

O USO DO PALÁDIO E DA PRATA COMO INIBIDORES FÚNGICOS EM MATERIAIS ACRÍLICOS PARA FINS ORTODÔNTICOS

Arthur Bentes Vidal¹
Daniel Bedinote da Rocha²
Diego Antônio Viana Gomes³

RESUMO

Próteses e aparelhos ortodônticos têm sido cada vez mais utilizados pela população para suprir necessidades estéticas e funcionais ocasionadas pela perda de elementos dentários. No entanto, a presença desses materiais no meio bucal acarreta o crescimento de microrganismos que podem ser prejudiciais à saúde como, por exemplo, *Candida albicans*. Diante dessa realidade, objetivou-se avaliar a capacidade de inibição de ligas de paládio e acrílico e de ligas de prata, paládio e acrílico, em diferentes proporções, em cepas de *Candida albicans in vitro*. Para verificação da inibição do crescimento pelos metais prata e paládio, utilizou-se o método, com adaptações, do teste de antibiograma. Foram confeccionados discos de acrílico e paládio, acrílico, paládio e prata, com diâmetro de 7mm, em diferentes concentrações, e testados em três cepas de *C. albicans*. A liga de paládio e prata apresentou melhor desempenho do que a utilização apenas de paládio, em relação ao tamanho do halo de inibição. Os maiores halos de inibição formaram-se em torno dos discos que continham uma maior concentração de prata e paládio. Ao analisar os resultados do experimento, conclui-se que a área de inibição resultante da concentração de 25% de paládio e prata é 3 vezes maior do que a área de inibição encontrada na mesma concentração de paládio, comprovando assim a eficiência da liga de paládio e prata em relação à liga de paládio apenas.

Palavras-chave: *Candida*, antibióticos, metais nobres, metais pesados.

ABSTRACT

Prostheses and orthodontic appliances have increasingly been used by the population in order to supply aesthetic and functional needs caused by the loss of dental elements. However, the presence of these materials in the oral environment leads to the growth of microorganisms such as *Candida albicans*, which can be harmful to health. In light of this situation, the objective of this study was to evaluate the inhibition capacity of both palladium-acrylic alloys and silver-palladium-acrylic alloys in different proportions on *Candida albicans* strains *in vitro*. In order to examine growth inhibition by silver and palladium, we adapted the antibiogram method to our experiment. Acrylic-palladium discs and acrylic-palladium-silver discs with a diameter of 7 mm were prepared in different concentrations and tested in three strains of *C. albicans*. The palladium-silver alloy presented better performance than palladium alone, relative to the size of the inhibition halo. The

¹ Graduado no Curso de Odontologia/ ULBRA Torres

² Professor da ULBRA Torres

³ Professor – orientador da ULBRA Torres (diego.gomes@ulbra.br)

largest inhibition halos formed around the discs containing a higher concentration of silver and palladium. The analyses of the experiment results show that the inhibition area resulting from the concentration of 25% palladium and silver is 3 times higher than the inhibition area found in the same concentration of palladium, thus proving the efficiency of the palladium-silver alloy in comparison to the palladium alloy alone.

Keywords: *Candida*, antifungal, noble metals, heavy metals.

INTRODUÇÃO

A vida microbiana se faz presente desde os primórdios da Terra e tem grande impacto na vida dos seres humanos, tanto de forma benéfica como maléfica (MADIGAN et al., 2010). Na cavidade bucal, isso não é diferente, uma vez que suas particularidades anatômicas apresentam um ambiente favorável para a colonização e proliferação de microrganismos, que, em condições normais, mantêm-se em equilíbrio nos diversos microambientes bucais (gengiva, língua, dentes) (MEURMAN, 2010).

A boca é o início do trato gastrointestinal, que é de importância vital para o organismo (LOSTER et al. 2006). Ela pode ser amplamente subdividida em três componentes principais: os dentes, as estruturas de sustentação dos dentes (periodonto) e outras estruturas intraorais, como os lábios, língua, assoalho da boca, glândulas, palato, articulação temporomandibular, “fauces” e as amígdalas (MURRAY; ROSENTHAL; PFALLER, 2010).

As alterações substanciais do ambiente bucal como a presença de microrganismos, a existência de elementos dentários e a má higienização podem causar prejuízos à integridade desta região. Como exemplo disso, podemos relacionar a saliva que, entre suas funções na cavidade bucal, forma uma espécie de barreira que atua na manutenção da integridade, hidratação e da lubrificação dos tecidos bucais, sendo, além disso, também essencial para a alimentação (MIZOBE-ONO; ARAÚJO; SANTOS, 2006).

