



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
ALEF VERMUDT

ALTERAÇÃO DO PH DE DIFERENTES
ADESIVOS ODONTOLÓGICOS 30 E 60 DIAS
DEPOIS DE POLIMERIZADOS

Tubarão

2018

ALEF VERMUDT

**ALTERAÇÃO DO PH DE DIFERENTES
ADESIVOS ODONTOLÓGICOS 30 E 60 DIAS
DEPOIS DE POLIMERIZADOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Odontologia, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Jefferson Ricardo Pereira, PhD.

Tubarão

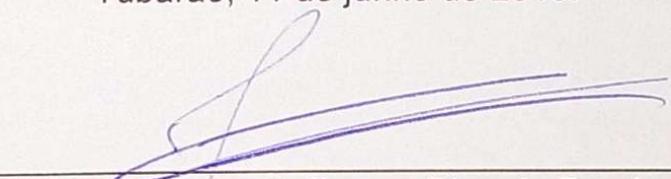
2018

ALEF VERMUDT

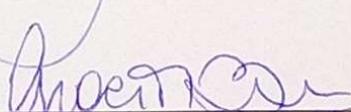
ALTERAÇÃO DO PH DE DIFERENTES
ADESIVOS ODONTOLÓGICOS 30 E 60 DIAS
DEPOIS DE POLIMERIZADOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Cirurgião-Dentista e aprovado em sua forma final pelo Curso de Odontologia da Universidade do Sul de Santa Catarina.

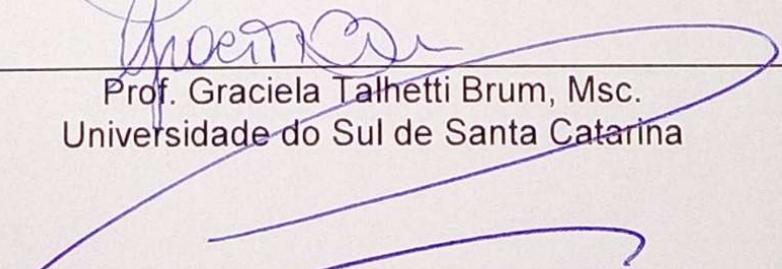
Tubarão, 11 de junho de 2018.



Professor e orientador Jefferson Ricardo Pereira, PhD.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Graciela Talhetti Brum, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Cesar Augusto Paes Hubbe, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Gilberto Jair Vermudt e Eden Eliane Vermudt, pelo exemplo de determinação, esforço e sacrifício para dar sempre o melhor aos filhos, pela educação, pelos seus valores, pelo amor, apoio e por tudo que fizeram até hoje e ainda vão fazer por mim.

A minha irmã Aline Vermudt, pelo exemplo de profissional e pessoa, pela amizade, companheirismo e por todo apoio durante o curso.

A minha namorada e companheira Julia Barreto Silverio, pela convivência sempre presente para com a minha pessoa, pelo amor, pelo carinho e pela paciência.

Ao meu cunhado Diogo Ávila Souza dos Santos, pela amizade, pelo apoio e pela oportunidade prestada à minha pessoa.

Ao meu orientador de TCC, Prof. Jefferson Ricardo Pereira, pelo ensinamento, pela paciência, pela dedicação, pelas oportunidades que me deu de aprender sempre mais e por confiar em mim e no meu trabalho.

A todos os professores da UNISUL que contribuíram para o meu ensinamento e formação, em especial ao Prof. Gustavo Molina, Prof. Dimas Rodrigues e Prof. Ronaldo Cabral por proporcionarem ensinamentos além da graduação.

A todos os funcionários do curso de Odontologia da UNISUL, pelos trabalhos prestados, pela contribuição indispensável durante a graduação, pela confiança e pela amizade que levarei durante a vida.

A todos os meus pacientes pela confiança e paciência.

E a todos pela amizade, e que de alguma forma contribuíram para a minha aprendizagem e formação, o meu muito obrigado!

