

Modificação e avaliação de gel de ácido fosfórico 35% com agente aromatizante

Modification and evaluation of 35% phosphoric acid gel with flavoring agent

Ana Paula Rodrigues Gonçalves(1); Luiza Helena Silva de Almeida(2); Bruna Rodolfo(3); Ana Laura de Oliveira Plá(4); Fernanda G. Pappen(5); Rafael Ratto de Moraes(6)

1 Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil.

E-mail: anaprgoncalves@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8610-2697>

2 Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil.

E-mail: luizahelenadentista@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8650-6608>

3 Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil.

E-mail: bruna.rodolfo@yahoo.com.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2944-3764>

4 Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil.

E-mail: analauraodonto@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7817-1721>

5 Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil.

E-mail: ferpappen@yahoo.com.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8483-455X>

6 Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil.

E-mail: moraesrr@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1358-5928>

Journal of Oral Investigations, Passo Fundo, vol. 8, n. 2, p. 49-58, Julho-Dezembro, 2019 - ISSN 2238-510X

[Recebido: Maio 27, 2019; Aceito: Junho 24, 2019]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2238-510X.2019.v8i2.3336>

Endereço correspondente / Correspondence address

Rafael Ratto de Moraes

Programa de Pós-Graduação em Odontologia,

Universidade Federal de Pelotas

Rua Gonçalves Chaves 457, 96015-560, Pelotas, RS, Brasil

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor-chefe: Aloísio Oro Spazzin

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui! / click here!](#)

Resumo

Objetivos: O condicionamento da superfície dos tecidos dentários duros com ácido fosfórico 35% é normalmente utilizado para fornecer retenção micromecânica para adesivos odontológicos. Quando lavado da superfície, o ácido pode gerar gosto amargo e desagradável ao paladar do paciente. O objetivo deste estudo foi analisar o efeito da adição de um agente aromatizante à composição do gel de ácido fosfórico 35% e investigar se existe alteração de características fundamentais deste material, como sua capacidade de desmineralizar a superfície dentária. **Métodos:** Além de um grupo controle (sem flavorizante), foram testados grupos de ácido fosfórico 35% com a adição de 0,5% ou 3% do aromatizante (Aroma Abacaxi Pó; Bio Green Ingredients). Foram realizadas análises de viscosidade, estabilidade do pH e de desmineralização da superfície de esmalte condicionada por microscopia eletrônica de varredura, além de teste de resistência de união ao esmalte por microcisalhamento. **Resultados:** Apesar dos grupos apresentarem pequenas diferenças entre si, nenhuma das alterações se mostrou significativa, exceto o aumento da viscosidade do gel contendo 3% do aromatizante. **Conclusões:** A adição de agente aromatizante ao gel condicionador de ácido fosfórico 35% parece ser alternativa viável para reduzir os problemas relacionados ao contato com o sabor desagradável do material, uma vez que não promoveu alteração negativa significativa nas características e comportamento do ácido.

Palavras-chave: aromatizantes; materiais dentários; ataque ácido dentário; resistência ao cisalhamento.

Abstract

Objectives: Etching of dental hard tissues surfaces with 35% phosphoric acid is usually used to provide micromechanical interlocking with dental adhesives. When washed from the surface, the acid can cause a bitter taste unpleasant to the patient. The aim of this study was to analyze the effect of the addition of a flavoring agent to 35% phosphoric acid gel and investigate whether there is change in the fundamental characteristics of this material, including its ability to demineralize dental surfaces. **Methods:** In addition to a control group (without flavoring agent), groups were tested with the addition of 0.5% or 3% of the flavoring compound (pineapple flavor powder, Bio Green Ingredients) to 35% phosphoric acid. Analyses of viscosity, pH stability and demineralization of enamel surfaces by scanning electron microscopy were carried out, as well microshear bond strength to enamel. **Results:** Although the groups had minor differences among themselves, none of the changes were significant, except the increased viscosity of the gel containing 3% of the flavoring agent. **Conclusions:** The addition of flavoring agent to 35% phosphoric acid gel conditioner seems to be a viable alternative to reduce the problems related to contact with the unpleasant taste of the material, since it promoted no negative changes in the characteristics and behavior of the acid.

Keywords: flavoring agents; dental materials; acid etching; shear strength.

