

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA

GABRIEL AUGUSTO SECAMILLI

Resistência de união de um ionômero de vidro à dentina humana.

Efeitos de tratamentos superficiais dentinários.

Araçatuba, SP

2016

Gabriel Augusto Secamilli

**Resistência de união de um ionômero de vidro à dentina humana.
Efeitos de tratamentos superficiais dentinários.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da
Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita
Filho” - UNESP, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Titular Renato Herman Sundfeld

Araçatuba, SP

2016

Agradecimentos

Agradeço à Deus, o que seria de mim sem a fé que tenho nele.

Aos meus pais Nelci e Dorival e meu irmão Felipe, pelo carinho e apoio para chegar nessa etapa.

Aos professores Renato H. Sundfeld, Lucas S. Machado, Fábio M. Salomão e Laura M. Franco pelos ensinamentos, oportunidade e contribuição para realização desse trabalho e minha formação profissional.

Aos amigos e professores de curso, pelo carinho e convivência.

À Faculdade de odontologia de Araçatuba e todos seus funcionários, pela possibilidade de graduação em odontologia.

Secamilli, G. A. Resistência de união de um ionômero de vidro à dentina humana. Efeitos de tratamentos superficiais dentinários. Faculdade de Odontologia: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Araçatuba, 2016.

Resumo

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos superficiais na dentina humana previamente ao emprego de um ionômero de vidro modificado por resina (IVMR), analisando a sua resistência de união ao tecido dentinário e padrão de fratura. Foram utilizados 40 molares humanos hígidos, aleatoriamente distribuídos em 4 grupos de estudo e de acordo com os fatores condicionamento e tratamento da dentina (n=10): Grupo I – ácido poliacrílico 10% + IVMR; GII sem condicionamento + IVMR; GIII – ácido fosfórico 35% + IVMR; GIV - ácido fosfórico 35% + primer + IVMR. O ionômero utilizado foi o Fuji II LC (GC), que foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante. Após a realização dos procedimentos restauradores, os espécimes foram seccionados em palitos de 1 mm² para realização do teste de microtração em máquina de ensaio. Após os ensaios, os resultados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, a análise de variância ANOVA, com análises comparativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. A resistência de união apresentou-se significativamente diferente apenas entre o GII e GIV, com superioridade para GIV. Porém, em relação ao padrão de fratura, os espécimes do GIV apresentaram 80% de fratura coesiva no material e apenas 18% de falhas adesivas. Os demais grupos apresentaram média de 35% de falhas coesivas, com maior número de falhas adesivas (GI=60%; GII=74%; GIII=64%). Novas análises serão realizadas após 6 meses de envelhecimento das amostras. Apesar da igualdade na resistência de união, considerando o padrão fractográfico, a utilização do primer após condicionamento melhorou a qualidade da união.

Palavras-chave: dentina, resistência à tração, condicionamento ácido dentário.

Secamilli, G. A. Bond strength of a glass ionomer to human dentin. Effects of dentin surface treatment. Completion of course - Araçatuba Dental School, UNESP – Univ Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of different surface treatments on human dentin before placement of a resin-modified glass ionomer (RMGI), analyzing the bond strength to dentin and fracture pattern. 40 sound human molars were randomly divided into 4 study groups and according to the factors 'conditioning' and 'treatment of dentine' were used (n = 10): Group I - 10% polyacrylic acid + RMGI; GII without conditioning + RMGI; GIII - 35% phosphoric acid + RMGI; GIV - 35% phosphoric acid + primer + RMGI. The ionomer used was Fuji II LC (GC), which was mixed according to the manufacturer's recommendations. After the restorative procedures, the specimens were sectioned into sticks of 1 mm² to perform the microtensile test. After the tests, the results were submitted to normality test Shapiro-Wilk, the ANOVA, with comparative analysis by Tukey test, at 5%. The bond strength was significantly different only between GII and GIV, with superiority for GIV. However, comparing the fracture pattern, the specimens of GIV had 80% of cohesive failure in the material and only 18% of adhesive failure. The other groups had a mean of 35% of cohesive failure, with a higher prevalence of adhesive failures (GI = 60%, GII = 74%; GIII = 64%). Further analysis will be conducted after 6 months of aging of the samples. Despite equality in bond strength, considering the standard of fractography, the use of primer after conditioning improved the quality of adhesion.