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que
ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”
(Arthur Schopenhauer)*

RESUMO

A odontologia restauradora moderna resume-se basicamente na utilização de um sistema adesivo e posteriormente uma resina composta. A importância do conhecimento das propriedades e composições desses sistemas, juntamente com a aplicação clínica, é de extrema importância para a longevidade clínica das restaurações em resina composta. A simplificação desses sistemas os tornaram muito ácidos, o que levanta hipóteses de falha restauradora em longo prazo. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o pH de diferentes tipos de adesivos odontológicos em diferentes períodos de tempo. Foram testados 3 Adesivos Odontológicos da marca 3M ESPE com diferentes apresentações e avaliado o nível do pH imediatamente, 30 e 60 dias depois de sua polimerização. As menores alterações dos níveis de pH foram registradas nos grupos do sistema adesivo de controle Adper Scotchbond Multi-Purpose. Diferenças estatisticamente significativas foram detectadas entre os seguintes adesivos dentários: Adper Single Bond 2 e Single Bond Universal (3M – ESPE) ($p < 0,05$). Observando os resultados pode-se concluir que o grupo auto-condicionante de 1 passo e de 2 passos pré condicionante tiveram alterações estatisticamente significativas ($p < 0,05$) no valor do pH 30 e 60 dias após a polimerização.

Palavras-chave: Sistema adesivo. Acidez. Dentina.

ABSTRACT

Modern restorative dentistry basically based on the use of an adhesive system and subsequently a composite resin. The importance of knowledge of the properties and compositions of these systems and its clinical application, is of one of the most important characteristic for clinical longevity of composite resin restorations. The simplification of these systems made them very acidic, which raises the hypothesis of restorative failure in the long term. The objective of this research was to evaluate the pH of different types of dental adhesives in different periods of time. Three 3M ESPE dental adhesives were tested with different presentations and the pH level was evaluated immediately, 30 and 60 days after their polymerization. The lowest changes in pH levels were recorded in the groups of the Adper Scotchbond Multi-Purpose control adhesive system. Statistically significant differences were detected between the following dental adhesives: Adper Single Bond 2 and Universal Single Bond (3M - ESPE) ($p < 0,05$). Following the results, it can be concluded that the self-etch group of 1 step and 2 steps pre-etched had statistically significant alterations ($p < 0,05$) in the value of pH 30 and 60 days after their polymerization.

Keywords: Adhesive system. Acidity. Dentin.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Adper Single Bond 2 – 3M ESPE.....	15
FIGURA 2 – Single Bond Universal – 3M ESPE	15
FIGURA 3 – Adper Scotchbond Multi-Purpose – 3M ESPE.....	15
FIGURA 4 - Balança analítica utilizada na pesagem dos adesivos odontológicos	17
FIGURA 5 - Método utilizado para a polimerização dos adesivos odontológicos nos tubos de ensaio.....	17
FIGURA 6 – PHMETRO de bancada utilizado para realizar a medição do pH dos adesivos odontológicos	17
FIGURA 7 – Estufa utilizada para armazenamento dos espécimes.....	17
FIGURA 8 – Alteração do pH de cada sistema adesivo imediatamente, 30 e 60 dias após polimerizado.....	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Quantidade de material testado em miligramas (mg) e mililitros adicionados (mL)..... 18

TABELA 2 – Diferenças estatísticas entre os grupos avaliados (teste de Fisher) (p=0,05)..... 19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. METODOLOGIA	15
4. RESULTADOS	19
5. DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas adesivos odontológicos são utilizados principalmente para unir materiais restauradores ao dente, sendo classificados de acordo com a estratégia de condicionamento ácido dos substratos dentários. Esse condicionamento pode ser realizado aplicando-se separadamente uma substância ácida (técnica convencional) ou aplicando-se um adesivo caracteristicamente ácido (técnica auto-condicionante) (EICK et al., 1997). Enquanto a primeira técnica geralmente utiliza um gel de ácido fosfórico, a técnica auto-condicionante utiliza monômeros ácidos polimerizáveis incorporados ao primer e/ou adesivo (PERDIGAO et al., 2003).

A aplicação de sistemas adesivos auto-condicionantes não requer a realização dos procedimentos de ataque ácido, lavagem e secagem da cavidade dentária, que são geralmente necessários quando adesivos convencionais são utilizados (DE MUNCK et al., 2005). Consequentemente, os adesivos auto-condicionantes reduzem a sensibilidade da técnica operatória devido à diminuição dos passos clínicos de aplicação (GIACHETTI et al., 2007; HIRASHI et al., 2007; JACOBSEN et al., 2003). Por outro lado, adesivos auto-condicionantes ainda demonstram baixo desempenho de união no esmalte dentário quando comparado com a utilização da técnica convencional (VAN MEERBEEK et al., 2011), a qual apresenta a atuação mais efetiva de resistência de união neste substrato (VAN MEERBEEK et al., 1998).

