

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
dissertação será disponibilizado
somente a partir
de 04/05/2020.



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Lucas Portela Oliveira

Síntese, caracterização de fosfato de prata (Ag_3PO_4) e sua ação contra *Candida albicans* associado com luz LED

Araraquara

2018



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Lucas Portela Oliveira

Síntese, caracterização de fosfato de prata (Ag_3PO_4) e sua ação contra *Candida albicans* associado com luz LED

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Reabilitação Oral na Área de Prótese.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Vergani

Araraquara

2018

Oliveira, Lucas Portela

Síntese, caracterização de fosfato de prata (Ag_3PO_4) e sua ação contra *Candida albicans* associado com luz LED / Lucas Portela Oliveira. -- Araraquara: [s.n.], 2018

81 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Reabilitação oral) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Vergani

1. Biofilmes 2. Fototerapia 3. *Candida albicans*
4. Antifúngicos I. Título

Lucas Portela Oliveira

Síntese, caracterização de fosfato de prata (Ag_3PO_4) e sua ação contra *Candida albicans* associado com luz LED

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Reabilitação Oral

Presidente e orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Vergani

2º Examinador: Prof. Dr. Cristiano Gallina Moreira

3º Examinador: Prof. Dr. Ewerton Garcia de Oliveira Mima

Araraquara, 04 de Maio de 2018

DADOS CURRICULARES

LUCAS PORTELA OLIVEIRA

Nascimento	10/07/1991
FILIAÇÃO	Maria do Socorro Portela Mesquita Oliveira José Martins de Oliveira Filho
2011 a 2015	Curso de Graduação em Odontologia Faculdade Integral Diferencial – FACID/DeVry
2013 a 2014	Estagiário em Prótese Dentária Instituto LatoSensu
2014 a 2014	Monitor da Disciplina de Prótese Fixa e Prótese Parcial Removível Faculdade Integral Diferencial - FACID/DeVry
2016 a 2018	Curso de Mestrado – Área de Prótese Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral Faculdade de Odontologia de Araraquara Universidade Estadual Paulista – UNESP
2016 a 2017	Estágio docência na Disciplina de Prótese Parcial Removível I e II Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese Faculdade de Odontologia de Araraquara Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” - UNESP

DEDICO ESTE TRABALHO

À **DEUS**, aos **MEUS PAIS, RAFAEL, GRAÇA e PEDRO LUCAS**, por sempre se mostrarem presentes em minha vida, tanto nos momentos de alegria quanto nos de tristeza. Por mostrarem-me a verdadeira força que cada um tem dentro de si.

À minha **TIA IRENE**, por sempre me presentear com sua atenção integral e preocupação para que nada faltasse a mim. Por me dar apoio e me levantar em momentos, nos quais, necessitava de uma mão amiga.

À meus **AVÓS**, pois sem vocês, o primeiro passo não teria sido dado.

À minhas **TIAS, TIOS e PRIMOS** por se fazerem sempre presentes.

AGRADECIMENTOS

A Deus

Por ter me permitido chegar até aqui, iluminando-me com a luz do espírito santo, me dando a força necessária para não deixar que nada me faltasse. Por colocar pensamentos formadores de opiniões

À Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Sob direção da **Prof^a. Dr^a. Elaine Maria Sgavioli Massucato** e ao seu Programa de Pós-graduação em Reabilitação Oral, sob coordenação da **Prof^a. Dr^a. Ana Cláudia Pavarina**, pela oportunidade de concluir meu curso de mestrado.

Ao meu orientador

Prof. Dr. Carlos Eduardo Vergani, pelo apoio e por sempre ter acreditado em mim. Agradeço por mostrar-me a pesquisa como algo instigador de pensamentos, onde a busca por respostas torna-se algo incrível e agradável de ser realizado. Muito obrigado.

Aos meus pais José Martins e Portela Mesquita

Por sempre procurarem a compreensão em todas as decisões que tive que realizar. Nos momentos escuros, proporcionarem-me caminhos de luz e de força. Sem vocês eu não seria a pessoa que estou conseguindo me tornar. À vocês agradeço e dedico minha formação profissional e pessoal. Muito obrigado. Amo vocês!

Ao meu irmão Rafael Portela

Pelo apoio proporcionado a mim. Por acreditar em meu potencial. Pelas palavras de incentivo ditas com a força necessária, para eu acreditar que poderia realizar a pós-graduação.

Aos professores da pós-graduação

Por sempre me estimularem nesse universo da pesquisa e mostrar o caminho adequado a ser seguido. Pelas correções e lapidações necessárias e por acreditarem em meu desenvolvimento durante suas disciplinas.

À Camila Cristina de Foggi

Pessoa de um coração enorme e que sempre me acolheu na pesquisa como a um filho. Me ensinou, treinou, corrigiu e guiou da forma mais carinhosa e direta possível. Lutou pela obtenção de resultados satisfatórios para o desenvolvimento desta pesquisa e pela interpretação ou realização de experimentos mais complexos. Minha mãe da pós-graduação. Ter convivido com você nesses dois anos do curso de mestrado foi uma benção. Você foi uma pessoa que marcou no desenvolvimento da minha vida acadêmica e serei eternamente grato. Obrigado hoje e sempre.

À Bruna Natália Alves da Silva Pimentel e Maria Isabel Amaya

Por me ajudarem no laboratório de microbiologia e célula. Por sempre me corrigirem nos momentos adequados (principalmente nos cálculos), ouvirem minhas dúvidas, lamentações, mas também por todos os risos e momentos compartilhados. Obrigado pela força, meninas.

Ao Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais (CDMF) e Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica (LIEC)

Na pessoa do **Professor Dr. Elson Longo**, por disponibilizar os microcristais de fosfato de prata e os laboratórios para o pleno desenvolvimento desta pesquisa. Em especial, gostaria de agradecer ao **Marcelo de Assis** por sempre se mostrar disponível em qualquer dúvida que surgisse ou análise necessária.

Ao Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo (USP)

Pela pessoa do **Dr. Sebastião Pratavieira**, pelas imagens da análise de Microscopia Confocal a Laser.