Key-words: Dentin; Dental Acid Etching; Tensile Strength.

Sumário

1. Introdução	07
2. Materiais e Métodos	08
3. Resultados	12
3. Discussão	13
4. Conclusão	15
Referências	15

1. Introdução

As lesões cervicais não cariosas, caracterizadas pela perda irreversível de estrutura dental, podem levar ao surgimento de hipersensibilidade dentinária frente a agentes térmicos e químicos, bem como à problemas estéticos.¹ Devido a sua localização, conformação e estrutura, as restaurações adesivas dessas cavidades têm sido um desafio na sua longevidade clínica.

Dentre os materiais empregados para as suas restaurações encontram-se os ionoméricos, por serem biocompatíveis, mais tolerantes quando diante da presença de umidade bucal que os compósitos,² por possuírem coeficiente de expansão térmica semelhante ao da estrutura dental, além de capazes de liberarem o íon flúor, que colaborará de forma eficaz na indução do processo de remineralização dental³ e principalmente quando diante de sensibilidade pós-operatória.^{1,4}

Mesmo com todos esses atributos, têm sido relatado⁵⁻⁸ a sua inferior adesão aos tecidos dentais, quando comparado com a apresentada por restaurações realizadas com resina composta. Diante dessa possibilidade indesejável, Sundfeld et al, em 2002⁹, sugeriram tratar a superfície dentinária com ácido fosfórico, previamente a aplicação de um ionômero de vidro modificado por resina (IVMR); observando microscopicamente a formação de prolongamentos resinosos (tags), bem como da camada hídrida de adesão. Esse achado induziu Oliveira et al em 2011⁴, a realizar e observar uma alta performance clínica de restaurações ionoméricas, 1 ano após as suas realizações.

Procurando complementar essa linha de pesquisa, julgamos interessante avaliar a resistência de união à microtração de um ionômero de vidro modificado por resina, quando aplicado em tecido dentinário previamente condicionado com ácido fosfórico.

Hipótese Nula: o condicionamento do tecido dentinário com ácido fosfórico não melhora a união/adesão do ionômero de vidro modificado por resina a esse tecido dental.

2. Materiais e Métodos

Delineamento experimental

O fator em estudo foi a condição do substrato dentinário em 2 níveis: substrato condicionado com ácido poliacrílico ou com ácido fosfórico. As variáveis de resposta foram a resistência de união e padrão de fratura, que foram analisados 24 horas após a realização das restaurações.

Seleção dos dentes

Foram utilizados 40 molares humanos hígidos e recentemente extraídos, que foram limpos e imediatamente armazenados em solução de soro fisiológico (0,09%) e timol a 37° C. O estudo foi submetido ao comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araçatuba (Processo nº 2008-01236).

Preparo dos dentes

Inicialmente, o esmalte oclusal e a metade apical da raiz foram removidos através de corte perpendicular ao longo eixo dental, com auxílio de um disco diamantado (Buehler Diamond Wafering Blade, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), sob constante irrigação, montado em cortadeira metalográfica (Isomet 2000 – Buehler Ltd). Para exposição do tecido dentinário através da secção da coroa, a junção amelo-cementária (JAC) foi tomada como referência, ou seja, à 3 mm acima da JAC (Figura 1). A superfície foi analisada com o auxílio de uma lupa estereoscópica com 40X de aumento (MC 80 Stemi SV 11 - Zeiss) para verificação da completa ausência de esmalte remanescente. Uma smear layer padronizada foi criada nos espécimes através da fricção dos espécimes em lixa d'água #600 pelo tempo de 1 minuto.

Figura 1: Preparo dos dentes



Grupos de estudo

Considerando o fator analisado e todas as combinações desejadas, foram formados 4 grupos de estudo (n =10), descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos grupos de acordo com a condição do substrato e do tratamento superficial dentinário.

