



# Livro Resumo 2025

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**XXXI Seminário Anual PIBIC**  
**XXII Seminário Anual PROBIC**  
**XV Seminário Anual PIBITI**



**26 e 27 de novembro de 2025**



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



# Síntese radiolítica de nanopartículas de colágeno desnaturado para aplicações biomédicas

Lara Pongeti Blanco, Dr. Murilo Alison Vigilato Rodrigues  
(IPEN-CNEN/SP) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

## INTRODUÇÃO

O colágeno é uma família de proteínas estruturais abundantes nos animais, com uma sequência padronizada de aminoácidos típica (Xaa-Yaa-Glicina), sendo frequentemente Xaa uma prolina e Yaa hidroxiprolina, formando uma hélice tripla estabilizada por ligações de hidrogênio. A estrutura helicoidal do colágeno pode ser modificada, permitindo sua conversão em gelatina por desnaturação e, então, em peptídeos de colágeno via hidrólise enzimática. O colágeno desnaturado, por sua vez, pode ser submetido a métodos como o uso da radiação para formação de partículas em escala nanométrica, induzindo a reticulação e formação de nanopartículas, que possuem aplicações em diversas áreas, como na biomedicina, atuando como carreadores de substâncias de interesse, por exemplo. Devido, principalmente, a junção das características vantajosas das nanopartículas, como a permeabilidade facilitada em barreiras biológicas e a liberação controlada de substâncias, com propriedades inerentes ao colágeno, como biocompatibilidade, biodegradabilidade e versatilidade, ampliando o potencial dessas nanopartículas para pesquisas [1].

## OBJETIVO

A pesquisa teve como principal objetivo a síntese e caracterização de nanopartículas de colágeno desnaturado, produzidas através do uso de diferentes fontes de radiação sobre amostras poliméricas. Também foi analisado como diferentes parâmetros influenciam as características obtidas, buscando adequá-las para futuros testes e eventuais aplicações.

## METODOLOGIA

**Preparo das nanopartículas**  
Foram preparadas soluções de gelatina, quitosana e quitosana/gelatina, em concentrações de 0,5% ou 1,5% (m/v). A solução de quitosana foi preparada em ácido acético 0,1 N. Já a gelatina foi dissolvida em 30% etanol absoluto e 70% tampão fosfato (50 mM, pH  $7,2 \pm 0,2$ ). As amostras de quitosana/gelatina, foram preparadas através da mistura em partes iguais de ambas as soluções. Para investigar a influência da atmosfera inerte sobre as características das nanopartículas obtidas, algumas amostras foram borbulhadas com gás nitrogênio ou tiveram o ar não dissolvido contido no frasco removido com uma seringa. A formação das nanopartículas de colágeno desnaturado ocorreu via síntese radiolítica, submetendo as soluções a fontes de radiação distintas, como raios gama e feixes de elétrons [2], com doses aplicadas de 5 a 100 kGy, sem atenuação ou controle de temperatura. As amostras foram todas irradiadas no CETER (IPEN/CNEM): no Irradiador Multipropósito de  $^{60}\text{Co}$ , no Gamma Chamber ou no Acelerador de Elétrons.

### Caracterização

As nanopartículas foram analisadas quanto aos resultados sobre tamanho aproximado, através do raio hidrodinâmico médio, e polidispersividade usando o Espalhamento Dinâmico de Luz, enquanto a Microscopia Eletrônica de Varredura foi usada para detalhar a morfologia e confirmar o tamanho. A técnica de potencial zeta gerou resultados sobre densidade de cargas de superfície, fornecendo informações sobre a estabilidade e tendência à aglomeração dessas nanopartículas. A técnica de

espectroscopia de fluorescência foi usada em algumas amostras sintetizadas com raios gama para avaliar o efeito da formação de nanopartículas via radiolítica e do controle atmosférico com nitrogênio nas bandas de fluorescência de bitirosina [3].

## RESULTADOS

Através das técnicas de espalhamento dinâmico de luz e potencial zeta observou-se uma notável variação no tamanho e densidade de carga de superfície das nanopartículas, com valores de raio hidrodinâmico médio de 83 à 1023 nm e dados de potencial zeta médio de 0,21 à 40,7 mV, em módulo. A microscopia eletrônica de varredura foi usada apenas para amostras sintetizadas por feixe de elétrons, fornecendo imagens de partículas poliméricas esféricas em escala submicrométrica e a presença de aglomerados. As nanopartículas de gelatina e quitosana/gelatina sintetizadas por radiação gama no Gamma Chamber apresentaram dados de dimensão, estabilidade e reprodutibilidade mais satisfatórios, com raio hidrodinâmico médio na faixa de 386 à 466 nm e média do potencial zeta na faixa de 16 a 40,7 mV, em módulo. Assim, apenas essa via de síntese foi continuada, analisando-se o efeito da concentração e de controle da atmosfera do recipiente com gás inerte, caracterizando as nanopartículas através da espectroscopia de fluorescência. Os testes com atmosfera inerte não apresentaram aumentos consideráveis nos sinais de fluorescência que indicam a reticulação das amostras, portanto, esta estratégia foi descontinuada. A concentração pareceu possuir efeito sobre a dimensão das nanopartículas, embora também diminua seus valores de potencial zeta médio. A espectroscopia de fluorescência dessas amostras demonstrou que a irradiação aumentou a intensidade de um pico de absorbância associado à formação de bitirosina, sugerindo que a radiação induz ligações cruzadas na

estrutura do colágeno, sendo uma técnica a ser considerada para monitorar a formação das nanopartículas.

## CONCLUSÕES

A síntese radiolítica de nanopartículas de colágeno desnaturado foi investigada por meio de testes variando as fontes de radiação, os equipamentos, os tipos de amostras e as condições de preparo. Especificamente, as amostras de gelatina e de quitosana/gelatina sintetizadas no equipamento Gamma Chamber apresentaram resultados interessantes em diversas caracterizações, como o raio hidrodinâmico médio, a estabilidade avaliada pelo potencial zeta e os dados de espectroscopia de fluorescência. Diante disso, conclui-se que o estudo de nanopartículas produzidas por irradiação tem grande potencial. Os resultados obtidos neste projeto servem como uma base para a realização de novas sínteses e caracterizações, visando otimizar as propriedades das nanopartículas para finalidades desejadas, como em futuras aplicações biomédicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Arun, A.; Malrautu, P.; Laha, A.; Luo, H.; Ramakrishna, S. *Applied Sciences* 11, 11369, 2021.
- [2] Ferreira, A.H.; Lima, C.S.A.; Cruz, C.P.C.; Freitas, L.F.; Furlan, G.N.; Lima, R.C.; Sarriés, G.A.; Lugão, A.B. *Radiation Physics and Chemistry* 223, 11974, 2023.
- [3] Radomska, K.; Wolszczak, M. *International Journal of Molecular Sciences* 23, 8090, 2022.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Esse estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq (154107/2024-7) e pela Financiadora de Estudos e Projetos, FINEP (1706324).