Em esmalte, ocorre a formação de micro-retenções efetivas ao ponto de vista mecânico. Contudo, em dentina, a técnica adesiva utilizando-se adesivos convencionais é mais crítica, pois cuidados com o tempo de aplicação do ácido e quantidade ideal de umidade do substrato para receber o adesivo deverão ser controlados. Isto torna o processo adesivo em dentina mais complicado e sensível à técnica operatória/operador (GIACHETTI et al., 2007; VAN MEERBEEK et al., 2011).

Os mecanismos gerais de adesão tanto em esmalte quanto em dentina baseiam-se essencialmente na desmineralização superficial, seguida de uma infiltração de monômeros de resina que, após a polimerização, se tornam

mecanicamente intertravados nas porosidades criadas pelo condicionamento do sistema. Na dentina, esse processo é chamado de hibridização e envolve a formação da camada híbrida que contém fibras de colágeno infiltradas com resina. O condicionamento com ácido fosfórico (35-37%) da dentina promove a desmineralização dentinária superficial e colabora na remoção da *smearlayer*, levando à exposição das fibras de colágeno. A presença da *smearlayer* atua como uma barreira física contra a penetração de monômeros adesivos. Assim, o condicionamento prévio com ácido fosfórico ajuda a aumentar a impregnação de monômeros, o que leva à formação de uma camada híbrida integrada à dentina (DE MUNCK et al., 2005; EICK et al., 1997).

Por outro lado, adesivos auto-condicionantes contêm monômeros de ácidos que simultaneamente condicionam e infiltram os monômeros nos substratos dentários e por isso não requerem uma etapa prévia de condicionamento com ácido fosfórico. Além disso, os adesivos auto-condicionantes diferem um do outro em muitos aspectos, especialmente em sua composição, conteúdo de água e acidez (DE MUNCK et al., 2005; EICK et al., 1997; GIACHETTI et al., 2007; HIRAIISHI et al., 2007; JACOBSEN et al., 2003).

Um dos principais motivos para a inconsistência e instabilidade da adesão ao esmalte é a acidez dos adesivos auto-condicionantes (PERDIGAO; GERALDELI, 2003). Dependendo do pH inicial do produto, a acidez dos adesivos pode ser classificada em 'forte' (menor ou igual a 1), 'moderadamente forte' (entre 1 e 2), 'suave' (aproximadamente 2), ou 'ultra-suave' (maior que 2,5) (VAN MEERBEEK et al., 2011). De fato, a maioria dos adesivos auto-condicionantes apresentam pH inicial superior a 1, porém, teoricamente, quanto maior a acidez do adesivo, melhor seria a sua capacidade de condicionar o esmalte. Estudos têm demonstrado que adesivos de pH inicial forte promoveram menor resistência de união e pior adaptação marginal da restauração quando comparados aos adesivos menos ácidos (MOSZNER, 2005; MOURA et al., 2009). Isso se deve ao fato de que a dentina pode ser extensamente desmineralizada e enfraquecida se a concentração de ácidos aplicada for muito alta ou se o tempo de exposição for muito longo (DOUGLAS, 1989; JOHNSON et al., 1991; PASHLEY, 1991).

Após o condicionamento da superfície dentinária, as fibras de colágeno expostas estão sujeitas à degradação devido à ação de enzimas conhecidas como metaloproteinases (MMPs) e catepsinas (CTs), que possuem a capacidade de degradar o colágeno íntegro. Tais enzimas são depositadas na dentina humana durante a formação do elemento dentário e permanecem inativas, porém quando em ambientes ácidos são ativadas e o colágeno exposto fica vulnerável, assim como ocorre em lesões de cárie. (BEDRAN-RUSSO et al., 2014; MAZZONI et al., 2015).

As taxas de absorção de água e solubilidade apresentadas pelos sistemas adesivos após polimerizados também são importantes na determinação indireta da longevidade e da qualidade da restauração (REIS et al., 2006). Sabe-se que a umidade presente no meio oral tem um papel importante no processo de degradação hidrolítica dos polímeros, apresentando um efeito deletério para a interface resina-dentina e desencadeando a degradação hidrolítica da cadeia polimérica (GÖPFERICH, 1996).

