



SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANA POLIMÉRICA ASSOCIADA À DIFERENTES FOSFATOS DE CÁLCIO PARA APLICAÇÃO EM ODONTOLOGIA REGENERATIVA

Palavras-Chave: quitosana; hidroxiapatita; Engenharia tecidual

Autores(as):

Erick Hideki Matsusue Oliveira, FOP – UNICAMP

Luan dos Santos Menezes, FOP – UNICAMP

Alana Pinto Carôso Souza, FOP – UNICAMP

Prof. Dr. José Guilherme Neves, FOP – UNICAMP

Prof. Dr. Américo Bortolazzo Correr (orientador), FOP-UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A perda de estrutura dentária e tecidos de suporte mineralizados frente à um processo infeccioso ainda é um grande desafio para a Odontologia. Esse fato se deve à perda e descaracterização estruturais importantes, tornando-se necessário que sejam realizadas técnicas terapêuticas e reabilitadoras. (Zafar et al., 2020).

A engenharia tecidual vem ganhando espaço dentro da Odontologia, pois visa, por meio de terapias celulares avançadas, a regeneração de tecidos danificados por processos infecciosos, como a dentina e a polpa (Hashemi-Beni et al., 2017). Essa terapia se baseia na tríade da engenharia tecidual que é composta por células-tronco, fatores de crescimento e matrizes (Tsutsui, 2020; Pereira et al., 2020), sendo necessária a associação desses três componentes para que ocorra o processo reparativo dessas estruturas.

Diversos estudos vêm sendo realizados objetivando remineralizar e/ou regenerar os tecidos mineralizados, o qual apresenta perdas estruturais notáveis, dificultando os protocolos já estabelecidos. Frente a esse desafio, a engenharia tecidual mostra-se altamente relevante como proposta de tratamento, uma vez que sua regeneração abrange estruturas orgânicas e inorgânicas, fazendo com que o tecido possua novamente o aspecto saudável. Como exposto acima, é de grande valia que seja realizada a confecção de uma membrana a qual possua propriedades biocompatíveis aos tecidos e as células, fazendo com que haja ambiente favorável para os processos de proliferação e diferenciação celular, os quais são parte fundamental para o processo regenerativo. Diante disso, seria interessante sintetizar e caracterizar membranas de Quitosana-Xantana associado à diferentes fosfatos de cálcio para aplicação em Odontologia Regenerativa por meio de terapia celular avançada.

METODOLOGIA:

Síntese da Membrana polimérica

Para obtenção das membranas de Quitosana-Xantana foram realizadas adaptações no protocolo descrito por Neves et al em 2022. As soluções empregadas serão Xantana a 1% (m/v) em água deionizada (sistema Milli-Q, Millipore) (pH = 7,7) e Quitosana a 1% (m/v) em solução aquosa de ácido acético a 1% (v/v), sendo a razão mássica de 1:1 de Quitosana/Xantana. Para as membranas com fosfato de cálcio, foi incorporado 5% do pó de cada CaP. As partículas de Hidroxiapatita (HA) e β TCP foram obtidas a partir da síntese de fosfato de cálcio pela rota ácida de precipitação úmida conforme protocolo descrito por Neves et al em 2021.

Após isso as membranas foram alocadas nos seguintes grupos: 1) QX AC 2) QXHA; 3) QX β TCP; A caracterização química e morfológica dos Scaffolds foi realizada por meio das análises de Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR); Teste de Compressão (n= 10); Microscopia Eletrônica de Varredura e Espectroscopia por Energia Dispersiva (MEV/EDS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

