

BIOIMPRESSÃO 3D DE ALGINATO DE SÓDIO: ESTRATÉGIAS DE OTIMIZAÇÃO DE PROPRIEDADES REOLÓGICAS PARA APLICAÇÃO

Gustavo Luiz Bueno Cardoso¹; José Augusto Mello dos Santos²; Ivone Regina de Oliveira³

¹ Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi. (Gustavo12lbc@gmail.com).

² Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, (jose981902@gmail.com).

³ Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, . (Ivonero@univap.br).

Resumo: A bioimpressão 3D (3DBP) é tratada como um grande expoente na produção de scaffolds e agentes de regeneração óssea por produzir geometrias complexas e personalizáveis. O uso de hidrogéis na 3DBP por extrusão se tornou imprescindível por serem materiais com elevada biocompatibilidade e mimetização da matriz extracelular, mas também pelo comportamento reológico em shear-thinning. Apesar de inovadora, a 3DBP possui limitações quanto à formulação e preparação dos hidrogéis, além do custo inicial e especialização dos equipamentos utilizados. Em vias clínicas, o uso da 3DBP é uma possibilidade pouco explorada, devido à especificidade de cada hidrogel para cada aplicação. Assim, hidrogéis naturais e sintéticos possuem características complementares, sendo que os hidrogéis naturais possuem melhor bioatividade e biocompatibilidade, com propriedades mecânicas e reológicas inadequadas; e os hidrogéis sintéticos possuem propriedades mecânicas e reológicas adequadas, com bioatividade limitada. Sabendo que a característica reológica dos hidrogéis é crucial na 3DBP, algumas técnicas são utilizadas para obter propriedades adequadas para impressão, como é o caso da pré-reticulação e da combinação de hidrogéis naturais e sintéticos. Um dos materiais mais comuns utilizados em 3DBP é o alginato de sódio (AS), normalmente associado com uma leve carga de CaCl₂ para reticular parte da estrutura e conferir a viscosidade adequada (pré-reticulação), ou associado com Pluronic F-127P como agente reológico. Para qualificar a viscosidade e condições de impressão, utiliza-se o parâmetro adimensional de Printability (Pr) para analisar a regularidade dos poros quadrados do preenchimento em grade. Objetivos: Este estudo objetiva analisar duas estratégias de otimização de hidrogéis de AS, combinado com fibroína de seda (FS) e hidroxiapatita (HAp): uma estratégia utilizando préreticulação e outra utilizando Pluronic como agente reológico, avaliando a reologia e printability de scaffolds bioimpressos. Metodologia: Os hidrogéis testados nesse trabalho foram baseados em soluções de AS com 3%, 5%, 7%, e 10% em peso. Para a estratégia pré-reticulação, foi utilizada uma proporção de 1/10 (AS/CaCl₂) em solução AS 5%-p. Na segunda estratégia, foi adicionado 25%-p de Pluronic à solução de AS 5%-p. Posteriormente, FS foi adicionada em 5%-p e a HAp em 1%-p. Os scaffolds foram impressos em uma Ender 3 V1 adaptada pelos autores, e reticulados em solução de CaCl₂ 0,1M por 15 minutos. Ainda, as amostras foram ensaiadas em reometria

oscilatória, goniômetro para analisar formação de filamento e printability (Pr). Resultados e discussão: O comportamento reológico dos hidrogéis sem as duas técnicas esteve abaixo de 0,6, enquanto as duas estratégias adotadas otimizaram os valores de Pr para valores entre 0,9 e 1,1. O comportamento reológico mostrou propriedades distintas com e sem as estratégias citadas: hidrogéis sem pré-reticulação e sem Pluronic resultaram em viscosidade 10000 vezes menor do que a viscosidade dos hidrogéis tratados. Além, os filamentos formados pelas duas estratégias foram filamentos contínuos e com estrutura otimizada para serem depositados sem colapso dos scaffolds. Conclusões: Esse estudo mostrou que as técnicas citadas para otimização dos hidrogéis foram adequadas para o processo de 3DBP, com valores de Pr dentro da margem estável, com viscosidade e filamentos adequados permitindo a impressão de scaffolds com êxito.

Palavras-chave: Bioimpressão 3D; hidrogéis; alginato de sódio; pluronic; reologia.