows the integration of multiple properties, such as mechanical strength, hydrophilicity, biocompatibility, as well as controlled degradation behavior [1–3]. Aim: to develop multicomponent nanofibrous meshes, by electrospinning, using a polymeric matrix (PCL) and boron and calcium silicate glass, formed via in situ sol-gel, and based on a green fabrication route. PCL and PCL/SiO2-B2O3-CaO compositions were prepared with different green solvent systems. ATR-FTIR spectroscopy confirmed the presence of siloxane (Si-O-Si) bonds of silica and carbonyl (C=O) bonds characteristic of PCL as well as intermolecular hydrogen-bonding interactions between the carbonyls of PCL and the silanol hydroxyls (Si-OH) of silica networks. The linkage between boron and silica was confirmed by solid state 11B NMR technique, where peaks assigned to the trigonal BO3 and tetrahedral BO4 groups were found. SEM/EDS showed an unfirm distribution of Ca and Si elements in the fibers. The PCL/boron and calcium-containing silicate compositions were suitable for electrospin in fibrous meshes, which proves their potential for further design of multicomponent nanofibrous microstructures closer to the architecture of the extracellular matrix.

Keywords: PCL, silica, sol-gel, electrospinning, tissue engineering

ACKNOWLEDGMENTS

This work was developed within the scope of the CICECO-Aveiro Institute of Materials project, UIDB/50011/2020, UIDP/50011/2020 & LA/P/0006/2020, financed by national funds through the FCT/MCTES (PIDDAC). This work is also financed by national funds through FCT-Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., within the scope of the doctoral grant 2021.05864.BD.

REFERENCES

[1] V. Miguez-Pacheco, S.K. Misra, A.R. Boccaccini, Biodegradable and bioactive polymer/inorganic phase nanocomposites for bone tissue engineering (BTE), in: Tissue Engineering Using Ceramics and Polymers: Second Edition, Elsevier Inc., 2014: pp. 115–150. https://doi.org/10.1533/9780857097163.1.115.

[2] J.R. Jones, Review of bioactive glass: From Hench to hybrids, Acta Biomater. 23 (2015) S53–S82. https://doi.org/10.1016/j.actbio.2015.07.019.

[3] B.A. Allo, A.S. Rizkalla, K. Mequanint, Synthesis and electrospinning of ε-polycaprolactone-bioactive glass hybrid biomaterials via a sol-gel process, Langmuir. 26 (2010) 18340–18348. https://doi.org/10.1021/la102845k.

Produção de *scaffolds* de PCL/HA por fiação de sopro de solução para aplicações na Engenharia de Tecidos

Joanne G. A. Mendes [1], João Pedro de A. Caribé [1], Adillys M. da C. Santos [1], Willams T. Barbosa [2], Josiane D. V. Barbosa [2], Luis Alberto Loureiro dos Santos [3], Liciane Sabadin Bertol [3] e Imarally V. de S. R. Nascimento [1]

[1] *Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, Feira de Santana, Bahia, Brasil*, mendesanne736@gmail.com, imarally@ufrb.edu.br

[2] *Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, Bahia, Brasil*

[3] *Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Engenharia de Materiais, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil*

RESUMO

A Engenharia de Tecidos é um campo dos biomateriais que surgiu com a ideia de projetar dispositivos específicos para o crescimento celular e a formação de tecidos. Para esta finalidade *scaffolds*, que são estruturas tridimensionais, são produzidos para imitar a arquitetura, por exemplo do osso, e assim enviar estímulos moleculares para atrair as células mesenquimais, estimular sua diferenciação em células osteoprogenitoras e oferecer suporte mecânico para a adesão e proliferação celular. Compósitos de Policaprolactona (PCL), utilizada como matriz biodegradável combinada com Hidroxiapatita (HA) são uma alternativa promissora para a produção de *scaffolds* fibrosos, objetivando a regeneração do tecido ósseo. No entanto, rotas de processamento visando otimizar a interação entre esses materiais devem ser investigadas. Por tanto este estudo teve como objetivo produzir scaffolds de PCL, variando a concentração da solução. Bem como, *scaffolds* compósitos de PCL e HA, ambos a partir da técnica de fiação por sopro de solução. Os *scaffolds* foram caracterizados por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), análise termogravimétrica (TGA) e ângulo de contato. Os *scaffolds* de PCL e PCL/HA apresentaram propriedades morfológicas, térmicas e de molhabilidade satisfatórias. No entanto, estudos futuros são necessários, como modificação dos parâmetros de fiação e concentração de solvente.

Palavras-chave: scaffolds, PCL, HA, biomateriais

AGRADECIMIENTOS

Os autores agradecem a UFRB e ao SENAI CIMATEC pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa. E a FAPESB pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

[1] Bellucci D, Cannillo V, Sola A. *Materials Letters* 2010; 64:203–206.
[2] Ke R, Yi W, Tao S, Wen Y, Hongyu Z. *Materials Science and Engineering* 2017; 78:324-332.
[3] Yong S C, Sunkyung C, Se-Hwan L, Kee KK, Young-Sam C. *European Polymer Journal* 2019; 113:340-348.
[4] Baek S, Park H, Kim M, Lee D. *Applied Surface Science* 2020; 509:145033.
[5] Fu Q, Saiz E, Rahaman MN, Tomsia AP. *Materials Science and Engineering: C* 2011; 31:1245–56.
[6] Santos AMC, Mota MF, Leite RS, Neves GA, Medeiros ES, Menezes RR. *Ceramics International* 2018; 44:1681-1689.

Desenvolvimento e caracterização de *scaffolds* PLA/nHA produzidos por bioimpressão 3D

Arthur João R. L. Rodovalho[1], Jaqueline L. Vieira [1,2], Caio A. de Oliva[1], Leonardo S.R. Oliveira[1], Lucca R. Alves[1], Sabrina Arcaro [3], Ana Paula B. Gonçalves [1,2], Willams T. Barbosa [1], Milena B.P. Soares [1,2] e Josiane D.V. Barbosa [1]

[1] *Instituto de Inovação em Sistemas Avançados de Saúde (ISI SAS), Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, Bahia, Brasil, rodovalhoarthur13@gmail.com, jaqueline.vieira@fiocruz.br, willams.barbosa@fbter.org.br, josianedantas@fieb.org.br*
[2] *Instituto Gonçalo Moniz, Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Salvador, Bahia, Brasil*
[3] *Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC*

RESUMO

Scaffolds biocompósitos têm sido largamente utilizados na área de engenharia de tecidos, como alternativa de reparo de lesões e/ou tratamento de algumas doenças crônicas. O uso da técnica de bioimpressão 3D para a produção de *scaffolds* tem se apresentado como uma alternativa que permite a combinação de estruturas que atuam como matrizes extracelulares e auxiliam na proliferação, diferenciação e biossíntese de células na sua superfície. Estudos demonstram que a incorporação de biocerâmicas, como a nano hidroxiapatita (nHA) em matrizes biopoliméricas, como PLA (poli(ácido lático)) promove bioatividade, osteocondutividade e osteoindutividade, acelerando o processo de regeneração tecidual. Além de estabilizar a interface *scaffold*/tecido, melhorando a resistência a cargas mecânicas. Portanto, esse estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar *scaffolds* biocompósitos com diferentes tamanhos de partículas de nHA produzidos por bioimpressão 3D. Os *scaffolds* foram avaliados morfologicamente por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), resistência a compressão, análise termogravimétrica (TGA) e viabilidade celular. De acordo com os resultados os *scaffolds* apresentaram boa resolução e poros uniformes, não impactando expressivamente a resistência mecânica dos *scaffolds*. Apresentaram perfis térmicos semelhantes e viabilidade celular adequada. Os *scaffolds* bioimpressos 3D podem ser promissores para engenharia de tecido ósseo.

Palavras-chave: scaffold, PLA, nHA, bioimpressão 3D.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao SENAI CIMATEC pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa. A Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC pelo fornecimento da nano hidroxiapatita. E a FAPESB pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

[1] Bernardo MP, da Silva BCR, Hamouda, AEI, de Toledo MAS, Schalla C, Rütten S, Goetzke R, Mattoso LHC, Zenke M, Sechi A. *Scientific Reports* 2022; *12:*1–15.
[2] Lee H, Yoo JM, Nam SY. *Gels* 2021; 7:100.
[3] Pant S, Thomas S, Loganathan S, Valapa RB. *International Journal of Biological Macromolecules* 2022; 217:979–997.

Bioimpressão 3D e caracterização de biotintas com diferentes concentrações de ácido hialurônico (AH)

Jaqueline L. Vieira [1,3], Diego de C. Carneiro[1,3]; Arthur J.R.L. Rodovalho [1], Caio A. de Oliva [1], Leonardo S.R. Oliveira [1], Lucca R. Alves [1], Paulo R.C. Correia [2], Ana Paula B. Gonçalves [1,3], Willams T. Barbosa [1], Josiane D.V. Barbosa [1] e Milena B.P. Soares [1,3]

[1] *Instituto de Inovação em Sistemas Avançados de Saúde (ISI SAS), Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, Bahia, Brasil, jaqueline.vieira@fiocruz.br, willams.barbosa@fbter.org.br, josianedantas@fieb.org.br, milena.soares@fiocruz.br*

[2] *Laboratório de Pesquisa Aplicada em Biotecnologia e Alimentos, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, Bahia, Brasil*

[3] *Instituto Gonçalo Moniz, Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Salvador, Bahia, Brasil*

RESUMO

Hidrogéis biocompatíveis carregados de células (biotinta) são de grande interesse para engenharia de tecidos, devido à sua capacidade de encapsular células e moléculas biologicamente ativas, mimetizando as propriedades dos tecidos naturais, gerando um ambiente favorável para aderência e proliferação celular. A bioimpressos 3D vem se destacando na biofabricação de *scaffolds* porosos, permitindo a deposição de biomateriais e biotintas com características de interesse para a regeneração tecidual, como o ácido hialurônico (AH), em regiões predefinidas. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes concentrações de AH (1,5; 3; 4,5 e 6 %) nas propriedades físicas e biológicas finais do *scaffold*. As biotintas foram preparadas com as diferentes concentrações de AH, células tronco de camundongos e o fotoiniciador. Os resultados mostraram que o aumento da concentração de AH promoveu um aumento no modulo elástico, consequentemente um aumento na rigidez do *scaffold*. Em relação reologia, a concentração de AH tem influência direta na viscosidade dos hidrogéis, quanto maior a concentração de AH, maior foi a viscosidade. Biologicamente a concentração de AH não afetou significativamente a viabilidade celular. Os *scaffolds* bioimpressos AH demonstraram ser adequados para aplicação como suporte poroso na engenharia de tecidos.

Palavras-chave: biotinta, bioimpressão 3D, scaffolds, engenharia de tecidos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao SENAI CIMATEC pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] Si H, Xing T, Ding Y, Zhang H, Yin R, Zhang W. *Polymers* 2019; 11:1584.
[2] Poldervaart MT, Goversen B, De Ruijter M, Abbadessa A, Melchels FPW, Öner FC, Dhert WJA, Vermonden T, Alblas J. *PLoS One* 2017; 12:1–15.
[3] Oudshoorn MHM, Rissmann R, Bouwstra JA, Hennink WE. *Polymer* (Guildf) 2007; 48:1915–20.
[4] Lam T, Dehne T, Krüger JP, Hondke S, Endres M, Thomas A, Lauster R, Sittinger M, Kloke L. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater* 2019; 107:2649–57.
[5] Abbadessa A, Landín M, Oude Blenke E, Hennink WE, Vermonden T. *Eur Polym J.* 2017; 92:13–26.

