

Efeito do peróxido de hidrogênio na permeabilidade dental

Effects of hydrogen peroxide on dental permeability

Ana Paula Almeida Ayres

Doutoranda, Departamento de Odontologia Restauradora, Área de Materiais Dentários, FO de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, SP, Brasil
Mestre em Clínica Odontológica pela FO de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, SP, Brasil

Sandrine Bittencourt Berger

Doutora e mestre em Materiais Dentários pela FO de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, SP, Brasil
Professora Adjunta, Faculdade de Odontologia, Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

Adriana Oliveira Carvalho

Doutora e mestre em Materiais Dentários pela FO de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, SP, Brasil
Professora Assistente, Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, BA, Brasil

Marcelo Giannini

Doutor e mestre em Clínica Odontológica pela FO de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, SP, Brasil
Professor Livre Docente e Associado, Departamento de Odontologia Restauradora, FO de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, SP, Brasil

• Os autores declaram que não há conflito de interesse.

RESUMO

Objetivo: Este trabalho avaliou o efeito de quatro agentes clareadores na permeabilidade dental. **Material e Métodos:** Dentes bovinos foram divididos em quatro grupos ($n = 10$). A permeabilidade inicial dos dentes foi determinada previamente ao clareamento, utilizando equipamento de permeabilidade. Em seguida, foram aplicados os géis clareadores e a permeabilidade novamente mensurada. Os resultados foram expressos em porcentagem de aumento da permeabilidade e os dados submetidos à análise estatística (ANOVA e teste Tukey). **Resultados:** O Whiteness HP Maxx resultou em maior aumento de permeabilidade ($145,7 \pm 76,3$), quando comparado com Whiteness HP Blue ($57,5 \pm 36,1$) e Pola Office Plus ($72,7 \pm 19,5$). Esses produtos não apresentaram diferença estatística com relação ao Opalescence Boost PF ($101,4 \pm 46,3$). **Conclusão:** Todos os agentes clareadores testados aumentaram a permeabilidade. A intensidade desse aumento foi dependente do produto utilizado.

Palavras-chave: peróxido de hidrogênio; permeabilidade; clareamento dental.

ABSTRACT

Objective: This study evaluated the effect of four bleaching agents on the dental permeability. **Material and Methods:** Bovine teeth were divided into four groups ($n=10$), and the initial dental permeability was measured before the bleaching treatments, using a dental hydraulic permeability device. Afterwards, teeth were bleached with whitening products, and the final permeability was recorded. The results were expressed in percentage of increasing permeability (%) and data were submitted to ANOVA and Tukey's test. **Results:** Whiteness HP Maxx produced higher dental permeability (145.7 ± 76.3) than Whiteness HP Blue (57.5 ± 36.1) and Pola Office Plus (72.7 ± 19.5), which did not differ from Opalescence Boost PF (101.4 ± 46.3). **Conclusion:** All bleaching agents increased the dental permeability. The increasing intensity was product-dependent.

Keywords: hydrogen peroxide; permeability; dental bleaching.

Introdução

Estudos mostram que além de alterar a cor dos dentes, os agentes clareadores podem também promover outros tipos de alterações nas estruturas dentais e sensibilidade durante e após o clareamento.^{1,2} Dentre essas alterações, as morfológicas na superfície do esmalte e as composicionais influenciam na permeabilidade do dente, principalmente durante o tratamento clareador.^{3,4}

Géis clareadores com concentrações de peróxidos mais altas (30-35%) são utilizados em sessões de clareamento profissional, sob supervisão direta do cirurgião-dentista. Evidências clínicas e científicas têm mostrado que esses produtos são eficientes e suficientemente seguros quando as recomendações do fabricante são seguidas. A alta concentração de peróxido no gel clareador resulta em um efeito de branqueamento mais rápido, mas também apresenta maiores potenciais riscos de efeitos adversos, tais como sensibilidade dental e alterações morfológicas no esmalte.⁵

