

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

MARCELO FERRAZ / MESQUITA ⁵⁶²

CIRURGIÃO DENTISTA

EFETO DO PERÍODO DE ARMAZENAGEM E DO
CONDICIONAMENTO ÁCIDO SOBRE A RESISTÊNCIA
À TRACÇÃO DA UNIÃO CIMENTO DE IONÔMERO DE
VIDRO-RESINA COMPOSTA

Orientador: Prof. Dr. SIMONIDES / CONSANI *

*este exemplar foi devidamente
confido conforme
CCPG/026/83*

*Piracicaba, 16/6/93
A. Consani*

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba - Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do
Título de MESTRE em Ciências -
Área Materiais Dentários.

PIRACICABA - S.P.
1993

DEDICO

A DENISE, cujo amor, estímulo e solidariedade tornaram possível o alcance deste sonho tão almejado.

A minha filha JULIANA, que com seu sorriso, carinho e amor deram uma dimensão especial a todos os meus projetos de vida.

Aos meus pais, FRANCISCO e MARIA DO CARMO, e ao meu tio SUISSACHI ASHIZUME, cuja confiança e incentivo me ajudaram a transpor todos os obstáculos surgidos no transcorrer deste trabalho, ofereço esta conquista.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

* Ao Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI, orientador deste trabalho, pela atenção, disponibilidade e simpatia, que tornaram mais agradável a tarefa de concretizar este sonho;

* Ao Prof. Dr. MARIO FERNANDO DE GÓES, Coordenador do Curso de Pós-Graduação, pelas sugestões apresentadas;

* A Profa. Dra. MARINÉIA DE LARA HADDAD, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, pela análise e orientação estatística;

* Aos funcionários PEDRO JUSTINO, SELMA APARECIDA BARBOSA DE SOUZA E ADÁRIO CANGIANI, cuja amizade, disponibilidade e simpatia foram de extrema importância no transcorrer do curso, pela orientação no laboratório e colaboração na produção de fotografias e material didático.

Gostaria de externar minha sincera
gratidão e reconhecimento.

AGRADECIMENTOS

- Ao Diretor Prof. Dr. RENATO ROBERTO BIRAL e seu associado Prof. Dr. OSVALDO DI HIPÓLITO JÚNIOR, pelo empenho no desenvolvimento da pesquisa nesta faculdade;
- Ao Prof. Dr. SAIDE SARCKIS DOMITTI, da Disciplina de Prótese Total da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, por acreditar em mim, incentivando-me e iniciando-me na carreira universitária;
- A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nivel Superior (PICD-CAPES), pela concessão de bolsa de estudos;
- A S.S. White artigos Dentários LTDA, pelo fornecimento do cimento de ionômero de vidro Vidrion F;
- A Dumont Produtos Odontológicos, pelo fornecimento do compósito Herculite XR e dos agentes de união XR Primer e XR Bond;
- Aos Profs. Dr. LUIS ANTONIO RUHNKE, Dr. WOLNEY LUIZ STOLF e LOURENÇO CORRER SOBRINHO da disciplina de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, pela disponibilidade durante a realização deste curso;
- A Sra. SUELI DUARTE DE OLIVEIRA SOLIANI, bibliotecária da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, pela orientação nas referências bibliográficas;
- Ao Dr. FRANCISCO CARLOS GROPPPO, pela grande ajuda nos ajustes finais e na impressão da tese;
- A MARIO ALEXANDRE SIGNORETTI pela ajuda na análise estatística;
- A funcionária MARIA GENI FORTI, pela atenção e disponibilidade;

- Aos colegas RENATA, ANA PAULA, GUILHERME e MAURO, do curso de Pós-Graduação por permitirem uma troca de experiências importantes para o nosso crescimento;

- A todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço.

CONTEÚDO

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO	01
2- REVISÃO DA LITERATURA	06
3- PROPOSIÇÃO	48
4- MATERIAIS E MÉTODO	50
Materiais	51
Método	51
Confecção das matrizes	51
Confecção das amostras	58
Períodos de Armazenagem	60
Resistência à Tração	60
5- RESULTADOS	62
6- DISCUSSÃO	75
7- CONCLUSÃO	83
8- RESUMO	85
9- SUMMARY	87
10-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
11-APÊNDICE	95

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

As resinas compostas têm sido largamente utilizadas como materiais restauradores para dentes anteriores e mais recentemente também para dentes posteriores, devido ao melhor desempenho de suas propriedades físicas e estéticas. Porém, o emprego de resina composta encontra certa dificuldade técnica devido ao fato do material apresentar desajuste, principalmente nas margens cervicais, onde o ângulo cavo-superficial pode ser localizado em tecido dentinário. Isto ocorre por que a resina composta apresenta contração de polimerização e não possui adesão adequada à dentina sem o uso de agentes de união. Entretanto, com o intuito de diminuir o volume do material restaurador e usufruir das propriedades físicas e adesivas, capacidade de liberar flúor e biocompatibilidade do complexo dentino-pulpar, os pesquisadores foram motivados a empregar o cimento de ionômero de vidro como forrador cavitário de restaurações com resina composta.

Desenvolvida por McLEAN ¹², a técnica de restauração mista permite aliar as características desejáveis dos dois materiais. Inicialmente, a vantagem da liberação de fluoretos, coeficiente de expansão térmica próximo ao do dente, compatibilidade pulpar e características de adesão ao esmalte e à dentina fornecidas pelo cimento de ionômero de vidro forrador e, posteriormente, as características estéticas e resistência superficial referentes às resinas compostas. Por outro lado, algumas variações nas técnicas operatórias têm sido enfatizadas pela necessidade de melhorar a adesão da resina composta à

dentina, embora os cimentos de ionômero de vidro tenham mostrado alguma adesão ao esmalte e dentina, podendo fornecer condições favoráveis contra a microinfiltração. Segundo McLEAN, PROSSER e WILSON¹³, o cimento de ionômero de vidro e a resina composta podem se aderir efetivamente um à outra, apesar de existirem algumas limitações, como fraca resistência do cimento de ionômero de vidro à fratura e à abrasão, sendo ainda contra-indicado quando existe a incidência de cargas oclusais.

De acordo com WILSON e KENT³⁰, a união do cimento de ionômero de vidro à estrutura dental se faz através de um fenômeno chamado quelação, que nada mais é do que uma união iônica entre os ions cálcio e fósforo da dentina com o cálcio, fósforo e alumínio do cimento.

Uma vantagem apresentada pelo cimento de ionômero de vidro, segundo alguns autores (McLEAN, PROSSER e WILSON¹³; MEYERS, GODOY e NORLING¹⁴; WEXLER, BEECH e CHEM²⁹ e CHIN e TYAS²), é a possibilidade de ser condicionado por ácidos, produzindo uma superfície irregular, o que favoreceria a adesão física e conseqüente união mais resistente com a resina composta.

Nesse mesmo raciocínio, SNEED e LOOPER²⁴ concluíram que o condicionamento ácido promove aumento da resistência da união entre cimento de ionômero de vidro e resina composta, com valores excedendo a resistência à tração do próprio cimento de ionômero de vidro, evidenciado por testes laboratoriais.

Segundo SMITH e MARTIN²¹ e SMITH e SÖDERHOLM²³, o condicionamento ácido deve ser realizado enquanto o gel do cimento de ionômero de vidro está mais reativo quimicamente, quando o condicionamento produzirá maior efeito. Porém, o tempo de condicionamento proposto não deve ser ultrapassado para evitar efeitos adversos sobre a superfície do cimento de ionômero de vidro. Portanto, para McLEAN, PROSSER e WILSON¹³, um aumento na resistência da união entre cimento de ionômero de vidro e resina composta ocorre quando o condicionamento ácido é feito durante 60 segundos, embora períodos mais curtos de condicionamento também possam produzir efeitos semelhantes, por diminuir a dissolução do cimento de ionômero de vidro e a penetração de ácido na dentina.

Publicações de vários autores demonstram controvérsias quanto ao tempo de condicionamento. Assim, SMITH e MARTIN²¹ demonstraram que não há diferença estatisticamente significativa entre condicionamentos de 30 e 60 segundos, enquanto JOYNT et al.¹⁰ relataram que o tempo de condicionamento ácido ideal é de 30 segundos ou menos.

Por outro lado, os agentes de união são usados para penetrar nas microretenções criadas pelo condicionamento ácido. MOUNT¹⁶ indicou a utilização de um agente de união de baixa viscosidade, o qual teria capacidade de penetrar mais profundamente nas irregularidades da superfície do cimento de ionômero de vidro, melhorando assim a resistência da união com a resina composta.

Conceitualmente, ficou estabelecido que a união adesiva conseguida pela técnica mais adequada deveria ser sempre maior que a resistência coesiva do cimento de ionômero de vidro. Porém, segundo HINOURA, SUZUKI e ONOSE⁰⁹, ficou evidente que muitos são os fatores que podem afetar potencialmente a resistência da união à tração entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta. Como exemplo, o tempo no qual o cimento de ionômero de vidro é condicionado após o início da mistura, a duração do condicionamento, o efeito do uso de diferentes cimentos de ionômero de vidro e o uso ou não de agente de união.

Devido a todos estes fatores, resolvemos realizar um trabalho para verificar se a armazenagem e o condicionamento ácido poderiam também exercer influência sobre a resistência da união entre cimento de ionômero de vidro e resina composta.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

WILSON e KENT⁽³⁰⁾, em 1972, reportaram o surgimento de um novo cimento odontológico translúcido, o cimento de Ionômero de Vidro ou poliacrilato alumino silicato (ASPA). O novo sistema de cimento dental é baseado na reação de presa entre pós vítreos de alumino silicato e solução aquosa de polímeros e copolímeros do ácido acrílico. As partículas de vidro são menores que 50µm e são preparadas pela fusão de quartzo, alumínio fosfato, alumínio, alumina, fluoretos de sódio e cálcio à temperaturas que variam de 1050°C a 1350°C. Os cimentos ionoméricos apresentam resistência à compressão comparável ao cimento de silicato (218N/mm²). Esses cimentos possuem uma apreciável adesão à bases metálicas e também uma apreciável biocompatibilidade com a polpa dental já que o ácido poliacrílico possui menor acidez quando comparado ao ácido fosfórico e as dimensões moleculares deste ácido parecem dificultar a difusão ao longo dos túbulos dentinários. O mecanismo de presa proposto é essencialmente uma reação ácido-básica entre o pó e o líquido. Na massa recém manipulada presume-se que prótons hidratados do líquido penetram nas superfícies das partículas do pó, deslocando cátions (Al³⁺, Ca²⁺) e transformando a rede de alumino silicato em um gel hidratado de silício. Cátions simples ou fluoretos complexos, migram para o interior da fase aquosa do cimento, onde pontes de sais metálicos são formados entre a longa cadeia carregada de ions poliacrilatos e as ligações cruzadas, mudando a fase aquosa para gel e o cimento se torna uma massa amorfa.

McLEAN⁽¹²⁾, em 1979, fez um registro sobre as condições dos cimentos de ionômero de vidro. Com relação a reação de presa, ficou estabelecido que demora aproximadamente 30 minutos para formar uma solução resistente, e que este é também o tempo decorrido para formar o alumino silicato, que dá origem a esta solução resistente. Nos estágios iniciais da reação devemos proteger a superfície do cimento de ionômero de vidro com verniz de copal. Nesta época, existiam somente cimentos de ionômero de vidro restauradores e cimentantes. Estes cimentos de ionômero de vidro apresentam em comparação com o cimento de silicato, uma menor resistência compressiva, e tempo de presa, resistência à tensão e solubilidade em água comparáveis. Com relação ao condicionamento ácido, os cimentos de ionômero de vidro são mais resistentes que o cimento de silicato. O cimento de ionômero de vidro é bastante opaco. Devido a isso, naquela época seu uso era indicado para regiões onde não houvesse um grande grau de comprometimento da estética. Quanto à adesão ao esmalte e à dentina, o cimento de ionômero de vidro adere de maneira semelhante aos cimentos de carboxilato. Vários estudos mostraram que a resistência da união ao esmalte é maior que à dentina. Por ser um material biocompatível, o cimento de ionômero de vidro pode ser usado como material forrador nas mesmas situações nas quais o cimento de poliacarboxilato é usado. Além destas características, os cimentos de ionômero de vidro possuem propriedades anticariogênicas, através da sua capacidade de liberar flúor, similar àquela do cimento de silicato. Com relação a falhas, a maioria provém de uma mistura inadequada do material, além de indicações incorretas com relação ao seu uso.

As principais indicações para a utilização adequada dos cimentos de ionômero de vidro são: restauração de erosões sem preparo cavitário, selamento de fôssulas e fissuras e restauração de dentes deciduos. Alguns casos que ainda necessitam de estudos: reparação de margens de restaurações, restaurações de Classe III e V em que não estejam envolvidas grandes áreas vestibulares, e como agente cimentante. Alguns fatores contra-indicam o uso dos cimentos de ionômero de vidro, como regiões onde a estética é fundamental e regiões onde existe incidência de cargas oclusais.

McLEAN, PROSSER e WILSON⁽¹³⁾ realizaram, em 1985, um estudo com o objetivo de verificar o comportamento de uma restauração confeccionada em compósito nas margens terminadas em esmalte e cimento de ionômero de vidro nas margens em dentina. Para examinar a possibilidade da ocorrência de união entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta, foi utilizada a resina composta Visio-Dispers e o cimento de ionômero de vidro Espe-Ketac. Uma mistura recém preparada da pasta de cimento foi colocada em um molde de aço inoxidável bloqueado em uma de suas extremidades por um insersor de polietileno, o qual ocupou metade do molde. O cimento foi deixado geleificar a 23°C durante 10 minutos antes da inserção e o cimento foi removido do molde. Uma das extremidades da amostra foi submetida a leve desgaste e condicionada com ácido fosfórico a 37% durante 1 minuto. As amostras foram então recolocadas no anel com a porção condicionada na parte interna. Esta superfície foi seca com jatos de ar durante 10 segundos e o líquido da resina Visio-Bond aplicado e fotopolimerizado. A pasta da resina composta foi então

aplicada sobre o cimento de ionômero de vidro e fotopolimerizada. As amostras foram removidas do molde após armazenagem durante 24 horas em água a 23°C. Depois da remoção do excesso do material, as amostras foram fraturadas em um aparelho de teste flexural de três pontos. Amostras não condicionadas de cimento de ionômero de vidro foram preparadas de maneira idêntica para servir como controle. O efeito do condicionamento ácido sobre o cimento de ionômero de vidro foi estudado em réplicas positivas usando microscopia eletrônica de varredura. Em adição, a superfície da resina composta a qual tinha entrado em contato com o cimento foi analisada após o cimento ter sido dissolvido por ácido hidrocloreídrico concentrado. Para a análise do material extraído pelo condicionamento ácido, um disco de cimento de ionômero de vidro foi suspenso em 25ml de ácido fosfórico a 37% durante 1 minuto. A solução resultante foi examinada por espectofotometria. De acordo com os resultados, os autores concluíram que as resinas compostas podem ser unidas ao cimento de ionômero de vidro quando condicionadas pelo ácido.

SNEED e LOOPER⁽²⁴⁾, em 1985, realizaram um estudo com o objetivo de comprovar a eficácia do condicionamento ácido para criar-se maior imbricamento mecânico com compósitos. Fazendo condicionamento com ácido fosfórico a 37%, por 60 segundos em um cimento ionomérico, os autores realizaram testes de resistência ao cisalhamento e verificaram valores de resistência na união mais altos que a própria resistência do cimento, sendo que todas as rupturas foram coesivas.

GODOY e MALONE⁽⁵⁾ realizaram, em 1986, um estudo

examinando os efeitos do condicionamento ácido sobre a superfície de cimentos forradores de ionômero de vidro. Os dois cimentos usados neste estudo foram o cimento forrador GC e o Ketac-Bond. Oito discos de 4mm de diâmetro e 1,5mm de espessura foram preparados para cada cimento. Os cimentos foram misturados de acordo com as orientações dos fabricantes. Quatro discos de cada grupo foram condicionados por um minuto com gel de ácido fosfórico a 40%, lavados com água durante 20 segundos e secos com ar comprimido livre de óleo por outros 20 segundos. Os outros quatro discos de cada grupo não foram condicionados e serviram como controle. Os discos foram secos com ar a temperatura ambiente e montados em pedaços de alumínio com pintura de prata coloidal. Foi feita cobertura com ouro paládio e as amostras foram imediatamente examinadas com microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que o condicionamento formou uma erosão nos cimentos suficiente para criar uma superfície rugosa. Esta superfície rugosa promoveu maior retenção aos cimentos de ionômero de vidro para união com a resina composta. A erosão e os vazios sobre o cimento fornecem uma superfície retentiva para aumentar a adesão a uma resina composta. Os agentes de condicionamento ácido devem ser usados em conjunto com os agentes de união, melhorando assim a resistência da união entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta.

ANDREAUS⁽¹⁾, em 1987, realizou um estudo no qual a resistência da união ao cisalhamento da resina composta foi comparada com cimento de ionômero de vidro após a superfície ser

condicionada com ácido fosfórico líquido ou gel. As superfícies do cimento de ionômero de vidro condicionadas foram verificadas com microscopia eletrônica de varredura após o condicionamento e antes da união para relacionar as variações na estrutura superficial com a resistência da união ao cisalhamento. Após abrasionar a superfície do cimento com lixa de carboneto de silício, as amostras do grupo A foram tratadas com solução líquida de ácido fosfórico a 37% por 1 minuto e lavadas com água por 20 segundos; as amostras do grupo B foram tratadas com ácido fosfórico na forma de gel durante 1 minuto e lavadas durante 20 segundos; as amostras do grupo C foram tratadas com lixa, mas não condicionadas; e, as amostras do grupo D não foram tratadas com a lixa nem condicionadas. Todas as amostras foram imersas em água durante 24 horas a 37°C antes de fazer o teste numa máquina com velocidade de 0,05 cm/minuto. Os resultados mostraram que não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos A e B, mas ocorreram entre estes grupos e os grupos C e D. Avaliações em microscopia eletrônica de varredura mostraram pequenas diferenças superficiais quanto a morfologia entre as amostras tratadas de maneira diferente. Com base nestes resultados, o autor concluiu que a união entre o compósito e o cimento de ionômero de vidro é obtida mecanicamente e uma retenção mecânica grosseira pode ser produzida pelas ranhuras do polimento, as quais permitem resistência da união (grupo C) comparada com a resistência da união obtida condicionando-se as superfícies do ionômero (grupos A e B). A adição do condicionamento obliterou as ranhuras superficiais e criou sítios de retenção micromecânica, a qual mostrou fornecer melhor

retenção em ambos tipos de soluções condicionantes.