BIOPOLÍMEROS PARA REGENERAÇÃO ÓSSEA NA ODONTOLOGIA: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Marco Antonio C. Borges [1] , Ricardo B. de Sousa [2] , Amanda M. Claro[1], Hélida G. O. Barud[1], Edson C.S. Filho[2], Hernane S. Barud [1]

[1] *Universidade de Araraquara. Biopolmat (UNIARA)*

[2] *Universidade Federal do Piauí. CPPGQ (UFPI)*

odontomacb@yahoo.com.br

RESUMO

A regeneração óssea é um procedimento imprescindível para reconstrução do tecido ósseo. Os biopolímeros vêm sendo estudados como uma alternativa em terapias de regeneração óssea, que é um tratamento comumente empregado na Odontologia. O objetivo deste trabalho, foi realizar um mapeamento científico e tecnológico das aplicações de biopolímeros para regeneração óssea entre 2010 e junho de 2021. Para tanto, a metodologia foi utilizar Palavras-chave "biopolímeros" "regeneração óssea" e "odontologia" nas bases de artigos Scopus e Web of Science e nas bases de patentes European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark Office (USPTO) e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), além da base Derwent Innovation Index (DII) da Web of Science/Clarivate Analytics. Como resultados o colágeno foi o biopolímero com maior número de publicações em artigos. China e EUA foram os países com maior participação nas publicações. A Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO) ficou em primeiro colocado entre as patentes. A Engenharia e Medicina para Cirurgia Oral Odontológica obtiveram os maiores resultados como área de pesquisa e o periódico Materials Science Engineering C: Materials for Biological Applications e o Clinical Oral Implants Research apresentaram maior número de publicações. Para a classificação Internacional de Patentes, os destaques foram a patente A61L 027/54 referente a materiais biologicamente ativos e a patente A61L027/58 relacionada a membranas reabsorvíveis. Por fim, o aumento no número de publicações de artigos verificado neste trabalho ao longo da última década sugere um avanço científico e tecnológico de materiais voltados a produtos naturais em uso médico e odontológico, ainda que o número de patentes seja significantemente menor dos que publicações de artigos.

Palavras-chave: Polímeros Naturais, Engenharia de Tecido Ósseo, Membranas Reabsorvíveis.

AGRADECIMIENTOS

Hernane da Silva Barud agradece ao CNPq (Financiamento n°407822/2018-6; INCTINFO) Fundação de amparo à pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Financiamento n° 2018/25512-8 e n° 2013/07793-6) e TA Instrumentos Brasil.

Os organizadores agradecem às seguintes instituições: CAPES, CNPQ, FAPESP, SLABO, IDPC, IFSP, UNIARAS, FAJ, pelo apoio ao evento e a divulgação realizada. Também a todos pela participação e ajuda.

REFERÊNCIAS

[1]. Ahmed, S.; Kanchi, S.; Kumar, G.; Pugazhendhi, A.; Indira, K.; Mary Jacob, J.; Mukesh, M.; Kumar, G. In Handbook of Biopolymers; Jenny Stanford Publishing: Singapore, 2020; pp. 1-22.

[2]. Artzi, Zvi et al. The amount of newly formed bone in sinus grafting procedures depends on tissue depth as well as the type and residual amount of the grafted material. Journal of Clinical Periodontology, v. 32, n. 2, p. 193-199, 2005.
[3]. Ashman, O.; Phillips, A. M. Treatment of non-unions with bone defects: which option and why?. Injury, v. 44, p. S43-S45, 2013.
[4]. Ayub, Lauro Garrastazu et al. Regeneração óssea guiada e suas aplicações terapêuticas. Braz J Periodontol, v. 21, n. 4, p. 24-31, 2011.
[5]. Azeredo, Henriette M. C. et al. Bacterial Cellulose as a Raw Material for Food and Food Packaging Applications. Frontiers in Sustainable Food Systems, v. 3, n. 7, p. 1-14, 2019.
[6]. Borschiver, Suzana; Almeida, Luiz FM; Roitman, Tamar. Monitoramento tecnológico e mercadológico de biopolímeros. Polímeros, v. 18, n. 3, p. 256-261, 2008.
[7]. Castro-Silva, I. I. & Coutinho, L. A. C. R. (2012). Uso de enxertos ósseos na Odontologia: perfil de cirurgiões-dentistas de Niterói/RJ. Revista Brasileira de Odontologia, 69 (2), 154–158.
[8]. Castro-Silva, Igor Iuco et al. Pesquisa odontológica brasileira em regeneração óssea guiada: um estudo bibliométrico de quatro décadas. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, p. e25510212504-e25510212504, 2021.
[9]. Chen, Chen et al. Biodegradable composite scaffolds of bioactive glass/chitosan/carboxymethyl cellulose for hemostatic and bone regeneration. Biotechnology letters, v. 37, n. 2, p. 457-465, 2015.
[10]. Chen, I.-Hao; LEE, Tzer-Min; Huang, Chih-Ling. Biopolymers Hybrid Particles Used in Dentistry. Gels, v. 7, n. 1, p. 31, 2021.
[11]. Costa, Victor Columbano et al. Membranas para Barreira Utilizadas em Regeneração Óssea Guiada (ROG). Revista Faipe, v. 11, n. 1, p. 48-57, 2021. Ciência e Engenharia de Materiais: conceitos, fundamentos e aplicação145
[12]. Dahlin, C.; Simion, M.; Hatano, N. Long-term follow-up on soft and hard tissue levels following guided bone regeneration treatment in combination with a xenogeneic filling material: a 5-year prospective clinical study. Clinical implant dentistry and related research, v. 12, n. 4, p. 263-270, 2010.
[13]. De Sousa, Rayssilane Cardoso et al. Uso de Poli-hidroxibutirato e Norbixina como Biomaterial para Regeneração Óssea: um mapeamento tecnológico. Cadernos de Prospecção, v. 13, n. 3, p. 805, 2020.
[14]. De Sousa, Ricardo Barbosa et al. Celulose Bacteriana para Aplicações Biomédicas: uma prospecção tecnológica. , p. 1-388–416.
[15]. Fardin, Angélica Cristiane et al. Bone graft in dentistry: review of literature. Innovations Implant Journal, v. 5, n. 3, p. 48-52, 2010.
[16]. Ferreira, Ana Marina et al. Collagen for bone tissue regeneration. Acta biomaterialia, v. 8, n. 9, p. 3191-3200, 2012.
[17]. Fillingham, Yale A.; Lenart, Brett A.; Gitelis, Steven. Function after injection of benign bone lesions with a bioceramic. Clinical Orthopaedics and Related Research®, v. 470, n. 7, p. 2014-2020, 2012.
[18]. George, Ashish et al. A comprehensive review on chemical properties and applications of biopolymers and their composites. International journal of biological macromolecules, v. 154, p. 329-338, 2020.
[19]. Gregory, Paul et al. Introduction: biopolymers and biocomposites. Physical Sciences Reviews, 2021.
[20]. Hardwick, R. et al. Parameters used in the membrane shape for guided bone regeneration of the alveolar crest. In: Buser, D.; Dahlin, C.; Schenk, R. K. (Ed.). Guided bone regeneration in implant dentistry. São Paulo: Quintessence, 1996. p. 101-36.
[21]. Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI, Classificação de patentes. Disponível em: http://antigo.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/classificacao-de-patentes Acesso em: 13 out. 2020.
[22]. Keil, Christiane et al. Histological evaluation of extraction sites grafted with Bio-Oss Collagen: Randomized controlled trial. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger, v. 237, p. 151722, 2021
[23]. Lorenzoni, M. et al. Treatment of peri-implantar defects with guided bone regeneration: a comparative clinical study with various membranes and bone grafts. Int J. Oral Maxillfac. Implants, v.13, p.639-646, 1998.
[24]. Macedo, Nelson Luiz de et al. Guided bone regeneration with subperiosteal implants of PTFE and hydroxyapatite physical barriers in rats. Brazilian dental journal, v. 14, n. 2, p. 119-124, 2003.
[25]. Martins-Júnior, P. A. et al. Carbon nanotubes: directions and perspectives in oral regenerative medicine. Journal of dental research, v. 92, n. 7, p. 575-583, 2013.
[26]. Matassi, Fabrizio et al. New biomaterials for bone regeneration. Clinical cases in mineral and bone metabolism, v. 8, n. 1, p. 21, 2011. Ciência e Engenharia de Materiais: conceitos, fundamentos e aplicação
146

[27]. Myeroff, Chad; Archdeacon, Michael. Autogenous bone graft: donor sites and techniques. JBJS, v. 93, n. 23, p. 2227-2236, 2011.
[28]. Nazirkar, Girish et al. Effortless effort in bone regeneration: a review. Journal of international oral health: JIOH, v. 6, n. 3, p. 120, 2014.
[29]. Peltoniemi, Hilkka et al. The use of bioabsorbable osteofixation devices in craniomaxillofacial surgery. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, v. 94, n. 1, p. 5-14, 2002.
[30]. Priesnitz, Mariane Camargo et al. Implantes Dentários: Uma Prospecção Tecnológica. In: V ENPI-Encontro Nacional de Propriedade Intelectual. 2019.
[31]. Rakhmatia, Y. D. et al. Current barrier membranes: titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. J. Prosthodontic Res., Iowa City. v. 57, n. 1, p. 3-14, 2013.
[32]. Rocha, Angela M.; Quintella, Cristina M.; Torres, Ednildo A. Prospecting for articles and patents on biocompatible polymers applied to Tissue Engineering and Regenerative Medicine. Prospecting Notebooks, v. 5, no. 2, p. 72, 2012.
[33]. Ronda, M. et al. Expanded vs. dense polytetrafluoroethylene Alan Dal'alba Pilger et al. 448 Rev. Ciênc. Méd. Biol., Salvador, v. 19, n. 3, p. 441-448, set./dez., 2020 membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial. Clin. Oral Implants Res., Copenhagen. v. 25, n. 7, p. 859-866, 2014.
[34]. Rosendo, Rosana Araujo et al. Estruturas de quitosana utilizadas para regeneração óssea in vivo: uma revisão de literatura. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. e891974538-e891974538, 2020.
[35]. Saima, Syed et al. Bone grafts and bone substitutes in dentistry. Journal of Oral Research and Review, v. 8, n. 1, p. 36, 2016.
[36]. Sareethammanuwat, Maytha; Boonyuen, Supakorn; Arpornmaeklong, Premjit. Effects of beta-tricalcium phosphate nanoparticles on the properties of a thermosensitive chitosan/ collagen hydrogel and controlled release of quercetin. Journal of Biomedical Materials Research Part A, v. 109, n. 7, p. 1147-1159, 2021.
[37]. Stevens, Molly M. Biomaterials for bone tissue engineering. Materials today, see 11, no. 5, p. 18-25, 2008.
[38]. Tamimi, Faleh et al. Brushite–collagen composites for bone regeneration. Acta biomaterialia, v. 4, n. 5, p. 1315-1321, 2008.
[39]. Udayakumar, Gowthama Prabu et al. Biopolímeros e compósitos: Propriedades, caracterização e suas aplicações nas indústrias alimentar, médica e farmacêutica. Journal of Environmental Chemical Engineering , v. 9, n. 4, pág. 105322, 2021.
[40]. Van de Velde, Kathleen; Kiekens, Paul. Biopolymers: overview of several properties and consequences on their applications. Polymer testing, v. 21, n. 4, p. 433-442, 2002.
[41]. Zamanian, K., Teng, S. China, India, and Brazil expect extensive growth in dental implant, final abutments, and bone graft substitute markets. [texto da Internet]. 2011

Recobrimento da superfície de *scaffolds* cerâmicos com nanopartículas de óxido de zinco

Rodrigo L. M. S. Oliveira [1], Lucas Barbosa [1], Thaís Cristine Pereira [2], Thiago Galeote Tabuti [3], Dayane Batista Tada [1], Eduardo Rezende Triboni [3], Luciane Dias de Oliveira [2], Eliandra de Sousa Trichês [1]

[1] *Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de São Paulo – ICT-UNIFESP, 12231-280*
[2] *Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista – ICT-UNESP, 12245-000*
[3] *Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo – EEL-USP, 12602-810*

RESUMO

Visando tratar infecções ósseas, estudos recentes buscam desenvolver *scaffolds* capazes de auxiliar na regeneração tecidual e inibir a proliferação de microrganismos [1]. Dentre as estratégias utilizadas, a incorporação de nanopartículas antimicrobianas a *scaffolds* com potencial osteogênico tem se mostrado promissora [2, 3]. Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo produzir *scaffolds* de β-fosfato tricálcico e vidro bioativo S53P4 (β-TCP/BG) recobertos com nanopartículas de óxido de zinco (ZnO_NPs). Os *scaffolds* de β-TCP/BG foram produzidos por impressão 3D baseada em extrusão de material partindo de uma pasta contendo 24 vol-% de β-TCP, 3 vol-% de BG e 73 vol-% de Pluronic® 127 (20 massa-%). A suspensão de ZnO_NPs (200 μL, 100 mg/mL) foi gotejada nos *scaffolds*. Os *scaffolds* foram caracterizados por microscopia eletrônica de varredura (MEV), energia dispersiva de raios-X (EDS), difração de raios-X (DRX) e quanto sua atividade antimicrobiana contra *S.aureus* por contagem de unidade formadora de colônia. Os *scaffolds* produzidos apresentaram estrutura de poros regular e as nanopartículas se encontravam dispersas em toda a superfície dos *scaffolds*, observado por imagens no MEV e EDS. Os *scaffolds* recobertos com ZnO_NPs foram capazes de reduzir em 13% a proliferação de *S. aureus*, se mostrando promissores para o tratamento de infecções ósseas.