A saliva desempenha seu papel no controle do crescimento e da atividade metabólica da microbiota oral (FEJERSKOV; KIDD, 2008). Podemos encontrar na saliva anticorpos como o IgA, enzimas como a lisozima e a lactoferrina, que possuem efeito bactericida e bacteriostático, respectivamente (BENNEDETO, 2002). A quantidade de saliva produzida pelas glândulas, entre 1000 a 1500 mL, é de grande importância para a manutenção da saúde bucal, quando essa secreção salivar é baixa, é esperado o aumento tanto do número de microrganismos na saliva como, por exemplo, *C. albicans*, quanto da espessura da placa microbiana devido ao seu acúmulo (FEJERSKOV; KIDD, 2008).

A Candidíase, também chamada de monilíase ou candidose, é uma infecção proveniente do fungo pertencente ao gênero *Candida*, sendo a *Candida albicans* seu agente etiológico mais comum. São fatores predisponentes: queda da imunidade, utilização de antibióticos, corticoides por tempo prolongado, diabetes melitus, obesidade e gravidez (TRABULSI et al., 2002; MOHAN, 2010).

Devido ao desequilíbrio no meio, seu agente etiológico “a *Candida*” é capaz de provocar qualquer tipo de micose: superficial, cutânea, subcutânea ou sistêmica, portanto,

de grande importância as condições gerais do hospedeiro (MEZZARI; FUENTEFRIA, 2012).

Em condições normais, a microbiota controla a propagação de fungos como a *C. albicans*. Indivíduos que receberam antibioticoterapia prolongada possuem sua microbiota fortemente alterada e possuem mais chances de desenvolver *Candida* oral, intestinal ou vaginal (TRABULSI et al., 2002).

A candidíase pode apresentar-se clinicamente em diferentes padrões, sendo os mais comuns:

- 1) Pseudomembranosa: a forma mais recorrente de candidíase oral é a aguda pseudomembranosa, popularmente chamada de sapinho. Idosos e bebês são afetados com mais frequência por esta manifestação morfológica. Caracterizadas por placas esbranquiçadas e macias, destacáveis, com a retirada da membrana é possível observar uma superfície eritematosa ou erosada. Em casos mais graves, pode haver queixas de sensibilidade, ardência e disfagia. (REGEZI; CIUBBA; JORDAN, 2008).
- 2) Eritematosa: é a evolução da candidíase pseudomembranosa, acarretando a perda da pseudomembrana, com aparecimento de uma lesão vermelha mais generalizada (REGEZI; CIUBBA; JORDAN, 2008). A Eritematosa manifesta-se basicamente de três formas: candidíase atrófica aguda, queilite angular e eritematosa crônica.
 - a) Candidíase atrófica: neste tipo, é possível observar apenas úlceras rasas que se estendem por uma grande área. Por vezes, não é possível ver a membrana característica da candidíase, havendo necessidade de um exame mais minucioso, utilizando-se uma lupa nas extremidades da lesão onde regularmente se detecta parte dessa membrana (BORAKS, 2001).
 - b) Queilite angular: é caracterizada por úlceras, recobertas por uma membrana branca total ou parcialmente, compostas por restos celulares, bactérias, fungos, entre outros resíduos (BORAKS, 2001). Comumente observada em usuários de próteses removíveis, prevalente em indivíduos que possuem dobras nas comissuras decorrentes da perda da dimensão oclusal, favorecendo o acúmulo de saliva nas pregas cutâneas e nos ângulos das comissuras que são habitualmente colonizadas por leveduras (REGEZI; CIUBBA; JORDAN, 2008).
 - c) Eritematosa crônica: é observada em cerca de 65% dos pacientes idosos usuários de prótese total superior (estomatite por dentadura). Colabora para o desenvolvimento desta condição a má adaptação da prótese, a relação oclusal não satisfatória e a não remoção da prótese durante o sono. É caracterizada por uma superfície vermelho intensa, com aparência aveludada a rugosa (REGEZI; CIUBBA; JORDAN, 2008).