GRUPOS (n= 10)	TRATAMENTOS			
	Substrato dentinário	Condição do Substrato	Sistema adesivo	Material
1*	Ácido Poliacrílico 10% (GC)	Dentina seca	-	Fuji II LC (GC)
2**	-	Dentina seca	-	Fuji II LC (GC)
3	Ácido Fosfórico 35% (Ultradent)	Dentina <u>úmida</u>	-	Fuji II LC (GC)
4	Ácido Fosfórico 35% (Ultradent)	Dentina <u>úmida</u>	Primer Scotchbond Multi-Use Plus (3M)	Fuji II LC (GC)

*controle positivo; **controle negativo.

Procedimentos superficiais dentinários, adesivos e restauradores

As superfícies dentinárias dos espécimes pertencentes ao **Grupo I** foram condicionadas com ácido poliacrílico a 10% (Dentin Conditioner, GC Corporation, Tóquio, Japão) pelo tempo de 20 segundos e lavadas abundantemente por 15 segundos, enquanto que as pertencentes ao **Grupo II** receberam o material ionomérico sem qualquer tratamento superficial dentinário. As superfícies dentinárias de ambos os grupos foram mantidas secas previamente a aplicação do material ionomérico.

Os espécimes dos **Grupos III e IV** foram condicionados com ácido fosfórico a 35% (Ultradent Products, Utah, EUA) por 20 segundos e lavados por 15 segundos e em seguida foram secos com suaves jatos de ar. As superfícies dentinárias de ambos os grupos foram mantidas umedecidas, previamente a aplicação do material ionomérico. Para obtenção do efeito umedecido, o tecido dentinário foi protegido com papel filtro absorvente durante o ato de secagem.

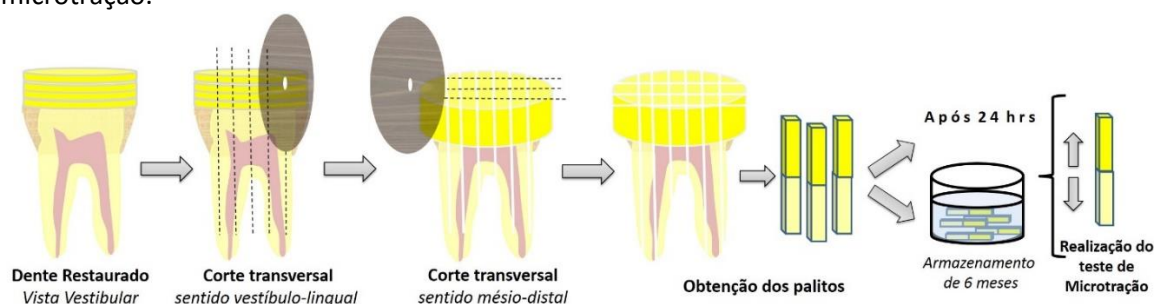
Previamente a aplicação do material ionomérico, nos espécimes do **Grupo IV** foi aplicado o primer do adesivo Scotchbond™ Multiuso Plus (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

com auxílio de um pincel (Cavibrush, FGM, Joinville, SC, Brasil) sobre a superfície dental condicionada, recebendo a seguir, suaves jatos de ar, pelo tempo de 5 segundos.

Após a realização ou não dos tratamentos superficiais dentinários, previamente estabelecidos para cada grupo, todos os espécimes receberam de 3 a 4 camadas do ionômero de vidro Fuji II LC (GC Corporation), com auxílio de uma seringa Centrix (Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), até atingir 5 mm de espessura. O material foi manipulado seguindo as instruções do fabricante, sendo a fotopolimerização de cada camada realizada pelo tempo de 40 segundos com aparelho de luz Led de $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ e comprimento de onda entre 395nm – 480 nm (Valo, Ultradent Products, Inc., South Jordan, USA), aferido regularmente com radiômetro (Model 100, KERR Corporation, Orange, CA, USA).

Após 24 horas de armazenagem dos espécimes em água destilada à 37°C , eles foram cortados com disco diamantado, sob irrigação constante, em máquina de corte (Isomet 2000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA), para serem submetidos ao teste de microtração (Figura 2).

Figura 2 – Esquema ilustrativo do preparo dos espécimes para realização dos testes de microtração.