Palavras-chave: Scaffolds antimicrobianos, Impressão 3D, nanopartículas de óxido de zinco, S. aureus, engenharia tecidual óssea.

AGRADECIMIENTOS

Este projeto foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 001) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 2021/05259-9, 2021/01509-0 e 2019/19594-4). Os autores também agradecem ao Núcleo de Apoio à Pesquisa em Ciência e Engenharia de Materiais (NAPCEM-UNIFESP) pela disponibilização de sua infraestrutura para desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

[1] Zhao C, Liu W, Zhu M, Wu C, Zhu Y. *Bioactive Materials* 2022; 18:383-398.
[2] Oliveira RLMS, Barbosa L, Hurtado CR, Ramos LP, Montanheiro TLA, Oliveira LD, Tada DB, Trichês ES. *Jornal of Biomedical Materials Research Part A;* 108-12:2447-2459
[3] Stevanović M, Filipović N, Djurdjević J, Lukić M, Milenković M, Boccaccini A. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*; 132:208-215.

Impressão 3D de *scaffolds* de β-TCP dopado com estrôncio

Marcos C. Ferraz [1*], Rodrigo L. M. S. Oliveira [1], Eliandra de S. Trichês [1]
[1] *Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, Instituto de Ciência e Tecnologia - ICT, 12231-280 São José dos Campos -SP*

RESUMO

A incorporação de íons terapêuticos a biocerâmicas tem se mostrado promissora para aprimorar seu potencial osteogênico [1]. Dentre os íons estudados, o estrôncio (Sr^{2+}) se destaca por apresentar propriedades osteoformadoras, antirreabsortivas, angiogênicas e osteoindutivas [2, 3]. Dentro deste contexto, este trabalho estudou a incorporação de estrôncio em *scaffolds* de β-fosfato tricálcico (β-TCP). Os *scaffolds* foram produzidos por impressão 3D baseada em extrusão de material, utilizando preenchimento de 40% e geometria de poros quadrados. Foi adicionando carbonato de estrôncio ($SrCO_3$) à pasta cerâmica utilizada na impressão. A pasta foi produzida utilizando 50% de β-TCP (%-massa), 8% de $SrCO_3$ (%-massa), e 42% de Pluronic® 127 (solução 20%-massa). Após a impressão, os *scaffolds* foram sinterizados a 1200 °C por 2 h e caracterizados por difração de raios X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Após o tratamento térmico, foi observada a formação de hidroxiapatita (HA) dopada com estrôncio, indicando que o estrôncio se dissociou do carbonato e foi inserido na estrutura cristalina do fosfato de cálcio. Os *scaffolds* apresentaram estrutura de poros quadrados e regulares conforme programado. Portanto, a adição de $SrCO_3$ na pasta cerâmica utilizada no processo de impressão 3D se mostrou uma estratégia promissora para dopagem de *scaffolds* de β-TCP.

Palavras-chave: Impressão 3D, β-TCP, estrôncio, engenharia tecidual óssea.

AGRADECIMIENTOS

Este projeto foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 2021/05259-9, e 2019/19594-4). Os autores também agradecem ao Núcleo de Apoio à Pesquisa em Ciência e Engenharia de Materiais (NAPCEM) pela disponibilização de sua infraestrutura para desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

[1] Schatkoski VM, Montanheiro TLA, Menezes BRC, Pereira RM, Rodrigues KF, Ribas RG, Silva DM, Thim GP. *Ceramics International* 2021; 47-03:2999-3012.
[2] Zarins J, Pilmane M, Sidhoma E, Salma I. *Acta Chirurgica Latviensis* 2016; 16-02:17-23.
[3] Saidak Z, Marie PJ. *Pharmacol Ther* 2012; 136-02:216-226.

3D printing of scaffolds with lattice structures based on polylactic acid and graphene oxide for bone regeneration

Isabella N. Pinto[1], Felipe S. Medeiros[2], Fábio C. Nunes[3], Juliano Albergaria[1], Glaura G. Silva[2], João P. F. Santos[1]

[1]*Federal Center for Technological Education of Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte-MG*
isabellanayara@hotmail.com
[2]*Center for Technology in Nanomaterials and Graphene, Federal University of Minas Gerais (CTNANO-UFMG), Belo Horizonte-MG*
[3]*University of São Paulo (USP), Pirassununga-SP*

ABSTRACT

In this work, lattice structures were developed for application as scaffolds in bone tissue engineering. Polylactic acid (PLA) composites, a polymer widely used in biomedical devices, with the incorporation of freeze-dried graphene oxide (GO) and amine-functionalized GO, were used in the manufacture of scaffolds by 3D printing using the fused deposition modelling method. The results obtained by differential scanning calorimetry (DSC) indicated that the incorporation of GO did not significantly influence the thermal properties of the polymer. Contact angle measurements increased hydrophilicity in samples containing GO, with a decrease of about 22º in the contact angle compared to pure PLA, a fundamental requirement for cell proliferation and adhesion. In addition, the cytotoxicity test using MC3T3-E1 pre-osteoblast cells confirmed the biocompatibility of both PLA and composite structures. In conclusion, the composites produced with GO synthesized by two routes are potential biomaterials that can be used in bone regeneration.

Keywords: fused deposition modelling, scaffolds, PLA, graphene oxide.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge CAPES for the financial support and CTNano for donating materials and allowing the use of processing facilties.

ESTUDO DA LIBERAÇÃO CONTROLADA DE FÁRMACOS A PARTIR DA PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FORMULAÇÕES CONTENDO BIOPOLÍMEROS E/OU NANOCELULOSE

Gabriel Corrêa Polachini [1], Hernani da Silva Barud [2] e Jean Carlos Ferreira Machado [2]
[1] *Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho"*
[2] *Universidade de Araraquara*

RESUMO

O processo de secagem por pulverização (*Spray Drying*) viabiliza o microencapsulamento, tecnologia capaz de aumentar a durabilidade do produto à medida que confere maior proteção contra fatores como luz, concentração de oxigênio, calor e umidade, evitando a evaporação de compostos voláteis, mascarando odores desagradáveis, garantindo uma liberação controlada, além de permitir o desenvolvimento de produtos de alto valor agregado. O trabalho teve como objetivo a obtenção e análise de formulações contendo biopolímeros e nanoceluloses secados por *Spray Drying* para liberação de fármacos. Foram utilizados os polímeros amido e maltodextrina em diferentes concentrações mássicas, sendo submetidos a secagem por Spray Drying com temperatura de saída controlada em 70°C. Após a secagem foi avaliado o rendimento mássico sendo equivalente a 40%, ao analisar o MEV as micropartículas apresentaram tamanho de 6,65–16,9 µm, no FTIR foi possível evidenciar as bandas associadas a bandas na região 2900-3000 cm - 1 (correspondente estiramento CH), em 1150 cm - 1 corresponde ao estiramento C-O e C-C com alguma contribuição do estiramento C-OH, na análise térmica foi analisada os eventos de degradação mássica dos polímeros sendo possível evidenciar o primeiro evento acontecendo próximo a 100°C relacionada a perda mássica da água e outro evento iniciando próximo a 200°C até 380°C relacionada a perda de massa dos polímeros. Para os estudos com nanocelulose foram desenvolvidas composições utilizando Nanocristais de Celuloses e Nanofibras de celulose, ambas extraídas da celulose nativa por hidrólise ácida, a fim de aproveitar suas propriedades como sustentabilidade, biodegradabilidade, baixa toxicidade, biossegurança, dentre outras. Ademais, conclui-se que a metodologia empregada apresentou efetividade na obtenção de micropartículas, apresentando alto rendimento mássico após a secagem e alta estabilidade térmica para o caso dos biopolímeros, enquanto os estudos envolvendo nanocelulose estão ainda no início de seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Spray Drying; Microencapsulação; Biopolímeros; Nanocelulose.

AGRADECIMIENTOS

Os organizadores agradecem às seguintes instituições: CAPES, CNPq, FAPESP, UNIARA, IBC, pelo apoio ao evento e a divulgação realizada. Também a todos pela participação e ajuda.

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FORMULAÇÕES BASEADAS EM BIOPOLÍMEROS OBTIDAS PELA TECNOLOGIA DE SPRAY DRYING VISANDO LIBERAÇÃO CONTROADA DE FÁRMACOS

Jean Carlos Ferreira Machado [1], Alessandra Cristina Dametto [2], Gabriel Corrêa Polachini [3] e Hernane da Silva Barud [1].

[1] *Universidade de Araraquara- UNIARA.*

[2] *BioSmart Nanotechnology LTDA.*

[3] *Universidade Estadual Paulista (Júlio de Mesquita Filho)*

carlosjean5656@gmail.com

RESUMO

O processo de secagem por *Spray Drying* permite a desidratação de um material líquido fluido mantendo as suas propriedades funcionais, proporcionando o microencapsulamento do material. O processo de microencapsulação permite com que o material ativo fique aprisionado e protegido dentro de uma rede polimérica, assim, o material poderá ter maior estabilidade físico-químicas. O objetivo desse trabalho foi a obtenção e análise das formulações contendo polímeros secos por *Spray Drying* para liberação de fármacos. Foram utlizados os polimeros amido e maltodextrina em diferentes concentrações massicas, sendo submetidos a secagem por *Spray Drying* com temperatura de saída controlada em 70°C. Após a secagem foi avaliado o rendimento mássico sendo equivalente a 40%, ao analisar o MEV as micropartículas apresentaram tamanho de 6,65–16,9 µm, no FTIR foi possivel evidenciar as bandas assiciadas a bandas na região 2900-3000 cm $^{-1}$ (correspondente estiramento C-H), em 1150 cm $^{-1}$ corresponde ao estiramento C-O e C-C com alguma contribuição do estiramento C-OH, na análise térmica foi analisada os eventos de degradação massica dos polimeros sendo possicel evidenciar o primeiro evento acontecendo próximo a 100°C relacionada a perda mássica da água e outro evento iniciando proximo a 200°C até 380°C relacionada a perda de massa dos polimeros. Logo, conclui-se que o a metodologia empregada houve efetividade na obtenção de micropatículas, apresentando alto rendimento mássico após a secagem e alta estabilidade térmica.

Palavras-chave: Microencapsulação, Biopolímeros, Liberação de Fármacos

AGRADECIMIENTOS

Os organizadores agradecem às seguintes instituições: CAPES, CNPq, FAPESP, UNIARA, IBC, pelo apoio ao evento e a divulgação realizada. Também a todos pela participação e ajuda.

USO DE RESÍDUOS DA CADEIA DE LARANJA PARA A PRODUÇÃO DE UMPRODUTO DE ALTO VALOR AGREGADO

Inácio Izidoro Cecílio
Universidade de Araraquara

Resumo
O AH é considerado um produto de alto valor agregado, dispondo de tecnologia avançada, servindo para as mais diversas aplicações médicas e especialmente nos procedimentos estéticos. Como principais propriedades, o AH exibe elevada higroscopicidade, excelentes propriedades mecânicas, atoxicidade, além de apresentar efeito antioxidante e anti-inflamatório. Nesse sentido, o presente projeto propõe realizar a otimização do cultivo da bactéria ATCC 39920 em diferentes meios de cultivo contendo diferentes porcentagens de resíduos provenientes da cadeia de obtenção do suco de laranja, especificamente da polpa. Para tal, o pré-inóculo será obtido utilizando o modo de cultivo agitado em meio BHI como meio padrão, seguido da inoculação em cinco diferentes porcentagens de BHI:Suco de laranja com e sem suplementação usando extrato de levedura. A cinética de crescimento será conduzida com leitura da absorbância em 600nm utilizando espectroscopia de UV-Vis. Ademais, será realizado a determinação da concentração de biomassa a partir do monitoramento do peso seco em balança de infravermelho. A purificação do AH será realizado pelo método de precipitação com etanol. A caracterização físico-química será realizada pelos métodos de Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier; Reometria; ensaios mecânicos de resistência a tração e elongação.