As próteses e aparelhos ortodônticos, atualmente, são compostas de resinas sintéticas, que são combinados de inúmeras moléculas grandes. A morfologia de uma molécula irá determinar se a resina será fibrosa, rígida ou emborrachada após ser moldada (ANUSAVICE, 1998; CALLISTER, 2008). As resinas acrílicas são polímeros sinteticamente produzidos e sua composição química baseia-se no carbono e hidrogênio acrescentados de outros elementos não metálicos (CALLISTER, 2008). Polímeros que amolecem ao receber calor recebem o nome de termoplásticos; porém, se resistirem ao aquecimento e não mudarem sua forma, são denominados termopolimerizáveis. Os avanços tecnológicos da década de 40 tornaram a resina à base de polimetilmetacrilato, conhecida também como resina acrílica, uma ótima opção, principalmente na área da odontologia (ANUSAVICE, 1998). Ligas de resina acrílica com metais têm uso comum na odontologia e vêm apresentando resultados satisfatórios. É frequente sua aplicação como selante, em materiais adesivos, materiais estéticos e restauradores; e em próteses e materiais de moldagem (ANUSAVICE, 1998). Esse material multiuso preenche requisitos biológicos, físicos, estéticos e econômicos, que são elementos básicos para uma resina odontológica, aprimorando sua manipulação e uso clínico (CRAIG; POWER, 2004).

De maneira geral, metais apresentam um aspecto metálico, cinza brilhante, com exceção do ouro e do cobre. Na odontologia, a prata e o paládio estão entre os metais mais utilizados nas ligas (SANTOS, 2010) uma vez que são capazes de fornecer um poder oligodinâmico às ligas, ou seja, a capacidade de destruir ou impedir a vida de microrganismos, agindo basicamente como antimicótico e antibacteriano (JOÃO; LACROIX, 1993).

Sabe-se que a prata apresenta um amplo efeito antimicrobiano por ter sido utilizada com frequência ao longo dos anos. O metal é empregado em diversas áreas da medicina como, por exemplo, na cicatrização de feridas e de biomateriais (CASAGRANDE, 2010). A prata age diretamente sobre a membrana plasmática das células, desenvolvendo uma ação antifúngica e antibacteriana (SOUZA et al, 2013).

O paládio é um elemento do grupo da platina e se apresenta de forma escassa na natureza. Nos últimos tempos, com o avanço da tecnologia, a utilização desse material nos catalisadores automotivos e no desenvolvimento de drogas antitumorais, tornou expressivo o seu consumo (CAVALCANTE, 2007). O paládio apresenta diversas vantagens em sua aplicação: não altera sua coloração em contato com o ar, é flexível e maleável. Sua utilização em uma liga aumenta a resistência e a dureza da mesma (SANTOS, 2010).

OBJETIVO

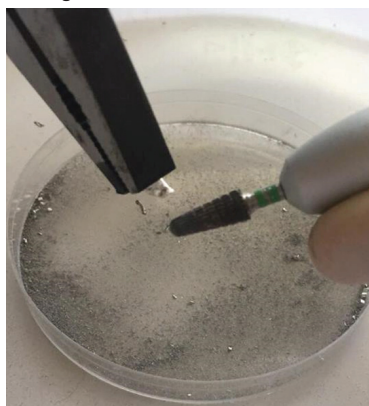
Objetivou-se avaliar a capacidade de inibição de ligas de paládio e acrílico e de ligas de prata, paládio e acrílico, em diferentes concentrações, em cepas de *Candida albicans in vitro*.

MÉTODO

Para verificar a inibição do crescimento de microorganismos pelos metais prata e paládio, utilizou-se o método, com adaptações, do teste de antibiograma (National Committee for Clinical Laboratory Standards [NCCLS], 2003). Foram confeccionados discos de acrílico-paládio e de acrílico-paládio-prata, com diâmetro de 7mm, nas concentrações de 10%, 12,5%, 15%, 20%, 25%, 50%, 100% cobertos com paládio e 10%, 12,5%, 20% e 25% de prata e paládio em sua forma pura, sendo que a quantidade de material metálico nas ligas é proporcional entre si. O acrílico utilizado foi da marca Jet®.

Com auxílio de um alicate para apreender os metais e de uma fresa de tungstênio ligada à caneta do micromotor (Figura 1), através do processo físico de fricção, foi possível obter a forma em pó da prata e do paládio, possibilitando assim a confecção dos discos impregnados com metais pesados.

Figura 1 – Uso do alicate e da fresa



Fonte: Do próprio autor.