Na busca por uma adesão efetiva, o desenvolvimento de produtos com características diferentes levou a comunidade científica a designá-los como geradores, e hoje, quase seis décadas após o primeiro relato de aderência a um substrato dental, os sistemas adesivos podem estar na sétima geração (LIU et al., 2011). É de extrema importância conhecer a composição dos sistemas adesivos, bem como suas indicações e limitações, para buscar melhorias em suas propriedades para garantir o sucesso clínico, principalmente em longo prazo, dos procedimentos restauradores (PEREIRA et al., 2018). A hipótese desse trabalho é que teria diferenças nos níveis de pH estatisticamente significativas 30 e 60 dias após a polimerização dos materiais avaliados.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o pH de diferentes tipos de adesivos odontológicos após polimerizados.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os níveis de pH dos adesivos odontológicos: Adper Single Bond 2 – 3M ESPE, Single Bond Universal – 3M ESPE e Adper Scotchbond Multi-Purpose – 3M ESPE, 30 e 60 dias após polimerizado;

- Avaliar possíveis variações dos níveis de pH nos períodos predeterminados.

3. METODOLOGIA

Este estudo *in vitro* foi realizado utilizando todos os recursos disponíveis no laboratório TecFarma da UNISUL. Foram testados 3 Adesivos Odontológicos da marca 3M ESPE com diferentes apresentações e avaliado o nível do pH imediatamente, 30 e 60 dias depois de sua polimerização. Os materiais testados neste estudo e sua forma de apresentação são mostrados a seguir:

- Adper Single Bond 2 – 3M ESPE (2 passos)



Apresentação: Adesivo + Primer em um único frasco (necessita condicionamento ácido prévio de Dentina/Esmalte).

Figura 1: Adper Single Bond 2 – 3M ESPE

- Single Bond Universal – 3M ESPE (1 passo)



Apresentação: Adesivo + Primer + Condicionador Prévio em um único frasco (não necessita condicionamento ácido prévio de Dentina/Esmalte).

Figura 2: Single Bond Universal – 3M ESPE

- Adper Scotchbond Multi-Purpose – 3M ESPE (3 passos)



Apresentação: Adesivo e Primer em frascos separados (necessita condicionamento ácido prévio de Dentina/Esmalte)

Figura 3: Adper Scotchbond Multi-Purpose 3M - ESPE

Os adesivos testados foram divididos em 4 grupos: grupo SB - Adper Single Bond 2 – 3M ESPE; grupo U - Single Bond Universal – 3M ESPE; grupo PS - Adper Scotchbond Multi-Purpose (PRIMER) – 3M ESPE; e grupo AS - Adper Scotchbond Multi-Purpose (ADESIVO) – 3M ESPE. Cada um desses grupos foram divididos em mais 3 subgrupos de acordo com o tempo do teste: imediato (0), 30 dias (30) e 60 dias (60).

Para a realização desse estudo, foram separados 9 tubos de ensaio para cada grupo de adesivo, onde foram subdivididos em 3 tubos para o teste imediato, 3 para após 30 dias e 3 para após 60 dias polimerizado, totalizando 36 tubos de vidro. A quantidade preconizada de adesivo utilizado foi feita respeitando uma proporção de volume de 1 parte de material para 10 de veículo (água deionizada por osmose reversa) para leitura do pH.

A quantidade e/ou proporção utilizada no estudo foi feita de maneira que a quantidade de material e o veículo foram suficientes para o medidor de pH, em média 130 a 150 miligramas de adesivo para 1,3 a 1,5 mililitros de água deionizada, respectivamente. Para a pesagem dos adesivos foi utilizado uma balança analítica (imagem 1). Os tubos de vidro foram analisados e testados previamente em espectrofotômetro para não haver qualquer interferência do vidro na polimerização.

Utilizando o Fotopolimerizador Radii Cal – SDI, foi feita a polimerização por 20 segundos através do vidro (Imagem 2). Logo após polimerizado foi adicionado o veículo (água de osmose reversa) para os testes imediatos. Uma leve agitação manual foi feita por 30 segundos. Em seguida, foi imerso o eletrodo na solução e os números foram obtidos através do PHMETRO de bancada (Imagem 3). A cada troca de tubo o eletrodo foi limpo e o aparelho medidor de pH calibrado.