PALAVRAS CHAVES: ácido hialurônico; biopolimeros; sustentável;

Área: Engenharia de Tecido/ Medicina Regenerativa

Vesículas Autoensamblables Obtenidas Por Disolución De Fibras Anfifilicas Electrohiladas

M. Celina Sánchez Cerviño [(1)] *, Guadalupe Rivero, [(1)]
[1]*Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA),*
sanchez.celina@gmail.com

RESUMEN

Las vesículas son sistemas supramoleculares que permiten la encapsulación de fármacos hidrofílicos en el núcleo acuoso o hidrofóbicos en la bicapa lipídica; y se pueden funcionalizar para su uso como sistema de liberación controlada de fármacos. Sin embargo, estas formulaciones líquidas presentan limitaciones en su estabilidad, transporte, capacidad de carga, etc. Además, los procesos convencionales de obtención son complejos, costosos y pueden dejar solventes residuales. Como alternativa se ha propuesto el uso de "*templates"* electrohilados anfifílicos como precursores, que permiten obtener vesículas por autoensamblado in-situ al disolverse en agua, debido al confinamiento de los componentes en las fibras electrohiladas.

Este trabajo explora diversos parámetros composicionales y de procesamiento para optimizar la manufactura de vesículas con potencial como sistemas de liberación de agentes activos. Se electrohilaron mezclas de un polímero hidrofílico y diferentes fuentes de fosfolípidos (lecitina de soja cruda y fosfatidilcolina) en tres tipos de solventes (etanol absoluto, cloroformo y su mezcla 1:1). También se evaluó el efecto de una pre-homogeneización e infusión coaxial de los dos componentes. Se caracterizó la morfología y propiedades de las membranas fibrosas sólidas precursoras, y se comprobó la obtención de vesículas por disolución en agua a temperatura ambiente mediante dispersión de luz dinámica. Se detectó una relación entre tamaño de vesícula y diámetro de fibra. Al aumentar la porosidad de las membranas fibrosas, el índice de polidispersidad de las vesículas disminuyó notablemente. La estrategia de fabricación in situ de vesículas basada en precursores anfifílicos electrohilados resulta menos costosa, más versátil y notablemente más simple que los métodos de fabricación convencionales respecto a su preparación, almacenamiento, traslado, administración, etc. Se espera que la incoporación de agentes bioactivos a estos materiales incremente su potencial como sistemas de liberación de agentes bioactivos con funcionalidad, estabilidad y bioaccesibilidad mejoradas.

Palabras clave: técnicas electrohidrodinámicas, vesículas, liberación controlada

REFERENCIAS

Cheng, R. y col. Advanced liposome-loaded scaffolds for therapeutic and tissue engineering applications. *Biomaterials*, 2020; *232*, 119706.

Desenvolvimento e caracterização de substratos flexíveis à base de gelatina visando aplicação na eletrônica orgânica

Ana C. Merlotto[1,2], Larissa R. Brandão[1,3], Cristiano Legnani[4], Marina Fontes[1,5], Hernane S. Barud[1,6]
[1]*UNIARA, laboratório de biopolímeros e biomateriais (BioPolMat)*
[2]*anaclara.2626@gmail.com*
[3]*larissa2302@hotmail.com*
[4]*Universidade Federal de Juiz de Fora,* [4]*Cristiano.legnani@ufjf.br*
[5]*marinafontes29@gmail.com*
[6]*hsbarud@uniara.edu.br*

RESUMO

Terapêuticas têm sido estudadas para obtenção de melhor resolutividade de distúrbios oftalmológicos. Substratos à base de gelatina são promissores na elaboração de dispositivos optoeletrônicos, pelas excelentes propriedades mecânicas, biocompatibilidade, biodegradabilidade, por ser possível torná-los condutores e transparentes, por serem ecologicamente corretos e totalmente orgânicos. Neste projeto, foram preparados substratos condutores flexíveis à base de gelatina, visando aplicação na eletrônica orgânica. Foram produzidos filmes com diferentes concentrações de gelatina e a maioria apresentou boa homogeneidade, flexibilidade, manuseio, transparência óptica e flexibilidade. Os filmes de gelatina (FG) 5% (m/v) apresentaram espessuras médias de 57,8μm e alta transparência na região do visível do espectro eletromagnético (80%–90%). As bandas características da gelatina foram vistas em todos os espectros de absorção no infravermelho dos filmes. Os filmes não apresentaram toxicidade para células L929. FG 5% demonstraram baixos valores de permeabilidade ao vapor de água ($6{,}72 \cdot 10^{-5}$) e estabilidade térmica até 200^{o}C. Posteriormente, os filmes serão reticulados a fim de reduzir a solubilidade em água e recobertos com um filme de óxido de índio-estanho para torná-los condutores. Assim, espera-se obter um substrato inovador produzido sustentavelmente a partir de fonte renovável.

Palavras-chave: gelatina, nanocelulose, agentes reticulantes, eletrônica flexível.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às seguintes instituições: CAPES, CNPQ, FAPESP pelo apoio à realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ACKLAND, P.; RESNIKOFF, S.; BOURNE, R. World blindness and visual impairment: despite many successes, the problem is growing. **Community Eye Health**. 2017.

ANDRADE-PIZARRO, R. D.; SKURTYS, O.; OSORIO-LIRA, F. Effect of cellulose nanofibers concentration on mechanical, optical, and barrier properties of gelatin-based edible films. **Dyna rev.fac.nac.minas**, Medellín, v. 82, n. 191, p. 219-226, June 2015.

ESTRATÉGIA DA AVALIAÇÃO DA PREENSÃO DE PRÓTESE DE MÃO ATRAVÉS DO USO DE OBJETOS INTELIGENTES

Pedro de Figueiredo Abissamra [1] , Jean Mendes Nascimento [2] e Paulo Marcos de Aguiar [1]
[1] *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, abissamra.p@aluno.ifsp.edu.br,*
[2] *Escola Técnica Estadual de São Paulo*

RESUMO

A efetiva utilização de próteses de membro superior, mais especificamente as de mão, está relacionada a diversos fatores como: peso, forma, encaixe e postura de preensão. Destes fatores, a maneira como se dá a preensão está intimamente relacionada com a aprendizagem pelo sujeito ao uso da prótese e, portanto, ao efetivo sucesso de sua aplicação como uma pretensa substituição do membro faltante. Apesar da importância do processo de aprendizagem, ele é pouco considerado no desenvolvimento de próteses de mão. Neste trabalho é apresentado o desenvolvimento de objetos inteligentes a serem utilizados numa estratégia de análise quantitativa e qualitativa de preensão. Estes objetos trabalham com sensores de força e torque, e, de acordo com sua forma e aplicação, fornecem diferentes parâmetros que auxiliam na análise e caracterização da preensão. Foram realizados alguns testes iniciais com um objeto inteligente desenvolvido. Através deles foi possível analisar as características de preensão da prótese utilizada, indicando que o objeto funcionou corretamente e que o método proposto tem possibilidades de êxito. O uso de mais de um objeto inteligente demonstrou-se necessário para uma avaliação mais criteriosa de uma prótese de mão.

Palavras-chave: Mão, Objetos Inteligentes, Prótese, Reabilitação, Treinamento.

REFERÊNCIAS

[1] Allen, D. & Barnett, F. (2011). Reliability and Validity of an Electronic Dynamometer for Measuring Grip Strength. International Journal of Therapy and Rehabilitation, pp. 258-265.
[2] Feix, T., Romero, J., Schmiedmayer, H. B., Dollar, A. M., & Kragic, D. (2016). The GRASP Taxonomy of Human Grasp Types. IEEE Transactions on HumanMachine Systems, 46(1), 66-77.
[3] Nascimento, J.M. (2017). Controle para prótese mioelétrica de mão considerando rigidez interfalangial. Dissertação de Mestrado – Instituto Federal de São Paulo – IFSP. São Paulo-SP.

Task-oriented strategy in post-stroke recovery process

Matheus Troiano[1] Giselle Santana[1] and Paulo Marcos de Aguiar[1]
[1] *Federal Institute of São Paulo – campus São Paulo – Matheus.troiano@aluno.ifsp.edu.br*

ABSTRACT

One challenge faced during the recovery process of a patient who has been a victim of a stroke is the rehabilitation of the upper limbs' movements. The rehabilitation is usually a one-on-one interaction between the patient and therapist since it is important for tasks of everyday life, such as eating, drinking, dressing, bathing, reading etc. Recent studies present the idea that neurorehabilitation is crucial to the recovery process after a stroke and that there are new technologies that use task-oriented processes to aid in the recovery process. Numerous robotics devices ranging from single joint movement to stations of different complexities that have been created to aid in this issue. The present project is a force-sensitive station and intelligent object that intercommunicate in way that we can extract data to aid the recovery process during occupational therapy. The intelligent object consists of low-cost sensors such as a gyroscope, accelerometer, a microcontroller, and a load cell. The station is a sensor-based screen that will be used to simulate common daily tasks, locate, and be interacted by the patient via the sensors and intelligent object, collecting data and helping to access and indicate certain weaknesses or strengths in a custom way for each patient reducing the need of a single therapist for a single patient. Currently, the station structure has been built and its sensors are being implemented. The intelligent object (IO) for this propose is already done, the next step is to conclude the station then starting the tests with both OI and the Station integrated themselves.

Keywords: Neurorehabilitation, Intelligent object, Occupational Therapy, Stroke, Rehabilitation devices.

ACKNOWLEDGMENT

To the Human Robotics Group at Imperial (HRG), Bioengineering Department – Imperial College, London.

REFERENCES

[1] Balasubramanian S, Klein J and Burdet E. Robotassisted rehabilitation of hand function. Curr Opin Neurol 2010; 23: 661–670.

[2] Maciejasz, P., Eschweiler, J., Gerlach-Hahn, K. et al. A survey on robotic devices for upper limb rehabilitation. J NeuroEngineering Rehabil 11, 3 (2014). https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-3

[3] Norouzi-Gheidari N, Archambault PS and Fung J. Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: systematic review and meta-analysis of the literature. J Rehabil Res Dev 2012; 49: 479–496.

[4] Kwakkel G, Kollen BJ and Krebs HI. Effects of robotassisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. Neurorehabil and Neural Repair 2008; 22: 111–121.

UTILIZAÇÃO DE ROBÔ MÓVEL NA NEURORREABILITAÇÃO

Giselle Santana [1] , Matheus Troiano [1] e Paulo Marcos de Aguiar [1]
[1] *Instituto Federal de São Paulo, Câmpus São Paulo, São Paulo, Brasil.*
giselle.santana@aluno.ifsp.edu.br

RESUMO

A integração da tecnologia com as práticas de reabilitação vem crescendo muito nas últimas décadas. Vários sistemas de neurorreabilitação já fazem uso de jogos eletrônicos, sensores de reconhecimento de gestos e da realidade virtual. Porém o uso contínuo destes equipamentos virtuais podem trazer algumas desvantagens aos pacientes a curto e longo prazo. A alta exposição à luz azul artificial, emitida por telas de dispositivos eletrônicos, aumenta o risco do usuário desenvolver doenças oculares e distúrbios no sono. A utilização prolongada de equipamentos de realidade virtual também está associada a efeitos colaterias como enjoo, náusea, fadiga visual e dores de cabeça, o que pode levar ao cansaço e prejudicar de forma considerável o processo de reabilitação, há casos em que a depender da condição de saúde do usuário se faz necessário uma avaliação clínica prévia. Também deve-se levar em consideração a reatividade de alguns pacientes ao uso de tecnologias digitais, como alguns idosos, onde a interação pode se mostrar um grande desafio e se tornar uma barreira na hora da reabilitação. Visando levar a uma maior interação com o sistema de reabilitação, propõe-se a utilização de um robô móvel. O robô utilizado é o Robotino®, um robô móvel com rodas omnidirecionais de fabricação da FESTO. O Objeto-Inteligente, que aqui substitui o *joystick* comumente utilizado em práticas de neuroreabilitação, é composto de diferentes recursos – célula de carga, acelerômetro, giroscópio, sensor mioelétrico – que o torna capaz de monitorar as forças, os movimentos e os sinais mioelétricos provenientes da atividade motora do paciente. Os dados coletados poderão ser visualizados pelo fisioterapeuta e/ou pelo próprio usuário. Até o presente momento um objeto inteligente foi desenvolvido e testado mostrando-se eficiente para o uso na reabilitação. A integração do objeto com o robô está em desenvolvimento e uma vez estabelecida permitirá o início dos testes clínicos.

Palavras-chave: Neurorreabilitação, Objeto-Inteligente, Robotino®, Sinal Mioelétrico, Membros Superiores.