Em 1987, HINOURA, MOORE e PHILLIPS⁽⁶⁾ realizaram um estudo sobre a resistência da união entre vários cimentos de ionômero de vidro e resinas compostas com seus agentes de união e comparou vários tratamentos superficiais do cimento. A resistência da união foi determinada, usando cilindros dos materiais submetidos a uma força de tração. Foram usados seis cimentos de ionômero de vidro (GC Lining Cement, Fuji Ionomer Type I, Fuji Ionomer Type II, Miracle Mix, Ketac Bond e Ketac Silver) todos manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes. As superfícies do ionômero de vidro foram tratadas das seguintes maneiras: Grupo S: Superfície lisa (ionômero geleificado contra placa de vidro); Grupo E: Superfície condicionada com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos e lavada com água por 30 segundos; Grupo G: Superfície abrasionada com lixas de carboneto de silício. A primeira metade do molde contendo o cimento de ionômero de vidro foi alinhada com a segunda metade, onde foram condensadas as três resinas compostas de micropartículas, com seus respectivos agentes de união. As amostras geleificaram durante uma hora, após o que foram colocadas em água destilada a 37°C. Após 24 horas, foram realizados testes de tração numa máquina de testes INSTRON com velocidade de 0,5mm/minuto. O efeito do condicionamento ácido sobre a superfície do cimento de ionômero de vidro foi também estudado sobre réplicas positivas usando microscópio eletrônico de varredura. O efeito da variação do tempo de lavagem das amostras após o condicionamento ácido também foi estudado. Os

autores observaram que o cimento de ionômero de vidro com superfície lisa teve sempre falhas adesivas na interface cimento/agente de união; Com o condicionamento, todas as falhas foram coesivas no cimento. A confecção de rugosidades sobre a superfície do cimento de ionômero de vidro aumentou consideravelmente a resistência da união. De posse destes resultados, os autores concluíram que condicionando ou fazendo rugosidades na superfície do cimento de ionômero de vidro antes do uso de agentes de união e resinas compostas pode-se obter resistências da união comparáveis às obtidas entre dentina e cimento de ionômero de vidro. As falhas da união em tais superfícies ocorreram dentro do cimento de ionômero de vidro. A lavagem adequada com água após o condicionamento ácido é essencial para se obter uma ótima resistência da união.

MOUNT ⁽¹⁵⁾ idealizaram, em 1988, um método para verificar a união entre cimento de ionômero de vidro e resina composta. A amostra de cimento de ionômero de vidro foi preparada anteriormente e então armazenada em circunstâncias controladas até que o cimento tivesse geleificado. A espessura da resina composta colocada em contato com o cimento foi de 2,5mm para permitir uma adequada penetração de luz, colocada o mais próximo possível da resina. As amostras unitárias foram armazenadas em água por 48 horas antes da realização do teste, feito com um tensômetro INSTRON e um dispositivo especialmente construído para esta proposta. O dispositivo consistiu de anéis de latão e de aço inoxidável, uma base de latão na qual os anéis foram colocados, um aplicador para a justaposição correta dos anéis e um adaptador

para aplicar uma pressão suave sobre a resina composta e adaptá-la sobre o cimento de ionômero de vidro. Sobre as amostras prontas de cimento, foi aplicada uma camada de resina composta, com pressão controlada, protegendo a resina com um papel celofane, para evitar que aderisse no aplicador. Quando o aplicador foi removido, a superfície da resina composta foi exposta à luz ativadora. As amostras foram então armazenadas por um mínimo de 48 horas antes da realização dos testes. Um dispositivo especial foi construído para segurar o conjunto de anéis, um par de cada vez, no tensômetro para que pudessem ser submetidos à tração direta. Os autores concluíram que este método compensa a demora na reação de geleificação do cimento de ionômero de vidro e pode assegurar uma completa ativação do compósito, além de facilitar a identificação do modo de falha entre os dois materiais e revelou algumas das debilidades da "técnica do sanduíche". Este aparato tem por função testar a resistência à tensão do corpo do cimento de ionômero de vidro.

WELBURY et al.⁽²⁸⁾, em 1988, realizaram um estudo sobre os principais fatores que podem afetar a qualidade da união entre o compósito e o cimento de ionômero de vidro. Incluíram nesse estudo o tempo no qual o cimento de ionômero de vidro é condicionado após o início da mistura, a duração do condicionamento, o efeito de se usar diferentes tipos de cimentos de ionômero de vidro e quando uma camada de resina intermediária sem carga deve ou não ser usada. Os cimentos de ionômero de vidro usados foram: Ketac Bond, Ketac Fil, e Ketac Silver. Para o Ketac Bond, 30 amostras foram condicionadas quimicamente por 30

segundos após 4 minutos da mistura e 30 foram condicionadas por 60 segundos após 3 minutos. O produto Ketac Silver foi condicionado após 5 minutos de acordo com as orientações dos fabricantes. Para Ketac Fil, 30 amostras foram condicionadas após 8 minutos e 30 após 15 minutos. O cimento de ionômero de vidro foi condensado normalmente numa cavidade circular tendo 5mm de profundidade por 7mm de diâmetro, confeccionada num bloco de resina. A superfície do cimento ionomérico foi condicionada por 30 ou 60 segundos com uma solução de ácido fosfórico a 37% e lavada durante 60 segundos. A camada de resina intermediária, quando usada, foi fotopolimerizada por 20 segundos. A resina composta (Oclusin) foi aplicada em porções, sendo cada porção fotopolimerizada por 60 segundos. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C. Após uma semana o teste de tração foi realizado em uma máquina INSTRON com velocidade de 1mm/minuto. Os resultados obtidos indicam que o condicionamento prematuro e falha técnica no uso de uma camada de resina intermediária aumentam significativamente a probabilidade de ocorrerem falhas na união entre o cimento de ionômero de vidro condicionado e a resina composta. A omissão da técnica de condicionamento produziu uma união estatisticamente inferior a união condicionada quimicamente.

CHIN e TYAS⁽²⁾ realizaram, em 1988, um trabalho para investigar a resistência da união de cimentos de ionômero de vidro (Cimento Forrador GC, Ketac Bond, Fuji II e Ketac Silver) à dentina e a resistência à tração da união de compósitos a estes cimentos. A superfície dentinária preparada foi limpa usando

água com pedra pomes numa taça de borracha. Antes dos ensaios, as amostras foram armazenadas por 24 horas em umidade relativa de 95% e temperatura de 37°C. A média de resistência da união de cada material foi calculada e os resultados comparados. Para medir a resistência da união do compósito ao cimento de ionômero de vidro condicionado, foram preparados cilindros acrílicos. Na extremidade de cada cilindro, foi confeccionado um orifício e o cilindro foi armazenado a 37°C por duas horas. Os cimentos foram misturados e usados para preencher a cavidade no cilindro acrílico. Uma fita de PVC adesiva com um orifício foi colocada imediatamente sobre o cimento. O excesso do cimento foi removido antes da geleificação e o conjunto foi mantido a 37°C com umidade relativa de 95%. Em seguida, o cimento de ionômero de vidro foi condicionado por 1 minuto com ácido fosfórico, lavado por 15 segundos com água e seco por 15 segundos com ar comprimido. O agente de união ao esmalte foi aplicado sobre a superfície do cimento condicionado e fotopolimerizado por 10 segundos. Uma pequena quantidade de resina composta foi aplicada sobre o agente de união e polimerizada durante 20 segundos. As amostras foram armazenadas a 37°C e 95% de umidade relativa durante 24 horas quando os testes de tração foram realizados. Este procedimento foi repetido nas amostras de cimento de ionômero de vidro que sofreram condicionamento ácido por 5, 10, 15, e 30 segundos após o início da mistura. Os autores concluíram que a falha da união dentina/ionômero parece resultar da ruptura do ionômero na interface devido a presença do fluido dentinário. Cada um dos três materiais mostrou um aumento na resistência da união ao compósito com o tempo decorrido do início da mistura, antes que o

condicionamento ácido fosse realizado.

SMITH⁽²²⁾, em 1988, efetuou um estudo sobre a deterioração superficial do cimento de ionômero de vidro durante o condicionamento ácido, utilizando microscopia eletrônica de varredura. Os autores compararam a superfície de amostras do cimento de ionômero de vidro (Ketac Bond e Ketac Cem) não condicionadas com as superfícies das amostras condicionadas durante vários intervalos de tempo, com ácido fosfórico a 37% em forma de gel ou líquido. As amostras foram preparadas em placas de vidro e deixadas geleificar de acordo com as orientações dos fabricantes quando foram divididas em 2 grupos: um a ser condicionado pelo ácido fosfórico a 37% na forma de gel e outro condicionado na forma líquida. Os tempos de condicionamento para os dois grupos foram: sem condicionamento, 5, 10, 15, 20, 30, ou 60 segundos de duração. Após o condicionamento, as amostras foram lavadas durante 45 segundos e secas com ar. As impressões das superfícies das amostras foram feitas com material de polivinilsiloxano (Mirror 3) e as réplicas foram vazadas em resina epóxica (Araldite 502). As réplicas foram cobertas com prata-paládio e avaliadas com microscópio eletrônico de varredura (Nova Scan 30). As fotomicrografias (400 e 2000 vezes) revelaram rápida deterioração superficial, com formação de fendas após um tempo de condicionamento de 20 segundos. Com um tempo de condicionamento de 60 segundos, as superfícies foram destruídas. Não foram observadas diferenças entre as superfícies de Ketac Bond ou Ketac Cem antes ou após o condicionamento. Gel ou líquido atuam com igual velocidade para dissolver a superfície do

cimento. Tempos de condicionamento de 30 segundos ou menos são indicados para aumentar a rugosidade superficial, para união com o compósito sem destruir a integridade da superfície do cimento de ionômero de vidro.

SMITH e SÖDERHOLM⁽²³⁾ realizaram, em 1988, um estudo para verificar se o condicionamento do cimento de ionômero de vidro com ácido enfraqueceria a superfície do material e se o agente de união usado iria reforçar parcialmente esta camada enfraquecida. O cimento Ketac Bond foi manipulado de acordo com as orientações dos fabricantes, colocado em uma cavidade cilíndrica feita em cilindro de plexiglass, coberta com uma tira MYLAR e deixado tomar presa inicial até 4 minutos. As amostras foram então tratadas das seguintes maneiras: Grupo 1- Condicionamento ácido na forma de gel por 60 segundos, seguido por 30 segundos de lavagem, 30 segundos de secagem com ar e aplicação de Visiobond ativado por luz durante 20 segundos; Grupo 2- Trinta segundos de condicionamento ácido, seguido pelo mesmo tratamento do grupo 1; Grupo 3- Quinze segundos de condicionamento ácido, seguido pelo mesmo tratamento do grupo 1; Grupo 4- Sem condicionamento. As amostras foram lavadas por 30 segundos, secas e unidas como no grupo 1; Grupo 5- As amostras de cimento de ionômero de vidro, as quais serviram como controle, foram feitas utilizando um molde seccionado. Imediatamente após o molde ser preenchido, a superfície do cimento foi coberta com uma tira mylar. Após a aplicação e presa do Visiobond nos grupos de 1 a 4, um molde seccionado foi colocado sobre o cilindro de plexiglass, com resina composta Visiofil fotopolimerizada por 40

segundos. Todas as amostras foram deixadas à temperatura ambiente até o teste de resistência ao cisalhamento, feito 23 minutos após o início da mistura em uma máquina de testes INSTRON a uma velocidade de 0,5mm/min. Outras amostras representando os primeiros 4 grupos foram armazenadas em ácido clorídrico a 37% por três dias para dissolver o cimento de ionômero de vidro e expor o agente de união em contato com o cimento. As interfaces resina/ionômero foram estudadas sob microscopia eletrônica de varredura. Após as amostras serem condicionadas por 15 segundos, foi notada considerável rugosidade superficial com espaços vazios desenvolvidos em volta das partículas de vidro junto com ligações na matriz do cimento. Após 60 segundos de condicionamento, a integridade superficial do cimento de ionômero de vidro foi perdida e as partículas foram soltas. Observação de fotomicrografias nas interfaces resina/ionômero mostraram que lavagem com água sem condicionamento ácido prévio seguida por 30 segundos de secagem com ar causaram fendas superficiais no cimento de ionômero de vidro. O condicionamento ácido produziu microporosidade adicional no ionômero de vidro, o qual forneceu rugosidade superficial na resina e formação de uma boa união. Fraturas em amostras condicionadas por 60 segundos ocorreram mais profundamente dentro do ionômero de vidro que nas amostras condicionadas por períodos curtos. Assim, após longos períodos de condicionamento, a destruição da superfície do ionômero de vidro permitiu uma penetração profunda de resina para fornecer um complexo reforçado ionômero de vidro/resina. Este complexo reforçado apresentou maior resistência à fratura que o ionômero de vidro puro. Os autores concluíram que o condicionamento ácido

sobre o cimento de ionômero de vidro forma uma zona frágil a qual pode ser parcialmente reforçada com o agente de união. O material remanescente é enfraquecido justamente sob o cimento de ionômero de vidro reforçado, devido ao condicionamento ácido. Durante o teste de cisalhamento, ocorreu falha nesta região enfraquecida. Tempos de condicionamento longos deslocam esta parte enfraquecida para uma região mais profunda dentro do molde, influenciando o comportamento de falha durante os testes de cisalhamento. Desde que condicionamentos prolongados falham em aumentar a resistência da união entre resina composta/ionômero, e podem aumentar o risco de interação ácido/dentina, tempos de condicionamento maiores de 15 segundos são contra indicados para cimentos de ionômero de vidro.

WEXLER e BEECH⁽²⁹⁾ realizaram, em 1988, um estudo com o objetivo de determinar os fatores que melhoram a união entre cimento de ionômero de vidro condicionado e resina composta, examinando algumas variáveis no cimento que afetariam a natureza e resistência da união. Foram utilizados quatro cimentos de ionômero de vidro (Chemfil, Fuji II, Fuji II F, e Ketac) e uma resina composta autopolimerizável (Silar) com agente de união sem carga. Na extremidade de um cilindro de gesso pedra foi confeccionada uma cavidade de 4mm de profundidade por 4mm de diâmetro. As paredes foram envernizadas e a cavidade preenchida com cimento. Sete minutos após a mistura, o excesso de cimento foi desgastado e a área para união foi definida com uma fita adesiva de PVC com orifício de 3,2mm de diâmetro. Dentes humanos extraídos montados em blocos de resina acrílica autopolimerizável

tiveram suas superfícies bucais niveladas para união em esmalte ou dentina. Uma fita adesiva com 0,15mm de espessura e orifício com diâmetro de 3,2mm foi fixada sobre as superfícies e o cimento colocado no orifício. A área do cimento foi condicionada por 1 minuto com ácido fosfórico a 37%, lavada com água por 15 segundos, seca com jatos de ar, coberta com agente de união sem carga seguida por Silar fixando um bracket ortodôntico. Após armazenagem em água a 37°C por 2 dias, as amostras foram submetidas ao teste de tração aplicado por uma máquina universal INSTRON com velocidade de 1mm/min. Metade das superfícies preparadas das amostras foram abrasionadas e metade foram encobertas durante o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, lavagem e secagem. Foram feitas impressões das superfícies com silicone e as réplicas foram vazadas em resina epóxica. Após os testes de resistência da união, amostras das superfícies do cimento unidas também foram replicadas dentro de uma hora da mesma maneira. Amostras do cimento com 0,15mm de espessura foram preparadas entre placas de vidro. Após 20 minutos de geleificação, uma superfície foi condicionada, lavada, seca, coberta com agente de união e então coberta com resina composta Silar. Após a resina ter sido polimerizada, o cimento foi dissolvido usando hidróxido de sódio a 30%, ácido clorídrico a 37% e água, respectivamente. Amostras unidas da resina e do cimento montadas em resina epóxica foram cortadas em ângulos retos com a superfície da união e examinadas com microscopia eletrônica de varredura. Com base nos resultados, os autores constataram que a resistência à tração da união é comparável ou maior àquela do cimento de ionômero de vidro. O tratamento da

superfície do cimento de ionômero de vidro com ácido fosfórico ataca seletivamente a superfície do cimento causando rugosidades. Tal tratamento pode enfraquecer a superfície do cimento e fazer a camada superficial do cimento condicionado ser uma zona comum de falha. Os resultados mostram que deve haver um tempo mínimo após a mistura para que o cimento atinja a geleificação antes de ser condicionado. A menor resistência da união foi obtida sobre a dentina montada em gesso pedra, o qual permitiu grande exposição da película do cimento à água durante a armazenagem. A maior união foi obtida sobre o esmalte montado em acrílico, o qual teve maior capacidade de isolamento com relação à água. Os resultados mostram também que quanto maior a espessura da película e maior o tempo de geleificação, maior será também a resistência da união.