À Seção de Pós-Graduação

Representada por **José Alexandre Garcia** e **Cristiano Lamounier**, pela ajuda e atenção. Vocês tornam essa caminhada mais confiante a cada passo.

Aos amigos

Em especial **Rita de Cássia, Tarcizio Brito, Guilherme Braido, Jéssica Katarine, Aryvelto Miranda, Marisa Coragem, Amanda Lima, Carmélia Lobo, José Francisco (Zé), Fernanda Alves, Beatriz Panariello, Juliana Cabrini, Kássia Dias, Gabriela Alonso, Jeffersson Gutierrez, Jéssica Bernegossi, Elkin Florez, Midian Clara, Yuliana Vega, Thais Soares e Sabrina**. Por tornarem meus dias mais alegres, leves, proporcionando a força necessária nesta caminhada. Obrigado por todo o apoio antes, durante e na finalização do curso de mestrado. Os sorrisos e as histórias não teriam a mesma graça se não fosse pelo toque especial de cada um de vocês. Amigos de vida e de alma. Levarei vocês para sempre comigo. Obrigado!

À Paula Aboud Barbugli

Pelo apoio e imagens da análise de microscopia confocal e eletrônica de varredura.

Às bolsistas de Apoio Técnico

Bruna Novelli, Geisiane Bueno, Luana Sales e Lígia Sabino pela ajuda disponibilizada no desenvolvimento da pesquisa. Pelo treinamento no laboratório, as dicas e por serem pessoas de grande coração.

Aos Funcionários

Obrigado a estes que permitiram o pleno desenvolvimento de nossas atividades e tornavam nossas vidas e aprendizado mais especial.

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

Agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para execução deste trabalho. Muito obrigado!

Oliveira LP. Síntese, caracterização de fosfato de prata (Ag_3PO_4) e sua ação contra *Candida albicans* associado com luz LED [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

RESUMO

Há diversas possibilidades para o controle microbiano, dentre elas, o uso de microcristais associados à prata (Ag), e a inativação fotodinâmica antimicrobiana (do inglês, aPDI). Devido à capacidade de fotoexcitação no comprimento de onda de luz azul, fosfato de prata (Ag_3PO_4) foi submetido à exposição a luz em 455nm. Este trabalho teve como objetivo sintetizar, caracterizar e verificar a capacidade fotocatalítica e antimicrobiana dos microcristais de Ag_3PO_4 , utilizando culturas de *C. albicans* em suspensão e biofilme, na presença e ausência de luz. Os microcristais foram sintetizados pelo método da co-precipitação, e foram determinados o “gap” de energia e o espectro de absorção do material através de análise de espectro de UV-VIS. Para caracterizar Ag_3PO_4 , realizou-se a difração de raios-X (DRX), microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo (MEV-EC) e atividade fotocatalítica (degradação de rodamina) após 4 exposições à luz. Para os ensaios microbiológicos (UFC/mL), determinou-se a concentração fungicida mínima (CFM) em suspensão e biofilme, na ausência e presença de luz (55,8 J/cm²). Para análise dos resultados, aplicou-se o teste de análise de variância de dois fatores, com teste posterior de Tukey. Os resultados demonstraram que o espectro de absorção abrange a faixa azul do comprimento de onda, apesar do maior sinal estar localizado na região de luz UV. Nos espectros de DRX observou-se a produção de prata cúbica e hexagonal no decorrer das exposições, juntamente com o aumento de material amorfo. Nas imagens de MEV-EC foi observado o tamanho dos microcristais (0,12 μm), os quais apresentaram morfologia arredondada, irregular e com natureza aglomerada, degradando-se após cada exposição à luz. Observou-se um aumento na atividade fotocatalítica de Ag_3PO_4 , com aumento de velocidade na degradação do corante rodamina a cada novo ciclo. Nos testes microbiológicos em suspensão, as CFMs foram observadas (2000 e 250 $\mu\text{g/mL}$) assim como em biofilme (4000 e 2000 $\mu\text{g/mL}$), na ausência e presença de luz, respectivamente. As imagens de MEV corroboraram com os dados de UFC/mL, no qual o microrganismo apresenta uma redução em seu crescimento ou deformação em sua morfologia quando comparada à sua forma arredondada padrão. Além disso, nas imagens de microscopia confocal à laser a quantidade de células mortas torna-se mais intensa à medida que as concentrações se aproximam da inibitória. Desta forma, através da síntese pelo método da co-precipitação, o microcristal de Ag_3PO_4 apresentou excelente atividade fotocatalítica em comprimento de onda de 455 nm, com potencialização da atividade antifúngica na presença de luz na faixa azul.

Palavras chave: Biofilmes. Fototerapia. *Candida albicans*. Antifúngicos.

Oliveira LP. Synthesis, characterization of silver phosphate (Ag_3PO_4) and its action against *Candida albicans* associated with LED light [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

ABSTRACT

There are several possibilities for microbial control, among them the use of microcrystals associated with silver (Ag), and antimicrobial photodynamic inactivation (aPDI). Due to the ability of photoexcitation in the blue light wavelength, silver phosphate (Ag_3PO_4) was subjected to light exposure at 455nm. Thus, the aim was to synthesize, characterize and verify the photocatalytic and antimicrobial capacity of Ag_3PO_4 microcrystals using cultures of *C. albicans* in planktonic and biofilm form, in the presence and absence of light. Microcrystals were synthesized by the co-precipitation method, the energy band gap and the absorption spectrum of the material were determined by UV-VIS spectrum analysis. To characterize Ag_3PO_4 , X-ray diffraction (XRD), field emission scanning electron microscopy (FE-SEM) and photocatalytic activity (rhodamine degradation) were performed after 4 exposures to light. For the microbiological tests (CFU/mL), the minimum fungicidal concentration (MFC) in planktonic and biofilm was determined, in the absence and presence of light (55.8 J/cm^2). To analyze the results, a two-way analysis of variance (ANOVA) was applied, followed by Tukey post-test. The results showed the absorption spectrum covers the blue wavelength range, although the largest peak is located in the UV light region. The XRD spectra produced cubic and hexagonal silver during the exposures, with an increase of amorphous material. The microcrystal size was observed ($0.12 \mu\text{m}$) by FE-SEM images, with rounded and irregular morphology and agglomerated nature, degrading after each exposure to light. Besides, it was observed a gain in the photocatalytic activity of Ag_3PO_4 , with an increasing rate of degradation on rhodamine dye at each new cycle. The MFCs were observed in the planktonic microbiological tests (2000 and $250 \mu\text{g/mL}$) as well as in biofilm (4000 and $2000 \mu\text{g/mL}$), in the absence and presence of light, respectively. FE-SEM images corroborated with CFU/mL data, showing a reduction on microorganism growth or deformation in its morphology when compared to its standard rounded form. Moreover, the number of dead cells in the confocal laser microscopy images becomes more intense with the approach of inhibitory concentration. Thus, through the co-precipitation method, the microcrystal of Ag_3PO_4 showed excellent photocatalytic activity at a 455nm wavelength, with potentiation of antifungal activity in the presence of light over blue band.