Os radicais livres produzidos pelos agentes clareadores apresentam a capacidade de se difundir pela estrutura do esmalte dental e oxidar partículas responsáveis pelo escurecimento do esmalte, tanto na região intraprismática quanto na periferia dos prismas.⁶⁻⁸ O modo que os radicais livres transitam ainda não é bem estabelecido, entretanto a infiltração deles pela estrutura do esmalte é associada ao aumento da permeabilidade desse tecido.⁹

Na dentina, o caminho mais simples para os peróxidos e seus radicais livres são os túbulos dentinários.¹⁰ O contato dos agentes clareadores com os prolongamentos odontoblásticos e o tecido pulpar se constitui na causa mais provável de sensibilidade dental associada ao tratamento clareador. A quantidade de peróxido e o tempo que os produtos levam para atingir a cavidade pulpar tem sido estimados por várias pesquisas.^{3,11}

Os produtos com finalidade de clareamento dental passaram por evoluções em sua composição. Uma delas foi a adição de agentes dessensibilizantes, tais como nitrato de potássio e fluoreto de sódio, numa tentativa de amenizar os sintomas de dor e sensibilidade dental, ainda muito relatados por pacientes.¹² A influência desses agentes em produtos comerciais para redução de efeitos adversos do clareamento tem sido estudada,^{1,2,6,12} entretanto sua relação com a permeabilidade

dental pós clareamento ainda não foi avaliada.

Este estudo teve como objetivo avaliar o aumento da permeabilidade dental pós-tratamento clareador com produtos de alta concentração de peróxidos, contendo ou não agentes dessensibilizantes em sua composição. A hipótese testada foi que os agentes clareadores podem aumentar a permeabilidade da estrutura dental após o tratamento branqueador.

Material e Métodos

Para este estudo foram utilizados quarenta incisivos bovinos, os quais foram divididos em quatro grupos experimentais ($n = 10$), de acordo com os quatro agentes clareadores testados: Whiteness HP Blue (FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC, Brasil), Whiteness HP Maxx (FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC, Brasil), Pola Office Plus (Southern Dental Industries, Bayswater, VIC, Austrália) e Opalescence Boost PF (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, EUA). As composições desses materiais estão presentes na Tabela 1.

Todos os dentes tiveram suas raízes removidas com auxílio de um disco diamantado (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), aproximadamente 1 mm abaixo da junção cimento-esmalte. O tecido pulpar foi removido com lixas tipo Hedstroem (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Em seguida, os dentes foram fixados em placas de acrílico (30 X 30 X 5 mm), as quais possuíam uma perfuração na região central (1,0 mm de diâmetro). Neste orifício, foi introduzida uma cânula de aço inoxidável (18 gauge) de, aproximadamente, 2 cm de comprimento e 1 mm de diâmetro de abertura, que foi fixada com adesivo de cianoacrilato (Super Bonder, Loctite Henkel, Itapevi, SP, Brasil). As coroas dos dentes foram fixadas, pela porção radicular, no centro da placa de acrílico com o auxílio do mesmo adesivo, de forma que cânula de aço inoxidável ficasse no interior da câmara pulpar. O adesivo também foi aplicado externamente na região cervical das coroas de forma a garantir completo selamento desta região.

A montagem do aparelho (Figura 1) que mensurou a permeabilidade dental seguiu as mesmas especificações descritas no estudo de Carvalho *et al.*¹³ A estrutura do aparelho é formada por uma fonte de pressão, que fornece 10 psi numa extremidade do aparelho e na outra o dente. A água circula pelo sistema de tubos plásticos e capilar de vidro, onde se mensura o volume de água deslocado, que corresponde a movimentação de fluido dentro do dente. Uma microseringa (Gilmont, Cole-Parmer Instrument Company, Hills, IL, EUA) também está conectada no sistema de tubos plásticos e serve para inserção de uma bolha, que é a base para avaliação da permeabilidade dental.