Com o intuito de obter um volume padrão na confecção dos discos, foi delimitada uma medida através do PCR de 1.5ml, para os elementos prata, paládio e acrílico. Para garantir um estudo fidedigno, nenhum processo de polimento ou acabamento foi realizado nesses discos (ARSEGO, 2016).

Três cepas de *Candida albicans* (AN1RS, A43VR e A11VR) vindas de amostras coletadas em pacientes da clínica odontológica da ULBRA - Torres, foram utilizadas como microorganismos-teste (DOMBROWSKI, 2014). Foi realizado um inóculo, utilizando-se a suspensão direta dessas colônias em solução salina, estabelecendo-se a turbidez para harmonizar com a solução 0,5 na escala *McFarland* (National Committee for Clinical Laboratory Standards [NCCLS], 2003).

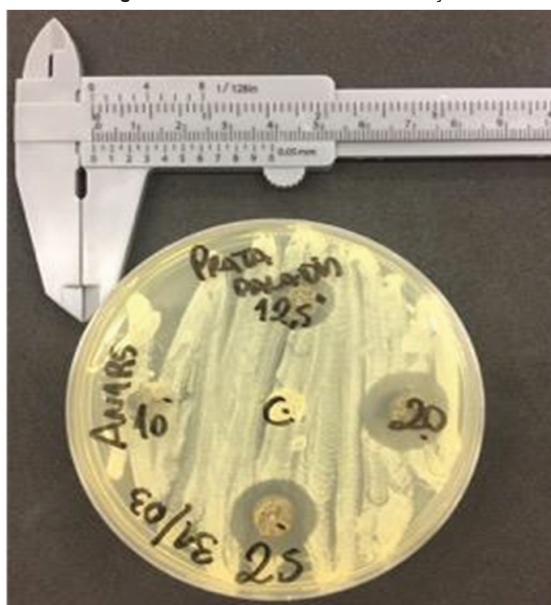
Na solução contendo os microorganismos, foi submerso um swab de algodão estéril. O swab foi girado inúmeras vezes e pressionado contra a parede interna do tubo, acima do

nível do líquido, com a intenção de remover qualquer excesso de inóculo. O inóculo foi aplicado à superfície seca da placa de ágar Mueller-Hinton, friccionando-se o swab por toda a superfície estéril do ágar. Esse processo foi repetido outras duas vezes, girando-se a placa, tendo o cuidado de distribuir o inóculo uniformemente, incluindo sua margem. Com o intuito de absorver o excesso de umidade, antes da aplicação dos discos, a tampa permaneceu entreaberta durante 3 minutos (National Committee for Clinical Laboratory Standards [NCCLS], 2003).

Foram confeccionados 14 discos: 3 discos de acrílico (controle negativo), 7 discos com diferentes concentrações de paládio e acrílico, 4 discos de diferentes concentrações de paládio, prata e acrílico; os discos foram distribuídos em 3 placas.⁴ Para que o disco permanecesse em contato constante com a superfície de ágar, foi aplicada pressão. Após finalizar o processo de dispensação dos discos, as placas foram dispostas em uma estufa, com temperatura de 37°C, durante 48 horas (National Committee for Clinical Laboratory Standards [NCCLS], 2003).

Decorridas as 48 horas de crescimento microbiano, os halos de inibição totais de cada placa foram medidos, utilizando-se um paquímetro de alta precisão. O halo de inibição escolhido foi o que continha a área sem crescimento detectável a olho nu (Figura 2).

Figura 2 – Crescimento de halos de inibição



Fonte: Do próprio autor.

⁴ Este procedimento foi realizado outras duas vezes, após esterilização dos discos, para que fosse possível realizar a atividade em todas as três cepas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento obteve êxito no processo, tanto em relação à liga de paládio e prata como em relação ao paládio, conforme demonstram as tabelas 1 para a liga de paládio e prata e tabela 2 para paládio.

Tabela 1 – Perfil do halo em milímetros (mm) de inibição da liga paládio e prata.

Cepas	25% Pd + Ag	20% Pd + Ag	12,5% Pd + Ag	10% Pd + Ag	Acrílico
AN1RS	16	14	10	7	7
A43VR	16	12	9	7	7
A11VR	16	13	8	7	7

Fonte: do próprio autor.

Legenda: (Pd) paládio. (Ag) prata

A quantidade de material metálico nas ligas é proporcional entre si.

Tabela 2 – Perfil do halo em milímetros (mm) de inibição da paládio.