Keywords: Biofilms. Phototherapy. *Candida albicans*. Antifungal agents.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	PROPOSIÇÃO	14
2.1	Objetivo Geral.....	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	<i>Candida spp</i>	15
3.2	Prata e Microcristais Associados à Prata.....	17
3.3	Terapia Fotodinâmica e Inativação Fotodinâmica Antimicrobiana..	20
4	MATERIAL E MÉTODO.....	23
4.1	Materiais de Consumo	23
4.2	Instrumentos	24
4.3	Equipamentos	25
4.4	Métodos	28
4.4.1	Síntese dos microcristais de fosfato de prata (Ag_3PO_4).....	28
4.4.2	Espectro UV-VIS, caracterização e morfologia dos microcristais de fosfato de prata	29
4.4.2.1	<i>Espectro de absorção</i>	29
4.4.2.2	<i>Espectroscopia de absorção na região ultravioleta-visível (Egap)</i> .	30
4.4.2.3	<i>Difração de raios-X</i>	30
4.4.2.4	<i>Estudo da atividade fotocatalítica do fosfato de prata (Reciclagem)</i>	31
4.4.2.5	<i>Microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (MEV-EC) e tamanho do microcristal de fosfato de prata</i>	34
4.4.3	Testes microbiológicos	35
4.4.3.1	<i>Análise microbiológica em suspensão</i>	36
4.4.3.1.1	Microrganismos e condições de cultivo.....	36
4.4.3.1.2	Determinação da concentração fungicida mínima (CFM) dos microcristais de Ag_3PO_4 sem exposição à luz	37
4.4.3.1.3	Determinação da concentração fungicida mínima (CFM) dos microcristais de Ag_3PO_4 com exposição à luz	38
4.4.3.2	<i>Análise microbiológica de biofilme em formação</i>	39

4.4.3.2.1	Determinação da concentração fungicida mínima (CFM) dos microcristais de Ag_3PO_4 sem exposição à luz.....	40
4.4.3.2.2	Determinação da concentração fungicida mínima (CFM) dos microcristais de Ag_3PO_4 com exposição à luz	41
4.4.3.3	<i>Análise por microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo e confocal a laser</i>	41
4.4.3.3.1	Análise dos biofilmes de <i>C. albicans</i> através da microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo (MEV-EC)	41
4.4.3.3.2	Análise dos biofilmes de <i>C. albicans</i> através de microscopia eletrônica confocal a laser	42
4.5	Análise Estatística.....	43
5	RESULTADOS	44
5.1	Espectro de Absorção	44
5.2	Espectroscopia de Reflectância no UV-VIS.....	44
5.3	Difração de Raios-X, Morfologia dos Microcristais e Fotocatálise ..	45
5.4	Análises Microbiológicas	51
5.4.1	Concentração fungicida mínima (CFM) e análises microscópicas ..	51
6	DISCUSSÃO.....	61
7	CONCLUSÃO	65
	REFERÊNCIAS.....	66
	APÊNDICE A – IMAGENS DE MEV-EC AMPLIADAS	76

1 INTRODUÇÃO

A estomatite protética afeta grande parte dos usuários de prótese removível. Sua etiologia é multifatorial, incluindo fatores demográficos (maior prevalência no gênero feminino, fumantes e portadores de doenças que comprometam o sistema imunológico) e uso da prótese (mal adaptação, aumento do tempo de uso, higiene deficiente, material rugoso na confecção da prótese e colonização microbiana na superfície da prótese, principalmente por *Candida* spp)¹.

Apesar de várias espécies de *Candida* serem encontradas na cavidade oral, destaca-se a presença de *Candida albicans* (*C. albicans*)^{2,3}. *C. albicans* vive em harmonia com outros microrganismos na cavidade oral, porém, fatores locais (má higienização da prótese ou problemas na adaptação) ou sistêmicos (vírus do HIV, câncer, má nutrição, diabetes, quimioterapia ou radioterapia) podem alterar este equilíbrio^{4,5}. Além disso, Pereira et al.⁶ demonstrou uma possível associação entre a presença de *Candida* spp. e bactérias em estomatite protética, sugerindo que esses microrganismos desempenham um papel importante no desenvolvimento e persistência dessa doença.

Atualmente são utilizadas estratégias de tratamento com agentes antifúngicos, dando destaque para miconazol⁷, nistatina e fluconazol, porém, com recorrência frequente⁸. Além disso, há uma procura por fármacos mais efetivos e que sejam menos tóxicos⁹.

Dentre as possibilidades exploradas para o controle microbiano, a utilização de microcristais associados à prata (Ag) tem sido bastante pesquisada, não somente devido à sua atividade contra bactérias, fungos e vírus, mas também à baixa propensão de induzir resistência microbiana^{10,11}. Vários compostos têm sido associados à Ag objetivando menor concentração desta. Dentre eles, destaca-se o molibdênio, formando o molibdato de prata (Ag_2MoO_4)¹², o tungstênio, formando o tungstato de prata (Ag_2WO_4)^{13,14} e o fósforo, formando o fosfato de prata (Ag_3PO_4)¹⁵.