A permeabilidade inicial de cada dente foi mensurada e serviu de base para o cálculo da permeabilidade final após o clareamento. Para isso, os dentes tiveram uma área de 1,5 cm² (1,5 x 1,0 cm) delimitada na superfície vestibular com esmalte para unhas (Risqué, Carapicuíba, SP, Brasil). Com o sistema de tubos conectados a partir de uma cânula inserida na câmara pulpar dos dentes até o pressurizador, que foi o responsável pelo fornecimento da pressão de 10 psi, uma bolha de ar foi inserida no sistema, com o auxílio da microseringa. A bolha inserida foi deslocada para o interior de um capilar de vidro, que estava posicionado sobre uma régua milimetrada, tornando então possível verificar o deslocamento da bolha e o cálculo da permeabilidade dental antes e após o tratamento clareador. O movimento da bolha foi mensurado durante 10 minutos para cada uma das duas leituras, como forma de assegurar a estabilidade do sistema. Esse movimento da bolha ocorreu pelo volume da água que era forçada a penetrar através da estrutura dental a partir da câmara pulpar sob a pressão de 10 psi. Todas as medições foram feitas calculando os milímetros percorridos pela bolha, sendo tabuladas para posterior cálculo do aumento da permeabilidade dental pós-clareamento.

Após a mensuração da permeabilidade inicial foram realizadas as aplicações dos géis clareadores em sessão única e de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes (Tabela 1). Cada dente permaneceu no sistema durante todo o tempo de avaliação, entretanto a pressão do sistema era desligada durante a aplicação dos géis clareadores. Durante a troca dos espécimes, ou seja, quando não havia dentes conectados no sistema, esse era mantido pressurizado ocluindo-se o sistema de tubo próximo da conexão com a placa de acrílico com o auxílio de uma pinça hemostática, tomando-se o cuidado de revestir a ponta com borracha para evitar o seccionamento da mangueira.

Após a aplicação dos géis clareadores, a superfície do esmalte foi lavada com água destilada e, em seguida, feita a mensuração da permeabilidade dental final. Os dados das medições dos fluxos em milímetro foram convertidos em $\mu\text{L}/\text{min}$, sabendo-se que o capilar de vidro utilizado tinha 65 mm de comprimento e capacidade para 25 μL . A mensuração da permeabilidade inicial de cada dente serviu como seu próprio controle. As variações da permeabilidade final (PF) e inicial (PI) de cada dente foram utilizadas para o cálculo e os dados expressos em porcentagem de aumento da permeabilidade (%P) de acordo com a seguinte equação:

$$\%P = 100 \times [PF - PI] / PI$$

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente pela ANOVA (1 fator) e teste Tukey ($\alpha = 5\%$).

Tabela 1. Composição e forma de aplicação dos agentes clareadores testados

Agente clareador	Composição	Modo de aplicação
Whiteness HP Blue	Peróxido de hidrogênio a 35%, espessantes, pigmento violeta, agentes neutralizantes, gluconato de cálcio, glicol e água deionizada	1 aplicação de 40 minutos
Pola Office Plus	Peróxido de hidrogênio a 37,5% e hidróxido de sódio	1 aplicação de 8 minutos
Opalescence Boost PF	Peróxido de hidrogênio a 38%, nitrato de potássio, hidróxido de potássio e fluoreto de sódio	3 aplicações de 10 minutos cada
Whiteness HP Maxx	Peróxido de hidrogênio a 35%, espessantes, mistura de corantes, glicol, carga inorgânica e água deionizada	2 aplicações de 15 minutos cada

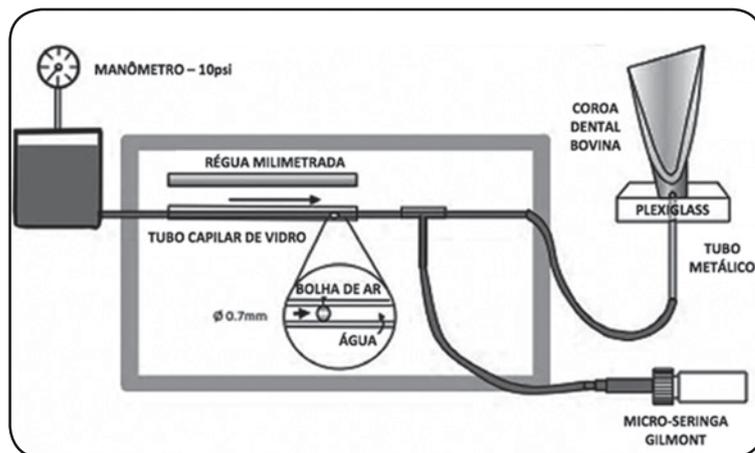


Figura 1. Representação esquemática da metodologia de mensuração de permeabilidade