Figura 4: Balança analítica utilizada na pesagem dos adesivos odontológicos



Figura 5: Método utilizado para a polimerização dos adesivos odontológicos nos tubos de ensaio



Figura 6: PHMETRO de bancada utilizado para realizar a medição do pH dos adesivos odontológicos



Figura 7: Estufa utilizada para armazenamento dos espécimes

Os materiais testados com 30 e 60 dias foram polimerizados nos tubos de ensaio e mantidos em estufa (imagem 4) a uma temperatura de 36,5°C, simulando a temperatura da cavidade oral. Após o período de 30/60 dias foi adicionado o veículo nos tubos de ensaio e feito a leitura do seu pH.

A tabela 1 demonstra a quantidade de adesivo que foi utilizado nos testes e a quantidade de água deionizada adicionada, respectivamente, nos tubos de ensaio, para realizar a medição do pH.

Tabela 1: Quantidade de material testado em miligramas (mg) e mililitros adicionados (mL).

Tempo	Tubo de Ensaio	SB		U		PS		AS	
		mL	mg	mL	mg	mL	mg	mL	mg
Teste Imediato	1	1,38	138	1,32	132	1,27	127	1,61	161
	2	1,49	149	1,64	164	1,30	130	1,83	183
	3	1,38	138	1,37	137	1,31	131	1,61	161
Teste após 30 dias	1	1,53	153	1,57	157	1,36	136	1,62	162
	2	1,65	165	1,38	138	1,31	131	1,69	169
	3	1,55	155	1,50	150	1,43	143	1,59	159
Teste após 60 dias	1	1,65	165	1,52	152	1,38	138	1,75	175
	2	1,51	151	1,57	157	1,38	138	1,77	177
	3	1,58	158	1,49	149	1,42	142	1,65	165

- AS = Adesivo Scotchbond Multi-Purpose; PS = Primer Scotchbond Multi-Purpose; SB = Single Bond 2; U = Single Bond Universal.

Para análise do pH para cada grupo experimental, foi calculado de modo que o nível de pH de cada amostra estivesse estabilizado no PHMETRO por 60 segundos. Os resultados serão comparados entre os grupos empregando o teste Anova a dois critérios e o Método de Fisher LSD, ambos com 5% de significância.

4. RESULTADOS

Os valores médios do pH para os grupos, bem como as alterações do pH de cada sistema adesivo nos diferentes períodos, são apresentados na Tabela 2. Diferenças estatisticamente significativas foram detectadas entre os grupos de adesivos dentários ($p < 0,05$).

Tabela 2: Diferenças estatísticas entre os grupos avaliados (teste de Fisher) ($p=0,05$).

Amostra/Grupo		Tempo após polimerização		
		Teste Imediato (0 dia)	Teste após 30 dias	Teste após 60 dias
SB	Média do pH	2,57 A,1	5,77 B,1	6,06 C,1
U	Média do pH	2,64 A,1	3,45 B,2	3,87 C,2
PS	Média do pH	3,35 A,2	3,41 A,2	3,74 B,2
AS	Média do pH	6,05 A,3	5,71 B,1	5,81 B,3

- As letras iguais representam, nas linhas, que não houve diferença estatisticamente significativa no grupo entre os períodos de teste.
- Os números iguais representam, nas colunas, que não houve diferenças estatisticamente significativas dos grupos em um determinado período de teste.
- AS = Adesivo Scotchbond Multi-Purpose; PS = Primer Scotchbond Multi-Purpose; SB = Single Bond 2; U = Single Bond Universal.

A figura (8) apresentada a seguir ilustra a variação do pH dos adesivos odontológicos testados nos períodos de teste, bem como a alteração do pH de cada sistema adesivo imediatamente, 30 e 60 dias após polimerizado.