Fosfato de prata apresenta diversas aplicabilidades tecnológicas por possuir excelentes propriedades fotoluminescentes, fotocatalíticas, atividade bacteriostática e biocompatibilidade¹⁶⁻¹⁸, sendo esta última uma importante característica para utilização do material na área biomédica. A atividade antibacteriana do Ag_3PO_4 foi constatada com os microrganismos *Escherichia coli* (*E. coli*) em solução^{17,19} e *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*) por ensaio de difusão em disco²⁰.

O estudo de Jiang et al.²¹ demonstrou a capacidade antibacteriana e biocompatibilidade de fosfato de prata, no entanto, mais evidências ainda são necessárias para elucidar o mecanismo antifúngico do material contra *C. albicans*.

É conhecido que fosfato de prata apresentam capacidade de fotodegradação quando expostos à espectros de luz²², sendo uma vantagem a sua utilização quando comparado aos fotossensibilizadores orgânicos, principalmente por possuírem maior estabilidade em diferentes condições biológicas, como: pH, força iônica e pressão.²³⁻²⁵.

Há pesquisas envolvendo o uso da terapia fotodinâmica (do inglês, PDT), a qual utiliza um fotossensibilizador que, ao absorver luz incidida em comprimento de onda específico e na presença de oxigênio, gera oxigênio singleto e radicais livres, atuando na eliminação dos microrganismos²⁶. A PDT já é utilizada para tratamentos em câncer²⁷, e seu uso na odontologia abrange áreas como endodontia e periodontia, além de tratamento alternativo à estomatite protética^{26,28,29}, que visam a inativação fotodinâmica antimicrobiana (do inglês aPDI)³⁰. Há estudos que utilizam tanto a luz azul (espectro de luz seguro) quanto a vermelha^{31,32}, a depender do sinal de absorção do composto utilizado.

Apesar dos recursos terapêuticos utilizados para o tratamento da estomatite protética, sua recorrência ainda é constante. Visando a eliminação dos microrganismos presentes em sua etiologia, principalmente *C. albicans*, a aPDI apresenta-se como um possível tratamento alternativo. Porém, ainda não há na literatura uma associação entre a utilização de luz e microcristais de fosfato de prata para eliminação de *C. albicans*. O objetivo da exposição dos microcristais de Ag_3PO_4 à luz se deve à sua fotoexcitação, pretendendo obter melhores resultados através da eliminação de uma maior quantidade de microrganismos devido à liberação de espécies reativas pela partícula. Assim, um estudo in vitro é necessário para definição dos parâmetros adequados para inativação fúngica.

7 CONCLUSÃO

- O microcristal de fosfato de prata, sintetizado pelo método de co-precipitação, após quatro exposições de luz com comprimento de onda máximo a 455 nm, demonstrou a formação de prata cúbica (a partir de 1 exposição) e hexagonal (após 3 exposições);
- O microcristal de fosfato de prata apresentou uma morfologia arredonda e irregular, acentuando-se à cada nova exposição à luz;
- Observou-se um aumento na atividade fotocatalítica de Ag_3PO_4 , com aumento de velocidade na degradação do corante rodamina a cada novo ciclo, com exceção do 4º ciclo;
- Nos testes microbiológicos, o fosfato de prata apresentou atividade antifúngica tanto para a forma planctônica quanto para o biofilme em formação de *C. albicans*.
- A atividade antifúngica foi mais efetiva na presença de luz, com concentrações mais baixas quando comparadas a concentrações mais altas do microcristal na ausência de luz.
- Fosfato de prata possui atividade antifúngica, com efeito potencializado, na presença de luz na faixa azul.

REFERÊNCIAS*

1. Gendreau L, Loewy ZG. Epidemiology and etiology of denture stomatitis. *J Prosthodont*. 2011; 20(4): 251–60.
2. Brawner DL, Cutler JE. Oral *Candida albicans* isolates from non hospitalized normal carriers, immunocompetent hospitalized patients, and immunocompromised patients with or without acquired immunodeficiency syndrome. *J Clin Microbiol*. 1989; 27(6): 1335–41.
3. Daniluk T, Tokajuk G, Stokowska W, Fiedoruk K, Sciepek M, Zaremba ML, et al. Occurrence rate of oral *Candida albicans* in denture wearer patients. *Adv Med Sci*. 2006; 51 Suppl 1: 77–80.
4. Lynch DP. Oral candidiasis: history, classification, and clinical presentation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1994; 78(2): 189–93.
5. Millsop JW, Fazel N. Oral candidiasis. *Clin Dermatol*. 2016; 34(4): 487–94.
6. Pereira CA, Toledo BC, Santos CT, Pereira Costa ACB, Back-Brito GN, Kaminagakura E, et al. Opportunistic microorganisms in individuals with lesions of denture stomatitis. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2013; 76(4): 419–24.
7. Zhang L-W, Fu J-Y, Hua H, Yan Z-M. Efficacy and safety of miconazole for oral candidiasis: a systematic review and meta-analysis. *Oral Dis*. 2016; 22(3): 185–95.
8. Sesma N, Morimoto S. Estomatite protética: etiologia, tratamento e aspectos clínicos. *J Biodentistry Biomater*. 2011; 1(2): 24–9.
9. Andriole VT. Current and future antifungal therapy: new targets for antifungal therapy. *Int J Antimicrob Agents*. 2000; 16(3): 317–21.
10. Randall CP, Oyama LB, Bostock JM, Chopra I, O'Neill AJ. The silver cation (Ag⁺): Antistaphylococcal activity, mode of action and resistance studies. *J Antimicrob Chemother*. 2013; 68(1): 131–8.
11. Lee W, Kim K-J, Lee DG. A novel mechanism for the antibacterial effect of silver nanoparticles on *Escherichia coli*. *Biometals*. 2014; 27(6): 1191–201.
12. Fabbro MT, Foggi CC, Santos LPS, Gracia L, Perrin A, Perrin C, et al. Synthesis, antifungal evaluation and optical properties of silver molybdate microcrystals in different solvents: a combined experimental and theoretical study. *Dalt Trans*. 2016; 45(26): 10736–43.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