HINOURA et al.⁽⁷⁾ realizaram, em 1989, um estudo sobre o efeito do agente de união sobre a resistência da união entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta. A primeira parte da matriz foi preenchida com o cimento de ionômero de vidro (GC e Fuji II), preparados de acordo com as orientações dos fabricantes. Após a presa inicial, a superfície do cimento foi condicionada com ácido fosfórico a 37°C durante 60 segundos, lavada com água durante 30 segundos e seca com ar. A outra parte do molde foi colocada em posição sobre a primeira parte. Sete formulações do agente de união variando a viscosidade e composição química foram colocadas sobre o cimento de ionômero de vidro e fotopolimerizadas durante 20 segundos. Sobre o agente de união foi colocada a resina composta (Visio Dispers e Silux) em três incrementos, cada um ativado durante 30 segundos. Após uma

hora, as amostras foram colocadas em água destilada a 37°C. Após 24 horas, as amostras foram adaptadas em uma máquina de testes INSTRON para os testes de tração efetuados a uma velocidade de 0,5mm/minuto. Os resultados obtidos levaram os autores a concluir que o fator aparentemente mais importante na influência sobre a resistência da união é a viscosidade do agente de união. A melhor resistência da união foi obtida utilizando-se o agente de união de menor viscosidade. Neste caso, as fraturas foram coesivas no interior do corpo do cimento de ionômero de vidro. Inversamente, a pior resistência da união foi obtida com o agente de união de alta viscosidade. Neste caso, a fratura aconteceu coesivamente no interior do corpo do agente de união ou adesivamente entre o agente de união e o cimento de ionômero de vidro. Foi difícil avaliar os efeitos da composição química sobre a resistência da união. Neste estudo, os cimentos de ionômero de vidro com a mesma composição possuíam viscosidades diferentes, dificultando a determinação do efeito da composição química sobre a viscosidade e vice-versa, e seus efeitos sobre a resistência da união.

SUBRATA e DAVIDSON⁽²⁵⁾, em 1989, realizaram um estudo sobre o efeito de vários tratamentos superficiais sobre a resistência ao cisalhamento entre resina composta com e sem agente de união e "primer" ao cimento de ionômero de vidro não condicionado, condicionado com ácido, fazendo ranhuras e secando com ar. Os materiais usados foram o cimento de ionômero de vidro Fuji Type II; a resina composta Silux, o agente silano Scotchprime; o sistema de união à dentina Scotchbond e gel de condicionamento de ácido fosfórico do sistema 3M de reparo de

porcelana. O cimento de ionômero de vidro foi misturado de acordo com as orientações dos fabricantes e inserido na parte inferior da matriz. As superfícies do cimento foram tratadas como seguem: 1- nenhum tratamento superficial; 2- desidratação parcial por secagem com ar por 15 segundos; 3- condicionado com ácido fosfórico por 60 segundos, lavando por 30 segundos e seco com ar livre de óleo; 4- idem ao grupo 3, mas com ácido poliacrílico (Durelon); 5- fazendo rugosidades com lixas de carboneto de silício. A outra parte da matriz foi colocada sobre a primeira, quando algumas amostras receberam aplicação do "primer" e outras o sistema de união. A resina composta foi aplicada sobre a superfície do cimento de ionômero de vidro e fotopolimerizada durante 40 segundos. As amostras foram colocadas em água e armazenadas a 37°C por 24 horas. Para medir a resistência da união ao cisalhamento, foi usado um tensômetro calibrado numa velocidade de 1mm/minuto. Adicionalmente, os efeitos dos tratamentos foram estudados sobre réplicas positivas usando microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que uma união adequada entre resina composta e cimento de ionômero de vidro convencional pode ser obtida através de meios menos agressivos que o condicionamento com ácido fosfórico. Condicionamento ácido, ranhuras e secagem com ar sobre a superfície do cimento provocaram efeito significativo sobre a resistência da união. O uso de um agente de união aumentou significativamente a resistência da união. O agente de união silano não melhorou a união. A resina composta não aderiu à superfície lisa do cimento, mas a aplicação do sistema de união nessa superfície produziu uma união moderada.

MOUNT⁽¹⁶⁾, em 1989a, realizou um estudo sobre a capacidade do agente de união umidecer a superfície a ser unida, investigando o ângulo de contato formado por vários agentes de união quando colocados sobre a superfície de um cimento de ionômero de vidro. Os agentes de união foram ensaiados sobre superfícies lisas, abrasionadas e condicionadas para determinar o método de tratamento preferencial do cimento na "Técnica do Sanduíche". Discos de cimento de ionômero de vidro foram armazenados a 100% de umidade relativa por 48 horas, para obter completa geleificação. Uma gota de agente de união foi colocada sobre a superfície e o ângulo de contato foi medido sob quatro condições diferentes usando microscópio: 1- Uma gota foi colocada sobre a superfície do cimento não condicionado; 2- A superfície do cimento foi condicionada com uma solução de ácido fosfórico a 37% durante 60 segundos, lavada durante 30 segundos e seca antes da gota ser colocada; 3- A superfície do cimento foi abrasionada, lavada e seca e a gota foi aplicada; e, 4- A superfície abrasionada foi condicionada por 60 segundos, lavada e seca antes da gota ser aplicada. Testes posteriores foram feitos usando Scotchbond e Bondlite os quais foram preparados e deixados em contato com o ar, durante 60 segundos, para testar os efeitos do tempo decorrido antes de usá-los. O ângulo de contato formado pelos diferentes agentes de união colocados sobre a superfície do cimento de ionômero de vidro variou consideravelmente. Houve também uma ampla variação da viscosidade dos agentes de união. Abrasionando e condicionando a superfície do cimento criou uma nova topografia no cimento, o que facilitou a penetração dos agentes de união em vários graus dependendo das suas

viscosidades. A superfície do cimento de ionômero de vidro geleificado sob vidro deve ser menos susceptível ao condicionamento ácido devido a presença de uma generosa camada de matriz do cimento. A remoção deste material pela abrasão da superfície pode aumentar a área superficial disponível para o condicionamento ácido. Os agentes de união de alta viscosidade não são aceitáveis para uso na "Técnica do Sanduíche". Todos os agentes de união demonstraram aumento na capacidade de umidecimento após a superfície do cimento de ionômero de vidro geleificado ser condicionado com ácido fosfórico. A melhor união foi obtida quando o cimento de ionômero de vidro foi abrasionado antes do condicionamento.

MOUNT⁽¹⁷⁾, em 1989b, realizou um estudo onde uma variedade de combinações de cimentos de ionômero de vidro e resinas compostas foram testados para definir os parâmetros para se obter uma resistência da união satisfatória. A resistência da união entre sete diferentes cimentos de ionômero de vidro e uma ampla seleção de compósitos foi determinada. O primeiro grupo estudado representa as resinas compostas de micro-carga, o segundo grupo representa as resinas compostas chamadas híbridas e o terceiro grupo as resinas compostas com tamanho de partícula pequeno ou regular. Cada um dos cimentos foi colocado em um par de anéis e deixados geleificar sob uma placa de vidro por no mínimo 20 minutos antes da imersão em água por 48 horas. As amostras foram sujeitas a esforços de tração em um tensômetro INSTRON, com velocidade de 2mm/minuto. A resistência à tração da união entre a resina composta e o cimento de ionômero de vidro

também foi determinada. Todos os cimentos restauradores foram deixados geleificar por 20 minutos antes do condicionamento e os cimentos restauradores reforçados e os forradores foram condicionados após 10 minutos do início da mistura. O agente de união utilizado foi aquele indicado para cada uma das resinas. Todas as amostras foram armazenadas por 48 horas antes dos testes. A carga de fratura de cada amostra foi anotada e a superfície fraturada foi examinada com estereomicroscópio para determinar onde ocorreram as falhas. Os resultados mostraram considerável variação na resistência da união, parecendo estar relacionado com a dificuldade de se adaptar a resina ao cimento subjacente. Alguns fatores que podem alterar esta resistência são a capacidade de umidescimento do agente de união, a contração de polimerização da resina e a resistência da união no corpo do cimento.

MOUNT⁽¹⁸⁾, em 1989c, teceu comentários sobre as necessidades clínicas responsáveis pelo sucesso da "Técnica do Sanduiche". Uma destas necessidades é a existência de adesão entre a dentina e o cimento de ionômero de vidro. A camada de debris existente na interface dentina/cimento de ionômero de vidro é responsável pela adesão do cimento à dentina. Esta adesão é melhorada com a aplicação de ácido poliacrílico a 10% durante 10 a 20 segundos. Outra exigência é que o cimento de ionômero de vidro apresente boas propriedades físicas, largamente influenciadas pela proporção pó/liquido. Outra necessidade bastante importante é a presença de adesão física entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta. Esta união pode ser melhorada através do condicionamento ácido ao cimento de ionômero

de vidro e da utilização de um agente de união de baixa viscosidade. Por último, a resina composta deve apresentar propriedades físicas bastante satisfatórias, como menor contração de polimerização possível, além de permitir uma adaptação bastante precisa sobre o cimento de ionômero de vidro.

TYAS, TOOHEY e CLARK⁽²⁷⁾ realizaram, em 1989, um estudo com proposta de avaliar o desempenho clínico de restauração de cavidades de classe V, com cimento de ionômero de vidro condicionado e resina composta, comparando os dados com experiências similares com agentes de união dentinários. Cento e trinta e oito dentes foram restaurados, usando várias técnicas de condicionar ou não o cimento de ionômero de vidro. As lesões foram inicialmente limpas com água e pedra pomes com uma taça de borracha ou pincel. Após lavar e secar a cavidade, os cimentos de ionômero de vidro (Ketac Fil ou Fuji Tipo II) foram manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes e aplicados ao soalho da cavidade como forramento, mantendo limpas as margens da cavidade. O procedimento de restauração foi o seguinte: 1- Esmalte e ionômero condicionados: verniz fornecido pelos fabricantes foi aplicado quando o ionômero perdeu seu brilho superficial. Após 10 minutos, o verniz foi removido da superfície do ionômero. O cimento de ionômero de vidro e o esmalte foram condicionados; o dente lavado e seco, o agente de união aplicado, fotopolimerizado e a resina composta colocada e polimerizada; 2- Somente o esmalte condicionado ou somente o cimento de ionômero de vidro condicionado: O procedimento descrito acima foi seguido, exceto que o gel de condicionamento foi aplicado ao esmalte ou ao

cimento de ionômero de vidro e somente a resina composta Silux foi utilizada; e, 3- Nem o cimento de ionômero de vidro nem o esmalte foram condicionados: Quando o cimento de ionômero de vidro perdeu a aparência brilhante, o agente de união foi aplicado ao cimento de ionômero de vidro e ao esmalte, fotopolimerizado, e a resina composta Silux colocada e polimerizada. No retorno para polimento, as restaurações foram avaliadas com relação a integridade, manchamento marginal, cáries e sensibilidade pós operatória. Após 6 meses, 1 ano e 2 anos foi feita reavaliação das restaurações usando o mesmo critério. No primeiro grupo de restaurações, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi estabelecida entre os resultados dos operadores. Nenhuma cárie foi encontrada a qualquer tempo. O agente de união pode ser absorvido pelo cimento de ionômero de vidro não condicionado e parcialmente geleificado. Para melhorar a contribuição da resina composta à união, dois grupos experimentais foram introduzidos; somente o esmalte condicionado e ambos esmalte e cimento de ionômero de vidro condicionados. No retorno de 6 meses, uma clara diferença foi obtida entre as incidências de falhas nas restaurações nos quatro grupos e estas falhas foram notadas também nos retornos de 1 e 2 anos. Em poucos casos as restaurações falharam na interface compósito/ionômero, com o cimento de ionômero de vidro permanecendo intacto. A incidência de falha do compósito à restauração com esmalte condicionado foi de 35% após 2 anos, enquanto que do compósito ao cimento de ionômero de vidro condicionado foi de 43% após 2 anos, parecendo que a retenção contribuiu para melhorar o imbricamento do compósito ao esmalte

condicionado quando comparado com aquela mostrada pelo imbricamento do compósito ao cimento de ionômero de vidro condicionado. Entretanto, ficou claro que é essencial condicionar o esmalte bem como o cimento de ionômero de vidro para se obter retenção. Assim, a efetividade da união compósito/dentina dada pelos agentes de união é similar àquela dada pelo cimento de ionômero de vidro condicionado.

JOYNT et al.⁽¹⁰⁾ realizaram, em 1989, um estudo sobre os efeitos do tempo de condicionamento sobre a morfologia e a adesão de uma resina composta para dentes posteriores ao cimento de ionômero de vidro. O manuseio dos materiais seguiu as orientações dos fabricantes tanto para a resina composta como para o cimento de ionômero de vidro. O cimento de ionômero de vidro permaneceu em um meio controlado a 23°C e 50% de umidade relativa. Foram avaliados três cimentos de ionômero de vidro (Ketac Bond, Ketac Silver e GC) divididos em 4 subgrupos baseados em tempos de condicionamento de 0, 20, 30, e 60 segundos. As amostras de cimento de ionômero de vidro embutidos em uma placa de acrílico medindo 4,5mm de diâmetro por 2mm de altura foram condicionadas com ácido fosfórico a 37%, lavadas e secas. Em seguida, foi aplicado sobre as amostras um agente de união dentinário (Scotchbond) fotopolimerizado durante 20 segundos. Sobre o agente de união, foi aplicada resina composta para dentes posteriores (P30) fotopolimerizada durante 30 segundos. As amostras foram armazenadas por 24 horas a 37°C e 100% de umidade relativa. O teste de cisalhamento foi feito em uma máquina de testes universal INSTRON com uma velocidade de 0,05 cm/minuto. Os

resultados de resistência da união ao cisalhamento revelaram diferenças significantes para ambos cimento e tempos de condicionamento. As superfícies do cimento de ionômero de vidro condicionadas durante 30 segundos produziram a mais forte união à resina composta. O cimento Ketac Silver produziu maior resistência ao cisalhamento que o Ketac Bond ou o GC. A microscopia eletrônica de varredura mostrou maior rugosidade superficial para o cimento de ionômero de vidro condicionado, em comparação com o cimento de ionômero de vidro não condicionado. Entretanto, nenhuma diferença subsuperficial foi notada com o aumento do tempo de condicionamento. Os autores concluíram que 30 segundos de condicionamento é o tempo ótimo para o cimento de ionômero de vidro e que o cimento Ketac Silver forneceu melhor união à resina composta que qualquer dos materiais testados. Subsuperfícies condicionadas de cimento de ionômero de vidro não revelaram diferenças marcantes em morfologia, sugerindo que um método alternativo é necessário para detectar aquelas diferenças.

EARL, MOUNT e HUME⁽³⁾ realizaram, em 1989, um estudo sobre o efeito de vernizes e outros tratamentos superficiais sobre o movimento da água na superfície do cimento de ionômero de vidro. Estudos laboratoriais prévios mostraram aos autores que nenhum dos vernizes indicados pelos fabricantes foram capazes de inibir completamente o movimento da água através da superfície do cimento. Vários materiais foram estudados para verificar os efeitos sobre o movimento da água através da superfície do cimento de ionômero de vidro. São eles: vernizes, agentes de

união ativados por luz, agentes de união ativados quimicamente e materiais que não são utilizados normalmente na prática odontológica. Com base nos dados obtidos, os autores concluíram que os agentes de união de viscosidade muito baixa ativados por luz foram efetivos em reduzir a perda de água do cimento de ionômero de vidro, no mínimo nos primeiros 60 minutos após a reação de geleificação e que os vernizes foram ineficazes neste sentido. Além disso, os agentes de união ativados quimicamente não foram capazes de controlar a perda de água a um nível significativo. Por último, os autores constataram que os materiais não utilizados normalmente na prática odontológica foram parcialmente efetivos em limitar o movimento da água.

SHETH et al.⁽²⁰⁾ realizaram, em 1989, um estudo sobre o efeito do condicionamento ácido do cimento de ionômero de vidro sobre a resistência da união à resina composta e consequente microinfiltração da interface resina-cimento de ionômero de vidro condicionado ou não. Com relação à resistência à tração da união, os autores verificaram um produto de formulação experimental e cinco marcas disponíveis de cimentos de ionômero de vidro unidos à resina composta P-30 e seu respectivo agente de união. Foram preparadas 30 amostras de cada cimento para a união com a resina, manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes. Metade das amostras preparadas foram então selecionadas ao acaso e as superfícies do cimento foram condicionadas por 30 segundos com gel de ácido fosfórico, lavadas em água durante 20 segundos e secas com ar. A metade de amostras remanescentes não foi condicionada. Foi aplicado Scotchbond em todas as amostras.

Resina composta para dentes posteriores foi então condensada sobre o cimento de ionômero de vidro e polimerizada em três dimensões, um minuto em cada direção. O conjunto unido foi armazenado por 24 horas a 37°C, quando foi conectado a uma máquina universal de testes INSTRON. Amostras representativas dos ensaios foram examinadas sob microscopia eletrônica de varredura. Com relação ao teste de microinfiltração, os autores utilizaram uma técnica de manchamento por prata e estanho em cavidades de Classe V com resina composta Silux tendo como base o cimento de ionômero de vidro Ketac Bond condicionado ou não. Os resultados deste estudo mostraram que não há uma diferença consistente na resistência da união entre o cimento de ionômero de vidro condicionado ou não. Fotomicrografias revelaram que uma superfície não condicionada é topograficamente tão retentiva quanto uma superfície condicionada. Estes resultados sugerem não ser necessário condicionar o cimento de ionômero de vidro previamente a restauração com resina composta. A ausência de diferenças em microinfiltração entre os dois grupos estudados reforça esta conclusão. A eliminação do condicionamento ácido pode prevenir a desintegração do cimento de ionômero de vidro e a possibilidade de ocorrência de sensibilidade pós-operatória.