Introdução

A busca constante pela satisfação de pacientes no atendimento odontológico tem feito com que as pesquisas sobre materiais dentários sejam frequentemente renovadas em busca de excelência. A adesão aos substratos dentários tornou-se procedimento rotineiro na odontologia (1). Estudos mostram que restaurações de resina composta podem durar muitos anos quando fatores de risco relacionados ao paciente, técnica e material são levados em consideração (2,3). Um dos passos da técnica adesiva convencional é a modificação da superfície do esmalte por intermédio da aplicação de ácido fosfórico a fim de torná-la apta a receber o adesivo. O condicionamento ácido no esmalte visa a remoção da lama dentinária e criação de microporosidade, que ampliará a área disponível para a adesão (4). Na dentina, o condicionamento ácido ainda expõe uma rede de fibrilas de colágeno (5).

Agentes químicos utilizados na cavidade não devem entrar em contato com a gengiva ou outra mucosa oral para evitar irritação e inflamação. O ácido fosfórico é amplamente utilizado como material condicionador na odontologia adesiva e modificador da superfície radicular na periodontia, sendo considerado um ácido fraco. Entretanto, em caso de exposição acidental a grandes quantidades, este ácido pode causar efeitos negativos nos tecidos moles e periodonto (6). É de extrema importância que o campo operatório esteja protegido durante a realização do condicionamento ácido. Ainda assim, esta etapa do tratamento restaurador não é completamente controlada. Apesar da retirada do excesso de ácido com roletes de algodão ou gaze, o enxágue do restante pode gerar gosto desagradável e amargo ao paladar do paciente, que muitas vezes demonstra insatisfação.

Substâncias de gosto amargo provocam determinados reflexos de rejeição inatos aos seres humanos (7). Diante disso, ao gel condicionador ácido poderia ser acrescido um agente aromatizante, que pode ser substância natural ou artificial adicionada à sua formulação (7) com o intuito de mascarar seus atributos sensoriais aversivos. Aromatizantes podem ser aplicados em cosméticos (8), alimentos (9) e drogas (10). Diferentes concentrações podem ser utilizadas além da grande variedade de sabores, como morango, baunilha, abacaxi e limão. A análise sensorial é uma ferramenta útil para obter produtos não só seguros e eficazes, mas também aceitáveis pelos consumidores.

No entanto, a adição de componentes pode acarretar em alterações do material base, no caso do ácido fosfórico, pode ser mencionada alteração na viscosidade padrão, alterando sua tixotropia e dificultando que este permaneça no local aplicado. Além disso, pode haver modificação no pH e conseqüente alteração no padrão de desmineralização dos tecidos dentários, especialmente o esmalte. Não há estudos na literatura abordando este tema. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi analisar

o efeito da adição de um aromatizante no gel de ácido fosfórico 35% utilizado em odontologia a fim de identificar se que o acréscimo deste composto causa impacto negativo sobre as características de ação do ácido, incluindo sua capacidade de condicionar a superfície dentária.

Materiais e Métodos

Desenho de estudo

Este estudo *in vitro* foi realizado para investigar a possibilidade de adição de um agente aromatizante de abacaxi à composição do gel de ácido ortofosfórico 35%. Foram preparadas soluções aquosas de ácido fosfórico a 35% e, às soluções, um agente aromatizante em pó para uso na indústria alimentícia (Aroma Abacaxi; Bio Green Ingredients LTDA, Duque de Caxias, RJ, Brasil) foi adicionado em frações de massa a 0,5% ou 3%, que foram definidas após experimentos piloto em relação à alteração na viscosidade aparente do gel. A composição do pó aromatizante não é informada pelo fabricante. Sílica foi utilizada como agente espessante para obtenção de géis. O gel ácido sem aromatizante serviu como controle. As variáveis-resposta primárias avaliadas foram resistência de união ao cisalhamento em esmalte (n=10), viscosidade do gel (n=5) e estabilidade do pH (n=3). As variáveis-resposta secundárias foram os modos de falha após o teste de resistência de união (n=10) e a morfologia da superfície do esmalte observada em microscopia eletrônica de varredura (MEV, n=4).