REFERÊNCIAS

[1] Colombo, R.; Sanguinetti, V.; (ed.). *Rehabilitation Robotics: Technology and Application*. Elsevier, 2018.
[2] Costa, R.M.E. *Ambientes virtuais na reabilitação cognitiva de pacientes neurológicos e psiquiátricos.* Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.
[3] Cruz, C.B.S.; Sandes, S.S.L. *Luz Azul e seus Efeitos na Saúde Humana*. IFS – Instituto Federal de Sergipe, Aracaju, 2021.
[4] Rosa, J.G.S.; Moraes, A. *Um Olhar Ergonômico sobre Ambiente Virtuais*. PUC-Rio – Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
[5] Tavares, M.M.K.; Souza, S.T.C. *Os idosos e as barreiras de acesso às novas tecnologias da informação e comunicação*. Renote, Porto Alegre, 2012.

Robotic Arm Myoelectric Control for Child Physiotherapy Application

Lorena S. Verissimo[1], Samuel C. G. da Silva[1], Vinícius T. Neimeir[1] and Jean M. Nascimento [1, 2]
[1] *Jaraguá Technical School - CEETEPS, jean.nascimento25@etec.sp.gov.br*
[2] *Robotics and Rehabilitation Laboratory, LABORE - IFSP*

ABSTRACT

Cerebral Palsy (CP) is a disorder that has its main causes during childhood, a period in which the child is in the process of development, therefore more susceptible to injuries [1]. Physiotherapeutic treatment is necessary in such a scenario. Its use in a person with CP results in the stabilization of muscle movement, improving their motor coordination and movements [2]. Due the lack of attractions and the need to insert new technologies for the child physiotherapeutic process, a robotic arm was developed that replicates the child's movements through inertial sensors [3]. In an attempt to improve this project, a robotic arm is also developed, containing the same objectives, however using a different method. In the aforementioned project the movement of the robotic arm was based on the use of inertial sensors in a glove worn by the patient, unlike the current design, the movement of the robotic arm project is based on electromyographic signals captured in specific parts of the human arm. Thus, using dedicated electronics and a microcontroller, the robot's motors are activated as programmed to perform recreational tasks based on commands given by the patient.

Keywords: Robotic Arm, Electromyography, Recreational Physiotherapy.

ACKNOWLEDGMENTS

The organizers thank the following institutions: UNMdP , CONICET, ANPCYT, SLABO, SABI, for the support provided for this event as well as the dissemination carried out by BIOMAT.net. Also to all of you for your participation and assistance.

REFERENCES

[1] SLAICH, V. *Cerebral Palsy*. New Delhi, India. Jaypee Brothers Medical Publishers. 182 p., 2009.
[2] LEITE, J. M. R. S. *Paralisia Cerebral: Aspectos fisioterapêuticos e clínicos*. Revista Neurociências, vol. 12 n.1 p. 41−45, 2004.
[3] SILVA, E. X. et al.. *Braço Robótico Teleoperado Aplicado Para A Reabilitação Infantil Através do Lúdico*. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola Técnica Estadual Jaraguá. São Paulo, p.17. 2021.

Robotic Arm Inertial Control for Recreational Child Physiotherapy Application

Caroline S. Brito[1], Eric D. C. Frazão[1], Gabriel A. S. Mera[1] and Jean M. Nascimento [1,2]
[1] *Jaraguá Technical School - CEETEPS, jean.nascimento25@etec.sp.gov.br*
[2] *Robotics and Rehabilitation Laboratory, LABORE - IFSP*

ABSTRACT

According to reports from physical therapists, physiotherapy presents a painful and uninteresting process because it distances itself from the ludic, which is a natural essence of the human being, and easily attracts children when applied. When the child receives certain stimuli and positive feedback, physical therapy tends to be more attractive and fun, making them more willing to continue the treatment. [1]. In 2021, the "Robotic System for Children's Physiotherapy with Recreational Activities" project was developed, which consisted of a robotic arm made to assist in the physiotherapy process of children with Cerebral Palsy [2]. According to the conclusions of the initial project, in-depth tests would be necessary to improve the control of the prototype. In this way, here, was developed a new control that is safer and that allows its application helping in the rehabilitation of these children. This new control allows the robotic arm to reproduce the movements of the human arm, so that the movement of the forearm, arm and hand are reproduced independently, simultaneously and in real time. Therefore, the prototype control operates with reliability and robustness, thus making the physiotherapy process safer and more efficient for users.

Keywords: Robotic Arm, Inertial Control, Recreational Physiotherapy, Inertial Measurement Unit.

ACKNOWLEDGMENTS

The organizers thank the following institutions: UNMdP , CONICET, ANPCYT, SLABO, SABI, for the support provided for this event as well as the dissemination carried out by BIOMAT.net. Also to all of you for your participation and assistance.

REFERENCES

[1] GOMES, I. A. *A importância e influência do lúdico sobre o desenvolvimento de alunos com paralisia cerebral*. 47 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar) — Universidade de Brasília, Universidade Aberta do Brasil, Brasília, 2011.

[2] SILVA, E. X. et al. *Braço Robótico Teleoperado Aplicado Para A Reabilitação Infantil Através do Lúdico*. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola Técnica Estadual Jaraguá. São Paulo, p.17. 2021.

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE MOIRÉ EM ENSAIO DE TRAÇÃO EM CHAPA METÁLICA

Gustavo X. Martins[1]
[1]*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo, x.gustavo@aluno.ifsp.edu.br*

RESUMO

O Efeito Moiré, caracterizado pela formação de franjas em decorrência da interação óptica entre duas grades, tem suas aplicações amplamente exploradas na literatura. Uma das capacidades das técnicas ópticas derivadas desse efeito é a medição da deformação de campos de superfície, algo particularmente interessante à ciência dos materiais e ao estudo de tensões, além de seu baixo custo de aplicação. O presente estudo buscou explorar a viabilidade da utilização da técnica de Moiré de projeção com *phase-shift* para o mapeamento dinâmico de tensões em corpos de prova submetidos a ensaios de tração, aferindo a sua eficiência e precisão. Para tal, foram utilizados softwares de processamento de imagens e as próprias medições experimentais tradicionais, como o paquímetro. Cruzando-se os dados obtidos, pode-se concluir que a técnica de moiré é eficiente para o exercício proposto.

Palavras chave: Técnicas de Moiré, phase-shift, ensaio de tração.

REFERÊNCIAS

[1] FUJITA, Isac Kiyoshi. **Aplicação de técnicas de Moiré de sombra na medição de tensões em elementos estruturais submetidos a ensaio de tração**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

[2] GAZZOLA, Jonathan. **Análise da técnica óptica de Moiré como método fotomecânico para qualificação e quantificação de tensões**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

[3] GAZZOLA, Jonathan. **Aplicação de técnica óptica no estudo da distribuição de tensões em modelos reduzidos de feixe de toras e peças serradas**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

[4] GOMES, Túlio Seabra; JÚNIOR, Roberto Alves Braga; LINO, Antônio Carlos Loureiro; RABELO, Giovanni Francisco; COSTA, Ricardo Marques. **Calibração da técnica de Moiré aplicada a perfilometria de protótipos mecânicos**. 2009. Paper - Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal de Lavras e Instituto Agronômico de Campinas, [*S. l.*], 2009.

[5] LINO, Antonio Carlos Loureiro; FABBRO, Inácio Maria Dal. **Determinação da topografia de uma fruta pela técnica de Moiré de sombra com multiplicação de franjas**. 2002. Parte de dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

[6] SILVA, Marcos Valério Gebra da. **Aplicação da técnica de Moiré em medições dinâmicas**. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

Estudo de Métodos Ópticos de Moiré

Henrique T. de Oliveira
Instituto federal de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil
Email: tenorio.h@aluno.ifsp.edu.br

RESUMO

O efeito óptico de moiré é obtido pela interação de duas grades sobrepostas que, ao se deslocarem, produzem franjas com padrões divergentes. O padrão resultante varia com o formato das linhas claras e escuras. A princípio, existem poucos estudos que envolvem a aplicação de diferentes tipos de retículos. Esse processo em específico, apresenta um baixo custo em relação a outros métodos ópticos. O presente trabalho, buscou realizar uma comparação de duas categorias de grade: circulares e paralelas por meio de um método conhecido, que mede o crescimento de rachaduras em um corpo de prova, o qual são tiradas imagens do aumento da fenda com ambas as grades. A abertura real da fissura foi medida com um paquímetro e a encontrada ocorreu mediante o tratamento das imagens com o software Imagej. Desse modo, os resultados das análises com os dois tipos de grade se mostraram precisos, pois, houve alta correlação aos medidos com o paquímetro, na qual as grades circulares obtiveram um R^2 de 0,9669.
Palavras-chave: Técnica de moiré. Grades. Medição do crescimento de rachaduras.

REFERÊNCIAS

[1] YEN, KS. **Medição de crescimento de trincas 2-D usando moiré de grade circular, franjas e correspondência de padrões.** Integridade do controle de estruturas e monitoramento – Escola de Engenharia Mecânica, Campus de Engenharia, Universiti Sains Malaysia, Malásia, 2011.

[2] FUJITA, Isac Kiyoshi. **Aplicação de Técnica de Moiré de sombra na medição de tensões em elementos estruturais submetidos a ensaio de tração.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

[3] GOMES, Túlio Seabra. **Interferometria Speackle e Moiré geométrico aplicados à perfilometria de protótipos mecânicos.** 2005. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, MG.

[4] MAZZETI, Filho. **Utilização da Interferometria de Moiré no Estudo de Tensões Dinâmicas em Discos Flexíveis.** 115 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

[5] HERTZ, Hellen et al. **Desenvolvimento da Técnica de Moiré de Sombra como alternativa de baixo custo para análise postural.** Scientia Medica, v. 15, n. 4, p. 235-42, 2005.

Medição de Rugosidade Utilizando Speckle de Laser Vermelho

Caio Vinicius Pires Ferreira[1] , Isac Kiyoshi Fujita [2]

[1] *Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, c.pires@aluno.ifsp.edu.br*

[2] *Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ifujita@ifsp.edu.br*

RESUMO

A medição da rugosidade de superfícies é de suma importância para muitos campos da ciência e engenharia. Existem diversos métodos para mensurar essa propriedade, e o que tem sido mais utilizado é o método de contato através do rugosímetro, onde a ponta do instrumento percorre um trecho da superfície analisada para obter informações sobre o perfil da peça.

Tal método traz problemas consigo como o dano à superfície analisada, pois a ponta do rugosímetro risca o material no processo. Como os parâmetros que são utilizados para medir a rugosidade realizam a média dos picos e vales ao longo do perfil para determinar a rugosidade, pontos onde há acentuada elevação ou depressão podem passar despercebidos.

Tentando superar as limitações dos métodos de contato o presente estudo se propôs a estudar os métodos ópticos para determinação da rugosidade, entre eles os que utilizam a interferência ondulatória da luz no meio físico, chamado de padrão Speckle. O padrão Speckle ocorre quando um feixe de luz coerente é refletido e por conta dos sulcos e reentrâncias da superfície refletora terão regiões do espaço onde há interferência construtiva e destrutiva da luz, gerando assim pontos com maior e menor intensidade luminosa, ou padrão Speckle.

Palavras-chave: Rugosidade, Rugosímetro, Speckle

REFERÊNCIAS

[1] DIAS, M. R. B. Análise de Superfícies Metálicas via Padrões de Speckle. Volta Redonda, Brasil. 2019.

[2] ASAKURA, T. Surface Roughness Measurement. Speckle Metrology, Cap. 3, p11-49. Sapporo, Japão. 1978.

[3] DA SILVA, J. Y. M. A. Técnicas de Processamento de Imagens para Medição de Rugosidade. Brasília, Brasil. 2006.

[4] BORBELY, A.B. Medida de Rugosidade por Correlação Angular de Speckle. São Paulo, Brasil. 2005.

[5] DE PINHO, A. C. M. Utilização dos Campos de Granitado Laser (Speckle) na Medição de Deslocamento e Deformações num Plano. Porto. 1985.

Utilização de Macros no ImageJ para Levantamento de Superfícies em Técnica Óticas

Giovana Araujo[1] , Isac Kiyoshi Fujita [2]
[1] *Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, araujo.giovana@aluno.ifsp.edu.br*
[2] *Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ifujita@ifsp.edu.br*

RESUMO

O fenômeno de Moiré consiste na interferência causada pela sobreposição de duas estruturas periódicas (retículos), sendo a técnica de Moiré de sombra com multiplicação de franjas mais sensível que os métodos os tradicionais, além de diminuir os efeitos da diferença de iluminação na superfície do objeto em estudo.