FUSS, MOUNT e MAKINSON⁽⁴⁾ realizaram, em 1990, um estudo com o objetivo de comparar todos os cimentos de ionômero de vidro disponíveis no mercado australiano indicados para uso como agente forrador na técnica do sanduíche e determinar o tempo de condicionamento ideal para cada um deles. Foram confeccionadas quatro amostras de cada cimento, a temperatura ambiente, em anéis

de latão com diâmetro de 5mm e espessura de 1mm. Os anéis foram colocados sobre uma placa de vidro, e os cimentos foram manipulados de acordo com as orientações dos fabricantes. Com este material foram preenchidos os anéis. Foi colocada uma tira Mylar sobre os anéis e uma segunda placa de vidro foi então colocada sobre esta tira para permitir uma completa adaptação do cimento ao anel. Quatro minutos após o início da mistura as amostras foram retiradas da matriz e desgastadas levemente. Isto permitiu uma lisura superficial do cimento e a eliminação da camada superficial rica em matriz. Metade das amostras foram sujeitas a uma generosa aplicação de gel de ácido ortofosfórico a 37%, por períodos de 15, 30, 45 ou 60 segundos. O gel foi lavado com jato de água/ar por 15 segundos. Como o cimento geleifica lentamente, as amostras foram armazenadas em água destilada por sete dias, e foram então deixadas secar por uma semana antes de serem preparadas para examinação sob microscopia eletrônica de varredura. Uma amostra de cada cimento foi preparada para cada intervalo de tempo, e ambas porções condicionadas ou não, foram fotografadas com ampliações de 500, 1000 e 2000 vezes. De acordo com os resultados, os autores puderam constatar que nem todos os cimentos responderam da mesma maneira ao condicionamento ácido, e que para a maioria dos cimentos, um tempo de condicionamento de 15 segundos é suficiente para remover o excesso de matriz e propiciar uma superfície na qual um agente de união de baixa viscosidade possa penetrar e iniciar uma união satisfatória com a resina composta. Entretanto, Ketac Silver parece ter uma resistência um pouco maior que os demais cimentos testados. Em adição, vários cimentos mostraram uma tendência à

expansão, formação de fendas e distorção por no mínimo uma semana após a mistura.

PAPAGIANNIOLIS, ELIADES e LEKKA⁽¹⁹⁾ realizaram, em 1990, um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do condicionamento ácido sobre a topografia e a composição superficial dos cimentos de ionômero de vidro forradores e a integridade da interface ionômero/resina composta utilizando vários tratamentos superficiais. Foram selecionados para este estudo dois cimentos de ionômero de vidro forradores(GC e Ketac Bond). As amostras foram condicionadas por 20 segundos com ácido fosfórico a 37%, lavadas com água e secas com ar. Réplicas negativas das superfícies dos forradores condicionados foram feitas usando material de impressão de polivinilsiloxano e cobertura de ouro. Para estas réplicas a porosidade superficial e a topografia dos forradores condicionados foram avaliadas em um microanalisador eletrônico de partículas. As amostras da segunda série foram cobertas com carbono e analisadas diretamente no microanalisador eletrônico de partículas. As amostras do terceiro grupo foram sujeitas a caracterização química superficial por espectroscopia eletrônica para análise química. Todas as medidas foram também realizadas sobre amostras não condicionadas as quais foram usadas como referência. A integridade interfacial dos pares ionômero de vidro/compósito foi investigada pela técnica da microinfiltração com nitrato de prata. Três grupos (A, B, C) foram preparados para cada forrador. Vinte minutos após a geleificação as superfícies livres das amostras foram submetidas aos seguintes tratamentos: Grupo A - aplicação de uma fina camada

de um agente de união não funcional polimerizado por luz; Grupo B - aplicação de duas camadas de adesivo dental polimerizado por luz baseado em um éster clorofosfatado de BisGMA; e, Grupo C - condicionando por 20 segundos com gel de ácido fosfórico a 37%, lavado com água, seco com ar e aplicação subsequente de uma fina camada de agente de união não funcional. As resinas intermediárias foram expostas a uma ativação por luz durante 20 segundos. Moldes opacos de PVC das mesmas dimensões foram colocados sobre a superfície do ionômero pré-tratado, preenchidos com resina composta híbrida ativada por luz e irradiada por 60 segundos. Após a retirada dos moldes, as camadas do ionômero de vidro foram envernizadas deixando livre somente a interface compósito/ ionômero e imersas em solução salina a 37°C por 2 semanas. Após o ciclo de imersão, as amostras foram submetidas ao teste de microinfiltração com nitrato de prata e a extensão da penetração foi medida com um microscópio ótico. Os detalhes da topografia superficial e do padrão de microinfiltração foram examinados com o microanalisador eletrônico de partículas. Os autores constataram que além da degradação normal, acontecia uma degradação seletiva adicional de algumas das partículas de vidro, após o condicionamento ácido. Isto pode ser atribuído a partículas de vidro solúveis em ácido incorporadas nos forradores para melhorar a porosidade superficial e desta maneira melhorando o imbricamento micromecânico com a resina composta. Diferenças na composição pó/líquido podem também explicar os diferentes padrões de condicionamento observados nos forradores. O condicionamento modificando a composição do material através da formação de novos produtos faz com que as propriedades superficiais dos forradores

condicionados sejam totalmente diferentes das propriedades dos forradores não condicionados. A técnica de microinfiltração indicou que as superfícies do cimento de ionômero de vidro condicionado cobertas com resina composta apresentaram descontinuidade interfacial. Isto pode ser atribuído a diferentes tamanhos e formas dos poros devido a distribuição casual das fases condicionadas no material geleificado, o que aumenta a concentração de tensão na interface compósito/ionômero. Esta situação é mais pronunciada pela contração de polimerização do compósito. Quando a camada do ionômero não foi condicionada e um agente de união foi usado, a porosidade interfacial foi aumentada e a microinfiltração acentuada. Os melhores resultados foram obtidos quando um éster clorofosfatado de BisGMA foi aplicado na interface.

HINOURA et al.⁽⁸⁾ realizaram, em 1990, um estudo com proposta de avaliar os efeitos dos vários tamanhos de partículas do cimento de ionômero de vidro e a proporção pó/líquido sobre a resistência da união entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta. A resistência da união foi determinada sujeitando-se pares de cilindros dos materiais a um esforço de tração. Três cimentos de ionômero de vidro experimentais foram utilizados para preencher a primeira parte da amostra. Após o cimento geleificar, a superfície foi condicionada com ácido fosfórico a 37%, lavada com água por 20 segundos e seca com ar. A outra metade das amostras foi preenchida com compósito. Cinco resinas compostas foram utilizadas e seus agentes de união foram colocados sobre a superfície do ionômero e polimerizados por 20

segundos. A resina composta foi aplicada em três porções, cada uma polimerizada durante 30 segundos. As amostras prontas foram armazenadas durante 1 hora antes de serem colocadas em água destilada a 37°C. Os testes foram realizados após 24 horas. Cada grupo de teste consistiu de 10 amostras. A resistência da união foi determinada numa máquina de testes INSTRON. Os autores concluíram que a melhor resistência da união foi obtida com o cimento de partícula pequena, seguido pelos de tamanho médio e grande. É interessante notar que a maior resistência da união foi obtida com a maior proporção pó-líquido. Existem vários fatores que podem influenciar na resistência da união, tais como a viscosidade, a capacidade de umidificação e o ângulo de contato. Outro fator é a presença ou ausência de qualquer outro mecanismo de união química entre o agente de união e o cimento. No presente estudo, os autores não encontraram diferença significativa entre os cinco compósitos de partículas pequenas quanto à resistência da união ao cimento. Usualmente ocorreram falhas coesivas no cimento, assim a resistência à tração do cimento por si só é de importância primária.

MANGUM et al.⁽¹¹⁾, em 1990, realizaram um estudo relacionando o tempo de condicionamento do cimento de ionômero de vidro (Ketac Bond) com a resistência da união à resina composta (Visio Fil). Dois grupos experimentais de 48 amostras foram preparados. O grupo 1 consistiu de amostras de cimento de ionômero de vidro preparadas com uma superfície lisa obtida em contato com placa de vidro, dividido posteriormente em 4 subgrupos de 12 amostras cada: subgrupo A serviu como controle,

não sendo condicionado; Subgrupo B, condicionado durante 15 segundos com gel de ácido fosfórico a 35%; Subgrupo C, condicionado durante 30 segundos; e, Subgrupo D, condicionado durante 60 segundos. O grupo dois consistiu de amostras de cimento de ionômero de vidro com a superfície alisada com um instrumento de teflon enquanto permanecia no estágio fluido, também dividido em subgrupos que foram tratados da mesma maneira que os subgrupos do grupo 1. Após o tratamento, as amostras foram lavadas durante 30 segundos, secas com ar e recobertas com agente de união (Visio-bond) polimerizado por 20 segundos. Em seguida, a resina composta foi colocada em 3 porções, cada uma polimerizada por 40 segundos. As amostras foram então removidas das matrizes e colocadas em umidade relativa de 100% a temperatura ambiente, por 24 horas. A resistência da união ao cisalhamento foi medida em uma máquina de testes INSTRON com uma velocidade de 0,05cm/segundo. Cinco amostras adicionais foram preparadas para cada subgrupo para serem observadas e fotografadas no microscópio eletrônico de varredura. De acordo com os resultados, os autores concluíram que a resistência da união do cimento de ionômero de vidro colocado com instrumento foi bastante superior aquela obtida em contato com a placa de vidro e a aparência superficial não pode ser usada como indicador de resistência da união ao cisalhamento.

SMITH e MARTIN⁽²¹⁾, em 1990, realizaram um estudo para examinar o efeito dos tempos de condicionamento ácido sobre a superfície do cimento de ionômero de vidro indicado como camada intermediária entre a resina composta e a dentina. Cavidades de

3mm de diâmetro foram preparadas em pré molares e cuidadosamente posicionadas para assegurar que metade seja oclusal à junção cimento-esmalte e metade seja gengival à junção cimento-esmalte. Após o preparo, as superfícies foram tratadas com condicionador de ácido poliacrílico durante 20 segundos, lavadas com água durante 20 segundos e secas com jatos de ar. Ketac Bond foi misturado e colocado com ligeiro excesso sobre todas as superfícies dentinárias dentro da cavidade. As amostras foram divididas em quatro grupos de 2 amostras cada. No primeiro grupo, nenhuma modificação posterior foi feita. No segundo grupo, gel ácido foi aplicado sobre o bisel em esmalte e as superfícies do Ketac Bond durante 15 segundos. O gel foi removido por lavagem com água durante 20 segundos e as superfícies foram secas com jatos de ar. O terceiro grupo teve ambos bisel de esmalte e superfícies de Ketac Bond condicionadas por 30 segundos, lavadas e secas com ar. As amostras do quarto grupo foram condicionadas de maneira similar, mas por 60 segundos. Para o primeiro grupo, as superfícies das amostras foram duplicadas usando um material de impressão de polivinilsiloxano. Para os outros três grupos a duplicação foi feita logo após os procedimentos de condicionamento, lavagem e secagem das amostras. Destes moldes, foram obtidos modelos positivos de cobre. Após isso, as réplicas foram examinadas usando microscopia eletrônica de varredura. Com relação a superfície do cimento de ionômero de vidro, as superfícies não condicionadas mostram uma superfície contínua, levemente irregular. Alguma porosidade pode ser vista, mas as partículas de vidro individuais não podem ser discerníveis. Após o condicionamento de 20 segundos, um aumento substancial na

rugosidade superficial foi observado, com perda de gel da matriz e projeção de partículas de vidro da matriz subjacente. Vários vazios são visíveis entre as partículas de vidro expostas e a partícula de vidro parece ter se separado completamente do cimento circundante. Após o condicionamento por 30 segundos, a superfície do cimento mostrou deterioração. Um grande número de partículas de vidro parecem ter se dissociado da massa do cimento e o número e o tamanho dos vazios aumentou. O padrão de irregularidade superficial e erosão de matriz observado após 60 segundos de condicionamento parece similar a aqueles ocorridos após 30 segundos, embora alguns vazios pareçam maiores. Isto pode ser resultado da perda de partículas de vidro após a destruição da matriz geleificada. Com relação à interface entre o esmalte e o cimento de ionômero de vidro, na amostra não condicionada, a superfície do esmalte mostrou rugosidades decorrentes dos procedimentos de preparo usando instrumentos rotatórios. O cimento exibiu uma superfície de rugosidade uniforme. A superfície do esmalte mostrou os efeitos da dissolução ácida inicial, com ranhuras do preparo cavitário menos pronunciadas. Após condicionamento por 30 segundos, a superfície de esmalte mostrou um substancial aumento na rugosidade e um padrão prismático diferente. A superfície do cimento mostrou vazios característicos. Após condicionamento ácido por 60 segundos, a superfície do esmalte apresentou um padrão prismático típico como um resultado da dissolução ácida seletiva. A superfície do cimento de ionômero de vidro apresentou projeção de partículas de vidro e presença de grandes vazios. O condicionamento ácido sobre a superfície do cimento de ionômero de vidro resultou em perda de

matriz, exposição de partículas de vidro e considerável rugosidade superficial. A quantidade de matriz perdida foi relacionada com a duração do condicionamento ácido. A topografia do cimento de ionômero de vidro após condicionamento por 60 segundos não diferiu marcadamente daquela após 30 segundos, e não foi observada degradação severa.

MEYERS, GODOY e NORLING⁽¹⁴⁾ realizaram, em 1990, um estudo com proposta de determinar o modo de falha de uma resina composta posterior unida ao cimento de ionômero de vidro tratado ou não com um agente de união em diversos tempos de condicionamento. Os materiais usados neste estudo foram um cimento de ionômero de vidro, uma resina composta e uma resina sem carga, além de um agente de união. Os blocos de aço inoxidável contendo o ionômero de vidro foram divididos em 8 grupos experimentais de 10 amostras cada: 1- Cimento de ionômero de vidro sem condicionamento, resina sem carga e resina composta; 2- Idem, com condicionamento de 5 segundos; 3- Idem, com condicionamento de 15 segundos; 4- Idem, com condicionamento de 30 segundos; 5- Cimento de ionômero de vidro sem condicionamento, agente de união, resina sem carga e resina composta; 6- Idem, com 5 segundos de condicionamento; 7- Idem, com 15 segundos de condicionamento; 8- Idem, com 30 segundos de condicionamento. O condicionamento foi efetuado com ácido fosfórico a 37% e as amostras condicionadas foram lavadas durante 30 segundos. A resina sem carga foi aplicada e polimerizada por 10 segundos e o agente de união foi aplicado antes da resina sem carga. A resina composta foi confinada em um molde de teflon, colocado sobre o

cimento. A resina foi polimerizada por ciclos de 40 segundos. As amostras foram armazenadas em água por 12 horas. Todas as amostras foram ensaiadas numa máquina de testes INSTRON. As oitenta amostras foram examinadas por microscopia eletrônica de varredura para avaliar os locais de falha. Falhas adesivas ocorreram quando as amostras não foram condicionadas e não foi usado agente de união. Quando as amostras foram condicionadas por 5, 15, ou 30 segundos, aproximadamente 50% das falhas que ocorreram foram coesivas. O uso do agente de união produziu 80 a 100% de falha dentro do cimento de ionômero de vidro. Com um condicionamento de 15 segundos, o agente de união produziu 100% de falha dentro do cimento de ionômero de vidro, enquanto apenas 50% das amostras sem o agente de união falharam dentro do cimento de ionômero de vidro. Com um condicionamento de 30 segundos, todas as amostras tratadas com o agente de união falharam dentro do cimento de ionômero de vidro, enquanto apenas 60% das amostras não tratadas com o agente de união falharam dentro do cimento. Sem o agente de união, grupos nos quais os cimentos de ionômero de vidro não foram condicionados mostraram menor resistência da união ao cisalhamento que os grupos nos quais os cimentos de ionômero de vidro foram condicionados por 5, 15, ou 30 segundos. Com o agente de união, os grupos com condicionamento de 15 segundos tiveram maior resistência da união que os não condicionados.

TAGGART e PEARSON⁽²⁶⁾ realizaram, em 1991, um estudo sobre o efeito do condicionamento ácido sobre a aparência superficial e resistência flexural de quatro cimentos de ionômero

de vidro. Após a mistura, os materiais foram colocados em um molde pré-aquecido, cobertos com uma placa de vidro e colocados em um forno a 37°C durante o tempo de presa recomendado pelo fabricante. As superfícies do cimento foram então condicionadas com ácido fosfórico a 37% por períodos de 10, 15, 30 e 60 segundos, lavadas com água durante 30 segundos e deixadas secar ao ar durante vários dias antes da análise com microscopia eletrônica de varredura. Outras amostras não condicionadas foram também preparadas. Amostras posteriores de cada material foram cobertas com uma camada de verniz para unha e deixadas secar por 10 minutos antes de colocar em água a 37°C durante 24 horas. Um disco abrasivo foi usado para remover o verniz e lixar a superfície do cimento. O condicionamento ácido foi novamente aplicado por períodos de 10, 15, 30 e 60 segundos, antes de lavar e secar com ar. As amostras foram então examinadas em microscópio eletrônico de varredura. Um grupo separado de amostras foi preparado para fazer o teste de curvatura de 4 pontos. Moldes retangulares foram preenchidos com o cimento, deixados geleificar sob pressão a 37°C e então envernizados. O verniz foi deixado secar por 10 minutos. As amostras foram colocadas em um forno a 37°C por uma hora e o verniz foi removido. A superfície do cimento foi condicionada por períodos de 10, 30 e 60 segundos e lavada por 30 segundos. Os testes foram feitos em uma máquina INSTRON. Amostras posteriores foram ensaiadas após armazenagem a 37°C por 24 horas. De acordo com os resultados, os autores concluíram que ocorreu deterioração da superfície do cimento de ionômero de vidro quando o tempo de condicionamento foi maior que 10 segundos imediatamente após o cimento ter geleificado. O

condicionamento após 24 horas reduziu os danos superficiais, mas o condicionamento de 10 segundos proporcionou a aparência superficial mais favorável sem perda de material. Concluíram ainda que um condicionamento de mais de 10 segundos reduziu significativamente a resistência flexural.