Preparo de espécimes

A porção coronária de 42 incisivos bovinos recentemente extraídos foi incluída em polimetilmetacrilato, deixando as faces vestibulares mais externas paralelas ao plano horizontal. Após profilaxia com pasta de pedra pomes e água, as superfícies foram completamente secas com jato de ar comprimido. As faces vestibulares foram polidas com lixas de carbetto de silício granulação #600 e #1200 para remoção da camada de esmalte aprismático e criação de uma superfície plana padronizada. Foi realizado o condicionamento ácido por 30 s, e então, as superfícies foram lavadas com spray ar-água por 30 s e secas com jato de ar. Um adesivo convencional de dois passos à base de etanol (Single Bond 2; 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi aplicado e o solvente evaporado por 20 s usando ar comprimido. A fotoativação foi realizada por 20 s utilizando aparelho fotoativador LED (Radii Cal; SDI, Bayswater, Victoria, Austrália) com irradiância de 800 mW/cm².

Resistência ao cisalhamento em esmalte e análise de falhas

Após a aplicação do adesivo, antes da fotoativação, um molde de elastômero de 0,5 mm de espessura com um orifício cilíndrico (diâmetro 1,5 mm) foi colocado na superfície e mantido firmemente. O adesivo foi então fotoativado através deste molde, para delimitar a área de adesão, e os orifícios preenchidos com resina composta (Filtek Z250; 3M ESPE). Os moldes preenchidos foram cobertos com tira de poliéster e o compósito foi fotoativado por 40 s. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 h. Para o teste de resistência de união, um fio de aço de 0,2 mm de diâmetro foi posicionado ao redor do cilindro de resina composta paralelamente à interface de união. O teste foi realizado em máquina de ensaios mecânicos (DL500; EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) com velocidade de 0,5 mm/min até a falha. Para cada grupo, 10 espécimes foram testados e os valores de resistência de união calculados em MPa. Os espécimes fraturados foram observados utilizando estereomicroscópio sob ampliação de 40× para classificação dos modos de falha: adesivas (interfaciais) ou mistas (remanescentes de resina composta na superfície). Intervalos de confiança (IC) de 95% para as médias foram calculados; os grupos foram considerados significativamente diferentes quando os limites do IC não se sobrepuseram.

Viscosidade do gel e estabilidade do pH

A viscosidade do gel foi analisada utilizando reômetro de placas paralelas (R/S CPS+; Brookfield Inc., Middleboro, MA, EUA) equipado com controlador de temperatura. Um volume de 0,5 mL de cada gel foi dispensado na placa inferior. A placa superior (diâmetro de 25 mm) foi posicionada com distância de 0,05 mm entre as placas. A viscosidade (Pa.s) foi avaliada por 30 s utilizando 30 contagens, taxa de cisalhamento constante de 100s⁻¹ e temperatura de 23°C. A análise foi repetida cinco vezes e IC 95% foram calculados para as médias. A estabilidade do pH foi aferida por meio de pHmetro digital (Analion, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Após obtenção do gel de ácido fosfórico para os 3 diferentes grupos analisados, os materiais foram armazenados em temperatura ambiente e o pH aferido novamente após 24 h, 48 h e 7 dias (n=3 medições para cada grupo).

Morfologia do esmalte após condicionamento ácido

Superfícies de esmalte condicionadas com ácido (n=4 para cada grupo) foram submetidas à limpeza ultrassônica com água destilada por 30 min e secas em estufa a 37°C por 24 h. As amostras foram revestidas com liga de ouro e examinadas em MEV (SSX-550; Shimadzu, Tóquio, Japão) a 20 kV para analisar qualitativamente a

morfologia de condicionamento gerada pelos diferentes grupos de gel condicionador, focando na agressividade do condicionamento, integridade, homogeneidade e continuidade ao longo das superfícies.

Análise dos dados

Para cada teste, foram calculados intervalos de confiança (IC) de 95% para as médias. Os grupos foram considerados significativamente diferentes quando não havia sobreposição dos limites dos ICs.

Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados de resistência de união e da análise de viscosidade do gel. É possível notar que não houve diferença entre os grupos no teste de resistência de união mas houve para a análise de viscosidade. A viscosidade do gel contendo 3% do agente aromatizante foi significativamente superior aos demais grupos. Todos os espécimes tiveram apenas falhas adesivas no teste de resistência de união. Na análise da estabilidade do pH do gel ao longo do tempo (Figura 1), observou-se similaridade entre os materiais, embora após 48 h e 7 dias o pH dos géis contendo o aromatizante tenha ficado um pouco acima do gel controle, porém todos os valores ficaram abaixo de 0,5, indicando que o caráter ácido foi estável. As análises em MEV (Figura 2) da superfície do esmalte apresentam os padrões de desmineralização dos grupos testados. Comparados ao esmalte não-condicionado (Fig. 2A e 2B), a aplicação do ácido fosfórico foi capaz de desmineralizar o centro e a periferia dos prismas, que ficaram visíveis após o ataque ácido. No grupo sem condicionamento, os prismas não são visíveis e ranhuras do procedimento de polimento podem ser observadas. A adição do agente aromatizante não tornou o gel mais nem menos agressivo no condicionamento do esmalte, os padrões de desmineralização dos grupos com adição do agente aromatizante foram semelhantes ao do grupo controle.

Tabela 1. Médias (IC 95%) de resistência de união ao esmalte (n=10) e viscosidade do gel (n=5)

Gel	Resistência de união, MPa	Viscosidade, Pa.s
Controle	19,6 (15,1 – 24,1) ^a	4,1 (3,8 – 4,4) ^b
Aromatizante 0,5%	13,4 (11,7 – 15,1) ^a	4,7 (4,4 – 4,9) ^b
Aromatizante 3%	18,9 (14,8 – 23,0) ^a	9,7 (9,0 – 10,2) ^a

Letras distintas em cada coluna indicam diferenças significativas entre os géis.

Figura 1. Resultados da análise de pH ao longo do tempo. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos.

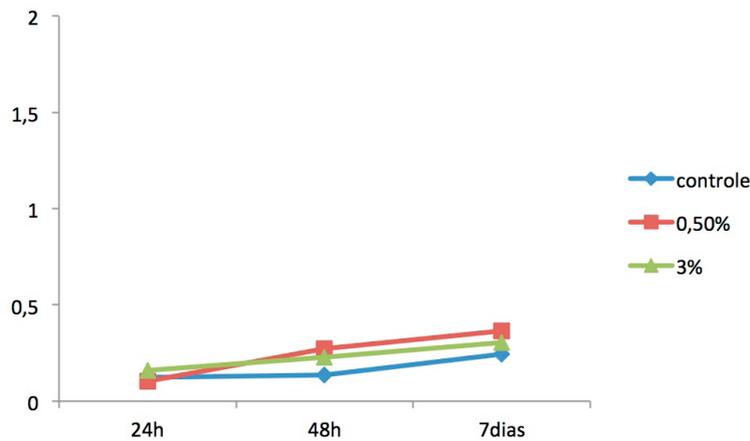
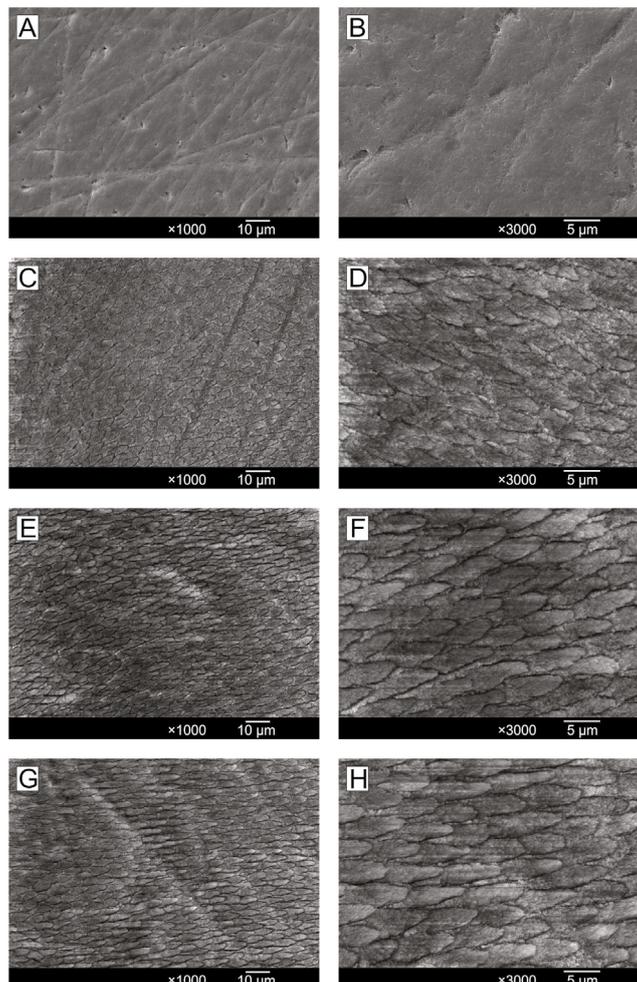