Preparo dos espécimes para o teste de microtração

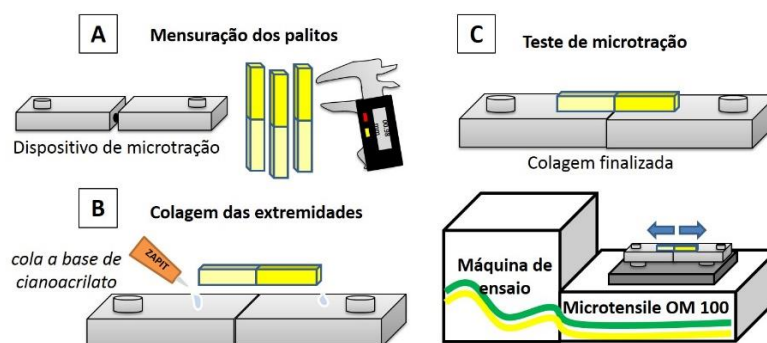
Os espécimes de cada grupo de estudo foram submetidos aos testes de microtração, onde foram fixados por suas extremidades radiculares à um bloco de acrílico acoplado à máquina de corte de tecido duro (Isomet 2000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA), de forma a permitir a realização de secções em planos transversais ao plano da interface adesiva dentina/ionômero de vidro, no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal do elemento dental, afim de obter palitos de dentina-ionômero (Figura 3). O corte foi realizado com disco diamantado e sob constante refrigeração.

O número de falhas prematuras (PF), por espécime, observadas durante a preparação das amostras foram anotadas. A área da secção transversal de cada palito foi mensurada com o paquímetro digital (Absolute Digimatic, Mitutoyo, Tóquio, Japão) e anotadas para posterior cálculo da resistência à microtração. Os palitos de cada espécime de cada grupo de estudo, foram divididos aleatoriamente para o teste de microtração, sendo testados imediatamente após 24 horas de armazenamento em água destilada a 37 °C.

Cada palito foi fixado individualmente, por suas extremidades, a um dispositivo de microtração para máquina de ensaios (Odeme Prod. Med. Odont., Luzerna, SC, Brasil), com auxílio de uma cola a base de cianoacrilato (Zapit, Dental Ventures da América do Norte, Corona, CA, EUA) e submetido a uma força de tração em máquina de ensaio Microtensile OM 100 (Odeme Prod. Med. Odont., Luzerna, SC, Brasil), a uma velocidade 0,7 mm /min (Figura 3).

A tensão de ruptura dos espécimes foi determinada pela razão entre a carga registrada no momento da ruptura (Kgf) e a área do espécime no plano de fratura (cm²), sendo expressa em MPa. Esses valores foram denominados de resistência de união (RU) para cada espécime testado. Os modos de falha foram avaliados em lupa estereoscópica (HMV-2, Shimadzu, Tóquio, Japão) e classificados como coesiva em dentina, coesiva no material e adesiva mista. Falhas prematuras foram registradas.

Figura 3 – Ilustração para o teste de Microtração.



Análise estatística

Os resultados foram analisados através do software Sigma Plot 12.0 (Systat Software, Inc). Os dados de resistência de união (MPa) de cada grupo de estudo foram submetidos ao teste de normalidade, para posteriormente ser aplicado ANOVA a um fator e ao teste de Tukey, ao nível de 5%; sendo considerado, para tanto, o fator condicionamento dentinário para análise da variável.

3. Resultados

A tabela 1 apresenta as médias de resistência de união dos espécimes submetidos ao teste de microtração, realizada na análise imediata, sendo foi observado a presença de diferença estatisticamente significativa somente entre os grupos GII e GIV, com o grupo IV apresentando uma supremacia de comportamento e uma maior média de resistência de união ao tecido dentinário. Observando os tipos de falhas que ocorreram em cada grupo (Tabela 2), nota-se que os espécimes pertencentes ao GIV apresentaram, em sua grande maioria, a presença de falha coesiva (80%). Os espécimes pertencentes ao GI, GII e GIII apontaram percentuais menores do que 35% para a ocorrência de falha coesiva, mas os maiores percentuais para a ocorrência de falha adesiva.