Para o processo de Moiré acontecer é necessário que as imagens coletadas passem por um processo entre dois softwares, o ImageJ e Idea que são destinados ao processamento de imagens, por isso é um procedimento demorado. Tendo assim a motivação para a origem do projeto, para o sucesso conta-se com o auxílio de macro para tornar o processo mais rápido e eficaz.

Com a adversidade encontrada objetivou-se no projeto automatizar o processamento de imagens necessário nas Técnicas de Moiré para que se obtenham resultados rápidos, tornando o processo viável em aplicações que exijam rapidez diagnóstica.

Para o êxito do projeto, foram feitos testes com a macro do ImageJ para otimizar o processo com isso obteve-se o processo que demorava 5 minutos em 1 minuto e além da macro contou-se com o apoio da programação em python para interligar os programas.

Palavras-chave: Móire, ImageJ, Idea, Macro

REFERÊNCIAS

FUJITA, I. K. “Aplicação de técnica de moiré de sombra na medição de tensões em elementos estruturais submetidos a ensaio de tração”. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

LINO, A. C. L., & FABBRO, I. M. D. Determinação da topografia de uma fruta pela técnica de Moiré de sombra com multiplicação de franjas. Ciência e Agrotecnologia, v. 28, p. 119-125, 2004.

Utilização de equipamento polariscópio portátil para utilização em petrografia

Aline Tiaki Nohara, tiakialine@gmail.com[1]

[1] Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Eduardo Guy Perpétuo Bock, Eduardobock@gmail.com[2]

[2] Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Giovana Araújo, Giovana.7araujo@gmail.com[3]

[3] Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Isac Kiyoshi Fujita, Ifujita@ifsp.edu.br[4]

[4] Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Rafaela dos Santos Peres, rafaelasperes@outlook.com[5]

[5] Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Sergio Yoshinobu Araki, Araki.sergio@yahoo.com.br[6]

[6] Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

RESUMO

A fotoelasticidade é uma técnica utilizada para fazer análise de tensões em materiais birrefringentes, para que seja atingido o êxito, é necessário a utilização de um equipamento, o polariscópio de transmissão. Com o intuito de otimizar a análise, em um estudo anterio, foi desenvolvido um polariscópio portátil, que consegue fazer análises equivalente ao polariscópio de transmissão, porém pode-se explorar outras áreas além da mecânica, como a petrografia. A petrografia é responsável por estudar, analisar e descrever as rochas, que são formadas por minerais e que para sua identificação tem-se que fazer a análise no microscópio petrográfico, com lâminas petrográficas o que dificulta a identificação *in loco*, por isso a utilização polariscópio portátil é uma alternativa para a verificação dos cristais de rocha. Assim, tendo como objetivo, validar a utilização do polariscópio para a análise de lâminas delgadas e patentear o equipamento. Para realizar esse estudo, foi feito inicialmente uma revisão bibliográfica sobre fotoelasticidade e petrografia, com o intuito de entender mais sobre cada aspecto e a partir disso, foram feitos testes comparativos de análise de lâminas delgadas vistas do microscópio e com o polariscópio portátil, a fim de validar a rotina do polariscópio portátil na área da petrografia.

Palavras-chave:Polariscópio Fotoelasticidade Portátil Petrografia.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física, volume 4: óptica e física moderna / David Halliday , Robert Resnick, Jearl Walker; tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. - 10. ed. -Rio de Janeiro: LTC, 2016.

MARTINS, G. de P., Fotoelasticidade Primeiros Passos. - Comissão Nacional de Energia Nuclear, Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear. Publicação CDTN-944/2005.

NOHARA, Aline Tiaki. Confecção de material didático para obter mapa de tensões e deformações utilizando fotoelasticidade clássica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-IFSP, 2019.

Oxímetro para identificação da cardiomiopatia hipertrófica dos gatos

Júlia. Mendonça[1], Chantal. Veltmeyer[1], Isac. Fujita[1], Eduardo. Bock[1], Sergio Araki[1]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo

RESUMO

A medicina veterinária, representa um dos campos de maior possibilidade de exploração de conhecimento, isso se deve às constantes necessidades que surgem. Com base nisso, e no contato que temos com os felinos diariamente – que representam no Brasil aproximadamente 23,9 milhões de indivíduos, foi observado que os gatos domésticos apresentam uma comum doença cardíaca, a cardiomiopatia hipertrófica. Esta doença provoca a hipertrofia do ventrículo esquerdo, impedindo o coração de fornecer um fluxo normal de oxigênio e nutrientes para o corpo, se tornando uma ameaça à vida desses animais. Devido à nossa familiaridade com inovações envolvidas na engenharia, atrelada ao nosso interesse pela área de Bioengenharia, tivemos a iniciativa de desenvolver um protótipo de Oxímetro portátil que determina a frequência cardíaca e oxigenação em gatos domésticos na fase adulta. O dispositivo foi construído a partir da montagem de um circuito eletrônico atrelado a um sensor, que por um código em C++, capta as informações essenciais para uma rápida identificação do estado de saúde cardíaca do gato e para ser possível fazer um acompanhamento periódico dos resultados. Com o auxílio de artigos médicos e mecânicos, foi possível conseguir desenvolver o protótipo e obter com o dispositivo resultados que mostram a quantidade de batimentos por minuto registradas (em bpm), além do nível de oxigenação do corpo em %. Com base no conhecimento dos valores usuais desses parâmetros para os felinos, é possível comparar o que é apresentado pelo dispositivo e predeterminar o estado real e atual da saúde do animal. Esses resultados se mostraram bastante promissores, permitindo às pessoas mais segurança quanto ao bem estar de seus animais. Desta forma, é notório o avanço provocado pelo oxímetro doméstico para a sociedade e os futuros benefícios que são disponibilizados por ele.

AGRADECIMIENTOS

Os organizadores agradecem ao Instituto Federal de São Paulo pelo auxílio durante a realização do projeto. Agradecemos também aos professores coordenadores do nosso grupo de iniciação científica por se manterem à disposição para toda e qualquer ajuda durante todos os passos de desenvolvimento do dispositivo.

REFERÊNCIAS

[1] BROOKS, J.; Brooks, L. Automation in the medical field. engineering in medicine andbiology magazine, IEEE Volume 17, Issue4, July-Aug. 1998 Page(s):76, 81.
[2] DIETRICH, D., Sauter, T. Evolution potentials for fieldbus systems. WFCS 2000, IEEE Workshop onFactory CommunicationSystems. Porto, Portugal, setembro, 2000.
[3] FERREIRA, Eugenio. SISTEMAS DE BIOENGENHARIA. INGENIUM. 134, p.36, 37, março/abril, 2013.
[4] MATTEUCCI, G. Cardiomiopatia Hipertrófica Felina: Revisão bibliográfica. Botucatu, 2011. 8-18p.

[5] NELSON, R. W.; Couto, C. G. Medicina Interna de Pequenos Animais. 4ª edição. Editora Mosby. 2009. 1468p.
[6] NITZAN, D.; Rosen, C.A. Programmable industrial automation. transactionsoncomputers. Volume C-25, Issue 12, Dec. 1976Page(s):1259 – 1270.

Estudo de processo de fabricação de filamento para impressora 3D utilizando material reciclado de PEAD e PET

Nicole B. C. Silva[1] e Shelda S. Laurindo[2]
[1]*nicole.brambila@aluno.ifsp.edu.br* , [2]*shelda.laurindo@aluno.ifsp.edu.br*
[1,2] *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo*

RESUMO

A cada minuto, um milhão de garrafas plásticas são vendidas em todo o mundo; por ano, o ser humano consome cerca de 500 bilhões delas, segundo levantamento da Euromonitor feito a pedido do jornal britânico The Guardian. O aumento da utilização de plásticos é de tal forma significativo que, em 2050, os oceanos terão mais detritos desse material do que peixes, alertou um relatório da Fundação Ellen MacArthur no Fórum Econômico Mundial de 2016. De acordo com dados do Ibama, uma garrafa PET (Polietileno Tereftalato) pode demorar cerca de 200 a 600 anos para se decompor no meio ambiente. Por isso a importância da reciclagem de materiais plásticos como o Polietileno (PE) e o Polipropileno (PP).

No Brasil 5% das embalagens de PET descartadas pela população em 2019 foram recicladas, segundo o 11º Censo da Reciclagem do PET feito no país. Seguindo essa tendência sustentável, esse projeto de pesquisa busca o estudo do processo de fabricação de filamentos de impressora 3D, através do reaproveitamento do plástico de tampas e garrafas feitas de material PEAD (Polietileno de Alta Densidade) e PET (Polietileno Tereftalato).

Palavras-chaves: Filamento, Impressora 3D, PET, PEAD

REFERÊNCIAS

[1] A MILLION bottles a minute: world's plastic binge 'as dangerous as climate change'. [S. l.]: The Guardian, 28 jun. 2017. Disponível em: https://www.theguardian.com/environment/2017/jun/28/a-million-a-minute-worlds-plastic-bottle-binge-as-dangerous-as-climate-change. Acesso em: 11 set. 2022.

[2] PRESSE, France. Oceanos terão mais plástico do que peixes em 2050. G1 GLOBO, 20 jan. 2016. Disponível em: https://g1.globo.com/natureza/noticia/2016/01/oceanos-terao-mais-plasticos-do-que-peixes-em-2050-diz-estudo.html. Acesso em: 11 set. 2022.

[3] REIS, Marcya. Garrafas PET. Câmara dos deputados, 2013. Disponível em: https://www.camara.leg.br/tv/427087-garrafas-pet/. Acesso em: 10 set. 2022.

Caracterização por difração de raios-x de biomateriais cerâmicos obtidos por manufatura aditiva

C. Brito [1] , I. Fujita e E. Bock
[1] *Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), camila.augusta@aluno.ifsp.edu.br*

RESUMO

A difração de Raio-X (DRX), é uma das alternativas mais propícias para a caracterização de um material. Esse ensaio consiste em emitir feixes de Raio-X utilizando a rede cristalina do material a ser analisado, permitindo identificar os constituintes microestruturais e suas quantidades. Os biomateriais cerâmicos, conhecidos por sua fragilidade, possuem propriedades que fazem deles um material muito utilizado como biomateriais pela sua estabilidade química e sua resistência à abrasão, por ser bons isolantes térmicos e elétricos, entre outras. Este trabalho de pesquisa tem como objetivo realizar a caracterização por difração de Raio-X de biomateriais obtidos por manufatura aditiva, analisar a estrutura cristalina do material cerâmico, através de discos cerâmicos, a fim de validar a utilização desta forma de análise em campo.

Palavras-chave: biomateriais, DRX, cerâmicos, manufatura aditiva

REFERÊNCIAS

[1] Z. Chen, Z. Li, J. Li, C. Liu, C. Lao, Y. Fu, C. Liu, Y. Li, P. Wang, Y. He, 3D printing of ceramics: A review, J. Eur. Ceram. Soc. 39 (2019) 661–687. doi:10.1016/j.jeurceramsoc.2018.11.013.

[2] F. Kotz, K. Plewa, W. Bauer, N. Schneider, N. Keller, T. Nargang, D. Helmer, K. Sachsenheimer, M. Schäfer, M. Worgull, C. Greiner, C. Richter, B.E. Rapp, Liquid Glass: A Facile Soft Replication Method for Structuring Glass, Adv. Mater. 28 (2016) 4646–4650. doi:10.1002/adma.201506089.

[3] R. Galante, C.G. Figueiredo-Pina, A.P. Serro, Additive manufacturing of ceramics for dental applications: A review, Dent. Mater. 35 (2019) 825–846. doi:10.1016/j.dental.2019.02.026.

[4] M. Schwentenwein, J. Homa, Additive manufacturing of dense alumina ceramics, Int. J. Appl. Ceram. Technol. 12 (2015) 1–7. doi:10.1111/ijac.12319.

[5] K. Zhang, R. He, G. Ding, C. Feng, W. Song, D. Fang, Digital light processing of 3Y-TZP strengthened ZrO2 ceramics, Mater. Sci. Eng. A. 774 (2020) 138768. doi:10.1016/j.msea.2019.138768.

[6] CARVALHO, Dryelle de Simoni Marquiori. Estudos dos Efeitos do atrito na cristalinidade de mancais de um dispositivo de assistência ventricular. Dissertação Mestrado Acadêmico em Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia de São Paulo, 2019.

[7] ZANOTTO, Edgar Dutra; MIGLIORE JR, Angelo Rubens. Propriedades mecânicas de materiais cerâmicos: uma introdução. Cerâmica, v. 37, n. 247, p. 7-16, 1991.