HINOURA, SUZUKI e ONOSE⁽⁹⁾ realizaram, em 1991, um estudo que avaliou a resistência da união de várias resinas compostas e seus agentes de união à cimentos de ionômero de vidro não condicionados. O efeito sobre a resistência à tração da união foi também avaliado, assim como o relacionamento entre o pH dos agentes empregados e a resistência da união. Dois cimentos de ionômero de vidro e onze resinas compostas foram utilizados neste estudo, preparados de acordo com as orientações dos fabricantes. A resistência da união foi determinada sujeitando-se cilindros emparelhados a um esforço de tração. O cimento de ionômero de vidro foi inserido em um molde de 6mm x 4mm e colocado contra uma placa de vidro. Após o cimento de ionômero de vidro geleificar por 7 minutos a 23°C, a outra metade da matriz foi alinhada com a outra parte já preenchida com o cimento de ionômero de vidro. Após as metades dos moldes terem sido montadas, o agente de união foi colocado com uma pequena esponja sobre o cimento de ionômero de vidro e polimerizado durante 20 segundos, usando uma luz ativadora. Cada compósito foi condensado em três porções, cada uma polimerizada durante 30 segundos. As amostras acabadas foram deixadas geleificar durante 1 hora, após o que foram transferidas e armazenadas em água destilada a 37°C. Após 24 horas, as resistências à tração da união foram determinadas usando uma

máquina de testes INSTRON. Em adição, o pH dos agentes de união foi estudado. Três amostras foram ensaiadas para cada material. Os autores concluíram que para ambos cimentos, as amostras nas quais a resistência da união excedeu aproximadamente 30 Kg/cm² falharam coesivamente no cimento, ou seja, a resistência da união é maior que a resistência à tração do cimento. Os baixos coeficientes de correlação medidos entre a resistência da união e o pH podem indicar um relacionamento limitado com o mesmo. A resistência ao condicionamento ácido aumenta com a geleificação do cimento, por isso a resistência da união é maior quando os procedimentos são realizados nos primeiros estágios de presa.

3 - PROPOSIÇÃO

3 - PROPOSIÇÃO

Considerando a utilização do cimento de ionômero de vidro como base forradora em restaurações confeccionadas com resina composta, propomo-nos a:

Avaliar *in vitro* a influência do tempo de armazenagem e do condicionamento ácido sobre a resistência à tração da união entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta.

4 - MATERIAIS E MÉTODO

4 - MATERIAIS E MÉTODO

4.1. MATERIAIS

Na realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais, especificados no Quadro 4.1.

QUADRO 4.1. Materiais.

MATERIAIS	MARCA COMERCIAL	FABRICANTE
Resina composta	Herculite XR	Sybron Kerr I.C.Ltda
Agente de união	XR Primer e XR Bond	Sybron Kerr I.C.Ltda
Cim. ion. vidro	Ketac Bond	Espe Fabrik Pharm.
Cim. ion. vidro	Vidrion F	SS White Art. D. Ltda
Ácido Fosfórico	Acid Gel	Sybron Kerr I.C.Ltda

4.2. MÉTODO

Para a confecção das amostras foi necessária a fabricação de matrizes de teflon, com características dimensionais distintas.

4.2.1. Confecção das matrizes

4.2.1.1. Matriz para o cimento de ionômero de vidro

Foram confeccionadas 100 matrizes cilíndricas, medindo 24mm de altura por 25 mm de diâmetro, contendo numa de suas extremidades um bisel interno inclinado em 45°. Na porção central da extremidade biselada foi confeccionada uma cavidade de formato tronco-cônico retentivo, com 2mm de profundidade, 5mm de diâmetro na parte externa e 6mm de diâmetro na parte interna, onde o cimento de ionômero de vidro foi inserido (Fig.4.1. e fig. 4.2., p. 52).



Fig. 4.1. FOTOGRAFIA DA MATRIZ DE TEFLON PARA A CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS DE CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO
1- Cavidade para a inserção do cimento

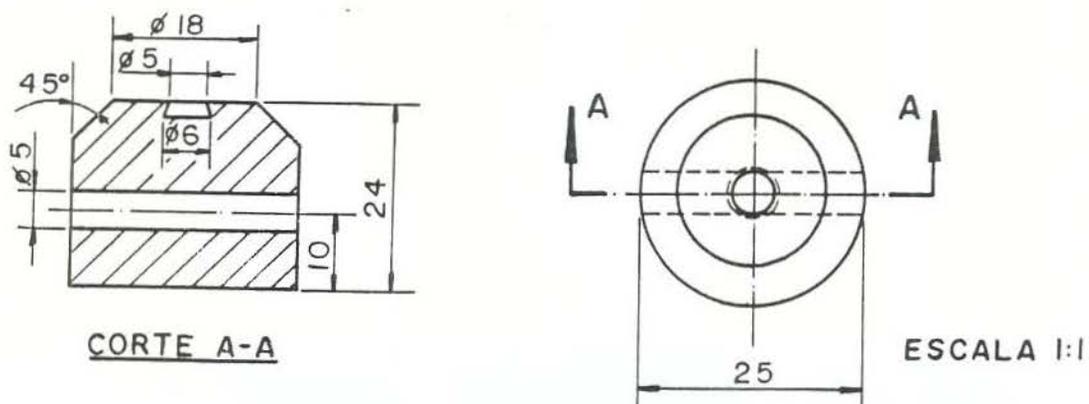


Fig. 4.2. Desenho esquemático da Matriz para o Cimento de Ionômero de Vidro.

Também foi confeccionada uma contra-matriz cilíndrica de teflon que se adapta externamente à matriz anteriormente citada, por meio de uma abertura interna numa das extremidades, com diâmetro de 35mm e altura de 18mm. Um orifício central de 5mm de diâmetro por 1mm de comprimento foi confeccionado na parte superior fechada da contra-matriz. Esta contra-matriz tem por finalidade proporcionar um transpasse de 1mm na altura do corpo de prova de cimento de ionômero de vidro, em relação ao nível superior da matriz (Fig. 4.3., p. 53 e Fig. 4.4., p. 54).

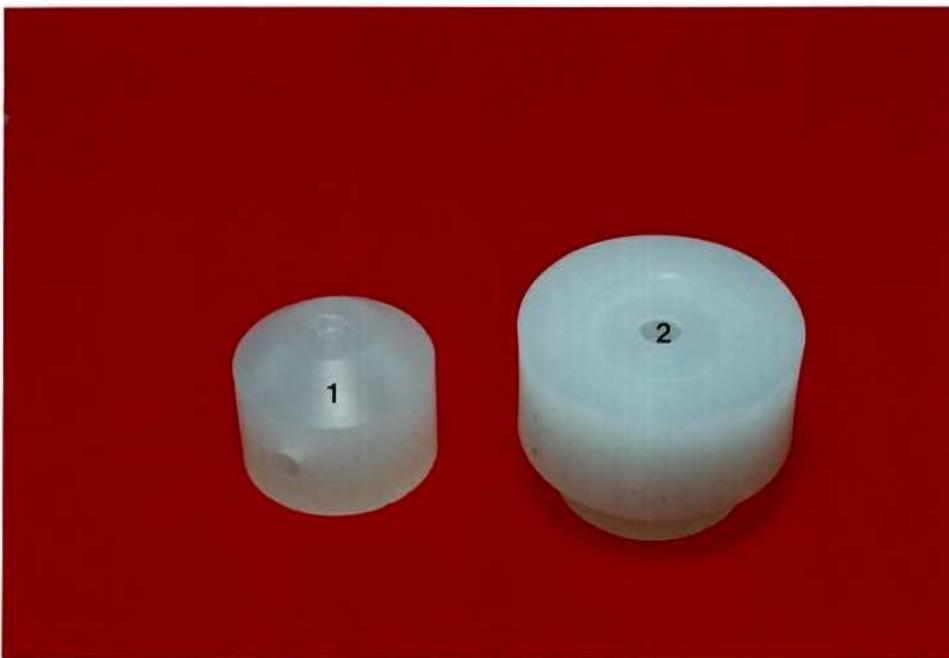


Fig. 4.3. Fotografia da Contra-Matriz de teflon para a confecção das amostras de Cimento de Ionômero de Vidro.

1-Matriz de teflon para a amostra de Cimento de Ionômero de Vidro.

2-Abertura da contra-matriz.

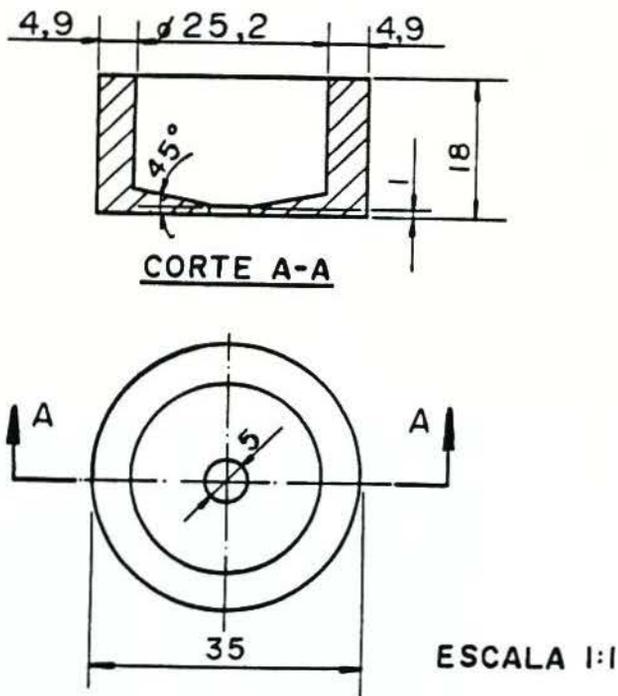


Fig 4.4. Desenho esquemático da Contra-Matriz de teflon para o Cimento de Ionômero de Vidro.

4.2.1.2. Matriz para a resina composta

Foram confeccionadas 100 matrizes cilíndricas de teflon, com 14mm de altura por 25mm de diâmetro. Na região inferior das matrizes foi confeccionado um orifício tronco-cônico retentivo, com 3mm de profundidade, 5mm de diâmetro externo e 6mm de diâmetro interno (Fig. 4.5. e 4.6., p. 55).

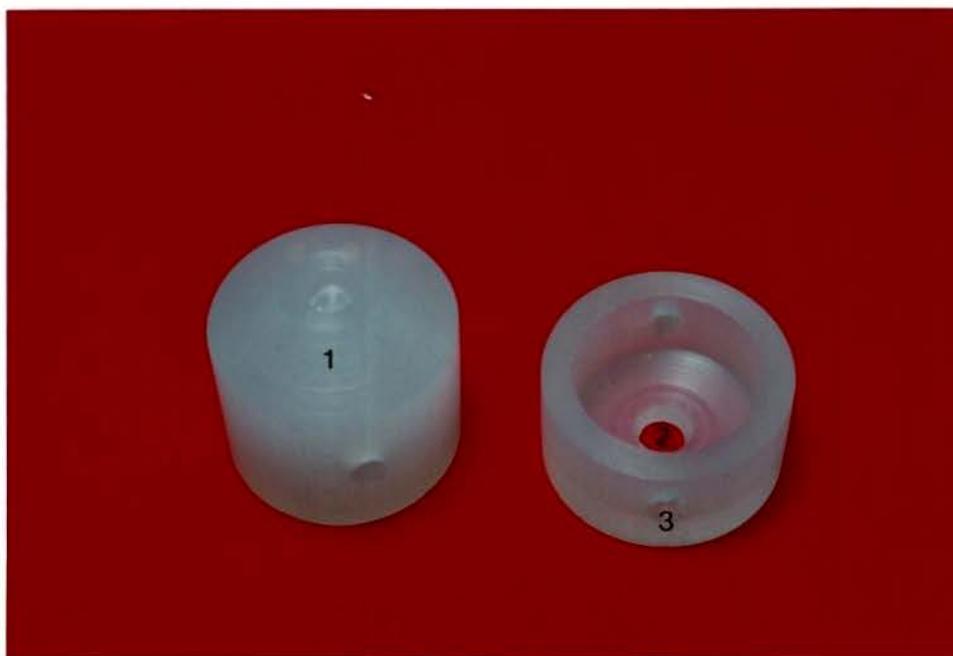
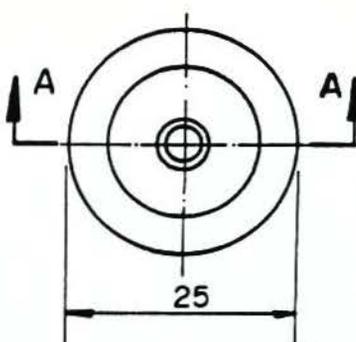
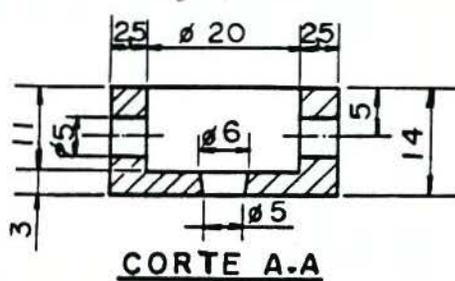


Fig. 4.5. Fotografia da Matriz de teflon para a confecção das amostras de Resina Composta.

- 1- Matriz de teflon para a amostra de Cimento de Ionômero de vidro.
- 2- Cavidade para a Resina Composta.
- 3- Perfurações.



ESCALA 1:1

Fig. 4.6. Desenho esquemático da Matriz para a Resina Composta.

Nas extremidades de ambas matrizes (itens 4.2.1.1. e 4.2.1.2) foram confeccionadas perfurações por onde foram introduzidas barras metálicas com 5mm de diâmetro por 45mm de comprimento (Fig. 4.5. p. 55). Essas barras metálicas permitiram a adaptação de alças metálicas que foram fixadas em peças metálicas em forma de T, presas nos mordentes da máquina de ensaio no momento da realização dos testes de tração (Fig. 4.7., p. 56).



Fig. 4.7. Fotografia das matrizes, contra-matriz, anel metálico e dispositivos para fixação do corpo de prova, com barras metálicas.

- 1 - Matriz para o Cimento de Ionômero de Vidro
- 2 - Contra-matriz para o Cimento de Ionômero de Vidro
- 3 - Matriz para Resina Composta
- 4 - Anel metálico para fixação das amostras
- 5 - Dispositivo para fixação das matrizes
- 6 - Barras metálicas

Antes da inserção da resina composta, as duas matrizes foram alinhadas com auxílio de um cilindro de latão de 30mm de altura por 25mm de diâmetro interno, com uma fenda longitudinal. Em volta deste cilindro foi colocada uma braçadeira para manter o conjunto das matrizes imóvel durante a colocação da resina composta sobre o cimento de ionômero de vidro (Fig. 4.8., p. 57).



Fig. 4.8. Fotografia do anel metálico com braçadeira, mantendo o conjunto das matrizes fixo e adaptado.

- 1- Braçadeira
- 2- Anel metálico

4.2.2. Confecção das Amostras

4.2.2.1. Cimento de Ionômero de Vidro

Os dois cimentos de ionômero de vidro forradores (Ketac Bond e Vidrion F) foram proporcionados e manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes (pó - 0,107g, líquido - 0,138g e pó - 0,226g, líquido - 0,046g). Os cimentos na proporção de uma medida de pó para uma gota de líquido, foram aglutinados sobre bloco de papel impermeável com uma espátula de ágata, durante 30 segundos em condições ambientais ($\pm 24^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $\pm 75\%$). Após a aglutinação, o cimento de ionômero de vidro foi inserido na matriz. Em seguida, a contra-matriz foi adaptada e também preenchida com o cimento. O ionômero de vidro contido no conjunto foi deixado geleificar durante 20 minutos, sem qualquer proteção (EARL, MOUNT e HUME³), quando a contra-matriz foi retirada, ficando pronta a amostra correspondente ao ionômero de vidro (Fig. 4.9., p. 58).



Fig. 4.9 Fotografia da matriz de teflon com a amostra do Cimento de Ionômero de Vidro.

Em seguida, foram separadas 50 amostras que não ofereceram condicionamento ácido, enquanto igual quantidade foi submetida ao condicionamento com gel de ácido fosfórico a 37,5% durante 30 segundos, lavadas com água durante 20 segundos e secas com jato de ar durante outros 20 segundos.

4.2.2.2. Agente de união e Resina Composta

As matrizes contendo o cimento de ionômero de vidro condicionado ou não foram colocadas num cilindro metálico. Sobre essa matriz foi posicionada a matriz destinada a inserção da resina composta. O conjunto foi mantido nestas condições, perfeitamente fixo e adaptado, por meio de uma braçadeira ao redor do anel metálico. Após a fixação do conjunto, uma camada do adesivo XR Primer foi colocada com pincel sobre o cimento de ionômero de vidro e fotopolimerizada durante 10 segundos. Em seguida, sobre a camada de XR Primer polimerizado foi depositada uma camada do agente de união XR Bond, e sobre este foi aplicada uma camada de aproximadamente 1mm de Resina Composta Herculite R. As camadas de XR Bond e resina composta foram polimerizadas de uma só vez durante 40 segundos. Em seguida, camadas sucessivas de resina composta foram adicionadas até o preenchimento total da cavidade, sempre fotopolimerizando cada camada durante 40 segundos.

Após a polimerização completa, as matrizes foram liberadas do cilindro de latão e armazenadas em dissecador, numa estufa Heraeus a 37°C e 100% de umidade relativa.

4.2.3. Períodos de Armazenagem

As amostras divididas em 4 grupos de variáveis, com 5 repetições cada variável, foram armazenadas por períodos de tempo diversos, da seguinte maneira: GRUPO 1 - Armazenagem durante 1 hora.

