

Título em Português:	Estudo da Funcionalização de Sonda Uretral com Fotossensibilizador: Potencial Aplicação em Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana
Título em Inglês:	Study of the Functionalization of a Urinary Catheter with Photosensitizer: Potential Application in Antimicrobial Photodynamic Therapy
Autor:	Luana Salgado Duarte
Instituição:	Universidade de São Paulo
Unidade:	Instituto de Física de São Carlos
Orientador:	Lucas Danilo Dias
Área de Pesquisa / SubÁrea:	Multidisciplinar
Agência Financiadora:	CNPq - PIBIC

Estudo da Funcionalização de Sonda Uretral com Fotossensibilizador: Potencial Aplicação em Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana

Luana S. Duarte^{a, b}

Vanderlei S. Bagnato^{a, c}

Lucas D. Dias^{a*}

^a Instituto de Física São Carlos, Universidade de São Paulo, 13566-590, São Carlos, Brasil

^b Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, 13565-905, São Carlos, Brasil

^c Hagler Fellow, Department of Biomedical Engineering, Texas A&M University – College Station Texas, 77843, USA

luanasalgado16@gmail.com

Objetivos

Obter uma sonda uretral funcionalizada com curcumina que, após ativação com uma fonte de luz de comprimento de onda adequado, mostre ação fotoantimicrobiana [1]. Neste sentido, pretende-se caracterizar quimicamente e mecanicamente uma sonda uretral comercial utilizando técnicas físicas e espectroscópicas. Então, otimizar um processo de funcionalização de uma sonda uretral com a curcumina como fotossensibilizador e caracterizar a nova sonda funcionalizada.

Métodos e Procedimentos

A sonda uretral atualmente comercializada foi caracterizada por espectroscopia de UV-Visível e espectroscopia de infravermelho. Para o processo de funcionalização, inicialmente buscou-se definir o solvente que seria utilizado, para isso foram feitos testes de estabilidade da sonda em três diferentes solventes: Dimetilsulfóxido, Etanol e Clorofórmio. Então deu-se início às análises da melhor concentração do fotossensibilizador curcumina e o melhor tempo de reação. Com base na

literatura [2], a base utilizada na reação foi o carbonato de cério (Cs_2CO_3). Após o processo de funcionalização ser otimizado, foram feitas as caracterizações físicas e químicas da nova sonda funcionalizada através dos testes de espectroscopia de UV-Visível, espectroscopia de infravermelho, microscopia confocal, espectroscopia RAMAN, microscopia de fluorescência e teste de tração.

Resultados

Testes demonstraram que a sonda comercial é composta por policloreto de vinila (PVC), silicone e plastificante, que acredita-se ser o Bis (2-etilhexil) Ftalato (DEHP). Através dos testes de estabilidade, escolheu-se o dimetilsulfóxido como solvente, a fim de manter a integridade física da sonda. As quantidades utilizadas de base (carbonato de cério) e solvente (dimetilsulfóxido) foram calculadas proporcionalmente às concentrações utilizadas de curcumina e, após alguns testes, foram definidos o melhor tempo de reação e a melhor concentração da curcumina para o processo de

funcionalização. Testes de caracterização através de espectroscopia de UV-Visível, espectroscopia de infravermelho, microscopia confocal, espectroscopia RAMAN, microscopia de fluorescência e teste de tração na sonda funcionalizada demonstraram que a integridade física e química permaneceram semelhantes à sonda original. Além disso, pôde-se avaliar que houve a imobilização de curcumina na superfície da sonda uretral (Figura 1 e 2).

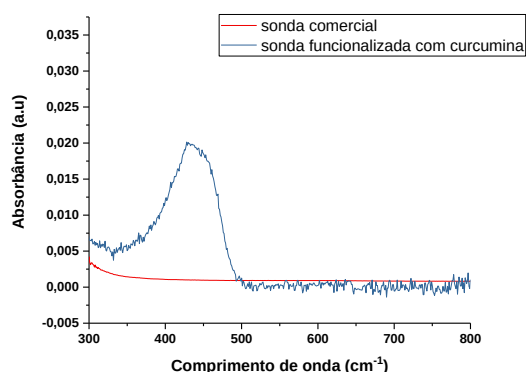


Figura 1: espectro de UV-Visível da sonda uretral comercial em comparação com a sonda uretral após a funcionalização com curcumina.



Figura 2: Esquematização do processo de funcionalização da sonda uretral com curcumina.

Conclusões

A composição do polímero (policloreto de vinila (PVC), silicone e plastificante) foi mantida e, através dos testes de caracterização, comprovou-se a imobilização do fotossensibilizador curcumina na superfície da sonda, visto que sua absorção se dá em 430 nm (Figura 1). Atualmente estão em andamento testes microbiológicos para a análise de sua eficácia contra *Escherichia coli*.