Cepas	Acr + Pd	50% Pd	25% Pd	20% Pd	15% Pd	12,5% Pd	10%Pd	Acr
AN1RS	9	10	9	7	7	7	7	7
A43VR	7	9	7	7	7	7	7	7
A11VR	7	8	7,5	7	7	7	7	7

Fonte: do próprio autor.

Legenda: (Pd) paládio. (acr) acrílico

A liga de paládio e prata apresentou melhor desempenho do que a utilização apenas de paládio, em relação ao tamanho do halo de inibição. Os maiores halos de inibição formaram-se em torno dos discos que continham uma maior concentração de metal, corroborando com o estudo realizado por Arsego (2016).

A liga de acrílico e paládio, apesar dos resultados com baixa inibição, não obteve tanto êxito quanto a liga de paládio combinado com a prata, indo ao encontro de estudos realizados que apontam a utilização do paládio como um satisfatório agente antimicrobiano, quando associado a outras substâncias, com efetiva ação contra *C. albicans* (CASTRO, 2014).

O paládio possui uma cor branca platinada, é denso, reativo e bastante resistente a corrosões mesmo em temperaturas mais elevadas, sendo cada vez mais utilizado na odontologia (SILVA; GUERRA, 2011). Atualmente, esse metal apresenta um valor de mercado mais alto do que a prata por ser categorizado como um metal nobre (SILVA; GUERRA, 2011).

Levando em consideração que esses dois metais, prata e paládio, possuem um importante poder oligodinâmico (JOÃO; LACROIX, 1993), a combinação de ambos em uma liga promove um efeito antimicótico satisfatório, conforme os resultados encontrados.

A liga obtida com a combinação desses dois materiais é dura, resistente à corrosão e econômica, pois o valor de uma liga à base de paládio corresponde à metade ou a 1/3 do valor de uma liga de ouro. Além disso, apresenta poder antimicrobiano eficaz, em virtude da presença da prata que age sobre a membrana plasmática das células e por ser mais reativa na cavidade oral do que os metais nobres (SANTOS, 2010; SOUZA et al, 2013).

É expressiva a quantidade de opções em materiais e acessórios odontológicos assim como é vasto o número de estudos científicos sobre os mesmos. São muitas as buscas pelo material ideal que possua habilidade de desempenhar sua função sem causar qualquer efeito indesejado, local ou sistêmico, otimizando a relevância clínica com ação antimicrobiana (WILLIAMS, 2008; WILLIAMS, 2014).

Com este estudo, percebeu-se a importância do aprofundamento na investigação do emprego de metais em aparelhos acrílicos ortodônticos que revelem alternativas antimicrobicas resolutivas para o combate à *C. albicans*.

CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado, pode-se concluir que a utilização do paládio em acrílicos para fins odontológicos tem muito a agregar à prática clínica em virtude de seu poder antimicrobico, sua dureza, sua resistência e valor monetário inferior ao ouro. Ademais, é importante destacar seu sinergismo com a prata, recomendando-se o aprofundamento das pesquisas científicas nessa questão para futuras aplicações biotecnológicas com essas ligas.

REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE, Kenneth J. **Philips**: materiais dentários. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1998.
- ARSEGO, Eduarda Veras. **Uso do ouro e da prata como inibidor fúngico em materiais acrílicos para fins ortodônticos**. 2016. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Torres, 2016.
- BENEDETTO, Monique Saveriano de. **Proposta de um método prático para avaliação do poder de neutralização existente na cavidade oral**. 2002. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23132/tde-09122002-170105/pt-br.php>>. Acesso em: 15 out. 2016.
- BORAKS, Silvio. **Diagnóstico bucal**. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2001.
- CALLISTER JR, William D. **Ciência e engenharia de materiais**: uma introdução. 7. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2008.

CASAGRANDE, José Jorge Consenço. **Efeito antimicrobiano de nanopartículas de prata, cobre, ouro e níquel contra streptococcus mutans**. 2010. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Farmácia, Universidade do Extremo Sulcatarinense, Criciúma, 2010. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/00004E/00004EFD.pdf>>. Acesso em 20 set. 2016.

CASTRO, Aline Claudino de. **Síntese, caracterização e atividade antimicrobiana de iminocomplexos de paládio (II)**. 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso Química, Universidade Federal de Alfenas, Minas Gerais, 2014. Disponível em: <<https://bdtd.unifal-mg.edu.br:8443/bitstream/tede/387/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Aline%20Claudino%20de%20Castro.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

CAVALCANTE, Cássio Queiroz. **Estudo sobre a determinação de paládio em amostras biológicas pelo método de análise por ativação com nêutrons**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências na Área de Tecnologia Nuclear, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/39/077/39077369.pdf>. Acesso em: 18 set. 2016.