Vidrion F sem cond. + Agente de união + Resina Composta

Ketac Bond sem cond. + Agente de união + Resina Composta

Vidrion F com cond. + Agente de união + Resina Composta

Ketac Bond com cond. + Agente de união + Resina Composta

GRUPO 2 - Idem ao grupo 1, com armazenagem de 1 dia.

GRUPO 3 - Idem ao grupo 1, com armazenagem de 1 semana.

GRUPO 4 - Idem ao grupo 1, com armazenagem de 1 mês.

GRUPO 5 - Idem ao grupo 1, com armazenagem de 3 meses.

4.2.4 Resistência à Tração:

Decorridos os períodos de armazenagens, as amostras foram retiradas da estufa e submetidas imediatamente ao teste de resistência à tração, numa máquina OTTO Wolpert-Werke, com velocidade de 6mm/minuto. (Fig. 4.10., p. 61).

Os resultados (Kgf) obtidos, foram divididos pela área da secção transversal do corpo de prova obtendo-se os dados em Kg/cm^2 .

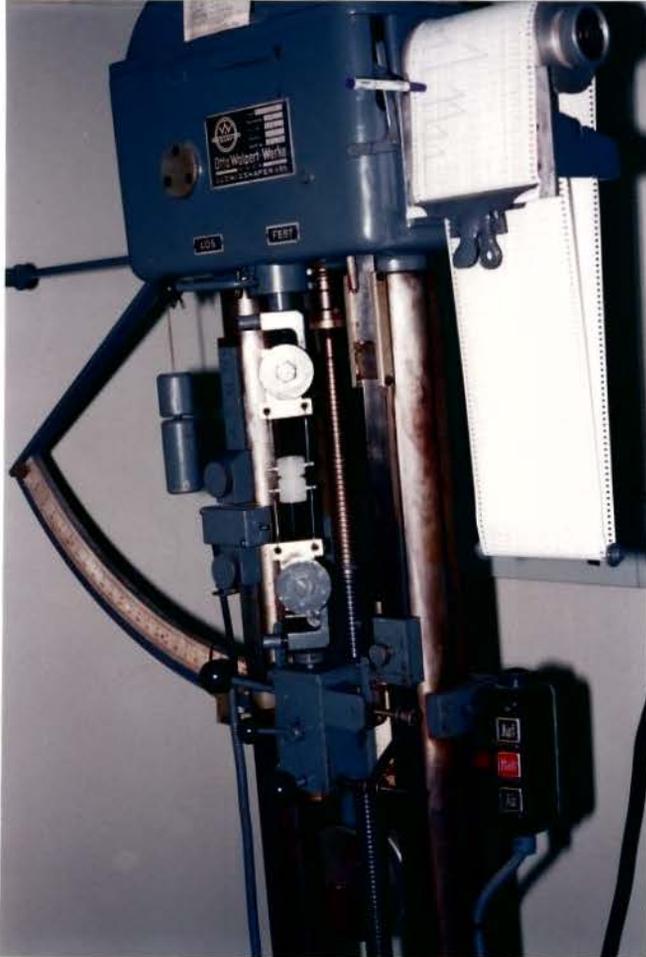


Fig. 4.10. Fotografia da máquina de testes com o corpo de prova em posição para o teste de resistência a tração.

5 - RESULTADOS

5 - RESULTADOS

As Tabelas 5.1., 5.2., 5.3. e 5.4., e as Figuras 5.1., 5.2., 5.3. e 5.4., mostram os resultados obtidos neste estudo. As comparações entre médias de tratamento foram feitas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5.1- Médias da Resistência à tração da união da interação entre períodos de armazenagem e produtos com condicionamento ácido (Kg/cm^2).

Períodos de Armazenagem	PRODUTOS E TRATAMENTO	
	Ketac Bond c/ Cond.	Vidrion F c/ Cond.
1 HORA	4,6 b,B	18,0 b,A
1 DIA	16,4 a,B	25,0 ab,A
1 SEMANA	16,4 a,B	24,0 ab,A
1 MÊS	19,4 a,B	25,2 ab,A
3 MESES	3,9 b,B	26,6 a,A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5.2.- Médias da resistência à tração da união da interação entre períodos de armazenagem e produtos sem condicionamento ácido (Kg/cm^2).

Períodos de Armazenagem	PRODUTOS E TRATAMENTO	
	Ketac Bond s/ Cond.	Vidrion F s/ Cond.
1 HORA	14,5 b,B	19,8 c,A
1 DIA	18,2 b,B	29,9 ab,A
1 SEMANA	25,9 a,B	36,7 a,A
1 MÊS	18,3 b,B	28,5 b,A
3 MESES	11,3 b,A	16,5 c,A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O teste de Tukey para comparação entre médias, nas tabelas 5.1. e 5.2., mostra que o produto Vidrion F apresentou resultados de resistência à tração da união superiores aos apresentados pelo produto Ketac Bond, com exceção da armazenagem por três meses, para os produtos sem condicionamento. O cimento de ionômero de vidro Vidrion F com condicionamento ácido apresentou o maior valor numérico de resistência à tração da união na armazenagem de 3 meses, enquanto para o produto Ketac Bond condicionado, o maior valor numérico foi encontrado na armazenagem de 1 mês, e para ambos produtos sem condicionamento, esse fato ocorreu com armazenagem de uma semana.

A Figura 5.1 apresenta, em Kg/cm^2 , os valores médios de resistência à tração da união de cada produto com condicionamento ácido, em diferentes períodos de armazenagem.

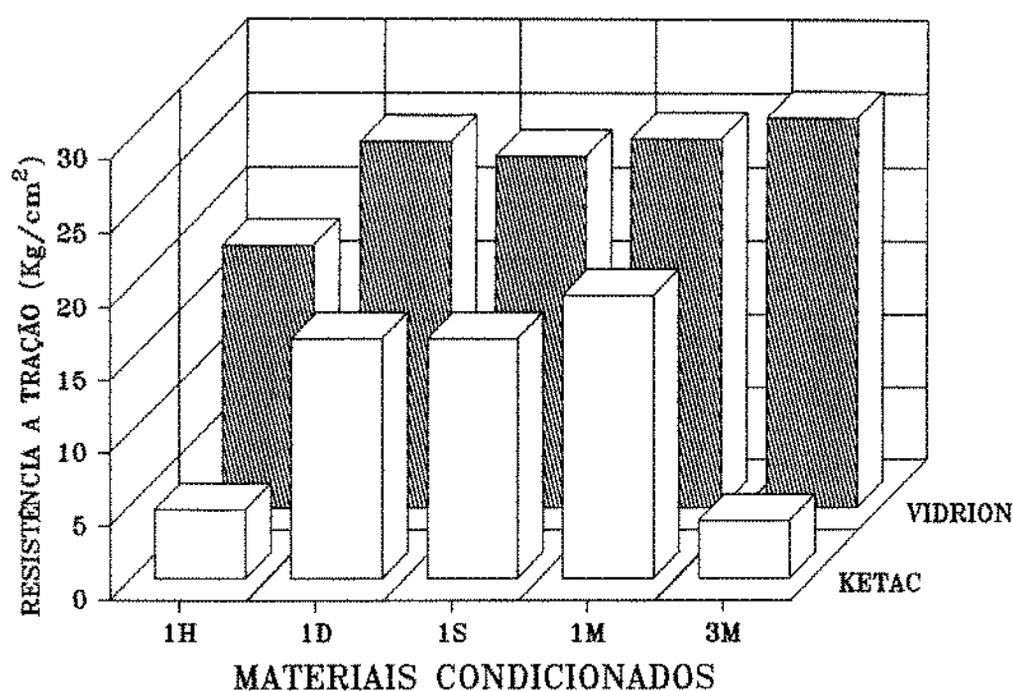


Figura 5.1- Gráfico representando as médias de resistência à tração da união de cada produto com condicionamento ácido e variação de armazenagem (Kg/cm^2).

A Figura 5.2 apresenta, em Kg/cm^2 , os valores médios de resistência à tração da união de cada produto, sem condicionamento ácido e com variação nos períodos de armazenagem.

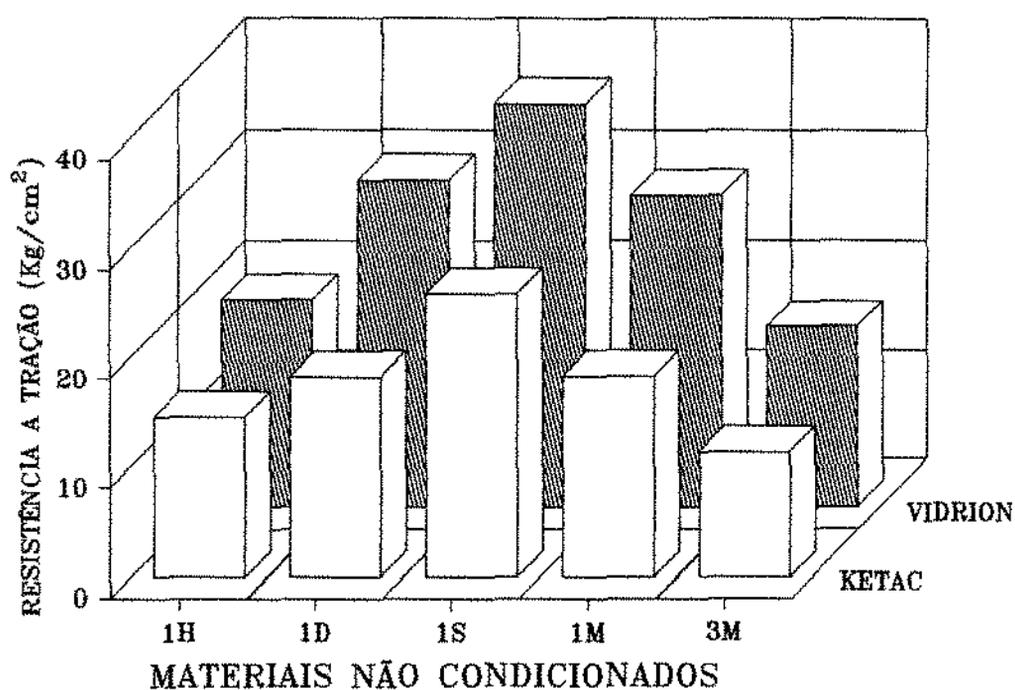


Figura 5.2- Gráfico representando as médias da resistência à tração da união de cada produto sem condicionamento ácido e com variação na armazenagem (Kg/cm^2).

Tabela 5.3 - Médias da resistência à tração da união do produto Vidrion F, com e sem condicionamento ácido, nos vários períodos de armazenagem (Kg/cm^2).

PRODUTO	PERÍODOS	TRATAMENTO	
		c/ Cond.	s/ Cond.
VIDRION F	1 HORA	18,0 a	19,8 a
	1 DIA	25,0 a	29,9 a
	1 SEMANA	24,0 b	36,7 a
	1 MÊS	25,2 a	28,5 a
	3 MESES	26,6 a	16,5 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5.4 - Médias da resistência à tração da união do produto Ketac Bond, com e sem condicionamento ácido, nos vários períodos de armazenagem (Kg/cm^2).

PRODUTO	PERÍODOS	TRATAMENTO	
		c/ Cond.	s/ Cond.
KETAC BOND	1 HORA	4,6 b	14,5 a
	1 DIA	16,4 a	18,2 a
	1 SEMANA	16,4 b	25,9 a
	1 MÊS	19,4 a	18,3 a
	3 MESES	3,9 b	11,3 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 5.3., o produto Vidrion F mostrou que nos períodos de armazenagem de 1 semana e 3 meses, os valores foram estatisticamente diferentes, comparando os tipos de tratamento recebidos pela amostra. No período de 1 semana, os maiores valores foram obtidos quando a amostra não recebeu condicionamento ácido e no período de 3 meses, aconteceu o contrário, ou seja, os melhores resultados foram obtidos com o condicionamento ácido.

As médias da resistência à tração da união do produto Ketac Bond (Tabela 5.4.) diferiram significativamente entre os tipos de tratamento nos diferentes períodos de armazenagem, com exceção dos períodos de 1 dia e 1 mês, nos quais as amostras condicionadas apresentaram valores de resistência à tração da união estatisticamente semelhantes às amostras não condicionadas.

Na Figura 5.3. são mostrados os valores médios de resistência à tração da união do produto Vidrion F, com e sem condicionamento ácido, nos diferentes períodos de armazenagem (Kg/cm^2).

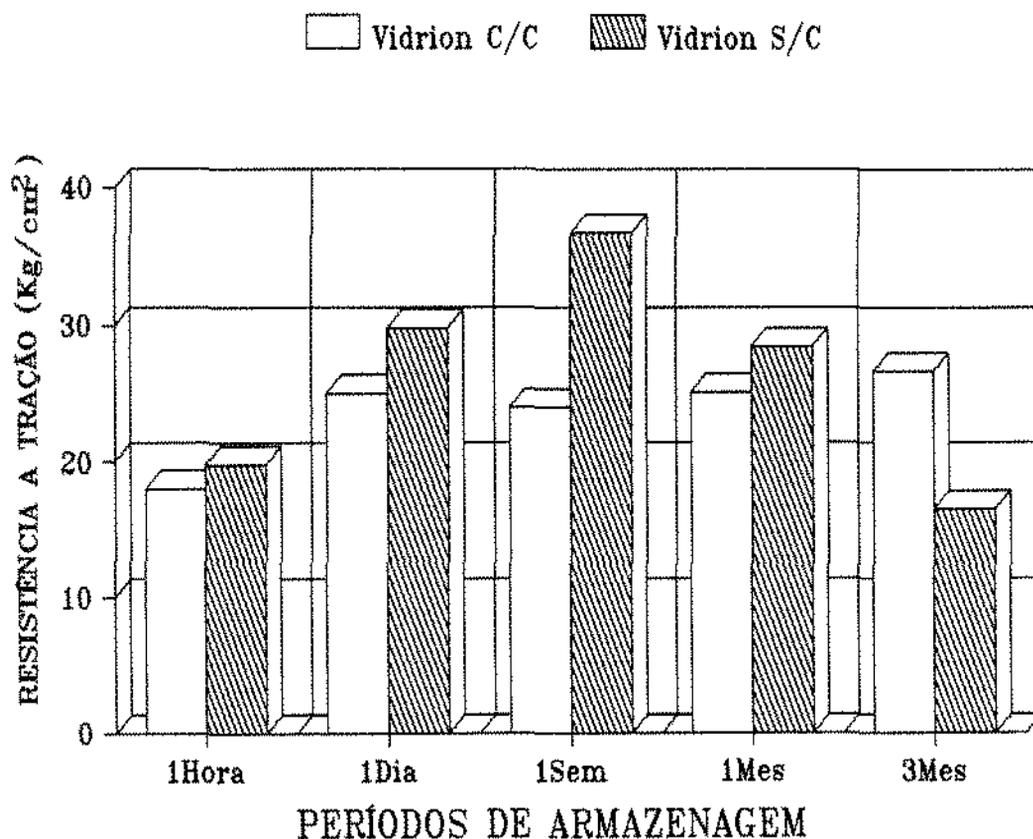


Figura 5.3.- Gráfico representando as médias de resistência à tração da união do produto Vidrion F com e sem condicionamento ácido nos diferentes períodos de armazenagem (Kg/cm^2).

Na Figura 5.4. são mostrados os valores médios de resistência à tração da união do produto Ketac Bond, com e sem condicionamento ácido, nos diferentes períodos de armazenagem (Kg/cm^2).

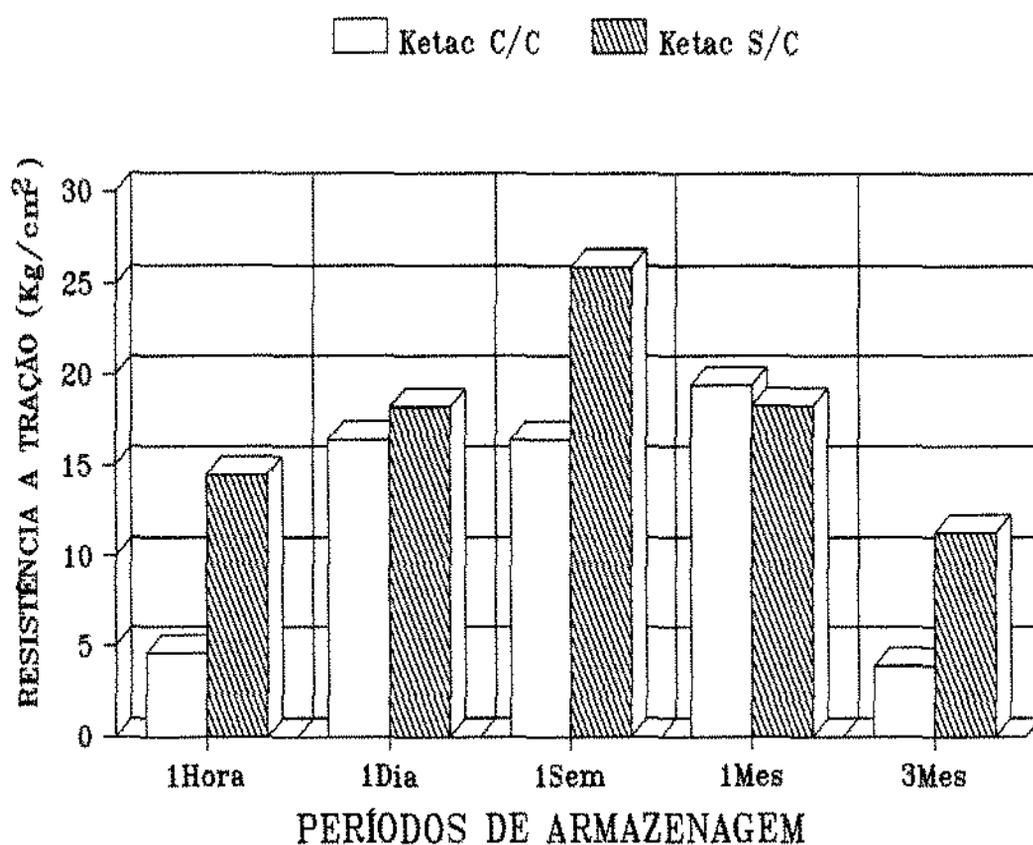


Figura 5.4.- Gráfico representando as médias de resistência à tração da união do produto Ketac Bond com e sem condicionamento ácido nos diferentes períodos de armazenagem (Kg/cm^2).