Tabela 1: Médias de resistência de união (MPa) (DP).

	GI	GII	GIII	GIV
Imediato	17,08 (9,01) AB	10,17 (5,27) B	12,15 (5,91) AB	18,62 (6,33) A

Tabela 2: Porcentagem do padrão de fratura (%).

	GI	GII	GIII	GIV
Coesiva	34	24	30	80
Adesiva	60	74	64	18
Mista	4	0	2	2
Prematura	2	2	4	0

4. Discussão

A sensibilidade dentinária em lesões cervicais não cariosas têm levado clínicos a utilizarem o ionômero de vidro com maior frequência para restaurar estas cavidades, principalmente, por considerarem a sua constante liberação de flúor no meio bucal, a sua boa biocompatibilidade e o seu coeficiente de expansão térmica semelhante com os tecidos dentais.¹⁰

A literatura tem levantado a preocupação de muitos pesquisadores com a obtenção de uma maior adesão de um material ionomérico modificado por resina em tecido dentinário, sugerindo, entre outras, realizar o tratamento dentinário com ácido fosfórico, previamente a sua inserção; observando em microscopia óptica comum, a formação de prolongamentos resinosos (tags), assim como de uma camada híbrida de adesão nesse tecido dental.⁹

O processo de união de um material adesivo resinoso a essa estrutura dental, que foi tratada por ácidos, é considerado, principalmente, de natureza micromecânica, pelo fato dos condicionadores ácidos, removerem por completo a “smear layer” e “smear plug”, promovendo, em seguida, a desmineralização superficial dentinária, que resultará em uma malha de colágeno com pouco conteúdo mineral. Isso possibilita que o “primer” do sistema adesivo aplicado penetre em profundidade para o interior dos túbulos dentinários e pela malha de colágeno, pertencentes à dentina inter e peritubular superficial, como também na dentina peritubular da parede dos túbulos dentinários, determinando, assim, a formação dos tags e da camada híbrida de adesão.^{9, 11}

De fato, os resultados encontrados nesse estudo demonstraram, mesmo em uma análise imediata, a importância do tratamento superficial dentinário previamente a inserção de material ionomérico resinoso para a obtenção de uma considerável resistência de união desse material; independente da substância ácida empregada, seja com ácido poliacrílico ou com ácido fosfórico. No entanto, esse estudo mostrou uma tendência em acentuar a resistência quando o tecido dentinário foi condicionado pelo ácido fosfórico e, em seguida, hibridizado com um primer, previamente a inserção do IVMR (Tabela 1). Ressaltando que, a aplicação do primer possivelmente tenha

possibilitado a re-expansão e fixação da rede de colágeno, que permitiu que uma maior quantidade de monômeros de alto peso molecular penetrassem mais profundamente na camada híbrida de adesão.¹² Fato que provavelmente favoreceu a formação de uma camada híbrida com melhores propriedades mecânicas, além de tornar a técnica de união menos sensível.

Mesmo com todos esses levantamentos favoráveis, alguns estudos ainda discordam do tratamento superficial dentinário com ácido fosfórico previamente a aplicação de um IVMR,^{13, 14} justificando que esse procedimento removeria as moléculas de Ca^+ , prejudicando a adesão química do material restaurador com o tecido dental. Apesar do fundamento científico, essa justificativa não pareceu ser preocupante para outros pesquisadores que observaram bons desempenhos do material, tanto laboratorialmente,^{9, 15} quanto clinicamente, onde observaram uma excelente performance das restaurações ionoméricas, quando realizadas em tecido dentinário condicionado com ácido fosfórico previamente a sua inserção.^{4, 16}

Foi observado que os espécimes que receberam o tratamento superficial com ácido poliacrílico apresentaram resistência a microtração semelhante aos que receberam o condicionamento com ácido fosfórico. Entretanto, considerando o padrão de fratura, observou-se um alto e baixo percentual de falha coesiva e adesiva, respectivamente, apenas quando realizado o condicionamento com ácido fosfórico seguido da aplicação do primer; isso demonstra uma considerável união do material a esse tecido e superioridade do protocolo empregado neste grupo de estudo.