Referências Bibliográficas

1. L. D. Dias et al. Curcumin as a photosensitizer: From molecular structure to recent advances in antimicrobial photodynamic therapy. *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*, 2020.
2. A. C. Zangirolameti al. Avoiding ventilator-associated pneumonia: Curcumin-functionalized endotracheal tube and photodynamic action. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America - PNAS*, 2020.

Study of the Functionalization of a Urinary Catheter with Photosensitizer: Potential Application in Antimicrobial Photodynamic Therapy

Luana S. Duarte^{a, b}

Vanderlei S. Bagnato^{a, c}

Lucas D. Dias^{a*}

^a São Carlos Institute of Physics, University of São Paulo, 13566-590, São Carlos, Brazil

^b Department of Chemical Engineering, Federal University of São Carlos, 13565-905, São Carlos, Brazil

^c Hagler Fellow, Department of Biomedical Engineering, Texas A&M University – College Station Texas, 77843, USA

luanasalgado16@gmail.com

Objectives

To obtain a curcumin-functionalized urethral probe that after activation with a light source of suitable wavelength shows a photoantimicrobial action [1]. In this sense, it is intended to chemically and mechanically characterize a commercial urethral probe using physical and spectroscopic techniques. Then, optimize a functionalization process of a urethral probe with curcumin as a photosensitizer and characterize the new functionalized probe.

Materials and Methods

The currently marketed urethral probe has been characterized by UV-Visible spectroscopy and infrared spectroscopy. For the functionalization process, initially we sought to define the solvent that would be used. For this, probe stability tests were executed in three different solvents: dimethylsulfoxide, ethanol and chloroform. Then, analyzes of the best concentration of the photosensitizer curcumin and the best reaction time began. Based on the literature [2], cesium

carbonate (Cs_2CO_3) was used as base. After the optimization of functionalization process, the physical and chemical characterizations of the new functionalized probe were carried out using UV-Visible spectroscopy, infrared spectroscopy, confocal microscopy, RAMAN spectroscopy, fluorescence microscopy and tensile testing.

Results

Tests have demonstrated that the commercial probe is composed of polyvinyl chloride (PVC), silicone and plasticizer, believed to be Bis (2-ethylhexyl) Phthalate (DEHP). Through stability tests, dimethylsulfoxide was chosen as the solvent in order to maintain the physical integrity of the probe. The amounts of base (cesium carbonate) and solvent (dimethylsulfoxide) used were calculated proportionally to the curcumin concentrations used and, after some tests, the best reaction time and the best curcumin concentration for the functionalization process were defined. Characterization tests through UV-Visible spectroscopy, infrared spectroscopy, confocal

microscopy, RAMAN spectroscopy, fluorescence microscopy and tensile test on the functionalized probe demonstrated that the physical and chemical integrity remained similar to the original probe. Furthermore, it was possible to assess that there was immobilization of curcumin on the surface of the urethral tube (Figure 1 and 2).

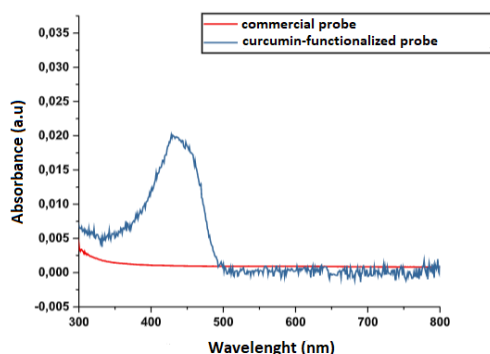


Figure 1: UV-Visible spectrum of commercial urethral probe compared to curcumin-functionalized urethral probe.



Figure 2: Schematic of the functionalization process of the urethral probe with curcumin.

Conclusions

The composition of the polymer (polyvinyl chloride (PVC), silicone and plasticizer) was maintained and, through the characterization tests, the immobilization of the photosensitizer curcumin on the probe surface was confirmed, since its absorption occurs at 430 nm (Figure 1). Microbiological tests are currently underway to analyze its effectiveness against *Escherichia coli*.

References

1. L. D. Dias et al. Curcumin as a photosensitizer: From molecular structure to recent advances in antimicrobial photodynamic therapy. Journal of Photochemistry and

Photobiology C: Photochemistry Reviews, 2020.

2. A. C. Zangirolameti et al. Avoiding ventilator-associated pneumonia: Curcumin-functionalized endotracheal tube and photodynamic action. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America - PNAS, 2020.