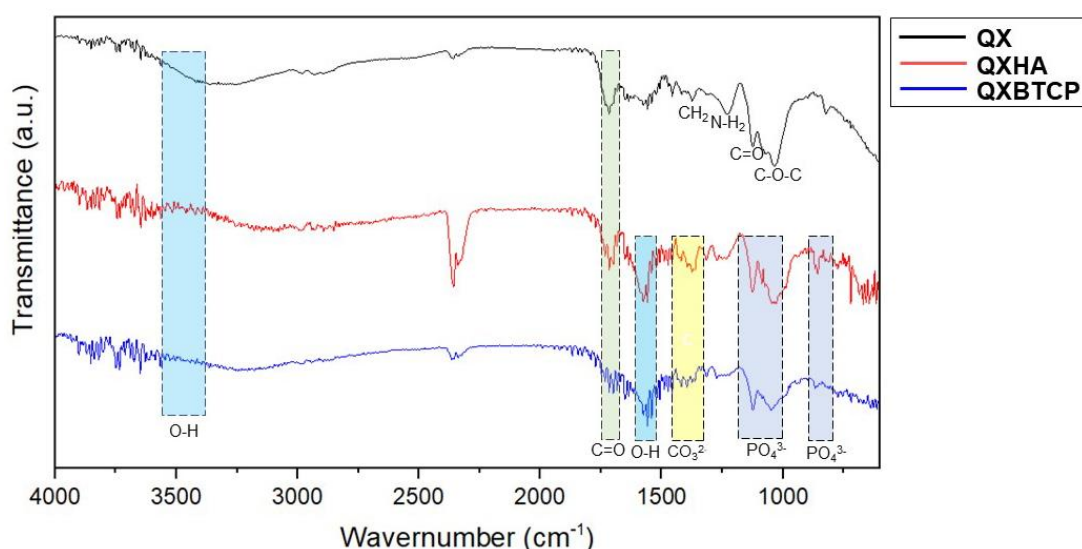


Fig. 1 . Espectros de FTIR das membranas de Quitosana-Goma Xantana (CX), Quitosana-Xantana-Hidroxiapatita (CXHA) e Quitosana-Xantana- β Tri Cálcio Fosfato (CXBTCP).

Nos resultados obtidos pelo FTIR foi possível identificar as bandas características da Quitosana: Os grupos amida I (c=O) amida II (C-CH₃) podem ser observados nas bandas 1690 cm⁻¹ e 1370 cm⁻¹, respectivamente. Além disso é possível observar bandas de vibrações de Hidroxila (OH) que correspondem também aos grupos Xantana Piruvato. A presença de fosfato de cálcio pode ser comprovada pela presença dos grupos fosfatos presentes nos grupos QXHA e QXBTCP nas bandas

correspondentes entre 1030 cm^{-1} , 980 cm^{-1} e 865 cm^{-1} , correspondente ao grupo funcional de fosfato (Neves et al., 2022).

Tabela 1 . Resistência à tração média (desvio padrão) das membranas.

Grupos	Resistência à tração (MPa)
QX	8,46 ^α (1,85)
QXHA	9,62 ^α (1,51)
QXBTCP	5,07 ^β (0,96)

Médias seguidas por letras diferentes (α e β) indicam diferenças significativas entre membranas ($p < 0,05$).

As membranas do grupo BTCP apresentaram diferença estatística com resultado menor aos demais grupos experimentais ($p < 0,05$). Isso demonstra que a incorporação de partículas pode diminuir as propriedades mecânicas das membranas. Esse resultado pode ser explicado pelo fato que o tamanho das partículas pode interferir na capacidade de reticulação das membranas como é o caso das partículas e HA serem menores que as βtcp (Neves et al., 2022; Neves et al., 2021) . Todavia, a redução das propriedades mecânicas não inviabiliza seu uso, pois os valores encontrados são suficientes para a utilização da membrana como barreira, suporte mecânico e estrutural temporário em odontologia regenerativa.