13. Longo VM, De Foggi CC, Ferrer MM, Gouveia AF, André RS, Avansi W, et al. Potentiated electron transference in α -Ag₂WO₄ microcrystals with Ag nanofilaments as microbial agent. *J Phys Chem A*. 2014; 118(31): 5769–78.
14. Longo E, Cavalcante LS, Volanti DP, Gouveia AF, Longo VM, Varela JA, et al. Direct in situ observation of the electron-driven synthesis of Ag filaments on α -Ag₂WO₄ crystals. *Sci Rep*. 2013; 3: 1676.
15. Botelho G, Andres J, Gracia L, Matos LS, Longo E. Photoluminescence and photocatalytic properties of Ag₃PO₄ microcrystals: an experimental and theoretical investigation. *Chempluschem*. 2016; 81(2): 202–12.
16. Ando Y, Miyamoto H, Noda I, Sakurai N, Akiyama T, Yonekura Y, et al. Calcium phosphate coating containing silver shows high antibacterial activity and low cytotoxicity and inhibits bacterial adhesion. *Mater Sci Eng C*. 2010; 30(1): 175–80.
17. Liu JK, Luo CX, Wang JD, Yang XH, Zhong XH. Controlled synthesis of silver phosphate crystals with high photocatalytic activity and bacteriostatic activity. *Crystengcomm*. 2012; 14(24): 8714–21.
18. Botelho G, Sczancoski JC, Andres J, Gracia L, Longo E. Experimental and theoretical study on the structure, optical properties, and growth of metallic silver nanostructures in Ag₃PO₄. *J Phys Chem C*. 2015; 119: 6293–306.
19. Seo Y, Yeo BE, Cho YS, Park H, Kwon C, Huh YD. Photo-enhanced antibacterial activity of Ag₃PO₄. *Mater Lett*. 2017; 197: 146–9.
20. Wu A, Tian C, Chang W, Hong Y, Zhang Q, Qu Y, et al. Morphology-controlled synthesis of Ag₃PO₄ nano/microcrystals and their antibacterial properties. *Mater Res Bull*. 2013; 48(9): 3043–8.
21. Jiang J, Li L, Li K, Li G, You F, Zuo Y, et al. Antibacterial nanohydroxyapatite/polyurethane composite scaffolds with silver phosphate particles for bone regeneration. *J Biomater Sci Polym Ed*. 2016; 27(16): 1584–98.
22. Zhu C, Zhang L, Jiang B, Zheng J, Hu P, Li S, et al. Fabrication of Z-scheme Ag₃PO₄/MoS₂ composites with enhanced photocatalytic activity and stability for organic pollutant degradation. *Appl Surf Sci*. 2016; 377: 99–108.
23. Yan F, Kopelman R. The embedding of meta-tetra(hydroxyphenyl)-chlorin into silica nanoparticle platforms for photodynamic therapy and their singlet oxygen production and pH-dependent optical properties. *Photochem Photobiol*. 2003; 78(6): 587–91.
24. Chilakamarthi U, Giribabu L. Photodynamic therapy: past, present and future. *Chem Rec*. 2017; 17(8): 775–802.

25. Zeng L, Pan Y, Tian Y, Wang X, Ren W, Wang S, et al. Doxorubicin-loaded NaYF₄: Yb/Tm-TiO₂ inorganic photosensitizers for NIR-triggered photodynamic therapy and enhanced chemotherapy in drug-resistant breast cancers. *Biomaterials*. 2015; 57: 93–106.
26. Soukos NS, Goodson JM. Photodynamic therapy in the control of oral biofilms. *Periodontol 2000*. 2011; 55(1): 143–66.
27. Triesscheijn M, Baas P, Schellens JHM, Stewart FA. Photodynamic therapy in oncology. *Oncologist*. 2006; 11(9): 1034–44.
28. Konopka K, Goslinski T. Photodynamic therapy in dentistry. *J Dent Res*. 2007; 86(8): 694–707.
29. Mima EG de O, Pavarina AC, Silva MM, Ribeiro DG, Vergani CE, Kurachi C, et al. Denture stomatitis treated with photodynamic therapy: five cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011; 112(5): 602–8.
30. Lambrechts S a G, Aalders MCG, Marle J Van. Mechanistic Study of the Photodynamic inactivation of *Candida albicans* by a cationic porphyrin mechanistic study of the photodynamic inactivation of *Candida albicans* by a cationic porphyrin. *Antimicrob Agents Chemother*. 2005; 49(5): 2026–34.
31. Teichert MC, Jones JW, Usacheva MN, Biel MA. Treatment of oral candidiasis with methylene blue-mediated photodynamic therapy in an immunodeficient murine model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002; 93(2): 155–60.
32. Dovigo LN, Pavarina AC, De Oliveira Mima EG, Giampaolo ET, Vergani CE, Bagnato VS. Fungicidal effect of photodynamic therapy against fluconazole-resistant *Candida albicans* and *Candida glabrata*. *Mycoses*. 2011; 54(2): 123–30.
33. Brown GD, Denning DW, Levitz SM. Tackling human fungal infections. *Science*. 2012; 336(6082): 647.
34. Berkow EL, Lockhart SR. Fluconazole resistance in *Candida* species: a current perspective. *Infect Drug Resist*. 2017; 10: 237–45.
35. Chow JK, Golan Y, Ruthazer R, Karchmer AW, Carmeli Y, Lichtenberg D, et al. Factors associated with candidemia caused by non-*albicans* *Candida* species versus *Candida albicans* in the intensive care unit. *Clin Infect Dis*. 2008; 46(8): 1206–13.
36. Montagna MT, Caggiano G, Lovero G, De Giglio O, Coretti C, Cuna T, et al. Epidemiology of invasive fungal infections in the intensive care unit: results of a multicenter Italian survey (AURORA Project). *Infection*. 2013; 41(3): 645–53.
37. Ericsson J, Chryssanthou E, Klingspor L, Johansson AG, Ljungman P, Svensson E, et al. Candidaemia in Sweden: a nationwide prospective observational survey. *Clin Microbiol Infect*. 2013; 19(4): E218-21.