As Figuras 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 ilustram alguns aspectos das falhas coesivas e adesivas observadas sob análise microscópica (NEOPHOT 30), com ampliação de 16 vezes no negativo.

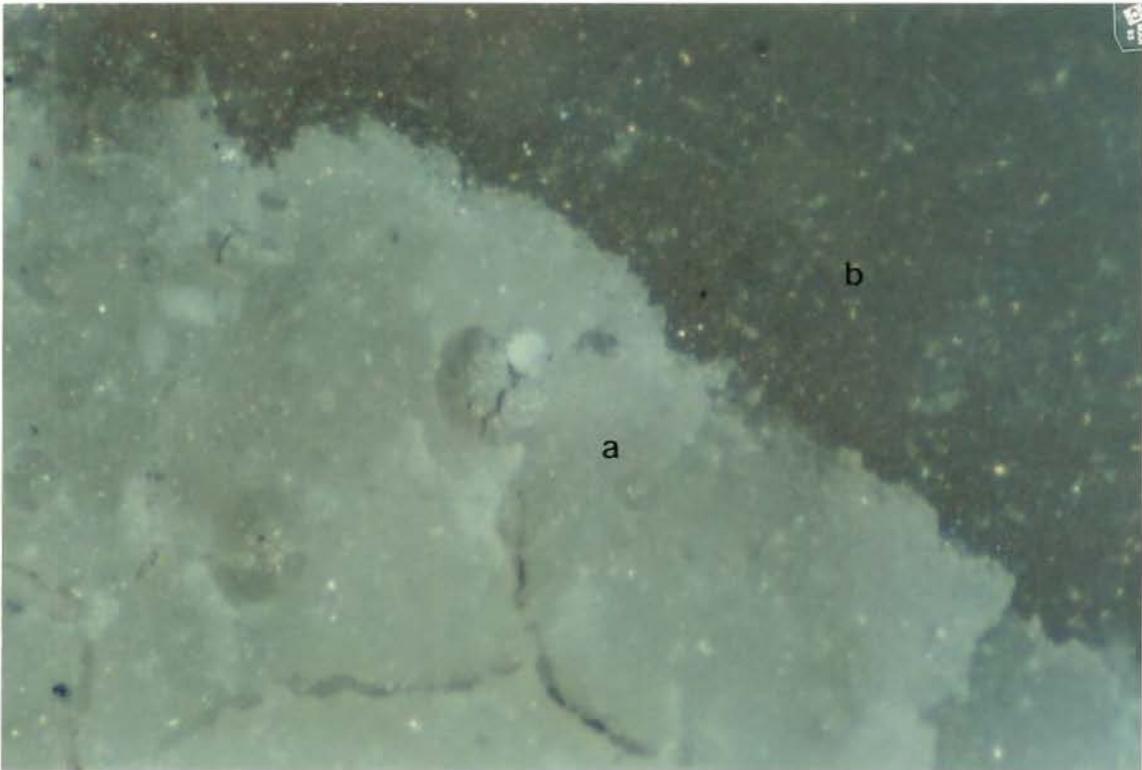


Figura 5.5 - Fotomicrografia da interface Cimento de Ionômero de Vidro/Resina Composta mostrando falha coesiva (Ketac Bond sem condicionamento com armazenagem de 1 hora).

A - Cimento de Ionômero de Vidro

B - Resina Composta



Figura 5.6 - Fotomicrografia da superfície da Resina Composta mostrando falha adesiva (Ketac Bond condicionado com armazenamento de 1 semana).

A - Cimento de Ionômero de Vidro

B - Resina Composta



Figura 5.7 - Fotomicrografia da superfície da Resina Composta mostrando falha adesiva (Vidrion F sem condicionamento com armazenagem de 1 semana).

A - Cimento de Ionômero de Vidro

B - Resina Composta

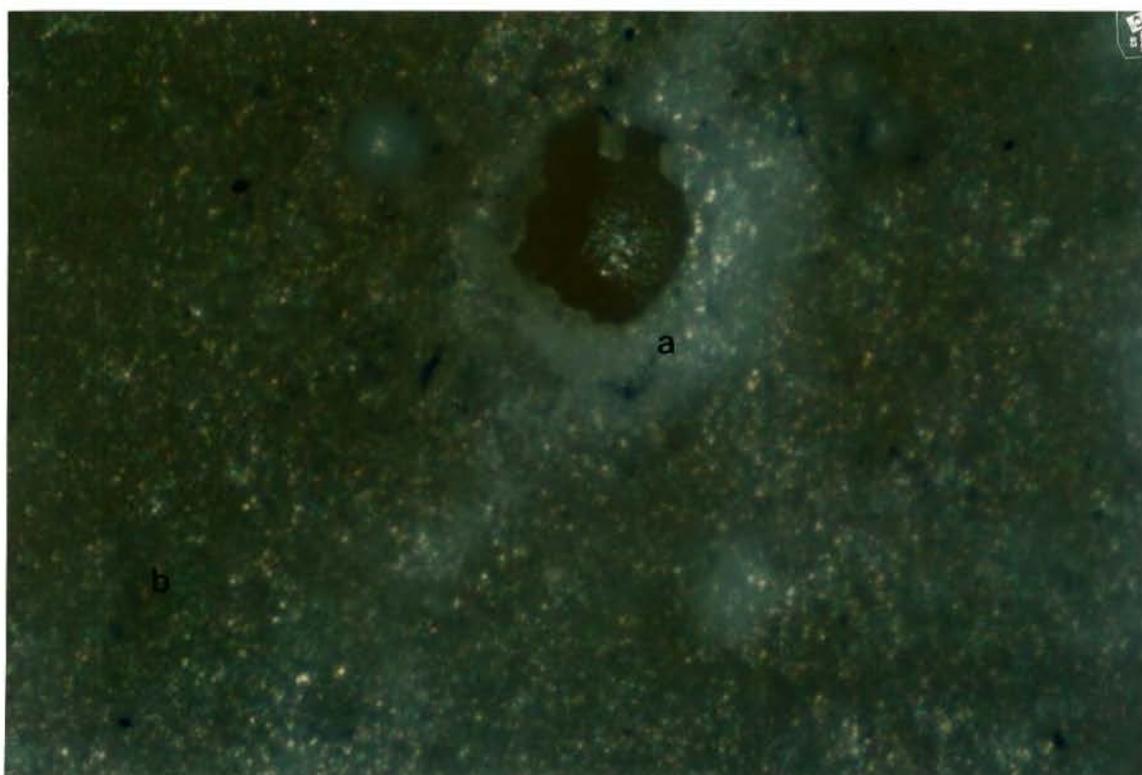


Figura 5.8 - Fotomicrografia da superfície da Resina Composta mostrando falha adesiva (Vidrion F condicionado com armazenagem de 3 meses).

A - Cimento de Ionômero de Vidro

B - Resina Composta

6 - DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

Neste estudo foram comparados dois materiais de mesma classe, ou seja, cimentos de ionômero de vidro que apresentam uma mesma dinâmica no que se refere ao seu mecanismo de presa, quando unidos a uma resina composta. Não foi nossa intenção comparar estes materiais com outras classes de cimentos odontológicos, e sim verificar os valores de resistência à tração da união entre a resina composta e estes cimentos, quando usados como forradores cavitários, tendo como variáveis o tempo de armazenagem e o tipo de tratamento recebido pelas amostras. Os tempos de armazenagem utilizados neste estudo foram 1 hora, 1 dia, 1 semana, 1 mês e 3 meses. Com relação ao tratamento, as amostras receberam ou não condicionamento ácido. Na literatura, não foram encontrados períodos de armazenagem superiores a 1 semana, enquanto neste trabalho o período mais extenso foi de 3 meses. Para HINOURA, MOORE e PHILLIPS⁶, HINOURA et al.^{7,8}, HINOURA, SUZUKI e ONOSE⁹, CHIN e TYAS² e SUBRATA e DAVIDSON²⁵, o período de armazenagem utilizado foi de 24 horas; para MOUNT^{15,17} e WEXLER, BEECH e CHEM²⁹, 48 horas; e, para WELBURY et al.²⁸, 1 semana.

Desta maneira, procuramos preencher esta lacuna com relação ao comportamento destes materiais quanto a resistência à tração da união em períodos de tempo mais extensos, em ambos casos, com ou sem condicionamento ácido.

A chamada "Técnica de Restauração Mista" foi desenvolvida com o intuito de se aproveitar as melhores características dos cimentos de ionômero de vidro como materiais forradores e das resinas compostas como materiais restauradores. A intenção era utilizar a insolubilidade e a estética das resinas compostas, em conjunto com a biocompatibilidade, capacidade de adesão aos tecidos dentais e liberação de flúor dos cimentos ionoméricos. Torna-se interessante esta indicação para casos onde não existe a possibilidade de se realizar o condicionamento ácido, devido ao fato das margens cavitárias não terminarem em esmalte.

Com relação a resistência à tração da união da resina composta à base de cimento de ionômero de vidro, podemos perceber que a mesma depende de um conjunto de fatores, os quais contribuem para aumentar ou diminuir a resistência da união. Autores como HINOURA et al.⁸, TYAS, TOOHEY e CLARK²⁷, MOUNT¹⁶, SUBRATA e DAVIDSON²⁵, WELBURY et al.²⁸ e WEXLER, BEECH e CHEM²⁹ citaram como fatores, o tempo de geleificação decorrido após o início da mistura até o condicionamento ácido, a duração deste condicionamento, a viscosidade do agente de união e a morfologia superficial do cimento de ionômero de vidro. Segundo estes autores, quanto maior o tempo decorrido após o início da aglutinação para a realização do condicionamento ácido, maior a resistência à tração da união, sendo que o tempo de condicionamento não deve exceder 30 segundos. Assim, quanto menor a viscosidade do agente de união maior a resistência à tração da união e quanto mais irregular a superfície do cimento de ionômero

de vidro maior o valor da resistência da união.

Na metodologia proposta neste trabalho, aguardamos a geleificação do cimento de ionômero de vidro atingir 20 minutos, antes da realização do condicionamento ácido ou antes de aplicarmos a camada de agente de união. De acordo com MOUNT¹⁸, WELBURY et al.²⁰ e PAPAGIANNIOLIS, ELIADES e LEKKA¹⁹ existe a necessidade de se aguardar um determinado período, a fim de ocorrer a geleificação mínima necessária para que a matriz do cimento não seja destruída totalmente pelo condicionamento ácido, o que provocaria uma diminuição na resistência da união entre resina composta e ionômero. O tempo de condicionamento utilizado foi 30 segundos, baseado em SMITH²², SMITH e MARTIN²¹ e JOYNT et al.¹⁰, que indicam este tempo de condicionamento como sendo ideal, embora TAGGART e PEARSON²⁶ preconizem um tempo máximo de 10 segundos, após os quais o condicionamento poderia causar danos excessivos ao cimento.

Na Tabela 5.1., p. 63 estão dispostos os valores das médias de resistência à tração da união de cada produto nos diferentes períodos de armazenagem e com amostras condicionadas; e na Tabela 5.2., p. 64 observamos as mesmas médias, porém sem a presença de condicionamento. Estes valores mostram que o período no qual os materiais apresentaram os valores mais elevados de resistência da união foi o de 1 semana para o Ketac Bond sem condicionamento e de 1 mês para o mesmo produto condicionado. Para o Vidrion F sem condicionamento, os valores mais elevados de resistência da união foram obtidos com armazenagem de uma semana,

enquanto para o grupo do cimento de ionômero de vidro Vidrion F condicionado, o melhor resultado foi obtido com o período de armazenagem de 3 meses, apesar deste valor ser superior apenas numericamente. Nessas condições, o único período de armazenagem com resultado estatisticamente inferior ao período de 3 meses é o de 1 hora. Em contrapartida, nos demais grupos, os menores valores de resistência da união foram encontrados nos períodos de 1 hora e 3 meses de armazenagem.

Uma provável explicação para este fato é que nos períodos de 1 e 24 horas de armazenagem, o cimento de ionômero de vidro ainda não atingiu a sua completa geleificação, provocando uma diminuição na resistência à tração do cimento de ionômero de vidro. O predomínio quase completo de fraturas do tipo coesiva observado nas amostras tracionadas após estes períodos de armazenagem levou-nos a acreditar que realmente seja esta a causa principal da ocorrência de baixos valores de resistência à tração da união. Outro fato a ser lembrado, é que quando não existe ainda uma completa geleificação da matriz do cimento, o efeito do condicionamento ácido é bastante aumentado, podendo também contribuir para a solubilização do gel e conseqüente diminuição da resistência da união. Já no período de armazenagem de 1 semana e 1 mês, houve tempo suficiente para que o cimento de ionômero de vidro completasse sua geleificação. Assim, os valores de resistência à tração da união obtidos nesses períodos geralmente foram os mais elevados dentre todos os períodos de armazenagem, como mostram as Tabelas 5.1. e 5.2., p. 63 e 64 e as Figuras 5.1.e 5.2., p. 65 e 66. Entretanto, os valores de resistência à

tração da união foram diminuindo durante os períodos de armazenagem subsequentes, de 1 e 3 meses, para os produtos não condicionados e durante o período de armazenagem de 3 meses para os produtos condicionados. Este comportamento nos leva a pressupor que poderia também haver hidrólise da união, o que provocaria diminuição da resistência entre o cimento e a resina composta. Outro fato a ser considerado seria a alteração dimensional do cimento de ionômero de vidro, cujo aumento com o decorrer do período de armazenagem formaria regiões de concentração de esforços, que enfraqueceriam a união cimento de ionômero de vidro/resina composta. O predomínio de fraturas adesivas nestas condições nos leva a acreditar que um destes fatores ou mesmo a conjugação deles teria provocado a diminuição da resistência à tração da união. Entretanto, para o cimento de ionômero de vidro Vidrion F com condicionamento ácido, não houve diminuição da resistência à tração da união com o tempo de armazenagem. Segundo FUSS, MOUNT e MAKINSON⁴ os cimentos de ionômero de vidro podem responder de maneiras diferentes ao condicionamento ácido, e isto levou-nos a acreditar que este cimento tenha permitido um condicionamento superficial uniforme, sem grande destruição da matriz ionomérica, permitindo uma adesão satisfatória, o que dificultou a destruição da união por hidrólise.

ANDREAUS¹ evidenciou em seu trabalho a morfologia superficial do cimento de ionômero de vidro condicionado durante 1 minuto com ácido fosfórico a 37% após a presa inicial. Observação visual através de lupa confirmou a existência de um

padrão rugoso com espaços vazios e trincas. Evidentemente, este padrão superficial não ocorre isoladamente. Este relevo foi conseguido por degradação superficial da matriz, conseqüentemente promovendo desorganização estrutural das camadas superficiais em maior ou menor escala. SMITH²², também utilizando microscopia eletrônica de varredura, comprovou deterioração bastante avançada na matriz do cimento de ionômero de vidro, quando o condicionamento ácido ultrapassou 30 segundos.

Além da degradação superficial, WEXLER, BEECH e CHEM²⁹ constataram que o ácido em contato prolongado com a superfície do cimento de ionômero de vidro penetrou mais profundamente, enfraquecendo as camadas sub-superficiais do material. Estas regiões ficaram então susceptíveis à fratura quando foram realizados testes de cisalhamento.

Isto talvez explique o fato de termos conseguido melhores resultados de resistência à tração da união com os produtos sem o condicionamento ácido, como vemos nas Tabelas 5.3. e 5.4., p. 67 e nas Figuras 5.3. e 5.4., p. 69 e 70. Provavelmente para esta classe de cimento, o condicionamento ácido provocou deterioração superficial severa, diminuindo a resistência à tração da união. Embora este resultado contrarie autores como HINOURA et al.^{7,8}, WELBURY et al.²⁸ e GODOY e MALONE⁵ os quais indicam a utilização do condicionamento ácido para aumentar a resistência à tração da união entre o cimento de ionômero de vidro e a resina composta, SHETH et al.²⁰, apresentam dados comprobatórios, onde preconizam a não utilização da técnica

de condicionamento ácido previamente a restauração com resina composta, alegando que além de não aumentar a resistência da união, o condicionamento ácido pode provocar desintegração do cimento de ionômero de vidro, além de provocar sensibilidade pós-operatória.

Os resultados de resistência à tração da união conseguidos com a utilização do produto Vidrion F foram sempre superiores aos conseguidos pelo produto Ketac Bond, tanto para as amostras condicionadas quanto para as não condicionadas, como visto nas Tabelas 5.1 e 5.2, p. 63 e 64 e nas Figuras 5.1 e 5.2, p. 65 e 66. O melhor comportamento do produto Vidrion F pode ser decorrente de uma série de fatores, como a resistência do produto ao condicionamento ácido, comportamento com relação à resistência coesiva do próprio produto, tamanho das partículas, fatores estes que podem alterar o comportamento do produto, alterando seus valores de resistência da união.

7 - CONCLUSÃO

7 - CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e discutidos neste trabalho, julgamos procedente concluir que:

1 - O produto Vidrion F apresentou os maiores índices de resistência à tração em todos períodos de armazenagem, com ou sem condicionamento ácido, quando comparado ao produto Ketac Bond; com exceção do período de 3 meses sem condicionamento que não apresentou diferenças estatísticas.