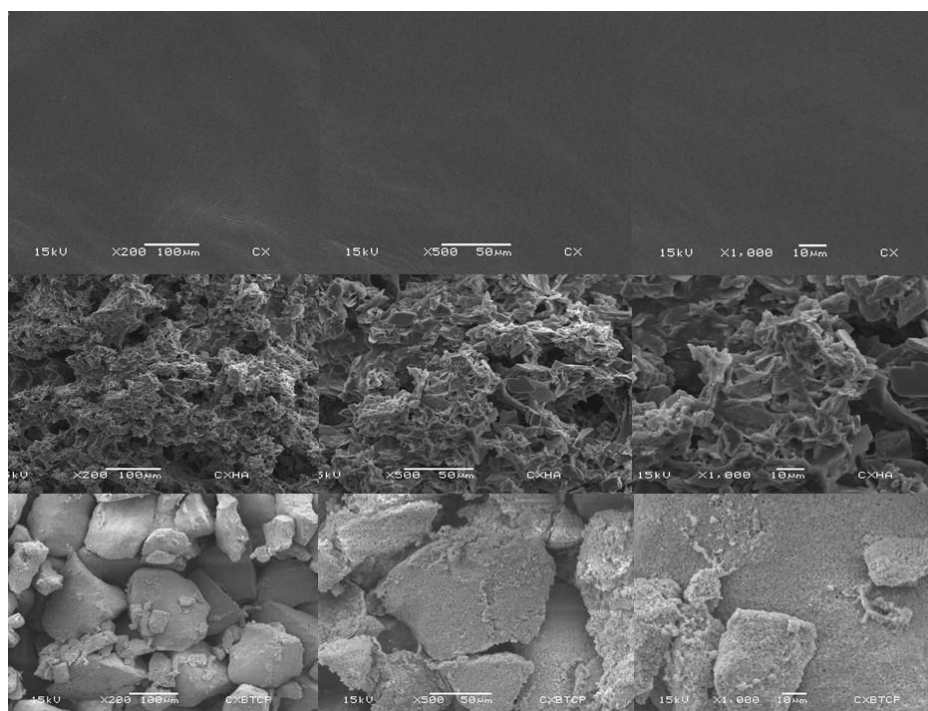


Fig. 2 . Imagens das análises MEV dos grupos QX, QXHA e QXBTCP em 200x, 500x e 1000x de aproximação.

É possível observar nas micrografias que as partículas foram depositadas na superfície da membrana podendo criar pequenas porosidades que favorecem a proliferação celular e um contato direto entre célula e membrana e abaixo das partículas uma camada densa que pode funcionar como uma barreira física que pode impedir que o tecido conjuntivo invada o local danificado permitindo assim uma adesão celular melhor e a estabilização do coágulo sanguíneo que terá um contato direto com as partículas (Souza et al., 2022; Neves et al., 2022; Neves et al., 2021).

CONCLUSÃO:

Com base nos resultados parciais de caracterização obtidos é possível concluir inicialmente que a síntese das membranas foram bem sucedidas e obteve matrizes porosas (quando associada aos fosfatos de cálcio) com resistência mecânica suficiente, que são promissoras para uso em Odontologia regenerativa.

As análises biológicas in vitro serão realizadas para verificar adesão, crescimento e proliferação celular. A fim de, posteriormente uma possível aplicação in vivo deste material.

BIBLIOGRAFIA

1. Hashemi-Beni B, Khoroushi M, Foroughi MR, Karbasi S, Khademi AA. Tissue engineering: Dentin - pulp complex regeneration approaches (A review). *Tissue Cell*. 2017;49(5):552-564.
2. Neves JG, Navarro da Rocha D, Lopes CC, Barbosa RM, Ferreira LF, Westin CB, Moraes AM, Calsa B, Santamaria-Jr M, Correr-Sobrinho L, Correr AB. Calcium phosphates Chitosan-Xanthan composite scaffolds associated with mesenchymal stem cells for regenerative dentistry application. *Ceramics International* (Online available).
3. Neves JG, Navarro da Rocha D, Lopes CC, Prado da Silva MH, Sinhoreti MAC, Correr-Sobrinho L, et al. Effect of pH level and calcination on the production of calcium phosphates by acidic route of wet precipitation. *Cerâmica*. 2021 Jun;67(382):236–43.
4. Souza APC, Neves JG, Navarro da Rocha D, Lopes CC, Moraes ÂM, Correr-Sobrinho L, et al. Chitosan/Xanthan membrane containing hydroxyapatite/Graphene oxide nanocomposite for guided bone regeneration. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2022 Dec;136:105464.
5. Souza APC, Neves JG, Navarro da Rocha D, Lopes CC, Moraes ÂM, Correr-Sobrinho L, et al. Chitosan/Xanthan membrane containing hydroxyapatite/Graphene oxide nanocomposite for guided bone regeneration. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2022 Dec;136:105464.
6. Tsutsui TW. Dental Pulp Stem Cells: Advances to Applications. *Stem Cells Cloning*. 2020;13:33-42.
7. Zafar MS, Amin F, Fareed MA, et al. Biomimetic Aspects of Restorative Dentistry Biomaterials. *Biomimetics* (Basel). 2020;5(3):E34.