38. Leroy O, Gangneux J-P, Montravers P, Mira J-P, Gouin F, Sollet J-P, et al. Epidemiology, management, and risk factors for death of invasive *Candida* infections in critical care: a multicenter, prospective, observational study in France (2005-2006). *Crit Care Med*. 2009; 37(5): 1612–8.
39. Wiederhold NP. Antifungal resistance: current trends and future strategies to combat. *Infect Drug Resist*. 2017; 10: 249–59.
40. Alexander BD, Johnson MD, Pfeiffer CD, Jiménez-Ortigosa C, Catania J, Booker R, et al. Increasing echinocandin resistance in *Candida glabrata*: clinical failure correlates with presence of FKS mutations and elevated minimum inhibitory concentrations. *Clin Infect Dis*. 2013; 56(12): 1724–32.
41. Beyda ND, John J, Kilic A, Alam MJ, Lasco TM, Garey KW. FKS mutant *Candida glabrata*: risk factors and outcomes in patients with candidemia. *Clin Infect Dis*. 2014; 59(6): 819–25.
42. Pfaller MA, Diekema DJ, Jones RN, Sader HS, Fluit AC, Hollis RJ, et al. International surveillance of bloodstream infections due to *Candida* species: frequency of occurrence and in vitro susceptibilities to fluconazole, ravuconazole, and voriconazole of isolates collected from 1997 through 1999 in the SENTRY antimicrobial surv. *J Clin Microbiol*. 2001; 39(9): 3254–9.
43. Tan BH, Chakrabarti A, Li RY, Patel AK, Watcharananan SP, Liu Z, et al. Incidence and species distribution of candidaemia in Asia: a laboratory-based surveillance study. *Clin Microbiol Infect*. 2015; 21(10): 946–53.
44. Falagas ME, Roussos N, Vardakas KZ. Relative frequency of *albicans* and the various non-*albicans* *Candida* spp among candidemia isolates from inpatients in various parts of the world: a systematic review. *Int J Infect Dis*. 2010; 14(11): e954-66.
45. Antinori S, Milazzo L, Sollima S, Galli M, Corbellino M. Candidemia and invasive candidiasis in adults: a narrative review. *Eur J Intern Med*. 2016; 34: 21–8.
46. Green L, Dolen WK. Chronic Candidiasis in children. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2017; 17(5): 31.
47. Budtz-Jørgensen E, Stenderup A, Grabowski M. An epidemiologic study of yeasts in elderly denture wearers. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1975; 3(3): 115–9.
48. Lim CS-Y, Rosli R, Seow HF, Chong PP. *Candida* and invasive candidiasis: back to basics. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2012; 31(1): 21–31.
49. Mafojane T, Shangase SL, Patel M. The effect of subinhibitory concentrations of gentian violet on the germ tube formation by *Candida albicans* and its adherence to oral epithelial cells. *Arch Oral Biol*. 2017; 82: 1–5.
50. Calderone RA, Fonzi WA. Virulence factors of *Candida albicans*. *Trends Microbiol*. 2001; 9(7): 327–35.

51. Cannon RD, Chaffin WL. Oral colonization by *Candida albicans*. *Crit Rev Oral Biol Med*. 1999; 10(3): 359–83.
52. Desai J V., Mitchell AP. *Candida albicans* biofilm development and its genetic control. *Microbiol Spectr*. 2015; 3(3): 99–114.
53. Shapiro RS, Robbins N, Cowen LE. Regulatory circuitry governing fungal development, drug resistance, and disease. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2011; 75(2): 213–67.
54. Jung S-I, Rodriguez N, Irrizary J, Liboro K, Bogarin T, Macias M, et al. Yeast casein kinase 2 governs morphology, biofilm formation, cell wall integrity, and host cell damage of *Candida albicans*. *PLoS One*. 2017; 12(11): e0187721.
55. Nobile CJ, Johnson AD. *Candida albicans* biofilms and human disease. *Annu Rev Microbiol*. 2015; 69: 71–92.
56. Sudbery P, Gow N, Berman J. The distinct morphogenic states of *Candida albicans*. *Trends Microbiol*. 2004; 12(7): 317–24.
57. Ernst JF. Transcription factors in *Candida albicans* - environmental control of morphogenesis. *Microbiology*. 2000;146(Pt 8):1763–74.
58. Mitchell AP. Dimorphism and virulence in *Candida albicans*. *Curr Opin Microbiol*. 1998; 1(6): 687–92.
59. Dalle F, Wächtler B, L'Ollivier C, Holland G, Bannert N, Wilson D, et al. Cellular interactions of *Candida albicans* with human oral epithelial cells and enterocytes. *Cell Microbiol*. 2010; 12(2): 248–71.
60. Moreno-Ruiz E, Galán-Díez M, Zhu W, Fernández-Ruiz E, D'Enfert C, Filler SG, et al. *Candida albicans* internalization by host cells is mediated by a clathrin-dependent mechanism. *Cell Microbiol*. 2009; 11(8): 1179–89.
61. Martin R, Wächtler B, Schaller M, Wilson D, Hube B. Host-pathogen interactions and virulence-associated genes during *Candida albicans* oral infections. *Int J Med Microbiol*. 2011; 301(5): 417–22.
62. Ramage G, Mowat E, Jones B, Williams C, Lopez-Ribot J. Our current understanding of fungal biofilms. *Crit Rev Microbiol*. 2009; 35(4): 340–55.
63. Chanda W, Joseph TP, Wang W, Padhiar AA, Zhong M. The potential management of oral candidiasis using anti-biofilm therapies. *Med Hypotheses*. 2017; 106: 15–8.
64. Al-Fattani MA, Douglas LJ. Biofilm matrix of *Candida albicans* and *Candida tropicalis*: chemical composition and role in drug resistance. *J Med Microbiol*. 2006; 55(Pt 8): 999–1008.
65. Maillard J-Y, Hartemann P. Silver as an antimicrobial: facts and gaps in knowledge. *Crit Rev Microbiol*. 2013; 39(4): 373–83.