Resultados

A hipótese de que os agentes clareadores podem aumentar a permeabilidade dental foi aceita, uma vez que a análise ANOVA mostrou diferença estatística significativa ($p < 0.0001$), com aumento dos valores de porcentagem da permeabilidade para todos os grupos testados (Tabela 2). O teste de Tukey indicou que o produto Whiteness HP Maxx resultou no maior aumento da permeabilidade dental ($145,7 \pm 76,3$), apresentando diferença significativa quando comparado aos agentes clareadores Whiteness HP Blue ($57,5 \pm 36,1$) e Pola Office Plus ($72,7 \pm 19,5$), os quais resultaram nos menores valores de aumento de permeabilidade ($p < 0,05$). O agente clareador Whiteness HP Maxx não apresentou diferença estatística quando comparado ao Opalescence Boost PF ($101,4 \pm 46,3$), sendo que este último também não diferiu dos produtos Whiteness HP Blue e Pola Office Plus ($p > 0,05$).

Tabela 2. Média (desvio padrão) do aumento da permeabilidade (em %) para os agentes clareadores testados

Agente clareador	% Variação da Permeabilidade
Whiteness HP Blue	57,5 (36,1) A
Pola Office Plus	72,7 (19,5) A
Opalescence Boost	101,4 (46,3) AB
Whiteness HP Maxx	145,7 (76,3) B

Letras diferentes apresentam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$)

Discussão

Uma das consequências mais importantes do aumento da permeabilidade dental pode está relacionada à sensibilidade dolorosa do dente durante e após o clareamento, uma vez que essa alteração pode influenciar na condutância hidráulica e movimentação do fluido intratubular dentinário. O aumento da permeabilidade dental pode ocorrer pela penetração dos radicais livres no esmalte e dentina com a criação de novos “canais” por onde os componentes dos agentes clareadores transitam nas estruturas dentais.^{6-8,10}

Dentes bovinos foram utilizados nesse estudo como substitutos dos dentes humanos por apresentarem similaridades estruturais nos níveis micro e macroscópicos. O tamanho mais uniforme dos dentes, da câmara pulpar e a ampla área de esmalte disponível para uma aplicação considerável e controlada dos géis clareadores podem ser citados como algumas das vantagens encontradas nessa substituição por dentes bovinos.¹¹

Os produtos clareadores foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes e houve, portanto, variações entre os protocolos, quanto ao tempo e número de aplicações, mas todos os tratamentos foram realizados em sessão única. O produto que mostrou o maior aumento da permeabilidade dental foi o Whiteness HP Maxx, cuja concentração do peróxido de hidrogênio é de 35%. Este material foi aplicado por duas vezes, permanecendo na superfície do esmalte exposto por 15 minutos em cada aplicação, totalizando em 30 minutos de tratamento. Uma possível explicação para o resultado do Whiteness HP Maxx no aumento da permeabilidade dental é que esse foi o único produto testado com a ausência de agentes dessensibilizantes e/ou remineralizantes em sua composição.

O agente clareador Whiteness HP Blue também apresenta peróxido de hidrogênio na concentração de 35%, entretanto contém agentes neutralizantes e gluconato de cálcio, que têm o objetivo de reduzir a desmineralização das estruturas mineralizadas do dente e também funcionar como agentes dessensibilizantes.^{2,14,15} Essa diferença na composição contribuiu para um menor aumento da permeabilidade dental. Estudos relacionam menor sensibilidade dental com o uso de agentes clareadores contendo cálcio em sua composição, uma vez que a característica básica desse elemento tende a neutralizar a acidez da reação de decomposição do peróxido em radicais livres.¹⁶ As instruções do fabricante sugerem a aplicação do produto por um longo tempo contínuo (40 min), sem trocas do gel de peróxido devido a esse maior pH que o produto apresenta.