Figura 2. Imagens de MEV da superfície do esmalte. Na primeira coluna o aumento é de 1000×, na segunda coluna 3000×. A e B: esmalte após profilaxia, sem ataque ácido; C e D: grupo controle, ácido fosfórico sem aromatizante; E e F: ácido fosfórico com 0,5% do aromatizante; G e H: ácido fosfórico com 3% do aromatizante. O padrão de desmineralização do esmalte foi semelhante entre o grupo controle e os grupos contendo o agente aromatizante.



Discussão

A adição de agente aromatizante não interferiu nos valores de resistência de união ao esmalte ou no pH do gel de ácido fosfórico. A viscosidade foi a única variável afetada pela adição do aromatizante. Apesar deste achado parecer negativo, atualmente o condicionamento seletivo do esmalte e uso de adesivos autocondicionantes de pH intermediário na dentina é a técnica adesiva que apresenta melhores resultados clínicos para cavidades envolvendo dentina (11). Atualmente existem condicionadores ácidos com maior viscosidade que seus antecessores para uso nesta técnica no intuito de evitar que o gel escorra para a dentina e se concentre em esmalte. Dessa forma, o aumento da viscosidade observado não parece ter efeitos clínicos negativos, ainda mais considerando os demais achados do estudo.

O material restaurador ideal seria aquele capaz de se unir quimicamente ao elemento dentário e possuir resistência comparável àquela da estrutura dentária (12). O esmalte dental é constituído por cerca de 95% de mineral. Este tecido duro, enquanto intacto, não permite nenhuma união estável com sistemas adesivos por possuir uma superfície lisa que se reflete em baixa energia livre de superfície. Para permitir a penetração de monômeros resinosos, o condicionamento ácido dissolve os prismas de esmalte e a região interprismática (1), criando microporosidade para a posterior penetração do material restaurador (12). A criação desta superfície retentiva, adequada para a interpenetração de resina fluida ou compósitos de baixa viscosidade, promove forte união a este substrato (1).

Ao contrário da adesão em esmalte, a qual é obtida com relativa facilidade desde a introdução da técnica do condicionamento ácido, em dentina continua sendo menos previsível e, portanto, tratando-se de um desafio. O esmalte é homogêneo por natureza, primariamente composto por hidroxiapatita, enquanto a dentina é composta por hidroxiapatita e colágeno e, portanto, heterogênea (13) e fisiologicamente mais dinâmica que o esmalte (14), além de tudo apresentando túbulos. A diferença na composição orgânica dos substratos configura uma das desconformidades no quesito adesividade entre ambos. Além disso, a concentração mineral que compõe a dentina, bem como o teor de água significativamente maior do que no esmalte representam outras duas entraves para a adesividade em dentina (13).

Os adesivos autocondicionantes são capazes de atuar ao mesmo tempo como condicionadores de esmalte dental e dentina e como primers, impedindo que ocorra uma camada desmineralizada e não infiltrada por adesivo. Dessa forma, a desmineralização da dentina e penetração do adesivo ocorrem simultaneamente (14). A literatura sugere que o melhor selamento da dentina ocorre com os adesivos autocondicionantes no qual a etapa de lavagem não existe. Por essa razão, o estudo baseou-se nos achados encontrados apenas em esmalte, não sendo realizados testes em dentina.