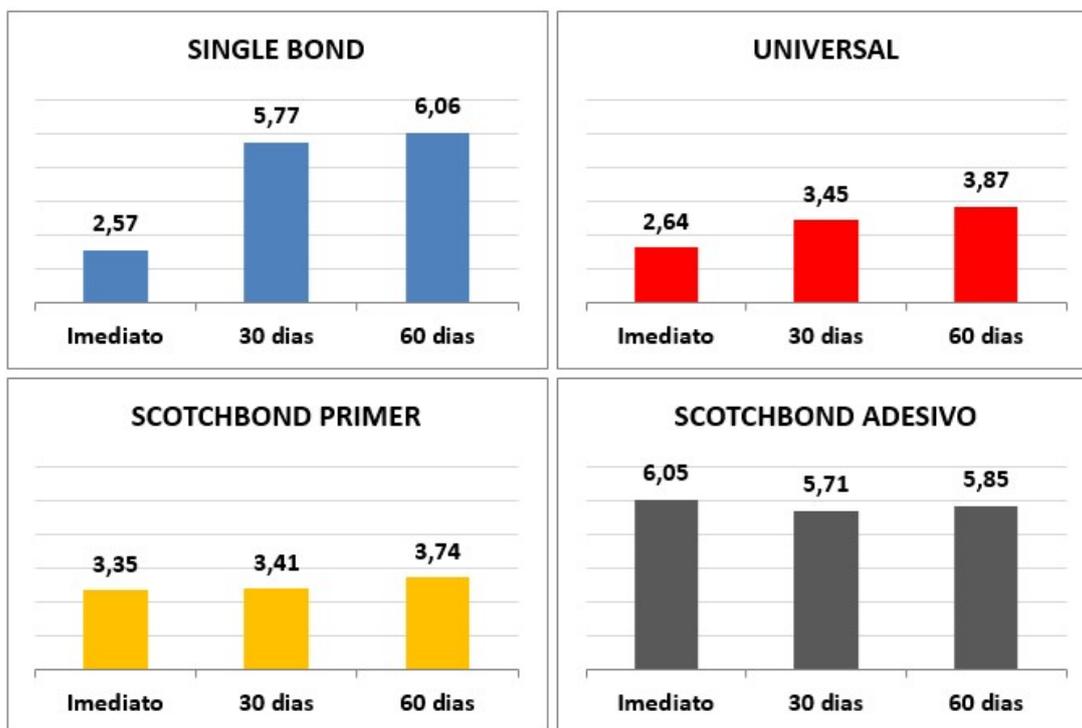


Figura 8: Alteração do pH de cada sistema adesivo imediatamente, 30 e 60 dias após polimerizado.

5. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo aceitam a hipótese de que haveria diferenças significativas entre os grupos avaliados. Todos os sistemas adesivos testados neste estudo *in vitro* tiveram a mesma forma de manipulação do início ao fim dos testes. As diferenças em suas composições podem ser a razão para suas variações do nível de pH (GOLDBERG, 2008). Apesar das diferentes variações, a literatura sugere que o condicionamento prévio com ácido em dentina se torne uma técnica mais sensível, devido aos baixos valores de pH desse condicionamento (DE MUNCK et al., 2005). Muito se discute com relação à quantidade ideal de umidade da dentina, pois isso tem se tornado um fator imprescindível para restaurações altamente duradouras. Além disso, o pH do sistema adesivo é um fator aliado a umidade em dentina pois a literatura têm mostrado que, quando adesivos muito ácidos são aplicados ocorre uma desmineralização excessiva e ruim para a formação de uma boa camada híbrida (GIACHETTI et al., 2007; VAN MEERBEEK et al., 2011).

Utilizando a classificação dos adesivos com relação ao nível de pH, de Van Meerbeek et al., 2011, os adesivos que tinham primer e adesivo no mesmo frasco apresentaram um nível de pH considerado “ultra-suave (pH>2,5)”, sendo o valor de pH=2,57 para o Single Bond 2 – 3M ESPE e pH=2,64 para o Single Bond Universal – 3M ESPE, logo após serem polimerizados. Após 30 dias em estufa a 36,5 °C, os tubos que tinham o adesivo Single Bond 2 estavam com um pH em torno de 5,77, enquanto as amostras de Single Bond Universal estavam com um nível de pH de 3,45. Após 60 dias as amostras de Single Bond 2 e Single Bond Universal apresentavam um pH de 6,06 e 3,87, respectivamente, evidenciando que o Single Bond 2 já está muito mais próximo de uma neutralização quando comparado ao sistema adesivo Universal. Os testes realizados com o sistema adesivo de 3 passos, Adper Scotchbond Multi-Purpose Adesivo, mostraram alterações de pH=6,05 logo após polimerizado, pH=5,71 após 30 dias e pH=5,85 após 60 dias; para o Scotchbond Primer obteve-se pH=3,35, pH=3,41 e pH=3,74 ao longo dos períodos de teste.