O Opalescence Boost PF apresenta uma maior concentração de peróxido de hidrogênio (38%), entretanto mostrou valores intermediários de aumento da permeabilidade dental, não diferindo estatisticamente dos demais materiais avaliados. Na composição deste material encontra-se nitrato de potássio, hidróxido de potássio e fluoreto de sódio. O nitrato e hidróxido de potássio são

tradicionais agentes dessensibilizantes,^{12,17} enquanto o fluoreto de sódio é um importante agente que atua na remineralização das estruturas de esmalte e dentina.^{12,15,18} Dessa forma, embora este produto apresente alta concentração de peróxido de hidrogênio e seja mantido em contato direto com o dente por 30 minutos (três aplicações de 10 minutos), os produtos químicos adicionais, citados anteriormente, provavelmente contribuíram para amenizar o efeito do peróxido na permeabilidade dental.

Já o produto Pola Office Plus contém peróxido de hidrogênio na concentração de 37,5% e hidróxido de sódio, adicionado à composição com o intuito de neutralizar a acidez do agente clareador. Esse produto foi o que ficou em menor contato com a estrutura dental (8 min), entretanto produziu resultado similar àqueles que foram aplicados por tempo 3,7 a 5 vezes maior que ele. No que diz respeito à permeabilidade dental, esse resultado ressalta que a concentração de peróxido, como também a concentração e tipo de agentes dessensibilizantes presentes na composição influenciam o desempenho final do clareador dental, mais até do que a duração do tratamento.

Enquanto alguns estudos relataram aumento da permeabilidade dental associado ao clareamento dental com peróxidos em diferentes concentrações,^{3,9,18} outros não encontraram essa diferença quando os grupos clareados foram comparados ao grupo controle.^{4,20} Diferentes metodologias para a mensuração de alterações na permeabilidade dental induzidas pelo tratamento clareador são encontradas na literatura. Isso justifica em parte a falta de consenso nos resultados. Berger *et al.*, utilizando o mesmo dispositivo de permeabilidade que o presente estudo, relataram que diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio causaram alterações na permeabilidade dental dos espécimes avaliados. Porém, o grupo que recebeu 50% de peróxido de hidrogênio apresentou maior aumento na permeabilidade, que o grupo tratado com 10% dessa concentração.³ Isso corrobora com os achados do presente estudo a respeito do efeito de produtos com alta concentração de peróxidos na permeabilidade dental. Porém, a presença de agentes dessensibilizantes entre outras diferenças nas composições parecem influenciar nos resultados de permeabilidade, sendo desse modo produto-dependentes.

A redução da sensibilidade dental resultante do tratamento clareador é ainda um desafio para essa técnica estética de branqueamento dental utilizando produtos à base de peróxidos. O clareamento é relacionado à penetração de radicais livres nas estruturas dentais, os quais oxidam componentes orgânicos responsáveis pela alteração de cor e amarelamento dos dentes. Portanto, o mecanismo que define a permeabilidade dental para o trânsito dos radicais livres é importante para entender melhor como o produto clareador se difunde no esmalte e dentina, seu mecanismo de ação e seus efeitos secundários.

Conclusão

Todos os agentes clareadores avaliados aumentaram a permeabilidade da estrutura dental, sendo a porcentagem deste aumento dependente do tipo de produto utilizado. A presença de agentes dessensibilizantes e/ou remineralizantes parece contribuir positivamente para controlar o aumento da permeabilidade dental.