[8] NAPOLITANO, H. B.; CAMARGO, A. J.; MASCARENHAS, Y. P.; VENCATO, I.; LARIUCCI, C. Análise da difração dos Raios X. Revista Processos Químicos, v. 1, n. 1, p. 35-45, 2 jan. 2007.

[9] SANTANA, Isabel. O que é o Método de Difração de Raios-x e a sua Aplicação na Indústria, agosto de 2018. Acesso em 11 de dezembro. Disponível em <https://www.ligaconsultoriajr.com.br/post/metodo-drx>

[10] Materiais Júnior. Cerâmicas – Saiba tudo sobre esses materiais, novembro de 2020. Acesso em 11 de dezembro. Disponível em <https://www.ligaconsultoriajr.com.br/post/metodo-drx>

Obtenção e caracterização de curativos tópicos multifuncionais a base de celulose bacteriana/laponita: um estudo de adsorção do fármaco ciprofloxacina

Jhonatan M. Silva[1], Nayara C. Nunes[1], Vera R. L. Constantino[2], Aline R. Passos[3], Hernane da Silva Barud [1.]

E-mail: jhonatanmiguelsilva1@gmail.com

1 Grupo de Biopolímeros e Biomateriais (BioPolMat) – Uniara – Araraquara – SP.
2 Departamento de química fundamental – Universidade de São Paulo (USP) - São Paulo - SP.
3 Laboratório Nacional de Luz Sincrotron (LNLS) – Centro de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) - Campinas - SP

RESUMO

A celulose bacteriana (CB) apresenta propriedades interessantes para o uso biomédico como elevada pureza e biocompatibilidade [1], [2]. Contudo, em sistemas de liberação de fármacos, a CB possui um comportamento de burst release [3] onde os efeitos negativos podem ser farmacologicamente perigosos. Objetivando curativos multifuncionais com propriedades antibacterianas e de liberação controlada de fármacos, no presente trabalho propôs-se a obtenção de nanocompósitos utilizando CB/Laponita (Lap), com diferentes teores de argila, para estudo de adsorção e liberação do fármaco ciprofloxacina. Nos resultados de MEV, nota-se um aumento no diâmetro médio das fibras com aumento do teor de Laponita (60, 60, 63, 72 e 80 nm, para CB, CB/Lap 5, 10, 15 e 30%). Em comparação com os resultados de USAX, avaliando a seção transversal das fibras (q) pela a aproximação Guinier, também se observou um aumento do diâmetro das fibras (57, 57, 60, 63 e 66 nm). Nos testes de adsorção, nota-se o aumento da capacidade de adsorção de ciprofloxacina (43, 49, 51, 54, 60, 82 e 95 mg/g, para CB, CB/Lap 1-50%) com o aumento do teor de Lap, evidenciando uma maior afinidade dos nanocompósitos com o fármaco, o que pode ser promissor para aplicações em sistemas de liberação controlada.

.Palavras-chave: Celulose bacteriana, Laponita, Curativos tópicos, nanocompósitos, liberação de fármacos

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos às seguintes instituições pelo apoio ao presente trabalho, CAPES, CNPq, Fapesp, CEPOF, Linha Caterete – Sirius/CNPEM pelas medidas de USAX, BioNanoLab/USP – Ribeirão Preto pelo uso do laboratório para os testes de adsorção e liberação em andamento e ao LMA – IQ/Unesp pelas medidas de MEV e EDS.

REFERÊNCIAS

[1] G. Fadel *et al.*, “International Journal of Biological Macromolecules Bacterial cellulose in biomedical applications : A review,” *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 104, pp. 97–106, 2017, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.05.171.

[2] G. F. Perotti, H. S. Barud, Y. Messaddeq, S. J. L. Ribeiro, and V. R. L. Constantino, “Bacterial cellulose-laponite clay nanocomposites,” *Polymer (Guildf).*, vol. 52, no. 1, pp. 157–163, 2011, doi: 10.1016/j.polymer.2010.10.062.

[3] M. de Lima Fontes *et al.*, “Effect of in situ modification of bacterial cellulose with carboxymethylcellulose on its nano/microstructure and methotrexate release properties,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 179, pp. 126–134, 2018, doi: 10.1016/j.carbpol.2017.09.061.

Efeito do recobrimento biomimético enriquecido com íons Sr^{2+} sobre a superfície de *scaffolds* de nanocompósitos de Al_2O_3/ZrO_2

Ester Y. Nagata [1], Fabio C. Nunes [1], Julieta A. Ferreira [1] e Eliria M. J. A. Pallone [1,2]

[1]*Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais,* [2]*Departamento de Engenharia de Biossistemas, Universidade de São Paulo (USP/FZEA), Av. Duque de Caxias Norte, 225, Pirassununga/SP, CEP 13635-900.*
e-mail: fabiocaixeta@usp.br

RESUMO

O recobrimento biomimético de fosfatos de cálcio (CaPs) em materiais bioinertes permite a formação de uma camada bioativa sobre sua superfície, favorecendo a proliferação de células e interação com o tecido ósseo. A substituição iônica parcial dos íons Ca^{2+} por Sr^{2+} pode aumentar mais a biocompatibilidade, osteocondução, e força de ligação óssea desses materiais, estimulando a formação óssea. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi obter e caracterizar *scaffolds* de Al_2O_3/5% vol. inclusões nanométricas de ZrO_2 recobertos biomimeticamente com CaPs enriquecidos com Sr^{2+}. Para isso, *scaffolds*, obtidos pelo método de *gelcasting* sem atmosfera controlada, foram tratados com ácido fosfórico por 4 dias, a 90 °C, para melhorar a aderência da camada de CaPs durante o recobrimento biomimético. Em seguida, foram recobertos com solução que simula o fluido corpóreo (SBF) 5x mais concentrada, enriquecida com 1,00 mmol/L de Sr^{2+}, por 14 dias. Análises de difração de raios X evidenciaram a formação de fases de interesse biológico, tais como α-TCP, β-TCP, HAp, TTCP e Sr-Hap. Já análises de microtomografia computadorizada de raios-X mostraram elevada porosidade e alta interconectividade entre os poros, com dimensões que favorecem a osteocondução e regeneração óssea, indicando que esses materiais são promissores em aplicações biomédicas.

Palavras-chave: recobrimento biomimético, Al_2O_3/ZrO_2, *scaffolds*, Sr^{2+}

Formation of functional groups on micro-arc oxidized Ti surfaces and a preliminary investigation on the immobilization of antimicrobial peptides

Natália A. Costa[1,2,3,4,5], Milena Y. Nakata[1], Cláudia Monteiro[3,4], M.Cristina L. Martins[3,4,6] and Paulo N. Lisboa-Filho[1,2]

[1] *UNESP – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 17033-360 Bauru, SP, Brazil, n.costa@unesp.br, paulo.lisboa@unesp.br*

[2] *IBTN/Br – Brazilian Branch of the Institute of Biomaterials, Tribocorrosion and Nanomedicine, 17033-360 Bauru, SP, Brazil*

[3] *i3S - Instituto de Investigação e Inovação em Saúde, Universidade do Porto, Rua Alfredo Allen 208, 4200-135 Porto, Portugal, claudia.monteiro@ineb.up.pt, cmartins@ineb.up.pt*

[4] *INEB - Instituto de Engenharia Biomédica, Universidade do Porto, Rua Alfredo Allen 208, 4200-135 Porto, Portugal*

[5] *FEUP - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal*

[6] *ICBAS - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Rua Jorge de Viterbo Ferreira 228, 4050-313 Porto, Portugal*

ABSTRACT

Surface functionalization with organic molecules and biomolecules has been considered as a promising route to generate osseointegrative and/or antibacterial properties to Ti implants [1,2]. The presence of hydroxyl (OH) groups on the TiO_2 surface can be a key mechanism for this strategy, allowing a covalent binding with organic molecules (anchors, linkers, or spacers) and further immobilization and specific orientation of biomolecules, like proteins and peptides [2,3]. Functional OH groups can be increased on passive TiO_2 films by etching with NaOH solutions [4], however this type of alkaline activation has not been properly explored for anodic TiO_2 coatings. Therefore, this work intended to investigate the effect of different NaOH treatments on TiO_2 surfaces developed by micro-arc oxidation (MAO), known by their porous morphology incorporated with bioactive agents such as Ca and P. The resulting topography, chemical composition and crystal structure were significantly affected by the NaOH concentration and soaking time. A proper balance between material dissolution and activation of Ti-OH species was selected, and the activated oxide was further grafted with antimicrobial peptides. The preliminary results showed that these novel functionalized surfaces may present a potential antibacterial action against Staphylococcus aureus.

Keywords: titanium implants, functional surface groups, micro-arc oxidation, antimicrobial peptides.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank FCT and FAPESP (#2020/10125-9 and #2021/11461-5) for the financial support.

REFERENCES

[1] Costa B, Martínez-de-Tejada G, Gomes PAC, Martins MCL, Costa F. *Pharmaceutics* 2021; 13:1918.

[2] Bronze-Uhle ES, Dias LFG, Trino LD, Matos AA, Oliveira RC, Lisboa-Filho PN. *Surf. Coat. Technol*. 2019; 357:36–47.

[3] Gomes OP, Azevedo Neto NF, Bronze-Uhle ES, Trino LD, Santos CM, Silva JHD, Lisboa-Filho PN. *Mater. Chem. Phys*. 2019; 223:32–38.

[4] Godoy-Gallardo M, Mas-Moruno C, Fernández-Calderón MC, Pérez-Giraldo C, Manero JM, Albericio F, Gil FJ, Rodríguez D. *Acta Biomater*. 2014; 10:3522–3534.

Functionalization influence on the phases obtained of hydroxyapatite and Poly(vinylidene fluoride) composite

Júnio A. R. Pasqual [1] , Carla C. Schmitt [1,2]
[1] *Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo,*
[2] *Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo,*
email: junio.pasqual@usp.br

ABSTRACT

The composite material obtaining process for application as a biomaterial must take into account properties such as biocompatibility, mechanical strength and osteoinduction. In the case of poly(vinylidene fluoride) (PVDF) polymer filled with hydroxyapatite, a ceramic widely used in orthopedic and dental processes, what is sought is a greater generation of piezoelectric behavior and greater mechanical resistance of the final product. The functionalization of these materials is a means of promoting greater interaction, in order to further increase the effects aimed at bone growth. In this work, the presence of hydroxyapatite (HAp) and the PVDF functionalization were evaluated to observe their implications at the PVDF beta phase occurrence, the phase most suitable for applications in the area of biomaterials, considering its better piezoelectric action compared to the other phases of this polymer. X-ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Scanning Electron Microscope (SEM) analyzes were performed to verify changes in the composite. The functionalization process resulted in greater formation of alpha phase of PVDF and reduction of the presence of beta phase, which implies in the reduction of the piezoelectric behavior of this material. HAp showed no influence on the occurrence of these phases. The result suggests phase control by functionalization.

Keywords: Biomaterials, Functionalization, PVDF, HAp.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank CAPES for the financial support and Solvay for the donation of materials necessary for the development of the research. Also to everyone for their participation and help.

REFERENCES

[1] F. J. Correa Braga et al., “Characterization of PVDF/HAP Composites for Medical Applications,” 2007.
[2] I. B. Leonor et al., “Functionalization of different polymers with sulfonic groups as a way to coat them with a biomimetic apatite layer,” J Mater Sci Mater Med, vol. 18, no. 10, pp. 1923–1930, Oct. 2007, doi: 10.1007/s10856-007-3106-6.
[3] P. Saxena and · Prashant Shukla, “A comprehensive review on fundamental properties and applications of poly(vinylidene fluoride) (PVDF)”, doi: 10.1007/s42114-021-00217-0.

Impacto da etapa de pré-oxidação na obtenção de materiais baseados em dopamina tipo melanina e sua capacidade hemotóxica

Jean V. U. Teixeira[1], Paulo N. Lisboa-Filho[1]
[1] *Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus Bauru*
jvu.teixeira@unesp.br

RESUMO

Materiais baseados em moléculas análogas as melaninas atraem grande interessem em aplicações biomédicas, principalmente devido a sua baixa toxicidade e potencial de carreamento de fármacos [1,2]. Entretanto, tais propriedades podem apresentar uma grande variabilidade em função de fatores como: molécula precursora, pH da reação e utilização de catalizadores. Tendo em vista esta variabilidade, o presente trabalho busca avaliar o impacto do processo de pré-oxidação eletroquímica de moléculas de hidrocloreto de dopamina na formação de partículas de dopamina tipo eumelanina. Para tanto, foram sintetizadas partículas com e sem o processo de pré-oxidação eletroquímica, ambas em pH 9. Sendo a reação em solução aquosa e com utilização de nitrato de ítrio como catalizador da oxidação. Os materiais sintetizados foram avaliados por meio das técnicas de termogravimetria, espectroscopia UV/Visível e capacidade hemotóxica. Os resultados demonstraram diferenças no produto final obtido, com maior estabilidade térmica das moléculas pré-oxidadas, e variação no potencial hemotóxico das mesmas. Com estes achados podemos concluir que a utilização de etapas iniciais de uniformização do processo de oxidação pode ser utilizada para a obtenção de moléculas com diferentes propriedades, de acordo com a aplicação desejada.