A estabilidade química de sistemas adesivos é bastante discutível quando se trata de adesão em dentina, pois se trata uma superfície muito

orgânica e úmida. Os níveis de pH obtidos nos testes e suas alterações, 30 e 60 dias após polimerização, podem ser resultados da composição dos sistemas adesivos, o que pode influenciar drasticamente a sua estabilidade a longo prazo no ambiente oral. A principal preocupação biológica é a liberação de monômeros livres e/ou produtos da matriz de resina durante a reação de polimerização ou ao longo do tempo devido à biodegradação e erosão (GOLDBERG, 2008).

O sistema adesivo autocondicionante de 1 passo e o de condicionamento total de 2 passos testados, apresentaram a maior variação do pH nos períodos de teste. Portanto, pode-se especular que o uso de sistemas adesivos muito ácidos, como o Adper Single Bond 2 e Single Bond Universal, poderia comprometer a taxa de sucesso de alguns procedimentos clínicos, devido à ativação de enzimas que degradam as fibras colágenas e permitem infiltração de umidade (BEDRAN-RUSSO et al., 2014; MAZZONI et al., 2015).

Os ácidos dos sistemas adesivos estão presentes justamente para causar degradação nos tecidos dentinários. Com relação aos monômeros presentes nos sistemas autocondicionantes, devido ao fato de serem ácidos e não serem lavados após sua aplicação, poderia se pensar que causam uma desmineralização ilimitada dos tecidos dentários. No entanto, isso não ocorre na prática, pois os tecidos mineralizados do dente possuem capacidade de tamponamento das substâncias ácidas do material, neutralizando, após alguns segundos, sua ação desmineralizante (CARVALHO et al., 2004). No presente estudo, os testes foram feitos apenas com o adesivo em si, sem nenhum substrato adjacente para tamponamento, o que cria uma hipótese da alteração do pH desse tipo de sistema adesivo depois de 30 e 60 dias.

A decomposição e liberação de monômeros não ligados na matriz da resina também pode ocorrer por catálise enzimática, juntamente com mudanças de pH e oxidação, levando à degradação de materiais à base de resina. De fato, a hidrólise de monômeros é agravada pela sorção de água através de nanoporosidades dentro da camada híbrida que acelera a degradação da resina adesiva e resulta em áreas de fibras de colágeno desprotegidas e uma ligação dentina-resina mais fraca. (GOLDBERG, 2008; SANTERRE et al, 2001; HASHIMOTO, 2003).

Testes realizados *in vitro* apresentam limitações, no presente estudo a quantidade de material teste utilizado, o substrato adjacente e a falta de interação química entre adesivo e um substrato dentário podem ser o fator determinante para os resultados obtidos. Estudos com substratos dentários são necessários para analisar essa alteração com a característica de tamponamento da estrutura dental.

6. CONCLUSÃO

- A avaliação do pH de diferentes adesivos mostrou alterações estatisticamente significativas para todos o grupos testados ($p < 0,05$);
- Os grupos do adesivo Scotchbond Multi-Purpose (PS e AS) mostraram a menor variação do pH nos períodos testados;
- O grupo SB (Single Bond 2) mostrou a maior variação de pH durante os períodos testados;
- O grupo U (Single Bond Universal) demonstrou variação significativa entre os períodos e, mesmo após 60 dias, ainda se manteve altamente ácido.