CRAIG, Robert George; POWERS, John M. **Materiais dentários odontológicos**. 11. ed. São Paulo: Santos, 2004.

DOMBROWSKI, A. C. A. **Avaliação quantitativa de colônias do gênero *Candida* em aparelhos ortodônticos removíveis**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Torres, 2014.

FEJERSKOV, Ole; KIDD, Edwina. **Cárie dentária: a doença e seu tratamento**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2008.

JOÃO, Mário; LACROIX, Sergio Pietro. Estudo de uma liga alternativa de prata-paládio para uso odontológico. **Revista brasileira de odontologia**, v. 6, n. 50, p. 1-25, nov. 1993. Disponível em: <http://www.lacroix.com.br/artigos/artigo_cientifico_liga_alternativa.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

LOSTER, B. W. et al. The relationship between the presence of helicobacter pylori in the oral cavity and gastric in the stomach. **Journal of physiology and pharmacology**, v. 57, n. 3, p. 91-100, 2006. Disponível em: <http://jpp.krakow.pl/journal/archive/09_06_s3/articles/07_article.html>. Acesso em 21 set 2016.

MADIGAN, Michel T. et al. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MEURMAN, Jukka H.. Oral microbiota and câncer. **Journal of oral microbiology**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3402/jom.v2i0.5195>>. Acesso em: 19 set. 2016.

MEZZARI, Adelina; FUENTEFRÍA, Alexandre M.. **Micologia no laboratório clínico**. Barueri: Manole, 2012. [Disponível em: <Biblioteca Virtual ULBRA Torres>. Acesso em 23 set. 2016.]

MIZOBE-ONO, Lia; ARAÚJO, João Luiz Pereira de; DOS-SANTOS, Maria Cristina. Componentes das imunidades inata e adaptativa presentes na saliva humana. **Revista de odontologia da Unesp**, v. 35, n. 4, p. 263-261, 2006. Disponível em: <<http://www.revodontolunesp.com.br/files/v35n4/v35n4a05.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2016.

MOHAN, Harsh. **Textbook of pathology**. 10. ed. Chandigarh: Jaypee, 2010. [Disponível em: <Biblioteca Virtual ULBRA Torres>. Acesso em: 20 out. 2016.]

MURRAY, Patrick R.; ROSENTHAL, Ken S.; PFALLER, Michael A. **Microbiologia médica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

National Committee for Clinical Laboratory Standards [NCCLS]. **M2-A8: Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests: Approved Santard**. 8 ed. Pennsylvania: NCCLS, 2003. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/clsi/clsi_OPASM2-A8.pdf>. Acesso em: 19 out. 2016.

REGEZI, Joseph A.; CIUBBA, James J.; JORDAN, Richard C. K. **Patologia oral**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

SANTOS, Miria Pinheiro. **Ligas metálicas odontológicas**. 2010. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Curso Técnico em Prótese Dentária, Etec Philadelpho Gouvêa Netto, São José do Rio Preto, 2010. Disponível em: <<https://gustavocosenza.files.wordpress.com/2010/11/santos-miria-pinheiro-ligas-metc3a1licas-odontole3b3lgicas.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

SILVA, Priscila Pereira; GUERRA, Wendell. Paládio. **Química nova na escola**, v. 33, n. 1, p. 65-66, 2011. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/10-EQ0510.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

SOUZA, Gustavo Duarte de et al. Prata: breve histórico, propriedades e aplicações. **Educación química**, v. 24, n. 1, p. 15-16, out. 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/36741/33289>>. Acesso em: 19 set. 2016.

TRABULSI, Luiz Rachid et al. **Microbiologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

WILLIAMS, David F. On the mechanisms of biocompatibility. **Biomaterials**, v. 29, n. 20, p. 2941-2953, jul. 2008. Disponível em: <<https://www.clinicalkey.com/#!/content/journal/1-s2.0-S0142961208002676>>. Acesso em: 19 set. 2016.

WILLIAMS, David F. There is no such thing as a biocompatible material. **Biomaterials**, v. 35, n. 38, p. 10009-10014, 2014. Disponível em: <<https://www.clinicalkey.com/#!/content/journal/1-s2.0-S0142961214009600>>. Acesso em: 19 set. 2016.