66. de Oliveira RC, de Foggi CC, Teixeira MM, da Silva MDP, Assis M, Francisco EM, et al. Mechanism of antibacterial activity via morphology change of α -AgVO₃: theoretical and experimental insights. *ACS Appl Mater Interfaces*. 2017; 9(13): 11472–81.
67. Monteiro DR, Silva S, Negri M, Gorup LF, de Camargo ER, Oliveira R, et al. Silver nanoparticles: influence of stabilizing agent and diameter on antifungal activity against *Candida albicans* and *Candida glabrata* biofilms. *Lett Appl Microbiol*. 2012; 54(5): 383–91.
68. Politano AD, Campbell KT, Rosenberger LH, Sawyer RG. Use of silver in the prevention and treatment of infections: silver review. *Surg Infect (Larchmt)*. 2013; 14(1): 8–20.
69. Noronha VT, Paula AJ, Durán G, Galembeck A, Cogo-Müller K, Franz-Montan M, et al. Silver nanoparticles in dentistry. *Dent Mater*. 2017; 33(10): 1110–26.
70. Marx DE, Barillo DJ. Silver in medicine: the basic science. *Burns*. 2014; 40(S1): S9–18.
71. Hadrup N, Lam HR. Oral toxicity of silver ions, silver nanoparticles and colloidal silver--a review. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2014; 68(1): 1–7.
72. Sterling JP. Silver-resistance, allergy, and blue skin: truth or urban legend? *Burns*. 2014; 40 Suppl 1: S19-23.
73. Gray E, Taylor L. Using silver to help combat *Campylobacter* and other bacteria. *Perspect Public Health*. 2013; 133(6): 292–3.
74. Wright JB, Lam K, Hansen D, Burrell RE. Efficacy of topical silver against fungal burn wound pathogens. *Am J Infect Control*. 1999; 27(4): 344–50.
75. Moura JVB, Freitas TS, Cruz RP, Pereira RLS, Silva ARP, Santos ATL, et al. β -Ag₂MoO₄ microcrystals: characterization, antibacterial properties and modulation analysis of antibiotic activity. *Biomed Pharmacother*. 2017; 86: 242–7.
76. de Foggi CC, de Oliveira RC, Fabbro MT, Vergani CE, Andres J, Longo E, et al. Tuning the morphological, optical, and antimicrobial properties of α -Ag₂WO₄ microcrystals using different solvents. *Cryst Growth Des*. 2017; 17(12): 6239-46.
77. Chávez N. Efeito citotóxico de microcristais de tungstato de prata e de molibdato de prata em fibroblastos [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2017.
78. Pimentel BNA da S. Avaliação da atividade antifúngica e citotoxicidade de microcristais de alfa vanadato de prata (α -AgVO₃) sintetizados em diferentes temperaturas [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2017.

79. Rai M, Birla S, Ingle AP, Gupta I, Gade A, Abd-Elsalam K, et al. Nanosilver: an inorganic nanoparticle with myriad potential applications. *Nanotechnol Rev.* 2014; 3(3). [Acesso em: 23 Jul. 2017] Disponível em: <https://www.degruyter.com/view/j/ntrev.2014.3.issue-3/ntrev-2014-0001/ntrev-2014-0001.xml?intcmp=trendmd>.
80. Eswar NK, Ramamurthy PC, Madras G. Enhanced sunlight photocatalytic activity of Ag₃PO₄ decorated novel combustion synthesis derived TiO₂ nanobelts for dye and bacterial degradation. *Photochem Photobiol Sci.* 2015; 14(7): 1227–37.
81. Özkaya E. A rare case of allergic contact dermatitis from silver nitrate in a widely used special patch test marker. *Contact Dermatitis.* 2009; 61(2): 120–2.
82. de Castro DT, Valente ML da C, Aires CP, Alves OL, dos Reis AC. Elemental ion release and cytotoxicity of antimicrobial acrylic resins incorporated with nanomaterial. *Gerodontology.* 2017; 34(3): 320–5.
83. Huang K, Lv Y, Zhang W, Sun S, Yang B, Chi F, et al. One-step synthesis of Ag₃PO₄/Ag photocatalyst with visible-light photocatalytic activity. *Mater Res.* 2015; 18(5): 939–45.
84. Martin DJ, Liu G, Moniz SJ a., Bi Y, Beale AM, Ye J, et al. Efficient visible driven photocatalyst, silver phosphate: performance, understanding and perspective. *Chem Soc Rev.* 2015; 44: 3–5.
85. Wang B, Wang L, Hao Z, Luo Y. Study on improving visible light photocatalytic activity of Ag₃PO₄ through morphology control. *Catal Commun.* 2015; 58: 117–21.
86. Lwood JME, Opson JJ. Melanoma and sun exposure: an overview of published studies. *Int J Cancer.* 1997; 73(2): 198–203.
87. Mamalis A, Koo E, Jagdeo J. Resveratrol prevents reactive oxygen species-induced effects of light-emitting diode-generated blue light in human skin fibroblasts. *Dermatol Surg.* 2016; 42(6): 727–32.
88. Chen X, Dai Y, Wang X, Guo J, Liu T, Li F. Synthesis and characterization of Ag₃PO₄ immobilized with graphene oxide (GO) for enhanced photocatalytic activity and stability over 2,4-dichlorophenol under visible light irradiation. *J Hazard Mater.* 2015; 292: 9–18.
89. Wang Z, Yin L, Zhang M, Zhou G, Fei H, Shi H, et al. Synthesis and characterization of Ag₃PO₄/multiwalled carbon nanotube composite photocatalyst with enhanced photocatalytic activity and stability under visible light. *J Mater Sci.* 2014; 49(4): 1585–93.
90. Ponomareva VG, Lavrova GV, Hairetdinov EF. Hydrogen sensor based on antimonium pentoxide-phosphoric acid solid electrolyte. *Sensors Actuators B Chem.* 1997; 40(2–3): 95–8.