Palavras-chave: polidopamina, eletro-oxidação, hemotoxicidade.

AGRADECIMIENTOS)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

1 - HONG, Seonki et al. Attenuation of the in vivo toxicity of biomaterials by polydopamine surface modification. **Nanomedicine**, v. 6, n. 5, p. 793-801, 2011.
2 - KWON, Ik Soo; BETTINGER, Christopher J. Polydopamine nanostructures as biomaterials for medical applications. **Journal of Materials Chemistry B**, v. 6, n. 43, p. 6895-6903, 2018.

Investigação da relação entre o processo de síntese de nanocompósitos de óxidos de grafeno com seu respectivo potencial hemotóxico para aplicação em curativos

Gabrieli Estefani Andriotti[1], Jean Valdir Uchôa Teixeira[1] e Paulo Noronha Lisboa Filho [1]
[1] *Universidade Estadual Paulista, gabrieli.andriotti@unesp.br*

RESUMO

O desenvolvimento de novos tratamentos utilizando óxido de grafeno em aplicações biomédicas tem se mostrado promissor devido a diversas aplicações biotecnológicas e com grande potencial para diferentes aplicações[1, 2].

Dessa forma, a presente pesquisa pretende desenvolver um novo produto tecnológico no qual poderá ser utilizado em um tratamento customizável para recuperação de danos celulares a tecidos humanos, servindo possivelmente como curativo mais eficiente em comparação aos curativos convencionais.

Assim, realizou-se o desenvolvimento de nanocompósitos hemocompátiveis a fim de avaliar o efeito de uso dos metais cobalto, bismuto e gálio na obtenção de nanocompósitos de óxido de grafeno/dopamina e quantificar a hemotoxicidade desses compósitos.

Palavras-chave: Óxido de Grafeno; hemotoxidade; nanocompósitos.

AGRADECIMIENTOS

Agradeço à COPE pelo financiamento desta pesquisa e à CAPES, CNPQ e FAPESP pelo financiamento das pesquisas do grupo.

REFERÊNCIAS

[1] SEABRA, Amedea B. et al. Nanotoxicity of graphene and graphene oxide. **Chemical research in toxicology**, v. 27, n. 2, p. 159-168, 2014.

[2] CHUNG, Chul et al. Biomedical applications of graphene and graphene oxide. **Accounts of chemical research,** v. 46, n. 10, p. 2211-2224, 2013.

Avaliação eletroquímica e estrutural de revestimentos eletrodepositados de titânio com adição de magnésio na forma amorfa e cristalina

Guilherme R. Capelin[1], Jean V. Teixeira[1] e Paulo N. Filho[1].
[1]*Faculdade de Ciências- UNESP - Bauru, guilherme.capelin@unesp.br*

RESUMO

O titânio (Ti) é amplamente utilizado na área ortopédica devido à sua biocompatibilidade e alta resistência à corrosão, esta última devido a formação de uma fina camada de óxido na superfície ao ser exposta ao ambiente [1]. Metais à base de magnésio possuem o potencial para serem utilizados como implantes biodegradáveis devido à sua biocompatibilidade, boas propriedades físicas e mecânicas. Além de que o magnésio pode influenciar positivamente o crescimento do tecido ósseo, mesmo tendo baixa resistência e rápida taxa de corrosão no corpo humano [2-3]. O objetivo deste trabalho foi analisar as diferenças de suas propriedades anticorrosivas, rugosidades e cristalinidades entre o titânio dopado com magnésio amorfo e cristalino. O processo eletroquímico foi realizado por meio de um potenciostato com uma corrente constante de 1,0 mA/cm^2 durante 1800 segundos. Para caracterizar as amostras, foram realizadas uma polarização potenciodinâmica, microscopia confocal e Difração de Raios-X (DRX). Constatou-se que houve uma menor eficiência de proteção na amostra calcinada, uma diminuição nas rugosidades (RMS e Ra) e o DRX indicou que antes da calcinação o revestimento tinha a característica amorfa e após a calcinação houve a presença de picos, indicando que ocorreu uma cristalização.

Palavras-chave: Óxido de magnésio, Corrosão, Titânio.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPESP pelo apoio financeiro desta pesquisa.

Apoio financeiro: FAPESP processo nº 2022/05428-8.

REFERÊNCIAS

[1] ALIOFKHAZRAEI, M. *et al*, Review of plasma electrolytic oxidation of titanium substrates: Mechanism, properties, applications and limitations, **Applied Surface Science Advances**, v. 5, p. 100121, 2021.

[2] LI, X. et al. Novel Bio-functional Magnesium Coating on Porous Ti6Al4V Orthopaedic Implants: In vitro and In vivo Study. **Scientific Reports,** v. 7, n. 1, p. 40755, 19 jan. 2017.

[3] KANG, M.-H. et al. MgF2-coated porous magnesium/alumina scaffolds with improved strength, corrosion resistance, and biological performance for biomedical applications. **Materials Science and Engineering: C,** v. 62, p. 634–642, 1 maio 2016.

GEIS A BASE DE O-CMQ/ALOE VERA, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE SUAS POTENCIALIDADES COMO MATERIAL BIO-IMPRIMÍVEL PARA USO NA ENGENHARIA DE TECIDOS

José W de L Souza [1,2], Marcus V. Lia Fook [1,2], Jorge V. L. da Silva[3] e Marcos Sabino Gutiérrez [3,4]
[1] L*aboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste – CERTBIO.*
[2]Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB, Brasil.
[3] Centro de Tecnologia e Informação (CTI) Renato Archer, 13069-901, Campinas‑SP, Brasil.

[4] Universidade Simón Bolívar, Grupo B5IDA Dpto. de Química – USB. Caracas-Venezuela·
Correio eletrônico: william.souza@certbio.ufcg.edu.br

RESUMO

O desenvolvimento de biomateriais visa gerar inovação com as novas biotecnologias sendo exploradas como impulso ao progresso dos materiais biomédicos. Nesse tocante, para delinearmos as propriedades de géis com potencialidades para a engenharia de tecidos, o objetivo deste trabalho foi avaliar composições de O-Carboxi-Metil Quitosana (O-CMQ) e Aloe Vera (*Aloe barbadensis Miller*) (AV) visando investigar as propriedades físico químicas, morfológicas e reológicas destes géis. Para tanto, realizou-se os seguintes ensaios: Análise Reológica, Calorimetria Diferencial Exploratória – DSC, Infravermelho com Transformada de Fourier – FTIR e Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV. Na análise química por FTIR observou-se a formação de ligações entre os componentes evidenciando boa compatibilidade, sendo confirmado pela análise de DSC que apresentou um único pico endotérmico com deslocamento para temperaturas intermediárias entre as apresentadas pelos biopolimeros individuais. Na análise por MEV confirmou-se a efetividade da mistura, verificado pela ausência de separação de fases, e pela formação de poros interconectados, que é favorável ao cultivo celular. E, finalmente, investigou-se as características reológicas dos géis que se apresentaram como fluidos não newtoniano e viscosidade aparente adequada para os fins pretendidos. Portanto, conclui-se que foi possível desenvolver blendas binárias com propriedades e potencial para uso como géis (biotintas) na área da regeneração tecidual.

Palavras-chave: Biopolímeros. biotintas. Biompressão. Engenharia de Tecidos.

AGRADECIMENTOS

A FAPESP pelo apoio a pesquisador visitante no CTI (Processo 2021/13949-5).
A CAPES pela bolsa de pós graduação (doutorado).
A UFCG, CERTBIO e o CTI pela disposição de estrutura e equipamentos para esta pesquisa.
Ao CTI Renato Archer pela parceria e colaboração.

REFERÊNCIAS

[1] JITHENDRA, P.; RAJAM, A. M.; KALAIVANI, T.; MANDAL, A. B.; ROSE, C. J. A. A. M.; INTERFACES. Preparation and characterization of aloe vera blended collagen-chitosan composite scaffold for tissue engineering applications. v. 5, n. 15, p. 7291-7298, 2013.

[3]. MONTERO, F. E.; REZENDE, R. A.; DA SILVA, J. V.; SABINO, M. A. J. F. I. M. E. Development of a smart bioink for bioprinting applications. v. 5, p. 56, 2019.

[4] GALDINO, T. P.; DE OLIVEIRA, L. C.; LIMA, E. P. N.; FARIAS, R. Í. R.; DE JESUS, R. A.; DE QUEIROZ, S. F. A. M.; DE QUEIROZ SANTOS, A. C.; FOOK, M. V. L. J. R., SOCIETY; DEVELOPMENT. Síntese e caracterização da O-Carboximetilquitosana como alternativa ao uso do Ácido Hialurônico. v. 11, n. 5, p. e5011527634-e5011527634, 2022.

Surface modification of Ti6Al4V alloy with PMMA-silica-calcium phosphate coatings for corrosion protection

Mayara C. Uvida [1], and Peter Hammer [1]
[1] *São Paulo State University (UNESP), Institute of Chemistry, Araraquara, SP, Brazil, mayara.uvida@unesp.br*

ABSTRACT

Ti6Al4V alloy is among the main materials applied in orthopedic and dental implants. However, factors such as functionality, durability, and biocompatibility can be affected by corrosion due to contact with aggressive species of the biological environment. To provide efficient protection against corrosion, the surface modification of implants with bioactive coatings is emerging as a promising strategy[1]. In this context, poly(methyl methacrylate) (PMMA)-silica hybrids modified with hydroxyapatite (HA) and β-tricalcium phosphate (β-TCP) were evaluated as bioactive coating material. PMMA-silica hybrids containing HA or β-TCP at a concentration of 1000 ppm were obtained by combining sol-gel reactions of tetraethylorthosilicate (TEOS) with the radical polymerization of methyl methacrylate (MMA) and 3-methacryloxypropyl trimethoxysilane (MPTS). The results show that about 15 µm-thick coatings deposited by immersion on Ti6Al4V alloy are homogeneous, slightly hydrophilic, and exhibit strong surface adhesion (>14 MPa). The influence of HA and β-TCP on the hybrid matrix was evaluated by infrared spectroscopy, X-ray diffraction, and thermal analysis. In addition, the protective efficiency was evaluated by electrochemical impedance spectroscopy in a simulated body fluid solution (SBF, ISO 23317). The modified coatings showed a high corrosion resistance with a low-frequency impedance modulus >5 GΩ cm^2 after 100 days of exposure, which is about four decades higher than that of uncoated Ti6Al4V alloy.

Keywords: organic-inorganic hybrid, calcium phosphates, corrosion protection, Ti6Al4V

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by CNPq, CAPES, and FAPESP.

REFERENCES

[1] Liu, Z., Liu, X., Ramakrishna, S. *Biotechnol J*, 2001, 16e202000116.

Few personal words from the organizer…

About saying no:

I'm 44 years old and I need to learn how to say no (Organize a conference in three months?). Online? I don't like online conferences. I like to drink beer with friends scientists. I have a beer name (Bock). Black beer. I consider myself black inside, black open-hearted, which is much more Brazilian-like than my German surname (and I also love Germany). But I like to see people, talk to people. And an online conference does not give that to me (no "Biergarten").

But it gives me the comfort of my home, of taking care of my children, for example. I also need to say no to them. As teacher, (and a teacher is like a father, sometimes) I need to learn how to say no to the students, when they ask to postpone the homework deadline, ask for a grade, ask to review a conference paper one day before the deadline and I stay working after hours...

But many people also need to learn how to say yes. There's a phrase my father used to say, I think it's Latin "in dubita pro bono" which is a bit of a mismatch between "in dubio pro reo" and "pro bono publico". When judging something, when in doubt, in favor of the defendant. But since we are not judges, when in doubt, make the decision that is for the common good (not the Bono from U2, of course).

SLABO welcomed me to COLAOB 18 years ago, organized by prof. Cecilia Zavaglia when I was a Master's student. I hope that this SLABO Conference welcomed everyone in the same loving way.

So bad that we didn't have Forró like in 2004.

Eduardo

SLABO