7. REFERÊNCIAS

- BEDRAN-RUSSO, A. K.; PAULI, G. F.; CHEN, S. N.; MCALPINE, J.; CASTELLAN, C. S.; PHANSALKAR, R. S.; AGUIAR, T. R.; VIDAL, C. M. P.; NAPOTILANO, J. G.; NAM, J. W.; LEME, A. A. Dentin biomodification: strategies, renewable resources and clinical applications. *Dental Materials*, v.30, n.1, 2014.
- CARVALHO, R.M.; CARRILHO, M.R.O.; PEREIRA, L.C.G.; GARCIA, F.C.P.; MARQUEZINI, J.R.L.; SILVA, S.M.A., et al. Sistemas adesivos: fundamentos para a compreensão de sua aplicação e desempenho em clínica. *Biodonto*, v.2, n.1, p.8-86, 2004.
- DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VAN MEERBEEK, B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of Dental Research*, v.84, n.2, p.118-132, 2005.
- DOUGLAS, WH. Clinical status of dentin bonding agents. *Journal of Dentistry*, v.17, p.209-15, 1989.
- EICK, J. D.; GWINNETT, A. J.; PASHLEY, D. H.; ROBINSON, S. J. Current concepts on adhesion to dentin. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, v.8, n.3, p.306-335, 1997.
- GIACHETTI, L.; SCAMINACI RUSSO, D.; BERTINI, F.; PIERLEONI, F.; NIERI, M. Effect of operator skill in relation to microleakage of total-etch and self-etch bonding systems. *Journal of Dentistry*, v.35, n.4, p.289-293, 2007.
- GOLDBERG, M. In vitro and in vivo studies on the toxicity of dental resin components: a review. *Clinical Oral Investigations*, v.12, n.1, p.1-8, 2008
- GÖPFERICH, A. Mechanisms of polymer degradation and erosion. *Biomaterials*, v.17, p.103-114, 1996.
- HASHIMOTO M., OHNO H., SANO H., et al. In vitro degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. *Biomaterials*, v.24, p.3795-3803, 2003.
- HIRAISHI, N.; BRESCHI, L.; PRATI, C.; FERRARI, M.; TAGAMI, J.; KING, N. M. Technique sensitivity associated with air-drying of HEMA-free, single-bottle, one-step self-etch adhesives. *Dental Materials*, v.23, n.4, p.498-505, 2007.
- JACOBSEN, T.; SODERHOLM, K. J.; YANG, M.; WATSON, T. F. Effect of composition and complexity of dentin-bonding agents on operator variability--analysis of gap formation using confocal microscopy. *European Journal of Oral Sciences*, v.111, n.6, p.523-528, 2003.

JOHNSON GH, POWELL LV, GORDON GE. Dentin bonding systems: a review of current products and techniques. *Journal of the American Dental Association*, v.122, p.34-41, 1991.

LEAL, F. B.; MADRUGA, F. C.; PROCHNOW, E. P.; LIMA, G. S.; OGLIARI, F. A.; PIVA, E.; MORAES, R. R. Effect of acidic monomer concentration on the dentin bond stability of self-etch adhesives. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, v.31, n.6, p.571-574, 2011.

LIU, Y.; TJÄDERHANE, L.; BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; LI, N.; MAO, J.; PASHLEY, D.H.; TAY, F.R. Limitations in bonding to dentin and experimental strategies to prevent bond degradation. *Journal of Dental Research*, v.90, n.8, p.953-968, 2011.

MAZZONI, A.; TJÄDERHANE, L.; CHECCHI, V.; DI LENARDA, R.; SALO, T.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; BRESCHI, L. Role of dentin MMPs in caries progression and bond stability. *Journal of Dental Research*, v.94, n.2, p.241-251, 2015.

MOSZNER, N.; SALZ, U.; ZIMMERMANN, J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dental Materials*, v.21, n.10, p.895-910, 2005.

MOURA, S. K.; REIS, A.; PELIZZARO, A.; DAL-BIANCO, K.; LOGUERCIO, A. D.; ARANA-CHAVEZ, V. E.; GRANDE, R. H. Bond strength and morphology of enamel using self-etching adhesive systems with different acidities. *Journal of Applied Oral Science*, v.17, n.4, p.315-325, 2009.

PASHLEY DH. Dentin bonding: overview of the substrate with respect to the adhesive material. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v.3, n.2 p.46-50, 1991.

PERDIGAO, J.; GERALDELI, S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v.15, n.1, p.32-41, 2003.

PERDIGAO, J.; GERALDELI, S.; HODGES, J. S. Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity. *Journal of the American Dental Association*, v.134, n.12, p.1621-1629, 2003.

PEREIRA J.R.; PAMATO S.; VARGAS M.; JÚNIOR N.F. State of the Art of Dental Adhesive Systems. *Current Drug Delivery*, v.15, n.5, p.610-619, 2018.

REIS A.F.; CASSONI A.; KIRIHATA M.; SAPATA A.S.P.; ATUÍ R.A.F.L.; PEREIRA P.N.R.; GIANNINI M. Degradation of resin-dentin interfaces: a literature review. *Revista de Odontologia da UNESP*, v.35, n3, 191-199, 2006.

SANTERRE J.P., SHAJII L., LEUNG B.W. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-

derived products. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*, v.12, n.2, p.136-151, 2001.

VAN MEERBEEK, B.; PERDIGAO, J.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. The clinical performance of adhesives. *Journal of Dentistry*, v.26, n.1, p.1-20, 1998.

VAN MEERBEEK, B.; YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; MINE, A.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K. L. State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*, v.27, n.1, p.17-28, 2011.