91. Cui X, Tian L, Xian X, Tang H, Yang X. Solar photocatalytic water oxidation over Ag₃PO₄/g-C₃N₄ composite materials mediated by metallic Ag and graphene. *Appl Surf Sci.* 2018; 430: 108–15.
92. He Y, Wang Y, Zhang L, Teng B, Fan M. A new application of Z-Scheme Ag₃PO₄/g-CeN₄ composite in converting CO₂ to fuel. *Environ Sci Technol.* 2015; 49(1): 649-56.
93. Piccirillo C, Pinto RA, Tobaldi DM, Pullar RC, Labrincha JA, Pintado MME, et al. Light induced antibacterial activity and photocatalytic properties of Ag/Ag₃PO₄ -based material of marine origin. *J Photochem Photobiol A Chem.* 2015; 296: 40–7.
94. Ribeiro JN, Flores AV, Mesquita RC, Nicola JH, Nicola EMD. Terapia fotodinâmica: uma luz na luta contra o câncer. *Physicae.* 2005; 5(5). [Acesso em: 28 Set. 2017]. Disponível em: <https://physicae.ifi.unicamp.br/physicae/article/view/physicae.5.2>
95. Rkein AM, Ozog DM. Photodynamic therapy. *Dermatol Clin.* 2014; 32(3): 415–25.
96. Fink C, Enk A, Gholam P. Photodynamic therapy--aspects of pain management. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2015; 13(1): 15–22.
97. Sperandio FF, Huang Y-Y, Hamblin MR. Antimicrobial photodynamic therapy to kill Gram-negative bacteria. *Recent Pat Antiinfect Drug Discov.* 2013; 8(2): 108–20.
98. Trindade AC, De Figueiredo JAP, Steier L, Weber JBB. Photodynamic therapy in endodontics: a literature review. *Photomed Laser Surg.* 2015; 33(3): 175–82.
99. Kennedy JC, Pottier RH, Pross DC. Photodynamic therapy with endogenous protoporphyrin. *J Photochem Photobiol B Biol.* 1990; 6(1–2): 143–8.
100. Tschen EH, Wong DS, Pariser DM, Dunlap FE, Houlihan A, Ferdon MB, et al. Photodynamic therapy using aminolaevulinic acid for patients with nonhyperkeratotic actinic keratoses of the face and scalp: phase IV multicentre clinical trial with 12-month follow up. *Br J Dermatol.* 2006; 155(6): 1262–9.
101. Berg K. Resistance mechanisms in photodynamic therapy. *Photochem Photobiol Sci.* 2015; 14(8): 1376–7.
102. Lockwood DB, Wataha JC, Lewis JB, Tseng WY, Messer RLW, Hsu SD. Blue light generates reactive oxygen species (ROS) differentially in tumor vs. normal epithelial cells. *Dent Mater.* 2005; 21(7): 683–8.
103. Fukui M, Yoshioka M, Satomura K, Nakanishi H, Nagayama M. Specific-wavelength visible light irradiation inhibits bacterial growth of *Porphyromonas gingivalis*. *J Periodontal Res.* 2008; 43(2): 174–8.

104. Soukos NS, Som S, Abernethy AD, Ruggiero K, Dunham J, Lee C, et al. Phototargeting oral black-pigmented bacteria. *Antimicrob Agents Chemother.* 2005; 49(4): 1391–6.
105. Feuerstein O, Persman N, Weiss EI. Phototoxic effect of visible light on *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum*: an in vitro study. *Photochem Photobiol.* 2004; 80(3): 412–5.
106. Javed F, Samaranayake LP, Romanos GE. Treatment of oral fungal infections using antimicrobial photodynamic therapy: a systematic review of currently available evidence. *Photochem Photobiol Sci.* 2014; 13(5): 726–34.
107. Varshney D, Verma K. Effect of stirring time on size and dielectric properties of SnO₂ nanoparticles prepared by co-precipitation method. *J Mol Struct.* 2013; 1034: 216–22.
108. Sreedevi A, Priyanka KP, Babitha KK, Aloysius Sabu N, Anu TS, Varghese T. Chemical synthesis, structural characterization and optical properties of nanophase α -Ag₂WO₄. *Indian J Phys.* 2015; 89(9): 889–97.
109. Nowak M, Kauch B, Szperlich P. Determination of energy band gap of nanocrystalline SbSI using diffuse reflectance spectroscopy. *Rev Sci Instrum.* 2009; 80(4): 46107.
110. Philips-Invernizzi B. Bibliographical review for reflectance of diffusing media. *Opt Eng.* 2001; 40(6): 1082-92.
111. Tolvaj L, Mitsui K, Varga D. Validity limits of Kubelka–Munk theory for DRIFT spectra of photodegraded solid wood. *Wood Sci Technol.* 2011; 45(1): 135–46.
112. Wood DL, Tauc J. Weak absorption tails in amorphous semiconductors. *Phys Rev B.* 1972; 5(8): 3144–51.
113. Campos AB. Preparação e caracterização de pós cerâmicos de Ca(Mo,W)O₄ obtidos pelo método dos precursores poliméricos [Tese de Doutorado]. Araraquara: Instituto de Química da Unesp; 2007.
114. Cavalcante LS. Ordem-desordem: uma avaliação estrutural do Ba(ZrxTi1-x)O₃ [Tese de Doutorado]. São Carlos: Instituto de Química da UFSCar; 2009.
115. Chandra J, Mukherjee PK, Leidich SD, Faddoul FF, Hoyer LL, Douglas LJ, et al. Antifungal resistance of candidal biofilms formed on denture acrylic in vitro. *J Dent Res.* 2001; 80(3): 903–8.
116. Martinez-Gutierrez F, Olive PL, Banuelos A, Orrantia E, Nino N, Sanchez EM, et al. Synthesis, characterization, and evaluation of antimicrobial and cytotoxic effect of silver and titanium nanoparticles. *Nanomedicine* 2010; 6(5): 681–8.
117. Ali R, Abdul-Munem O, Abd A. Study the spectroscopic characteristics of rhodamine B dye in ethanol and methanol mixture and calculation the quantum efficiency. *Csw-JournalOrg.* 2012; 9(2): 352–8.

118. Nussenzveig HM. Curso de física básica. São Paulo: Edgard Blücher; 2010. 437 p.
119. Bonjorno RA, Bonjorno JR, Bonjorno V, Ramos CM. Física completa. 2. ed. São Paulo: FTD; 2001. 551 p.
120. Ohtani B. Preparing articles on photocatalysis—beyond the illusions, misconceptions, and speculation. Chem Lett. 2008; 37(3): 216–29.