A rejeição de sabores desagradáveis é um reflexo fisiológico. De uma perspectiva evolucionária, os sentidos que avaliam o que é colocado na boca evoluíram para rejeitar o que é prejudicial e buscar aquilo que é benéfico. Quanto mais amargo e irritante o seu sabor, mais provável a rejeição (15). A preparação de formulações com o uso de excipientes apropriados (16), como a adição de um agente aromatizante ao gel condicionador ácido, atuaria mascarando os atributos sensoriais aversivos em casos acidentais de exposição ao ácido; ou seja, a inclusão do aromatizante não possui o intuito de instigar as pessoas a ingerirem o produto e sim, de favorecer a sua adaptação e aceitabilidade frente à possíveis intercorrências durante os procedimentos. Neste sentido, além de diminuir o desconforto de pacientes adultos, poderia minimizar problemas no atendimento odontológico pediátrico por ventura enfrentados quando o paciente infantil em casos de contato com o gel ácido. Dessa forma, parece ser uma solução interessante e prática ao problema e, nesta análise, mostrando não influenciar de forma negativa o desempenho do material.

Conclusão

A adição de agente aromatizante ao gel condicionador de ácido fosfórico 35% parece ser alternativa viável para reduzir os problemas relacionados ao contato com o sabor desagradável do material, uma vez que não promoveu alteração significativa nas características e comportamento do ácido.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. A.P.R.G, L.H.A., B.R. e A.L.P agradecem a CAPES por bolsas de estudos recebidas. O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –CAPES/Brasil”.

Referências

1. Lopes CG, Thys DG, Vieira LCC, Locks A. Resistência de união de *brackets* com um novo sistema autocondicionante. J Bras Ortodon Ortop Facial. 2003;8:41-6.
2. Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: Not only a matter of materials. Dent Mater. 2012;28:87-101.
3. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. Dent Mater. 2015;31:1214-24.
4. Shakir MF. The Effect of two different etching modalities (EDTA and Phosphoric Acid) on texture of enamel and dentin. AL-yarmouk Journal. 2017;9:165-71.
5. Matos AB, Trevelin LT, Silva BTF, Francisconi-dos-Rios LF, Siriani LK, Cardoso MV. Bonding efficiency and durability: current possibilities. Braz Oral Res. 2017;31:3-22.
6. Akman AC, Demiralp B, Guncu GN, Kiremitçi A, Sengun D. Necrosis of gingiva and alveolar bone caused by acid etching and its treatment with subepithelial connective tissue graft. J Can Dent Assoc. 2005;71:477-9.
7. Medeiros MSG, Garruti DS. Estudos de palatabilidade de medicamentos: análise sensorial e aceitabilidade de formulações pediátricas. Vigil Sanit Debate. 2018;6:44-53.
8. Taylor SL, Dormedy ES. The role of flavoring substances in food allergy and intolerance. Adv Food Nutr Res. 1998;42:1-44.
9. Plotto A, Margaría CA, Goodner KL, Baldwin EA. Odour and flavour thresholds for key aroma components in an orange juice matrix: esters and miscellaneous compounds. Flavour Fragr J. 2008;23:398-406.
10. Wagner DS, Johnson CE, Cichon-Hensley BK, DeLoach SL. Stability of oral liquid preparations of tramadol in strawberry syrup and a sugar-free vehicle. Am J Health-Syst Pharm. 2003;60:1268-70.
11. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Van Meerbeek B. Thirteen-year randomized controlled clinical trial of a two-step self-etch adhesive in non-cariou cervical lesions. Dent Mater. 2015;31:308-14.
12. Parihar N, Pilania M. SEM evaluation of effect of 37% phosphoric acid gel, 24% edta gel and 10% maleic acid gel on the enamel and dentin for 15 and 60 seconds: an in-vitro study. Int Dent J Student Res. 2012;1:1-13.
13. Kimmes NS, Barkmeier WW, Erickson RL, Latta MA. Adhesive bond strengths to enamel and dentin using recommended and extended treatment times. Oper Dent. 2010;35:112-9.
14. Fecury MCV, Belém FV, Tourinho FM, Penido CVSR, Cruz RA. Sistemas adesivos atuais: características físico-químicas e aplicabilidade em odontopediatria. Arq Bras Odontol. 2007;1:144-154.
15. Reinol FC. Palatabilidade de formulações farmacêuticas pediátricas a base de hidrato de cloral. Monografia apresentada ao curso de Tecnologias Industriais Farmacêuticas. 2014.
16. Costa PQ, Lima JES, Coelho HLL. Prescrição e preparo de medicamentos sem formulação adequada para crianças: um estudo de base hospitalar. Bras J Pharmac Sci. 2009;45:47-66.