No entanto, vale destacar a importância de análises de espécimes que sejam submetidos ao envelhecimento, o que, certamente, levarão a obtenção de um ideal protocolo de trabalho. Assim, a hipótese nula levantada pode ser rejeitada em razão do tratamento superficial do tecido dentinário com ácido fosfórico, ter colaborado de forma significativa com a união do material ionomérico resinoso a esse tecido dental.

5. Conclusão

Os resultados imediatos apontaram o IVMR apresentou maior resistência de união ao tecido dentinário humano, quando foi tratado com condicionador ácido previamente a sua aplicação. Os espécimes que receberam a aplicação do primer dentinário apresentaram considerável superioridade de união adesiva ao tecido dentinário (falha coesiva), quando analisado o tipo de fratura observado. Resultados com amostras envelhecidas são necessários para a obtenção de resultados mais consistentes, que tornarão este protocolo mais seguro e confiável.

Referências

1. Sidhu, S. K. Clinical evaluations of resin-modified glassionomer restorations. **Dent Mater.**, v.26, n.1, p.7-12, 2010.
2. Croll, T. P. et al. Clinical performance of resin-modified glass ionomer cement restorations in primary teeth: a retrospective evaluation. **J Am Dent Assoc.**, v.132, n.8, p.1110-1116, 2001.
3. Benelli, E. M. et al. In situ anticariogenic potential of glass ionomer cement. **Caries Res.**, v.29, p.50-53, 1995.
4. Oliveira, F. G. et al. Clinical evaluation of a composite resin and a resin-modified glass-ionomer cement in non-carious cervical lesions: one year result. **Int J Clin Dent.**, v.5, p.1-10, 2011.
5. Friedl, K. H. et al. Marginal adaptation of composite restorations versus hybrid ionomer/composite sandwich restorations. **Oper Dent.**, v.22, n.1, p.21-29, 1997.
6. Nakanuma, K. et al. Effect of the application of dentin primers and a dentin bonding agent on the adhesion between the resin-modified glass-ionomer cement and dentin. **Dent Mater.**, v.14, n.4, p.281-286, 1998.
7. Pereira, P. N. R. et al. Adhesion of resin-modified glass ionomer cements using resin bonding systems. **J Dent.**, v.26, n.5-6, p. 479-485, 1998.
8. Gallo, J. R. et al. Shear bond strength of four filled dentin bonding systems. **Oper Dent.**, v.26, n.1, p.44-47, 2001.
9. Sundfeld, R. H. et al. Avaliação clínico/microscópica da camada híbrida de adesão e dos prolongamentos resinosos (tags), em tecido dentinário condicionado: efeitos de materiais, técnicas de aplicação e de análise. **J Bras Dent Estetic.**, v.1, n.4, p.315-331, 2002.

10. Mathis, R. S.; Ferracane, J. L. Properties of a glass ionomer/resin composite hybrid material. **Dent Mater.**, v.5, p.355-8, 1989.
11. Nakabayashi, N. Hybridization of natural tissues containing collagen with biocompatible materials: adhesion to tooth substrates. **J Biomed Mater Res**, v.23, p.265-73, 1989.
12. Van Meerbeek, B. et al. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. **J Dent Res.**, v.77, p.50-59, 1998.
13. Perdigão, J. et al. Randomized clinical trial of two resin-modified glass ionomer materials: 1-year results. **Oper Dent.**, v.37, n.6, p.591-601, 2012.
14. Cardoso, M. V. et al. Towards a better understanding of the adhesion mechanism of resinmodified glass-ionomers by bonding to differently prepared dentin. **J Dent.**, v.38, n.11, p.921-929, 2010.
15. De Munck, J. et al. Four-year water degradation of a resin-modified glass-ionomer adhesive bonded to dentin. **Eur J Oral Sci.**, v.112, n.1, p.73-83, 2004.
16. Affonso, R. L. et al. Evaluation of the dentin-resin-modified glass-ionomer bonding interface after different cavity preparations and dentin treatments. **Int. Dent SA.**, v.10, p.52-61, 2008.