Referências ::

- Kielbassa AM, Maier M, Gieren A-K, Eliav E. Tooth sensitivity during and after vital tooth bleaching: A systematic review on an unsolved problem. *Quintessence Int.* 2015;46(10):881-97.
- Kossatz S, Martins G, Loguercio D, Reis A. Tooth sensitivity and bleaching effectiveness associated with use of a calcium-containing in-office bleaching gel. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(12):81-7.
- Berger SB, Tabchoury CPM, Ambrosano GMB, Giannini M. Hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber and dental permeability after bleaching. *Gen Dent.* 2013;61(3):21-5.
- Parreiras S, Vianna P, Kossatz S, Loguercio A, Reis A. Effects of light activated in-office bleaching on permeability, microhardness, and mineral content of enamel. *Oper Dent.* 2014;39(5):225-30.
- Oltu U, Gürkan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J Oral Rehabil.* 2000;27(4):332-40.
- Gabasso SP, Pinto CF, Cavalli V, Paes-Leme AF, Giannini M. Effect of fluoride-containing bleaching agents on bovine enamel microhardness. *Brazilian J Oral Sci.* 2011;10(1):22-6.
- Kashima-Tanaka M, Tsujimoto Y, Kawamoto K, Senda N, Ito K, Yamazaki M. Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite. *J Endod.* 2003;29(2):141-3.
- Sulieman MAM. An overview of tooth-bleaching techniques: Chemistry, safety and efficacy. *Periodontol 2000.* 2008;48(1):148-69.
- Schiavoni RJ, Turssi CP, Rodrigues AL, Serra MC, Pécora JD, Froner IC. Effect of bleaching agents on enamel permeability. *Am J Dent.* 2006;19(5):313-6.
- Camps J, Pommel L, Aubut V, About I. Influence of acid etching on hydrogen peroxide diffusion through human dentin. *Am J Dent.* 2010;23(3):168-70.
- Camargo SEA, Valera MC, Camargo CHR, Gasparoto Mancini MN, Menezes MM. Penetration of 38% hydrogen peroxide into the pulp chamber in bovine and human teeth submitted to office bleach technique. *J Endod.* 2007;33(9):1074-7.
- Wang Y, Gao J, Jiang T, Liang S, Zhou Y, Matis BA. Evaluation of the efficacy of potassium nitrate and sodium fluoride as desensitizing agents during tooth bleaching treatment - A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2015;43(8):913-23.
- Carvalho AO, Oliveira MT De, Nikaido T, Tagami J, Giannini M. Effect of adhesive system and application strategy on reduction of dentin permeability. *Braz Oral Res.* 2012;26(5):397-403.
- Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci.* 2011;53(3):273-82.
- Cavalli V, Rodrigues LKA, Paes-Leme AF, Brancalion ML, Arruda MAZ, Berger SB, et al. Effects of bleaching agents containing fluoride and calcium on human enamel. *Quintessence Int.* 2010;41(8):e157-65.
- Marson FC, Briso ALF, Conceição EN, Cintra LTA, Giannini M, Pascotto RC. Clareamento de dentes vitais e não vitais. IN: Fonseca, AS. *Odontologia Estética - Respostas às dúvidas mais frequentes.* 1. ed., Porto Alegre, RS: Artes Médicas; 2014. 263-81.
- Haywood VB, Caughman WF, Frazier KB, Myers ML. Tray delivery of potassium nitrate-fluoride to reduce bleaching sensitivity. *Quintessence Int.* 2001;32(2):105-9.
- Cavalli V, Liporoni PCS, Rego MA, Berger SB, Giannini M. Influence of fluoride-containing adhesives and bleaching agents on enamel bond strength. *Braz Oral Res.* 2012;26(6):536-42.
- Turssi CP, Schiavoni RJ, Serra MC, Froner IC. Permeability of enamel following light-activated power bleaching. *Gen Dent.* 2006;54(5):323-6.
- Cannabrava VP, Fernandes SL, Calabria MP, Magalhães AC, Ishikiriama SK, Atta MT, et al. Bleaching technique effect on dentin permeability. *Am J Dent.* 2014;27(3):145-8.

Recebido em: 28/03/2016 / Aprovado em: 25/04/16

Marcelo Giannini

Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP

Departamento de Odontologia Restauradora - Área de Dentística

Av. Limeira, 901 - Bairro Areião

Piracicaba/SP, Brasil - CEP 13414-903

E-mail: gianinni@unicamp.br

.....

Agradecimentos

Este estudo teve suporte financeiro da Capes (1777-2014) e CNPq (301217-2014-0).