2 - No produto Vidrion F o condicionamento ácido não apresentou diferença estatisticamente significativa, quando comparado com as amostras sem condicionamento nos períodos de armazenagem de 1 dia, 1 mês e 1 hora. Nestas condições, houve exceção no período de 1 semana quando as amostras sem condicionamento foram estatisticamente superiores, e no período de 3 meses, cuja superioridade estatística foi apresentada pelas amostras condicionadas.

3 - No produto Ketac Bond, houve semelhança estatística entre amostras condicionadas ou não, apenas nos períodos de armazenagem de 1 dia e 1 mês. Para os demais períodos, houve superioridade estatística das amostras sem condicionamento.

4 - De uma maneira geral, para ambos produtos, a resistência à tração da união aumentou durante o período de 1 semana nas amostras sem condicionamento, para em seguida decrescer nos períodos de 1 e 3 meses. Nas amostras condicionadas, este comportamento ocorreu até o período de armazenagem de 1 mês, quando diminuiu até atingir 3 meses para o produto Ketac Bond, e para o produto Vidrion F houve uma inversão de resultados, com aumento de resistência até os 3 meses de armazenagem.

8 - RESUMO

8 - RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar *in vitro* o efeito do tempo de armazenagem e do condicionamento ácido sobre a resistência à tração da união entre cimento de ionômero de vidro e resina composta.

Foram utilizadas 100 amostras divididas em 4 grupos de variáveis, com 5 repetições cada variável, nos períodos de tempo de: 1 hora, 1 dia, 1 semana, 1 mês e 3 meses. Para a confecção das amostras, foi utilizada uma matriz de teflon dividida em duas partes, uma para receber o cimento de ionômero de vidro e a outra para receber a resina composta. Após a confecção das amostras, as mesmas foram armazenadas em estufa, a 37°C e umidade relativa de 100% durante os períodos propostos. Decorrido o período de armazenagem, as amostras foram submetidas ao teste de resistência à tração da união em uma máquina de testes OTTO Wolpert-Werke, com velocidade de 6mm/min. A análise estatística dos dados revelou diferença entre os produtos quando condicionados em todos os períodos de armazenagem, e quando não condicionados, nos períodos de 1 hora, 1 dia, 1 semana e 1 mês de armazenagem, sendo que os valores mais elevados foram conseguidos pelo produto Vidrion F em qualquer período e tratamento. O condicionamento ácido não aumentou os valores de resistência à tração da união. Os valores mais elevados foram conseguidos com o período de armazenagem de 1 semana para os produtos sem condicionamento e de 1 mês para o produto Ketac Bond condicionado e para o produto Vidrion F condicionado, os melhores resultados foram apresentados com armazenagem de 3 meses, apesar deste valor não ser superior estatisticamente ao de 1 mês de armazenagem.

9 - SUMMARY

9 - SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate, *in vitro*, the effect of storage time and the acid attack on the tensile bond strenght between glass ionomer cement and composite resin.

Hundred specimens were used divided into four variable groups with five repetitions each one, in the followed periods of time: 1 hour, 1 day, 1 week, 1 month e 3 months. To make specimens, were used a matrix of teflon divided into two portions: one for glass ionomer cement another for composite resin. After preparation, the specimens were stored in 37°C and 100% relative umidity during the periods proposed. Elapsed the period of storage, the specimens were submitted to the test of tensile bond strength in the universal testing machine OTTO Wolpert Werke with a crosshead speed of 6mm/minute. The statistics analyse of the dies revealed difference between the products when conditioned in all the periods of the storage, and when inconditioned in the periods of 1 hour, 1 week, 1 day and 1 month of the storage, while the highest values were obtained for Vidrion F in all the period and treatment. The acid conditionament did not enlarginge the values of tensile bond strenght. The highest values were obtained with 1 week of storage for the non etching products and 1 month for the etching Ketac Bond, and exception for the conditioned Vidrion F, the best results were with 3 months of storage, however this value was not statistically higher of 1 month of storage.

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01- ANDREAUS, S.B. Liquid versus gel etchants on glass ionomers: their effects on surface morphology and shear bond strengths to composite resins. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.114, n.2, p.156-158, Feb., 1987.
- 02- CHIN, Y.H. e TYAS, M.J. Adhesion of composite resin to etched glass ionomer cement. Austr. Dent. J., St. Leonards, v.35, n.3, p.87-90, Apr., 1988.
- 03- EARL, M.S.A., MOUNT, G.J., HUME, W.R. The effect of varnishes and others surface treatments on water movement across the glass ionomer cement surface. II. Austr. dent. J., St. Leonards, v.34, n.4, p.326-329, Aug., 1989.
- 04- FUSS, J., MOUNT, G.J., MAKINSON, O.F. The effect of etching on a number of glass ionomer cements. Austr. dent. J., St. Leonards, v.35, n.4, p.338-344, Aug., 1990.
- 05- GODOY, F.G., MALONE, W.F.P. The effect of acid etching on two glass ionomer lining cements. Quintess. Int., Berlin, v.17, n.10, p.621-623, Oct., 1986.
- 06- HINOURA, K.O., MOORE, B.K., PHILLIPS, W.R. Tensile bond strength between glass ionomer cements and composite resins. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.114, n.2, p.167-172, Feb., 1987.

- 07- HINOURA, K.O. et al. Effect of the bonding agent on the bond strength between glass ionomer cement and composite resin. Quintess. Int., Berlin, v.20, n.1, p.31-35, Jan., 1989.
- 08- _____, et al. Factors of glass-ionomer cements influencing the bond strength to resin composites. Dent Mat., Washington, v.6, n.2, p.94-98, Apr., 1990.
- 09- _____, SUZUKI, K., ONOSE, H. Factors influencing bond strengths between unetched glass ionomers and resins. Operative Dent., Seattle, v.16, n.3, p.90-95, May / June, 1991.
- 10- JOYNT, R.B., et al. Effects of etching times on surface morphology and adhesion of a posterior resin to glass ionomer cement. J. prosth. Dent., St. Louis, v.61, n.3, p.310-314, Mar., 1989.
- 11- MANGUM, F.I., et al. Optimal etching time of glass ionomer cement for maximum bond of composite resin. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.120, n.5, p.535-538, May, 1990.
- 12 -Mc LEAN, J.W. Status report on the glass ionomer cements. In: COUNCIL OF DENTAL MATERIALS E DEVICES. J. AM. dent. Ass., Chicago, v.99, n.2, p.221-226, Aug., 1979.
- 13- McLEAN, J.W., PROSSER, H.J., WILSON, A.D. The use of Glass-ionomer Cements in bonding composite resins to Brit. dent. J., London, v.158, n.8, p.410-414, June, 1985.

- 14- MEYERS, R., GODOY, F.G., NORLING, B.K. Failure mode of a posterior composite resin bonded to a glass-ionomer cement treated with various etching times and with or without a coupling agent. Quintess. Int., Berlin, v.21, n.6, p.501-505, June, 1990.
- 15- MOUNT, G.J. A method of testing the union between glass ionomer cement and composite resin. Austr. dent J., St. Leonards, v.33, n.6, p.462-466, Dec., 1988.
- 16- ————. The wettability of bonding resins used in the composite resin/glass ionomer "sandwich technique". Austr. dent. J., St. Leonards, v.34, n.1, p.32-35, Feb., 1989a.
- 17- MOUNT, G.J. The tensile strength of the union between various glass ionomer cements and various composite resins. Austr. dent. J., St. Leonards, v.34, n.2, Apr., p.136-146, 1989b.
- 18- ————. Clinical requirements for a successful "sandwich"-dentine to glass ionomer to composite resin. Austr. dent. J., St. Leonards, v.34, n.3, p.259-265, June, 1989c.
- 19- PAPAGIANNIOLIS, L., ELIADES, G., LEKKA, M. Etched glass ionomer liners: surface properties and interfacial profile with composite resins. J. oral Rehabil., St. Chads Queensway, v.17, n.1, p.25-36, Jan., 1990.

- 20- SHETH, J.J., et al. Effect of etching glass-ionomer cements on bond strength to composite resin. J. Dent. Res., Chicago, v.68, n.6, p.1082-1087, June, 1989.
- 21- SMITH, E.D.K., MARTIN, F.E. Acid etching of a glass ionomer cement base: SEM study. Aust. dent. J., St. Leonards, v.35, n.3, p.236-240, June, 1990.
- 22- SMITH, G.E. Surface deterioration of glass-ionomer cement during acid etching: an SEM evaluation. Operative Dent., Seattle, v.13, n.1, p.3-7, Winter, 1988.
- 23- _____. e SÖDERHOLM, K.J.M. The effect of surface morphology on the shear bond strength of glass ionomer to resin. Operative Dent., Seattle, v.13, n.4, p.168-172, Autumn, 1988.
- 24- SNEED, W.D. e LOOPER, S.W., Shear bond strength of a composite resin to an etched glass ionomer. Dent Mat., v.1, n.4, p.127-128, June, 1985.
- 25- SUBRATA, G., DAVIDSON, C.L. The effect of various surface treatments on the shear strength between composite resin and glass-ionomer cement. J. Dent., Surrey, v.17, n.1, p.28-32, Feb., 1989.
- 26- TAGGART, S.E., PEARSON, G.J. The effect of etching on glass polyalkenoate cements. J. oral. Rehabil., St. Chads Queensway, v.18, n.1, p.31-42, Jan., 1991.

- 27- TYAS, M.J., TOOHEY, A., CLARK, J. Clinical evaluation of the bond between composite resin and etched glass ionomer cement. Austr. Dent. J., St. Leonards, v.34, n.1, p.1-4, Feb., 1989.
- 28- WELBURY, R.R. et al. Factors affecting the bond strength of composite resin to etched glass-ionomer cement. J. Dent., Surrey, v.16, n.4, p.188-193, Aug., 1988.
- 29- WEXLER, G., BEECH, D.R., CHEM. Bonding of a composite restorative material to etched glass ionomer cement. Austr dent. J., St. Leonards, v.33, n.4, p.313-318, Aug., 1988.
- 30- WILSON, A.D., KENT, B.E. A new translucent cement for dentistry. Brit. dent. J., London, v. 132, n. 15, p. 133-135, Feb, 1972.

11 - APÉNDICE

APÊNDICE

Tabela demonstrativa dos valores originais transformados em Kg/cm².

	1 HORA	1 DIA	1 SEMANA	1 MÊS	3 MESES
KETAC COM COND.	1) 6,62	1) 17,82	1) 18,84	1) 19,35	1) 4,07
	2) 4,07	2) 18,33	2) 16,30	2) 17,32	2) 3,56
	3) 4,58	3) 13,75	3) 15,79	3) 23,94	3) 4,07
	4) 5,60	4) 17,32	4) 19,35	4) 16,81	4) 3,56
	5) 2,30	5) 14,77	5) 11,71	5) 19,35	5) 4,07
KETAC SEM COND.	1) 12,22	1) 12,73	1) 22,92	1) 16,30	1) 19,35
	2) 11,71	2) 13,75	2) 25,87	2) 14,77	2) 7,64
	3) 17,82	3) 17,82	3) 17,82	3) 15,79	3) 7,64
	4) 14,77	4) 20,37	4) 29,54	4) 18,33	4) 10,69
	5) 15,79	5) 26,49	5) 33,11	5) 26,49	5) 11,20
VIDRION COM COND.	1) 16,30	1) 31,58	1) 24,45	1) 26,99	1) 30,05
	2) 17,82	2) 19,35	2) 24,96	2) 22,41	2) 19,35
	3) 17,32	3) 26,49	3) 24,45	3) 22,92	3) 28,52
	4) 20,88	4) 18,84	4) 25,47	4) 28,52	4) 30,05
	5) 17,82	5) 28,52	5) 20,37	5) 24,96	5) 24,96
VIDRION SEM COND.	1) 16,81	1) 24,45	1) 36,67	1) 25,47	1) 13,75
	2) 19,86	2) 36,16	2) 39,73	2) 33,11	2) 20,88
	3) 19,35	3) 21,39	3) 33,62	3) 20,88	3) 12,22
	4) 20,88	4) 28,52	4) 36,16	4) 35,65	4) 21,39
	5) 21,90	5) 38,71	5) 37,18	5) 27,50	5) 14,26

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Quadro da Análise de Variância

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.>F
Armazena	4	2187.86	546.96	31.79	0.00001
Produto	1	2559.75	2559.75	148.79	0.00001
Tratamen	1	404.41	404.41	23.50	0.00005
Arm*Tra	4	451.61	112.90	6.56	0.00026
Arm*Pro*Tra	4	460.02	115.00	6.68	0.00023
Residuo	85	1462.25	17.20		
Total	99	7525.93			

Média Geral = 19.93

Coefficiente de Variação = 20.803 %

Teste de Tukey para Médias de Armazena

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	
1	3	1 S	20	25.71	25.71	a
2	4	1 M	20	22.84	22.84	a
3	2	1 D	20	22.35	22.35	a
4	5	3 M	20	14.56	14.56	b
5	1	1 H	20	14.20	14.20	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 3.65645

Teste de Tukey para Médias de Armazena

Dentro de C/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	4	1 M	10	22.25	22.25	a
2	2	1 D	10	20.67	20.67	a
3	3	1 S	10	20.16	20.16	ab
4	5	3 M	10	15.22	15.22	bc
5	1	1 H	10	11.30	11.30	c

Teste de Tukey para Médias de Armazena

Dentro de S/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	3	1 S	10	31.26	31.26	a
2	2	1 D	10	24.03	24.03	b
3	4	1 M	10	23.42	23.42	b
4	1	1 H	10	17.11	17.11	c
5	5	3 M	10	13.90	13.90	c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 5.17100

Teste de Tukey para Médias de Armazena

Dentro de Vidrion do Fator Produto e C/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	5	3 M	5	26.58	26.58	a
2	4	1 M	5	25.15	25.15	ab
3	2	1 D	5	24.95	24.95	ab
4	3	1 S	5	23.94	23.94	ab
5	1	1 H	5	18.02	18.02	b

Teste de Tukey para Médias de Armazena

Dentro de Vidrion do Fator Produto e S/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	3	1 S	5	36.67	36.67	a
2	2	1 D	5	29.84	29.84	ab
3	4	1 M	5	28.52	28.52	b
4	1	1 H	5	19.75	19.75	c
5	5	3 M	5	16.50	16.50	c

Teste de Tukey para Médias de Armazena

Dentro de Ketac do Fator Produto e C/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	4	1 M	5	19.35	19.35	a
2	2	1 D	5	16.39	16.39	a
3	3	1 S	5	16.39	16.39	a
4	1	1 H	5	4.58	4.58	b
5	5	3 M	5	3.86	3.86	b

Teste de Tukey para Médias de Armazena

Dentro de Ketac do Fator Produto e S/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	3	1 S	5	25.85	25.85	a
2	4	1 M	5	18.33	18.33	b
3	2	1 D	5	18.23	18.23	b
4	1	1 H	5	14.46	14.46	b
5	5	3 M	5	11.30	11.30	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 7.31290

Teste de Tukey para Médias de Produto

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	50	24.99	24.99	a
2	2	K	50	14.87	14.87	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 1.64899

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 1 H do Fator Armazena e C/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	18.02	18.02	a
2	2	K	5	4.58	4.58	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 1 H do Fator Armazena e S/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	19.75	19.75	a
2	2	K	5	14.46	14.46	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 1 D do Fator Armazena e C/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	24.95	24.95	a
2	2	K	5	16.39	16.39	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 1 D do Fator Armazena e S/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	29.84	29.84	a
2	2	K	5	18.23	18.23	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 1 S do Fator Armazena e C/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	23.94	23.94	a
2	2	K	5	16.39	16.39	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 1 S do Fator Armazena e S/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	36.67	36.67	a
2	2	K	5	25.85	25.85	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 1 M do Fator Armazena e C/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	25.15	25.15	a
2	2	K	5	19.35	19.35	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 1 M do Fator Armazena e S/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	28.52	28.52	a
2	2	K	5	18.33	18.33	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 3 M do Fator Armazena e C/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	26.58	26.58	a
2	2	K	5	3.86	3.86	b

Teste de Tukey para Médias de Produto

Dentro de 3 M do Fator Armazena e S/Cond. do Fator Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	V	5	16.50	16.50	a
2	2	K	5	11.30	11.30	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 5.21456

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	50	21.94	21.94	a
2	1	C/C	50	17.92	17.92	

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 1.64899

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 1 H do Fator Armazena

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	10	17.11	17.11	a
2	1	C/C	10	11.30	11.30	b

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 1 D do Fator Armazena

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	10	24.03	24.03	a
2	1	C/C	10	20.67	20.67	a

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 1 S do Fator Armazena

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	10	31.26	31.26	a
2	1	C/C	10	20.16	20.16	b

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 1 M do Fator Armazena

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	10	23.42	23.42	a
2	1	C/C	10	22.25	22.25	a

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 3 M do Fator Armazena

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	C/C	10	15.22	15.22	a
2	2	S/C	10	13.90	13.90	a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 3.68725

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 1 H do Fator Armazena e Vidrion do Fator Produto

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	5	19.75	19.75	a
2	1	C/C	5	18.02	18.02	a

Teste de tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 1 H do Fator Armazena e Ketac do Fator Produto

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	5	14.46	14.46	a
2	1	C/C	5	4.58	4.58	b

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 1 D do Fator Armazena e Vidrion do Fator Produto

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	5	29.84	29.84	a
2	1	C/C	5	24.95	24.95	a

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 1 M do Fator Armazena e Ketac do Fator Produto

Num. Ordem	Num. trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	C/C	5	19.35	19.35	a
2	2	S/C	5	18.33	18.33	a

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 3 M do Fator Armazena e Vidrion do Fator Produto

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	1	C/C	5	26.58	26.58	a
2	2	S/C	5	16.50	16.50	b

Teste de Tukey para Médias de Tratamen

Dentro de 3 M do Fator armazena e Ketac do Fator Produto

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Orig.	5%
1	2	S/C	5	11.30	11.30	a
2	1	C/C	5	3.86	3.86	b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 5.21456